

**Thèse de Doctorat en Sciences Economiques**

**Croissance économique et impact environnemental.  
Le découplage est-il possible ?**

Présentée et soutenue publiquement par

**Mamoudou Camara**

le 15 juin 2015

**Membres du jury :**

**M. Bruno BOIDIN**, Maître de Conférences, HDR, Université de Lille 1 (directeur de thèse)

**M. Jean-Marie CARDEBAT**, Professeur à l'Université de Bordeaux

**Mme. Géraldine FROGER**, Maître de conférences, HDR, UVSQ (Rapporteur)

**Mme. Muriel MAILLEFERT**, Professeur à l'Université de Lyon 3 (Rapporteur)

**M. Edwin ZACCAÏ**, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles

**M. Bertrand ZUINDEAU**, HDR, Conseiller technique, Cabinet du Président du  
Conseil Régional Nord-Pas de Calais (co-directeur de thèse)

# Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement mes directeurs de thèse :

-Bruno Boidin pour avoir accepté de diriger cette thèse, mais aussi pour les nombreux échanges constructifs avec lui, notamment lors de mes présentations dans le séminaire Sud/développement et à l'occasion des journées doctorales.

-Bertrand Zuindeau pour avoir accepté de m'encadrer dans cette thèse et pendant mes années de master comme directeur de mémoire. Ses encouragements et la confiance qu'il m'a toujours accordée m'ont aidé à persévérer dans la réalisation de cette thèse. Je le suis profondément reconnaissant pour ses conseils avisés, ses remarques pertinentes et sa rigueur scientifique tout au long de ces années de recherche.

Je voudrais remercier également Mesdames et Messieurs les membres du jury Jean-Marie Cardebat, Géraldine Froger, Muriel Maillefert et Edwin Zaccai pour avoir accepté de participer à l'évaluation de cette thèse.

J'aimerais remercier Monsieur Nicolas Vaneecloo pour ses encouragements pendant ces années de thèse.

Je remercie l'ensemble de mes relecteurs pour le temps que chacun a pu consacrer à la relecture de cette thèse.

Mes remerciements vont aussi à l'ensemble de mes amis et collègues doctorants, en particulier à Elvire, Benoit, Philippe, Kassoum et Benjamin pour les moments qu'on a eu à passer ensemble.

Enfin, je voudrais exprimer toute ma reconnaissance à ma famille et à mes amis pour leurs soutiens indéfectibles durant toutes mes années d'étude. Je dédie cette thèse à mes proches qui ne sont plus là, en particulier à ma mère à qui je dois tout.

## Sommaire

<b>Introduction générale</b>	<b>4</b>
<b>PARTIE I. Découpler l'impact environnemental de la croissance économique : entre « mythe » et évidence</b>	<b>15</b>
<b>Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée</b>	<b>18</b>
<b>Chapitre 2. Dimensions et mesure du découplage</b>	<b>67</b>
<b>PARTIE II. Les déterminants du découplage</b>	<b>132</b>
<b>Chapitre 3. Les principaux déterminants du découplage</b>	<b>135</b>
<b>Chapitre 4. Analyse régulationniste des déterminants du découplage</b>	<b>202</b>
<b>Conclusion générale</b>	<b>235</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>246</b>
<b>Annexes</b>	<b>259</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>262</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>263</b>
<b>Table des matières</b>	<b>264</b>
<b>Résumé</b>	<b>269</b>
<b>Abstract</b>	<b>270</b>

# Introduction générale

En 2008, l'économie mondiale connaissait l'une des crises les plus graves de l'histoire tant par son ampleur que par sa profondeur. En termes d'ampleur, c'est une crise qui a touché l'ensemble des grandes économies du monde, même les grands pays émergents qui affichaient des taux de croissance record depuis plusieurs années. Pour ce qui est de sa profondeur, elle a affecté l'économie mondiale à travers une baisse significative du niveau des échanges internationaux et une augmentation du taux de chômage dans la plupart des grandes économies. Mais en s'intéressant aux origines de cette crise, on s'est aperçu que cette crise était aussi une crise écologique<sup>1</sup> dans la mesure où elle montrait les limites d'un modèle de développement qui devenait de plus en plus insoutenable non seulement économiquement mais aussi écologiquement.

En effet, cette crise était la conséquence directe de l'effondrement du marché de l'immobilier américain, la « crise des subprimes », qui a débuté en 2007. Ce marché s'était fortement développé au cours des dernières années grâce à un système financier qui donnait la possibilité aux ménages de s'endetter à des taux attractifs. Ce système avait fini par favoriser l'émergence d'une société où le niveau de revenu devient de moins en moins un facteur déterminant dans les choix de consommation, puisque c'est un système qui encourageait les ménages à consommer au-delà de leurs moyens compte tenu des facilités de crédits qu'il offrait (crédit immobilier, crédit de consommation, etc.), notamment avec les ménages américains où le taux d'endettement en 2010 dépassait les 116% de leur PIB. Ce système financier avait pris une telle ampleur jusqu'à se transporter dans d'autres pays industrialisés (notamment les pays européens), de sorte qu'à un moment donné, l'économie mondiale était en partie soutenue par cet endettement croissant des ménages des économies avancées. D'un point de vue environnemental, l'émergence de ce mode de consommation s'est traduite par une augmentation soutenue des pressions sur l'environnement (niveau de pollution élevée, hausse des prélèvements des ressources naturelles, etc.). Tous ces facteurs font que ce système était insoutenable non seulement économiquement, car reposant de moins en moins sur l'économie réelle, mais aussi écologiquement à cause des pressions de plus en plus fortes sur l'environnement. La conjonction de ces deux crises avait par ailleurs amené les Etats et certaines institutions internationales (notamment l'Union européenne) à envisager les plans de

---

<sup>1</sup> Selon un sondage réalisé par la fondation Nicolas Hulot pour la nature et l'Homme et Harris interactive en 2012, 80% des français jugent que le système financier actuel n'est pas viable sur le long terme à cause de son impact sur l'environnement, particulièrement sur la disponibilité des ressources naturelles.

relance de l'économie à double objectif (économique et environnemental). Ces plans de relance prenaient généralement le nom de « green deal » ou de « relance verte » selon les pays.

Cependant, en regardant l'évolution de l'économie mondiale depuis plusieurs décennies, on s'aperçoit que ce n'était pas la première fois que les économistes faisaient un lien entre une crise économique et une crise écologique. Cela a été aussi le cas lors de la crise des années 1970, où un groupe de chercheurs du MIT (Massachusetts Institute of Technology) avait publié en 1972 un rapport « Halte à la croissance » alertant la communauté internationale sur l'insoutenabilité du mode de développement de l'époque. Ce rapport commandé par le « Club de Rome » qui regroupait en son sein un groupe de personnalités venant de divers milieux, devait étudier les interactions entre les différents phénomènes de notre système global (démographie, croissance économique, exploitation des ressources naturelles...). En se basant sur l'évolution de la démographie mondiale et de l'économie mondiale depuis plusieurs décennies (bien au-delà de la période des « Trente Glorieuses »), les auteurs de ce rapport avaient tenté de montrer le lien existant entre le mode de développement de l'époque et la crise écologique (rareté des ressources minières et agricoles) qui commençait déjà à se manifester. Dans leur étude, ils trouvaient que la forte croissance économique des dernières décennies s'était accompagnée d'un taux d'exploitation excessivement élevé des ressources minières et agricoles. Ainsi, dans leurs conclusions, ils attiraient l'attention de la communauté internationale sur les conséquences environnementales à moyen et long terme de ce mode de développement si rien n'était fait pour infléchir les tendances de l'époque. Les conclusions de ce rapport avaient par la suite provoqué une prise de conscience au niveau de la communauté internationale sur les conséquences d'un mode de développement non respectueux de l'environnement.

Sur un plan intellectuel, cette prise de conscience avait entraîné un regain d'intérêt à l'égard de la problématique environnementale qui avait longtemps été marginalisée dans les débats au profit des autres préoccupations de notre société. Ce retour de la problématique environnementale dans les débats a été marqué par l'émergence de nouveaux courants de pensée (avec des auteurs comme Geogescu-Roegen) qui se sont montrés très critiques à l'égard du mode de développement de l'époque, appelant ainsi à un arrêt de la croissance, et parfois à la décroissance. Au fil des années, ces thèses de décroissance vont de plus en plus s'affirmer dans les débats sur les limites de notre mode de développement basé sur la recherche de la croissance.

Sur le plan institutionnel, cette prise de conscience s'est traduite par la création des organisations non gouvernementales (comme Greenpeace) agissant pour la protection de l'environnement, des partis politiques défendant l'écologie et surtout une mobilisation de la communauté internationale à travers l'organisation de nombreuses conférences internationales sur l'environnement (la conférence de Stockholm en 1972, le sommet de la terre à Rio en 1992, le sommet de Johannesburg en 2002...). Mais contrairement au débat intellectuel qui continue d'ailleurs toujours à opposer les défenseurs et les opposants à la croissance, pendant ces sommets sur l'environnement, on a tenté de dépasser cette opposition entre croissance économique et préservation de l'environnement. Il a surtout été question de définir les stratégies permettant de concilier ces deux phénomènes afin de parvenir à un développement durable. C'est dans cette optique que les ministres de l'environnement de l'OCDE réunis à Paris en mai 2001 vont décider de mettre en place des stratégies pour un développement écologiquement viable pour les dix premières années du XXI<sup>e</sup> siècle (OCDE, 2001). Pour atteindre ce but, la nécessité de parvenir à un découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique a été largement reconnue comme un des objectifs majeurs à atteindre à l'horizon 2010 et au-delà (OCDE, 2001, p.7). Ce découplage correspond à une rupture des liens entre les « maux environnementaux » et les « biens économiques » (OCDE, 2002, p. 11). Outre l'OCDE, d'autres institutions et Etats vont aussi adopter le découplage dans leurs stratégies pour parvenir à un développement durable. C'est le cas de l'Union européenne, qui dans son sixième programme d'action pour l'environnement élaboré en 2001<sup>2</sup>, va prévoir la mise en place d'une stratégie pour une utilisation durable des ressources. L'objectif de cette stratégie était non seulement « de veiller à ce que la consommation des ressources et leurs impacts ne dépassent pas les capacités de charge de l'environnement », mais aussi de « briser les liens entre croissance économique et utilisation des ressources » (de Bruyn et *al.*, 2005, p. 5). Plus récemment, en 2011, c'est au tour du Programme des Nations-Unies pour l'environnement (PNUE) de mettre le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique au centre de sa stratégie dans le cadre de son initiative pour une croissance verte (UNEP, 2011, p. ix). Au niveau des Etats, depuis 2001, plusieurs pays de l'OCDE se sont fixés des objectifs à atteindre en termes de découplage. C'est le cas notamment de l'Allemagne<sup>3</sup> qui compte doubler sa productivité énergétique entre

---

<sup>2</sup> Ce programme qui couvrait la période 2002-2012 était intitulé : « Environnement 2010 : notre avenir, notre choix ».

<sup>3</sup> Direction de l'environnement de l'OCDE

2002 et 2020. D'autres pays comme les Pays-Bas<sup>4</sup> envisagent de multiplier par 2 à 4 fois leur productivité dans l'utilisation des ressources entre 2001 et 2030.

Aujourd'hui, malgré un intérêt grandissant pour le découplage, notamment au niveau des institutions, les connaissances sur cette notion nous paraissent encore assez insuffisantes et parfois ambiguës. Comme l'exprime par ailleurs le rapport du Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE) sur le découplage : « *the conceptual framework for decoupling and understanding of the instrumentalities for achieving it are still in an infant stage.* » (UNEP, 2011, p. ix). Cette faible maîtrise de ce concept apparaît davantage sur certains aspects fondamentaux du découplage, comme : la mesure du découplage ou encore les possibilités de parvenir au découplage.

Pour ce qui est de la mesure du découplage, il existe une variété d'indicateurs et de méthodes pour le faire. Les indicateurs de mesure du découplage correspondent généralement au rapport entre la variable environnementale (par exemple, le niveau de pollution) et la variable économique (par exemple, le niveau d'activités économiques). Ces indicateurs peuvent varier selon le type de découplage (découpler l'utilisation des ressources de la croissance économique ou découpler l'impact environnemental de la croissance économique) ou encore selon l'échelle d'étude considérée (mondiale, régionale et nationale). Mais bon nombre de ces indicateurs de découplage connaissent des limites en termes de fiabilité. Pour ce qui est des méthodes utilisées pour mesurer le découplage, elles peuvent être regroupées principalement en deux approches selon le type de série de données utilisées. Il s'agit, d'une part des méthodes utilisant les données en temps discret, et d'autre part, les méthodes utilisant les données en temps continu. Les méthodes avec les données en temps discret sont les plus répandues. Généralement utilisées par les organismes internationaux (comme l'OCDE, le PNUE ou encore le GIEC), ces méthodes consistent à utiliser les données des deux années extrêmes sur l'ensemble de la période (première et dernière années de la série). La principale limite de cette approche est le risque de faire de mauvaises estimations du degré de découplage. En effet, la forte volatilité des données (variable économique et variable environnementale) sur le découplage fait que la mesure du découplage à partir uniquement des données de deux années extrêmes peut parfois conduire à des résultats très approximatifs. Quant aux méthodes avec les données en temps continu, elles consistent à utiliser l'ensemble des données de la période d'étude. Mais malgré son avantage par rapport à l'autre approche

---

<sup>4</sup> Rapport de l'agence européenne de l'environnement, 2005.

en termes de gains d'informations (car utilisant toutes les données de la série), cette approche est beaucoup moins répandue dans l'analyse du découplage. Elle n'est utilisée que dans les travaux sur la courbe de Kuznets environnementale (CKE). Or, même si théoriquement il existe une certaine convergence entre la courbe de Kuznets environnementale et le concept de découplage, sur un aspect empirique, il est difficile de réduire la mesure du découplage à l'analyse de la courbe de Kuznets environnementale. En effet, d'un point de vue empirique, l'utilisation de la courbe de Kuznets environnementale n'est pas tout à fait adaptée à la mesure du découplage dans la mesure où elle ne permet pas de délimiter tous les seuils de découplage encore moins d'avoir une certaine mesure du degré de découplage. Par ailleurs, la courbe de Kuznets environnementale existait bien en économie (depuis 1955) avant l'émergence du concept de découplage (début des années 2000). Mais au-delà de la question de la fiabilité des indicateurs et de la pertinence des méthodes de mesure du découplage, c'est la question même des possibilités de parvenir au découplage qui est généralement posée. Cette question divise aujourd'hui plus que jamais les économistes. Dans le prolongement du débat sur la nature des liens entre croissance économique et environnement, cette question oppose principalement ceux qui croient à la possibilité de concilier croissance économique et préservation de l'environnement et ceux qui soutiennent qu'il ne peut y avoir de croissance économique sans dégradation de l'environnement.

Ainsi, si la définition du concept de découplage semble faire l'objet de plus en plus de consensus dans la littérature, la question sur les possibilités de parvenir au découplage reste encore très discutée et est toujours d'actualité. Dans cette thèse, nous ambitionnons aussi d'apporter notre contribution à ce débat.

## **Objet et apport de la thèse :**

L'une des premières difficultés auxquelles on est confronté lorsqu'on traite la question de découplage est la pluralité des dimensions de ce concept, étant donné que la possibilité de parvenir ou pas au découplage peut être tributaire de la forme (découplage relatif et découplage absolu), du type (découpler l'utilisation des ressources de la croissance économique et découpler l'impact environnemental de la croissance économique) et de l'échelle d'étude considérée (mondiale, régionale et nationale). En plus de ces trois principales dimensions du concept de découplage, la possibilité de découplage peut dépendre

encore plus précisément du type de ressources environnementales (comme le charbon ou le pétrole) ou d'impact environnemental particulier (un polluant de l'air, de l'eau ou du sol) ou encore du niveau d'analyse de l'économie (micro, méso ou macro<sup>5</sup>). Cette multiplicité des facteurs influençant le découplage fait que la possibilité de parvenir au découplage dépendra dans une certaine mesure des facteurs considérés (forme de découplage, niveau d'échelle d'étude, type de polluant ou de ressources, niveau d'analyse dans l'économie).

Parmi les différentes configurations possibles de la question du découplage, celles portant sur l'impact environnemental à l'échelle nationale sont sans doute celles qui bénéficient de plus d'attention à tous les niveaux (notamment au niveau international). Cet intérêt pour le découplage de l'impact environnemental de la croissance économique s'explique par les enjeux du changement climatique qui est provoqué par les gaz à effet de serre. Aujourd'hui, les conséquences de ce changement climatique (réchauffement de la planète, montée du niveau des océans, fonte de la banquise, accélération de la désertification...) se font de plus en plus sentir avec l'accroissement du niveau d'activités humaines. Mais compte tenu des degrés de responsabilité différents des Etats dans ce changement climatique, la question du découplage de l'impact environnemental de la croissance économique est généralement traitée à l'échelle nationale. Ainsi, dans cette thèse, nous nous intéresserons principalement à la question du découplage de l'impact environnemental de la croissance économique à l'échelle nationale en accordant une attention particulière au cas des émissions du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Ce polluant est considéré comme le principal responsable du changement climatique. Il est aussi le polluant le plus lié aux activités humaines, et celui qui fait l'objet de plus de controverses dans la littérature sur la question de découplage.

Il existe actuellement deux points de vue diamétralement opposés sur la question du découplage de l'impact environnemental (surtout pour le cas du dioxyde de carbone) de la croissance économique : d'une part, ceux pour qui ce découplage<sup>6</sup> est tout simplement impossible au point de prendre un tel objectif pour du mythe (notamment Jackson, 2010), et d'autre part, ceux pour qui ce découplage paraît presque comme une évidence (notamment Laurent, 2011). Pour notre part, nous avons une position qui se démarque dans une certaine mesure de ces deux positions. En effet, nous pensons que la possibilité de parvenir au

---

<sup>5</sup> L'analyse du découplage au niveau macro correspond aussi à l'analyse du découplage à l'échelle nationale.

<sup>6</sup> Lorsqu'on parle de découplage tout court, on fait généralement référence à un découplage absolu. C'est-à-dire une situation où le niveau de l'impact environnemental baisse ou stagne alors que la croissance économique se poursuit.

découplage est avant tout tributaire du type de polluant, mais ce découplage reste parfois possible, même pour le cas du dioxyde de carbone. Par contre, ce découplage peut difficilement être pérenne.

La difficulté de parvenir à un découplage pérenne (particulièrement dans le cas du dioxyde de carbone) semble s'expliquer par les caractéristiques de ce polluant par rapport aux autres polluants. D'abord, le dioxyde de carbone est le polluant le plus lié aux activités humaines (il vient de sources diverses). Ensuite, il n'existe actuellement pas de solutions technologiques pour capter les émissions du dioxyde de carbone. Enfin, les coûts de réduction de ce polluant semblent beaucoup plus difficiles à supporter que pour les autres polluants.

Ce dernier aspect (pérennité du découplage), à notre connaissance, n'est presque pas traité dans les travaux sur le découplage. Pourtant il nous paraît d'une certaine importance à côté de la question du découplage, étant donné que dans la lutte contre le changement climatique, le plus important n'est pas de parvenir au découplage à un moment donné, mais de s'y maintenir de façon pérenne. Ainsi, vu son importance dans la question du découplage, cet aspect du découplage fera aussi l'objet d'une certaine attention dans cette thèse.

Comme approche théorique dans cette thèse, nous comptons mobiliser principalement la théorie de la régulation. L'utilisation de cette théorie pour traiter la question du découplage nous paraît comme l'une des originalités de cette thèse. En effet, malgré son potentiel de plus en plus reconnu par les économistes dans l'analyse de la problématique environnementale, depuis son émergence dans les années 1970, cette théorie n'a été jusque-là que très peu mise à contribution pour traiter la question du développement durable. Ce potentiel repose à la fois sur son cadre d'analyse et sur ses concepts de base qui font de la théorie de la régulation l'une des approches théoriques les plus pertinentes dans l'analyse de la problématique environnementale. En effet, c'est une théorie qui se distingue des autres par sa capacité à analyser des dynamiques économiques, notamment la façon dont se succèdent les périodes de crise et de croissance dans une économie. Dans cette thèse, nous analysons aussi le découplage comme un système dynamique caractérisé par une succession des périodes de découplage de l'impact environnemental de la croissance économique et des périodes de rupture de la dynamique de découplage. D'un autre côté, dans la théorie de la régulation, les régimes économiques sont étudiés à la fois sous un angle spatial et historique. Dans l'analyse du découplage, nous tenons aussi compte de la diversité spatiale et de l'aspect historique des

différentes dynamiques de découplage. Ainsi, toutes ces correspondances entre des différents aspects du découplage et la cadre d'analyse de la théorie de la régulation nous ont amené à privilégier cette théorie comme principale approche théorique dans cette thèse.

## **Plan de la thèse :**

Pour traiter ces différentes questions, cette thèse sera organisée en deux grands parties composées chacune de deux chapitres. La première partie sera consacrée à la question du découplage et la deuxième partie portera sur la question des déterminants du découplage.

Dans la première partie, nous étudierons la question du découplage en cherchant à savoir si le découplage est évident.

Dans le chapitre 1, nous reviendrons sur les différents positionnements théoriques sur la question de la nature des liens entre croissance économique et environnement en remontant l'histoire de la pensée économique depuis la période des physiocrates. Nous nous intéresserons aux principaux auteurs et courants de pensée qui, à un moment donné de l'histoire se sont penchés sur la problématique environnementale. Pour ce faire, nous étudierons dans un premier temps (section 1) les courants de pensée qui ont un point de vue pessimiste sur la nature des liens entre croissance économique et environnement, et dans un second temps (section 2) ceux pour qui ce lien est positif ou peut être positif. A chaque fois, nous exposerons d'abord l'hypothèse principale du courant de pensée étudié, ensuite nous soulignerons la pertinence et les limites de leurs arguments. Cette revue des différentes hypothèses sur la nature des liens entre croissance économique et l'environnement nous permettra aussi de montrer le lien existant entre cette question et la question du découplage. En effet, c'est une question qui a progressivement commencé à évoluer vers la question du découplage dès lors que la communauté internationale s'est saisie de la problématique environnementale suite à la publication du rapport « Meadows » au début des années 1970.

Dans le chapitre 2, nous explorerons le concept de découplage dans sa globalité. Ce travail exploratoire nous amènera successivement à étudier les différentes dimensions de ce concept, à discuter de la pertinence des méthodes de mesure du découplage et à tenter de répondre à la question du découplage en s'intéressant aux cas de deux des principaux polluants de l'air. Dans l'étude des différentes dimensions du découplage (section 1), nous nous intéresserons

principalement à trois dimensions (les différentes formes de découplage, les différents types de découplage et les différentes échelles d'étude du découplage). Nous tenterons d'analyser le découplage en fonction de chacun des facteurs qui composent ces différentes dimensions en nous appuyant à la fois sur des analyses graphiques et sur les indicateurs de découplage. Enfin, au niveau de chaque dimension, nous étudierons les possibilités de parvenir au découplage des différents facteurs les uns par rapport aux autres. Dans la section sur la mesure du découplage (section 2), nous analyserons non seulement la pertinence des méthodes de mesure du découplage, mais aussi la fiabilité des indicateurs de découplage. Cet aspect du découplage nous paraît d'une certaine importance dans notre étude compte tenu de l'impact du choix méthodologique sur la crédibilité des résultats. En effet, nous pensons que le manque d'indicateurs fiables et de méthodes de mesure pertinentes de découplage rendent actuellement toute conclusion quelque peu hypothétique sur la question du découplage. C'est pourquoi, sur la base des principales limites relevées de part et d'autre au niveau de ces différentes méthodes de mesure du découplage, nous tenterons de proposer une autre méthode pouvant surmonter certaines de ces limites. Enfin, à partir de cette nouvelle méthode de mesure du découplage, nous étudierons la question du découplage dans le cas de deux des principaux polluants de l'air (section 3). Il s'agit du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) qui sont actuellement les polluants les plus répandus dans l'atmosphère et aussi ceux qui font l'objet de plus d'attention tant au niveau national qu'international depuis plusieurs décennies. Nous commencerons d'abord par parler des enjeux autour de la lutte contre ces deux polluants, ensuite nous ferons une revue de littérature sur les travaux portant sur ces deux polluants avant d'étudier empiriquement le découplage pour 124 pays entre 1980 et 2005.

La seconde partie de cette thèse s'attèlera à l'étude des déterminants du découplage qui nous semble un autre aspect très important de la question du découplage. Ce travail nécessitera deux autres chapitres.

Dans le chapitre 3, il sera question des principaux facteurs à la base du découplage. Le fait de se poser cette question nous paraît logique après avoir traité la question du découplage. En effet, après avoir constaté le découplage dans un pays sur une période donnée, il devient tout à fait légitime de s'interroger sur les facteurs à la base de ce découplage. Ainsi, après avoir identifié les principaux déterminants du découplage, nous tenterons à chaque fois d'expliquer les mécanismes par lesquels le découplage se réalise à partir de ces facteurs. Nous prêterons

aussi une attention particulière à l'impact dans le long terme du déterminant étudié sur le découplage. Pour faire cette analyse, nous mobiliserons à la fois des outils théoriques et empiriques.

Dans le chapitre 4, nous prolongerons cette analyse des déterminants du découplage à partir d'une approche régulationniste. Dans un premier temps, nous explorons la théorie de la régulation à travers son cadre d'analyse et ses concepts fondamentaux (section 1). Ensuite, nous nous attacherons à montrer la pertinence de la théorie de la régulation dans l'analyse du découplage (section 2). Enfin, dans la dernière section, nous étudierons à travers certains concepts fondamentaux de cette théorie les facteurs influençant le découplage (section 3).

Ainsi, à travers ces quatre chapitres, cette thèse vise à apporter des éléments nouveaux sur le concept de découplage permettant un renouvellement du débat sur la question du découplage. Pour cela, elle fait d'abord une analyse assez complète du concept de découplage (touchant tous les aspects de ce concept). Ensuite, elle propose de nouveaux outils à la fois théoriques et empiriques pour mieux cerner cette question. Enfin, sur la base d'une analyse critique des fondements théoriques et empiriques des différentes hypothèses sur la question du découplage, elle apporte un autre point de vue sur cette question.

## **Partie I.**

# **Découpler l'impact environnemental de la croissance économique : entre « mythe » et « évidence »**

## **Introduction**

L'objectif de cette première partie de la thèse est double. Il s'agit d'une part d'étudier les enjeux autour de la question de découplage et d'autre part, d'explorer ce concept qui paraît comme un « mythe » pour certains et une réalité pour d'autres. Pour cela, nous allons procéder en deux temps. Dans le premier chapitre, nous revisiterons les différents positionnements théoriques sur la nature des rapports entre la croissance économique et la préservation de l'environnement dans une perspective chronologique. Dans le deuxième chapitre, nous nous lancerons dans un travail exploratoire du concept de découplage.

La question de la nature des rapports entre la croissance économique et la préservation de l'environnement a toujours attiré l'attention des économistes depuis les Physiocrates. Mais dès le départ, c'est une question qui va diviser les économistes entre d'un côté ceux qui croient à une certaine compatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement (notamment les économistes néoclassiques) et ceux pour qui ces deux objectifs sont antinomiques (comme le « Club de Rome »).

Ce débat va connaître un tournant décisif au début des années 1970 à la suite de la publication du rapport Meadows dans lequel on remettait en cause le mode de développement de l'époque. En effet, avant cette période, ce débat se limitait essentiellement au milieu des économistes. Mais la publication du rapport « Halte à la croissance » commandé par le « Club de Rome » va favoriser une prise de conscience environnementale au niveau mondial. Ainsi, cette prise de conscience va amener d'autres personnes (décideurs politiques, organisations non gouvernementales...) à s'intéresser aussi à cette problématique. L'une des premières manifestations de cette prise de conscience environnementale a été l'organisation de la première conférence internationale sur l'environnement en 1972 à Stockholm. Cette conférence sera suivie par d'autres initiatives en faveur de la préservation de l'environnement, dont entre autres : le sommet de Cocoyoc en 1974, la publication en 1987 du rapport « Notre avenir à tous » ou rapport Brundtland préalable à l'organisation du sommet de la terre à Rio en 1992, puis le protocole de Kyoto en 1997, le sommet de Johannesburg en 2002, le sommet de Copenhague en 2009 et récemment le sommet de Rio + 20 en 2012. Cependant, dans ces

sommets, le principal objectif n'était pas de débattre de la nature des rapports entre la croissance économique et la préservation de l'environnement comme c'était le cas jusqu'avant 1970, mais plutôt de trouver des stratégies pour un développement compatible avec la préservation de l'environnement. Dans la recherche de ces stratégies, plusieurs notions ont été proposées. Parmi elles, les notions d'écodéveloppement, de développement durable et de croissance verte ont été les plus plébiscitées. Mais malgré quelques différences au niveau de leurs définitions, toutes ces notions prônent le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique.

Le découplage consiste à séparer les pressions environnementales de la croissance économique. Actuellement, les économistes sont très divisés quant à la possibilité de parvenir à ce découplage. Cette grande divergence entre les économistes semble s'expliquer dans une certaine mesure par la complexité du concept de découplage tant par la multiplicité des dimensions qu'il comporte que par les limites liées aux approches utilisées pour mesurer le découplage.

## **Chapitre 1.**

### **Croissance économique et environnement: une relation controversée**

La recherche de la croissance économique a toujours été l'une des préoccupations majeures des différentes sociétés. Cet intérêt pour la croissance provient principalement du rôle qu'on lui attribue dans le développement des pays. Elle est souvent perçue comme un indicateur de bien-être économique. Cependant, les moyens utilisés pour y parvenir ont parfois varié selon les époques. Par exemple, pour les mercantilistes (XVI<sup>e</sup>- XVII<sup>e</sup> siècles), ce sont les importations des métaux précieux qui sont à l'origine de la richesse ; l'agriculture chez les physiocrates (1756-1770) ou encore la division du travail et la taille du marché chez Adam Smith (1776).

Mais à côté de la question des moteurs de la croissance économique, une autre préoccupation a progressivement pris une place importante dans le débat sur la croissance. C'est celle portant sur les limites environnementales de la croissance. Ces limites ont trait à l'impact de la croissance sur l'environnement (démographique ou économique).

Les physiocrates en 1758 avec Quesnay furent les premiers à établir un lien étroit entre la croissance et la nature. Ensuite viendront les économistes classiques (notamment Malthus, 1790 et Ricardo, 1817), qui à leur époque attireront l'attention sur les conséquences d'une croissance démographique non contrôlée sur la production agricole. Après cette période, ce débat sur les liens entre la croissance économique et l'environnement va perdre un peu en intensité avec la révolution marginaliste mais sans pour autant disparaître dans la littérature économique, car d'autres économistes y feront parfois référence, notamment William S. Jevons en 1885 sur la question du charbon en Grande-Bretagne.

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

Il faut alors attendre le début des années 1970 dans un contexte de crise, pour voir le débat sur les limites de la croissance prendre un nouveau souffle. En effet, cette problématique fait son retour à un moment où l'économie mondiale rentre dans une période de crise sans précédent. Cette crise qui marque la fin d'une période exceptionnelle de croissance « les Trente Glorieuses » à l'échelle mondiale va révéler les limites et susciter de nombreuses interrogations sur la finalité du mode de développement fordiste qui avait caractérisé cette période. Ces limites sont apparues sur plusieurs aspects du développement.

Sur le plan économique, cette crise va principalement se traduire par un ralentissement de la productivité. Les pays de l'OCDE qui étaient jusque-là habitués à des taux de croissance autour de 5%, vont désormais connaître régulièrement des périodes de récession. Les différents chocs pétroliers et la crise du Système Monétaire International (SMI) vont favoriser une situation de forte inflation (autour de 10%). Ces forts taux d'inflation enregistrés pendant cette période vont donner une autre ampleur à cette crise.

Sur le plan social, le ralentissement de la productivité va entraîner une baisse des investissements. Avec cette baisse des investissements, les Etats vont connaître une montée du chômage. Le taux de chômage dans les pays de l'OCDE passe de 3,5% en 1973 à 10% en 1982. Les inégalités se creusent entre les territoires à l'intérieur d'un même pays (notamment avec l'apparition des friches industrielles dans certaines régions) et entre différentes régions du monde (pays riches et pays pauvres).

Sur le plan environnemental, les catastrophes écologiques vont s'accroître pendant cette période. Les menaces qui pèsent sur l'environnement portent non seulement sur le changement climatique, mais aussi sur l'épuisement probable des énergies fossiles (notamment le pétrole) dans un futur pas très lointain. Ces problèmes environnementaux vont attirer l'attention de la communauté internationale sur les limites de la croissance dans un monde dont les ressources sont en quantité limitée. Ce début de prise de conscience va se traduire par la publication de plusieurs travaux sur les limites écologiques de la croissance (notamment Georgescu-Roegen, 1971 et le Rapport Meadows, 1972) et aussi par l'organisation des premières conférences internationales sur l'environnement (entre autres la conférence de Stockholm, 1972 ; la conférence de Cocoyoc, 1974).

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

Parmi ces travaux, le rapport Meadows en 1972 est celui dont les conclusions auront le plus d'impact sur l'opinion internationale. En effet, dans ce rapport, les auteurs remettaient en cause le mode de développement qui avait prévalu jusqu'à la fin de la période des Trente Glorieuses. En tenant compte du progrès technique envisageable et des capacités d'absorption naturelle de la pollution, les auteurs de ce rapport concluaient à l'effondrement probable de l'économie mondiale vers le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle si rien n'était fait pour infléchir les tendances de l'époque. Ainsi, ces travaux vont définitivement relancer le débat sur les liens entre la croissance économique et la préservation de l'environnement.

Dans la littérature, deux positions vont s'opposer sur cette question : d'une part, les opposants à la croissance (notamment Georgescu-Roegen, 1971 et Herman Daly, 1991) qui pensent que la croissance économique et la préservation de l'environnement sont deux objectifs antinomiques, et d'autre part, ceux (les auteurs néoclassiques ; Beckerman, 1992 ; la Banque Mondiale, 1992; les promoteurs du « développement durable »...) qui défendent l'idée d'une certaine compatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement.

Ce chapitre est structuré en deux sections. La première section porte sur les théories économiques qui reposent sur l'idée d'une incompatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement. La seconde section est consacrée aux positions en faveur d'une certaine compatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement.

## **Section 1. Croissance économique incompatible avec la préservation de l'environnement**

L'idée d'une incompatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement est généralement portée par ses défenseurs avec une certaine vigueur. Une telle assurance semble s'expliquer par le fait que bon nombre de leurs arguments reposent sur quelques principes scientifiques universels (en biologie, en physique ou en mathématiques). Les Physiocrates furent les premiers à attirer l'attention sur l'importance de la préservation de la nature (la terre) pour assurer les besoins de subsistance. Ils seront suivis des classiques, notamment Malthus qui en 1790 attirera l'attention sur les conséquences de l'évolution disproportionnée de la population par rapport à celle des moyens de subsistance. Environ deux siècles plus tard, d'autres économistes (Georgescu-Roegen en 1971 ; le « Club de Rome » en 1972 ; Daly en 1991) vont alerter la communauté internationale sur les limites d'une croissance économique non contrôlée.

### **1.1. La question des limites de la croissance chez les Physiocrates et les Classiques**

#### **1.1.1. Le rôle central de la terre chez les Physiocrates**

Nous pouvons situer les premiers essais d'analyse des liens entre croissance et environnement dans la littérature à l'époque de la pensée Physiocrate. Fondée vers les années 1750, cette école dont le chef de file est François Quesnay (1694-1774) s'est principalement intéressée au rôle de la terre dans la création de la richesse. Pour Quesnay et les Physiocrates, le fonctionnement de l'économie est régi par les lois fondamentales qu'ils appellent « ordre naturel ». Cet ordre est considéré comme une norme dont le mode de fonctionnement est défini selon les lois naturelles qui garantissent la reproduction de la richesse. Dans cette logique, ils accordent une place primordiale à la propriété privée, en particulier à la terre. Pour démontrer cette prééminence de la terre dans le circuit économique, François Quesnay élabore en 1758 un tableau économique reliant étroitement la terre à l'ensemble de l'économie. Dans tout son raisonnement, il tentera de montrer le rôle central de la terre (l'agriculture) dans la création de la richesse en distinguant trois classes d'acteurs économiques: la classe des

propriétaires qui possèdent la terre ; la classe productive qui cultive la terre et la classe stérile qui transforme le produit de la terre. Ainsi, pour Quesnay, seule l'agriculture est à la base de la richesse dans l'économie (Charbit, 2002, p. 854). Afin de garantir la reproduction de cette richesse, il préconise l'entretien de la terre.

Compte tenu de la place incontournable qu'ils ont accordée à la terre dans le circuit économique, les Physiocrates sont considérés comme étant les premiers économistes à tenter de relier activités économiques et préservation de l'environnement. Cet intérêt pour l'analyse des liens entre croissance et environnement va se poursuivre avec d'autres économistes, notamment avec les auteurs classiques.

### **1.1.2. R.T. Malthus et son « principe de la population »**

Tout comme les Physiocrates, Malthus (1766-1834) s'intéressera aussi aux liens entre la croissance et l'environnement, particulièrement au rapport entre la croissance démographique et la disponibilité des moyens de subsistance.

Il part d'un constat, celui d'une très forte explosion démographique en Angleterre entre 1700 et 1840, où la population britannique passe de 6 millions à environ 16 millions d'habitants. En comparant cette évolution démographique à la croissance des moyens de subsistance, il prend conscience du problème de la disponibilité des moyens de subsistance qui pourrait se poser à terme. Pour évaluer l'ampleur de cette situation, Malthus analyse l'évolution des moyens de subsistance d'un côté et celle de la population d'un autre côté. Dans cette analyse, il remarque un accroissement disproportionné entre les deux phénomènes, à savoir une progression arithmétique des moyens de subsistance (la production agricole) telle que 1, 2, 3, 4, 5, 6..., tandis que la croissance démographique suivrait un rythme géométrique tel que 1, 2, 4, 8, 16, 32... Pour Malthus, ce phénomène devrait inéluctablement conduire à des crises alimentaires, à des guerres et à une surmortalité si rien n'est fait pour contrôler l'évolution de la population. D'après lui, la rareté des moyens de subsistance constitue une limite naturelle à la croissance démographique. De ce fait, il n'est point optimiste pour ce qui est de la capacité de la production agricole à satisfaire les besoins d'une population qui croît à un rythme géométrique, notamment, lorsqu'il dit (Malthus, 1798, p. 64): « *Aussi difficile qu'apparaisse le projet de doubler la production en vingt cinq ans, supposons qu'on y soit parvenu,...* Mais

Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée

durant la période<sup>7</sup> suivante où trouvera-t-on la nourriture nécessaire pour satisfaire aux besoins d'un nombre d'habitants toujours croissant ? Où ira-t-on chercher les nouvelles terres à défricher ? Où prendra-t-on les engrais nécessaires pour améliorer celles qui sont en culture ?... ». Ainsi, pour lui, quelle que soit la volonté politique des décideurs, il serait très difficile d'amener le rythme d'accroissement de la production agricole à celui de la population. Donc, la solution la plus probable serait d'agir sur la démographie. Il distingue deux voies (qu'il appelle « obstacles ») pour freiner cette explosion démographique : l'obstacle destructif et l'obstacle préventif.

Les obstacles destructifs regroupent tous les phénomènes qui raccourcissent l'espérance de vie de la population à travers les vices ou les malheurs. Parmi ces phénomènes, il y a entre autres : l'inclémence des saisons, la peste et la famine, la guerre, les maladies et les épidémies. Mais il trouve que ce type d'obstacle est plus approprié aux animaux qui sont dépourvus de toute faculté d'analyse (de moralité).

Quant aux obstacles préventifs, ils représentent la contrainte morale. Ils sont du ressort de l'espèce humaine qui, contrairement aux animaux, est dotée d'une capacité à prévoir et à apprécier les conséquences d'une situation. C'est un obstacle qui s'étend à tous les phénomènes constituant un frein moral à l'accroissement de la population. Cela concerne notamment la limitation des naissances par la chasteté et l'abstinence du mariage.

L'ensemble de ces obstacles (vice, malheur et contrainte morale) forme ce que Malthus qualifiera « *d'obstacle immédiat à l'accroissement de la population* ». Ils permettent d'éviter un écart conséquent entre le rythme d'accroissement de la population et celui de la production.

Mais les craintes de Malthus concernant l'impact de l'explosion démographique sur la disponibilité des moyens de subsistance ne seront pas confirmées par la réalité, en partie à cause de l'avènement de la révolution industrielle qui va bouleverser les modes de production des sociétés occidentales. En effet, l'utilisation massive des machines (progrès technique) dans les différentes tâches va considérablement augmenter la productivité. Néanmoins, nous pouvons mettre à son crédit d'avoir exposé avec une certaine clarté la question de la dynamique des subsistances par rapport à celle de population dans un monde où les ressources

---

<sup>7</sup> 25 ans, qui correspondaient à la période de doublement de la population en Angleterre.

naturelles sont en quantité limitée. Dans le sillage de Malthus, d'autres économistes classiques vont s'intéresser à la question de la rareté des ressources naturelles, notamment David Ricardo (1772-1823) qui élaborera une théorie sur la production agricole : « théorie de la rente foncière ».

### 1.1.3. L'«état stationnaire » chez David Ricardo

Influencé par les écrits de Malthus, Ricardo s'intéressera aussi aux liens entre la démographie et la production agricole. Dans son œuvre « *Des Principes de l'économie politique et de l'impôt* » où il exprime son admiration à l'égard de la pensée de Malthus (Ricardo, 1817, p. 124<sup>8</sup>), Ricardo développe sa théorie de la rente foncière. Selon lui, la richesse d'un pays est répartie en trois composantes : le travail qui est rémunéré par le salaire, le capital qui est rémunéré par le profit et la terre qui est rémunérée par la rente. Et tout comme Malthus, Ricardo met la population au centre de son raisonnement, car pour lui, l'évolution de la population a un impact sur l'ensemble de l'économie (sur les prix des moyens de subsistance, sur la rente et sur les profits).

En effet, dans sa théorie, Ricardo soutient que tout accroissement de la population entraîne une augmentation de la demande des moyens de subsistance et de leurs prix. Pour répondre à cette hausse des prix, les capitalistes ont tendance à recourir aux terres de moins en moins fertiles (loi des rendements décroissants). Au fur et à mesure que les nouvelles terres sont exploitées, il va y avoir une hausse généralisée de la rente: « *A chaque accroissement de la population qui force un peuple à cultiver des terrains d'une qualité inférieure pour en tirer des subsistances, le loyer des terrains supérieurs haussera.* » (Ricardo, 1817 ; p. 38). La hausse des prix des subsistances entraîne aussi l'augmentation des salaires. L'élévation à la fois du niveau de la rente et du niveau des salaires se traduit par une baisse tendancielle des profits. Cette baisse des profits va s'accompagner par une chute des investissements. A terme, la baisse des investissements conduira l'économie à une situation sans croissance qu'il qualifie d'« état stationnaire ».

---

<sup>8</sup> Dans la deuxième partie (chapitres XVII à XXXII) de la version électronique de la 3<sup>e</sup> édition (1821), traduite en français en 1847.

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

Ainsi, pour Ricardo, cette issue est inévitable si la croissance de la population se poursuit. Cependant, il pense qu'il existe des moyens pour retarder cet « état stationnaire ». Ces moyens reposent sur deux facteurs : le libre-échange et le progrès technique.

Pour le libre-échange, Ricardo recommande la suppression de toutes les politiques protectionnistes en Grande-Bretagne (notamment les « *corn laws* »<sup>9</sup>) et encourage le libre-échange. Ce libre-échange permet d'importer des biens de subsistances, ce qui relèvera le taux de profit. Selon lui, la libéralisation des échanges procure des gains à tous les pays qui participent à l'échange (« théorie des avantages comparatifs »<sup>10</sup>) dans la mesure où pour être compétitif, chaque pays va se spécialiser dans la production d'un bien pour lequel il est relativement le plus avantageux ou le moins désavantageux.

En ce qui concerne le progrès technique, Ricardo préconise le recours aux nouvelles techniques agricoles pour améliorer la productivité, comme la mécanisation de l'agriculture par la réduction de l'usage des animaux, l'utilisation des engrais de meilleure qualité...

Avec Malthus, Ricardo fut l'un des premiers économistes à attirer l'attention sur les dangers d'une croissance illimitée dans un monde dont la quantité des ressources est limitée. Après cette période, les préoccupations environnementales vont perdre en intensité avec l'avènement de la révolution industrielle et l'émergence de la théorie néoclassique. Ainsi, hormis les inquiétudes de W.S Jevons sur la « Question du charbon en Grande-Bretagne », il faut attendre un peu plus d'un siècle (début des années 1970) pour voir ces problématiques bénéficier à nouveau d'une certaine attention. Ce retour des préoccupations environnementales au premier plan se fera avec l'émergence d'un nouveau concept « croissance zéro » dont le sens reste très proche de celui de l'« état stationnaire » chez Ricardo.

---

<sup>9</sup> Lois interdisant toute importation de blé en Grande-Bretagne pour protéger les agriculteurs locaux (abolies en 1846).

<sup>10</sup> Cette théorie sera plus détaillée dans le chapitre 3, section 2 de cette thèse.

## **1.2. La question de l'épuisement des ressources et la remise en cause de la croissance**

### **1.2.1. La marginalisation de la question de la rareté des ressources chez les auteurs néoclassiques**

Avec la révolution industrielle et l'émergence du courant néoclassique (révolution marginaliste), la problématique des limites de la croissance sera reléguée au second plan. Cette marginalisation des préoccupations environnementales a été soutenue dans la littérature par l'hypothèse de « substituabilité des facteurs de production ». Les précurseurs de cette théorie (L Walras, C Menger et W.S Jevons) considéraient la production comme une combinaison de facteurs substituables. Ces facteurs sont de trois types : la terre, le capital, et le travail. Contrairement aux classiques, dans cette approche, la terre n'est plus considérée comme une contrainte à la croissance économique dans la mesure où il existe des possibilités de substitution entre la terre et les autres facteurs de production.

Ainsi, à partir de ce raisonnement, les préoccupations liées à la finitude des ressources naturelles seront progressivement marginalisées dans les réflexions économiques. Cependant, malgré la domination de cette pensée dans la théorie économique pendant cette période, par moment, certains travaux viendront fragiliser sa portée, notamment ceux de Jevons en 1865 sur la question du charbon en Grande-Bretagne.

Dans son ouvrage « *The Coal Question: An inquiry concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal-Mines* » publié en 1865, Jevons attire l'attention sur un paradoxe, le « Paradoxe de Jevons<sup>11</sup> », s'agissant de la consommation du charbon en Grande-Bretagne. Il constate que la consommation du charbon dans ce pays a davantage augmenté avec l'utilisation d'une nouvelle technologie (un nouveau type de machine à vapeur) censée améliorer l'efficacité énergétique (dans l'utilisation du charbon). Sur la base de ce paradoxe, Jevons anticipe l'épuisement des ressources et annonce en même temps le déclin inéluctable de l'économie britannique à terme.

Après Jevons, d'autres économistes (comme Hotelling en 1931) soulèveront aussi la question de la rareté des ressources dans la théorie économique, mais toutefois sans réussir à l'imposer

---

<sup>11</sup> Ce paradoxe mis en évidence pour la première fois par Jevons en 1865, est de nos jours plus connu sous l'appellation d'« effet rebond ».

Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée

dans la théorie économique comme au temps des économistes classiques. Ce n'est qu'au début des années 1970, dans un contexte de crise, que cette problématique recommencera à attirer l'attention des économistes. Ce retour des préoccupations sur la finitude des ressources va s'accompagner d'un début de prise de conscience sur les dangers d'une croissance illimitée. Cette prise de conscience sera favorisée par la publication en 1972 du rapport « The Limits to Growth » commandé par le « Club de Rome ».

### **1.2.2. Le « Club de Rome » et la « croissance zéro »**

Le début des années 1970 marquait la fin d'une période exceptionnelle de croissance dans le monde car la période d'après guerre (1945-1970) a été caractérisée à la fois par une forte explosion démographique « Baby boom » et une forte croissance économique, les « Trente glorieuses ». Les conséquences de ces deux phénomènes sur l'environnement ont favorisé le retour du débat sur les limites de la croissance dès la fin des années 1960. C'est dans ce contexte qu'un groupe de personnalités de toutes cultures réunies sous l'égide du « Club de Rome » vont tenter de comprendre les interactions entre les diverses composantes (économiques, sociales, politiques et naturelles) de notre environnement dans sa globalité. Pour ce faire, il confie une étude sur ces interactions à une équipe de chercheurs du M.I.T (Massachusetts Institute of Technology) sous la direction de D.L Meadows. La publication de cette étude en 1972 sous le titre « *Limits to Growth* » ou « *Halte à la croissance* » en français va avoir un impact significatif sur l'opinion internationale et amener différents acteurs à s'intéresser à la problématique environnementale.

#### **1.2.2.1. Objet et méthodologie du rapport**

Dans ce rapport, les auteurs partent d'un constat, celui de la forte progression de la croissance démographique et de ses corollaires (notamment l'utilisation des ressources naturelles et agricoles) au niveau mondial. En prenant comme point de référence les statistiques démographiques de 1650, ils constatent que depuis cette période, la population mondiale évolue suivant un rythme exponentiel. Depuis 1650, il a fallu 170 ans pour voir la population mondiale doubler. Ensuite, ce temps de doublement est passé à 105 ans. Puis,

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

d'après les prévisions de l'époque (années 1970) sur la démographie, il faudra seulement 55 ans pour que la population mondiale passe de 2 à 4 milliards en 1980. Ce temps de doublement devrait passer à 30 ans à partir de 1980. A ce rythme, le temps de doublement de la population mondiale ne faisait que se raccourcir au fil des périodes. Cette forte explosion démographique a fortement influencé l'évolution de plusieurs autres facteurs (la production industrielle, le niveau de pollution...) qui ont connu quasiment la même progression que celle de la population.

A partir de ces différents constats, les auteurs vont tenter d'analyser les implications de la poursuite d'un tel phénomène dans un monde aux ressources limitées. Pour ce faire, ils vont tester plusieurs scénarios sur l'évolution de notre système. Dans ces scénarios, ils tiennent compte d'une part du progrès technique envisageable et des capacités d'absorption naturelle de la pollution, et d'autre part, des différentes politiques couramment utilisées pour influencer le comportement de notre système (évolution de la population, intensité de la pollution...). Sur la base de ces hypothèses, les auteurs vont développer un modèle informatisé « World 3 » pour faire des simulations du futur de notre système global. Ce modèle est basé sur un système dynamique complexe, mais considéré par les auteurs comme assez simple à comprendre (Meadows et al., 2004, p. 7). Il permet de prévoir l'impact des activités humaines sur le système global en mettant en interaction plusieurs facteurs. Les facteurs retenus par l'équipe de Meadows sont au nombre de cinq : l'évolution démographique, l'épuisement des ressources naturelles non renouvelables, l'industrialisation, la production alimentaire et la pollution. Ces cinq facteurs, outre le fait d'impacter leurs propres valeurs futures, sont aussi assez dépendants les uns des autres en formant un réseau de liens : «... *la population plafonne si la nourriture manque, augmenter la production des denrées alimentaires demande des investissements, la croissance des investissements implique l'utilisation des ressources naturelles, l'utilisation de ces ressources engendre des déchets polluants et la pollution interfère à la fois avec l'expansion démographique et la production alimentaire* » (Meadows et al, 1972, p. 200). Le modèle (World 3) sera donc construit sur la base des principales relations causales entre ces cinq facteurs.

### **1.2.2.2. Principaux enseignements du rapport**

Pour étudier l'évolution de ces cinq facteurs majeurs du système global, les auteurs vont procéder en deux temps. Ils s'intéressent d'abord à l'évolution de chacun de ces facteurs pris séparément. Dans une deuxième étape, ils analysent les interactions de l'ensemble de ces facteurs à l'intérieur d'un modèle global. Dans leurs études, ils tiennent compte de tous les scénarios possibles sur l'évolution de ces variables, allant des plus pessimistes aux plus optimistes.

En étudiant ces facteurs de façon isolée, les auteurs vont se focaliser principalement sur leurs limites. Ces limites portent uniquement sur les limites physiques de ces variables, même si les auteurs ne semblaient pas ignorer l'impact négatif que pouvait avoir les problèmes sociopolitiques sur la croissance (guerres, crises politiques, etc.). Ils vont donc s'intéresser en premier lieu à l'évolution de la production alimentaire. A ce niveau, en plus de souligner que les surfaces cultivables sur la planète sont en quantité limitée, les auteurs constatent une diminution progressive de celles-ci au profit de l'urbanisation. Selon eux, cette diminution des surfaces cultivables (conséquence de l'explosion démographique) ne fera qu'augmenter davantage les coûts de production alimentaire (les prémices d'un « état stationnaire » chez Ricardo). En envisageant d'autres hypothèses plus optimistes (comme l'absence d'impact de l'urbanisation sur les surfaces cultivables, la multiplication des rendements), ils constatent que ces scénarios n'auront au mieux qu'un effet transitoire sur la production alimentaire. Autrement dit, ces nouvelles hypothèses ne permettent d'obtenir qu'un éloignement de quelques décennies des limites de la production alimentaire.

Les auteurs vont faire la même analyse sur les ressources non renouvelables. A ce niveau, ils s'intéressent essentiellement à dix-neuf sortes de ressources non renouvelables d'importance majeure pour le développement des sociétés (dont le pétrole, l'aluminium, le fer, le gaz naturel, etc.). Chaque type de ressources est analysé en tenant compte de sa disponibilité des réserves globales connues évaluées en termes d'années de consommation avant épuisement. Pour cela, ils vont considérer plusieurs scénarios :

-selon « l'indice statique » (S), c'est-à-dire si la consommation annuelle des ressources se maintenait au niveau de celle de 1970 (ce qui est moins réaliste vu l'évolution démographique) ;

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

-selon « l'indice exponentiel » (I), en supposant une augmentation annuelle du taux de consommation égale à un pourcentage moyen (R) ;

-et un dernier scénario considéré plus optimiste « l'indice exponentiel optimisé » (I'), en supposant cette fois que les réserves globales connues sont cinq fois plus élevées que celles considérées dans le cas de l'indice statique (S).

En fonction de ces différents scénarios, le modèle « world 3 » donne une croissance exponentielle de la consommation des ressources non renouvelables dans le cas de « l'indice exponentiel » (I) et même avec « l'indice exceptionnel optimisé » (I'). Cette explosion de la consommation des ressources non renouvelables serait liée à l'augmentation de la population et des investissements. Même en envisageant d'autres scénarios encore plus optimistes (comme le progrès technique), l'épuisement des ressources non renouvelables reste inévitable, car la prise en compte des potentialités technologiques permettrait seulement d'allonger le délai d'épuisement de 95 ans à 125 ans à partir de 1970 pour la plupart de ces ressources. Au même titre que les autres facteurs, les auteurs vont s'intéresser à l'évolution de la pollution. Sur ce point, ils vont distinguer plusieurs types de pollution (air, eau, sol). Ils afficheront leur inquiétude quant aux conséquences climatiques et écologiques éventuelles des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui croissent déjà suivant une loi exponentielle. Tout en reconnaissant ne pas avoir suffisamment de connaissances sur les limites de certains types de pollutions, les auteurs aboutissent à la même conclusion avec la pollution que dans le cas des ressources non renouvelables, à savoir une évolution exponentielle des polluants due à une forte croissance de la population et des investissements.

Après avoir analysé séparément l'évolution de la production alimentaire, des ressources non renouvelables et la résorption de la pollution, les auteurs vont étudier l'ensemble des cinq principaux facteurs dans un modèle global. Dans ce modèle, ils vont s'attacher à étudier les interdépendances entre ces différents facteurs à travers un réseau de relations et de boucles. Ils préciseront dès le départ qu'ils ne cherchent pas à faire des prédictions sur les valeurs des variables, mais qu'ils s'intéressent plutôt aux modes généraux de comportements du système population/investissement à savoir : « ... *les tendances aux variations des niveaux (population, pollution, par ex) en fonction du temps* », Meadows et al, (1972, p. 201). Comme dans cette analyse ils s'intéressent particulièrement aux tendances globales et

générales, les auteurs vont utiliser les données de façon agrégée : une population mondiale homogène, une seule classe de polluants, etc. Ainsi, sur la base des simulations, et quel que soit le scénario retenu, ils concluent à un effondrement probable de l'économie mondiale avant l'an 2100 si les tendances de l'époque se confirment. Cet effondrement serait principalement causé par la disparition des matières premières, ce qui entraînera à son tour l'arrêt des investissements, de la production alimentaire et de la production industrielle. Enfin, dans le but de n'écarter aucun scénario possible, les auteurs vont analyser l'hypothèse optimiste d'adoption des technologies permettant de repousser les limites de la croissance. Mais, même avec cette dernière hypothèse, l'effondrement du système reste inéluctable. Cette fois, l'effondrement sera occasionné par l'évolution de trois variables clés : la baisse de la production alimentaire, l'épuisement des ressources non renouvelables et l'augmentation de la pollution.

En prédisant l'effondrement de l'économie mondiale avant 2100 si rien n'est fait pour infléchir les tendances à venir, les conclusions du rapport « Halte à la croissance » vont avoir un grand impact sur l'opinion, car cette remise en cause de la croissance par le « Club de Rome » va relancer à nouveau le débat sur les « limites de la croissance ».

### **1.2.2.3. Portée et limites du rapport**

Avec le succès économique des « Trente Glorieuses », les préoccupations environnementales avaient davantage perdu du terrain aux profits d'autres préoccupations (économiques et sociales). La publication du rapport Meadows dans un tel contexte va susciter de vives réactions à tous les niveaux. En effet, dans ce rapport, les auteurs remettent en cause la croissance qui avait pourtant fait le succès des « Trente Glorieuses ». Ce caractère à la fois sérieux et percutant des conclusions du rapport va aussi largement contribuer à son succès médiatique (vendu à plus de 12 millions d'exemplaires et traduit en 37 langues). Cependant, ce déferlement de réactions n'était pas pour déplaire aux commanditaires du rapport, leur souhait étant clairement que les conclusions du rapport puissent susciter des discussions dès leur publication<sup>12</sup>. Ces réactions qui surgiront de tous les côtés (y compris

---

<sup>12</sup> La dernière partie de la version française du rapport « Halte à la croissance » (intitulée : commentaires), édition 1972, p. 293.

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

parmi les membres du « Club de Rome ») vont porter sur plusieurs aspects du rapport : les hypothèses retenues, la méthodologie utilisée et les conclusions du rapport.

Au niveau des hypothèses, plusieurs auteurs (Sauvy, 1973 ; Cole et al, 1974 ; Beckerman, 1974...) reprocheront à l'équipe du M.I.T. d'avoir sous-estimé dans leurs projections les réserves de ressources non renouvelables. Selon eux, il existerait beaucoup d'autres réserves de ressources non encore découvertes (qui pourrait s'estimer en milliers d'années de consommation, voire en millions). Ils critiqueront aussi l'équipe du M.I.T. pour avoir été très pessimiste sur les potentialités technologiques, notamment dans l'agriculture. Ainsi, contrairement aux thèses de l'équipe du M.I.T sur l'évolution des rendements agricoles, certains auteurs (Sauvy, 1973, p. 48) tenteront de montrer que la croissance de la population ne s'accompagne pas forcément d'une diminution des rendements agricoles. Enfin, s'agissant de l'évolution de la population mondiale, l'hypothèse du maintien à long terme d'un rythme exponentiel a paru peu réaliste pour plusieurs analystes (Vera-Navas, 2001).

S'agissant des critiques méthodologiques, elles ont porté principalement sur deux aspects : la pertinence d'un modèle mathématique dans les sciences sociales et le haut degré d'agrégation des variables dans le modèle. Pour certains auteurs (notamment Marie Jahoda de l'équipe de Sussex)<sup>13</sup>, le recours aux modèles mathématiques pour étudier l'évolution des comportements de consommation et de production comporte de graves faiblesses. Ces limites sont principalement liées à l'absence de la variable « homme » dans ces modèles dynamiques. Pourtant, selon ces auteurs, l'importance de cette variable est capitale pour la détermination des tendances sur l'orientation idéologique des peuples, des décisions politiques des Etats, des aspirations des projets de l'humanité ... Ainsi, mettront-ils en garde contre l'emploi abusif des modèles mathématiques d'ordinateur en tant que science de l'avenir de l'humanité.

L'autre aspect sur lequel le rapport Meadows a été attaqué a trait à son haut degré de simplification et d'agrégation des variables dans le modèle global. Cette simplification des variables dans le modèle à des moyennes mondiales a été particulièrement critiquée par le fait qu'une telle approche ne tient pas compte de certaines différences entre les pays (comme le niveau de vie, les dotations en ressources, la taille de la population, etc.). Une autre critique relative à la simplification et à l'agrégation poussée des variables a porté sur le fait de

---

<sup>13</sup> Mongeau Y (2012), « le Club de Rome et ses critiques », version complète en pdf , Encyclopédie de l'Agora 2012, Pour un monde durable, p. 100.

considérer dans le modèle qu'il n'existe qu'un seul type de polluant et de ressources, et que cette simplification outrancière des variables dans le modèle est susceptible de conduire à des résultats fallacieux. Enfin, dès lors que les travaux de l'équipe du M.I.T. ont été critiqués pour leurs hypothèses et leur méthodologie, il ne pouvait plus en être autrement pour leurs conclusions. La remise en cause de la croissance dans les conclusions va même susciter davantage de réactions que pour les autres parties du rapport. On reprochera entre autres à l'équipe du M.I.T. d'avoir été trop pessimiste sur l'avenir de l'humanité et aussi d'avoir sous-estimé le degré d'ingéniosité de l'être humain à trouver des solutions aux défis qui se poseront à lui dans le futur.

Avec la publication du rapport « Halte à la croissance »<sup>14</sup>, le débat sur la croissance va connaître une nouvelle dynamique. Cette impulsion du débat sur la croissance va favoriser le renouveau de certains courants de pensée et aussi la radicalisation des différentes positions. Ainsi, quelques courants vont aller encore plus loin dans la critique de la croissance que dans le rapport Meadows. Parmi ces courants, les thèses de la décroissance ont été l'une des plus virulentes. Les défenseurs de cette thèse (notamment Georgescu-Roegen) reposeront bon nombre de leurs arguments sur les lois de la physique (principalement de la thermodynamique) pour montrer les limites de la croissance économique.

## **1.3. La décroissance et les lois de la thermodynamique**

### **1.3.1. Le renouveau des thèses de la décroissance**

A la suite de la publication du rapport « Halte à la croissance », les thèses remettant en cause la croissance vont progressivement s'affirmer dans le débat sur la croissance. Cependant, il convient de rappeler que certaines de ces thèses (comme l'« état stationnaire ») ne faisaient que leur retour dans ce débat, car dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les économistes classiques ont tenté d'élaborer de telles théories. Ce retour en force de ces théories, avec des thèses plus radicales comme la décroissance, pourrait s'expliquer dans une certaine mesure par la diversité de ses sources d'inspiration. En effet, les inspireurs de ces thèses viennent de

---

<sup>14</sup> Ce rapport sera actualisé en 1992 sous le titre « Beyond the limits », puis réactualisé en 2004 sous le titre « The limits to Growth : The 30-Year Update ». Dans ces deux dernières versions, les auteurs semblent maintenir l'essentiel de leurs conclusions du premier rapport (Meadows D et *al.*, 2012, p. 17).

domaines variés. Harribey (2007, p. 2) en distingue principalement trois : l'économie politique, l'écologie et la science physique.

En économie politique, les économistes classiques (notamment Malthus en 1798 et Ricardo en 1817) furent les premiers à envisager la décroissance. Ces économistes prédisaient un « état stationnaire » dans une économie où l'évolution de la croissance suivait un rythme exponentiel. Du côté de l'écologie politique, les inspirateurs de la décroissance ont été aussi nombreux, dont entre autres : Illich, 1971, 1973 et 1975 ; Gorz 1975 et 1988 ; Ellul, 1954... (Harribey, 2007, p. 3). Parmi les travaux de ces auteurs, ceux d'Illich ont été parmi les plus influents. Illich considère les institutions (l'école, la médecine, etc.) comme un obstacle à l'autonomie et à l'épanouissement de l'être humain. Il s'oppose aussi à la croissance économique qu'il voit comme une menace sur l'environnement et sur la capacité d'intervention politique des individus ainsi que sur leur enracinement dans une culture (Harribey, 2007, p. 4). La troisième source d'inspiration sera d'un grand apport dans le renouveau des thèses de la décroissance (la science physique). Ce mérite revient au mathématicien-économiste Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) pour avoir été le premier à appliquer les lois de la thermodynamique en économie. C'est dans une série de travaux que Georgescu-Roegen va tenter de montrer que : « *l'entropie d'un système clos augmente continuellement (et irrévocablement) vers un maximum, c'est-à-dire que l'énergie utilisable est continuellement transformée en énergie inutilisable jusqu'à ce qu'elle disparaisse complètement* » (Georgescu-Roegen, 1995, p. 62)<sup>15</sup>. Cette théorisation des thèses de la décroissance va constituer l'un des principaux socles de ce courant de pensée. Outre Georgescu-Roegen, ces thèses seront portées par d'autres économistes, notamment Herman Daly.

### **1.3.2. Les fondements théoriques des thèses de la décroissance**

En appliquant les lois de la thermodynamique à l'économie, particulièrement celle d'entropie, Georgescu-Roegen construisait aussi l'un des piliers les plus importants des thèses de la décroissance. Pour lui, le développement économique ne peut se poursuivre de façon illimitée dans un monde où les ressources sont en quantité limitée. Il remarque que, depuis la

---

<sup>15</sup> Deuxième édition de son livre « La décroissance » de 1979.

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

révolution industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle, la croissance économique entraîne une exploitation de plus en plus importante des ressources, au point que cette exploitation dépasse désormais les limites de la biosphère actuelle. Ainsi, l'exploitation des ressources n'épargne plus les réserves minérales de notre sous-sol. Il estime qu'à ce rythme d'exploitation, les générations futures hériteront d'un patrimoine naturel insuffisant au regard de leurs besoins.

Concernant les autres théories, Georgescu-Roegen critiquera la logique capitaliste pour son incapacité à tenir compte des besoins des générations futures et même de ceux de nos contemporains pauvres (Georgescu-Roegen, 1979, p. 30). Il s'attaquera aussi aux défenseurs de « l'état stationnaire », notamment Daly qui voyait l'état stationnaire comme une nécessité dans une économie (Georgescu-Roegen, 1975), car pour Georgescu-Roegen, la terre étant un système clos, même avec une croissance zéro, les ressources finiront par s'épuiser, certes lentement mais sûrement. Cependant, malgré cette critique de la thèse de « l'état stationnaire » par Georgescu-Roegen, Daly va s'attacher à montrer la nécessité pour une économie de parvenir à un « état stationnaire ».

En effet, pour Daly, « l'état stationnaire » ou « steady state » dans une économie correspond à une situation dans laquelle l'utilisation des ressources n'épuise pas l'environnement au-delà de sa capacité de régénération, ni ne le pollue au-delà de sa capacité d'absorption (Daly, 1993, p. 814). Une telle économie n'aura besoin de s'améliorer que dans la connaissance, dans l'organisation et dans l'efficacité technique... Cet « état stationnaire » permettra de soulager des écosystèmes naturels qui pourront poursuivre leurs régénérations. Ainsi, pour Daly, il est non seulement souhaitable mais aussi nécessaire de parvenir à cet « état stationnaire » (Daly, 1974, p. 17). Outre Daly, d'autres auteurs vont tenter de défendre les thèses de la décroissance, notamment Serge Latouche (2006) et Paul Ariès (2007).

Aujourd'hui, la fréquence et l'ampleur des problèmes écologiques dans le monde ont contribué à raviver les thèses de la décroissance et de leurs critiques. Celles-ci concernent à la fois la pertinence de ces thèses et le réalisme des solutions proposées par ses défenseurs.

### **1.3.3. Les limites des thèses de la décroissance**

Parmi les critiques adressées aux thèses de la décroissance, celles liées au refus de développement et à la maîtrise de la démographie restent les plus récurrentes. Ces critiques portent non seulement sur la pertinence des arguments avancés par les théoriciens de la décroissance, mais aussi sur l'aboutissement effectif de leurs propositions en termes sociétaux.

S'agissant des critiques relatives aux fondements des thèses de la décroissance, certains auteurs soulignent les limites de l'application de la thermodynamique à l'économie. C'est le cas de René Passet, qui tout en reconnaissant une certaine pertinence à cette approche, tentera de montrer certaines de ses limites. Selon lui, la terre n'est pas un système clos, mais plutôt un système ouvert sur l'énergie solaire qui la traverse, car lorsque la terre dégrade son énergie, un apport extérieur permet de compenser partiellement, totalement ou de surcompenser l'entropie du système (Passet, 2004, p. 3). Cet apport extérieur vient de l'énergie solaire, et c'est pourquoi pour Passet, la loi de l'entropie ne peut s'appliquer à notre planète.

D'un autre côté, les opposants à la croissance sont parfois qualifiés de « Malthusianisme » à cause de certaines de leurs thèses sur la population. On leur reproche entre autres : de continuer à répandre la thèse de la surpopulation alors que la croissance de la population mondiale tend maintenant à se stabiliser (notamment dans les pays européens). Par ailleurs, si certains partisans de la décroissance pensent qu'une limitation de la population est impérative, ils s'avèrent toutefois évasifs quant à la question du niveau de la population nécessaire pour rester dans les limites écologiques (Harribey, 2008, p. 948).

Enfin, pour de nombreux économistes, la décroissance est synonyme de récession et de ses conséquences. Selon eux, le fait de s'opposer à la croissance du produit intérieur brut (PIB) pourrait avoir des conséquences désastreuses sur l'économie, à savoir : le retour à un niveau de vie antérieur, le chômage, la pauvreté, plus d'inégalités, etc. On considère que, malgré les limites du PIB comme indicateur du bien-être, la croissance économique a une grande influence sur le bien-être. Elle permet par exemple d'apporter avec plus ou moins d'efficacité des solutions à des problèmes liés à la satisfaction du bien-être (notamment la santé, l'éducation et la réduction de la pauvreté et des inégalités).

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

Aujourd'hui, avec la récurrence des crises économiques, sociales et environnementales, de plus en plus de voix s'élèvent pour appeler à une transformation de nos modes de consommation et de production. Cette situation a contribué au renforcement des thèses de la décroissance dans les débats sur la croissance. Par ailleurs, la multiplication des travaux sur la décroissance depuis les années 1970 a permis un renouvellement de ce corpus théorique. Fortes de ces éléments, les théories de la décroissance sont aujourd'hui de plus en plus envisagées comme une alternative crédible aux autres théories pour répondre aux multiples crises que nous traversons. Cependant, malgré cette dynamique favorable aux thèses de la décroissance, d'autres économistes continuent de voir la croissance plutôt comme faisant partie des solutions à ces différentes crises qui secouent notre société.

## **Section 2. Croissance économique compatible avec la préservation de l'environnement**

Contrairement aux opposants à la croissance, d'autres courants croient à une possibilité de concilier la croissance économique et la préservation de l'environnement. Cette position est généralement soutenue par les institutions internationales et les Etats qui y voient une solution au dilemme de la croissance, à savoir le choix entre la poursuite de la croissance ou la préservation de l'environnement. Pour répondre à ce dilemme, ces acteurs de la vie publique invoquent souvent les concepts comme le « développement durable » avec la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement (CMED) en 1987 ou encore la « croissance verte » avec le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE). A coté de ces institutions, certains auteurs notamment néoclassiques défendent l'hypothèse d'une soutenabilité faible. Cette hypothèse<sup>16</sup> repose sur l'idée d'une substituabilité quasi parfaite entre le capital naturel (ressource naturelle) et le capital artificiel (ressource créée). D'autres auteurs (notamment Beckerman, 1992 et les partisans de la courbe de Kuznets environnementale) pensent même que la croissance économique est un facteur favorable à l'environnement. Pour ces derniers, quelle que soit la nature de la relation entre la croissance économique et l'environnement à une certaine étape du développement d'un pays, à la fin, cette relation sera toujours positive. Pour soutenir cet argument, ils s'appuient principalement sur la courbe de Kuznets environnementale (CKE).

### **2.1. L'approche néoclassique de la durabilité**

L'approche néoclassique est actuellement l'approche qui a le plus d'influence dans la théorie économique. D'inspiration marginaliste (notamment Walras, Menger et Jevons), cette approche s'intéresse aux conditions optimales du marché (Burgenmeier, 2008, p. 51). En ce qui concerne la problématique environnementale, les économistes de cette obédience soutiennent que sous certaines conditions, les mécanismes du marché peuvent conduire à une gestion optimale de l'environnement. Cette hypothèse a pour fondement la théorie des externalités développées par l'économiste britannique Arthur Pigou en 1920.

---

<sup>16</sup> Elle s'oppose à l'hypothèse de soutenabilité forte, défendue par les courants de l'économie écologique qui soutiennent que le capital naturel et le capital artificiel ne sont pas substituables mais plutôt complémentaires.

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

Les externalités apparaissent dans une situation où les activités d'une firme ou d'un individu impactent positivement ou négativement une autre firme (ou un autre individu) sans qu'il n'y ait une compensation financière pour le bénéfice procuré (ou pour le dommage causé par ces activités). Cette absence de compensation financière de ces effets entre les firmes (ou les individus) confère à ces activités un caractère extérieur au niveau du marché. Ainsi, en échappant aux mécanismes du marché, ces effets sont considérés par les néoclassiques comme les externalités. On parle d'externalités positives si ces effets ont un impact positif sur le bien-être d'un agent extérieur au marché, et d'externalités négatives dans le cas contraire. Comme exemple d'externalité positive, on peut donner le cas où les lumières d'une propriété profitent aux passants d'une rue non éclairée pendant la nuit. Quant à l'externalité négative, le cas de la pollution est l'un des plus illustratifs.

La pollution peut affecter le bien-être (de façon négative le plus souvent) d'un ou de plusieurs individus sans que ces derniers ne soient associés de quelque manière que ce soit à l'activité qui est à l'origine de cette pollution. La présence de ces externalités conduit à une allocation sous-optimale des ressources au sens de Pareto dans la mesure où le prix du marché ne reflète plus l'ensemble des coûts/bénéfices des agents (tous les coûts/bénéfices n'étant pas pris en compte par le marché). Cette mauvaise allocation des ressources est considérée par les néoclassiques comme une défaillance du marché. D'un point de vue environnemental, cela se traduit par une exploitation irrationnelle des ressources naturelles et des pollutions excessives. Dans le cas des ressources naturelles, on explique leur surexploitation par l'absence d'un système de prix. Et l'augmentation de la pollution s'expliquerait par le fait que les firmes et les individus ne supportent pas les coûts de réparation de ces dommages.

Pour corriger ces défaillances, les néoclassiques proposent d'internaliser les externalités. Cette internalisation passe par une régulation environnementale. Cette régulation porte sur des outils d'ordre réglementaire (interdiction, normes...) ou d'ordre économique (taxes, les marchés de droits à polluer...). Mais en tant que fervents défenseurs d'une intervention limitée de l'Etat dans le fonctionnement de l'économie, les auteurs néoclassiques optent plutôt pour les instruments de marchés. Parmi ces instruments économiques, les systèmes de taxes et les marchés de droits à polluer sont les plus utilisés.

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

Le système de taxes a été proposé par Arthur Cecil Pigou en 1920 pour internaliser les externalités environnementales. Pour Pigou, l'Etat doit imposer une taxe (taxe pigouviennne) au pollueur équivalente au coût marginal social de l'activité à la base de la pollution. Quant à la création d'un marché de droits à polluer, l'inspiration vient des travaux de Ronald Coase sur les externalités (« théorème de Coase »<sup>17</sup> ). Pour Coase, si les externalités environnementales existent, c'est parce qu'il y a une absence de droits de propriété sur l'environnement. Pour prendre en compte ces externalités, il propose d'introduire un droit de propriété sur l'environnement. Ces droits de propriété peuvent porter sur des biens qui s'échangent sur le marché entre les agents économiques (comme les ressources naturelles). Ils peuvent porter aussi sur les droits à polluer qui donnent lieu à des échanges de permis de pollution (systèmes de permis négociables). Ainsi, pour Coase, l'internalisation des externalités peut être obtenue sans intervention de l'Etat autre que l'introduction des droits de propriété et la création d'un marché de droits à polluer (Harribey, 1997, p. 6).

Cette utilisation des instruments économiques donne une valeur monétaire à l'environnement. L'attribution d'une valeur monétaire à l'environnement permet à l'Etat d'avoir un certain contrôle sur le taux de prélèvement des ressources naturelles et sur le niveau de pollution. En effet, en l'absence de ces mécanismes d'internalisation des externalités environnementales, les agents économiques pourraient épuiser les ressources naturelles dans une échelle de temps relativement courte et causer sans limite toutes sortes de dommages à l'environnement (pollutions, déchets...). Donc pour les néoclassiques, l'instauration d'un système de prix pour les biens environnementaux a pour avantage l'introduction d'un véritable indicateur de rareté des ressources et l'incitation à recourir à des produits de substitution (Friboulet, 2010, p. 6). Ainsi, au fur et à mesure qu'une ressource devient rare, le marché s'ajuste progressivement par une augmentation de son prix. En réponse à cette augmentation du prix, la demande de la ressource va baisser. Cette baisse de la demande s'expliquerait principalement par une substitution de cette ressource par d'autres ressources qui sont aussi des facteurs de production.

---

<sup>17</sup> Le théorème de Coase n'est valable que sous certaines conditions, notamment l'absence des coûts de transaction. Cependant, l'étude de l'efficacité des politiques environnementales n'étant pas le sujet principal de cette section (mais aussi pour ne pas trop s'éloigner du sujet principal), il ne nous a pas paru nécessaire de développer davantage ce théorème tout comme d'ailleurs la taxe pigouviennne, encore moins de parler d'autres types d'instruments économiques.

Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée

Pour ce qui est des possibilités de substitution entre les facteurs de production, les néoclassiques défendent l'hypothèse d'une substituabilité parfaite (notamment dans les modèles de croissance). D'un point de vue environnemental, ils regroupent les facteurs de production en deux : le capital naturel et le capital artificiel. Le capital naturel fait référence aux ressources naturelles, tandis que le capital artificiel (ou capital créé) comprend l'ensemble des capitaux fabriqués, comme les machines et autres outils rentrant dans le processus de production. Cette hypothèse sur les possibilités de substitution entre les facteurs de production repose sur l'idée que les solutions technologiques ne manqueront jamais pour pallier la rareté des ressources naturelles. Cette vision de la théorie néoclassique sur la question de la durabilité est connue sous le nom de « soutenabilité faible » par opposition à la « soutenabilité forte » défendue par le courant écologique.

La soutenabilité faible repose sur le principe de l'équité intergénérationnelle élaboré par Solow en 1974 et Hartwick en 1977. Mais elle fut traitée pour la première fois en 1931 par Harold Hotelling dans son article « *The Economics of Exhaustible Resources* ».

Dans son article, Hotelling s'interroge sur la façon d'optimiser l'exploitation d'un gisement minier. Pour traiter cette question, il distingue deux types de ressources : les ressources épuisables (pétrole, charbon...) et les ressources non épuisables (renouvelables). En s'intéressant particulièrement au cas des ressources épuisables, il parvient à deux constats :

- le stock de ressources est fixe sauf en cas de découverte de nouveaux gisements
- il existe un lien entre le taux d'extraction des ressources et leurs prix.

Sur la base de ces constats, il élabore une règle dite « règle de Hotelling », selon laquelle : le prix d'une ressource épuisable doit comporter une « rente de rareté » pour maintenir l'équilibre de sorte qu'à l'épuisement, le prix atteindra un niveau tellement élevé que la demande de la ressource sera nulle. Après Hotelling, Solow en 1974 et Hartwick en 1977 vont s'intéresser aussi à cette question sur l'équité intergénérationnelle. Pour Solow, c'est la stabilité de la consommation par tête à l'équilibre qui assurera l'équité entre les différentes générations. En 1977, c'est au tour de Hartwick de poser les conditions pour parvenir à cet équilibre entre les générations. D'après lui, la stabilité de la consommation par tête dans le temps n'est possible que si les rentes obtenues à partir de l'utilisation des ressources

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

épuisables (capital naturel) sont investies en capital reproductible (substitution entre capital naturel et capital artificiel). La complémentarité entre les conclusions des deux travaux a amené les économistes (notamment Solow 1986) à définir une règle connue généralement sous le nom de « règle de Hartwick-Solow ». D'après cette règle, les rentes provenant de l'utilisation du capital naturel doivent être réinvesties en capital reproductible de sorte à assurer une équité intertemporelle entre les différentes générations en termes de niveau de consommation par tête. Cette règle sera l'un des principaux socles de l'hypothèse de soutenabilité faible défendue par les néoclassiques.

Mais malgré leur relative simplicité au niveau des démonstrations, les hypothèses néoclassiques sont souvent considérées comme irréalistes par d'autres courants de pensée. Ces critiques portent principalement sur deux éléments : d'une part, le rôle du prix en tant qu'indicateur de la valeur de l'environnement, et d'autre part, le rôle de la technologie pour pallier le problème de disponibilité des ressources épuisables.

-Comme nous venons de le voir, la théorie néoclassique confère un rôle déterminant au prix dans la gestion de l'environnement à la fois entre les agents d'une même génération (notamment avec Coase, 1960) et entre différentes générations (Hotelling, 1931). Cependant, cette vision souffre d'un certain nombre de limites compte tenu du fait que l'évolution du prix des ressources n'est pas seulement liée à leur disponibilité. La première limite porte sur l'incertitude dans l'estimation de la quantité de ressources épuisables, dans la mesure où il est non seulement difficile d'estimer avec une certaine précision la quantité de ressources connues, mais aussi sur le fait que la quantité de ressources non connues est incertaine (notamment en termes de teneur). Ces incertitudes fragilisent la pertinence du prix comme indicateur de rareté des ressources. Ensuite, dans le prix des ressources, on intègre aussi des coûts liés à l'exploitation des ressources. Or ces coûts peuvent varier d'une région à une autre compte tenu des spécificités géologiques de chaque région. Enfin, l'évolution du prix sur le marché n'est pas toujours liée à la disponibilité des ressources. En effet, dans certains cas, le prix des ressources peut évoluer à la suite d'une augmentation de la demande dans un pays en pleine période de croissance (Passet, 1990, p. 1839) ou encore sous l'effet des spéculations. Compte tenu de ces différentes limites, il apparaît que le prix ne reflète pas toujours la quantité de ressources disponibles.

-Le deuxième élément de critique de la vision néoclassique de la durabilité porte sur le rôle de la technologie pour maintenir l'équité intergénérationnelle. Dans la théorie néoclassique, le progrès technique est considéré comme la solution ultime au problème d'épuisement des ressources. Cette confiance en la technologie repose sur l'hypothèse de substituabilité parfaite entre les ressources naturelles et les ressources créées. Une telle hypothèse se heurte principalement à deux problèmes. D'abord, il paraît irréaliste de penser que toutes les ressources naturelles peuvent trouver des substituts artificiels (la biodiversité, par exemple), car compte tenu de leurs propriétés, certaines ressources naturelles peuvent difficilement être substituables. Enfin, comme nous avons aussi tenté de le montrer dans le chapitre précédent (section 1), les théories évolutionnistes sur l'innovation montrent que le changement technologique suit une logique beaucoup plus complexe que celle décrite dans la théorie néoclassique (Marechal, 1996, p. 228), notamment en termes d'incertitude sur la réussite de l'innovation.

## **2.2. La courbe de Kuznets environnementale (CKE)**

### **2.2.1. L'itinéraire de la courbe de Kuznets environnementale**

En 1955, l'économiste américain Simon Kuznets (1901-1955) publie un article intitulé « Economic growth and income inequality ». Dans cet article, il cherche à étudier les causes et les caractéristiques à long terme des changements dans la répartition du revenu. Il s'intéresse particulièrement au lien entre le niveau de développement et les inégalités de revenu. Ainsi, à partir des données en série temporelle sur trois pays développés (Etats-Unis, Allemagne et le Royaume-Uni) de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle à la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, Kuznets pense avoir décelé une relation en U-inversé entre le niveau de développement et les inégalités de revenu. En effet, dans son étude, il a observé que pendant le développement économique, les inégalités augmentaient dans une première phase, ensuite s'ensuivait une phase de stabilisation qui précédait une phase de réduction.

Kuznets explique ce résultat par le fait qu'au début de la révolution industrielle dans ces pays, on constate une augmentation de l'exode rural. Ensuite, les paysans deviennent ouvriers en travaillant dans les fabriques, ce qui creuse les inégalités. Puis avec l'industrialisation et la production de masse, les inégalités commencent à se stabiliser. Enfin, au fur et à mesure que

les revenus des ouvriers augmentent, les inégalités se réduisent progressivement. Cependant, malgré ce raisonnement qui donne un certain fondement à son hypothèse, l'auteur se montrera quelque peu prudent quant à l'extrapolation des conclusions de son étude, notamment lorsqu'il écrit à la fin de son papier: « *Pour conclure, je suis tout à fait conscient de la maigreur en ce qui concerne la fiabilité des informations découlant de cette étude. L'article relève peut-être pour 5% d'informations empiriques et de 95% de spéculation, pour une certaine part porté peut-être plus par le souhait que par la réalité.* » (Kuznets, 1955, p. 26).

Après Kuznets, l'économie de la répartition va prolonger son hypothèse pour en faire une théorie à part entière. Cette théorie stipule que la croissance économique serait un facteur de réduction des disparités de revenu, car les défenseurs de cette théorie soutiennent que pendant le développement économique, les inégalités augmentent dans une première étape, puis se stabilisent avant d'entamer une phase de réduction. D'un point de vue schématique, cette relation prendrait la forme d'une courbe en cloche ou en U inversé, et est généralement connue sous le nom de la courbe de Kuznets (CK). Cette théorisation de l'hypothèse de Kuznets va contribuer à sa popularisation au-delà du seul domaine de l'économie de la répartition.

En effet, au début des années 1990, la courbe de Kuznets va se retrouver en économie de l'environnement. A la suite d'une série de travaux sur les liens entre la croissance économique et la préservation de l'environnement, certains économistes (Grossman et Krueger, 1991 ; Shafik et Bandyopadhyay, 1992 ; Panayotou, 1993) croient avoir décelé une relation en forme de cloche entre ces deux variables. Ils lui attribuent le nom de « la courbe de Kuznets environnementale » (CKE) par analogie à son équivalent en économie de la répartition.

### **2.2.2. La courbe de Kuznets en économie de l'environnement**

L'apparition de la courbe de Kuznets en économie de l'environnement va redynamiser le vieux débat en économie sur les liens entre la croissance économique et l'environnement. En effet, jusqu'avant les années 1990, ce débat reposait essentiellement sur des arguments théoriques. Mais avec la constitution des premières bases de données environnementales au

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

début des années 1990 (Global Environmental Monitoring System, Banque Mondiale, l'OCDE...), le débat sur les liens entre la croissance économique et l'environnement va se prolonger sur un aspect empirique. Les premiers travaux sur la courbe de Kuznets environnementale sont ceux de Grossman et Krueger en 1991 concernant les conséquences sur l'environnement de l'ouverture d'un marché commun Nord américain ; Shafik et Bandyopadhyay en 1992 dans un rapport sur le développement dans le monde et Panayotou en 1993 pour le compte de l'organisation internationale du travail (OIT).

En 1991, Grossman et Krueger, aux Etats-Unis, en plein débat sur les conséquences de la création d'une zone de libre-échange dans les pays de l'Amérique du Nord, vont tenter de chercher une validité empirique aux arguments de certains environnementalistes qui redoutaient les conséquences écologiques de cet accord. Ces environnementalistes exprimaient quelques craintes sur les conséquences que pourrait avoir cet accord de libre-échange sur l'environnement (Grossman et Krueger, 1991, p. 1). Certains arguaient que l'expansion du marché et l'accroissement des activités économiques allaient conduire inévitablement à plus de pollution et à plus d'utilisation de ressources naturelles. Pour d'autres, avec le faible niveau de réglementation environnementale au Mexique relativement aux Etats-Unis, cet accord allait accroître la fuite des industries polluantes des Etats-Unis vers le Mexique (particulièrement dans les régions frontalières). Un autre groupe d'environnementalistes craignait que les Etats-Unis, afin d'éviter la fuite de leurs industries vers le Mexique et aussi pour maintenir leur compétitivité, n'ajustent leurs réglementations environnementales au niveau de celles du Mexique, rendant moins contraignantes les réglementations environnementales aux Etats-Unis. Cependant, la plupart de ces craintes reposaient sur des extrapolations tirées de quelques cas particuliers ou sur des preuves empiriques très minces (Grossman et Krueger, 1991, p. 3). Ce déficit d'éléments théoriques et surtout empiriques sur les liens entre la croissance économique (particulièrement le libre-échange) et l'environnement va amener Grossman et Krueger à se pencher sur cette question. Dans leur étude, ils vont étudier l'impact de la libéralisation du commerce sur l'environnement à partir des données du Global Environmental Monitoring System (GEMS). Ces données dont la constitution avait débuté en 1977, fruit d'une collaboration entre l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement, étaient à leur première utilisation par les économistes (Grossman et Krueger,

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

1991, p. 7). Elles portaient sur les concentrations du SO<sub>2</sub>, les fumées noires et sur quelques particules en suspension couvrant certaines villes de plusieurs pays pour les années 1977, 1982 et 1988. A partir des estimations, ils arrivent à la conclusion selon laquelle tous les bénéfices de cet accord pour le Mexique n'ont pas été pris en compte. D'abord, l'accès à l'immense marché américain aux commerçants mexicains allait probablement permettre au Mexique de générer plus de revenus. Ensuite, l'analyse de l'impact environnemental a montré que la croissance économique tend à réduire les problèmes environnementaux à partir d'un certain seuil (4000\$ US à 5000\$ US). Par ailleurs, le Mexique avec environ un niveau de revenu par tête de 5000\$ US était maintenant très proche de ce seuil critique où la croissance économique devait commencer à favoriser la préservation de l'environnement (Grossman et Krueger, 1991, p. 36).

Après Grossman et Krueger, c'est au tour de Shafik et Bandyopadhyay en 1992 d'étudier, à la demande de la Banque Mondiale, la relation entre la croissance économique et la qualité de l'environnement. Leurs données concernent 149 pays entre 1960 à 1990, et portent sur plusieurs indicateurs de la qualité de l'environnement : la pollution de l'eau, les déchets urbains, les particules en suspension, la concentration du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et la surface forestière... A l'issue de leur étude, ils trouvent que c'est le niveau de revenu qui a le plus d'impact sur la qualité de l'environnement. Mais selon eux, cette relation est loin d'être simple dans la mesure où pour la plupart des indicateurs environnementaux, pendant la croissance économique, la qualité de l'environnement se détériore dans un premier temps avant de s'améliorer à partir d'un niveau de revenu moyen (Shafik et Bandyopadhyay, 1992, p. 21).

Une année plus tard, Panayotou, pour le compte de l'Organisation Internationale du Travail (OIT), analyse l'évolution de la qualité de l'environnement suivant les différents stades du développement d'un pays. Il cherche à tester empiriquement l'hypothèse d'une relation en U inversé entre la qualité de l'environnement et la croissance économique. Les données utilisées portent sur plusieurs indicateurs environnementaux (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SPM, etc.) de plusieurs pays développés et en développement. Il trouve que tout au long du processus de développement d'un pays, la qualité de l'environnement se dégrade dans un premier temps avant de connaître une amélioration (Panayotou, 1993, p. 21). Panayotou sera le premier à appeler cette relation

Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée

la « courbe de Kuznets environnementale » à cause de sa similitude avec celle existant entre la croissance économique et le niveau des inégalités.

Malgré le caractère assez limité des preuves empiriques concernant l'existence de la courbe de Kuznets environnementale, surtout pour certains types de dommages environnementaux (comme les déchets municipaux, les émissions de CO<sub>2</sub>, ...), les résultats de ces premiers travaux vont créer un réel optimisme chez les « pro-croissance », notamment la Banque Mondiale, mais aussi Beckerman qui prendra les conclusions de ces travaux pour une preuve de découplage au point d'en faire une généralité. Notamment, lorsqu'il écrit : « *Il est évident que si la croissance économique conduit à une détérioration de l'environnement dans les premières étapes du processus de développement, à la fin le meilleur et probablement la seule voie pour atteindre un environnement décent dans la plupart des pays est de devenir riche* » (Beckerman, 1992, p. 482). Cet optimisme créé par les premiers résultats empiriques va très vite se traduire par une théorisation de la courbe de Kuznets environnementale par ces économistes. Cette théorisation s'est faite sur la base de deux types d'approches.

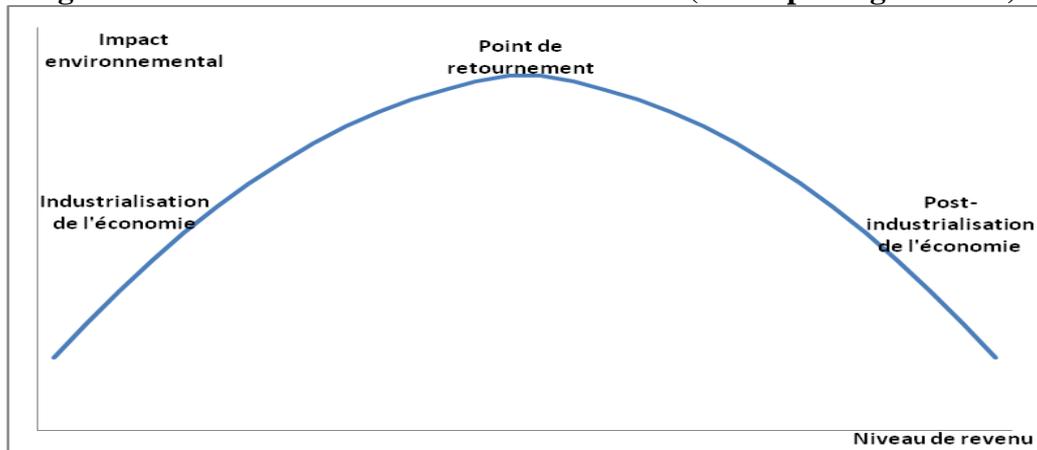
-La première approche porte sur les études empiriques à partir des données en coupe longitudinale par pays. Avec cette approche, on soutient que pendant le développement économique d'un pays, le niveau de pollution augmente dans un premier temps jusqu'à un certain seuil « point de retournement » avant d'entamer une phase de diminution (fig. 1).

-Dans la deuxième approche, on utilise les données en coupe transversale portant sur plusieurs pays. A partir de cette approche, on stipule que le niveau de pollution est :

- modéré pour les pays avec un niveau de revenu faible ;
- important pour les pays avec un niveau de revenu moyen ;
- modéré aussi pour les pays avec un niveau de revenu élevé (fig. 2).

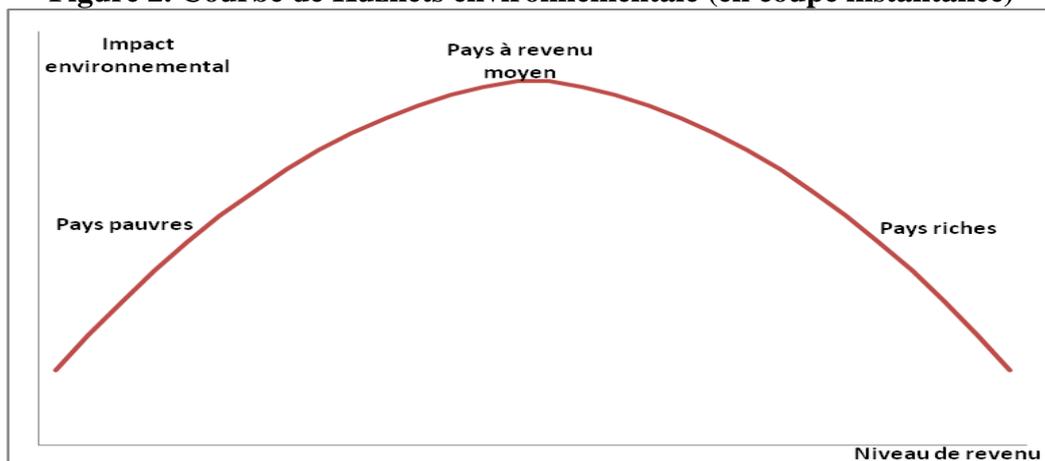
Outre l'existence de quelques preuves empiriques, les partisans de la courbe de Kuznets environnementale vont s'appuyer aussi sur certains arguments théoriques pour défendre leur position.

**Figure 1. Courbe de Kuznets environnementale (en coupe longitudinale)**



Source : auteur

**Figure 2. Courbe de Kuznets environnementale (en coupe instantanée)**



Source : auteur

### 2.2.3. Les fondements théoriques d'une croissance économique favorable à l'environnement

Un certain nombre d'arguments sont utilisés par les économistes pour défendre l'existence d'un lien positif entre la croissance économique et l'environnement. Nous pouvons regrouper ces arguments autour de trois facteurs. D'abord, il est soutenu dans la littérature que lorsque le niveau de vie atteint un certain seuil, les citoyens sont de plus en plus disposés à allouer une partie de leur revenu pour une meilleure qualité de l'environnement. Ensuite, avec la croissance économique, on observe une évolution de la structure de production au profit des secteurs moins intensifs en pollution. Enfin, le développement

économique peut favoriser aussi une élévation du niveau technologique dans un pays (y compris les technologies vertes).

### **2.2.3.1. L'environnement comme un bien de luxe avec l'augmentation du niveau de vie**

Pour les défenseurs de la croissance, l'augmentation du niveau de vie peut favoriser une amélioration de la qualité de l'environnement. En effet, les individus sont généralement disposés à consacrer plus de ressources pour faire face aux problèmes environnementaux au fur et à mesure que leur revenu augmente. Pendant les premiers stades du processus de développement, les individus cherchent d'abord à satisfaire les besoins primaires (logement, nourriture, équipement, etc.). Ensuite, une fois ces besoins satisfaits, ils orientent leur demande pour les biens supérieurs ou biens de luxe (« effet Veblen »). Ils seront plus sensibles à l'aspect confort des biens dans la satisfaction de leurs besoins. Ce raisonnement est valable aussi dans le cas de la qualité de l'environnement. Les individus vont non seulement orienter leur demande pour la consommation des biens répondant de plus en plus aux normes écologiques, mais aussi sont ils prêts à allouer une proportion plus importante de leur revenu pour l'amélioration de la qualité de l'environnement (Dinda, 2003, p. 435). Cette sensibilité aux problèmes environnementaux se traduit par un soutien des initiatives en faveur de la préservation de l'environnement, notamment: le financement des organisations non gouvernementales qui militent pour la préservation de l'environnement. Ils vont pousser aussi les décideurs politiques à investir de plus en plus dans les projets écologiques, notamment : l'augmentation des espaces verts, le développement des transports en commun, le développement des énergies renouvelables... Enfin, la revendication d'une meilleure qualité de vie par les citoyens peut pousser les décideurs politiques à être plus strictes quant à l'application des mesures de lutte contre la pollution (comme les interdictions ou les systèmes de taxe).

En définitive, l'évolution de la composition de la demande peut entraîner une évolution de la structure de la production de l'économie, car une fois les besoins primaires satisfaits, la structure de production va évoluer au profit des secteurs plus sobres en termes d'impact environnemental.

### **2.2.3.2. L'effet de composition**

Avec la croissance économique, la composition de la production évolue dans un pays. On observe au niveau de l'économie une diminution de la proportion des secteurs intensifs en pollution au profit des secteurs qui ont moins d'impact négatif sur l'environnement. En effet, l'industrialisation de l'économie et l'urbanisation des villes au début du processus de développement accroissent le niveau de la pollution. Mais au-delà d'un certain niveau de développement, on peut constater une évolution de la structure de production dans l'économie. Cette restructuration se traduit par une diminution de la part des industries intensives en pollution au profit des secteurs de plus en plus immatériels et considérés moins intensifs en pollution (les services, par exemple). Dans certains cas (particulièrement pour les pays développés), cette évolution de la structure de l'économie peut s'expliquer par une délocalisation de certaines industries lourdes dans les pays en développement (Van Alstine et Neumayer, 2010, p. 3). On peut en effet, estimer qu'en raison de la sévérité des réglementations environnementales dans les pays développés, les industries intensives en pollution ont tendance à migrer vers les pays en développement où les réglementations environnementales sont estimées beaucoup moins strictes. Ce phénomène est généralement connu dans la littérature sous le nom de l'hypothèse du « havre de pollution ».

Cette recomposition de la structure de production s'accompagne aussi d'une évolution des techniques de production dans la mesure où ces nouvelles techniques de production sont considérées comme étant plus sobres en termes d'impact environnemental et plus efficaces en termes d'utilisation d'énergie.

### **2.2.3.3. L'effet technologique**

Lorsque le niveau de richesse atteint un certain seuil, on peut observer une amélioration des techniques de production. Ces innovations technologiques sont de nature à favoriser une amélioration de la qualité de l'environnement. En effet, à partir d'un certain niveau de revenu, un pays va allouer une part importante de son budget à la recherche et développement (R&D) des techniques de production économes en énergie et la fabrication

des biens plus écologiques. Ce progrès se réalise non seulement au niveau de l'efficacité énergétique, mais aussi en termes d'impact environnemental. Cette amélioration de l'efficacité technologique se réalise avec la substitution des anciennes technologies par les nouvelles qui sont considérées comme beaucoup moins polluantes. Ce changement technologique se traduit à la fois par une baisse de la consommation d'énergie et par une baisse du niveau de pollution. Cependant, il convient de préciser que ces différentes baisses (consommation d'énergie et niveau de pollution) ne sont possibles que si ces gains d'efficacité énergétique ne se traduisent pas par une augmentation de la consommation de l'énergie (« effet rebond »). Ces innovations technologiques peuvent permettre aussi la fabrication des biens consommant peu d'énergie et moins polluants (la fabrication des véhicules électriques, des bâtiments écologiques, etc., par exemple), ce qui diminue davantage les pressions sur l'environnement.

Aujourd'hui, compte tenu des possibilités de réduction d'impact environnemental qu'il est susceptible de réaliser, le progrès technique reste l'un des éléments sur lesquels s'appuient les défenseurs de la croissance pour montrer que la croissance économique, loin d'être un facteur de nuisance à l'environnement, serait au contraire un facteur favorable à l'environnement.

Cependant, s'il y a des raisons de compter sur les solutions technologiques pour la résolution des problèmes environnementaux, il est souvent difficile d'estimer le moment à partir duquel ces technologies envisagées seront disponibles pour l'exploitation et de prédire l'ampleur de leur contribution dans la réduction de l'impact environnemental. Ces différentes incertitudes amènent certaines personnes à ne pas trop compter sur les solutions curatives des problèmes environnementaux, donc de prévoir d'autres possibilités permettant de prévenir ces problèmes. Parmi ces solutions invoquées, il y a celle qui consiste à rechercher un type de développement conciliant croissance économique et préservation de l'environnement.

### **2.3. L'émergence du concept de « développement durable »**

Le retour de la problématique environnementale au début des années 1970 va marquer un tournant décisif dans la perception des rapports entre la croissance économique et la préservation de l'environnement. En effet, contrairement à l'opposition entre les anti-

croissance et les pro-croissance sur la nature de ce rapport, au niveau des institutions internationales et des Etats, on s'intéressera plutôt aux stratégies pour concilier la croissance économique et la préservation de l'environnement. Pour atteindre ce but, plusieurs concepts ont été proposés depuis cette période. Certains de ces concepts réussiront à s'imposer dans la littérature, comme l'écodéveloppement, le développement durable ou encore la croissance verte.

### **2.3.1. De l'écodéveloppement au développement durable**

L'émergence du concept de développement durable s'inscrit dans un processus dont le point de départ remonte au début des années 1970. Ce processus a été déclenché par la remise en cause dans le rapport Meadows du mode de développement de l'époque. Les réactions suscitées par la publication de ce rapport vont amener la communauté internationale à se pencher sur la problématique environnementale. L'une des premières manifestations de ce regain d'intérêt à l'égard de l'environnement a été l'organisation en 1972 à Stockholm de la première conférence internationale sur l'environnement humain. A l'occasion de ce sommet, on insistera surtout sur l'importance de la préservation de l'environnement dans le développement économique (Bürgeinmeier, 2008, p. 37). Ainsi, pour parvenir à un mode de développement compatible avec la préservation de l'environnement, le concept d'« écodéveloppement » sera proposé pendant cette conférence. L'écodéveloppement se réfère à : « *un développement socio-économique endogène, reposant sur des forces vives organisées de la société, conscientes de la dimension écologique et recherchant une symbiose entre l'homme et la nature* » (Sachs, 1978, p. 1), ou encore : « *un développement endogène et dépendant de ses propres forces (self reliant), soumis à la logique des besoins de la population entière et non de la production érigée comme une fin de soi, enfin conscient de sa dimension écologique et recherchant une harmonie entre l'homme et la nature* » (Sachs, 1980, p. 12). Cette notion lancée<sup>18</sup> par Maurice Strong<sup>19</sup> s'imposera sur d'autres notions proposées pendant cette conférence, comme l'« éco-éco » (Sachs, 1980, p. 12). L'écodéveloppement cherche une harmonisation entre l'environnement et le développement. Parmi les auteurs qui

---

<sup>18</sup> En collaboration avec Sachs, considéré à certains égards comme l'initiateur de ce projet (voir Boidin et al., 2014).

<sup>19</sup> Secrétaire général de la conférence des Nations sur l'environnement en 1972 à Stockholm.

Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée

se sont intéressés à ce concept, Ignacy Sachs est souvent considéré comme l'un des principaux théoriciens, voire le principal. Il en a consacré plusieurs écrits, dont entre autres : *l'écodéveloppement : une approche de planification en 1978* ; *les stratégies de l'écodéveloppement en 1980*, *l'écodéveloppement : stratégies pour le XXI<sup>e</sup> siècle en 1997*.

En constatant le mal développement des pays développés et ses conséquences sur le reste du monde (particulièrement sur les pays pauvres), Sachs se pose certaines questions, à savoir : quelle croissance nous faudrait-il et à quelles conditions pourrions-nous surmonter cette crise du développement (« le mal développement ») ? (Sachs, 1980, p. 15). Il entend par crise du développement, une situation dans laquelle la poursuite de la croissance économique s'accompagne à la fois d'un accroissement des inégalités sociales et d'une dégradation de la qualité de l'environnement. En effet, il constate que même en période de prospérité (notamment les « Trente Glorieuses »), les pays du nord sont incapables de résoudre certains problèmes, comme le chômage, l'éradication de la pauvreté ou encore de limiter l'exploitation à outrance des ressources naturelles. Il impute cette incapacité au mode de développement qui prédominait à cette époque (le « modèle occidental ») (Sachs, 1980, p. 25). D'après lui, ce modèle repose sur une internalisation des profits et une externalisation des coûts sociaux par les firmes. Cette non prise en compte des externalités environnementales se traduit à la fois par l'exploitation irrationnelle des ressources et une élévation du niveau de pollution (Sachs, 1980, p. 25). Il critique aussi le mimétisme de certains pays du Tiers monde et des pays de l'Europe de l'Est qui tendent à s'approcher du modèle occidental. Pour sortir de cette crise, Sachs recommande un développement en harmonie avec l'environnement.

Par ailleurs, Sachs considère l'opposition croissance/environnement comme un faux débat. En effet, pour lui, l'issue de la croissance dépend de « *ses modalités, l'usage qui en est fait et la répartition du produit qui en résulte...* » (Sachs, 1980, p. 31). Cette issue peut être soit le « développement », soit le « mal développement » caractérisé par des disparités sociales et géographiques et la dégradation de l'environnement. L'une des conséquences de ce mal développement est le gaspillage des ressources par les riches et leur surutilisation par les pauvres qui ne peuvent faire autrement. Cependant, pour Sachs, penser que l'arrêt de la croissance pourrait être une solution à cette situation serait un : « *sophisme intellectuellement trop facile, socialement inacceptable, politiquement suicidaire.* ». Ainsi, contrairement aux

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

défenseurs de la « croissance zéro » ou « zézistes »<sup>20</sup>, Sachs recommande plutôt l'écodéveloppement, autrement dit un développement reposant sur trois piliers :

*-l'autonomie des décisions (self-reliance) et la recherche de modèles endogènes propres à chaque contexte historique, culturel et écologique ;*

*-la prise en charge équitable des besoins de tous les hommes et de chaque homme ; besoins matériels et immatériels, à commencer par celui de se réaliser à travers une existence qui ait un sens, qui soit un projet ;*

*-la prudence écologique, c'est-à-dire la recherche d'un développement en harmonie avec la nature.*

Pour lui, l'écodéveloppement doit être une sorte d'harmonisation des objectifs socio-économiques et écologiques. Cet arrangement doit principalement être planifié aux niveaux local, rural et urbain, mais avec une coordination par l'Etat de l'ensemble des initiatives prises. Enfin, cette planification doit intégrer cinq dimensions de durabilité (Sachs, 1997, p. 28) : la durabilité sociale, la durabilité économique, la durabilité écologique, la durabilité spatiale et la durabilité culturelle.

***a-La durabilité sociale***

Cette dimension de l'écodéveloppement porte sur une croissance qui tient compte des inégalités entre les individus. Elle vise l'équité intragénérationnelle en favorisant à la fois l'amélioration du niveau de vie des populations les plus vulnérables et la réduction des inégalités entre les pauvres et les riches.

***b-La durabilité économique***

Cet aspect de l'écodéveloppement est fondé sur l'efficacité et la constance dans la gestion des ressources. Cette efficacité doit apparaître non seulement dans l'utilisation des ressources, mais aussi dans leur répartition. Quant à la constance dans la gestion des

---

<sup>20</sup> Terme employé par Ignacy Sachs pour désigner les défenseurs de la « croissance zéro ».

ressources, elle n'est possible qu'en l'absence de certaines contraintes externes, comme le service de la dette extérieure, le protectionnisme des pays du Nord ou encore le déséquilibre des rapports de force au niveau des échanges.

### ***c-La durabilité écologique***

Cela demande entre autres :

- la protection de l'écosystème en utilisant ses ressources de façon rationnelle ; la limitation de la consommation des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables ;
- l'adoption des modes de consommation responsables, principalement dans les pays riches et la recherche des techniques de production écologiquement efficaces ;
- la mise en place des stratégies efficaces de protection de l'environnement par les Etats.

### ***d-La durabilité spatiale***

Elle consiste principalement à freiner l'exode rural en créant de nouvelles activités économiques dans les campagnes. Ce rééquilibrage démographique entre les villes et les campagnes passe par la modernisation de l'agriculture, les facilitations de crédits pour les petits paysans, la création dans les campagnes d'autres activités non agricoles...

### ***e-La durabilité et la culture***

Cette dimension de l'écodéveloppement tient compte des réalités culturelles de chaque territoire. Elle consiste à intégrer le contexte culturel de chaque territoire dans la planification d'un « écodéveloppement » (le changement dans la continuité culturelle), et non d'imposer un modèle de développement qui pourrait être en conflit avec le contexte culturel du territoire. En définitive, il devrait y avoir une pluralité de solutions locales chacune pouvant être en harmonie avec le concept normatif d'écodéveloppement.

Mais malgré le caractère multidimensionnel de l'écodéveloppement et la force des propositions de ses promoteurs, le succès de ce concept sera de courte durée puisqu'il sera évincé quelques années plus tard au profit d'un nouveau concept : le « développement durable ». Il fut officiellement écarté pendant la conférence de Cocoyoc en 1974 suite à son rejet par certains gouvernements occidentaux (notamment Henry Kissinger<sup>21</sup>). Cette éviction semble s'expliquer principalement par :

*-Le contenu politique jugé radical par les dirigeants occidentaux :* selon Olivier Godard, 2005 (p. 18), ces gouvernements trouvaient le contenu politique de l'écodéveloppement radical par rapport au développement durable considéré comme œcuménique et dont le contenu paraît politiquement plus correct. En effet, dans l'écodéveloppement, on remettait en cause le modèle de développement occidental et on critiquait aussi les pays du Sud qui étaient tentés d'imiter le modèle occidental.

*-La crainte d'un rééquilibrage des rapports de force entre le Nord et le Sud :* les pays occidentaux craignaient de perdre leur suprématie sur les pays du Sud (Berr, 2008, p. 6) dans la mesure où l'écodéveloppement mettait plus l'accent sur le sous-développement par la recherche de plus d'équité entre le Nord et le Sud.

Ces différentes raisons semblent être à l'origine de l'éviction du concept d'écodéveloppement au profit du développement durable qui paraît pour les Nations-Unies plus global (il concerne un plus grand nombre de pays). Avec ce concept, le développement équilibré ne sera désormais plus l'apanage des seuls pays du tiers monde, mais aussi des pays du Nord.

### **2.3.2. Le « développement durable » ou la recherche d'un développement équitable**

Apparu pour la première fois dans le rapport « Stratégie mondiale de la conservation » de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) en 1980, le développement durable est un concept polysémique dont le contenu n'a cessé d'évoluer depuis cette période. Cette évolution s'est faite généralement par l'intégration de nouvelles dimensions du développement dans la définition de ce concept. Cependant, l'un des

---

<sup>21</sup> Chef du département d'Etat des Etats-Unis

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

dénominateurs communs à toutes ces définitions est la recherche d'un développement qui soit compatible avec la préservation de l'environnement.

En 1980, dans le rapport de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, le développement durable était perçu comme un développement qui : « *tient compte aussi bien des facteurs écologiques et sociaux que des facteurs économiques ; de la vie des espèces non vivantes ; des avantages à court terme ainsi que les inconvénients à long terme de nos différentes actions sur la nature* » (world conservation strategy, 1980, p. 18). Cette première définition du développement durable mettait déjà l'accent sur deux des caractéristiques fondamentales de cette notion, à savoir non seulement la conciliation des objectifs sociaux et écologiques avec l'objectif économique, mais aussi la prise en compte à la fois des impacts immédiats et futurs de nos différentes actions sur la nature. Cependant, malgré cette définition assez complète du développement durable proposée dans ce rapport, il faudra attendre la publication du rapport « *Notre avenir à tous* » ou « *Rapport Brundtland* » en 1987 pour voir ce concept s'imposer dans la littérature et dans les discours.

En effet, en 1983, l'ONU décide de créer une Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement (CMED). Elle en confie la direction à Gro Harlem Brundtland ancienne Premier ministre Norvégien. Cette commission avait pour objectifs : la recherche des stratégies en matière d'environnement pour un développement durable à long terme ; le renforcement de la coopération internationale en matière d'environnement afin d'aboutir à des objectifs communs pour un développement durable ; la recherche des moyens permettant à la communauté internationale de faire face aux problèmes environnementaux de façon efficace ; et trouver les moyens d'anticiper les problèmes environnementaux à long terme et les solutions adéquates pour y faire face (CMED, 1987, p. 1).

Publié en 1987, l'un des traits marquants du « Rapport Brundtland » présenté par cette commission est la popularisation du concept de « développement durable ». En effet, après une timide apparition dans le rapport « *Stratégie de conservation de la nature* », ce concept va commencer à connaître un succès fulgurant dans tous les milieux. Les auteurs du rapport Brundtland définissent le concept de développement durable, comme « *un développement qui satisfait les besoins du présent sans compromettre la possibilité des générations futures à satisfaire les leurs* ». Selon eux, l'être humain dispose des capacités pour assumer un

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

développement durable (CMED, 1987, p. 14). Tout en reconnaissant que la notion de développement durable implique certaines limites (technique, organisationnelle et naturelle), ils estiment que l'être humain est capable d'améliorer les techniques de production et l'organisation sociale de façon à ouvrir la voie à une nouvelle ère de croissance économique.

Comme dans le rapport « stratégie mondiale de la conservation » en 1980, dans le rapport Brundtland, on mettra aussi l'accent sur l'harmonisation des principales dimensions du développement (l'économie, le social et l'environnement). En effet, pour la commission Brundtland, le développement durable signifie aussi la satisfaction des besoins fondamentaux de tous, et aussi la possibilité pour chacun d'aspirer à une vie meilleure. Pour atteindre cet objectif, il faut non seulement garantir la croissance dans les pays pauvres, mais aussi veiller à l'équité entre les riches et les pauvres dans la répartition des ressources qui permettent cette croissance, car selon eux, un monde où il y a la pauvreté sera toujours confronté aux problèmes écologiques et à bien d'autres problèmes. Par ailleurs, les riches doivent aussi adapter un mode de vie conforme au respect des limites écologiques de l'environnement (notamment en ce qui concerne la consommation d'énergie). Mais une croissance démographique trop forte aussi peut augmenter les pressions dans l'utilisation des ressources et ralentir l'amélioration du niveau de vie. Ainsi, pour la commission Brundtland, le développement durable n'est possible que si l'évolution de la démographie et de la croissance est en harmonie avec le potentiel productif de l'écosystème (CMED, 1987, p. 14).

Sur le plan institutionnel, les auteurs de ce rapport trouvent qu'au niveau des institutions nationales et internationales, les décisions sont prises de façon isolée. Au niveau national, les domaines d'action des ministères sont souvent trop étroits. Chaque ministère ne s'occupe que des problèmes qui touchent principalement son domaine malgré la diversité de l'origine des problèmes environnementaux. Par exemple, les conséquences environnementales d'une politique du ministère de l'industrie ou du ministère de l'énergie sont du seul ressort du ministère de l'environnement. Il en va de même au niveau des organismes internationaux qui ne tiennent pas suffisamment compte des conséquences de leurs politiques sur l'environnement (politiques agricoles, politiques commerciales...). Ce type de fonctionnement ne permet pas de tenir compte de la dimension écologique à tous les niveaux de décision. Donc, pour les auteurs de ce rapport, parvenir à un développement durable

Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée

nécessite l'intégration de la dimension écologique dans les prises de décision au même titre que les autres dimensions du développement.

Cette volonté de la communauté internationale de concilier croissance économique et écologie va connaître un tournant décisif au « sommet de la Terre à Rio en 1992 ». En effet, à l'occasion de ce sommet, le concept de développement durable va prendre une nouvelle dimension avec la mise en place d'un plan d'action. Ce plan d'action qui comporte 40 chapitres doit guider les pays dans la définition de stratégies nationales de développement durable. Les Etats doivent s'engager davantage dans une démarche de développement durable afin de parvenir à un développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement viable. Pour que les Etats puissent suivre leur transition vers un développement durable, la nécessité d'élaborer les indicateurs dits de « développement durable » sera exprimée et reconnue pendant ce sommet.

A la suite de ce sommet, d'autres initiatives pour la promotion d'un développement durable suivront. Ainsi, une décennie après Rio, les Etats vont se retrouver à Johannesburg en 2002 pour mettre en place de nouvelles stratégies de développement durable. Ce sommet va permettre non seulement de revenir sur les recommandations de Rio (Rapport du sommet mondial sur le développement durable, 2002, p. 14), mais aussi de les renforcer par de nouvelles recommandations<sup>22</sup>. Parmi ces nouvelles recommandations, il y a celle qui définit le rôle du secteur privé dans le processus de développement durable. Le secteur privé, principalement les grandes entreprises, doivent non seulement « *fonctionner dans un encadrement réglementaire stable* », mais aussi « *contribuer à l'émergence de communautés et de sociétés équitables et durables* » (Rapport du sommet mondial sur le développement durable, 2002, p. 4-5). Après Johannesburg 2002, deux autres grands sommets seront successivement organisés en 2009 et en 2012.

Le premier de ces deux derniers grands sommets a été organisé en décembre 2009 à Copenhague. Ce sommet avait pour objectif de trouver un nouvel accord international sur le climat pour succéder au protocole de Kyoto 1997 dont la première étape des engagements arrivait à échéance en 2012 (en termes de réduction des gaz à effet de serre). Cependant, pour

---

<sup>22</sup> Par ailleurs, certains économistes comme Sachs se montreront critiques quant au bilan des recommandations du sommet de Rio sur la période Rio+10. A ce propos, Sachs dira que : « ... *les dix années qui suivirent Rio furent à plusieurs égards Rio-10. L'élan fut brisé* » (Boidin et al., 2014, p. 17-18).

de nombreux observateurs, au vu de l'accord final, le bilan de ce sommet n'était pas à la hauteur de ses ambitions de départ. Il est qualifié même d'échec par les écologistes compte tenu du manque de consensus entre les Etats participants et de la faiblesse des engagements pris. Un peu plus de deux ans plus tard, les Etats se sont de nouveau donné rendez-vous à Rio pour faire un état des lieux des engagements pris depuis vingt ans pour le développement durable. Ce sommet appelé « Rio+20 » intervenant vingt ans après le premier sommet de Rio en 1992, a permis d'évaluer les progrès réalisés par les Etats dans le développement durable depuis deux décennies et de fixer de nouvelles priorités. Ces priorités portent principalement sur la mise en place d'une nouvelle gouvernance mondiale de l'environnement (notamment en donnant plus de poids au programme des Nations-Unies pour l'environnement) et la promotion du concept d'« économie verte ». Mais tout comme le terme « développement durable », le terme « économie verte » revêt un caractère polysémique (Flam et al, 2010, p. 11 ; Pierre et al, 2012, p. 90). L'une des définitions les plus admises a été donnée par le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE): « *une économie qui entraîne une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale tout en réduisant sensiblement les risques environnementaux et les pénuries écologiques* », (UNEP, 2011, p. 16).

### **2.3.3. L'économie verte : nouvelle stratégie de développement durable**

Propulsé sur le devant de la scène suite à la crise économique de 2008, le concept d'économie verte s'est progressivement imposé au niveau mondial parmi les stratégies de développement durable. Il est d'abord adopté par des Etats nations frappés par la crise, qui l'ont envisagé comme une échappatoire à la double crise (économique et environnementale). Ensuite à partir de 2009, c'est au tour des organismes internationaux (G20, OCDE, Union Européenne, Banque mondiale, PNUE...) d'intégrer ce modèle dans leurs stratégies de développement.

En 2008, l'économie mondiale est confrontée à une grave crise financière puis économique. Pour sortir de cette crise, plusieurs Etats vont mettre en place les plans de relance de l'économie. La plupart de ces plans vont comporter une composante environnementale. En effet, pour les experts, la crise de 2008 ne se limite pas seulement à une dimension

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

économique, mais elle s'étend aussi à une dimension environnementale. Il s'agit d'une crise ayant révélé l'incapacité des acteurs à anticiper certaines catastrophes susceptibles de menacer l'économie mondiale. Cette incapacité à prévoir de telles menaces a amené certains observateurs (notamment les économistes) à douter de la capacité des décideurs politiques à anticiper la crise écologique menaçant déjà la planète depuis un certain temps. Ainsi, pour ne pas se faire surprendre aussi par la crise écologique qu'accentuerait l'inaction des acteurs, certains économistes comme Stern et Edenhoffer vont imaginer des plans de relance à double objectif (Flam, 2010, p. 86). Autrement dit, ces plans de relance doivent être une occasion pour les pays de redynamiser non seulement leurs économies, mais aussi d'anticiper les conséquences écologiques d'une économie fortement intensive en pollution. Pour cela, ils recommandent à ces pays de mettre en place des politiques budgétaires volontaristes tournées vers les secteurs de l'économie verte (Flam, 2010, p. 86).

Suivant les recommandations de ces économistes, plusieurs pays vont s'engager à mettre en place des plans de relance verte. L'objectif à court terme de ces plans de relance est de sortir de la crise. Mais à long terme, ils doivent aussi permettre la transition vers une économie verte. Ces plans de relance ont été communément appelés « Green New Deal » en référence au plan de relance « New Deal » mis en place par Roosevelt aux Etats-Unis après la Grande Dépression de 1930.

Adoptés dans plus d'une vingtaine de pays en 2009, ces plans de relance comportent un volet environnemental significatif. Le montant cumulé de ces plans de relance s'élevait en 2009 à 2800 milliards de dollars (Commissariat général du développement durable, 2009, p. 3). S'étalant généralement sur deux ou trois ans, ces plans de relance varient (la composition, l'ampleur, le type de politique...) assez souvent d'un pays à un autre. Ainsi, parmi cette vingtaine de pays qui se sont lancés dans cette transition vers une économie verte, 85% (selon le rapport pour le cercle de l'industrie, 2010, p. 31) du montant cumulé ont été engagés par quatre pays (Chine, Corée du Sud, Etats-Unis et France). La Chine et les Etats-Unis sont ceux qui ont le plus alloués de ressources aux investissements verts (tableau 1 et figure 3) avec respectivement 171 milliards d'euros et 86,6 milliards d'euros soient environ 38% et 12% du montant total de leurs plans de relance respectifs. Tandis que la Corée du Sud est le pays qui a consacré une plus grande part du montant total de son plan de relance aux investissements verts (tableau 1 et figure 3), soit près de 81%, ce qui équivaut à 24 milliards d'euros. Au

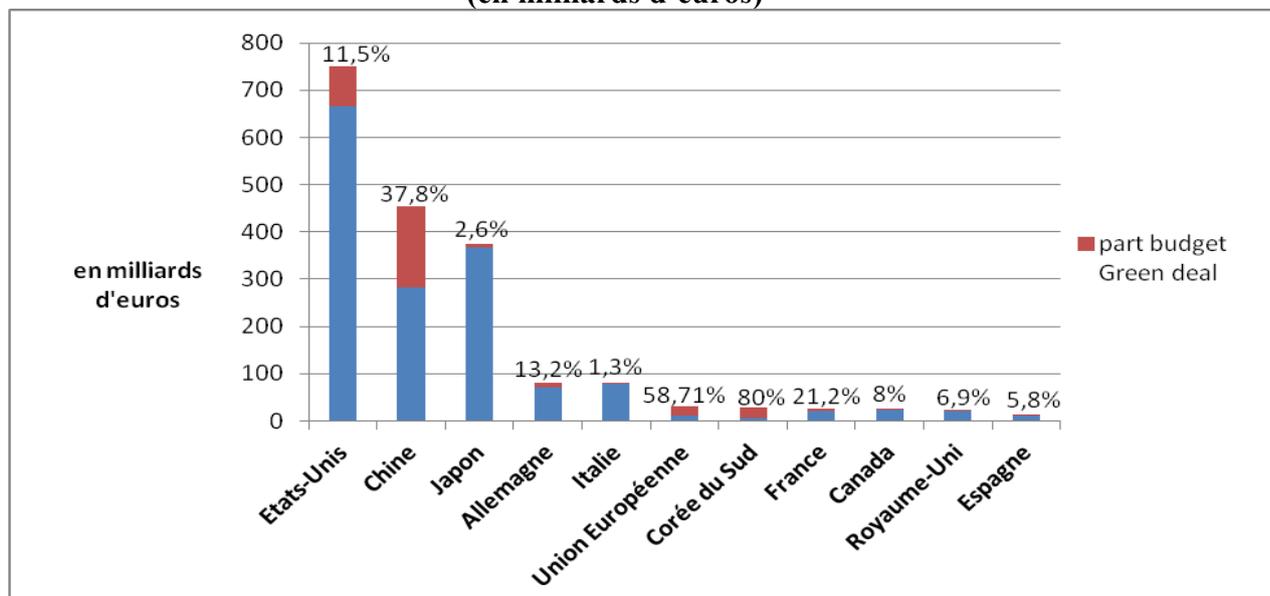
niveau de l'Europe, la France est le pays qui a consacré plus de budget dans les investissements verts (tableau 1 et figure 3), environ 21% soit l'équivalent de 5,5 milliards d'euros.

**Tableau 1. Part du budget « Green deal » dans le budget total des différents plans de relance**

Pays	Budget total du plan de relance	Budget Green deal	Part budget Green deal (%)
Etats-Unis	751,4	86,6	11,5%
Chine	453,1	171,1	37,8%
Japon	375,6	9,6	2,6%
Allemagne	81	10,7	13,2%
Italie	80	1	1,3%
Union Européenne	30	17,6	58,71%
Corée du Sud	29,5	23,7	80,5%
France	26,1	5,5	21,2%
Canada	24,6	2	8,3%
Royaume-Uni	23,5	1,6	6,9%
Espagne	11	0,6	5,8%

Source données: Wuppertal institute for climate, Environment and Energy, A Green New Deal for Europe: Towards Green Modernization in the face of crisis (Brussels, the Green European Foundation-aisbl GEI, 2009).

**Figure 3. Part du budget « Green deal » dans les différents plans de relance (en milliards d'euros)**



Source graphique: auteur; données: Wuppertal institute for climate, Environment and Energy, A Green New Deal for Europe: Towards Green Modernization in the face of crisis (Brussels, the Green European Foundation-aisbl GEI, 2009).

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

Ces plans de relance avaient pour objectif de mettre les pays sur la voie de la transition vers une économie verte, autrement dit, une économie qui concilie croissance économique et préservation de l'environnement. C'est dans le même élan que les institutions internationales, principalement le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE), vont intégrer l'économie verte dans leurs stratégies de développement.

Ainsi, à l'occasion de la conférence mondiale de Rio+20 en juin 2012, l'accent sera mis sur la nécessité de promouvoir une économie verte, mais aussi d'éradiquer la pauvreté dans le monde. A partir de là, l'objectif d'une économie verte ne sera plus limité à une poignée de pays dans le monde comme ce fut le cas jusque maintenant, mais il sera étendu à l'ensemble des pays du monde. A l'issue de ce sommet, l'économie verte sera désormais considérée comme une stratégie de développement durable.

Aujourd'hui, l'une des raisons du succès des concepts d'écodéveloppement, de développement durable et d'économie verte au niveau international est de paraître dans une certaine mesure comme un dépassement à l'éternel « dilemme de la croissance », autrement dit la volonté des Etats et organismes internationaux de rendre conciliable croissance économique et préservation de l'environnement.

## **Conclusion du chapitre**

Dans ce chapitre, nous avons cherché à comprendre comment la perception du rapport entre la croissance économique et l'environnement a évolué au fil du temps dans la théorie économique. Pour cela, nous avons procédé en deux temps. Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés aux courants de pensée qui voient la croissance économique et la préservation de l'environnement comme deux objectifs antagoniques, et dans un second temps aux théories économiques qui soutiennent l'idée d'une certaine compatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement.

Cependant, nous avons constaté qu'au sein de chacun de ces groupes de pensée, les hypothèses ainsi que les solutions proposées variaient selon les auteurs et les époques. Les théories développées par les auteurs étaient pour la plupart en rapport avec les réalités de l'époque. Plus précisément, ces théories étaient généralement construites sur la base de certaines réalités, notamment les capacités en termes techniques et technologiques de l'époque, mais aussi le type de problème écologique auquel les sociétés étaient confrontées à une époque donnée. L'inconstance dans le temps de ces différents facteurs fait qu'au sein d'un même groupe de pensée, bien que les tendances soient les mêmes en termes de positionnements théoriques, il pouvait y avoir des différences notables pour ce qui est du contenu des thèses avancées.

Les théories qui défendent l'idée d'une incompatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement ont été dominées principalement par deux courants. Il s'agit, d'une part, des théoriciens d'un « état stationnaire » qui sont entre autres les économistes classiques du XVIII<sup>e</sup> siècle et le Club de Rome, d'autre part, des défenseurs de la « décroissance » comme Georgescu-Roegen (qui en est le chef de file) ou encore Daly. Ces théories ont été caractérisées par une remise en cause assez sévère des modes de production de l'époque où elles ont été élaborées.

Quant aux théories soutenant l'idée d'une certaine compatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement, elles ont été principalement dominées par

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

les théoriciens d'une relation en cloche entre la croissance économique et l'impact environnemental. Cependant, au sein de ce courant, le degré d'optimisme varie d'un courant à un autre. Nous avons vu que pour certains économistes, comme Beckerman, cette relation semblait quasiment automatique, tandis que pour les partisans (notamment Panayotou, Grossman et Krueger) d'une courbe de Kuznets environnementale (CKE), cette relation en cloche n'est pas tout à fait automatique. Elle est plutôt le résultat de certaines mutations qui s'opèrent pendant les différentes phases du développement d'un pays (notamment la sensibilité aux problèmes environnementaux).

Entre ces deux grands groupes, il y a eu d'autres économistes (notamment néoclassiques) qui n'ont pas abordé l'analyse du rapport entre la croissance économique et la préservation de l'environnement en cherchant à étudier l'impact d'une variable sur l'autre, car ces économistes considéraient la nature (notamment ses ressources) comme un des facteurs substituables de production. De ce fait, la question de l'épuisement des ressources n'est pas un obstacle insurmontable pour la poursuite de la croissance économique.

Au niveau des Etats et des institutions internationales, il a fallu attendre le début des années 1970 pour voir cette problématique faire son retour dans le débat économique avec la publication du rapport « Meadows » en 1972. Ce retour a été marqué par une prise de conscience au niveau de la communauté internationale de l'importance de la question environnementale. Cependant, sans trop chercher à connaître la nature du rapport existant entre la croissance économique et l'environnement, la communauté internationale va plutôt se focaliser sur les stratégies pour rendre compatibles ces deux objectifs. Dans cette recherche de stratégie pour un développement durable, plusieurs concepts ont été proposés depuis 1972 date de la première conférence internationale sur l'environnement. Parmi ces nombreux concepts proposés, certains ont réussi à s'imposer dans les discours et dans la littérature. Il s'agit principalement des concepts d'écodéveloppement, de développement durable et de croissance verte. L'une des raisons du succès de ces concepts est leurs contenus qui sont politiquement acceptables à des degrés différents par rapport à des concepts comme l'écodéveloppement. En effet, sans laisser l'impression d'un lien antinomique entre les objectifs de croissance économique et de préservation de l'environnement ou encore celle d'un optimisme démesuré à l'image de certains pro-croissance, ces concepts laissent entrevoir la possibilité de concilier croissance économique et préservation de l'environnement.

*Chapitre 1. Croissance économique et environnement : une relation controversée*

En définitive, l'analyse de la perception du rapport entre la croissance économique et la préservation de l'environnement nous a montré que cette question fait l'objet d'un débat renouvelé au niveau de la littérature connaissant parfois des variations en termes d'intensité selon les préoccupations de l'époque. En revanche, au niveau des institutions, la tendance est plutôt à la recherche permanente des stratégies pour concilier ces deux objectifs. Pour parvenir à ce but, on invoque souvent le concept de découplage. Largement adopté par les Etats et certaines institutions internationales depuis 2001 (notamment l'OCDE, l'Union Européenne et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement), le découplage se réfère à la réduction des pressions sur l'environnement de la croissance économique. Cependant, malgré la simplicité apparente de sa définition, le découplage paraît comme un concept assez complexe, notamment en ce qui concerne les dimensions qu'il recouvre, les approches utilisées pour mesurer le découplage et la question de la possibilité de découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique. Ces différents aspects du concept de découplage feront l'objet du chapitre suivant.

## **Chapitre 2.**

### **Dimensions et mesure du découplage**

Confrontés à la multiplication des catastrophes écologiques (changement climatique, niveaux de pollution de plus en plus insoutenables pour l'homme et pour la nature) et du risque d'épuisement des principales ressources, les Etats et les institutions internationales s'accordent sur la nécessité de trouver des modes de développement pouvant aller de pair avec la préservation de l'environnement. Ces modes de développement qu'ils appellent de leurs vœux reposent sur certains concepts, comme le développement durable ou encore la croissance verte. Ces concepts portent sur des stratégies consistant à découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique. Ce découplage correspond à la rupture des liens entre les « maux environnementaux » et les « biens économiques » (OCDE, 2002, p. 4).

De nos jours, les économistes font référence à ce concept dans plusieurs domaines de l'économie, tels que l'agriculture, l'énergie ou encore le transport. Mais si le terme « découplage » existait déjà en économie de l'environnement (notamment dans les travaux sur la courbe de Kuznets environnementale), son utilisation en tant que concept<sup>23</sup> est relativement récente, puisqu'elle remonte au début des années 2000 (Freitas et Kaneko, 2011, p. 1464). L'OCDE semble être la première institution internationale à s'y intéresser (PNUE, 2011, p. 4). C'était à l'occasion de la réunion annuelle des ministres de l'environnement des pays de l'OCDE en mai 2001, lorsque ceux-ci décident de faire du découplage un des objectifs majeurs de la première décennie du 21<sup>e</sup> siècle. Cet objectif est né de la nécessité pour les pays de l'OCDE de trouver des moyens permettant d'évaluer l'efficacité des politiques environnementales dans le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique. Ainsi, dès 2002, un rapport sur « les indicateurs de mesure de découplage de

---

<sup>23</sup> Avec la courbe de Kuznets environnementale (CKE), le terme découplage se réfère uniquement à un découplage absolu entre la croissance économique et les pressions sur l'environnement. Mais à partir des années 2000, les institutions comme l'OCDE vont développer ce terme en distinguant plusieurs dimensions de découplage (formes, types, niveaux) et en élaborant différents indicateurs de découplage.

l'impact environnemental de la croissance économique » sera publié par l'OCDE. Après l'OCDE, d'autres institutions comme la Commission européenne (2005) et le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (2011) vont commander aussi des rapports sur le concept de découplage dans le cadre de la transition vers un développement durable.

Fort de ces succès au niveau des institutions, le concept de découplage a bénéficié d'un intérêt croissant au cours de ces dernières années. Cependant, l'analyse des rapports sur le découplage révèle une certaine complexité de ce concept. Cette complexité est principalement liée à certains aspects de ce concept, comme la pluralité de ses dimensions, la diversité des approches utilisées pour mesurer le découplage ou encore la grande divergence des positions quant à la réalité du découplage. L'objectif de ce chapitre est d'explorer ces différents aspects du découplage qui, à notre connaissance, n'ont jusque-là que très peu fait l'objet d'une étude approfondie hormis dans quelques rapports, notamment ceux de l'OCDE (2002) et du PNUE (2011). Dans les autres travaux sur le découplage, les auteurs ont tendance à se focaliser presque exclusivement sur la question de la réalité du découplage sans chercher à explorer les différentes dimensions que recouvre ce concept ou encore à discuter de la pertinence des méthodes de mesure du découplage.

Pour traiter ces différents aspects du concept de découplage, ce chapitre a été structuré en trois sections.

D'abord, dans une première section, nous explorerons le concept de découplage dans ses différentes dimensions. A ce niveau, nous tenterons d'analyser successivement chacune des trois principales dimensions du découplage, à savoir : les différentes formes de découplage (relatif et absolu), les différents types de découplage (découpler l'utilisation des ressources de la croissance économique et découpler l'impact environnemental de la croissance économique) et le découplage selon différentes échelles géographiques (mondiale, régionale ou sous-régionale et nationale).

Ensuite, dans la deuxième section, nous nous intéresserons à la question de la mesure du découplage. Dans cette section, nous discuterons de la pertinence des principales méthodes de mesure du découplage dans la littérature. A ce niveau, nous tenterons de souligner certaines limites des indicateurs économiques et environnementaux utilisés pour mesurer le découplage.

Enfin, dans la troisième section, nous étudierons le découplage dans le cas de plusieurs pays en s'intéressant particulièrement au cas de deux des principaux polluants de l'air (le dioxyde de carbone et le dioxyde de soufre). Pour cela, nous procéderons dans un premier temps à une revue de littérature sur les travaux relatifs à la question du découplage entre la croissance économique et l'impact environnemental. Après cette revue de littérature, nous proposerons une méthode de mesure du découplage permettant de dépasser certaines limites des méthodes existantes. Enfin, nous étudierons le découplage à partir de notre méthode de mesure du découplage pour 124 pays sur la période 1980-2005 dans les cas du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

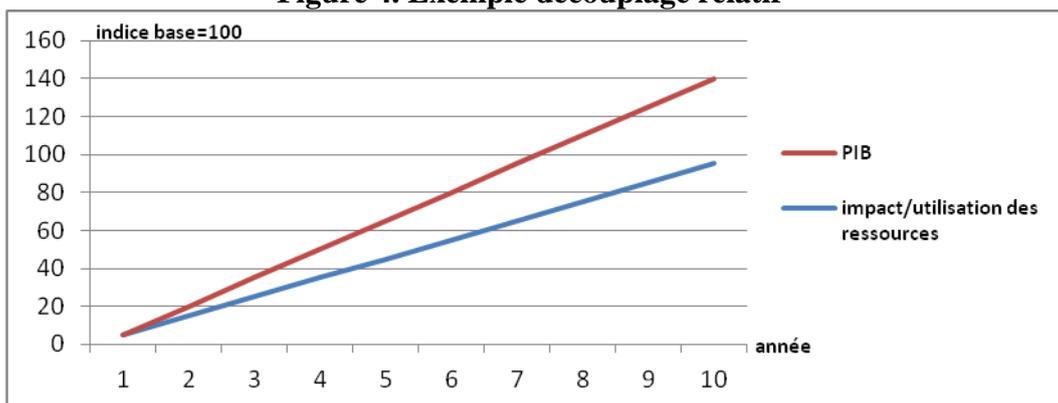
## Section 1. Le découplage : un concept multidimensionnel

Dans cette section, nous allons explorer le concept de découplage dans ses différentes dimensions. Ces dimensions portent sur les formes de découplage (découplage relatif et découplage absolu), les types de découplage (découpler l'utilisation des ressources de la croissance économique et découpler l'impact environnemental de la croissance économique) et le découplage selon différentes échelles géographiques (mondiale, nationale et régionale).

### 1.1. Différentes formes de découplage

Le découplage peut se présenter sous deux formes : le découplage relatif et le découplage absolu. Il y a découplage relatif ou découplage faible, lorsque les pressions sur l'environnement augmentent moins vite que la croissance économique (figure 4), et de découplage absolu ou découplage fort lorsque la variable économique croît alors que les pressions sur l'environnement stagnent ou diminuent (figure 5). Les études sur le découplage montrent généralement plus de preuves de découplage relatif que de découplage absolu.

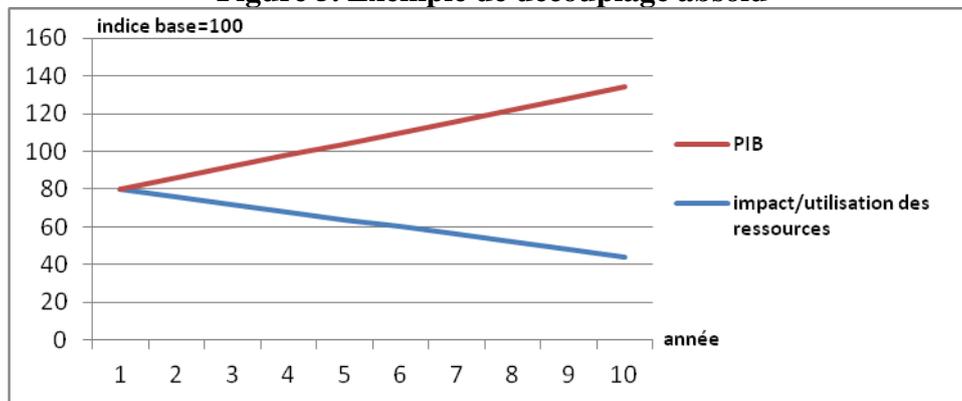
Figure 4. Exemple découplage relatif<sup>24</sup>



Source : auteur

<sup>24</sup> Dans ce chapitre, les variables environnementales et économiques sont exprimées en indice (avec 100 comme valeur de l'indice à la première année) dans les graphes où l'ordonnée est en indice. Cette façon de procéder permet de supprimer l'impact des différences d'échelle lorsqu'on compare l'évolution de plusieurs variables qui n'ont pas les mêmes ordres de grandeur.

Figure 5. Exemple de découplage absolu



Source : auteur

### 1.1.1. Découplage relatif

Le découplage relatif correspond à une baisse de l'intensité des pressions sur l'environnement (Impact/PIB). Cette baisse de l'intensité des pressions sur l'environnement signifie être plus efficace dans la consommation des ressources naturelles et dans le rejet des polluants. Cette efficacité peut au final avoir deux avantages. Cela permet, d'une part, de limiter les pressions sur l'environnement, d'autre part, de faire des économies sur les coûts de production. Cette réduction des coûts pourrait être une source supplémentaire de motivation pour les firmes pour découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique. Ainsi, cet objectif de minimisation des coûts devrait logiquement amener les firmes à rechercher en permanence les techniques de production permettant d'être efficace dans l'utilisation des ressources.

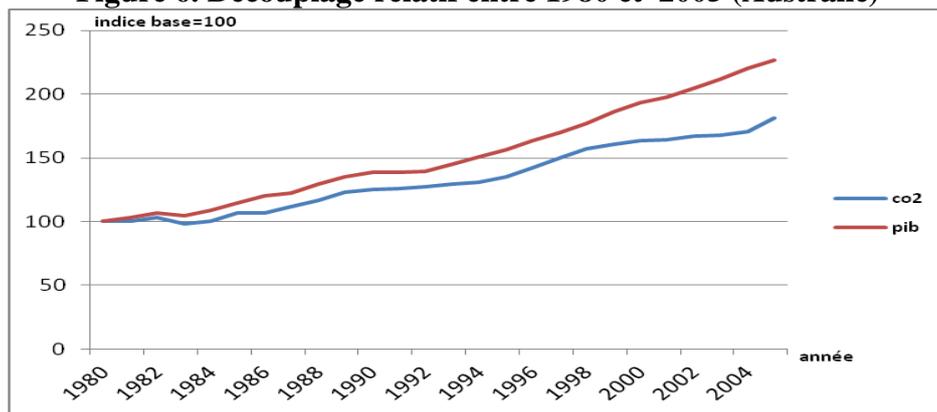
Par exemple, lorsqu'on regarde l'évolution du niveau de revenu et des émissions de dioxyde de carbone entre 1980 et 2005, nous constatons que certains pays sont parvenus à un découplage relatif (figure 6 et 7). Ce découplage est dans une certaine mesure lié à la baisse de l'intensité énergétique, qui a connu une baisse même au niveau mondial (de 33 % depuis le début des années 1970) (Jackson, 2010, p. 79).

Cette baisse de l'intensité de pollution a été plus significative dans les pays développés qui ont beaucoup amélioré leurs procédés de production depuis les années 1980 par une utilisation plus efficace des ressources. Par exemple, entre 1980 et 2005, l'intensité des

émissions du dioxyde de carbone est passée de 0,60 à 0,30<sup>25</sup> pour l'Allemagne, 0,80 à 0,46 pour les Etats-Unis, 0,48 à 0,24 pour le Royaume-Uni, 1,48 à 1,36 pour l'Afrique du Sud, 0,45 à 0,39 pour le Pérou, etc.

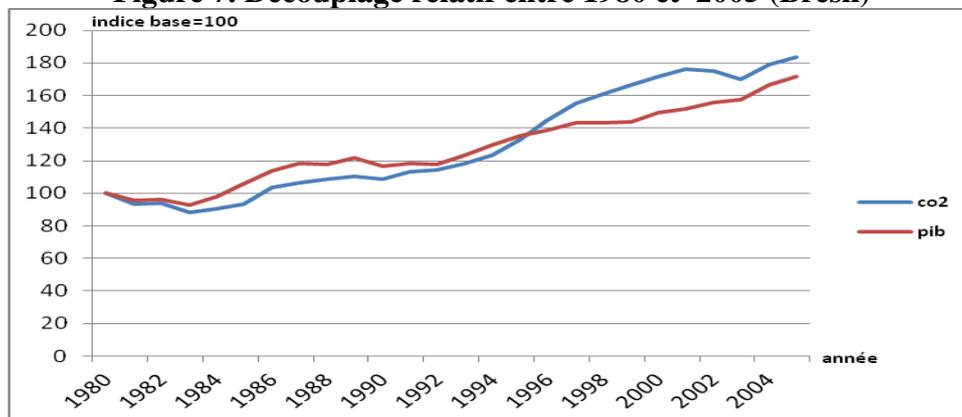
En revanche, d'autres pays n'ont pas connu les mêmes performances dans le découplage sur la même période 1980-2005. En effet, si l'intensité des émissions du dioxyde de carbone a été quasiment stable pour le Brésil (de 0,37 à 0,39) et le Mexique (de 0,49 à 0,48), elle a augmenté dans d'autres pays. C'est principalement le cas de certains pays producteurs de pétrole comme l'Arabie Saoudite où l'intensité des émissions de dioxyde de carbone est passée de 0,8 à 1,1. Cette augmentation a été de 0,52 à 0,87 pour les Emirats Arabes-Unis et de 1,03 à 1,06 pour le Venezuela.

**Figure 6. Découplage relatif entre 1980 et 2005 (Australie)**



Source : auteur ; Données : WRI et USDA

**Figure 7. Découplage relatif entre 1980 et 2005 (Brésil)**



Source : auteur; Données : WRI et USDA

<sup>25</sup> Calculs de l'auteur ; données : World Resource Institute (WRI) pour le PIB et United State Department of Agriculture (USDA) pour le CO<sub>2</sub>.

Mais malgré les progrès réalisés au niveau mondial et dans certains pays dans la baisse de l'intensité de pollution (ou énergétique), le découplage relatif ne garantit pas un développement dans les limites écologiques. Pour rester dans ces limites, la baisse de l'intensité de pollution (ou énergétique) doit être suffisamment importante au point de parvenir à un découplage absolu. Cette situation correspond à une poursuite de la croissance économique alors que le niveau des pressions sur l'environnement sont constants ou diminuent.

### **1.1.2. Découplage absolu**

Si la simple baisse de l'intensité énergétique (ou de pollution) suffit pour parvenir au découplage relatif, cette baisse doit être d'un certain niveau dans le cas du découplage absolu. En effet, lorsque nous étudions l'évolution de la variable environnementale et de la variable économique à l'échelle mondiale ou à des échelles plus petites, nous remarquons que le découplage absolu est bien moins fréquent que le découplage relatif.

A l'échelle mondiale, la moindre réalité du découplage absolu s'explique principalement par l'augmentation de la demande d'énergie et des autres ressources venant des pays émergents (principalement la Chine, l'Inde et le Brésil). Ainsi, de 1990 à 2010, les émissions de dioxyde de carbone dues à la consommation d'énergie ont augmenté de près de 45%<sup>26</sup> au niveau mondial. Dans certaines régions et pays du monde, ce taux a plus que triplé : 223,5% pour la Chine, 179,2% pour l'Inde ou encore 173,3% pour le Moyen-Orient.

Malgré la forte dépendance des économies vis-à-vis des énergies fossiles, certaines analyses montrent les preuves d'un découplage absolu dans le cas d'un certain nombre de pays. Ces pays sont essentiellement ceux du continent européen. Par exemple, sur la période 1980-2005, les analyses graphiques (figure 8 et 9) indiquent que la France et la Suède sont parvenues à un découplage absolu dans les cas du dioxyde de soufre et du dioxyde de carbone. Certaines études (notamment Laurent, 2011) semblent aussi confirmer la réalité d'un découplage absolu

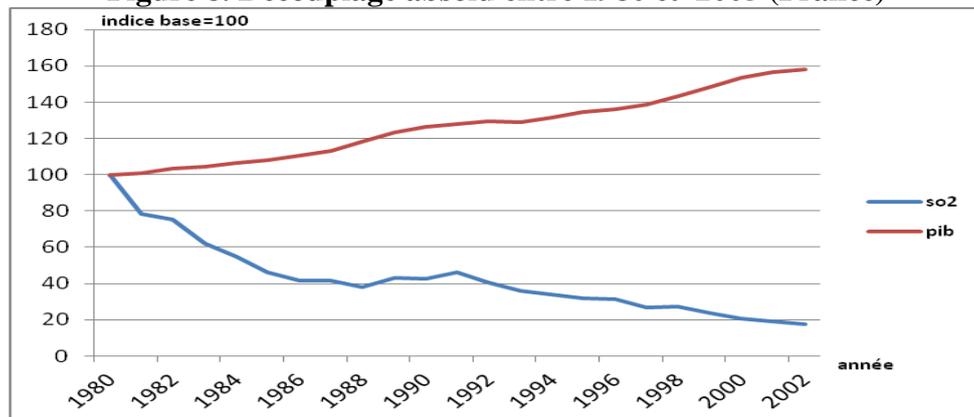
---

<sup>26</sup> Source : INSEE

entre 1996-2007 dans le cas du dioxyde de carbone dans l'Union européenne (Laurent, p. 247).

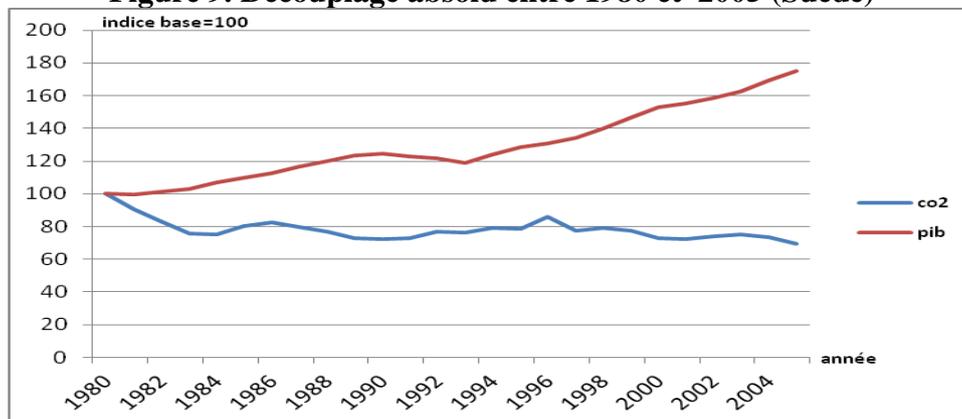
Par contre, d'autres économistes (comme Jackson, 2010) émettent un certain doute sur la performance réelle des pays qui parviennent à un découplage absolu (notamment les pays développés). En effet, pour ces économistes, ce résultat pourrait s'expliquer par la non prise en compte du contenu en pollution des biens importés étant donné que dans ces pays, on a tendance à délocaliser les activités intensives en pollution dans d'autres pays (principalement les pays en développement), et à importer les produits finis et semi-finis dont la fabrication est intensive en pollution. Or selon ces économistes, actuellement la plupart des comptes nationaux échoueraient systématiquement à tenir compte du bilan carbone de ces produits importés. Ainsi, le fait de tenir compte de la charge de pollution de ces produits importés pourrait significativement augmenter le bilan carbone de ces pays.

**Figure 8. Découplage absolu entre 1980 et 2005 (France)**



Source : auteur ; Données : WRI et USDA

**Figure 9. Découplage absolu entre 1980 et 2005 (Suède)**



Source : auteur ; Données : WRI et USDA

Ces différentes analyses semblent montrer le degré de difficulté pour des économies actuelles de parvenir à un découplage absolu. Cette difficulté est liée à la forte explosion de la demande des ressources dans le monde, principalement de la part des pays émergents. Cette forte consommation des ressources s'accompagne aussi d'une augmentation des impacts environnementaux. Cependant, bien que liés, découpler l'utilisation des ressources de la croissance économique et découpler l'impact environnemental de la croissance économique ne se recouvrent pas.

## **1.2. Différents types de découplage**

En fonction du type de pressions sur l'environnement, nous pouvons distinguer deux types de découplage : le découplage de l'utilisation des ressources de la croissance économique (ou découplage primaire) et le découplage de l'impact environnemental de la croissance économique (ou découplage secondaire).

### **1.2.1. Découplage de l'utilisation des ressources de la croissance économique**

Les fortes croissances économiques et démographiques enregistrées depuis la moitié du siècle dernier se sont accompagnées par un prélèvement très intense des ressources au niveau mondial. Ce taux de prélèvement a été si important que le bien-être humain ainsi que son amélioration sont de plus en plus confrontés au problème de disponibilité des ressources naturelles (notamment le pétrole et le gaz naturel). Aujourd'hui, la situation est telle qu'on s'approcherait dangereusement des pics de production de bon nombre de ces ressources. Les prévisions les plus optimistes sur l'atteinte du pic de production du pétrole tournent autour de 2060. Quant aux autres ressources, les experts envisagent le pic de production pour le gaz naturel autour de 2030 et dès 2020 pour le charbon. L'une des principales craintes liées à l'atteinte de ces pics de production est le risque pour les compagnies pétrolières et minières d'extraire désormais ces ressources à des coûts de plus en plus élevés. Ainsi, plus on s'approche de la fin de ces ressources, plus les coûts d'extractions et les prix de ces ressources seront difficiles à supporter par les producteurs et les consommateurs.

Au regard de ces différents enjeux, le découplage de l'utilisation des ressources de la croissance économique apparaît aujourd'hui comme un des objectifs majeurs tant au niveau des Etats qu'au niveau des organismes internationaux. Cependant, malgré un gain d'efficacité dans l'utilisation de ces ressources, la croissance économique au niveau mondial s'est accompagnée ces dernières décennies d'une hausse de la demande des ressources. Ces gains d'efficacité dans l'utilisation des ressources n'ont permis que de parvenir à un découplage relatif (tableau 1). En 30 ans, le taux d'exploitation des matériaux vierges a augmenté de 80%, soit 70 milliards de tonnes, tandis que la croissance économique mondiale a été de 150% pendant la même période (Rapport de l'Organisation des Nations-Unies pour le Développement Industriel, 2012, p. 29). Au niveau des entreprises, le coût élevé et les pénuries de ressources naturelles les ont poussées à améliorer leur productivité dans l'utilisation des ressources naturelles. Ainsi, entre 1990 et 2011, l'intensité d'utilisation des ressources énergétiques a baissé dans plusieurs pays développés et dans certaines économies en transition (figure 10). Mais cette baisse de l'intensité de l'utilisation des ressources n'a pas été la même pour toutes les ressources naturelles. Elle a été par exemple plus importante dans le cas du pétrole que dans celui du gaz naturel pour plusieurs pays (figure 11 et tableau 2). Dans le cas du pétrole, on est parvenu : à un découplage absolu<sup>27</sup> pour le Danemark, l'Allemagne, la France et dans l'ensemble de l'Union européenne, et à un découplage relatif pour la Suède, la Turquie et la Pologne. Dans le cas du gaz naturel, on n'a pas pu mieux faire qu'un découplage relatif pour l'Allemagne, le Royaume-Uni, la Pologne et l'ensemble de l'Union européenne. En revanche, l'intensité d'utilisation du gaz naturel a connu une augmentation pour le Danemark, la France, la Suède et la Turquie.

---

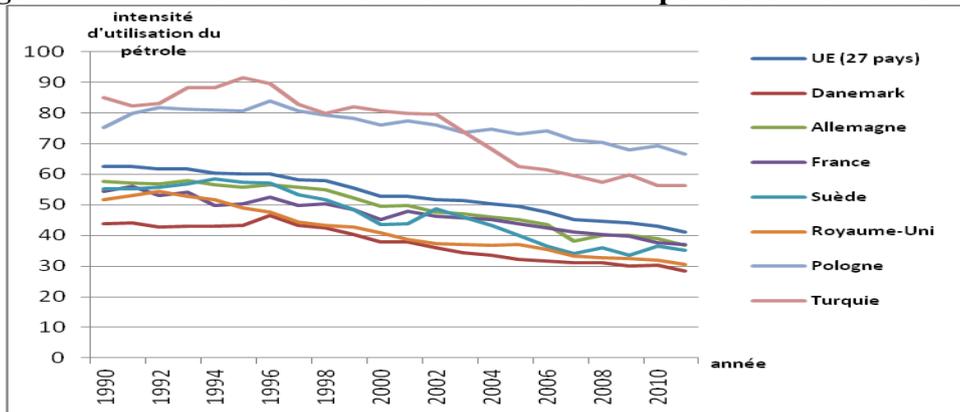
<sup>27</sup> Il y a : découplage absolu si le taux Impact < 0 et le taux PIB > 0 ; découplage relatif si le taux PIB > taux impact et absence de découplage si le taux PIB < taux Impact. Cependant, malgré sa simplicité, cette façon de mesurer le découplage peut avoir certaines limites (section 2 de ce chapitre).

**Tableau 2. Evolution du PIB, du pétrole et gaz naturel entre 1990 et 2011**

Pays	Taux PIB	Taux Pétrole	Taux Gaz naturel
Danemark	0,395	-0,099	1,044
Allemagne	0,367	-0,127	0,197
France	0,382	-0,058	0,423
Suède	0,568	0,003	0,998
Royaume-Uni	0,491	-0,121	0,487
Pologne	1,212	0,956	0,436
Turquie	1,221	0,475	11,88
UE(27)	0,438	-0,055	0,348

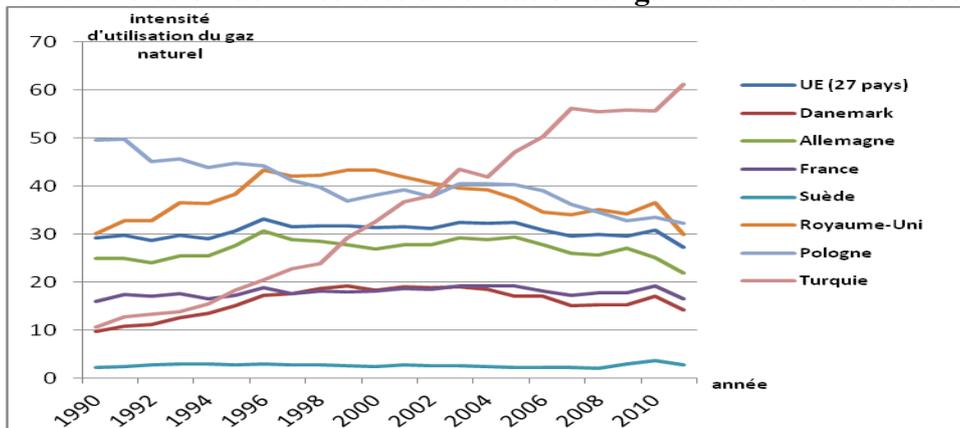
Source : calculs de l'auteur ; données Eurostat

**Figure 10. Evolution de l'intensité d'utilisation du pétrole entre 1990 et 2011**



Source : auteur ; Données : Eurostat

**Figure 11. Evolution de l'intensité d'utilisation du gaz naturel entre 1990 et 2011**



Source : auteur ; Données : Eurostat

Enfin, les différentes initiatives prises ces dernières années pour le développement des énergies renouvelables (notamment l'éolien, le solaire et l'hydraulique) donnent une raison supplémentaire de penser que la tendance à la baisse dans l'utilisation des ressources pourrait se poursuivre dans les prochaines années, même si la croissance au niveau mondial, particulièrement dans les pays émergents repart après une période de récession. Cette reprise pourrait avoir aussi un impact sur l'évolution des émissions d'autres types de pressions sur l'environnement, comme la pollution de l'air, la pollution du sol ou encore la pollution de l'eau.

### **1.2.2. Découplage de l'impact environnemental de la croissance économique**

A côté de la crainte de pénuries de ressources, l'augmentation des différentes atteintes sur l'environnement est l'autre principal enjeu du découplage. En effet, la forte croissance économique et démographique de ces dernières décennies a eu pour conséquence une augmentation de la demande des biens et services. Cette explosion de la demande s'est traduite par une intensification des activités humaines (industries, agriculture, transports, etc.) provoquant diverses pollutions (air, sol et eau). Ces différentes atteintes à l'environnement ont conduit les Etats et les organismes internationaux à faire du découplage de l'impact environnemental de la croissance économique une priorité.

Parmi ces atteintes à l'environnement, la pollution de l'air (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, etc.) est celle qui attire le plus d'attention au niveau international. Les polluants de l'air sont particulièrement dangereux pour l'écosystème. Ils causent à la nature différents types de dommages : réchauffement climatique, pluies acides, augmentation du niveau des océans...

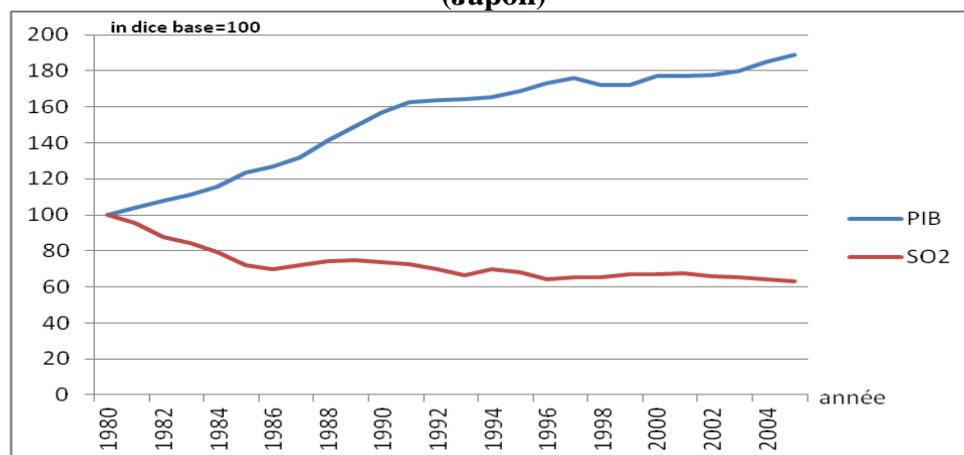
Ces pollutions sont provoquées par les moyens de déplacement à moteur ou encore les activités industrielles et agricoles.

Depuis le début des années 1970, plusieurs initiatives ont été prises tant au niveau national qu'international pour la réduction de la pollution de l'air. Ces initiatives ont fortement contribué pour parvenir au découplage dans certains pays. Par exemple aux Etats-Unis, l'adoption du Clean Air Act (CAA) dans les années 1970 a permis de réaliser entre 1970 et

1998 un découplage absolu pour les polluants comme le SO<sub>2</sub>, le PM10<sup>28</sup>, le VOC<sup>29</sup> et le CO (McKitick R, 2006, p. 2). En dehors des Etats-Unis, nous remarquons que le Japon est aussi parvenu à un découplage absolu dans le cas du dioxyde de soufre entre 1980 et 2005 (figure 12). Dans le cas du dioxyde de carbone, les résultats sont moins satisfaisants tant au niveau national qu'international. D'après le GIEC, entre 1970 et 2004, les émissions globales du dioxyde de carbone ont augmenté d'environ 80% (dont 28% entre 1990 et 2004), soit 77% des émissions totales des gaz à effet de serre (GIEC, 2007, p. 3). Au plan national, les résultats ne sont pas meilleurs. Entre 1980 et 2005, on n'a pu mieux faire qu'un découplage relatif pour les Etats-Unis (figure 13) et le Japon (figure 14).

Face à ces progrès hésitants dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre (principalement le CO<sub>2</sub>), les Etats se sont rencontrés à Kyoto en 1997 pour mettre en place un certain nombre de mesures. Ces mesures, malgré quelques réticences (notamment des pays comme les Etats-Unis et l'Australie pendant un certain moment) ont permis de parvenir à quelques résultats encourageants, particulièrement au niveau de l'Union européenne (-17,5% de réduction entre 1990 et 2011).

**Figure 12. Découplage des émissions de SO<sub>2</sub> de la croissance économique 1980-2005 (Japon)**

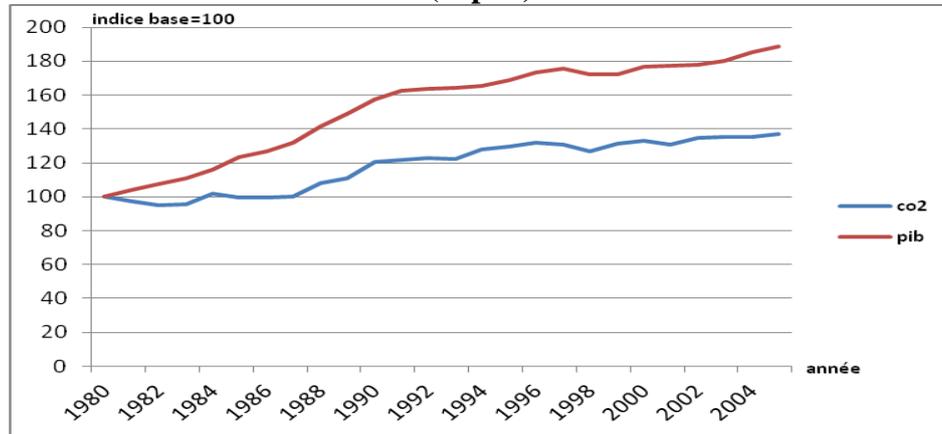


Source : auteur ; Données : USDA et WRI

<sup>28</sup> Particules fines en suspension

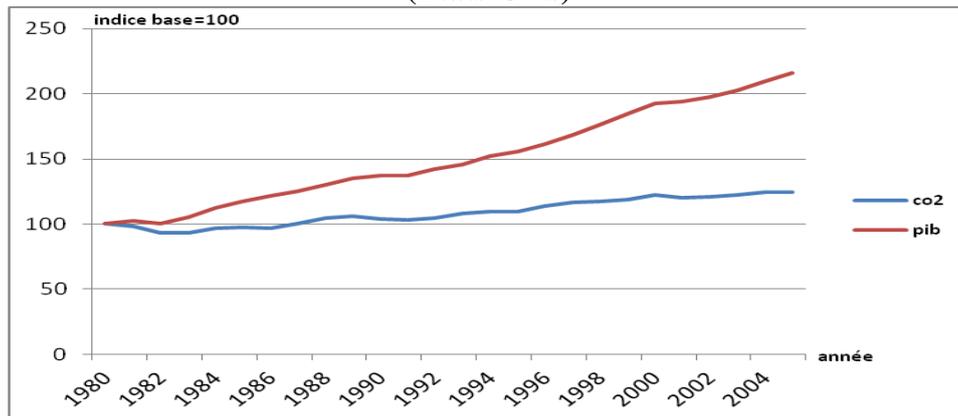
<sup>29</sup> Composés organiques volatiles

**Figure 13. Découplage des émissions de CO2 de la croissance économique 1980-2005 (Japon)**



Source : auteur ; Données : USDA et WRI

**Figure 14. Découplage des émissions de CO2 de la croissance économique 1980-2005 (Etats-Unis)**



Source : auteur ; Données : USDA et WRI

Tout comme l'air, la forte croissance mondiale de ces dernières décennies a impacté aussi la qualité de l'eau et des sols. Les activités humaines (industrielles, agricoles et domestiques) causent plusieurs types de dommages sur le sol et dans l'eau. Ces dommages sont liés à l'utilisation des substances chimiques (insecticides, herbicides, engrais chimiques, dépôts de métaux lourds dans l'eau, etc.) qui appauvrissent les sols et contaminent les eaux.

Cependant, malgré l'aggravation de l'ampleur de ces impacts, leurs traitements paraissent moins difficiles que dans le cas de la pollution de l'air. Cette moindre difficulté s'explique par certaines propriétés de ces polluants. Ce sont généralement des polluants réversibles.

Autrement dit, une fois émis, il peut être possible de remettre les surfaces touchées par ces polluants à leur état d'origine. En plus de cette réversibilité, ce sont aussi des polluants aux effets locaux, ce qui peut pousser les décideurs à faire face rapidement à ces types de pollution par rapport aux pollutions dont la gestion nécessite parfois une coopération. Cette coopération dans la gestion des problèmes environnementaux peut se faire à différents niveaux, notamment sous-régional, régional et mondial.

### **1.3. Le découplage selon différentes échelles géographiques**

Les problèmes environnementaux apparaissent à différentes échelles géographiques. Ces échelles géographiques sont principalement au nombre de trois : mondiale, régionale et nationale. Les problèmes environnementaux rencontrés ainsi que les possibilités de parvenir au découplage peuvent varier d'une échelle à une autre.

#### **1.3.1. Découplage à l'échelle mondiale**

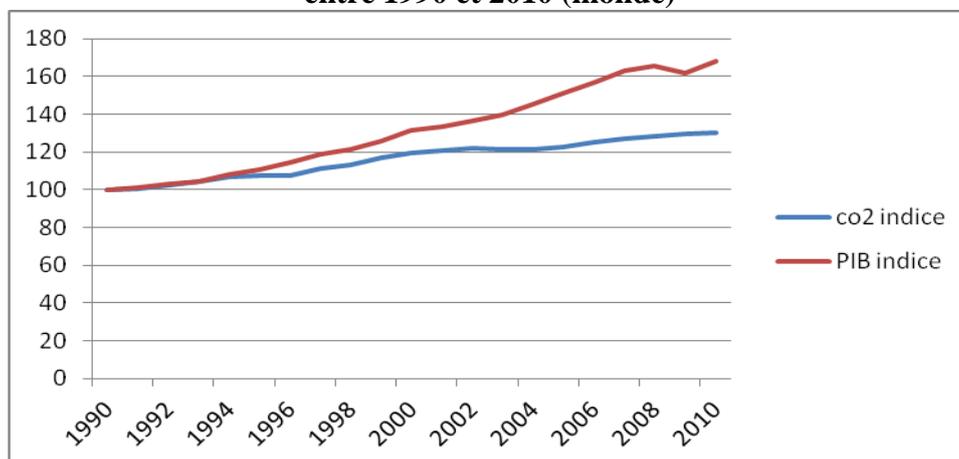
Bon nombre de problèmes environnementaux se posent à l'échelle mondiale. Ces problèmes environnementaux portent sur tous les types de dommages : qualité de l'air (gaz à effet de serre), qualité de l'eau (pollution des océans), épuisement des ressources naturelles, déforestation, disparition de certaines espèces animales et végétales. La participation des Etats dans la formation de ces dommages est très disparate. Par exemple en 2009, les principales économies mondiales (les pays du G8, la Chine, l'Inde, le Brésil, l'Afrique du Sud, le Mexique, la Corée du Sud, l'Indonésie et l'Australie) représentaient à elles seules 80% des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Ces problèmes environnementaux risquent de s'aggraver dans le futur avec l'émergence d'autres économies parmi les pays en voie de développement si rien n'est fait pour inverser la tendance. Autrement dit, si on ne parvient pas à découpler de plus en plus ces pressions sur l'environnement de la croissance économique, ces problèmes environnementaux risquent de s'aggraver.

Le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique au niveau mondial prend tout son sens lorsqu'on s'intéresse aux dommages environnementaux qui ont

un caractère transfrontalier (gaz à effet de serre, pollution des océans, etc.). La particularité de ces dommages est qu'ils se diffusent sur de très longues distances jusqu'au-delà des frontières des pays où ils ont été causés. Découpler ce type de pollution de la croissance mondiale nécessite une gestion au niveau international. Ainsi, depuis le début des années 1970 une certaine prise de conscience a amené les Etats du monde à coopérer pour gérer les problèmes environnementaux auxquels notre planète est confrontée, comme le changement climatique, la déforestation... Cette prise de conscience s'est traduite par la prise d'initiatives (notamment les accords internationaux, organisations des sommets) allant dans le sens du découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique mondiale. Ces initiatives ont porté particulièrement sur la réduction des émissions des gaz à effet de serre.

Cependant, malgré ces efforts, le découplage absolu reste encore difficile à réaliser au niveau mondial, notamment dans le cas des gaz à effet de serre (figure 15). Entre 1990 et 2004, les émissions globales des gaz à effet de serre ont augmenté de 70% (GIEC, 2007, p. 3).

**Figure 15. Découplage des émissions de CO2 de la croissance économique entre 1990 et 2010 (monde)**



Source : auteur ; Données OCDE

Les preuves d'un découplage absolu dans le cas des émissions des gaz à effet de serre au niveau mondial sont pour le moment inexistantes. Comme nous verrons plus tard dans la dernière section de ce chapitre, cette situation semble s'expliquer par un plus grand nombre de pays dans le monde qui peinent à réaliser le découplage des émissions de dioxyde de carbone de la croissance économique. Par contre à l'échelle régionale ou sous-régionale, les progrès

réalisés par certaines régions du monde en matière environnementale aboutissent parfois à un découplage au niveau de ces régions et sous-régions.

### **1.3.2. Découplage à l'échelle régionale ou sous-régionale**

A l'image des dommages transfrontaliers à ampleur planétaire, certains problèmes environnementaux se posent principalement à l'échelle régionale ou sous régionale (au sens d'un ensemble de pays). Ces problèmes peuvent concerner : la pollution d'un cours d'eau qui traverse plusieurs pays, la disparition de certaines espèces animales qui vivent dans une zone géographique partagée par plusieurs Etats, les polluants de l'air qui peuvent toucher deux villes frontalières. Lutter efficacement contre ces types de pollution peut nécessiter une gestion au niveau sous-régional ou régional. Cette nécessité devient encore plus légitime si les Etats de cette région ou sous-région (l'Union européenne, l'Amérique du Nord, la CEDEAO<sup>30</sup>, par exemple) partagent une même zone économique. Ainsi, évaluer le découplage de l'impact environnemental de la croissance économique à ces échelles (régionale ou sous-régionale) peut avoir aussi une certaine pertinence. En plus, cela permet aussi de comparer les efforts des différentes régions du monde dans la résolution des problèmes environnementaux à enjeu planétaire.

Lorsqu'on analyse l'évolution des émissions du dioxyde de carbone dans les différentes régions du monde entre 1990 et 2009, nous constatons que les performances varient sensiblement d'une région à une autre. Par exemple, dans le cas de l'intensité des émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'énergie<sup>31</sup>, l'Union européenne (UE 27) est la région qui a enregistré la plus forte baisse 37% entre 1990-2010, suivie de l'Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada) avec une baisse de 31,5%... , 11,1% pour l'Afrique et 8,5% pour l'Amérique latine. Par contre, nous observons la tendance inverse pour le Moyen-Orient qui a connu une hausse de 73,6% sur la même période. Cette performance de l'Union européenne semble se confirmer au niveau de l'ensemble des gaz à effet de serre où il y a eu un découplage absolu entre 1996 et 2007 (Laurent, 2011, p. 245).

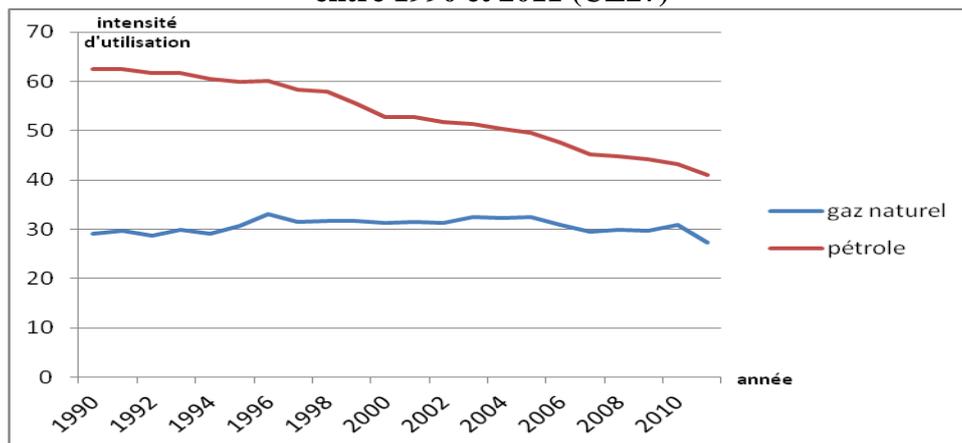
---

<sup>30</sup> Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest

<sup>31</sup> Source : Repères, Chiffres clés du climat France et Monde, Edition 2012 ; p.19.

Dans le cas de l'utilisation des ressources de la croissance économique, l'Union européenne a réussi à baisser aussi son intensité d'utilisation du pétrole et stabiliser son intensité d'utilisation du gaz naturel entre 1990 et 2011 (figure 16).

**Figure 16. Evolution de l'intensité d'utilisation des ressources (R/PIB) entre 1990 et 2011 (UE27)**



Source : auteur ; Données : Eurostat

Aujourd'hui, le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique à l'échelle régionale ou sous-régionale permet un certain optimisme au regard des progrès réalisés dans certaines régions du monde depuis le début des années 1990 (notamment dans le cas de l'Union européenne). Cependant, que ce soit à l'échelle mondiale ou à l'échelle régionale ou sous-régionale, le découplage peut, à cause d'une certaine divergence d'intérêts entre les Etats concernés, poser des problèmes de gouvernance environnementale. Ce problème de gouvernance ne se pose quasiment pas dans la gestion des problèmes environnementaux à l'échelle nationale.

### 1.3.3. Découplage à l'échelle nationale

Qu'ils soient d'ampleur mondiale, régionale ou sous-régionale, la plupart des problèmes environnementaux sont gérés d'abord au niveau national. Cette prééminence de gestion des problèmes environnementaux au niveau national s'explique par le fait que non seulement certains problèmes environnementaux se posent uniquement à l'échelle nationale,

mais aussi du fait que l'intensité des dommages environnementaux est variable d'un pays à un autre. Ces différences en termes d'intensité des dommages environnementaux entre les Etats impactent les priorités et la motivation de chaque Etat dans la résolution des problèmes environnementaux. D'un autre côté, la sensibilité aux problèmes environnementaux de la population diffère aussi d'un pays à un autre. Ainsi, réussir le découplage à l'échelle nationale paraît essentiel pour parvenir au découplage à des échelles plus grandes.

Le découplage à l'échelle nationale peut être étudié selon plusieurs niveaux d'analyse dans l'économie. Ces niveaux d'analyse sont principalement au nombre de trois : le niveau macroéconomique, le niveau mésoéconomique et le niveau microéconomique. Etudier le découplage à chacun de ces niveaux d'analyse revêt une certaine importance.

### **1.3.3.1. Niveau macroéconomique**

Le découplage au niveau macroéconomique se rapporte au découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique à l'échelle nationale. Les indicateurs de découplage portent sur les agrégats nationaux, comme le  $SO_2/PIB$ . L'analyse du découplage à ce niveau peut se révéler particulièrement utile dans l'élaboration des politiques nationales (rapport OCDE, 2008, p. 17), notamment les politiques sur la conservation des ressources, les politiques commerciales, les politiques sur l'évolution des différents types de pollution... Elle permet aussi d'évaluer l'efficacité des stratégies nationales de développement durable.

Le principal avantage de la gestion des problèmes environnementaux à l'échelle nationale par rapport aux autres échelles (régionale et mondiale) est l'autonomie de l'Etat dans sa prise de décision. Chaque Etat décide librement de la politique à adopter et de son degré de sévérité, alors qu'avec les autres échelles, les Etats doivent faire généralement des compromis pour élaborer une politique commune. Cette liberté dans la prise de décision à l'échelle nationale dans la gestion des problèmes environnementaux peut faire la différence entre les Etats en termes de performance dans le découplage. Cependant, elle peut aussi amener certains Etats à pratiquer le dumping écologique. Cette stratégie consiste à rendre les politiques environnementales dans un pays moins contraignantes qu'ailleurs afin non seulement de rendre ses entreprises plus compétitives, mais aussi d'attirer plus d'entreprises étrangères.

Aujourd'hui, les pays développés sont généralement ceux qui parviennent le mieux au découplage (section 3 de ce chapitre).

### **1.3.3.2. Niveau mésoéconomique**

Le niveau mésoéconomique est le deuxième niveau d'analyse du découplage qui vient après le niveau macroéconomique. Ce niveau d'analyse porte généralement sur une branche d'activité dans l'économie. L'indicateur de découplage correspond au rapport entre les inputs (variable économique) et les outputs (variable environnementale).

L'analyse du découplage à ce niveau permet une analyse plus fine des variables environnementales (utilisation des ressources et émissions de polluants) dans l'ensemble de l'économie (rapport OCDE, 2008, p. 17). C'est un niveau d'analyse qui permet de cibler les secteurs où l'intensité de pollution est plus importante et ceux où il existe plus de possibilités de gain d'efficacité.

Elle permet aussi de suivre l'évolution de l'efficacité des ressources (figure 17 à 20) et de l'intensité de pollution par secteur mais aussi des changements structurels dans l'économie.

De nos jours, beaucoup de solutions technologiques sont en cours de développement dans les différents secteurs de l'économie pour améliorer la productivité dans l'utilisation des ressources (GIEC, 2007, p. 10).

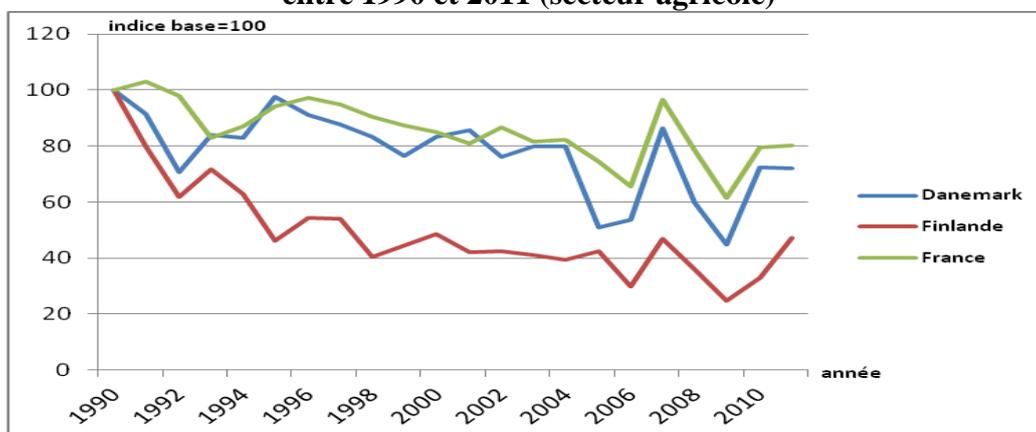
-Dans le secteur des transports par exemple, les véhicules sont de plus en plus performants dans la consommation du carburant ; on fabrique de plus en plus de véhicules roulant avec les biocarburants et d'autres énergies propres ; etc.

-Dans le secteur de l'énergie, on a assisté : au passage du charbon au gaz, au développement de l'énergie nucléaire et des énergies renouvelables...

-Au niveau de l'industrie, il y a eu une utilisation plus efficace des ressources, recyclage et substitution des matériaux. Dans l'agriculture, il y a eu par exemple une amélioration de l'efficacité énergétique.

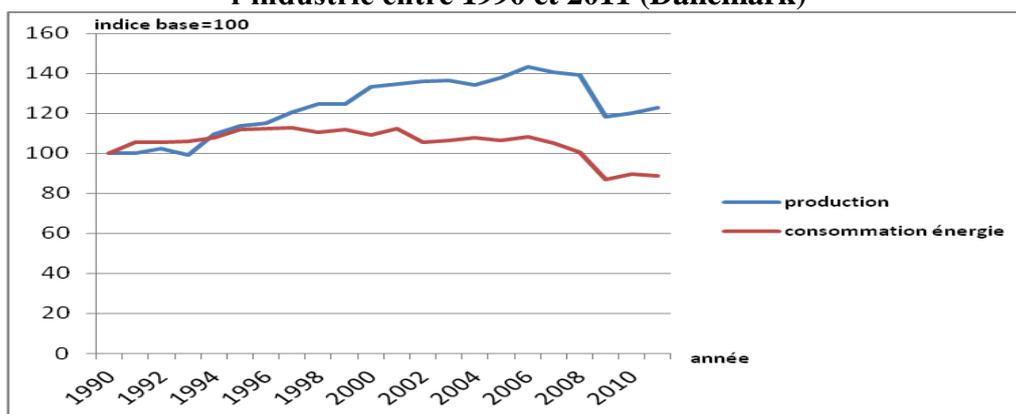
Ces différentes innovations ont permis de parvenir à des résultats fort intéressants en termes de découplage dans certains secteurs principalement dans les économies avancées. Ainsi, entre 1990 et 2011, l'intensité de consommation d'énergie a baissé dans les secteurs agricole (figure 17) et industriel (figures 18, 19 et 20) pour la France, le Danemark et la Finlande. Cette baisse a été plus importante pour le Danemark et la France qui sont même parvenus à un découplage absolu dans le secteur industriel (figures 18 et 20).

**Figure 17. Evolution de l'intensité de consommation d'énergie entre 1990 et 2011 (secteur agricole)**



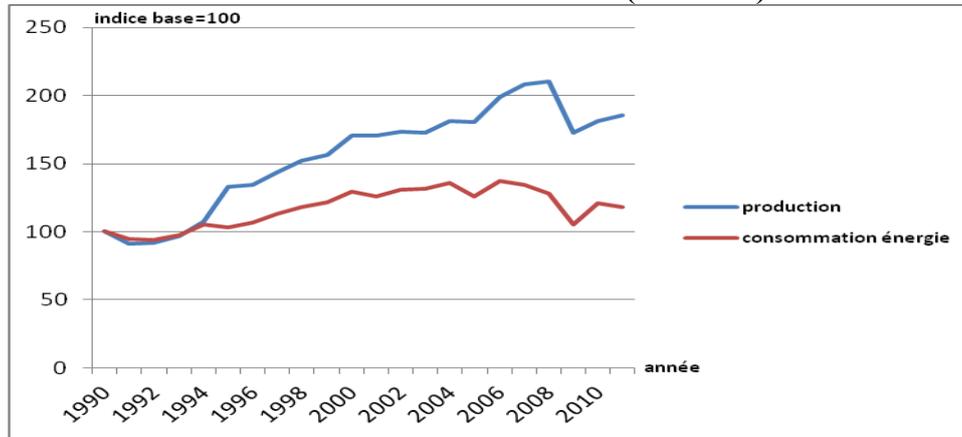
Source : auteur ; Données : Eurostat

**Figure 18. Découplage du niveau de production de la consommation d'énergie dans l'industrie entre 1990 et 2011 (Danemark)**



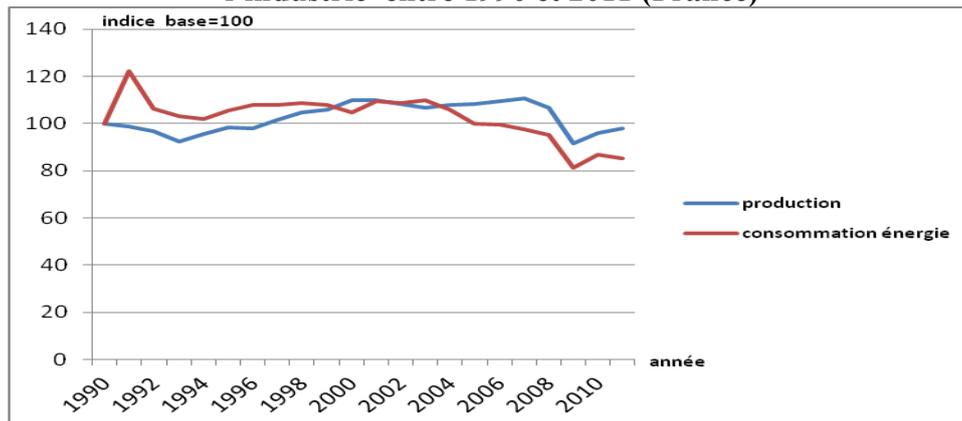
Source : auteur ; Données : Eurostat

**Figure 19. Découplage du niveau de production de la consommation d'énergie dans l'industrie entre 1990 et 2011 (Finlande)**



Source : auteur ; Données : Eurostat

**Figure 20. Découplage du niveau de production de la consommation d'énergie dans l'industrie entre 1990 et 2011 (France)**



Source : auteur ; Données : Eurostat

### 1.3.3.3. Niveau microéconomique

Le dernier niveau d'analyse du découplage est le niveau microéconomique. Ce niveau d'analyse peut porter sur une compagnie ou une unité de production. L'indicateur de découplage correspond à ce niveau aussi au ratio input (variable environnementale) / output (variable économique). C'est un niveau d'analyse qui permet de suivre encore plus finement l'évolution de la performance environnementale d'une firme (intensité d'utilisation des ressources et intensité de pollution). Ainsi, elle sert aussi d'outil d'aide à la décision dans les entreprises dans l'élaboration des stratégies d'investissement et d'approvisionnements en matières premières (OCDE, 2008, p. 18). Aujourd'hui, avec le développement des normes comme l'ISO14000, le système de management environnemental (SME) devient un élément

capital dans le système de management global des entreprises. Ces normes qui ont pour objectif d'aider les entreprises à contrôler l'impact de leurs activités sur l'environnement sont devenues des stimulants écologiques pour les entreprises. En effet, bien que leur obtention ne soit pas obligatoire, de plus en plus d'entreprises cherchent à obtenir ces labels. Or l'obtention d'un label exige une conformité des entreprises désireuses à certaines normes environnementales. Ces normes portent principalement sur la prévention de la pollution, l'efficacité dans l'utilisation des ressources naturelles et de l'énergie, la réduction des déchets... Dans la littérature, certains travaux ont tendance à confirmer l'efficacité de ces normes sur la performance environnementale des entreprises. D'après certaines de ces études, la certification ISO14001 entraîne une réduction des prélèvements d'eau, de la consommation de combustibles et d'énergie totale, des émissions de CO<sub>2</sub> ... (Riedinger et Thévenot, 2008, p. 15).

## **Section 2. Mesure du découplage**

L'analyse des liens entre croissance économique et environnement a bénéficié d'un intérêt croissant depuis le début des années 1990. Ce gain d'intérêt s'explique en partie par le caractère mesurable du découplage et par la simplicité des méthodes utilisées. Cependant, cette simplicité des méthodes de mesure du découplage cache parfois des limites bien réelles. Ces limites portent non seulement sur les indicateurs de mesure du découplage, mais aussi sur les approches utilisées pour mesurer le découplage.

### **2.1. Pertinence des indicateurs de mesure du découplage**

Un indicateur de mesure du découplage est composé du ratio de deux variables : une variable pressions environnementales au numérateur (impact environnemental ou utilisation des ressources) et une variable « moteur » ou « driving force » au dénominateur (variable économique, population...). Cependant, compte tenu de la très grande diversité des indicateurs de découplage, nous allons nous intéresser principalement aux indicateurs les plus utilisés en la matière.

#### **2.1.1. Pertinence de la variable « moteurs » ou « driving force »**

##### **2.1.1.1. Pertinence du PIB comme indicateur de richesse**

Parmi toutes les variables « moteurs » du découplage, le PIB est l'indicateur le plus utilisé. Cette popularité s'explique principalement par le fait que le PIB est généralement considéré par les économistes comme le principal indicateur des activités de production et de bien-être dans un pays.

Mais depuis les années 1970, certains économistes (notamment Nordhaus et Tobin en 1972) ont tenté de mettre en évidence certaines limites liées à l'utilisation du PIB comme indicateur de bien-être. Parmi ces limites, il y a celle concernant un paradoxe sur le lien entre le PIB et le bien-être. En effet, en étudiant l'évolution du PIB et du bien-être pendant le processus de développement d'un pays, il apparaît qu'au-delà d'un certain niveau de richesse (environ

15000\$US par tête), le bien-être a tendance à stagner voire diminuer. Ce paradoxe est connu dans la littérature sous le nom de « paradoxe du bonheur » ou « du niveau de satisfaction dans la vie » (Jackson, 2010, p. 54) ou encore le « paradoxe d'Easterlin ». Pour la Belgique par exemple, depuis le premier choc pétrolier, alors que le PIB réel a augmenté de 80%, la satisfaction a, quant à elle, connu une diminution en moyenne de 8% (Cassiers et Delain, 2006, p. 5). En France, entre 1973 et 2005, le PIB par habitant a augmenté de 75% tandis que le bien-être subjectif s'est maintenu autour de 6,6/10 (Gadrey, 2008).

Pour tenter de comprendre ce paradoxe, il convient de s'intéresser de plus près à la comptabilité du PIB qu'on définit comme la somme des biens et services produits à l'intérieur d'un pays au cours d'une période donnée (généralement une année). En effet, dans le calcul du PIB, on ne comptabilise qu'essentiellement les biens et services qui ont une valeur marchande<sup>32</sup>, ce qui constitue une véritable limite dans le calcul du PIB, dans la mesure où certaines activités humaines n'ont pas de valeur marchande bien qu'elles contribuent énormément à l'amélioration du bien-être. Tandis qu'il y en a d'autres qui détériorent le bien-être mais qui sont pourtant comptabilisées dans le PIB.

Par exemple dans le calcul du PIB, on comptabilise les dépenses engagées dans les activités de dépollution ou dans la réparation des dommages causés par une catastrophe écologique<sup>33</sup>. Or ces dépenses ne contribuent pas à l'amélioration du bien-être. Dans le meilleur des cas, on ne fera que revenir au point de départ (Gadrey et Meda, 2011, p. 1). Ces types de dépenses sont appelés par les économistes (notamment Nordhaus et Tobin) de dépenses défensives. Par contre, certaines activités contribuant au bien-être comme le travail domestique, le bénévolat ou apporter de l'aide à un proche ne sont comptabilisées dans le PIB que si elles sont rémunérées.

Ainsi, le fait d'omettre des activités de loisirs et la plupart des activités de production non marchandes dans le calcul du PIB donne l'impression que les économistes sont aveuglement matérialistes (Nordhaus et Tobin, 1972, p. 9).

---

<sup>32</sup> Les biens et services produits par la fonction publique sont les rares productions non marchandes à être intégrées dans le calcul du PIB (leur valeur supposée est égale à leur coût).

<sup>33</sup> Cette corrélation entre activités de dépollution et PIB pourrait expliquer dans une certaine mesure l'absence ou le faible niveau de découplage dans certains pays et à d'autres niveaux d'échelles géographique (régionale, mondiale, ...).

### **2.1.2. Pertinence de l'indicateur de l'impact environnemental**

Tout comme les variables « driving force », les variables « impact environnemental » connaissent aussi certaines imperfections. Ces imperfections sont liées au choix de la base sur laquelle les indicateurs environnementaux sont construits.

Selon le type de pression sur l'environnement, un indicateur environnemental peut exprimer les quantités physiques de ressources (naturelles ou matérielles) ou les dommages à l'environnement sous forme de pollution de l'air, d'effluents liquides, de déchets solides toxiques... (Tyteca, 2002, p. 1). Cependant, compte tenu de la grande diversité des indicateurs environnementaux, nous allons nous intéresser principalement au cas des polluants de l'air (particulièrement au dioxyde de carbone) qui font principalement l'objet de cette thèse.

Les polluants de l'air sont généralement exprimés en termes de production. Autrement dit, ils évaluent l'impact environnemental (par exemple, le dioxyde de carbone) des biens et services produits dans un espace géographique limité (régions, pays...) ou dans une activité de production donnée (transports, agriculture, énergie, etc.). Si cette approche pour évaluer l'impact environnemental peut avoir une certaine pertinence, elle comporte toutefois quelques limites qui font l'objet de controverses. En effet, avec la libéralisation des échanges et la montée des préoccupations environnementales au niveau mondial, certaines entreprises ont parfois tendance à délocaliser une partie ou la totalité de leurs productions à l'étranger pour être encore plus rentable (en termes d'avantage fiscal, de coûts de main-d'œuvre, de réglementations environnementales...). Aujourd'hui, l'ampleur de ce phénomène est telle que certaines catégories de pays (pays en développement en général) ont tendance à se spécialiser dans l'accueil des industries intensives en pollution et d'autres (pays développés en général) dans l'accueil des industries moins polluantes. Ainsi, une part non négligeable des biens produits actuellement dans les pays en développement ne sont pas consommés sur place. Face à cette situation, une controverse est née depuis quelques années sur la pertinence d'évaluer le niveau de pollution des pays en se basant uniquement sur l'impact environnemental des biens et services produits dans les frontières de ces pays, car dans les études (notamment Davis et Caldeira, 2010 ou Lengart et al, 2010) où la pollution est évaluée

en termes de consommation, le niveau de pollution des pays développés peut parfois aller jusqu'à environ 30% supérieur par rapport au niveau de la pollution en termes de production.

Dans la mesure du découplage, l'ampleur de cet écart suffit parfois pour remettre en cause la performance de certains pays développés dans le découplage (section 3 de ce chapitre).

## **2.2. Principales méthodes de mesure du découplage**

La disponibilité des premières bases de données environnementales depuis le début des années 1990 a permis de tester empiriquement les hypothèses théoriques sur les liens entre l'économie et l'environnement. Aujourd'hui, une majorité de ces travaux empiriques porte sur le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique. Ces travaux utilisent différentes méthodes pour mesurer le découplage. Cependant, les principales méthodes empiriques utilisées dans ces travaux souffrent d'un certain nombre de limites qui peuvent conduire parfois à des résultats fallacieux.

Nous pouvons regrouper principalement les méthodes de mesure du découplage en deux approches : d'une part, les méthodes avec les données en temps discret, et d'autre part, celles avec les données en temps continu.

### **2.2.1. Méthodes avec les données en temps discret**

Le recours aux données en temps discret dans l'analyse du découplage se fait principalement de deux manières. Elles sont utilisées soit en comparant l'évolution des deux variables de découplage (impact environnemental et PIB) entre deux périodes, soit dans l'étude (ex-post ou ex-ante) des différentes possibilités de découplage en fonction des données réelles (données historiques) ou à partir des projections sur les principales variables de mesure de découplage (variable économique et variable environnementale).

### 2.2.1.1. Méthodes consistant à comparer l'évolution des indicateurs de découplage

Les méthodes consistant à mesurer le découplage à partir de l'évolution des variables économique et environnementale sont au nombre de deux. La première méthode, principalement utilisée par l'OCDE (OCDE, 2002) consiste à comparer l'évolution du ratio (Impact/PIB) entre deux périodes. Quant à la seconde méthode, utilisée principalement par le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE, 2010) et dans d'autres travaux (notamment Smith et *al.*, 2010), elle consiste à comparer le taux de croissance des deux variables de découplage (variable économique et variable environnementale). Le principal avantage de ces deux méthodes par rapport à d'autres méthodes (*infra*) est qu'elles permettent d'avoir une estimation du degré de découplage.

#### *a-Méthode utilisée par l'OCDE*

Soit **I/PIB** l'intensité de pollution, avec **I** la variable environnementale et **PIB** la variable économique.

Il y a au moins découplage relatif entre **t** et **t+1**, lorsque le rapport de l'intensité de pollution en **t+1** et en **t** est inférieur à 1 (équation 2.1).

$$\frac{\left(\frac{I}{PIB}\right)_{t+1}}{\left(\frac{I}{PIB}\right)_t} < 1 \quad (2.1)$$

Il y a :

$$\text{Découplage absolu, lorsque } I_{t+1} \leq I_t \text{ tandis que } PIB_{t+1} > PIB_t \quad (2.2)$$

$$\text{Découplage relatif, lorsque } \left(\frac{I}{PIB}\right)_{t+1} < \left(\frac{I}{PIB}\right)_t \quad (2.3)$$

$$\text{Absence de découplage, lorsque } \left(\frac{I}{PIB}\right)_{t+1} > \left(\frac{I}{PIB}\right)_t \quad (2.4)$$

**b-Méthode utilisée par le PNUE**

Soient  $\Delta I$  et  $\Delta PIB$  les taux de croissance respectifs de l'impact environnemental et du PIB entre t et t+1.

$$\text{Avec } \Delta PIB = \frac{PIB_{t+1} - PIB_t}{PIB_t} \quad \text{et} \quad \Delta I = \frac{I_{t+1} - I_t}{I_t}$$

Il y a au moins découplage relatif entre t et t+1, lorsque le rapport taux de croissance de l'impact environnemental sur le taux de croissance du PIB est inférieur à 1 (équation 2.5).

$$\frac{\Delta I}{\Delta PIB} < 1 \quad \text{avec} \quad \Delta PIB > 0 \quad (2.5)$$

Il y a :

$$\text{Découplage absolu, lorsque } \frac{\Delta I}{\Delta PIB} < 0 \quad \text{avec} \quad \Delta PIB > 0 \quad (2.6)$$

$$\text{Découplage relatif, lorsque } 0 < \frac{\Delta I}{\Delta PIB} < 1 \quad \text{avec} \quad \Delta PIB > 0 \quad (2.7)$$

$$\text{Absence de découplage, lorsque } \frac{\Delta I}{\Delta PIB} \geq 1 \quad \text{avec} \quad \Delta PIB > 0 \quad (2.8)$$

**2.2.1.2. Méthode basée sur l'étude des possibilités de découplage**

Cette méthode est utilisée principalement par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC 2007) et dans certains travaux (notamment Wang et al., 2011). C'est une méthode qui consiste à étudier les différentes

possibilités de parvenir au découplage à partir de l'équation de Kaya<sup>34</sup> ou de celle d'Ehrlich (modèle IPAT<sup>35</sup>). Mais malgré son coté stimulant, l'analyse du découplage à partir de cette méthode ne permet pas d'avoir une mesure du découplage.

Le point départ de ces identités est une simple égalité :

$$I = I \tag{2.9}$$

Ensuite à partir d'un jeu d'opérations, on arrive à l'identité suivante :

$$I = P \times \frac{C}{P} \times \frac{I}{C} \tag{2.10}$$

Avec I : impact environnemental ; P : population ; C : niveau d'activité économique ;  $\frac{C}{P}$  : niveau d'activité économique par habitant ou niveau d'abondance et  $\frac{I}{C}$  : intensité de pollution ou facteur technologique

Il y a :

Au moins découplage relatif, lorsque  $\Delta\left(\frac{I}{C}\right) < 0$

Découplage absolu, lorsque la baisse de l'intensité de pollution (I/C) est au moins égal à l'augmentation combinée de la population (P) et du niveau d'activité économique par habitant (C/P).

$$\left| \Delta\left(\frac{I}{C}\right) \right| \geq \left[ \Delta P + \Delta\left(\frac{C}{P}\right) \right] \text{ avec } \Delta\left(\frac{I}{C}\right) < 0 ; \Delta P > 0 \text{ et } \Delta\left(\frac{C}{P}\right) > 0 \tag{2.11}$$

---

<sup>34</sup> La différence entre l'identité de Kaya et l'identité d'Ehrlich reside dans leurs domaines d'application respectifs. L'équation de Kaya proposée au début des années 1990 par l'économiste japonais Yoichi Kaya est utilisée généralement en économie de l'énergie (notamment dans les travaux du GIEC), alors que l'utilisation de l'identité d'Ehrlich (proposée par Ehrlich en 1970 dans un débat sur les principaux déterminants anthropogéniques de la dégradation de l'environnement) est plus générale (tous les types d'impact).

<sup>35</sup> I= Impact, P = Population, A= affluence, T= Technology

Découplage relatif, lorsque la baisse de l'intensité de pollution ( $I/C$ ) est inférieure à l'augmentation combinée de la population ( $P$ ) et du niveau d'activité économique par habitant ( $C/P$ ).

$$\left| \Delta \left( \frac{I}{C} \right) \right| < \left[ \Delta P + \Delta \left( \frac{C}{P} \right) \right] \text{ avec } \Delta \left( \frac{I}{C} \right) < 0 ; \Delta P > 0 \text{ et } \Delta \left( \frac{C}{P} \right) > 0 \quad (2.12)$$

Absence de découplage, lorsque l'intensité de pollution augmente :

$$\Delta \left( \frac{I}{C} \right) > 0 \quad (2.13)$$

Dans la littérature, ces différentes possibilités sont étudiées soit sur la base des données réelles (données historiques), soit à partir des projections.

Depuis la seconde moitié du siècle passé, l'évolution des trois variables de l'identité de Kaya ( $PIB=C$ ,  $CO_2=I$  et  $Population=P$ ) a seulement permis de satisfaire les conditions d'un découplage relatif au niveau mondial (équation 2.12). Autrement dit, une baisse de l'intensité de pollution ( $I/C$ ). Mais cette baisse n'a pas été suffisante pour compenser l'augmentation combinée du niveau d'abondance ( $PIB/P$ ) et de la population ( $P$ ). Aujourd'hui aussi, compte tenu de la tendance de ces variables pour les prochaines décennies et de la difficulté qu'ont les décideurs de contrôler l'explosion démographique et les modes de consommation des sociétés modernes, il est peu probable de parvenir à un découplage absolu (équation 2.11) dans les prochaines décennies (d'ici 2050) au niveau mondial. En effet, dans plusieurs parties du monde (principalement dans les pays en développement) la démographie continue d'exploser. Et la foi en la croissance comme seul moyen de parvenir au bien-être reste inébranlable.

En définitive, malgré leur simplicité, les méthodes d'analyse du découplage avec les données en temps discret souffrent principalement d'une limite. Cette limite repose sur le fait de mesurer l'évolution du ratio (Impact/PIB) sur une longue période en s'appuyant uniquement sur les données des deux années extrêmes (première année et dernière année de la période d'étude) alors que les variables environnementales et économiques peuvent être très volatiles d'une année sur une autre. Cette instabilité fait que la mesure du découplage obtenue à partir

de cette approche peut parfois être imprécise et même être loin de la réalité. Cette limite rend, toutes choses égales par ailleurs, plus pertinentes les méthodes de mesure du découplage utilisant toutes les données sur l'ensemble de la période d'étude.

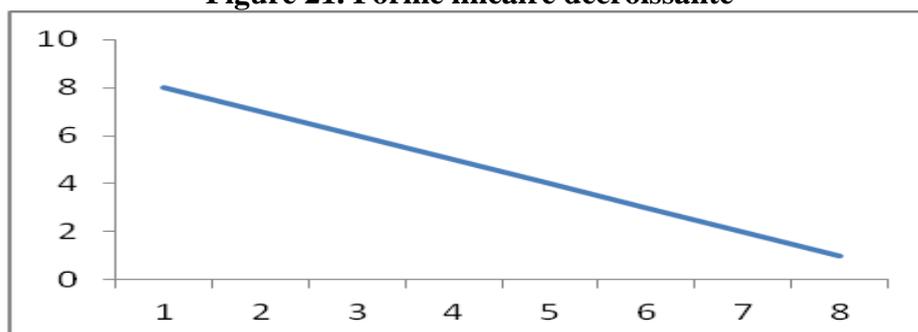
### 2.2.2. Méthode avec les données en temps continu

L'autre approche de mesure du découplage porte sur l'utilisation des données en temps continu. Cette approche est jusque maintenant essentiellement utilisée dans les travaux sur la courbe de Kuznets environnementale (CKE). Or, bien que liée au concept de découplage, la courbe de Kuznets environnementale n'a pas été spécialement élaborée pour la mesure du découplage. En effet, non seulement, c'est une courbe qui vient de l'économie des inégalités, mais aussi elle a été décelée de façon inattendue en économie de l'environnement au début des années 1990 (*infra*, chapitre 1, section 2), ce qui semble expliquer les limites liées à l'utilisation de cette courbe dans l'analyse du découplage. Ces limites sont principalement au nombre de deux: la difficulté de distinguer les différents seuils de découplage (découplage absolu, découplage relatif et absence de découplage) et celle de donner une mesure du découplage.

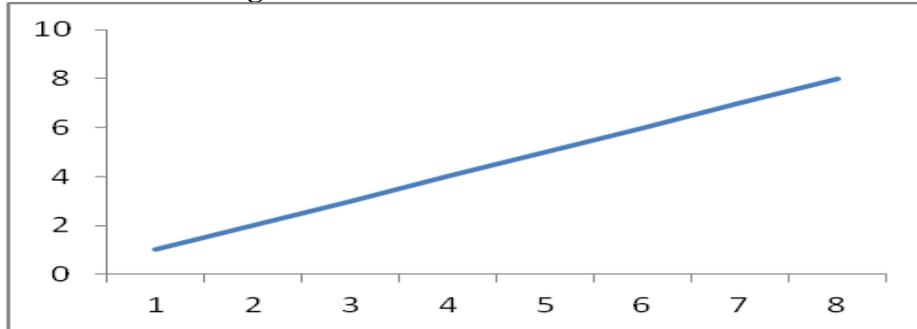
En effet, l'analyse de la courbe de Kuznets environnementale s'appuie principalement sur deux éléments : la forme de la relation entre la variable environnementale (impact) et la variable économique (driving force) et le signe des coefficients des variables dans les modèles.

On distingue six formes de relation possible entre la variable économique et la variable environnementale dans l'analyse avec la courbe de Kuznets environnementale (figures 21 à 26).

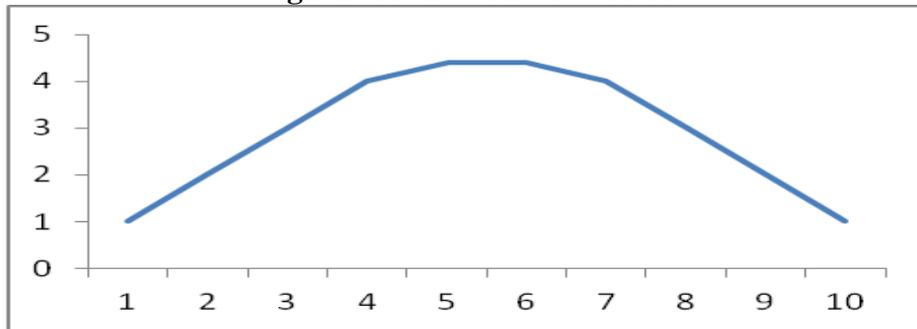
Figure 21. Forme linéaire décroissante



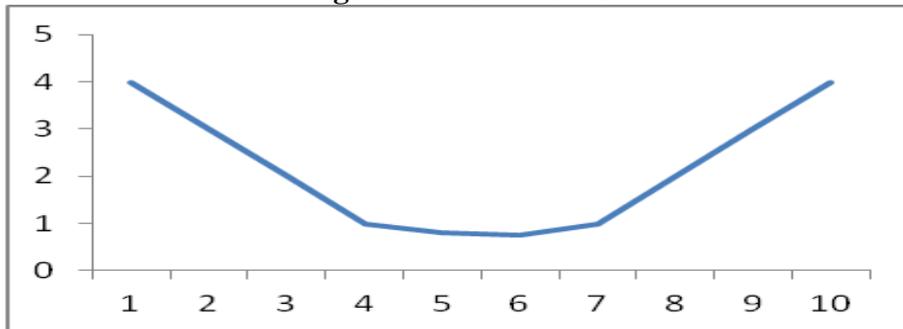
**Figure 22. Forme linéaire croissante**



**Figure 23. Forme en U inversé**



**Figure 24. Forme en U**



**Figure 25. Forme en N inversé**

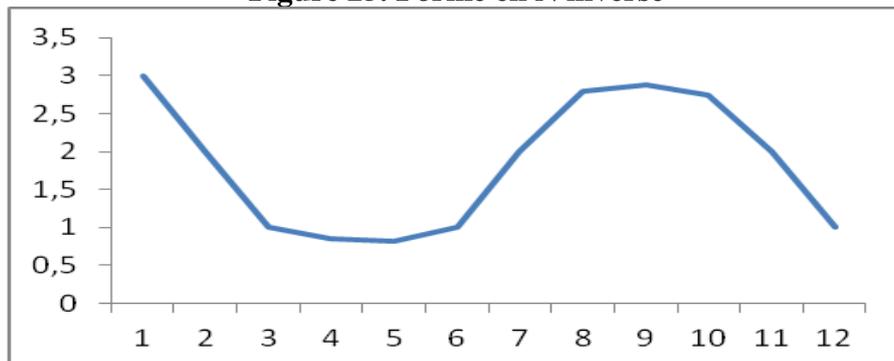
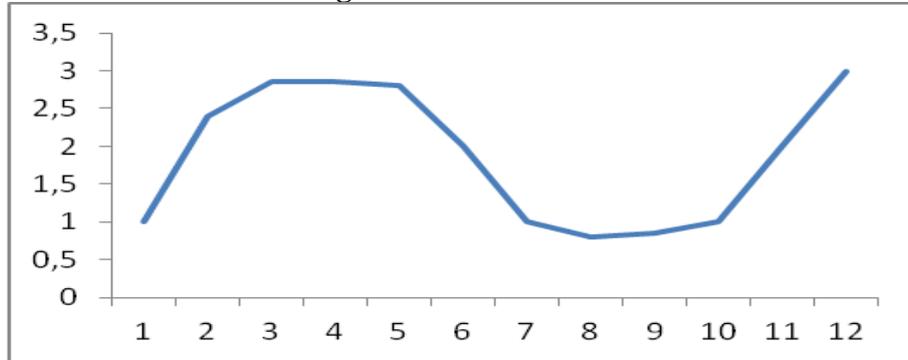


Figure 26. Forme en N



Source : auteur

A chacune de ces formes correspond une combinaison de coefficients (paramètres du modèle économétrique).

$$y_t = \alpha + \beta_1 x_t + \beta_2 x_t^2 + \beta_3 x_t^3 + \varepsilon_t$$

Avec  $y_t$  : l'impact par habitant ;  $x_t$  : le niveau de vie ;  $\beta_k$  et  $\alpha$  : les paramètres du modèle et  $\varepsilon_t$  : le terme d'erreur.

La relation entre x et y est linéaire décroissante si:  $\beta_1 < 0$  et  $\beta_2 = \beta_3 = 0$  (2.14)

La relation entre x et y est linéaire croissante si:  $\beta_1 > 0$  et  $\beta_2 = \beta_3 = 0$  (2.15)

La relation entre x et y est quadratique en forme de U si:  $\beta_1 < 0$  ;  $\beta_2 > 0$  et  $\beta_3 = 0$  (2.16)

La relation entre x et y est quadratique en forme de U inversé si:  $\beta_1 > 0$  ;  $\beta_2 < 0$  et  $\beta_3 = 0$  (2.17)

La relation entre x et y est cubique en forme de N inversé si:  $\beta_1 < 0$  ;  $\beta_2 > 0$  et  $\beta_3 < 0$  (2.18)

La relation entre x et y est cubique en forme de N si:  $\beta_1 > 0$  ;  $\beta_2 < 0$  et  $\beta_3 > 0$  (2.19)

Ainsi, comme nous pouvons le constater, avec ces six formes de relation possible entre la variable économique et la variable environnementale, il est difficile de délimiter tous les seuils de découplage. En effet, dans les travaux sur la courbe de Kuznets environnementale, on ne teste que l'existence d'une courbe en forme de U inversé entre la variable économique

et la variable environnementale. Au cas où on détecte cette courbe, on conclut à un découplage mais sans plus de précision sur la forme du découplage (c'est-à-dire si c'est un relatif ou absolu). Dans les autres cas, on sous-entend généralement une absence de découplage. Ainsi, cette difficulté de distinguer un découplage relatif d'un découplage absolu constitue l'une des principales limites de la courbe de Kuznets environnementale dans l'analyse du découplage.

Une autre limite dans l'analyse du découplage à partir de la courbe de Kuznets environnementale est l'absence d'information sur le degré de découplage entre la variable économique et la variable environnementale. Une information qui nous paraît pourtant importante pour comparer les performances des pays dans le découplage au niveau international. En effet, dans l'analyse de la courbe de Kuznets environnementale, l'autre façon (à part l'analyse graphique) de savoir s'il y a eu ou pas un découplage est d'étudier le signe des coefficients (*infra*). A chaque combinaison de coefficients correspond une forme graphique de relation entre la variable économique et la variable environnementale. Par exemple, on parle de découplage absolu lorsque  $\beta_1 > 0$  et  $\beta_2 < 0$ . Mais cette étude du signe des coefficients ne nous permet pas non plus d'avoir une information sur le degré de découplage entre la variable économique et la variable environnementale.

Finalement, bien qu'avec la courbe de Kuznets environnementale l'analyse du découplage se fasse à partir des données en temps continu, les différentes limites que nous venons de souligner montrent que cette méthode passe aussi à côté de certains aspects fondamentaux du découplage, comme la délimitation des différents seuils de découplage et la mesure du découplage.

Au vu des différentes limites soulignées de part et d'autre au niveau des principales méthodes de mesure du découplage, nous proposons dans cette thèse une méthode permettant de dépasser la plupart de ces limites.

## **Section 3. Découplage entre l'évolution des émissions de SO<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> et la croissance économique**

Dans cette section, nous allons nous intéresser au cas de deux des principaux polluants de l'air : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Ces deux polluants sont parmi ceux qui attirent le plus d'attention aux niveaux national et international depuis le début des années 1970. Nous étudierons le découplage dans le cas de ces polluants en utilisant une méthode permettant non seulement de tenir compte de l'ensemble des données de la période d'étude, mais aussi d'avoir une meilleure estimation du degré de découplage.

### **3.1. Lutte contre les émissions du SO<sub>2</sub> et du CO<sub>2</sub> : un enjeu majeur pour les Etats**

Aujourd'hui, les activités humaines causent à la nature plusieurs types de pollutions (air, eau et sol). Parmi ces pollutions, la pollution de l'air est celle qui semble faire l'objet de plus d'attention tant au niveau national qu'international. Une telle attention sur la pollution de l'air s'explique principalement par l'ampleur de ses conséquences sur l'environnement dans la mesure où elle est responsable de plusieurs problèmes environnementaux dont les conséquences dépassent parfois les frontières des Etats, notamment les pluies acides (avec le SO<sub>2</sub>) ou encore le changement climatique (avec le CO<sub>2</sub>).

Comme annoncé, dans cette section, nous nous intéressons principalement au cas du dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) qui est considéré comme un polluant global (les effets se manifestent sur de très longues distances) et celui du dioxyde de soufre qui est reconnu comme un polluant local (les effets sont concentrés au niveau local). Ces deux polluants font l'objet d'une surveillance particulière à tous les niveaux depuis le début des années 1970 à cause des menaces qu'ils font peser sur l'environnement et sur la santé.

Les pollutions de l'air peuvent avoir deux origines. Elles peuvent provenir directement de la nature ou être d'origine anthropique (c'est-à-dire causées par l'homme). Parmi les causes naturelles, nous avons les éruptions volcaniques qui dégagent du dioxyde de soufre et du dioxyde de carbone. Jusqu'avant la révolution industrielle, les pollutions de l'air d'origine

anthropique étaient principalement dues à l'agriculture, à l'utilisation du bois pour le chauffage et pour le charbon. Mais à partir de la révolution industrielle, de nouvelles sources de pollution de l'air sont apparues (notamment les énergies fossiles). Aujourd'hui, le dioxyde de carbone est provoqué à 75% par la combustion des énergies fossiles (le pétrole, le gaz naturel, le charbon, etc.) et 25% par la déforestation. Quant au dioxyde de soufre d'origine anthropique, il est émis principalement lors de la combustion des énergies fossiles par une oxydation des impuretés soufrées. Il est causé par différentes activités humaines : chauffage domestique, transports et surtout par les activités industrielles (jusqu'à 85%)... Une fois émis, ces polluants causent plusieurs types de dommages à l'homme et à l'environnement.

Le dioxyde de carbone peut rester dans l'atmosphère pendant très longtemps. Il est considéré comme le principal responsable de l'effet de serre. D'après la théorie de l'effet de serre énoncée par le chimiste suédois Svante Arrhenius (Prix Nobel de chimie en 1903), l'augmentation des émissions du dioxyde de carbone entraîne un réchauffement de la planète. Ce réchauffement de la planète entraîne à son tour une élévation de la température de la terre ainsi que l'élévation du niveau de la mer (avec l'effondrement des glaciers). En un siècle (1890-1990), la température de la terre est passée de 14,5°C à 15,2°. Quant au niveau de la mer, depuis 1950, il a connu une augmentation de 10 à 20 cm (Audibert, 2003, p. 6). Chez l'homme, le dioxyde de carbone peut provoquer les maladies pulmonaires ou une aggravation des troubles cardiovasculaires et respiratoires.

De son côté, étant un puissant réactif, le dioxyde de soufre ne s'accumule pas dans l'atmosphère comme le dioxyde de carbone. En général, il ne reste pas dans l'atmosphère au-delà de dix jours. Une fois dans l'atmosphère, les composés soufrés se combinent avec de l'eau pour former l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Cette combinaison d'eau et d'acide sulfurique se transforme en pluies acides qui causent des dommages à tous les niveaux. Par exemple dans l'eau, ces pluies acides sont responsables de la disparition des poissons dans les lacs d'eau douce (notamment en Amérique du Nord et en Europe du Nord). Au niveau du sol, elles appauvrissent les milieux naturels et provoquent la mort des arbres de forêt par le jaunissement des feuilles (cas des monts métallifères à la frontière entre l'Allemagne et la République tchèque). Ces pluies acides endommagent aussi les métaux, notamment les monuments dans les villes. Dans les pays de l'OCDE, les émissions de dioxyde de soufre proviennent à 65% du secteur industriel, 23% du secteur énergétique et 6% du résidentiel

(OCDE, 2002, p. 29). Au même titre que le dioxyde de carbone, le dioxyde de soufre peut être fortement nuisible à la santé de l'homme. A un certain niveau de pollution, il déclenche l'irritation des yeux et les difficultés respiratoires chez les personnes fragiles (notamment les enfants, les personnes âgées et les malades). Par ailleurs, d'après les études épidémiologiques, une hausse du taux de dioxyde de soufre s'accompagne d'une augmentation de décès pour cause cardio-vasculaire.

La multiplication des catastrophes écologiques (pluies acides, réchauffement climatique, inondations...) depuis le début des années 1970 a amené les Etats à prendre conscience de la menace de ces deux polluants sur l'homme et sur l'environnement. Ainsi, cette prise de conscience a conduit la communauté internationale à prendre plusieurs initiatives pour faire face à ces menaces. Dans le cas du dioxyde de carbone, l'un des premiers signes de cette prise de conscience a été la mise en place du GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) en 1988 pour suivre l'évolution du climat, comprendre ses principales causes et informer les Etats sur des risques qui y sont liés. Le GIEC produit périodiquement des rapports d'évaluation sur l'évolution du climat. Ainsi, depuis sa création, le GIEC a publié cinq rapports d'évaluation (1990 ; 1995 ; 2001 ; 2007 et en 2014). Par ailleurs, le deuxième rapport du GIEC (en 1995) est à l'origine d'une des étapes importantes dans ce processus de prise de conscience sur le rôle des émissions du dioxyde de carbone dans le changement climatique, à savoir la signature du protocole de Kyoto. Signé par plusieurs Etats de la planète en 1997, ce protocole visait une réduction des émissions globales de dioxyde de carbone entre 2008 et 2012 au moins de 5% par rapport au niveau de 1990. Un renouvellement des engagements était prévu après l'échéance de 2012 où on prévoyait d'étendre aux principaux pays émergents les pays qui devraient s'engager dans la réduction des émissions globales de dioxyde de carbone.

Pour ce qui est du dioxyde de soufre, la nocivité particulière (principalement les pluies acides) de ces effets sur l'homme et sur la nature a aussi amené les Etats à s'engager dans la lutte contre ce polluant depuis les années 1970. Au niveau international, ces engagements se sont traduits par la signature de nombreux accords. Notamment, les trois protocoles sur le soufre, d'Helsinki (1985) ; d'Oslo (1994) et de Göteborg (1999). Au niveau des Etats, certains ont mis en place des plans nationaux relatifs à la réduction de plusieurs polluants de l'air dont le dioxyde de soufre. Par exemple, l'adoption du « Clean Air Act » (CAA) aux Etats-Unis dès

1970 qui a permis une baisse d'émissions pour certains polluants de l'air (notamment le dioxyde de soufre) entre 1970 et 1995 (McKittrick, 2006, p. 2).

Ces différentes initiatives prises depuis les décennies ont abouti à certains résultats satisfaisants au niveau mondial en termes de réduction de l'intensité de pollution (notamment pour le dioxyde de soufre). Cependant, ces résultats ne proviennent pas souvent de l'effort conjugué de tous les pays du monde. En effet, il y a certains pays qui jouent le rôle de « passager clandestin » malgré leur grande responsabilité dans la pollution de la planète. Ces baisses du niveau de pollution globale sont essentiellement dues aux efforts accomplis par quelques pays, particulièrement les pays de l'Amérique du Nord et de l'Europe du Nord. Par exemple, dans le cas du dioxyde de soufre, bien que les émissions aient baissé au niveau mondial entre 1990 et 2010, elles ont continué à augmenter dans certains pays (notamment la Chine et l'Inde) pendant la même période (Klimont et *al.*, 2012, p. 2)<sup>36</sup>. Ce constat rend davantage pertinente l'analyse du découplage au niveau national pour avoir une idée sur l'apport de chaque pays dans la lutte contre la pollution au niveau global.

## **3.2. Analyse empirique**

Les différences entre les pays en termes de politique environnementale, de mode de développement ou encore de situations géographiques (climat, dotations en ressources...) créent aussi des disparités en termes de performances environnementales. Une façon de mettre en évidence ces disparités est de mesurer le découplage par pays. Ce que nous entreprenons de faire dans cette section en nous intéressant principalement au cas des émissions du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

### **3.2.1. Revue de littérature sur le découplage**

Depuis les années 1990, un certain nombre d'auteurs se sont penchés sur les liens entre les émissions de dioxyde de carbone et le niveau d'activités économiques et ceux entre les émissions dioxyde de soufre et le niveau d'activités économiques. Ces travaux sont

---

<sup>36</sup> Plus précisément cf. figure 1. Sectorial trend in global, China, and Indian SO<sub>2</sub> emissions since 1990, Tg (10<sup>12</sup>) SO<sub>2</sub>.

jusque-là très largement concentrés sur l'analyse de la courbe de Kuznets environnementale. Lorsqu'on regarde ces travaux, nous constatons que le découplage (existence d'une courbe en U inversé) n'est pas toujours évident pour ces deux polluants de l'air, surtout dans le cas du dioxyde de carbone. Quant aux travaux sur le découplage au niveau des pays à partir des autres méthodes (*supra*), leur nombre paraît encore assez limité.

### **3.2.1.1. Travaux sur la courbe de Kuznets environnementale : des résultats assez contrastés sur les preuves d'un découplage**

D'après certains économistes (notamment Arrow et *al.*, 1995 ; Cole et *al.*, 1997), le découplage serait encore moins dans le cas du dioxyde de carbone que dans celui du dioxyde de soufre. Cependant, dans les travaux sur la courbe de Kuznets environnementale, la validité de cette hypothèse paraît fragile. En effet, dans la littérature, il arrive de tomber sur des travaux dont les résultats vont dans le sens opposé de cette hypothèse, à savoir une absence de découplage dans le cas du dioxyde de soufre et l'existence des preuves de découplage dans le cas du dioxyde de carbone.

En 1995, dans leur étude sur les liens entre croissance économique et émissions de dioxyde de carbone à partir des données de panel sur 130 pays entre 1951 et 1986, Selden et Holtz-Eakin trouvent une relation en forme de U inversé (découplage). En testant aussi l'hypothèse de l'existence d'une courbe de Kuznets environnementale dans le cas du dioxyde de soufre sur plusieurs pays (dont tous les pays de l'OCDE) en 2001 entre 1960 et 1990, Stern et Common trouvent une fonction linéaire croissante pour l'ensemble des pays et une relation en forme de U inversé (découplage) pour les pays de l'OCDE.

En 2005, dans leur étude sur l'existence d'une courbe de Kuznets environnementale, Bertinelli et Strobl tombent sur des modèles linéaires croissants à la fois pour le dioxyde de soufre et pour le dioxyde de carbone à partir des données de panel sur 108 pays entre 1950 et 1990. Quant à Dijkgraaf et *al.*, en étudiant la relation entre les émissions de dioxyde de carbone et le niveau de revenu sur les pays de l'OCDE en 2005 à partir des données de panel, ils aboutissent à une courbe de Kuznets environnementale (découplage) pour plusieurs pays.

Galeotti et *al.*, en 2006, en testant l'hypothèse de l'existence d'une courbe de Kuznets environnementale sur plusieurs pays (OCDE et non-OCDE) dans le cas du dioxyde de carbone, valident l'hypothèse d'une relation en forme de U inversé seulement pour le groupe des pays de l'OCDE (découplage). De leur côté Azomahou et *al.*, en 2006, trouvent une relation monotone entre le dioxyde de carbone et le niveau de revenu à partir des données de panel sur 100 pays entre 1960 et 1996.

A partir des séries temporelles sur les Etats-Unis entre 1960 et 2004, Soytas et *al.*, en 2007 ne confirment pas l'existence d'une courbe de Kuznets environnementale dans le cas des émissions du dioxyde de carbone. Par contre, Huang et *al.*, dans leurs travaux en 2008 sur la courbe de Kuznets environnementale dans le contexte du protocole de Kyoto à partir des données de plusieurs pays développés et en transition (23 exactement) entre 1990 et 2003, décèlent une courbe de Kuznets environnementale (découplage) dans le cas du dioxyde de carbone pour sept pays, une relation linéaire décroissante pour deux pays (découplage), une relation linéaire croissante pour trois pays et d'autres formes de relation pour les autres pays.

En 2009, Apergis et Payne, en s'intéressant aux liens entre les émissions de dioxyde carbone, l'utilisation de l'énergie et la production pour six pays de l'Amérique Latine entre 1971 et 2004 tombent sur une relation en forme de U inversé (découplage) entre le niveau de revenu et les émissions de dioxyde de carbone. En utilisant les séries temporelles (1968-2003) et des données de panel (1992-2001 pour 58 provinces) sur la Turquie, Akbostanci et *al.*, 2009 trouvent une relation linéaire croissante entre le revenu et le dioxyde de carbone et une courbe en forme de N pour le dioxyde de soufre. Par contre, Fodha et Zaghdoud dans leur étude en 2010 sur les liens, d'une part, entre les émissions de dioxyde de carbone et le niveau de revenu, et d'autre part, entre les émissions du dioxyde de soufre et le niveau de revenu sur la Tunisie entre 1961 et 2004, décèlent une courbe de Kuznets environnementale (découplage) pour le dioxyde de soufre et une relation linéaire croissante pour le dioxyde de carbone.

Lean et Smyth en 2010, dans leurs travaux sur les liens de causalité entre le dioxyde carbone, la consommation d'électricité et la croissance économique sur cinq pays asiatiques entre 1980 et 2006, trouvent une relation en forme de U inversé (découplage). Quant à Brajer et *al.*, en testant l'hypothèse de la courbe de Kuznets environnementale sur la Chine en 2011 entre

1990 et 2004 dans le cas de plusieurs polluants de l'air, trouvent une relation en forme de N dans le cas du dioxyde de carbone.

Fosten et *al.*, en 2012 à partir des longues séries temporelles sur le Royaume-Uni entre 1830 à 2002 pour le dioxyde de carbone et entre 1830 et 2003 pour le dioxyde de soufre, confirment l'existence d'une courbe de Kuznets sur l'ensemble de la période pour les deux polluants. En s'intéressant à la relation entre les émissions de dioxyde de carbone et le niveau de revenu entre 1980 et 2009 pour la Malaisie, Saboori et *al.*, en 2012 décèlent aussi une courbe de Kuznets environnementale (découplage).

Ainsi, à travers cette revue de littérature, nous remarquons que l'hypothèse d'un découplage plus probable dans le cas du dioxyde de soufre par rapport à celui du dioxyde de carbone n'est pas toujours facile à mettre en évidence avec la courbe de Kuznets environnementale. Par ailleurs, ces travaux sur la courbe de Kuznets environnementale manquent de précisions sur le niveau de découplage cette courbe ne permettant pas ni d'avoir une mesure du découplage, ni d'avoir des informations sur certains seuils de découplage (comme le découplage relatif). En revanche d'autres méthodes de découplage (telles que celles de l'OCDE ou du PNUE) permettent de faire cette distinction entre les différents seuils de découplage (absence de découplage, découplage relatif et découplage absolu).

### **3.2.1.2. Travaux avec les autres méthodes de mesure du découplage : une littérature en constante progression mais relativement limitée**

Actuellement, il existe un nombre limité de travaux sur le découplage avec d'autres méthodes de mesure du découplage. Cependant, c'est une littérature qui est en constante croissance depuis les années 2000.

En 2000, Zhongxiang à partir de l'équation de Kaya étudie le découplage des émissions de dioxyde de carbone de la croissance économique pour la Chine entre 1980 et 1997, les résultats montrent qu'il y a eu une tendance à la baisse de l'intensité des émissions de dioxyde de carbone pendant cette période (découplage relatif).

Charlita de Freitas et Kaneko en 2011 s'intéressant aux liens entre le dioxyde de carbone et la croissance économique sur les périodes 1980-1994 et 2004-2009 à partir de la méthode utilisée par l'OCDE, aboutissent à un découplage relatif entre 1984-1994 et un découplage absolu entre 2004-2009 pour le Brésil.

Yadong et *al.*, en 2013 étudient à partir de la méthode utilisée par l'OCDE le découplage des pressions environnementales de la croissance économique entre 1978 et 2010 pour la Chine, ils décèlent un découplage absolu dans le cas du dioxyde de carbone et dans celui du dioxyde de soufre. Dans la même étude, ils étudient le découplage entre 1980 et 2008 pour certains pays développés et émergents dans le cas du dioxyde de carbone. Ils trouvent un découplage relatif pour l'Inde, le Canada, l'Italie, le Brésil, le Japon, la Chine et les Etats-Unis ; un découplage absolu pour le Royaume-Uni, la France et l'Allemagne.

Au regard de ces deux revues de littérature, la relation entre la croissance économique et chacun de ces deux polluants de l'air (SO<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>) ne nous paraît pas simple compte tenu de la divergence assez significative des résultats au niveau des travaux. Cependant, nous pouvons principalement faire deux remarques. D'abord, il semble y avoir plus de preuves de découplage dans le cas des pays développés (précisément ceux de l'OCDE) que dans celui des autres catégories de pays. La deuxième remarque, est la maigreur de preuves empiriques sur l'hypothèse d'une plus grande probabilité de découplage dans le cas du dioxyde de soufre par rapport au dioxyde de carbone. Cette insuffisance de preuves empiriques révèlent, dans une certaine mesure, les limites des différentes méthodes utilisées jusque maintenant dans l'analyse du découplage.

### **3.2.2. Méthodologie de mesure du découplage**

Dans cette section, nous cherchons à analyser davantage les liens entre la croissance économique et les émissions de dioxyde de soufre d'une part, et d'autre part, ceux entre la croissance économique et les émissions du dioxyde de carbone. Pour atteindre ce but, nous proposons une méthode de mesure permettant de dépasser les principales limites des méthodes de découplage existantes.

Pour ce qui est de notre position sur cette question du découplage éventuel entre la croissance économique et ces deux polluants, elle nuance celles qu'on trouve généralement dans la littérature. En effet, dans la littérature la position qui est généralement défendue (notamment dans Jackson, 2010 et dans certains travaux sur la courbe de Kuznets environnementale) sur cette question est celle d'une quasi impossibilité de parvenir au découplage (absolu), particulièrement dans le cas du dioxyde de carbone. Dans le cas des pays où on décèle un découplage, on a tendance à attribuer ce résultat à des « fuites de carbone ». Autrement dit, ce découplage serait les conséquences d'une délocalisation des industries intensives en pollution de ces pays vers d'autres pays. Contrairement à ces travaux, nous soutenons que, bien que difficile à réaliser, le découplage (absolu) reste parfois possible (même dans le cas du dioxyde de carbone). Cependant, ce découplage peut difficilement être pérenne<sup>37</sup>.

En revanche, concernant la fréquence du découplage dans le cas du dioxyde de soufre par rapport à celui du dioxyde de carbone, notre position converge avec celle qu'on trouve généralement dans la littérature (notamment Arrow et *al.*, 1995, p. 92), à savoir un découplage plus fréquent dans le cas du dioxyde de soufre que dans celui du dioxyde de carbone. En effet, nous pensons que les possibilités de découplage dépendent dans une certaine mesure du type de polluants. Cette différence entre polluants dans le découplage s'explique à la fois par leurs caractéristiques concernant les activités qui sont à l'origine de ces polluants, l'ampleur (y compris leur degré de nocivité) de leurs conséquences sur l'homme et sur l'environnement, leurs coûts de réduction (notamment les possibilités technologiques). Ainsi, sur la base de ces différents éléments, nous soutenons aussi que le découplage est plus évident dans le cas du dioxyde de soufre que dans celui du dioxyde de carbone.

### **3.2.2.1. Modèles**

Pour surmonter les deux principales limites soulignées dans la section précédente sur les méthodes de mesure du découplage, à savoir l'utilisation des données en temps discret et

---

<sup>37</sup> Cependant, la solidité de cette thèse dépend largement des capacités technologiques futures. De ce fait, nous avons écarté implicitement la possibilité de découverte dans le futur d'une technologie capable de capturer la totalité des émissions de polluants liées aux activités humaines.

le manque parfois de précision sur le degré de découplage, nous proposons une nouvelle méthode de mesure du découplage. Cette méthode repose sur un modèle économétrique. Nous allons plus précisément utiliser une spécification log linéaire. Cependant, le choix de cette spécification est loin d'être fortuit. En effet, nous nous sommes inspirés du modèle STIRPAT (Stochastic Impacts by Regression Affluence and Technology) dans lequel on suppose l'existence d'une certaine élasticité entre impact environnemental et « driving force » (activités humaines) pour construire notre modèle.

Dérivé du modèle IPAT (Impact Population Affluence and Technology) proposé par P. R. Ehrlich et J. P. Holdren au début des années 1970, le modèle STIRPAT est une version corrigée du modèle IPAT. En effet, en étudiant l'identité d'Ehrlich (modèle IPAT), York et *al.*, trouvent une certaine limite à ce modèle (York et *al.*, 2003, p. 353). Ils trouvent non seulement que la variable technologie (T) est un terme aléatoire (c'est-à-dire non déterminée), mais ils trouvent aussi discutable le fait de supposer l'existence d'une élasticité fixe entre impact environnemental et activités économiques. En effet, avec le modèle IPAT, un doublement du niveau d'affluence se traduit, toutes choses égales par ailleurs, par un doublement de l'impact environnemental. Or selon eux, l'élasticité entre l'impact environnemental et les activités économiques ne peut être supposée comme étant fixe et on devrait aussi pouvoir l'évaluer empiriquement. Ils prennent par ailleurs l'exemple sur les travaux avec la courbe de Kuznets environnementale où les résultats montrent que la relation entre impact environnemental et niveau d'activités économiques n'est pas constante (York et *al.*, 2003, p. 353).

Pour surmonter ces différentes limites, ils proposent une version stochastique du modèle IPAT qu'ils appelleront STIRPAT et dont les hypothèses pourront être testées empiriquement. Dans ce modèle, la variable aléatoire T est remplacée par un terme d'erreur ( $\varepsilon$ ), et chaque variable est accompagnée d'un exposant (équation 1). Ensuite pour faciliter l'estimation des coefficients et les tests d'hypothèse, le modèle de l'équation 1 est transformé en log (équation 2).

$$I = aP^b \times \left(\frac{C}{P}\right)^c \times \varepsilon \quad \text{avec} \quad \frac{C}{P} = A \quad (1)$$

$$\ln(I) = a + b * \ln(P) + c * \ln\left(\frac{C}{P}\right) + \varepsilon \quad (2)$$

Cette version stochastique du modèle IPAT est utilisée dans plusieurs travaux (Shi 2003 ; Cole et Neumayer en 2004 ; Fan et *al.*, en 2006 ; Martinez-Zarzoso et *al.*, 2006, 2011; Iwata et Okada en 2010 ; Liddle et Lung en 2010 ; Poumanyong et *al.*, en 2012 ; Fang et Miller en 2012 ; Liddle en 2013) sur les déterminants de la pollution. Dans ces travaux, les variables comme l'intensité énergétique, la taille des ménages, le taux d'urbanisation ou encore le carré des variables de base (population et niveau d'activité économique) sont souvent intégrées comme variables additionnelles dans le modèle économétrique.

Dans cette thèse, nous nous inspirons aussi de la démarche de construction du modèle IPAT pour construire notre modèle économétrique. Mais comme nous cherchons à mesurer le lien entre croissance économique et impact environnemental, la variable population (P) n'apparaîtra pas dans notre modèle. Par ailleurs, il existe une certaine corrélation entre le niveau d'activités économiques (PIB) et la taille de la population (surtout dans le cas des pays en développement), dans la mesure où le niveau d'activités économiques exprime le niveau d'activités de l'ensemble de la population d'un pays.

Le point de départ de notre modèle est une simple égalité :

$$I = I \quad \text{avec } I \text{ l'impact environnemental} \quad (3)$$

Ensuite, en multipliant la deuxième égalité par C et en la divisant par la même variable, nous obtenons :

$$I = C \times \frac{I}{C} \quad \text{avec } C \text{ la variable économique} \quad (4)$$

Puis comme dans le modèle STIRPAT, nous affectons les exposants à chaque variable.

$$I = aC^b * \left(\frac{I}{C}\right)^c \quad \text{avec } \frac{I}{C} = T \text{ la technologie} \quad (5)$$

Enfin, nous linéarisons notre modèle afin de rendre l'estimation plus aisée. Cependant, tout comme dans le modèle STIRPAT, nous considérons la variable T comme un terme aléatoire. Par conséquent, nous la remplaçons dans (5) par un terme d'erreur ( $\varepsilon$ ).

$$\ln(I) = a + b * \ln(C) + \varepsilon \quad (6)$$

Dans notre cas I représente le CO<sub>2</sub> ou le SO<sub>2</sub> et C le PIB. Toutes ces variables ont été exprimées en fonction du temps en (7).

$$\ln(I_t) = a + b * \ln(PIB_t) + \varepsilon_t \quad (7)$$

Par rapport aux autres méthodes de découplage, cette méthode permet non seulement de prendre en compte toutes les données de l'ensemble de la période d'étude, mais aussi d'avoir une meilleure estimation de l'élasticité entre la variable économique et la variable environnementale, ce qui permet à la fois une interprétation plus précise (York et al., 2003, p. 354) et plus aisée du découplage (Camara, 2013b). Pour l'interprétation de la mesure du découplage, nous nous appuyons sur le coefficient b du modèle, encore appelé élasticité écologique (EE)<sup>38</sup>.

Ainsi, il y a :

Absence de découplage, lorsque  $b \geq 1$

Découplage relatif, lorsque  $0 < b < 1$

Découplage absolu, lorsque  $b \leq 0$

Cependant, il convient de signaler que cette interprétation n'a de sens que si la variable économique (le PIB dans notre cas) est croissante. En effet, une augmentation de la variable environnementale et une diminution de la variable économique au fil du temps peut aussi donner les mêmes coefficients (en termes de signes et intervalles de valeurs). Par exemple, une diminution de la variable économique et une augmentation de la variable environnementale peut donner une valeur de  $b \leq 0$  et faire croire à un découplage absolu, ce

---

<sup>38</sup> York R et al, 2003 (p.354), définissent l'élasticité écologique (EE) comme le degré de sensibilité d'un impact environnemental à la variation d'une variable économique « driving force ». Dans le modèle STIRPAT, ils distinguent deux types d'élasticité écologique : à savoir l'élasticité écologique de l'impact du terme population (EEIP) et l'élasticité écologique de l'impact du terme affluence (EEIA).

qui peut conduire à des interprétations fallacieuses dans l'analyse du découplage entre ces deux variables. En effet, même si d'un point de vue mathématique on peut parler de découplage, dans le contexte du développement durable, le découplage suppose une situation de croissance économique. Une façon d'éviter ce piège est de vérifier toujours graphiquement ou visuellement les données avant toute mesure du découplage, pour voir si la variable économique tend à croître sur l'ensemble de la période d'étude.

### **3.2.2.2. Données**

Les données que nous utilisons pour cette étude empirique proviennent de sources différentes. Les données sur le PIB (en millions de dollars US constant 2005) sont issues de la base de données de l'US Department of Agriculture (USDA). Quant aux données sur le dioxyde de carbone (en milliers de tonnes), elles sont tirées de la base de données du World Resource Institute (WRI). Enfin, les données sur le dioxyde de soufre proviennent de la base de données du Community Initiative for Emissions Research and Applications (CIERA). Ces données portent sur 124 pays et s'étendent de 1980 à 2005.

### **3.2.3. Résultats et interprétations**

En utilisant les données de 124 pays sur la période 1980 et 2005, nous avons estimé à partir de notre modèle (log linéaire) le degré de découplage, d'une part, entre le dioxyde de carbone et la croissance économique, et d'autre part, entre le dioxyde de soufre et la croissance économique.

Les résultats de ces estimations vont globalement dans le sens des hypothèses que nous soutenons dans cette thèse, à savoir : la possibilité parfois de parvenir à un découplage absolu même pour le cas du dioxyde de carbone (tableau 2) et une plus grande fréquence de découplage dans le cas du dioxyde de soufre par rapport à celui du dioxyde de carbone (tableaux 2 et 3).

Les estimations sur le dioxyde de carbone nous conduisent à :

*Chapitre 2. Dimensions et mesure du découplage*

-un découplage absolu pour 13 pays (par exemple, entre 1980 et 2005, une augmentation de 1% du produit intérieur brut se traduisait à chaque fois par une baisse de 0,07% du dioxyde de carbone pour la France) ;

-un découplage relatif pour 57 pays (par exemple, entre 1980 et 2005, une augmentation de 1% du produit intérieur brut entraînait à chaque fois une hausse de 0,38% du dioxyde de carbone pour les Etats-Unis) ;

-et une absence de découplage pour 54 pays (par exemple, entre 1980 et 2005, une augmentation de 1% du produit intérieur brut entraînait à chaque fois une hausse de 1,35% du dioxyde de carbone pour le Brésil).

Dans le cas du dioxyde de soufre, les estimations donnent sur 124 pays : un découplage absolu pour 41 pays, un découplage relatif pour 45 pays et une absence de découplage pour 38 pays.

**Tableau 3. Estimation du degré de découplage par pays entre le PIB et CO<sub>2</sub> sur la période 1980-2005**

<b>Formes de découplage pour le CO<sub>2</sub> (124 pays)</b>	<b>Degrés de découplage (b)</b>
<b>Découplage absolu (13 pays)</b>	<b>Degrés de découplage</b>
Rep tchèque	-0,93
Pologne	-0,52
Slovaquie	-0,43
Allemagne	-0,43
Hongrie	-0,40
Suède	-0,29
Bosnie	-0,17
Biélorussie	-0,14
Ouzbékistan	-0,12
Danemark	-0,08
Royaume-Uni	-0,08
France	-0,07
Luxembourg	-0,06
<b>Découplage relatif (57 pays)</b>	<b>Degrés de découplage</b>
Mozambique	0,03
Estonie	0,12
Bulgarie	0,18
Belgique	0,19
Turkménistan	0,22
Gabon	0,25
Suisse	0,33
Libye	0,33
Croatie	0,38

*Chapitre 2. Dimensions et mesure du découplage*

Etats-Unis	0,38
Slovénie	0,41
Botswana	0,44
Irlande	0,44
Finlande	0,46
Indonésie	0,47
Islande	0,47
Trinité et Tobago	0,49
Norvège	0,52
Mongolie	0,52
Chine	0,52
Canada	0,53
Serbie	0,55
Italie	0,56
Birmanie	0,57
Albanie	0,57
Nigeria	0,57
Bahreïn	0,58
Lettonie	0,60
Autriche	0,60
Azerbaïdjan	0,62
Japon	0,64
Koweït	0,69
Cuba	0,69
Argentine	0,69
Pérou	0,74
Tadjikistan	0,75
Singapore	0,75
Australie	0,77
Ukraine	0,77
Kenya	0,79
Soudan	0,80
Colombie	0,82
Uruguay	0,83
Espagne	0,85
Russie	0,86
Mexique	0,86
Chypre	0,88
RDC	0,90
Kazakhstan	0,90
Rep Corée	0,92
Afrique du Sud	0,93
Malte	0,95
Chili	0,95
Pays-Bas	0,97
Algérie	0,98
Inde	0,98
Brunei	0,99
<b>Absence de découplage (54 pays)</b>	<b>Degrés de découplage</b>
Lituanie	1,01
Tunisie	1,01
Venezuela	1,02
Syrie	1,02
Egypte	1,02
Turquie	1,04

*Chapitre 2. Dimensions et mesure du découplage*

Emirats Arabe Unis	1,08
Géorgie	1,09
Thaïlande	1,12
Israël	1,12
Tanzanie	1,16
Costa Rica	1,18
Malaisie	1,19
Vietnam	1,19
Panama	1,20
Grèce	1,21
Moldavie	1,21
Maroc	1,23
Equateur	1,24
Liban	1,25
Sri Lanka	1,25
Rep Dominicaine	1,26
Pakistan	1,28
Nlle Zélande	1,28
Jordanie	1,28
Brésil	1,35
Arabie Saoudite	1,37
Jamaïque	1,37
Arménie	1,40
Roumanie	1,41
Portugal	1,42
Ghana	1,42
Bolivie	1,44
Yemen	1,44
Sénégal	1,44
Iran	1,55
Bengladesh	1,65
Nicaragua	1,68
Philippines	1,73
Cameroun	1,77
Ethiopie	1,84
Oman	1,85
Cambodge	1,85
Népal	1,89
Guatemala	1,94
Honduras	1,94
Salvador	1,99
Kirghizstan	2,07
Côte d'ivoire	2,07
Benin	2,16
Togo	2,23
Paraguay	2,26
Angola	2,27
Congo	2,82

**Tableau 4. Estimation du degré de découplage par pays entre le PIB et SO<sub>2</sub> sur la période 1980-2005**

<b>Formes de découplage pour le SO<sub>2</sub> (124 pays)</b>	<b>Degrés de découplage (b)</b>
<b>Découplage absolu (41 pays)</b>	<b>Degrés de découplage absolu</b>
Royaume-Uni	-15,64
Ouzbékistan	-12,85
Etats-Unis	-9,47
Rep tchèque	-6,67
Allemagne	-6,10
Turkménistan	-5,83
Danemark	-5,74
Suisse	-4,86
Autriche	-4,72
Suède	-4,68
Italie	-3,93
Belgique	-3,74
Emirats Arabe Uni	-3,64
Hongrie	-3,53
Finlande	-3,25
Pays-Bas	-2,98
France	-2,92
Vietnam	-2,75
Slovaquie	-2,39
Norvège	-2,32
Slovénie	-2,12
Luxembourg	-1,97
Pologne	-1,78
Biélorussie	-1,67
Croatie	-1,52
Albanie	-1,35
Yemen	-1,26
Azerbaïdjan	-1,09
Espagne	-1,05
Canada	-0,96
Chili	-0,73
Lettonie	-0,55
Japon	-0,55
Irlande	-0,48
Rep Corée	-0,36
Bosnie	-0,34
Nigeria	-0,22
Malte	-0,18
Algérie	-0,09
Libye	-0,08
Birmanie	-0,06
<b>Découplage relatif (45 pays)</b>	<b>Degrés de découplage</b>
Equateur	0,03
Trinité et Tobago	0,03
Chypre	0,04
Bulgarie	0,05
Egypte	0,09
Serbie	0,10
Estonie	0,11
Portugal	0,12
Argentine	0,14

*Chapitre 2. Dimensions et mesure du découplage*

Angola	0,16
Brésil	0,18
Cuba	0,22
Nlle Zélande	0,24
Mexique	0,26
Costa Rica	0,31
Grèce	0,33
Chine	0,36
Singapore	0,41
Togo	0,49
Mozambique	0,49
Tunisie	0,51
Sénégal	0,54
Rep Dominicaine	0,54
Soudan	0,55
Afrique du Sud	0,58
Syrie	0,60
Pérou	0,60
Colombie	0,62
Kenya	0,64
Bengladesh	0,67
Koweït	0,68
Ghana	0,73
Iran	0,73
Lituanie	0,73
Australie	0,74
Kazakhstan	0,75
Panama	0,76
Maroc	0,85
Jordanie	0,86
Tanzanie	0,91
Russie	0,93
Inde	0,94
Thaïlande	0,97
Turquie	0,98
Côte d'Ivoire	0,98
<b>Absence de découplage (38 pays)</b>	<b>Degrés de découplage</b>
Cambodge	1,02
Jamaïque	1,02
Bolivie	1,02
Nicaragua	1,02
Ethiopie	1,04
Israël	1,08
Tadjikistan	1,08
Roumanie	1,12
Philippines	1,15
Malaisie	1,16
Gabon	1,18
Benin	1,23
Paraguay	1,31
Liban	1,35
Sri Lanka	1,37
Népal	1,39
Arabie Saoudite	1,42
Pakistan	1,46

*Chapitre 2. Dimensions et mesure du découplage*

Cameroun	1,50
Salvador	1,50
Guatemala	1,50
Géorgie	1,51
Honduras	1,65
Botswana	1,82
Oman	1,90
Bahreïn	2,33
Moldavie	2,40
Islande	2,44
Kirghizstan	2,55
Venezuela	2,70
Congo	2,74
Brunei	3,04
Arménie	3,06
Indonésie	3,23
Uruguay	4,24
RDC	5,96
Mongolie	6,76
Ukraine	7,19

Nous constatons aussi que les degrés de découplage (absolu) sont plus modestes dans le cas du dioxyde de carbone que dans celui du dioxyde de soufre. Ils sont compris entre (-0,06 et -0,93) pour le dioxyde de carbone contre (-15,64 à -0,06) pour le dioxyde de soufre. Par exemple, entre 1980 et 2005, une variation de 1% du produit intérieur brut se traduisait à chaque fois par une baisse de 0,93% du dioxyde de carbone pour la République tchèque tandis que cela se traduisait par une baisse de 15,64 % du dioxyde de soufre pour le Royaume-Uni.

Lorsque nous nous intéressons aux pays qui sont parvenus au découplage absolu, nous pouvons faire principalement deux remarques :

-Un découplage moins fréquent et moins fort (en termes de valeur) dans le cas du dioxyde de carbone par rapport à celui du dioxyde de soufre.

- La présence d'une majorité de pays développés et de pays en transition parmi les pays qui sont parvenus à un découplage absolu. Ce constat apparaît plus clairement dans le cas du dioxyde de carbone (tableau 2).

Les différences entre les deux polluants en termes de possibilités de découplage peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs. D'abord, compte tenu de l'étendue de leurs effets, le dioxyde de carbone est considéré comme un polluant global tandis que le dioxyde de soufre

est considéré comme un polluant local. Autrement dit, une fois émis, les effets du dioxyde de soufre se manifestent davantage au niveau local et en un temps relativement court (notamment la mort des végétaux par les pluies acides). Cette visibilité relative des effets du dioxyde de soufre rend plus facile leur détection par la population. Cette propriété du dioxyde de soufre pousse les décideurs à faire rapidement face à ce type de polluant. Par ailleurs, les efforts réalisés par les décideurs pour lutter contre ce polluant peuvent être rapidement ressentis par la population (Meunié, 2004, p. 12). Ceci pourrait être une source supplémentaire de motivation pour les décideurs politiques pour porter plus d'attention sur ce type de polluant. Ensuite, les coûts de dépollution du dioxyde de soufre semblent financièrement plus faciles à supporter par les décideurs que ceux du dioxyde de carbone. Enfin, il existe actuellement plus de possibilités technologiques de réduction de la pollution dans le cas du dioxyde de soufre que dans celui du dioxyde de carbone. Par exemple, au niveau de l'industrie d'où proviennent 85% des émissions du dioxyde de soufre, il existe des possibilités de substitution du charbon à d'autres sources d'énergie moins émettrices du dioxyde de soufre.

Quant au dioxyde de carbone, ces effets sont moins visibles à court terme et au niveau local. Il se diffuse sur de longues distances et met un certain temps avant de se manifester. Ainsi, ne ressentant pas autant de pressions que dans le cas du dioxyde de soufre, les décideurs ont tendance à fournir moins d'efforts pour lutter contre le dioxyde de carbone. Certains d'entre eux préfèrent même attendre une action collective au niveau international pour s'investir dans la réduction de ce polluant.

Ainsi, dans la décennie 1970-1980, l'ampleur des conséquences du dioxyde de soufre (notamment en ce qui concerne les pluies acides) dans plusieurs pays de l'Amérique et de l'Europe du Nord a amené ces Etats à lutter à la fois individuellement et collectivement contre ce polluant. Par exemple, au niveau national, il y a eu la mise en place aux Etats-Unis dans les années 1970 du Clean Air Act (CAA) dont l'un des volets était consacré à la réduction des émissions du dioxyde de soufre. Cette loi sera révisée en 1982 puis en 1990 dans le but d'augmenter le rythme de diminution des émissions de dioxyde de soufre. D'autres pays, comme le Canada en 1993, vont mettre en place des programmes de lutte contre les pluies acides. Au niveau international, ce phénomène des pluies acides a été à la base de la signature de nombreux accords, notamment les protocoles d'Helsinki (1985) et d'Oslo (1994) relatifs à la réduction des émissions du dioxyde de soufre.

Ces différentes initiatives au niveau national et international prises depuis les années 1970 semblent expliquer cette plus grande fréquence du découplage absolu dans le cas du dioxyde de soufre par rapport à celui du dioxyde de carbone. Mais dans certains cas, les moyens utilisés pour réduire la pollution du dioxyde de soufre ont entraîné aussi une certaine baisse des autres polluants (notamment du dioxyde de carbone).

Lorsque nous nous intéressons aux pays qui sont parvenus à un découplage absolu, nous remarquons qu'il y a une majorité de pays développés et en transition parmi ceux qui sont parvenus à un découplage absolu dans le cas des deux polluants (tableaux 2 et 3). Nous expliquons principalement ce résultat par trois facteurs non exclusifs : le niveau de développement, la structure de l'économie et le rapport socioéconomique à l'environnement (chapitre 3).

La performance des pays en transition (République tchèque, Pologne, Slovaquie, Hongrie, Biélorussie et Ouzbékistan) dans le découplage semble s'expliquer principalement par la grande restructuration de leurs économies au début des années 1990 avec leur passage à une économie de marché et par une volonté des décideurs politiques de se conformer aux normes internationales en matière d'environnement (chapitre 3).

En ce qui concerne les pays développés (Allemagne, Suède, Danemark, Royaume-Uni, France et Luxembourg), le niveau de développement (à travers la maîtrise de la technologie et le niveau de richesse) ainsi qu'un rapport socioéconomique globalement favorable à l'environnement (avec la montée des préoccupations écologiques dans ces pays) semblent être les deux principaux facteurs à la base de leur performance dans le découplage.

Quant aux pays qui sont parvenus à un découplage relatif, nous pouvons distinguer principalement deux catégories. Il y a, d'une part, ceux qui sont sur une dynamique vers un découplage absolu, et d'autre part, ceux dont le contexte économique ne permet pas de se lancer assez suffisamment dans une dynamique de découplage. La première catégorie regroupe les pays qui ont généralement les capacités techniques et les moyens financiers (notamment les Etats-Unis, le Canada, l'Italie, l'Espagne, le Portugal...) pour parvenir au découplage absolu mais le rapport socioéconomique à l'environnement n'est pas aussi favorable que dans les autres pays développés qui sont parvenus au découplage absolu. La deuxième catégorie est essentiellement composée des pays (pays émergents et pays

producteurs de ressources naturelles) qui ont soit les moyens financiers, mais il leur manque les capacités techniques suffisantes pour parvenir au découplage absolu ou inversement. Cependant, cette explication doit être comprise dans un point de vue global compte tenu de la forte hétérogénéité des pays qui sont parvenus à un découplage relatif.

Concernant l'absence de découplage, il est difficile de donner une explication plausible dans la mesure où l'absence de découplage peut être assimilée à une insuffisance d'efforts, voire une inaction des pays pour découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique.

### **3.2.4. Discussions sur la réalité d'un découplage absolu**

Compte tenu d'un certain doute qu'on émet souvent dans la littérature sur la performance réelle des pays (principalement les pays développés) qui parviennent à un découplage absolu, nous avons voulu chercher empiriquement dans notre étude les fondements d'une telle prudence. En effet, dans la littérature, on attribue souvent la performance des pays qui parviennent à un découplage absolu à une délocalisation massive de leurs industries intensives en pollution vers les pays laxistes en matière de politique environnementale (hypothèse du « havre de pollution »).

Pour faire cette vérification, nous avons pris le cas du dioxyde de carbone étant donné que c'est le polluant pour lequel le découplage semble moins évident et celui aussi qui fait objet de plus de controverses sur ce sujet. Cependant, les conclusions qui découleront de cette vérification peuvent facilement être extrapolées à tous les polluants (notamment au dioxyde de soufre).

Pour ce faire, nous avons calculé l'écart entre les émissions de dioxyde de carbone en termes de consommation et en termes de production pour les pays<sup>39</sup> qui sont parvenus à un découplage absolu dans notre étude pour l'année 2004 (tableau 5). Au cas où on trouverait que les émissions de dioxyde carbone en termes de consommation sont plus élevées que celles en termes de production, cela justifierait le doute sur la performance réelle du pays à parvenir au découplage. Par conséquent, ce résultat renforcerait l'hypothèse du « havre de pollution »

---

<sup>39</sup> A l'exception de la Bosnie et de l'Ouzbékistan pour lesquelles les données ne sont pas disponibles.

et aussi la position de ceux qui soutiennent que le découplage est impossible. Mais si nous observons que ce sont plutôt les émissions de dioxyde de carbone en termes de production qui sont plus élevées que les émissions en termes de consommation, cela affaiblirait les fondements d'un tel doute sur la performance du pays à parvenir à un découplage absolu. Par conséquent, cela renforcerait, notre position sur cette question à savoir la possibilité de parvenir parfois à un découplage absolu indépendamment du phénomène des « fuites de carbone ».

Après les calculs, nous constatons que dans le cas des pays développés (Allemagne, Suède, Danemark, Royaume-Uni, France et Luxembourg) dans notre tableau (tableau 5), les résultats semblent confirmer l'hypothèse du « havre de pollution ». Autrement dit, il apparaît que les émissions en termes de consommation sont plus élevées que les émissions en termes de production pour ces pays. D'après les travaux (notamment Davis et Caldeira, 2010) où on a tenté d'évaluer ce phénomène, il faudrait revoir à la hausse les émissions de dioxyde de carbone en termes de production pour les pays développés. Par exemple, dans Davis et Caldeira (2010), les émissions de dioxyde de carbone seraient en réalité au moins de 30% supérieures à celles fournies dans les bases de données pour certains pays développés, notamment la France, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse, l'Autriche... (Davis et Caldeira, 2010, p. 1). Dans leur étude en 2010, Lenglar et *al.*, estimaient à 35% pour la France cet écart entre les émissions de dioxyde de carbone en termes de consommation et celles en termes de production. Donc, compte tenu du très faible degré de découplage absolu pour les pays développés dans notre étude (tableau 2), cette analyse suffit pour remettre en cause leur capacité de parvenir à un découplage absolu sur la période 1980-2005.

En revanche pour les autres pays (Rep tchèque, Pologne, Slovaquie, Hongrie et Biélorussie), les émissions de dioxyde de carbone en termes de production sont plus élevées que celles en termes de consommation. Ainsi, ces résultats semblent confirmer notre position dans cette thèse à savoir la possibilité parfois pour certains pays de parvenir à un découplage absolu de façon intrinsèque (c'est-à-dire indépendamment des « fuites de carbone »). Ces pays subissent même les conséquences du phénomène de « fuites de carbone ».

Globalement, cette vérification nous montre que les doutes sur la performance des pays développés dans le découplage sont parfois fondés. Cependant, nous venons de voir que ces

doutes peuvent difficilement être généralisés dans la mesure où certains pays (notamment les pays en transition) semblent parvenir au découplage absolu de façon intrinsèque.

Mais, malgré une certaine pertinence de notre démarche pour faire cette vérification, il n'existe pas pour le moment de méthodes de calculs assez sophistiqués pour confirmer ou infirmer définitivement ces doutes et encore moins pour évaluer l'ampleur de ce phénomène (« fuites de carbone »).

**Tableau 5. Emissions de dioxyde de carbone en termes de production et de consommation en 2004<sup>40</sup>**

Pays	Emissions de CO <sub>2</sub> en termes de consommation (en kt de CO <sub>2</sub> )  A	Emissions de CO <sub>2</sub> en termes de production (en kt de CO <sub>2</sub> )  B	Différences entre les émissions de CO <sub>2</sub> en termes de consommation et celles en termes de production (kt de CO <sub>2</sub> )  C = A - B
<b>Rep tchèque</b>	98400	116000	-17600
<b>Pologne</b>	279000	309000	-30000
<b>Slovaquie</b>	36000	37200	-1200
<b>Allemagne</b>	1050000	822000	+228000
<b>Hongrie</b>	69300	57900	+11400
<b>Suède</b>	94900	54300	+40600
<b>Bosnie</b>	-	-	-
<b>Biélorussie</b>	56600	65100	-8500
<b>Ouzbékistan</b>	-	-	-
<b>Danemark</b>	75200	50700	+24500
<b>Royaume-Uni</b>	808000	555000	+253000
<b>France</b>	562000	392000	+170000
<b>Luxembourg</b>	15700	11100	+4600

**Source :** Davis S.J et Caldeira K, 2010 ; calculs auteur

<sup>40</sup> Les données de la colonne A et B proviennent de l'étude « Consumption-based de Davis et Caldeira, 2010, p.12-14 ». Les valeurs de la colonne C ont été obtenues à partir des calculs de l'auteur.

Cependant, comme nous le soutenons dans cette thèse, le découplage peut difficilement être pérenne, car il arrivera un moment où le processus de découplage va s'estomper. Cette interruption va entraîner un « re-couplage » total (absence de découplage) ou partiel (découplage relatif). Ce recouplage s'explique par la fin du processus qui avait favorisé le découplage. Ce processus de découplage peut être déclenché principalement par trois facteurs : la découverte d'une innovation technologique de grande ampleur, un grand changement structurel dans l'économie et en présence d'un rapport socioéconomique favorable à l'environnement. Pour bien comprendre comment ces trois facteurs sont susceptibles d'influencer le découplage, nous allons nous intéresser particulièrement aux pays qui sont parvenus à un découplage absolu dans le cas du dioxyde de carbone (chapitre 3). Cet intérêt particulier pour ces pays s'explique par le fait que, dans le cadre du changement climatique, bien que parvenir à un découplage relatif ne soit pas négligeable en soit, seul un découplage absolu permet de rester dans les limites écologiques.

## **Conclusion du chapitre**

Dans ce chapitre nous avons voulu explorer le concept de découplage sur un certain nombre d'aspects. Ces aspects ont porté sur la multidimensionnalité de ce concept, la pertinence des méthodes utilisées pour mesurer le découplage et la réalité du découplage. Ce travail nous a permis d'abord de saisir chacune des principales dimensions du découplage, en particulier la façon dont les possibilités de découplage peuvent varier selon la dimension considérée. Ensuite, l'analyse des principales méthodes de mesure du découplage nous a révélé des limites sérieuses à la fois au niveau des indicateurs de mesure du découplage et au niveau des méthodes utilisées. Enfin, nous avons tenté de montrer à partir d'une analyse empirique que le découplage absolu est parfois possible, mais que cette possibilité dépend dans une certaine mesure du type de polluant. Ce chapitre a été organisé autour de trois sections.

La première section portait sur l'analyse des différentes dimensions du découplage. Nous en avons distingué principalement trois. Le découplage selon différentes formes, le découplage selon différents types et le découplage selon différentes échelles géographiques. Pour ce qui est des formes de découplage, à partir de la littérature nous avons mis en évidence deux: le découplage relatif et le découplage absolu. L'analyse de ces deux formes de découplage nous a amené à certains constats, à savoir que le découplage relatif semble relativement moins difficile à réaliser, et que le découplage absolu l'est beaucoup plus, surtout dans le cas du dioxyde de carbone. Quant aux différents types de découplage, ils sont aussi au nombre de deux : d'une part découpler l'utilisation des ressources de la croissance économique, d'autre part, découpler l'impact environnemental de la croissance économique. A ce niveau, nous avons compris que malgré leur lien, ces deux types de découplage ne se recouvrent pas tout à fait. En effet, le découplage de l'utilisation des ressources de la croissance économique posait la question de l'épuisement des ressources alors que l'enjeu du découplage de l'impact environnemental de la croissance économique est plutôt la limitation des émissions de polluants (notamment les gaz à effet de serre) ainsi que leurs corollaires comme le changement climatique ou encore la montée du niveau des océans. Pour ce qui est de la possibilité de découplage pour chacun de ces deux types de polluants, nous avons trouvé que

le découplage est plus évident dans le cas de l'utilisation des ressources que dans celui de l'impact environnemental. Nous avons expliqué cette différence par le fait que les ressources sont facilement substituables entre elles. Cette substituabilité entre les ressources laisse la possibilité de limiter voire d'abandonner l'utilisation d'une ressource donnée en la remplaçant par une autre. Par contre, cela pourrait difficilement être le cas de l'impact environnemental qui est généralement causé par plusieurs activités différentes. Quant aux différentes échelles géographiques d'analyse du découplage, nous en avons distingué principalement trois : l'échelle mondiale, l'échelle régionale ou sous-régionale et l'échelle nationale. En s'intéressant à chacune de ces différentes échelles géographiques, nous avons constaté que les preuves d'un découplage absolu étaient plus difficiles à trouver à l'échelle mondiale et dans une moindre mesure à l'échelle régionale et sous-régionale.

Dans la deuxième section, nous avons entrepris d'analyser la pertinence des principales méthodes de mesure du découplage. Cette analyse nous a amené à détecter un certain nombre de limites non seulement au niveau des indicateurs de mesure du découplage mais aussi au niveau des méthodes utilisées. Au niveau des indicateurs de mesure du découplage, nous avons trouvé que l'utilisation des variables économiques (notamment le PIB) et environnementales en terme de production pouvaient avoir une certaine limite. L'une des principales limites concernant l'utilisation du PIB comme variable moteur (driving force) est que dans le calcul du PIB, on ne tient pas compte de certaines activités (non marchandes) qui ont pourtant un impact sur l'environnement. Au niveau de la variable environnementale en termes de production, la principale limite se trouve dans la difficulté de capter certains effets pervers des politiques environnementales comme les « fuites de carbone ». Quant aux méthodes de mesure du découplage, la nature des limites varie d'une méthode à une autre. Nous en avons retenu principalement deux. La première limite est liée à l'utilisation des données en temps discret dans certaines méthodes (notamment celles utilisées par l'OCDE, 2002 et par le PNUE, 2010) pour estimer le degré de découplage. Cette limite réside dans le fait de ne tenir compte que les données des deux années extrêmes (première et dernière années) sur toute la période considérée alors que les variables environnementales et économiques sont très volatiles dans le temps, ce qui pourrait avoir comme conséquence une mauvaise estimation du degré de découplage. La seconde limite est le manque de précision sur le degré de découplage avec certaines méthodes (notamment celles utilisées par le GIEC,

2007 et dans les travaux sur la courbe de Kuznets environnementale). Nous avons expliqué cette lacune par le fait que ces méthodes n'avaient pas été spécialement élaborées pour mesurer le découplage.

Dans la dernière section, nous avons étudié le découplage sur 124 pays entre 1980 et 2005 en nous intéressant principalement aux cas des émissions de dioxyde de carbone et du dioxyde de soufre. Pour cela, nous avons proposé une méthode de mesure du découplage pouvant dépasser certaines limites des autres méthodes de mesure du découplage, ce qui allait significativement augmenter le niveau de précision dans l'estimation du degré de découplage. Ainsi, la mesure du découplage à partir de cette nouvelle méthode nous a conduits à des résultats dont la plupart vont dans le sens de nos différentes conjectures. D'abord, comme nous le soutenons dans cette thèse, nous avons vu que le découplage absolu est parfois effectivement possible. En plus, nous pensons avoir montré que dans le cas de certains pays (notamment les économies en transition), ce découplage pouvait difficilement être attribué au rôle « d'éventuelles fuites de carbone » comme on a tendance à le croire parfois dans la littérature. Ensuite, nous avons remarqué aussi que la possibilité de découplage absolu était davantage moins évidente dans le cas du dioxyde de carbone que dans celui du dioxyde de soufre. Ce résultat va aussi dans le sens d'une de nos conjectures selon laquelle le découplage, est dans une certaine mesure, tributaire du type d'impact environnemental. Enfin, nous avons constaté que le découplage est globalement plus fréquent pour les pays développés que pour les pays en développement. Ce constat nous renforce aussi dans notre hypothèse sur les déterminants du découplage où nous considérons le niveau de développement comme un des principaux déterminants.

Cependant, malgré leur attractivité, les indicateurs de mesure du découplage ne permettent pas d'avoir des informations sur les facteurs à la base du découplage, pourtant il est difficilement soutenable que le découplage entre la croissance économique et l'impact environnemental se réalise de façon automatique. Cette autre limite au niveau des indicateurs de mesure du découplage nous amène à la question des déterminants du découplage qui fera l'objet des deux prochains chapitres de cette thèse.

## **Conclusion de la première partie**

Dans cette première partie qui était organisée autour de deux chapitres, nous avons voulu saisir davantage le concept de découplage. Dans cette tâche, nous avons d'abord cherché à comprendre les enjeux autour de la question du découplage en nous plongeant dans l'histoire de la pensée économique. Ensuite, nous nous sommes intéressés aux différents aspects de ce concept.

Dans le premier chapitre, nous avons voulu comprendre l'évolution de la problématique environnementale dans l'histoire de la pensée économique depuis les Physiocrates en 1798 jusqu'à nos jours. Dans cette analyse, nous avons constaté que la question sur la nature des rapports entre croissance et environnement a toujours divisé les économistes entre, d'une part, ceux qui voient ce rapport comme une relation antinomique, et d'autre part, ceux qui croient à une certaine compatibilité entre les objectifs de croissance économique et de préservation de l'environnement. Cependant, nous avons vu qu'au début des années 1970, cette problématique a bénéficié d'un intérêt croissant au niveau international suite à la publication du rapport Meadows (1972) qui attirera l'attention de la communauté internationale sur les dangers d'un mode de développement guidé par le seul objectif de croissance. A partir de cette période, ce débat va un peu changer de forme et de priorité, vu que les conclusions du rapport Meadows vont amener la communauté internationale à dépasser cette opposition entre croissance et environnement, et de chercher les stratégies permettant d'éviter les scénarios envisagés dans ce rapport (notamment l'arrêt de la croissance par l'épuisement des ressources naturelles). Ainsi, dans les différents sommets internationaux sur l'environnement, il sera plus question de chercher les stratégies pour découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique que de s'interroger sur la nature des rapports entre ces deux variables comme c'était le cas jusqu'avant les années 1970.

Mais, même concernant cet objectif de découplage, les économistes sont encore partagés entre pessimisme et optimisme quant à la possibilité de parvenir au découplage que les plus pessimistes qualifient d'ailleurs de « mythe ». Mais au-delà de cette division entre les économistes, il est aussi apparu que le découplage reste un concept d'une certaine complexité

à plusieurs niveaux, notamment pour saisir ces différentes dimensions ou encore sur la pertinence des approches utilisées pour le mesurer. Ainsi, dans le chapitre 2, nous nous sommes attelés à ces deux aspects du concept de découplage. La pluralité des dimensions du découplage nous a un peu confirmé la complexité de ce concept. Cette complexité vient principalement de l'imbrication de ses différentes dimensions les unes aux autres. En s'intéressant à la question de la pertinence des différentes méthodes de mesure du découplage, nous avons relevé plusieurs limites au niveau de ces méthodes. Un certain nombre de ces limites s'expliquent par le fait que certaines méthodes utilisées dans les travaux sur le découplage n'ont pas été spécialement élaborées pour la mesure du découplage. Sur la base de ces remarques, nous avons élaboré une méthode qui nous paraît plus fiable que les autres méthodes de mesure du découplage. A partir de cette méthode, nous avons étudié le découplage sur 124 pays entre 1980 et 2005 dans le cas de deux polluants de l'air (le dioxyde de carbone et le dioxyde de soufre). Les résultats de notre étude nous ont montré que le découplage absolu est parfois possible, même dans le cas du dioxyde de carbone où les controverses sur cette question sont plus importantes.

Ainsi, après avoir traité la question de la réalité du découplage, l'autre interrogation qui en découle est celle des facteurs à la base du découplage. Cette question fera l'objet de la deuxième partie de cette thèse.

**Partie II.**  
**Les déterminants du découplage**

## **Introduction**

Après une première partie consacrée à la question de la possibilité de découplage où nous avons montré que le découplage absolu est possible pour le dioxyde de soufre et parfois même pour le dioxyde de carbone, l'objectif de cette deuxième partie de la thèse est d'expliquer ce découplage. Cette question nous paraît d'une certaine importance dans l'analyse du découplage, dans la mesure où il est difficilement défendable de penser que le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique se réalise de façon automatique. Pourtant, nous avons constaté dans le chapitre précédent que les positions des courants soutenant une certaine compatibilité entre la croissance économique et l'environnement ne se rejoignent pas forcément sur la question des déterminants du découplage. En effet, si les institutions internationales et les Etats affichent un optimisme mesuré (sous certaines conditions<sup>41</sup>) quant à la compatibilité entre la croissance économique et la préservation de l'environnement, certains auteurs (notamment Beckerman, 1992) sous-entendent que la compatibilité entre ces deux facteurs de développement durable serait presque automatique. Cette absence d'unanimité entre différents courants sur les facteurs à la base du découplage confère un intérêt supplémentaire à la question des déterminants du découplage.

Pour traiter cette question des déterminants du découplage, nous nous intéresserons dans un premier temps aux principaux déterminants du découplage. Ensuite, nous prolongerons cette analyse des déterminants du découplage en nous appuyant sur un cadre théorique. Ainsi, c'est une analyse qui s'appuiera à la fois sur les éléments théoriques et empiriques.

La question des principaux déterminants du découplage sera traitée dans le troisième chapitre. Nous étudierons d'abord les mécanismes conduisant à la mise en place d'une dynamique de découplage. Dans cette analyse, nous tenterons non seulement d'identifier les facteurs à la base du découplage, mais aussi d'évaluer leur impact sur le découplage. A ce niveau, nous

---

<sup>41</sup> Autrement dit, lorsqu'il y a une volonté politique des Etats.

accorderons une attention particulière à la question de l'impact dans la durée de ces facteurs sur le découplage.

Quant au chapitre 4, il sera consacré à l'analyse régulationniste des déterminants du découplage. L'objectif de chapitre sera double. D'abord, il s'agira de montrer la pertinence de la théorie de la régulation dans l'analyse de la problématique environnementale en général et celle du découplage en particulier. Ensuite, l'autre objectif sera d'étudier à partir de certains concepts fondamentaux de la théorie de la régulation les facteurs influençant le découplage.

## **Chapitre 3.**

### **Les principaux déterminants du découplage**

Lorsqu'on regarde la complexité du rapport entre la croissance économique et l'environnement, il est difficile de croire que le découplage se produit automatiquement, comme le laissent penser certains auteurs, notamment Beckerman (1992). Ainsi, contrairement à ces auteurs, nous pensons que le découplage se réalise sous l'influence de plusieurs facteurs mais à des degrés différents. Parmi ces facteurs, trois nous ont paru comme les plus susceptibles d'avoir un impact assez conséquent sur le découplage. Il s'agit du niveau de développement, de la structure de l'économie et du rapport socioéconomique à l'environnement.

Comme nous l'avons souligné dans le chapitre précédent, lorsqu'on regarde les résultats de notre étude empirique sur le découplage (tableaux 2 et 3), nous remarquons que le découplage semble globalement être plus évident dans le cas des pays développés que dans celui des pays en développement. Cette différence s'explique en partie par les écarts de développement entre ces deux catégories de pays. En effet, l'une des principales caractéristiques du niveau de développement d'un pays est son niveau technologique. Ce niveau technologique nous paraît comme un des principaux déterminants du découplage. Le changement technologique impacte l'environnement principalement de deux manières : en améliorant la productivité dans l'utilisation des ressources et en diminuant l'intensité de pollution. L'ampleur de cet impact dépendra du type d'innovation (incrémentale ou radicale). Ainsi, le changement technologique peut entraîner le découplage lorsqu'on remplace les anciennes technologies considérées comme très polluantes par la nouvelle technologie considérée comme moins polluante. Cependant, ce découplage pourrait difficilement être pérenne vu que le processus de changement technologique à la base de ce découplage est un processus limité dans le temps.

Le découplage peut être entraîné aussi par un grand changement structurel dans l'économie. Ce découplage se produit lorsque le pays abandonne un secteur très polluant (comme les industries extractives) pour se tourner vers les secteurs moins intensifs en pollution, comme le tertiaire<sup>42</sup>. Cependant, comme dans le cas du changement technologique, ce découplage ne pourrait être pérenne dans la mesure où le changement structurel à la base de ce découplage est limité dans le temps. Deux contextes peuvent favoriser ce changement structurel : d'une part, un pays qui passe d'un stade de développement à un autre, et d'autre part, un pays qui tente de sortir d'une crise économique. Dans le premier cas, le découplage est généralement modeste en termes de degré mais avec une durée plus longue, tandis que dans le second cas, le degré de découplage est relativement élevé mais avec une durée relativement courte.

Parmi les trois principaux déterminants du découplage, le rapport socioéconomique à l'environnement nous paraît le plus important. En effet, il s'agit d'un déterminant qui non seulement influence les comportements de consommation dans un pays, mais aussi est susceptible de stimuler les deux autres déterminants du découplage. Il est déterminé par la place qu'on accorde à l'environnement dans un pays par rapport aux autres dimensions (sociale et économique) du développement. De ce fait, il détermine à la fois le degré de préoccupation écologique dans un pays et la façon dont les problèmes environnementaux sont gérés dans ce pays. Un rapport socioéconomique favorable à l'environnement se caractérise par une certaine implication de tous les acteurs de l'économie dans un pays. Ces acteurs sont principalement au nombre de trois (l'Etat, les citoyens et les entreprises). Chacun de ces acteurs peut amener à partir des moyens légitimes dont il dispose les autres acteurs à s'impliquer davantage dans la réduction de l'impact environnemental de la croissance économique. Au final, cette action collective peut à travers des politiques environnementales efficaces conduire à des comportements de consommation plus responsables mais aussi stimuler l'innovation verte et l'abandon des activités de production intensives en pollution.

Ce chapitre est divisé en trois sections. Chaque section est consacrée à l'un des trois principaux déterminants du découplage.

Dans la première section, nous allons d'abord tenter de montrer la place qu'on réserve au progrès technique dans les stratégies de développement durable, ensuite nous étudierons les

---

<sup>42</sup>La faible intensité de pollution du secteur tertiaire semble être confirmée par plusieurs travaux malgré certains éléments qui tendent à nuancer cette hypothèse (section 2 de ce chapitre).

mécanismes par lesquels le changement technologique peut entraîner le découplage, enfin nous verrons aussi comment ce changement technologique induit parfois certains effets pervers nuisibles au découplage.

La deuxième section sera consacrée à l'impact du changement structurel sur le découplage. A ce niveau, nous allons successivement faire une typologie des pays selon la structure de leurs économies, montrer les mécanismes par lesquels le changement structurel peut favoriser le découplage, et tenter d'expliquer comment la tertiarisation de l'économie ne se traduit pas forcément par une baisse du niveau de l'impact environnemental dans un pays.

Dans la dernière section, nous allons montrer, dans un premier temps, comment peuvent interagir les principaux acteurs de l'économie dans un pays pour réduire l'impact environnemental de la croissance économique, ensuite, nous essayerons de montrer l'importance d'un cadre institutionnel solide pour garantir l'efficacité de ces interactions sur le découplage.

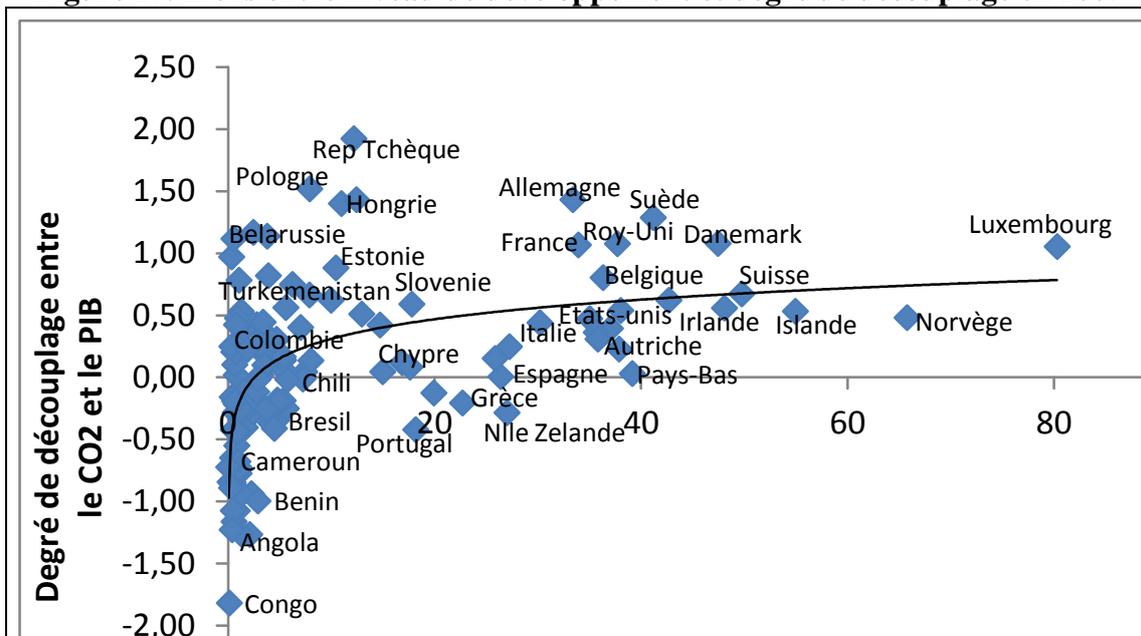
## Section 1. Le niveau de développement

Parmi les déterminants du découplage, le niveau de développement nous paraît le déterminant dont la relation avec l'environnement est le plus complexe. Cette complexité s'explique par l'ambivalence de cette relation. Autrement dit, en l'absence d'un rapport socioéconomique favorable à l'environnement dans un pays, le niveau de développement peut tout autant nuire à un processus de découplage qu'il peut en être un facteur favorable.

### 1.1. Le progrès technique au centre des stratégies de développement durable

Dans la littérature (notamment Beckerman, 1992 ; la Banque Mondiale, 1992 ou encore chez les partisans de la CKE), le niveau de développement est parfois perçu comme un facteur favorable au découplage. Les différentes analyses dans cette thèse sur les liens entre le niveau de développement et le niveau de découplage semblent d'une certaine manière aller aussi dans ce sens. Par exemple, lorsqu'on regarde la figure 27, nous constatons une certaine corrélation positive entre le niveau de développement et le niveau de découplage.

Figure 27. Liens entre niveau de développement et degré de découplage en 2005



Source : auteur

Parmi les caractéristiques du niveau de développement d'un pays, le niveau technologique est l'un des signes les plus éloquents. En effet, les pays développés sont en général caractérisés entre autres par les conditions économiques et institutionnelles propices aux activités de recherche et développement. Cet environnement favorable aux activités de recherche et développement se traduit : par un soutien financier de l'Etat aux activités de recherche et développement à caractères public et privé (subventions, exonérations d'impôts...); d'importants investissements dans la formation (notamment dans les universités et dans les écoles d'ingénieurs...); l'existence d'un cadre institutionnel adéquat pour la protection des droits d'auteurs et des brevets. L'ensemble de ces éléments constitue un terreau pour le progrès technique dans un pays.

Le progrès technique peut impacter l'environnement de deux façons (Stern, 2003, p. 3): un gain d'efficacité énergétique à travers la réduction de la quantité des ressources utilisées par unité de production et une baisse d'intensité de pollution par le biais de la réduction de la quantité de pollution générée par unité de production. Ainsi, les défenseurs de la croissance (notamment Beckerman, 1992) considèrent le progrès technique comme l'une des principales solutions pour parvenir au découplage. Cet espoir fondé sur le progrès technique est aussi partagé par bon nombre de décideurs tant au niveau national qu'international. Au niveau national, la plupart des stratégies nationales de développement durable sont axées sur la promotion des technologies vertes. Au niveau international, les transferts de technologie entre les pays, notamment des pays développés vers les pays en développement, sont un des éléments fondamentaux dans les stratégies de développement durable.

Dans la littérature, l'hypothèse qui confère un rôle central au progrès technique dans le développement durable est celle dite de « soutenabilité faible ». Cette hypothèse principalement défendue par les auteurs néoclassiques repose sur le principe de substituabilité entre les ressources. En 1977, Hartwick à partir de sa règle dite de compensation intergénérationnelle fut l'un des principaux inspirateurs de ce principe. D'après cette règle, la rente obtenue à partir de l'exploitation des ressources épuisables doit être allouée à la constitution du capital physique pour compenser la diminution de ces ressources afin de maintenir constant le stock de capital total dans le temps. Cette règle laisse entrevoir une solution technologique au problème d'épuisement des ressources (avec la substitution des facteurs de production). Aujourd'hui, malgré l'existence d'une position dite de « soutenabilité

forte » qui s'oppose à ce principe, cette vision optimiste du progrès technique est très répandue au niveau des économistes et largement partagée par les Etats qui accordent une place centrale au progrès technique dans leurs stratégies de développement.

Les technologies qui permettent de diminuer les pressions sur l'environnement (technologies sobres en carbone ou utilisant moins de ressources...) sont communément appelées technologies vertes ou propres. Depuis quelques décennies, les Etats (principalement les pays développés) ont mis en place un certain nombre d'actions visant à promouvoir les technologies vertes. Pour parvenir à cet objectif, ces Etats accordent des subventions ou des exonérations d'impôts aux firmes pour les encourager à allouer une partie de leurs profits au développement des technologies vertes. Cette promotion des technologies vertes porte aussi sur des projets de recherche à caractère public. Ces différents mécanismes ont contribué au développement des technologies vertes dans tous les secteurs de l'économie, notamment dans les pays développés.

Exemple :

-Dans le secteur des transports, on propose aujourd'hui sur le marché des véhicules de plus en plus sobres en énergie et en pollution (véhicules électriques, véhicules hybrides, etc.).

-Dans le secteur de l'énergie, on assiste à la substitution des énergies fossiles (notamment le charbon) par d'autres sources d'énergie renouvelable (hydroélectrique, solaire, éolienne, géothermique, etc.). On assiste aussi au développement des techniques permettant de produire plusieurs sources d'énergie à la fois (la cogénération).

-Dans l'industrie, on est parvenu aujourd'hui à d'importants gains d'efficacité énergétique dans le processus de production. Une bonne partie des matériaux de fabrication viennent du recyclage ou seront recyclés à leur fin de vie.

-Dans le bâtiment, on tient de plus en plus compte des critères écologiques dans la construction des maisons. Ainsi, les maisons répondent de plus en plus aux normes environnementales, notamment en matière d'isolation. Les performances énergétiques des équipements électroménagers ont été aussi beaucoup améliorées (réfrigérateurs, ampoules électriques, etc.).

-Dans le secteur agricole, les progrès ont été réalisés dans les techniques de production, notamment l'amélioration de l'efficacité énergétique.

Toutes ces innovations technologiques ont potentiellement (car leur utilisation reste encore limitée dans les économies malgré une progression constante) un impact positif significatif sur l'environnement. Cependant, compte tenu des coûts économiques liés à leur développement, ces technologies sont essentiellement concentrées dans les pays développés et dans quelques pays émergents. Pour favoriser une large diffusion de ces technologies au niveau mondial, un certain nombre de mécanismes a été mis en place dans le cadre des accords internationaux.

L'un des mécanismes de transfert de technologie les plus répandus est le mécanisme de développement propre (MDP). Ce mécanisme fait partir des trois mécanismes de flexibilité (avec « le mécanisme des permis négociables<sup>43</sup> » et la « mise en œuvre conjointe<sup>44</sup> ») prévus dans le cadre du protocole de Kyoto en 1997. Le but de ce mécanisme est double : d'une part donner aux pays soumis à une réduction des gaz à effet de serre dans le cadre du protocole de Kyoto la possibilité d'atteindre leurs objectifs à moindre coût par le financement des projets de réduction de la pollution dans les pays en développement (où les coûts de réduction de la pollution sont considérés beaucoup plus faibles que dans les pays développés), et d'autre part, faciliter les investissements et les transferts de technologies propres des pays développés vers les pays en développement. Depuis sa mise en œuvre, le mécanisme de développement propre a contribué aux transferts d'un certain nombre de technologies propres des pays développés vers les pays en développement. D'après certaines études (Glachant et *al.*, 2007), 44% des projets de mécanismes de développement propre donnent lieu à des transferts de technologies, ce qui correspond à 84% des réductions d'émissions annuelles de dioxyde de carbone. Cependant, la répartition géographique de ces projets de transferts de technologie est très

---

<sup>43</sup> Proposé par les Etats-Unis lors des accords de Kyoto en 1997, ce mécanisme a pour but de faciliter l'atteinte des objectifs de réduction au niveau global en permettant aux pays de l'annexe 1 d'échanger entre eux des quantités certifiées d'émissions. Il donne la possibilité aux pays les plus polluants et les moins efficaces à réaliser leurs objectifs par l'achat des quantités certifiées d'émissions aux pays qui ont des crédits d'émissions de pollution (c'est-à-dire ayant déjà dépassé leurs objectifs en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre tels que prévus dans le protocole).

<sup>44</sup> Ce mécanisme donne la possibilité à un pays de l'annexe 1 d'investir dans un autre pays de l'annexe 1 dans les projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre où le coût de réduction d'émissions est considéré relativement faible. A la différence du mécanisme de développement propre (MDP), la mise en œuvre conjointe (MOC) concerne exclusivement les investissements et les transferts de technologies propres entre les pays de l'annexe 1 (qui sont globalement les pays développés).

disparate. En effet, la majorité de ces projets sont orientés vers les pays émergents. La Chine et l'Inde en sont les principaux bénéficiaires avec près de 70%<sup>45</sup> des projets mondiaux en 2013, tandis que la part des projets de mécanisme de développement propre destinés à l'Afrique ne dépassait pas 2,3%.

## **1.2. Rôle du progrès technique dans un processus de découplage**

Un processus de découplage peut être observé à la suite d'une innovation technologique de grande ampleur. Ce découplage se réalise pendant le remplacement des anciennes technologies par la nouvelle technologie considérée plus efficace écologiquement. Mais une fois ce processus de changement technologique achevé, le couplage entre la croissance économique et les pressions environnementales pourrait se reproduire s'il n'y a pas un autre facteur (parmi les principaux déterminants du découplage) pour continuer à alimenter le processus de découplage.

### **1.2.1. Le découplage pendant un processus de changement technologique**

Une fois disponible, une technologie considérée comme performante d'un point de vue environnemental peut être utilisée pour remplacer les technologies déjà existantes. Ce changement technologique se fait de façon progressive jusqu'à toucher tous les secteurs de l'économie. La nouvelle technologie va progressivement remplacer les anciennes technologies qui vont disparaître dans le système de production. Cette situation a une certaine similarité avec le phénomène de « destruction créatrice » théorisé par l'économiste Joseph Schumpeter (1883-1950). Ainsi, le remplacement des anciennes technologies par la nouvelle technologie va progressivement se traduire par une baisse des émissions de pollution (et/ou de consommation d'énergie et de matières premières). C'est pendant ce moment que le découplage se réalise. L'ampleur de ce découplage dépendra à la fois de l'efficacité environnementale de la nouvelle technologie par rapport aux anciennes et de son étendue dans

---

<sup>45</sup> Source UNFCCC, 2013.

l'économie. En effet, plus la nouvelle technologie sera efficace par rapport aux anciennes technologies, plus sera importante la baisse des pressions sur l'environnement, ce qui fait que le découplage est plus important lorsqu'il s'agit d'une innovation radicale. Par exemple, lorsqu'on remplace une source d'énergie par une nouvelle jugée beaucoup moins polluante ou ne polluant pas du tout.

Mais parfois, même n'étant pas radicale (donc incrémentale), une innovation technologique à grande échelle (qui touche un bon nombre d'activités de production dans l'économie) peut au final avoir un impact considérable sur le degré de découplage. Par exemple, lorsqu'on remplace des ampoules à incandescence classique par les lampes basse consommation (LBC) dans tous les lieux (espaces publics, habitations, lieux de travail...) d'une grande région ou d'un pays. Dans le cas de la France, d'après l'ADEME (agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), le remplacement des ampoules à incandescence par les lampes basse consommation permettrait d'économiser l'équivalent de deux fois la consommation annuelle d'électricité d'une ville comme Paris. Cet impact sur le niveau de découplage pourrait être encore plus important pour des pays dont la consommation d'électricité est plus importante que celle de la France compte tenu de la taille de leurs populations (comme les États-Unis, le Japon, la Chine, la Russie ou l'Allemagne).

Cependant, qu'elle soit incrémentale ou radicale, l'impact d'une innovation technologique sur le niveau de pollution est limité dans le temps. Cette situation s'explique par le fait qu'une fois le processus de changement technologique achevé, l'utilisation de la nouvelle technologie ne va plus se traduire par une baisse du niveau de pollution dans la mesure où la nouvelle technologie aura remplacé toutes les anciennes technologies (son potentiel d'utilisation sera à 100%). En effet, non seulement la nouvelle technologie n'est pas en général totalement propre, mais aussi du fait que toutes les activités de production (sources de pollution) n'ont pas été touchées par le changement technologique. Donc il va de nouveau y avoir un re-couplage entre la croissance économique et l'impact environnemental. Par contre, ce couplage ne sera pas forcément de la même intensité qu'avant dans la mesure où la nouvelle technologie permettra une certaine baisse de l'intensité de pollution (Impact/PIB). Par ailleurs, certains travaux sur la courbe de Kuznets environnementale (notamment Sengupta 1997, De Bruyn et Opschoor, 1997...) semblent confirmer cette non pérennité du découplage. D'après ces travaux, la forme de la relation entre la croissance économique et les pressions sur

l'environnement peut varier d'une période à une autre. En d'autres termes, si sur une période donnée cette relation prend la forme d'un U inversé, sur une autre période, elle peut évoluer en forme de U, formant ainsi sur l'ensemble des deux périodes une relation en forme de N. De ce point de vue, l'impact positif de l'innovation technologique ou du changement structurel (section 2 de ce chapitre) sur le découplage ne serait que transitoire comme nous le soutenons aussi dans cette thèse. Cette hypothèse est connue dans la littérature sous le nom de « re-liking hypothesis » (voir de Bruyn et Opschoor, 1997).

Cependant, il peut arriver que le processus de découplage en cours soit prolongé par l'émergence d'un autre facteur de découplage (un grand changement structurel ou une montée des préoccupations écologiques) ou encore la découverte d'une innovation technologique de grande ampleur. Mais ce dernier cas est plutôt rare compte tenu de la rareté des grandes innovations technologiques. En effet, la mise au point d'une technologie majeure n'est pas toujours simple à plusieurs points de vue.

-Financièrement, la mise au point d'une technologie de telle envergure entraîne les coûts très importants au point qu'il n'y a que les entreprises de taille importante qui peuvent s'engager dans de ce genre de projets.

-D'un point de vue technique, il y a toujours de l'incertitude sur la performance (pour ce qui est de son ampleur) de la technologie par rapport aux technologies déjà existantes ou encore sur son aboutissement.

-Enfin, d'un point de vue stratégique, son succès commercial (amortissement de l'investissement, situation de l'entreprise sur le marché après l'innovation technologique...) n'est pas toujours garanti à l'avance. Tous ces aspects rendent les entreprises hésitantes à investir régulièrement dans le développement des technologies majeures.

### **1.2.2. Exemple de pays dans notre étude qui sont parvenus au découplage absolu à partir des innovations vertes**

Dans notre étude, certains pays sont parvenus au découplage entre 1980 et 2005 principalement à partir du développement des technologies propres. Il s'agit principalement

des pays développés (la France, l'Allemagne, le Danemark, la Suède et le Royaume-Uni) qui ont réalisé un découplage absolu dans le cas des émissions de dioxyde de carbone.

Parmi ces pays développés, quatre d'entre eux (la France, la Suède, le Royaume-Uni et l'Allemagne) sont parvenus au découplage principalement suite à l'utilisation du nucléaire dans l'électricité. Le développement de cette technologie dans les pays développés a été principalement motivé par la volonté de ces pays de réduire leur dépendance vis-à-vis du pétrole après les chocs pétroliers des années 1970. A partir de cette période, le nucléaire a progressivement (essentiellement sur la période 1975-1990) remplacé les anciennes sources d'énergie (le pétrole et le charbon) qui sont les grandes émettrices de pollutions atmosphériques. Ainsi, l'adoption du nucléaire dans l'électricité a permis à ces quatre pays à des degrés différents de parvenir au découplage absolu entre 1980 et 2005. Parmi ces pays, la France et la Suède sont ceux qui ont le plus profité de cette technologie pour diminuer leurs émissions de dioxyde de carbone. Elle est encore la principale source d'énergie électrique dans ces deux pays (80% pour la France et 50% pour la Suède). D'après la Société Française d'Énergie Nucléaire (SFEN), l'utilisation du nucléaire dans la production d'électricité en France et la réduction concomitante du recours aux énergies fossiles entre 1970 et 1990, ont entraîné une réduction des émissions atmosphériques au niveau du parc électrique : une baisse des émissions de dioxyde de soufre et d'azote de 70% et une baisse de 40% du dioxyde de carbone alors que la production d'électricité a triplé pendant la même période.

Quant à la performance de l'Allemagne et du Royaume-Uni dans le découplage entre la période 1980 et 2005, elle s'explique à la fois par le changement technologique et par la restructuration de leurs économies (section 2). En effet, outre l'adoption dans une moindre mesure du nucléaire dans l'électricité dans ces deux pays, ils ont aussi misé sur d'autres sources d'énergie. Dans le cas du Royaume-Uni, la libéralisation du marché de l'énergie qui a entraîné une augmentation de la part du gaz naturel aux dépens de celles du pétrole et du charbon (qui sont considérés plus polluants) a aussi contribué à la baisse des émissions atmosphériques. Quant à l'Allemagne, sa performance dans le découplage s'expliquerait aussi par les gains d'efficacité dans le secteur énergétique (Delbosc et *al.*, 2007, p. 15).

Cependant, il convient de signaler que bien qu'il n'émette quasiment pas de pollution atmosphérique, le nucléaire n'est pas tout à fait une technologie sans conséquence sur

l'environnement. En effet, c'est une technologie dont l'utilisation n'est pas sans inconvénient à la fois sur l'environnement et sur la santé. Ces inconvénients se posent principalement à deux niveaux: le problème de stockage des déchets radioactifs qui sont extrêmement nocifs pour l'homme et l'environnement et aussi le risque d'accident nucléaire qui est permanent (Tchernobyl 1986, Fukushima 2011...). Ces différents problèmes liés à l'utilisation du nucléaire ont amené certains pays (notamment les pays européens) à envisager une sortie de cette source d'énergie à terme. Pour atteindre cet objectif, ces pays misent en grande partie sur le développement des énergies renouvelables (le solaire, l'éolien...). Ainsi, depuis les années 1990, le gouvernement allemand a mis en place une politique visant à renforcer la part des énergies renouvelables dans la production d'énergie en obligeant, par exemple, les compagnies d'électricité à acheter l'énergie éolienne produite par les producteurs indépendants. En 2007, d'après le bureau de coordination d'énergie éolienne, 14% (dont 45% de l'éolienne) d'énergie produite en Allemagne provenait des énergies renouvelables. Avant l'Allemagne, d'autres pays européens ont très tôt misé sur les énergies renouvelables pour diminuer leurs émissions atmosphériques. C'est le cas du Danemark dont la performance dans le découplage absolu entre 1980 et 2005 s'explique en grande partie par sa volonté affichée à partir de la fin des années 1970 de réduire sa dépendance vis-à-vis des énergies fossiles. Pour atteindre cet objectif, il a investi dans le développement à la fois des énergies renouvelables (particulièrement l'éolienne) et de la cogénération. En 2005, cette politique a permis au Danemark de produire près de 20% de son électricité à partir des énergies renouvelables, et plus de 50% de son électricité était produite par cogénération.

Dans le futur, d'autres secteurs comme celui des transports pourraient permettre au pays de parvenir encore à des résultats intéressants en termes de découplage. En effet, étant le secteur qui contribue le plus à l'émission du dioxyde de carbone (23% en 2009 et 46% d'ici 2050 selon les prévisions)<sup>46</sup> à toutes les échelles (locale, régionale et mondiale), le secteur des transports représente aujourd'hui un grand potentiel de découplage pour les pays. Ces découplages seront effectifs une fois qu'on parviendra à produire des véhicules à très basse consommation (et émettant peu d'émissions atmosphériques) ou des véhicules ne polluant quasiment pas (notamment les véhicules électriques) à bon marché. En effet, aujourd'hui l'un

---

<sup>46</sup> Market Development for green cars, OECD Green Growth Papers 2012-03, p.21.

des principaux obstacles à l'expansion du marché des véhicules propres est leurs prix qui ne sont pas pour le moment accessibles pour bon nombre d'utilisateurs.

### **1.2.3. Analyse empirique des déterminants technologiques du découplage**

Après avoir analysé théoriquement les facteurs technologiques susceptibles de favoriser le découplage, nous proposons dans cette sous-section une analyse empirique des déterminants technologiques du découplage. Nous appelons ici déterminants technologiques du découplage, tout facteur contribuant au processus d'innovation technologique. Pour cette analyse, nous avons fait une régression sur les valeurs de découplage entre 1980 et 2005 trouvées dans notre étude dans le cas des émissions de dioxyde de carbone pour 94 des 124 pays étudiés (*infra* tableau 2, chapitre 2). Les critères utilisés dans le choix de ces variables explicatives ont trait à la fois à leur pertinence et à la disponibilité des données pour un maximum de pays possible<sup>47</sup>. Toutes les données sur les variables explicatives proviennent du rapport Environmental Sustainability Index (ESI) de 2005 à l'exception du niveau de richesse qui est calculé à partir des données de l'U.S Department of Agriculture (USDA). Ces variables sont au nombre de cinq : l'indice d'accès au numérique (DAI), l'efficacité énergétique (ENEFF), le niveau de richesse (PIB/ tête), le taux de scolarisation tertiaire (ENROL) et le taux d'achèvement féminin du cycle primaire (PECR).

#### ***Indice d'accès au numérique :***

Compris entre 0 et 1, l'indice d'accès au numérique est un indice composite de plusieurs variables. Il est composé de la moyenne pondérée des variables telles que les infrastructures disponibles, la capacité technologique, le niveau des connaissances, la qualité des services, etc. liées au développement et à l'utilisation des technologies d'information et de communication (rapport ESI, 2005, p. 323). Une valeur élevée de cet indice peut montrer que le pays dispose des capacités techniques et technologiques pour développer les innovations

---

<sup>47</sup> Pour des raisons de disponibilités des données, nous n'avons pu recueillir que les données de 94 pays sur 124. Cependant, d'un point de vue économétrique, cela n'a quasiment pas d'impact sur la robustesse des résultats de nos régressions, car le degré de liberté reste toujours élevé ( $94-6 = 88$ ).

vertes. Elle montre, d'autre part, l'accessibilité aux informations relatives aux problèmes environnementaux (rapport ESI, 2005, p. 323). Ainsi, dans la régression, nous nous attendons à un signe négatif entre cette variable et le degré de découplage, ce qui signifie que plus l'indice d'accès au numérique est élevé, plus le découplage sera important.

***Efficacité énergétique :***

Cette variable exprime le rapport entre la consommation d'énergie et le niveau de production (PIB). Une plus grande valeur de la variable efficacité énergétique indique que le pays a mis en place d'importants procédés et techniques permettant d'utiliser moins d'énergie par unité de production. Ce gain d'efficacité énergétique entraîne une baisse des intensités de pollution (le dioxyde de carbone dans notre cas). Ainsi, cette variable devrait avoir un impact positif sur le découplage. Cela se traduit dans la régression par un signe négatif entre cette variable et le degré de découplage<sup>48</sup>.

***Niveau de richesse :***

Exprimé en PIB par habitant, le niveau de richesse indique la capacité économique d'un pays à allouer une partie de son budget à l'amélioration de l'environnement. Un pays à niveau de richesse élevé est plus disposé à consacrer une partie de ses ressources au soutien des projets de recherche et développement des innovations vertes et à opter pour des technologies propres qu'un pays où le niveau de vie est modeste. Donc logiquement, cette variable devrait aussi avoir un effet positif sur le découplage. Au niveau de la régression, son coefficient devrait être de signe négatif.

***Taux de scolarisation :***

Cette variable indique la capacité technologique et scientifique d'un pays, en même temps le degré de conscience environnementale dans ce pays et sa capacité à résoudre les problèmes environnementaux (ESI, 2005, p. 325). Une plus grande valeur de cette variable signifie que le pays dispose de grande capacité technologique et scientifique, et aussi qu'il

---

<sup>48</sup> Dans notre régression, plus le degré de découplage tend vers  $-\infty$ , plus le découplage entre la variable économique et la variable environnementale est important (*infra*, section 3, du chapitre 2).

existe une certaine conscience sur les enjeux environnementaux dans ce pays. Ainsi, on s'attend à ce que l'impact de cette variable soit positif sur le découplage, ce qui se traduit par un signe négatif au niveau de la régression.

### ***Taux d'achèvement féminin :***

Cette variable exprime le pourcentage de filles qui achève le cycle primaire. C'est une variable qui est considérée comme un facteur important dans le développement économique et social dans un pays (ESI, 2005, p. 324). Un pourcentage élevé de cette variable montre un minimum de niveau intellectuel (certificat d'étude primaire) dans la population d'un pays, ce qui pourrait indiquer aussi globalement le niveau de formation et le degré de qualification des actifs d'un pays. De ce point de vue, c'est une variable qui nous paraît positivement liée à la qualité de l'environnement. Ainsi, nous conjecturons un signe négatif du coefficient de cette variable dans la régression.

Les résultats des régressions sont présentés dans un tableau (tableau 6). Ce tableau est divisé en deux parties. La première partie comporte les résultats de la régression avec l'ensemble des variables explicatives. Dans la deuxième partie, nous avons mis les résultats de la régression avec seulement la ou les variable (s) significative(s) avec un risque d'erreur maximum de 10%.

**Tableau 6. Estimations des déterminants technologiques du découplage**

<b>Modèle avec l'ensemble des variables</b>		<b>Modèle avec variables significatives</b>	
<b>Degré de découplage</b>		<b>Niveau de découplage</b>	
Constante	2,325 (4,636)***	Constante	1,874 (12,96)***
DAI	-1,612 (-2,456)**	DAI	-2,049 (-7,169)***
ENEFF	-0,003 (-0,489)	-	
PIB/tête	-0,0000023 (-0,404)	-	
ENROL	-0,0019 (-0,394)	-	
PECR	-0,0057 (-0,974)	-	
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,368</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,358</b>
<b>F</b>	<b>(10,27)***</b>	<b>F</b>	<b>(51,41)***</b>
<b>Nbre obs</b>	<b>94</b>	<b>Nbre obs</b>	<b>94</b>

\* : significatif au seuil de 10% ; \*\* : significatif au seuil de 5% ; \*\*\* : significatif au seuil de 1%

(.) : t-statistiques et F-statistiques

Lorsqu'on s'intéresse aux résultats de notre première régression, nous constatons que le modèle est globalement très significatif (F-statistique significatif au seuil de 1%). Le modèle explique près de 37% des variations du degré de découplage ( $R^2=0,368$ ). Autrement dit, près de 37 % des variations du degré de découplage sont expliquées par l'innovation technologique. Ceci est loin d'être négligeable, dans la mesure où non seulement les variables utilisées dans le modèle ne sont que les proxys<sup>49</sup> de l'innovation verte, mais aussi du fait que le changement technologique n'est que l'un des trois principaux déterminants du découplage. Nous remarquons aussi que toutes les variables portent les signes attendus. Cependant, malgré ces signes qui sont conformes à nos attentes, il n'y a que la variable indice d'accès au numérique (DAI) qui a un impact significatif sur le modèle (t-statistique significatif au seuil de 5%). La non significativité des autres variables pourrait s'expliquer par le fait qu'elles ne sont pas directement liées au découplage étant donné que ce sont des proxys. En effet, ce sont des variables qui ont potentiellement un impact positif sur le découplage. Mais pour que cet impact soit effectif, il faudrait qu'il y ait une volonté politique d'utiliser ces potentialités en faveur du découplage (section 3 de ce chapitre). Par exemple, un pays qui a un niveau de revenu par tête élevé peut ne pas consacrer autant de ressources qu'il le pourrait à l'amélioration de la qualité de l'environnement.

Dans la deuxième régression, nous n'avons retenu que la variable DAI qui est la seule variable explicative dans le modèle 1. Cette sélection a été réalisée à partir d'une procédure de stepwise<sup>50</sup> automatique (par le logiciel économétrique Gretl). Dans ce modèle, nous constatons que la qualité du modèle s'est améliorée par rapport au modèle à régressions multiples. En effet, la valeur du F-statistique a augmenté, passant de 10,27 à 10,51, tandis que le pouvoir explicatif du modèle n'a diminué que d'un point (la valeur du coefficient de détermination est passée de 0,368 à 0,358). Quant à la variable DAI, sa significativité ainsi que la valeur de son coefficient ont sensiblement augmenté dans le modèle 2. Ainsi, une amélioration d'une unité de l'indice d'accès au numérique se traduit par une augmentation de 2,049 du degré de découplage.

---

<sup>49</sup> Une proxy est une variable qui est utilisée à la place d'une variable inobservable (non mesurable) dans le modèle compte tenu d'une certaine corrélation entre ces deux variables. Dans le modèle, la variable proxy joue l'intermédiaire entre la variable expliquée et la variable inobservable qui fait partie des variables explicatives.

<sup>50</sup> La procédure de stepwise est une procédure économétrique qui consiste à ne retenir dans le modèle que les variables significatives. On distingue deux types de procédure de stepwise. Le stepwise ascendant (on ajoute une à une les variables dans le modèle) et le stepwise descendant (on élimine une à une les variables dans le modèle). Ces deux procédures donnent généralement les mêmes résultats.

### 1.3. Découplage et « effet rebond »

L'utilisation d'une technologie propre permet d'accroître l'efficacité énergétique, ce qui devrait normalement se traduire par une baisse de la consommation d'énergie et d'émissions de polluants. Cependant, il arrive assez souvent que ce gain d'efficacité énergétique ne se répercute pas totalement, voire pas du tout sur le niveau de la consommation d'énergie et d'émissions de polluant. Cet écart entre l'impact théorique d'un gain d'efficacité énergétique sur le niveau de consommation d'énergie et sur le niveau de pollution et celui observé s'explique par l'existence d'« effet rebond » encore appelé « paradoxe de Jevons ».

Mis en évidence pour la première fois par l'économiste britannique W.S Jevons en 1865 dans ces travaux sur la question du charbon en Grande-Bretagne (*infra* chapitre 1), l'effet rebond constitue aujourd'hui un des obstacles majeurs à la réalisation du découplage entre la croissance économique et les pressions sur l'environnement dans les pays. En effet, l'accroissement de l'efficacité énergétique se traduit, outre par la baisse des pressions sur l'environnement, par une baisse des coûts de production au niveau des entreprises, et au niveau des ménages par une baisse des coûts liés à l'utilisation des biens et services. Cette baisse des coûts peut entraîner une plus grande utilisation de ces biens et services (véhicules, électricité, chauffage...) à la fois au niveau des ménages et au niveau des entreprises. Ainsi, au niveau des ménages, la baisse des coûts d'utilisation des biens et services peut favoriser un suréquipement compte tenu de la baisse des prix des biens et services entraînée par la baisse de leurs coûts de production au niveau des entreprises. Ce suréquipement des ménages va inéluctablement conduire à une utilisation irrationnelle de ces biens et services, par exemple, le fait d'utiliser de plus en plus sa voiture sur des trajets qu'on faisait avant à pied ou d'acheter un deuxième frigo qu'on n'utilise que très peu mais qui reste tout le temps branché.

Si l'existence de ces effets ne souffre aujourd'hui quasiment d'aucune controverse, en revanche, il existe d'énormes divergences sur leur ampleur (ADEME, 2010, p. 1). Ces divergences s'expliquent non seulement sur la diversité des mécanismes par lesquels cet effet se manifeste, mais aussi par la difficulté pour les experts d'anticiper l'impact de l'effet rebond sur les économies d'énergie et sur les baisses potentielles de pollution.

### 1.3.1. Différents types d'effet rebond

Dans la littérature, on distingue plusieurs types d'effet rebond. Cependant, il n'existe pas de typologie standard pour classer les différents types d'effet rebond. De façon générale, on peut distinguer deux à cinq types d'effet rebond selon le critère retenu (Gavankar et Geyer, 2010, p. 18). Mais la typologie qui semble la plus répandue (notamment dans le rapport UKERC<sup>51</sup>, 2007) est celle portant sur trois types d'effet rebond. Il s'agit de : l'effet rebond direct et l'effet rebond indirect qui sont observables au niveau microéconomique et l'effet rebond macroéconomique.

- *Effet rebond direct*

On parle d'effet rebond direct, lorsque l'utilisation d'un bien ou service augmente suite à un gain d'efficacité énergétique dans l'utilisation de ce bien ou de ce service. Cet effet peut se manifester à travers deux mécanismes : un effet revenu et un effet de substitution.

Il y a effet revenu, quand le gain d'efficacité énergétique entraîne une réduction des coûts d'utilisation ou de production d'un bien ou service particulier, et que par la suite, les producteurs ou consommateurs de ce bien ou service profitent des économies générées par cette baisse des coûts pour utiliser davantage ce bien ou service. Par exemple, lorsque l'acquisition d'une voiture à faible consommation de carburant conduit à utiliser plus souvent sa voiture pour ses déplacements.

Quant à l'effet de substitution, il correspond au remplacement d'un service par un autre, suite à un gain d'efficacité dans l'utilisation du second service. Par exemple, utiliser la voiture, sur un trajet qu'on faisait jusque-là dans les transports en commun suite à l'acquisition d'une voiture plus efficace.

De tels effets peuvent réduire, voire neutraliser complètement l'efficacité d'une politique environnementale visant à découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique, dans la mesure où le gain d'efficacité énergétique induit par l'innovation technologique va permettre l'usage de ce bien ou service.

---

<sup>51</sup> United Kingdom Energy Research Centre

- ***Effet rebond indirect***

Cet effet apparaît lorsque la hausse du pouvoir d'achat favorisée par le gain d'efficacité énergétique d'un bien ou service permet le financement d'autres biens et services. Outre les deux mécanismes (effet de revenu et effet de substitution) évoqués dans le cas de l'effet rebond direct, deux autres mécanismes peuvent être à la base de l'effet rebond indirect: l'effet secondaire et l'effet d'énergie grise.

L'effet secondaire se manifeste lorsqu'il y a un accroissement de l'utilisation des biens et services suite à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans l'utilisation d'un autre bien et service, par exemple, l'achat d'une deuxième voiture avec la baisse de la facture énergétique suite à l'installation d'un système de chauffage économe en énergie.

On parle d'effet d'énergie grise, lorsque l'acquisition ou le fonctionnement d'un nouvel équipement plus efficace nécessite le recours à d'autres biens et services fonctionnant aussi avec de l'énergie (« énergie grise »). Au final, le bilan énergétique de cet équipement peut être beaucoup plus élevé que ce qui était prévu au départ. On donnera l'exemple du raffinage (au niveau de la production) d'un nouveau type de carburant considéré comme plus efficace pour les voitures mais nécessitant plus d'énergie au niveau du raffinage que les anciens types de carburant.

Ainsi, dans le découplage, l'effet rebond indirect peut diminuer l'intensité de découplage déclenché par une innovation technologique. Ceci a pour conséquence de rendre modeste le degré de découplage, par exemple, de ne parvenir finalement qu'à un découplage relatif à la place d'un découplage absolu.

- ***Effet macroéconomique***

Contrairement aux deux premiers effets qui s'observent au niveau microéconomique, l'effet macroéconomique ne se manifeste qu'à l'échelle globale. C'est un effet qui apparaît lorsque l'amélioration de l'efficacité énergétique favorise la croissance économique qui, à son tour, conduit à une augmentation de la consommation des biens et services dans l'économie

(finalement à une augmentation de la consommation d'énergie). Cet effet peut se manifester aussi à travers plusieurs mécanismes, dont entre autres : l'effet prix et l'effet de structure.

Il y a effet prix, lorsque la baisse du prix de l'énergie induite par l'amélioration de l'efficacité des biens et services conduit à une augmentation de la consommation des biens et services dans l'ensemble de l'économie. Par exemple, lorsque la baisse des cours du pétrole entraîne une augmentation du pouvoir d'achat des ménages, qui se traduit par des comportements de consommation écologiquement irrationnels.

Quant à l'effet de structure, il correspond à une restructuration de l'économie en faveur des secteurs intensifs en énergie suite à une amélioration de l'efficacité énergétique dans ces secteurs. Par exemple, la reprise des activités d'exploitation d'une mine de fer suite à une amélioration de l'efficacité énergétique des machines utilisées dans l'extraction de ce type de minerai.

Dans le découplage, l'augmentation de la consommation des biens et services ou le retour vers les activités énergivores peuvent interrompre un processus de découplage. Il en est ainsi parce que l'ampleur de l'augmentation de la consommation d'énergie peut être plus importante que la baisse de la consommation d'énergie induite par l'innovation technologique.

### **1.3.2. L'ampleur de l'effet rebond**

Le retour du débat dans la littérature sur l'existence de l'effet rebond fait suite à la publication des travaux de L Brookes et D.J Khazzoom au début des années 1980 (Saunders, 2000, p. 440), lorsque ces derniers constatent aux Etats-Unis une augmentation de la demande des voitures à faible consommation fabriquées après les crises pétrolières de 1973 et de 1979. Dans leurs travaux, ces économistes vont s'attacher à démontrer l'hypothèse selon laquelle un gain d'efficacité énergétique tend paradoxalement à augmenter la consommation de l'énergie. Mais cette théorie ne sera vérifiée que plus tard par Saunders en 1992 qui lui donnera le nom de « postulat Brookes-Khazzoom ».

Après ces travaux, l'intérêt des économistes sur l'effet rebond va continuer à s'accroître permettant ainsi d'en savoir plus sur les mécanismes par lesquels cet effet se manifeste.

Cependant, l'évaluation de l'ampleur de l'effet rebond reste encore aujourd'hui un défi pour les économistes compte tenu de certaines difficultés au niveau de la méthodologie. Ces difficultés proviennent non seulement du manque de données mais aussi de la pertinence des approches utilisées actuellement pour évaluer cet effet.

Le manque de données dans l'évaluation de l'effet rebond fait que les études sur l'effet rebond sont concentrées sur un nombre limité de pays (les pays de l'OCDE en général) et sur certains secteurs comme le transport de passagers ou le chauffage domestique (UKERC, 2007, p. 25).

Quant aux approches utilisées pour évaluer l'ampleur de l'effet rebond, elles sont très diverses. L'une des approches les plus couramment utilisées consiste à étudier l'élasticité de la demande d'énergie par rapport à son prix. Mais une des limites de cette méthode est l'identification du facteur à l'origine de l'augmentation de la demande de l'énergie. En effet, plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de l'augmentation de la demande d'énergie (une évolution du prix de l'énergie sur le marché, une amélioration de l'efficacité énergétique, une baisse des taxes sur le prix de l'énergie ou encore un effet de saturation des besoins). Cette confusion au niveau des facteurs à l'origine de la baisse du prix de l'énergie fragilise la pertinence des résultats obtenus à partir d'une telle approche. Par ailleurs, la diversité en termes d'approches empiriques utilisées et du type de données mobilisées rend aussi difficile les comparaisons entre les études (UKERC, 2007, p. 30).

Aujourd'hui, malgré la difficulté de tirer une conclusion précise sur l'ampleur de l'effet rebond, certaines tendances se dégagent au niveau des résultats.

En ce qui concerne l'effet rebond direct, les études semblent montrer que cet effet dépend dans une large part du niveau de saturation du besoin du service énergétique (ADEME, 2010, p. 4). En effet, chez les personnes à faible revenu, l'effet rebond direct semble s'expliquer par l'assouvissement des besoins qui sont généralement en dessous du niveau satisfaisant. Cela n'est pas le cas chez les ménages riches dont la quasi-totalité des besoins primaires et secondaires sont déjà comblés. Donc finalement, l'effet rebond serait plus important chez les ménages à revenu modeste que chez les ménages riches. Par exemple, une amélioration de l'efficacité des voitures peut se traduire par une augmentation plus importante de l'usage de la

voiture chez les ménages à faible revenu par rapport aux personnes riches qui utilisent déjà leurs voitures à un niveau satisfaisant.

Ainsi, l'ampleur de l'effet rebond semblerait être plus importante chez les ménages à faible revenu que chez les personnes riches.

Par ailleurs, à cause de la simplicité à analyser et à estimer ces mécanismes, l'effet rebond direct est celui qui a fait l'objet de plus d'études dans la littérature. D'après ces études, l'effet rebond direct sur l'utilisation du chauffage dans le résidentiel serait en général compris entre 10 et 30% (c'est-à-dire l'utilisation du chauffage aurait augmenté de 10 à 30% suite à une diminution du prix du gaz ou de l'électricité) et ce chiffre pourrait atteindre 60% chez les ménages à faible revenu dont les besoins de chauffage ne sont pas généralement saturés (ADEME, 2010, p. 5). Quant à l'effet rebond direct sur le transport automobile à usage privé (c'est-à-dire l'augmentation des distances parcourues après une baisse des coûts de consommation des véhicules), on l'évalue à court terme de 5 à 30%, et de 20 à 50% à long terme (Gavankar et Geyer, 2010, p. 37). Les études concernant l'effet rebond sur les autres services sont assez rares (notamment la climatisation et le chauffage de l'eau). D'après certaines études, généralement, l'effet rebond direct sur l'utilisation de la climatisation représente 0 à 50% et celui sur l'utilisation du chauffage de l'eau oscillerait entre 10 à 40% (Gavankar et Geyer, 2010, p. 37).

Quant aux deux autres effets (effet rebond indirect et effet macroéconomique), il existe pour le moment assez peu d'études. En plus, les conclusions de ces études sont souvent hypothétiques et contradictoires.

Sur l'effet macroéconomique, les études semblent montrer que l'ampleur de cet effet dépend de plusieurs facteurs, comme la taille (du pays ou du secteur étudié) ou encore la nature (type de technologie utilisée) des améliorations de l'efficacité énergétique.

Pour ce qui est de l'effet rebond indirect, une étude réalisée en 2006 sur l'efficacité des politiques énergétiques au Royaume-Uni entre 2000 et 2010 estimait cet effet à environ 11% en 2010 sur la consommation d'énergie. Au niveau des industries à forte intensité énergétique, l'effet rebond indirect atteindrait 25% (augmentation de la consommation d'autres biens et

services par une industrie suite à la baisse de ses dépenses d'énergie). En revanche, cet effet paraît plus faible au niveau des ménages, il serait de l'ordre de 7% (UKERC, 2007, p. 58).

Aujourd'hui, bien que globalement assez peu fiables, les travaux sur l'estimation de l'effet rebond tendent à montrer qu'il peut considérablement nuire à l'efficacité des politiques énergétiques visant à découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique. Cette capacité de nuisance de l'effet rebond rend modeste le degré de découplage tout en écourtant aussi la durée du processus de découplage.

## **Section 2. La structure de l'économie**

Tout comme l'innovation technologique, un grand changement structurel dans l'économie peut être à la base d'un processus de découplage. Ce changement structurel marque généralement une période charnière entre deux phases du développement d'un pays ou une période de reconversion d'une économie après son effondrement. Le découplage apparaît lorsque le pays abandonne des secteurs intensifs en pollution (les industries lourdes, par exemple) au profit des secteurs moins polluants (comme les services). Cependant, comme nous le verrons dans la troisième sous-section, la tertiarisation de l'économie n'est pas toujours synonyme de baisse de pollution.

### **2.1. Structure de l'économie et intensité des pressions sur l'environnement**

#### **2.1.1. Une part importante des secteurs intensifs en pollution dans l'économie des pays en développement.**

En observant la structure des économies au niveau mondial, nous constatons globalement une prédominance des secteurs intensifs en pollution dans les pays en développement. Ces secteurs sont essentiellement composés des activités agricoles et d'extraction de matières premières. Lorsqu'on se tourne vers la théorie économique, certaines d'entre elles semblent fournir une certaine explication à cette structure particulière de l'économie des pays en développement. Nous en avons principalement repéré trois. La première explication repose sur la « loi des trois secteurs » dont on attribue généralement la paternité à trois économistes : Allen Fisher, Colin Clark et Jean Fourastié (Dumontier, 1965, p. 974). La deuxième explication porte sur la théorie des avantages comparatifs en termes de productivité (modèle ricardien) et de dotations en facteurs (modèle de Heckscher-Ohlin). Enfin, la troisième théorie pouvant expliquer la structure particulière de l'économie des pays en développement a été un peu abordée dans le chapitre précédent, c'est celle du « havre de pollution ».

- **Loi des trois secteurs**

Cette théorie distingue trois secteurs d'activités dans l'économie. Le secteur primaire qui comprend toutes les activités liées à l'exploitation des ressources naturelles (agriculture, extractions minières, exploitation forestière...), le secteur secondaire qui regroupe les activités de transformation comme la manufacture et le troisième secteur composé des activités de service. D'après Fourastié, la structure d'une économie a tendance à évoluer entre les trois secteurs au fur et à mesure que le niveau de revenu par habitant du pays augmente. Cette restructuration progressive de l'économie se traduit par une baisse de la part des activités du secteur primaire au profit des activités du secteur tertiaire. En étudiant l'évolution du revenu national d'une nation type entre 1850 et les années 1950, Fourastié observe qu'entre ces deux périodes, la structure de la production et du revenu national est passée de 50% agricole, 30% industriel et 20% tertiaire à 18-20% pour l'agriculture, 35% pour l'industrie et 45% pour le tertiaire (Fourastié, 1950, p. 61). De nos jours, cette tendance est encore plus marquée entre les deux phases extrêmes du développement. Pendant la première phase du développement d'un pays, étape dans laquelle se trouvent les pays les moins développés, on estime globalement la part du secteur primaire à 70%, 20% pour le secteur secondaire et 10% pour le secteur tertiaire. Dans la troisième phase du développement, étape dans laquelle se trouvent les pays développés, on observe une baisse de la part du secteur primaire de 60 %, une stabilisation de la part du secteur secondaire à 20% et une augmentation de la part du secteur tertiaire jusqu'à 80%. Dans le cas de la France par exemple, en 2012<sup>52</sup>, la part du secteur primaire représentait près de 3 % de l'emploi total dans l'économie, environ 19% pour le secteur secondaire et 78 % pour le secteur tertiaire.

A travers cette analyse structurelle, nous constatons que les économies des pays en développement reposent largement sur des activités intensives en pollution (extraction minière, industries lourdes, agriculture...). Ainsi, pour les théoriciens de la « loi des trois secteurs », la structure particulière de l'économie dans les pays en développement s'expliquerait par la structure de leur demande.

---

<sup>52</sup> Source INSEE:

<http://www.bdm.insee.fr/bdm2/affichageSeries.action?idbank=001664730&idbank=001664731&idbank=001664732&idbank=001664733&bouton=OK&codeGroupe=1467>

Mais en poussant un peu notre analyse, nous constatons que cette théorie n'explique pas complètement cette structure particulière de l'économie des pays en développement. En effet, lorsqu'on regarde le contenu des échanges entre les pays en développement et le reste du monde, nous constatons qu'une part importante des ressources naturelles produites dans ces pays n'est pas consommée sur place. C'est le cas souvent des matières premières dont la quasi-totalité de la production est exportée vers les pays développés, étant donné que les pays en développement ne disposent généralement pas la technologie nécessaire pour la transformation sur place de ces matières premières en produits finis. Ceci nous amène à penser que la « théorie des trois secteurs » n'explique pas à elle seule la structure particulière de l'économie des différentes catégories de pays, ce qui nous pousse à nous intéresser à la théorie des « avantages comparatifs ».

- ***Théorie des avantages comparatifs***

En regardant la structure des échanges au niveau mondial, nous observons globalement deux tendances : d'une part les pays développés qui tendent à se spécialiser dans les activités manufacturières et tertiaires réputées moins intensives en pollution, et d'autre part, les pays en développement qui sont tournés vers les activités agricoles et d'extraction de matières premières considérées comme plus polluantes. Cette division internationale du travail (DIT) s'explique sur le plan théorique par l'analyse des avantages comparatifs. Cette théorie a été développée pour la première fois par David Ricardo en 1817 et revisitée après par d'autres économistes (notamment E Heckscher et S Ohlin).

Pour expliquer la spécialisation des pays en développement dans la production et dans l'exportation des biens intensifs en pollution, nous nous intéressons principalement à deux versions de la théorie des avantages comparatifs. La première version porte sur l'avantage comparatif en termes de productivité du travail développée par David Ricardo (Krugman et Obstfeld, 2009, p. 27). La deuxième version porte sur l'avantage comparatif en termes de dotations de facteurs dont Heckscher et Ohlin sont les deux principaux théoriciens (Krugman et Obstfeld, 2009, p. 27 et 49).

Dans le modèle ricardien (avantages comparatifs en termes de productivité), on soutient que le commerce international profite à tous les pays participant aux échanges. En effet, chaque

pays va se spécialiser dans la production où il est le plus performant, ou dans celle où il est relativement le plus performant. Autrement dit, s'il existe un secteur d'activités où le pays est plus performant que les autres pays qui participent à l'échange, il va logiquement se spécialiser dans cette production. On parle dans ce cas d'avantage absolu. En revanche, si le pays n'a pas d'avantage absolu dans aucune production par rapport aux autres pays, il doit logiquement se spécialiser dans la production où il est relativement le plus performant. On parlera davantage relatif dans ce second cas. Ainsi, cette première version de la théorie des avantages comparatifs pourrait expliquer aussi dans une certaine mesure la spécialisation des pays en développement dans la production agricole. En effet, n'ayant pas d'avantage comparatif absolu en termes de productivité dans aucun secteur par rapport aux pays développés, les pays en développement se sont spécialisés dans les activités agricoles où la productivité par rapport aux activités industrielles est la moins faible.

Parmi ces deux versions de la théorie des avantages comparatifs, le modèle de Heckscher-Ohlin nous paraît celui qui explique davantage la division internationale du travail (DIT). Cette théorie repose sur les avantages comparatifs en termes de dotations de facteurs de ressources productives. D'après cette théorie, l'avantage comparatif entre les pays dans le commerce international repose sur les différences de dotations en termes de facteurs de production. Chaque pays se spécialise dans la production du bien où il est relativement le mieux fourni.

Dans leur modèle de base, Ohlin et Heckscher prennent le cas de deux facteurs de production (le travail et le capital), deux types de biens (X et Y) et deux pays (A et B), d'où la formule «  $2 \times 2 \times 2$  ». Ils supposent entre autres<sup>53</sup> comme hypothèse que les deux pays ont accès à la même technologie mais qu'ils n'ont pas les mêmes dotations factorielles. Autrement dit, que le pays A dispose de relativement plus de travail que de capital par rapport au pays B, et inversement. Ils supposent aussi que la production du bien X nécessite plus de travail que de capital par rapport au bien Y, et inversement.

A l'échange, chaque pays va se spécialiser dans la production du bien dont il est relativement le mieux doté (donc le bien X pour le pays A et le bien Y pour le pays B) en termes de

---

<sup>53</sup> Parmi les autres hypothèses, il y a : la nullité des coûts de transport, l'existence d'une situation de concurrence sur les marchés de biens et de facteurs de production, la similarité de la demande de biens dans les deux pays.

facteurs de production. En étendant ce modèle de base à d'autres facteurs de production comme les ressources naturelles, cela permet de comprendre pourquoi les pays en développement se spécialisent dans l'exportation des matières premières et des produits agricoles. En effet, c'est généralement dans les pays en développement que les principales ressources naturelles (fer, cuivre, la bauxite, bois...) sont disponibles de façon abondante. Cette abondance des matières premières donne à ces pays un avantage comparatif par rapport aux pays développés dans la production des ressources naturelles. Beaucoup de pays en développement (notamment le Ghana, la Colombie, le Mexique, le Nigéria, les Philippines...) se sont basés sur cette théorie pour s'engager fortement dans l'exportation des matières premières et de produits agricoles. Pour ces pays, la voie la plus rapide de se développer est de se conformer à l'avantage comparatif en exportant les matières premières et les produits agricoles qu'ils disposent en très grande quantité. Ainsi, les matières premières représentent une part très importante des exportations des pays en développement. En 2011<sup>54</sup>, la part des matières premières dans les exportations a atteint 81% pour l'Afrique (allant jusqu'à 95% pour les régions de l'Ouest et du centre de l'Afrique) et 56% pour l'Amérique Latine et les Caraïbes. Or, ces activités de production de matières premières sont considérées comme étant plus intensives en pollution par rapport à celles d'autres secteurs.

Donc ces différentes versions de la théorie des avantages comparatifs semblent avoir aussi une certaine pertinence pour expliquer la structure particulière des pays développement. Mais en restant toujours dans le domaine des échanges entre les pays, une autre hypothèse économique pourrait être mobilisée pour expliquer la forte prédominance des activités intensives en pollution dans l'économie des pays en développement.

Cette théorie est basée sur l'hypothèse du « havre de pollution ». D'après cette hypothèse, la sévérité des réglementations environnementales dans les pays développés pousserait certaines de leurs industries intensives en pollution qui souhaitent éviter ces réglementations à migrer vers les pays en développement réputés laxistes en matière de réglementations environnementales, et donc considérés comme des havres de pollution. Ce phénomène conduirait donc à une situation où les pays en développement seraient spécialisés dans l'accueil des industries très polluantes tandis que les pays développés auraient tendance à n'accueillir que les activités à faible contenu en pollution.

---

<sup>54</sup> Source: CNUCED, [http://www.samadex.net/?page=point&point\\_id=39](http://www.samadex.net/?page=point&point_id=39).

### **2.1.2. Une tendance des pays développés à se spécialiser dans les secteurs moins intensifs en pollution**

A l'opposé des pays en développement, l'analyse de la structure de l'économie des pays développés montre une part plus importante du secteur tertiaire par rapport aux autres secteurs. Cette part s'élève aujourd'hui à environ 70 % du PIB dans les pays développés. Ce secteur regroupe des activités comme les transports, le commerce, les finances, les télécommunications...

Dans la théorie économique, cette prédominance du secteur des services dans l'économie des pays développés pourrait s'expliquer non seulement par les trois théories abordées précédemment dans le cas des pays en développement (loi des « trois secteurs », avantages comparatifs et hypothèse du « havre de pollution »), mais aussi par la « loi d'Engel » développée par l'économiste Allemand Ernest Engel en 1857.

Engel tire cette loi des résultats de son étude sur plusieurs familles belges (environ 200) en 1857 (Houthakker, 1957, p. 532). En effet, en étudiant le comportement de consommation de ces familles, Engel constate que la part allouée à certains postes de dépenses évoluait en fonction du niveau de revenu. A l'issue de cette étude, il énoncera un certain nombre de « lois » sur le comportement des ménages. Ces lois sont au nombre de trois.

-D'après la première loi, la part du revenu allouée aux dépenses alimentaires (« bien inférieur ») diminuerait au fur et à mesure que le revenu augmente (élasticité-revenu négative).

-La deuxième loi stipule que la proportion du revenu affectée à l'achat des « biens normaux » (habillement, logement, etc.) reste globalement constante quel que soit le niveau de revenu (élasticité-revenu comprise entre 0 et 1).

-Quant à la troisième loi, elle stipule que la part des dépenses allouée à l'achat des « biens supérieurs » appelés encore « biens de luxe » (loisirs, transports, voyages, etc.) augmenterait de façon plus importante que le revenu (élasticité-revenu supérieure à 1). Dans la littérature, on estime généralement à 3000 dollars par tête le niveau de revenu à partir duquel le développement des services s'accélère dans un pays (Aglietta, 2012, p. 41).

Ainsi, d'après cette dernière loi, c'est la structure des dépenses des ménages des pays développés qui favoriserait l'augmentation de la part des activités de service dans leurs économies au détriment d'autres secteurs. Et comparativement aux activités du secteur primaire, celles du secteur tertiaire sont généralement décrites comme immatérielles et moins intensives en pollution.

D'un point de vue écologique, l'intensité des pressions sur l'environnement dans le secteur tertiaire est considérée relativement beaucoup plus faible que dans les autres secteurs. Cette comparaison d'intensité de pollution entre les secteurs se fait généralement à partir du ratio  $CO_2/VA$ <sup>55</sup>. Lorsqu'on compare ce ratio entre différents secteurs de l'économie sur trois périodes (1990, 2000 et 2011) pour plusieurs pays et régions du monde, nous constatons que le secteur tertiaire est le secteur qui semble relativement le moins intensif en pollution par rapport aux autres secteurs (tableaux 6, 7 et 8). En 1990 (tableau 6), en France par exemple, l'intensité de pollution du secteur des services était de 0,024, alors qu'elle était de 0,08 pour le transport, 0,29 pour l'industrie et 0,358 pour l'agriculture. Cette faible intensité relative du secteur tertiaire se confirme pour les autres pays et régions du monde de notre tableau (tableau 6). Pour les autres périodes (2000 et 2011), nous pouvons faire le même constat pour tous les pays et régions du monde (tableaux 7 et 8), à savoir une intensité de pollution relativement plus faible dans le secteur des services que dans les autres secteurs. En France, par exemple, en 2000 (tableau 7), l'intensité du dioxyde de carbone du secteur des services était de 0,021 contre 0,08 pour le transport, 0,24 pour l'industrie et 0,287 pour l'agriculture. En 2011, ces ratios ( $CO_2/VA$ ) ont été de 0,016 pour les services contre 0,06 pour le transport, 0,17 pour l'industrie et 0,213 pour l'agriculture toujours dans le cas de la France.

---

<sup>55</sup> VA représente la valeur ajoutée. Mais on peut également utiliser le ratio inverse  $VA/CO_2$  qui correspond à l'efficacité écologique, appelé aussi « l'efficacité éco-émettrice » (notamment dans les travaux de l'IFEN de 2004, n°95).

**Tableau 7. Intensités de CO2 par secteur pour certains pays et régions du monde en 1990**

<b>Pays</b>	<b>Agriculture</b>	<b>industrie</b>	<b>transport</b>	<b>service</b>
France	0,358	0,29	0,08	<b>0,024</b>
Royaume-Uni	0,175	0,22	0,08	<b>0,038</b>
Etats-Unis	0,579	0,57	0,18	<b>0,037</b>
Japon	0,226	0,27	0,07	<b>0,040</b>
Brésil	0,174	0,22	0,08	<b>0,005</b>
Russie	0,558	0,58	0,12	<b>0,129</b>
Afrique du Sud	0,389	0,71	0,10	<b>0,026</b>
Australie	0,240	0,36	0,15	<b>0,013</b>
<b>Asie</b>	0,136	0,67	0,08	<b>0,043</b>
<b>Afrique</b>	0,028	0,30	0,08	<b>0,011</b>
<b>Amérique Latine</b>	0,139	0,25	0,09	<b>0,008</b>
<b>Amérique du Nord</b>	0,531	0,56	0,17	<b>0,039</b>
<b>Union Européenne</b>	0,294	0,33	0,08	<b>0,037</b>
<b>Monde</b>	0,184	0,46	0,11	<b>0,039</b>

Source de données: Enerdata

**Tableau 8. Intensités de CO2 par secteur pour pays et régions du monde en 2000**

<b>Pays</b>	<b>Agriculture</b>	<b>industrie</b>	<b>transport</b>	<b>service</b>
France	0,287	0,24	0,08	<b>0,021</b>
Royaume-Uni	0,137	0,21	0,07	<b>0,022</b>
Etats-Unis	0,417	0,38	0,15	<b>0,028</b>
Japon	0,205	0,25	0,07	<b>0,044</b>
Brésil	0,213	0,28	0,09	<b>0,005</b>
Russie	0,330	0,58	0,10	<b>0,024</b>
Afrique du Sud	0,353	0,63	0,11	<b>0,011</b>
Australie	0,252	0,31	0,13	<b>0,011</b>
<b>Asie</b>	0,077	0,49	0,08	<b>0,038</b>
<b>Afrique</b>	0,035	0,25	0,09	<b>0,009</b>
<b>Amérique Latine</b>	0,137	0,26	0,10	<b>0,007</b>
<b>Amérique du Nord</b>	0,421	0,38	0,15	<b>0,031</b>
<b>Union Européenne</b>	0,254	0,23	0,07	<b>0,024</b>
<b>Monde</b>	0,122	0,37	0,10	<b>0,027</b>

Source de données: Enerdata

**Tableau 9. Intensités de CO2 par secteur pour certains pays et régions du monde en 2011**

<b>Pays</b>	<b>Agriculture</b>	<b>industrie</b>	<b>transport</b>	<b>service</b>
France	0,213	0,17	0,06	<b>0,016</b>
Royaume-Uni	0,084	0,17	0,06	<b>0,012</b>
Etats-Unis	0,340	0,28	0,12	<b>0,023</b>
Japon	0,171	0,21	0,06	<b>0,035</b>
Brésil	0,184	0,26	0,09	<b>0,002</b>
Russie	0,119	0,50	0,08	<b>0,022</b>
Afrique du Sud	0,311	0,38	0,11	<b>0,022</b>
Australie	0,287	0,24	0,11	<b>0,010</b>
<b>Asie</b>	0,067	0,41	0,06	<b>0,025</b>
<b>Afrique</b>	0,043	0,17	0,08	<b>0,014</b>
<b>Amérique Latine</b>	0,137	0,21	0,09	<b>0,005</b>
<b>Amérique du Nord</b>	0,357	0,30	0,12	<b>0,024</b>
<b>Union Européenne</b>	0,185	0,19	0,06	<b>0,018</b>
<b>Monde</b>	0,097	0,33	0,08	<b>0,021</b>

Source de données: Enerdata

Certains travaux (IFEN, 2004 ; Suh, 2006 ; Nansai et *al.*, 2009 ; Singh, 2012 ; Okamoto, 2013) semblent aussi confirmer l'impact positif de la tertiarisation de l'économie sur la réduction de la pollution. En 2004, en étudiant l'impact de la tertiarisation sur le niveau des émissions de dioxyde de carbone en France entre 1980 et 1997 pour le compte de l'IFEN, les auteurs parviennent à la conclusion selon laquelle le secteur tertiaire est un secteur faiblement émetteur de dioxyde de carbone, et que la tertiarisation de l'économie française entre 1980 et 1997 a été un facteur favorable à la baisse des émissions du dioxyde de carbone sur cette période. Dans leurs études sur l'impact de la croissance du secteur des services sur l'environnement, Suh (2006) pour les Etats-Unis, Nansai et *al.*, (2009) et Okamoto (2013) pour le Japon et Singh (2012) pour l'Inde parviennent à la même conclusion, à savoir une intensité de pollution relativement plus faible dans le secteur des services que dans les autres secteurs de l'économie. Ainsi, tout en reconnaissant que la production d'un service nécessite généralement d'autres activités (notamment les transports et tout ce qui est lié à la logistique) qui sont sources de pollution, toutes ces études tendent à montrer que la croissance des activités de service dans une économie peut être favorable à l'environnement.

## **2.2. Découplage pendant un changement structurel dans l'économie**

Le découplage peut être observé dans un pays pendant un changement structurel. Ce changement structurel intervient généralement dans deux situations. La première situation qu'on peut qualifier de normale, correspond à l'évolution de la structure économique d'un pays pendant les différentes phases de son développement. Quant à la deuxième situation, elle vient de façon accidentelle, car elle correspond à une période de reconversion d'une économie après une crise.

### **2.2.1. Découplage pendant un processus de développement**

On peut observer le découplage dans un pays pendant son processus de développement, autrement dit, lorsque le pays quitte la phase de sous-développement pour une phase de développement plus avancé. La transition entre ces phases du processus de développement d'un pays se traduit par la recomposition de l'économie. Cette recomposition se caractérise généralement par une baisse de la part des activités du secteur primaire ou secondaire dans l'économie au profit des activités du secteur tertiaire. C'est pendant ce changement de la structure de l'économie qu'apparaît le découplage, qui sera marqué d'un point de vue environnemental, par une baisse du niveau de pollution, les activités du secteur primaire (extraction de matières premières et agriculture) étant considérées beaucoup plus intensives en pollution que celles du secteur tertiaire (comme l'aide à domicile, les finances ou encore les assurances). Mais une fois cette transition d'une étape de sous-développement à celle du développement achevée, le découplage pourrait s'estomper si aucun autre mécanisme (innovation technologique, changement des comportements de consommation...) n'est mis en place pour continuer à alimenter le processus de découplage. Cette situation se traduira par un nouveau couplage entre croissance économique et impact environnemental. En effet, bien que l'évolution de la structure de l'économie ait permis une baisse de l'intensité de pollution (Impact/PIB), les activités de production continueront à générer de la pollution. Ce recouplage se produira une fois que la structure de l'économie redeviendra stable. Néanmoins, l'intensité de pollution sera plus faible (mais sans pour autant devenir nulle) qu'avant le changement structurel compte tenu de la baisse des activités intensives en pollution (celles du secteur primaire).

Enfin, pour ce qui est de la valeur et de la durée du découplage dans le cas d'un pays engagé dans un processus de développement, elles paraissent généralement modestes et relativement étendues dans le temps. Cette particularité s'explique par le rythme de développement d'un pays en développement qui peut s'étendre sur plusieurs décennies voire des siècles, ce qui allonge aussi le processus de changement structurel à la base du découplage.

Dans notre étude (tableau 2), les bons résultats du découplage des pays développés (notamment européen) par rapport à d'autres pays semblent s'expliquer en partie par la transformation de la structure de leurs économies depuis les années 1970.

En effet, après la période des Trente Glorieuses (1945-1973) caractérisée par une intense activité industrielle dans les pays développés, les années 1970 marquent le début d'un processus de changement structurel dans l'ensemble de ces pays (notamment en France, en Allemagne et en Angleterre). Ce changement structurel s'est traduit par la désindustrialisation des pays développés en concomitance avec une accélération de la croissance des activités du secteur tertiaire. Entre 1970 et 2006, la part des services<sup>56</sup> dans la production (produit intérieur brut) des pays développés est passée de 57% à 73%. Sur la même période, cette part est passée : de 57 à 76,5% pour la France ; de 48,5 à 69% pour l'Allemagne et de 54 à 75% pour le Royaume-Uni, tandis que les secteurs primaires (activités agricoles) et secondaires (activités industrielles) ont respectivement connu entre 1970 et 2006 une baisse de 5,1 à 1,6% et 38 à 25,5% pour l'ensemble des pays développés. En France, les parts des deux secteurs dans le produit intérieur brut ont baissé de 7,8 à 2,4 % pour l'agriculture et de 35,6 à 21,1% pour l'industrie. En Allemagne, ces baisses ont été de 3,65 à 0,96% pour l'agriculture et de 48 à 30% pour l'industrie ; et respectivement de 2,9 à 0,92% et de 42,5 à 24% au Royaume-Uni.

Nous pouvons expliquer ces mutations dans ces économies par trois facteurs: l'évolution de la structure de la demande expliquée par la troisième loi d'Engel, la tertiarisation de l'économie soutenue par la loi des « trois secteurs » et un désavantage comparatif au niveau des échanges par rapport aux pays émergents (notamment la Chine, l'Inde et le Brésil) eu égard au coût de la main d'œuvre.

---

<sup>56</sup> Source : informations tirées de la base de données du comtrade.

L'élévation du niveau de vie dans les pays développés par la forte croissance économique enregistrée pendant la période des Trente Glorieuses a entraîné une certaine évolution de la structure de la demande dans les pays développés. En effet, les ménages disposant maintenant largement des moyens d'assouvir leurs besoins primaires et secondaires (notamment les biens issus de l'industrie) se sont mis à consacrer une part de plus en plus importante de leurs revenus à la satisfaction des besoins tertiaires (troisième loi d'Engel).

Le deuxième facteur expliquant ce processus de désindustrialisation est le passage des grandes économies de cette époque (1970) d'une phase de développement marquée par une forte intensité industrielle (avec le fordisme) à une phase caractérisée par la tertiarisation de l'économie (loi « des trois secteurs »). Avant la période des Trente Glorieuses, la plupart des grandes économies (notamment Etats-Unis, Allemagne, Royaume-Uni et France) avaient dépassé la première phase de développement dominée par une forte intensité agricole. Cette tertiarisation de l'économie s'est traduite d'une autre part par l'externalisation des services. Ce phénomène se traduit par un détachement des activités de service du secteur industriel au profit des entreprises du secteur tertiaire (sous-traitance). Par exemple, aujourd'hui, les services de sécurité et de gardiennage de la plupart des sites industriels sont gérés par les sociétés de sécurité. Certaines études semblent confirmer ce phénomène (notamment Demmou, 2010). D'après ces études, l'externalisation des services dans le secteur industriel en France est passée de 9% en 1980 à 25% en 2007. L'une des conséquences de ce phénomène est la destruction des emplois dans le secteur agricole et industriel au profit du secteur tertiaire. Par ailleurs, le transfert des emplois des secteurs primaires et secondaires vers le secteur tertiaire trouve une autre explication dans la théorie du déversement développée par Alfred Sauvy. D'après cette théorie, l'augmentation du pouvoir d'achat à la suite de l'amélioration de la productivité dans un secteur économique entraînerait un déversement des emplois de ce secteur vers le secteur où il y a une croissance de la demande. Ce nouveau secteur était en l'occurrence le secteur tertiaire dans le contexte économique des années 1970.

Enfin, l'évolution de la situation sur le marché international avec l'émergence de certains pays (notamment la Chine et l'Inde) semble être le troisième facteur à la base de la désindustrialisation des pays développés. En effet, l'une des conséquences de l'émergence de ces pays sur le plan international a été de concurrencer les pays déjà industrialisés dans les

activités industrielles. Cependant, disposant maintenant des technologies requises pour ces types de production, les pays émergents ont un avantage comparatif en termes de coût du travail (à cause de la disponibilité d'une main-d'œuvre à bon marché) par rapport aux pays développés (théorie des avantages comparatifs en termes de dotations factorielles). Cet avantage des pays émergents en termes de dotations factorielles dans les activités industrielles va entraîner une perte de compétitivité des pays développés dans le commerce mondial. Cette situation semble aussi être à la base de la destruction des milliers d'emploi dans les pays développés qui verront la fermeture de certaines industries et la délocalisation d'autres industries vers les pays émergents. En Europe, les régions de certains pays furent particulièrement touchées par ce phénomène. C'est le cas des régions du Nord-Pas-de-Calais et de la Lorraine en France dont les économies continuent de souffrir encore aujourd'hui de cette situation, ou encore celui de la région Rhin-Ruhr en Allemagne. D'après l'organisation internationale du travail (OIT) entre 1975 et 1996, l'emploi dans le secteur sidérurgique est passé de 226700 à 85900 en Allemagne, de 157000 à 38000 en France, de 190700 à 37000 au Royaume-Uni, de 90900 à 23800 en Espagne...

Ainsi, ces différentes raisons invoquées semblent expliquer le changement structurel opéré dans les pays développés depuis le début des années 1970. Et comme l'intensité de pollution est estimée plus faible dans le secteur tertiaire que dans les autres secteurs, cette tertiarisation de l'économie dans les pays développés s'est accompagnée d'un processus de découplage des émissions de dioxyde de carbone de la croissance économique. Dans notre étude, ce phénomène semble aussi contribuer aux bons résultats du découplage dans les pays développés (particulièrement l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni) par rapport à d'autres pays entre 1980 et 2005 (tableau 2). D'autres études ont tendance à confirmer ce constat (notamment Azar et *al.*, 2002).

### **2.2.2. Découplage pendant une période de reconversion de l'économie**

Le découplage peut apparaître dans une autre situation de changement structurel que pendant deux phases de développement d'un pays. Contrairement au cas précédemment étudié, cette situation se présente de façon presque accidentelle. En effet, c'est une situation

qui intervient généralement à la suite d'une crise économique de grande ampleur dans un pays. Une telle crise trouve son origine dans l'incapacité du modèle économique à assurer à un moment donné le maintien de la croissance dans un pays. Cette incapacité du modèle de développement à maintenir la croissance peut être favorisée tant par les facteurs internes qu'externes (nous reviendrons plus longuement sur les origines d'une crise économique dans le quatrième et dernier chapitre de cette thèse). Pour se relever d'une telle crise, le pays peut être amené à restructurer son économie. Cette restructuration de l'économie se traduit généralement par un abandon de certains secteurs autrefois importants dans l'économie pour développer d'autres secteurs porteurs désormais de croissance. On peut observer le découplage dans ce pays, lorsque ce changement structurel se fait dans le sens d'un abandon des secteurs intensifs en pollution (comme les industries extractives et autres industries lourdes) au profit du secteur tertiaire considéré comme moins intensif en pollution. Mais comme dans le premier cas, ce découplage risque de s'interrompre à un moment donné (une fois le changement structurel achevé) si rien n'est fait (changement technologique, évolution des comportements de consommation...) pour continuer à alimenter le processus de découplage. L'intensité de pollution sera tout de même plus faible qu'avant le changement structurel. Cependant, par rapport au changement structurel intervenant dans un processus de développement, le découplage dans une situation de reconversion de l'économie est plus important en termes d'intensité mais moins étendu dans le temps. Cette particularité est due au fait que l'économie possède déjà une certaine potentialité en termes de techniques de production, d'infrastructures... pour développer toutes sortes d'activités, ce qui n'est pas le cas d'un pays en développement qui prend un certain temps pour réunir progressivement toutes ces conditions (connaissances scientifiques, infrastructures, maîtrise de la technologie) pour passer d'une étape de développement à une autre.

Cette situation de découplage correspond au cas des économies en transition qui sont parvenus aussi à de meilleurs résultats dans le découplage que les autres pays dans notre étude (tableau 2).

En effet, au début des années 1990, l'éclatement du bloc soviétique va entraîner une transformation profonde du système économique dans plusieurs pays de l'Europe (y compris ceux qui formaient le bloc soviétique) autrefois sous influence soviétique. Ces pays comprennent aujourd'hui ceux de l'Europe Centrale et Orientale ainsi que ceux de la

Communauté des Etats Indépendants (CEI). Après la dislocation du bloc soviétique, ces pays affichaient pour la plupart de très fortes intensités énergétiques et de pollution. Ces niveaux élevés d'intensités énergétiques étaient le résultat du système économique (communiste) qui était en place dans ces pays. Ce système favorisait l'octroi des subventions pour la génération d'énergie à partir du charbon et le maintien des prix de l'énergie à un niveau faible, ce qui décourageait tout effort d'amélioration de la performance énergétique dans ces pays (Rapport mondial sur le développement humain, 2008, p. 124). La transition de ces pays du système économique communiste à une économie de marché va s'accompagner d'une mutation profonde dans la composition de leurs économies. Cette transformation s'est traduite entre autres par : la baisse des activités industrielles avec l'arrêt des industries lourdes à très fortes intensités énergétiques et de pollution comme les complexes militaro-industriels, la tertiarisation de l'économie, la privatisation des entreprises, ce qui a aussi stimulé l'innovation technologique (plus efficace d'un point de vue économique et écologique) avec l'arrivée massive des investisseurs étrangers. Cette restructuration de l'économie dans ces pays s'est traduite par une baisse considérable à la fois de l'intensité énergétique et de l'intensité de pollution (principalement l'intensité de carbone). Entre 1990 et 2004, l'intensité de carbone (CO<sub>2</sub>/PIB)<sup>57</sup> est passée de 1,03 à 0,66 pour la République tchèque, de 1,24 à 0,66 pour la Pologne, de 0,50 à 0,37 pour la Hongrie, de 0,96 à 0,51 pour la Slovaquie ...

Ainsi, cette transformation des économies en transition depuis le début des années 1990 nous paraît être à l'origine des bons résultats de ces pays dans le découplage. Les conclusions d'autres travaux (notamment Vukina et *al.*, 1999) semblent aussi aller dans ce sens. Enfin, nous remarquons que les degrés de découplage sont globalement plus importants dans le cas des économies en transition que dans celui des pays développés (tableau 2). Cet écart semble s'expliquer par la différence des situations (processus de développement et reconversion d'une économie) à la base du changement structurel dans ces pays comme nous venons de l'expliquer dans cette thèse.

---

<sup>57</sup> Source : Rapport mondial sur le développement humain en 2008 et calculs de l'auteur.

### 2.2.3. Analyse empirique des déterminants structurels du découplage

Après une analyse des mécanismes par lesquels la structure de l'économie peut impacter sur le découplage, nous avons tenté de chercher une validation empirique à ces différentes hypothèses. A cet effet, nous avons estimé le degré de découplage sur la période 1980-2005 dans le cas du dioxyde de carbone (tableau 2) à partir d'un certain nombre d'indicateurs de la structure d'une économie. Ces indicateurs ont été exprimés en taux de croissance absolu<sup>58</sup> entre 1980 et 2005 (l'évolution de la part d'un secteur dans l'économie entre 1980 et 2005), et non en pourcentage de 2005 (la part d'un secteur dans l'économie à une année T) comme on pourrait parfois le penser. Ce choix s'explique par le fait que ce n'est pas la structure de l'économie en tant que telle qui est à la base du découplage, mais plutôt son évolution. Autrement dit, c'est la recomposition de la structure de l'économie qui est susceptible d'entraîner un processus de découplage. Ainsi, le fait d'utiliser la proportion de chaque secteur dans l'économie à une date T nous permettra seulement de connaître l'ampleur de l'impact de chaque secteur sur le découplage, mais sans l'ombre d'un doute, tous ces secteurs auront un impact négatif sur le découplage. En effet, comme nous avons tenté de le souligner dans les sous-sections précédentes, tous les secteurs de l'économie génèrent de la pollution mais à des intensités différentes. Par conséquent, ils ont tous un impact négatif sur le découplage. Donc, en fin de compte, c'est bien seulement l'utilisation des taux de croissance de chacun des principaux secteurs de l'économie qui peut nous permettre d'estimer l'impact du changement structurel sur le découplage.

Ainsi, nous avons sélectionné trois secteurs clés de l'économie qui semblent jouer un certain rôle dans le découplage des pays qui sont parvenus à un découplage absolu. Le secteur industriel (industrie lourde), le secteur manufacturier (industrie légère) et le secteur des services. Ces données portent sur 99 des 124 pays de notre échantillon (tableau 2) et

---

<sup>58</sup> Il s'agit du taux de croissance global entre deux périodes par opposition au taux de croissance annuel moyen  $\left[ {}_D\tau_A = \left( \frac{V_D}{V_A} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right]$ . Cependant, il convient aussi de faire la distinction entre le taux de croissance global relatif  $\left( \frac{V_A - V_D}{V_D} \right)$  et le taux de croissance global absolu  $(V_A - V_D)$  qui nous intéresse ici, avec V comme une grandeur quelconque.

proviennent de la base de données des Nations-Unies sur les échanges internationaux (comtrade).

- ***Le secteur industriel (industrie lourde)***

Regroupant des activités comme l'extraction minière, la production d'armement, la métallurgie ou encore la sidérurgie, le secteur industriel est considéré comme le secteur dont l'intensité de pollution est la plus élevée dans une économie. Ainsi, toute augmentation de la part de ce secteur dans l'économie aura un impact négatif sur le découplage, ce qui correspond à un coefficient positif dans la régression.

- ***Le secteur manufacturier (industrie légère)***

Le secteur manufacturier est un secteur qui regroupe les activités de transformation des biens ainsi que l'installation et la réparation des équipements industriels. C'est un secteur dont l'intensité de pollution se trouve à un niveau intermédiaire entre celle du secteur industriel et celle du secteur tertiaire. Étant plus proche d'une activité industrielle que d'une activité de service, nous nous attendons aussi à un impact négatif de l'augmentation de ce secteur sur le découplage, mais à un degré plus faible que dans le cas du secteur industriel.

- ***Le secteur des services:***

Le secteur des services regroupe généralement les activités considérées comme immatérielles (finances, enseignement, gardiennage, assurance...). Cette immatérialité d'un bon nombre de ces activités rend ce secteur moins intensif en pollution que les deux autres secteurs (industriel et manufacturier). De ce fait, l'évolution de la structure de l'économie en faveur de ce secteur devrait avoir un impact positif sur le découplage, ce qui devrait se traduire par un signe positif de son coefficient au niveau de la régression.

**Tableau 10. Estimations des déterminants structurels du découplage**

Modèle avec l'ensemble des variables		Modèle avec variables significatives	
Degré de découplage		Niveau de découplage	
Constante	1,10 (15,74)***	Constante	1,079 (17,79)***
txind	0,021 (3,17)***	txind	0,022 (3,95)***
txmanuf	0,011 (1,473)	txmanuf	0,012 (1,88)*
txservice	-0,0043 (-0,613)	-	
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,191</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,187</b>
<b>F</b>	<b>(7,474)***</b>	<b>F</b>	<b>(11,09)***</b>
<b>Nbre obs</b>	<b>99</b>	<b>Nbre obs</b>	<b>99</b>

\* : significatif au seuil de 10% ; \*\* : significatif au seuil de 5% ; \*\*\* : significatif au seuil de 1%

(.) : t-statistiques et F-statistiques

Les résultats des estimations ont été présentés dans deux parties du tableau (tableau 10). La première partie porte sur l'estimation avec l'ensemble des trois variables. Quant à la deuxième estimation, elle ne contient que des variables significatives sélectionnées automatiquement (par le logiciel économétrique) à partir d'une procédure de stepwise. Les deux modèles sont globalement très satisfaisants (les F-de Fisher sont significatifs au seuil de 1%). Nous avons un coefficient de détermination qui tourne autour de 20%. Cela signifie que le changement structurel explique près de 20% des variations du découplage dans un pays, ce qui n'est pas négligeable dans la mesure où ce n'est pas l'évolution de la structure de l'économie qui explique seulement le découplage. Rappelons que les deux autres principaux déterminants (niveau de développement et rapport socio-économique à l'environnement) du découplage sont censés expliquer chacune une part (voire plus grande) des variations du découplage.

Lorsqu'on s'intéresse à l'impact marginal de chaque secteur sur le découplage, nous voyons que toutes les variables portent des signes attendus (+ pour les secteurs industriels et manufacturiers et – pour le secteur tertiaire). Nous voyons aussi que dans les deux modèles, l'augmentation du secteur industriel a un impact plus fort sur le découplage par rapport au secteur manufacturier. C'est-à-dire dans le deuxième modèle, une augmentation d'une unité du secteur industriel va se traduire par une diminution de 0,22 du degré de découplage contre une diminution de 0,12 dans le cas du secteur manufacturier. Enfin, dans le premier modèle, nous constatons que le secteur des services est celui dont l'évolution a l'impact le plus faible sur le découplage par rapport aux autres secteurs. Ces écarts en termes d'impact entre les différents secteurs pourraient s'expliquer par les différences de potentialités dans l'amélioration de l'efficacité de pollution entre ces secteurs. En d'autres termes, plus le

secteur est intensif en pollution, plus son potentiel en termes d'intensité de pollution est élevé. Cela semble aussi expliquer les degrés de significativité différents entre ces trois secteurs dans le modèle 2 : une significativité au seuil de 1% pour le secteur industriel ; une significativité au seuil de 10% pour le secteur manufacturier et une non significativité du secteur des services. Ainsi, à la lumière de ces résultats, nous pouvons dire que c'est une baisse du secteur industriel qui a plus d'impact sur le découplage, et que tout changement structurel dans l'économie limité aux deux autres secteurs (manufacturiers et services) n'aura que peu sur le découplage. Par ailleurs, comme nous le verrons dans la sous-section suivante, la tertiarisation de l'économie ne signifie pas toujours qu'il y aura une tendance au découplage entre la croissance économique et l'impact environnemental.

## **2.3. Tertiarisation de l'économie et découplage**

### **2.3.1. Distinction entre la tertiarisation relative et la tertiarisation absolue**

Comme nous le soulignons précédemment, la tertiarisation de l'économie n'entraîne pas toujours une baisse du niveau de pollution dans un pays. Pour tenter de démontrer cette hypothèse, nous faisons une distinction entre deux formes de tertiarisation.

La première forme de tertiarisation est celle que nous appelons tertiarisation relative. Cette forme de tertiarisation correspond à une restructuration de l'économie caractérisée par une augmentation de la part du secteur tertiaire au détriment des autres secteurs. Nous précisons ici que cette baisse de la part des autres secteurs dans l'économie au profit du tertiaire est due à une baisse du niveau d'activité dans ces secteurs de l'économie (notamment en termes d'emploi). Ce cas correspond à la situation des économies en transition au début des années 1990 qui ont connu à des degrés différents une tertiarisation relative, à savoir une baisse du niveau des activités dans les secteurs primaires et secondaires au profit du secteur tertiaire.

L'autre forme de tertiarisation est celle que nous appelons tertiarisation absolue par opposition à la première forme. Cette forme de tertiarisation se caractérise par une augmentation de la part des activités dans le secteur tertiaire mais sans qu'il n'y ait une baisse du niveau d'activités dans les autres secteurs. Cette situation correspond à une augmentation

du niveau d'activité économique dans un pays suite à la croissance du secteur tertiaire indépendamment des autres secteurs. Ce cas correspond plus à la situation actuelle des pays développés qui connaissent une tertiarisation caractérisée par une augmentation du poids du secteur tertiaire dans l'économie (avec la création de nouvelles activités de service) mais sans une évolution significative du niveau d'activités dans les autres secteurs de l'économie<sup>59</sup>.

Ainsi, si la tertiarisation relative peut avoir un certain impact positif sur le découplage (à cause des écarts d'intensité de pollution entre le secteur tertiaire et les autres secteurs), cela n'est pas forcément le cas de la tertiarisation absolue qui peut parfois même être défavorable au découplage. En effet, la tertiarisation absolue se traduit par un accroissement du niveau d'activité économique suite à l'accroissement des activités de services déjà existantes (*sous-section suivante*) ou à la création de nouvelles activités de services. Dans le cas où les nouvelles activités de services sont plus polluantes que celles existantes, cet accroissement peut entraîner une augmentation de l'intensité de pollution. Par exemple, aujourd'hui, nous utilisons certains services qui n'existaient pas il y a 20 ou 30 ans qui sont relativement polluants. C'est le cas des services liés à l'informatique et à la téléphonie (conseil et assistance informatique, les centres d'appels téléphoniques pour renseigner les abonnés des sociétés de téléphonie ou proposer les nouveaux produits aux clients des banques ou des sociétés d'assurance). L'arrivée de ces services dans les économies s'est accompagnée d'une augmentation des prélèvements de ressources naturelles pour fabriquer les équipements nécessaires à leur production (véhicules, locaux, matériels et supports de travail comme l'informatique...). A cette augmentation de prélèvements de ressources naturelles, correspond une augmentation du niveau de pollution étant donné que la fabrication, l'acheminement et le fonctionnement de ces équipements sont sources de pollution.

Par ailleurs, même s'il n'y a pas de création de nouvelles activités, la tertiarisation absolue n'est pas exemptée de dimension matérielle, via certaines activités connexes lesquelles sont sources de pollution (Gadrey, 2008, p. 6).

---

<sup>59</sup> Ces pays connaissent déjà une part très élevée du secteur des services dans l'économie (en moyenne entre 70% à 80% en 2013 selon les données de la banque mondiale) au point que le niveau d'activités dans les autres secteurs ne baisse plus que très faiblement.

### **2.3.2. La tertiarisation de l'économie draine d'autres activités de pollution**

Cette fois-ci nous raisonnons dans une situation où la tertiarisation absolue est due uniquement à un accroissement des activités de services déjà existantes dans l'économie. L'établissement d'une relation de service entre le prestataire (producteur) et le client (consommateur) peut nécessiter l'utilisation de biens matériels dont la fabrication, l'acheminement et le fonctionnement sont sources de pollution et de prélèvements supplémentaires de ressources naturelles. Cette matérialité des activités de service repose principalement sur trois composantes (Gadrey, 2008, p. 6): la matérialité liée au déplacement des personnes indispensables à la production du service, la matérialité des espaces où ont lieu la relation de service et la matérialité des outils techniques d'appui à la relation.

La première composante comprend entre autres : les déplacements des prestataires dans le domicile des clients (services à domicile), les déplacements à la fois du prestataire et du client ou de l'utilisateur dans un lieu précis pour la production du service (hôpital, école, hôtels, etc.), les déplacements d'un point à un autre des deux acteurs (transports de personnes) pour la production du service. La matérialité de cette composante porte sur l'augmentation des biens nécessaires pour le déplacement des personnes (parc de véhicules, infrastructures, etc.) participant à la production de ce service (Gadrey, 2008, p. 6).

La matérialité de la deuxième composante porte sur celle des lieux où se déroule la production du service (universités, aéroports, gares, etc.), ces lieux étant construits spécialement pour la production de ce service. La construction, le fonctionnement et l'entretien de ces lieux demandent encore davantage de ressources naturelles (Gadrey, 2008, p. 6) et génèrent aussi davantage de pollution.

Enfin, quant à la troisième composante, sa matérialité repose sur celle des outils techniques pour la production du service. C'est le cas des guichets automatiques dans les banques, des batteries d'appareils qui se trouvent dans un hôpital, ou encore des machines de contrôle technique dans un garage automobile. Ces différents appareils peuvent contenir des flux et des stocks importants de matériels.

Dans les études, les économistes tentent parfois d'estimer l'impact écologique de la production des activités de service. En 2006, dans le cas des Etats-Unis, Suh, à partir des

données de 1998, estimait l'intensité directe du dioxyde de carbone d'une activité de service à 0,36 kg/\$. Ce chiffre montait à 0,83 kg/\$ lorsqu'il tient compte de la pollution des autres activités nécessaires à la production de ce service (intensité indirecte du dioxyde de carbone). Ainsi, pour Suh (2006), en tenant compte de la pollution des activités induites par la production d'un service, le passage à une économie de services dans le cas des Etats-Unis ne permettra de réaliser au mieux qu'un découplage relatif. Les autres travaux, notamment ceux de Nansai et *al.*, en 2009 et Okamoto en 2013 tendent à confirmer cette dépendance matérielle et énergétique des activités de service.

En conclusion, l'analyse de l'impact environnemental des activités de service sous cet angle semble montrer que la tertiarisation de l'économie ne va pas toujours de pair avec l'immatérialité de l'économie.

### Section 3. Le rapport socioéconomique à l'environnement

Parmi les trois facteurs susceptibles de favoriser le découplage dans un pays, le rapport socioéconomique à l'environnement nous paraît le plus déterminant. Nous entendons par rapport socioéconomique à l'environnement, la place qu'on réserve à l'environnement dans un pays parmi les trois dimensions du développement durable (économie, social et environnement).

En effet, lorsqu'on regarde les deux autres déterminants du découplage (innovation technologique et changement structurel), on s'aperçoit que le découplage n'est parfois qu'une conséquence collatérale des politiques visant d'autres objectifs (Camara, 2013a, p. 57). Ces objectifs peuvent être d'ordre politique, géopolitique ou économique. Le changement technologique intervient généralement dans le but d'améliorer la productivité des entreprises ou parfois de réduire la dépendance d'un pays face à une ressource géostratégique, comme le cas du nucléaire dans les pays développés après les chocs pétroliers de 1973 et 1979. Quant au changement structurel dans une économie, il intervient dans la plupart du temps dans le but de développer de nouveaux secteurs porteurs de croissance économique après une crise socio-politique ou une récession. Ainsi, contrairement aux deux premiers déterminants du découplage, le rapport socioéconomique à l'environnement, quant à lui, dépend du degré de préoccupation écologique dans un pays et de la façon dont les problèmes environnementaux sont gérés dans ce pays.

Le degré de préoccupation écologique dépend de l'importance qu'on accorde à la problématique environnementale dans un pays par rapport aux autres préoccupations (notamment économiques et sociales). Il se manifeste par l'implication des différents acteurs de l'économie que sont principalement l'Etat, les consommateurs (les citoyens) et les entreprises. Un rapport socioéconomique favorable à l'environnement se traduit par une forte implication de ces différents acteurs dans la résolution des problèmes environnementaux dans un pays, comme on l'exprime d'ailleurs dans le rapport Brundtland en 1987: « *En dernière analyse le développement durable est une question de volonté politique* » (p. 14).

Quant au mode de gestion des problèmes environnementaux, il décrit les moyens d'action (instruments économiques et instruments réglementaires) par lesquels les pouvoirs publics internalisent les externalités environnementales. L'efficacité de ces moyens d'action est dans

une certaine mesure tributaire de la qualité des institutions dans un pays dans la mesure où c'est les institutions qui permettent la mise en application normale des politiques environnementales.

Dans cette section, nous allons tenter de montrer dans un premier temps, comment un rapport socioéconomique favorable à l'environnement peut stimuler les deux autres principaux déterminants du découplage et limiter aussi certains effets pervers des politiques environnementales comme les « fuites de carbone » ou encore l'« effet rebond ». Dans un second temps, nous verrons comment la qualité des institutions peut avoir un certain impact sur l'efficacité des mesures environnementales en présence d'un rapport socioéconomique favorable à l'environnement dans un pays.

### **3.1. Degré de préoccupation écologique dans un pays et découplage**

#### **3.1.1. Degré de sévérité des réglementations environnementales**

Le degré de sévérité des réglementations environnementales dans un pays est assez tributaire de l'importance que les pouvoirs publics accordent à la problématique environnementale. Il constitue aussi un indicateur pour les autres acteurs de l'économie (notamment les entreprises et les consommateurs) sur le niveau de détermination des pouvoirs publics à réduire les pressions des activités économiques sur l'environnement. Cette détermination des pouvoirs publics à limiter les problèmes environnementaux peut avoir des effets sur l'ensemble de l'économie à travers l'évolution des modes de production et de consommation.

Au niveau des entreprises, une réglementation environnementale assez stricte peut induire deux effets : d'une part, elle peut stimuler l'innovation technologique en poussant les entreprises à développer les techniques de production et à produire les biens conformes aux normes environnementales, et d'autre part, elle peut orienter l'économie vers les activités moins intensives en pollution au détriment de celles considérées comme très polluantes. Dans la littérature, l'idée selon laquelle une réglementation environnementale stricte et bien élaborée peut stimuler l'innovation technologique repose principalement sur l'hypothèse de

Porter ou l'hypothèse « win-win ». Cette hypothèse tire son nom de son auteur, l'économiste américain Michael Porter. D'après cette hypothèse, une réglementation environnementale stricte mais flexible, peut non seulement entraîner une réduction des pressions sur l'environnement, mais aussi engendrer des bénéfices privés pour les entreprises qui y sont soumises, des bénéfices qui peuvent souvent dépasser les coûts supportés par les entreprises pour se conformer à la réglementation au point de les rendre plus compétitives. Énoncée en 1991 par Porter puis développée davantage en 1995 par Porter et Van Der Linde, l'hypothèse de Porter est opposée dans la littérature au modèle basé sur l'analyse coût-bénéfice qui considère les dommages environnementaux comme des externalités environnementales dont les coûts de réparation pourraient perturber l'équilibre financier de l'entreprise (Palmer et *al.*, 1995). Cependant, malgré tout l'intérêt que peut avoir l'analyse d'une telle opposition, dans notre cette thèse, nous nous focalisons essentiellement sur la façon dont la réglementation environnementale peut stimuler l'innovation technologique. En effet, dans cette sous-section, nous cherchons principalement à montrer comment la réglementation environnementale peut impacter le découplage à travers l'innovation technologique qui est l'un des principaux déterminants du découplage.

La réglementation environnementale peut stimuler l'innovation technologique en incitant ou en contraignant les entreprises à intégrer l'aspect environnemental dans leurs stratégies de production. Cela concerne à la fois le processus de production mais aussi la qualité des biens et services produits. Pour Porter et Van Der Linde (1995, p. 100), la réglementation environnementale peut avoir plusieurs effets sur l'innovation technologique, dont entre autres :

-Elle envoie un signal aux entreprises sur la probable inefficacité de leurs modes de production et en même temps attire leur attention sur les possibilités d'innovation technologique pour améliorer leur efficacité d'un point de vue environnemental.

-Elle peut sensibiliser les entreprises sur le respect de l'environnement en leur faisant prendre conscience de l'impact de leurs activités sur l'environnement, ce qui peut pousser les entreprises à envisager des techniques de production moins dommageables à l'environnement.

-Elle réduit l'incertitude sur l'utilité des investissements en termes de préservation de l'environnement.

-Elle crée une pression sur les entreprises qui les motive à innover. Cette pression peut provenir de la concurrence, des exigences environnementales des clients ou la hausse du coût des matières premières.

La sévérité de la réglementation est considérée comme le facteur qui a le plus d'influence sur l'innovation (Stewart, 2010, p. 4). Les avis d'autres auteurs vont aussi dans ce sens (notamment, Dasgupta et *al.*, 2002). Pour ces auteurs, la réglementation environnementale est le facteur qui influe le plus dans la diminution des dommages environnementaux (Dasgupta et *al.*, 2002, p. 152). Le degré de sévérité de la réglementation reflète non seulement le degré de détermination des pouvoirs publics, mais aussi le degré de sévérité nécessaire pour stimuler l'innovation technologique. Ainsi, une réglementation environnementale stricte peut produire plus d'effets en matière d'innovation et de compensations de coûts qu'une réglementation laxiste qui a généralement un impact assez limité sur l'innovation (Porter et Van Der Linde, 1995, p. 100).

Pour stimuler l'innovation technologique au niveau des entreprises, les décideurs politiques utilisent différents instruments. Ces instruments peuvent être regroupés en deux catégories. La première catégorie regroupe les instruments dits réglementaires qui sont des instruments basés sur la contrainte (notamment les interdictions et les normes). La seconde catégorie est composée d'instruments économiques qui sont basés sur les mécanismes incitatifs (comme les taxes, les certificats d'émission ou encore les subventions). Dans la littérature, un certain nombre d'études empiriques tendent à confirmer l'efficacité de la réglementation environnementale sur l'innovation technologique (revue de littérature dans Stewart, 2010).

Les effets d'une réglementation environnementale sur l'innovation technologique peuvent se manifester de plusieurs façons dans la chaîne de production d'une entreprise. D'abord, la réglementation environnementale peut stimuler l'innovation technologique dans le processus de production en rendant les entreprises plus efficaces d'un point de vue environnemental (innovation de procédés). Ceci se traduit par une amélioration de l'efficacité énergétique et une amélioration dans l'utilisation des matières premières, mais aussi par une faible intensité de pollution. Ensuite, elle peut favoriser l'innovation technologique dans la consommation des biens et services déjà existants en améliorant leur efficacité (innovation de produits). L'innovation technologique peut porter aussi sur la production des nouveaux biens et services

considérés plus efficaces que ceux existants (innovation de produits). Enfin, la réglementation environnementale peut favoriser la diffusion de nouvelles technologies plus sobres en énergie et moins intensives en pollution. Par exemple, on peut citer l'achat des voitures électriques à la suite d'une augmentation des taxes sur le prix des carburants.

En plus de stimuler l'innovation technologique dans les entreprises, la réglementation environnementale peut être aussi à l'origine de changements structurels dans l'économie. Ces changements structurels se caractérisent par une baisse d'activités dans les secteurs intensifs en pollution à cause des contraintes et des taxes sur la pollution imposées par les pouvoirs publics (les taxes carbone, par exemple). Cette baisse d'activités dans ces secteurs va se traduire par un accroissement des activités dans les secteurs moins intensifs en pollution (comme le tertiaire) qui seront relativement moins touchés par ces réglementations environnementales. Cependant, cette baisse des activités intensives (notamment les activités industrielles) peut entraîner aussi un mouvement de délocalisation vers les pays laxistes en matière de réglementation environnementale (considérés comme des havres de pollution) des industries qui ne sont disposées ni à payer des taxes de pollution, ni à se conformer aux réglementations environnementales. Cette dernière situation peut être considérée comme un effet pervers des réglementations environnementales, dans la mesure où ces migrations entre les pays des industries cherchant à échapper aux réglementations vont déplacer les problèmes environnementaux d'un pays à un autre (« fuites de carbone »).

Comme dans le cas des entreprises, la réglementation environnementale peut impacter aussi les comportements de consommation. Les pouvoirs publics peuvent inciter ou contraindre les consommateurs à s'orienter vers les modes de consommations respectueux de l'environnement. En effet, si nous regardons l'évolution des modes de consommation depuis plusieurs décennies, nous constatons que jusqu'à la fin du fordisme (1970), la consommation dans les pays développés reposait sur la satisfaction des besoins élémentaires. Mais avec la saturation de ces besoins fondamentaux, les modes de consommation ont évolué vers un style de consommation reposant plus sur du gaspillage, l'« hyperconsommation » en d'autres termes. Ce style de vie se caractérise par une surconsommation des ressources à travers une accumulation sans limite de biens matériels. Les biens fabriqués sont programmés de sorte qu'ils ne dépassent pas une certaine durée (obsolescence planifiée), ceci augmentant considérablement le taux de renouvellement des équipements (ordinateurs, machines à laver,

réfrigérateurs, etc.). En plus, certains de ces biens sont fabriqués de manière à rendre difficile toute réparation en cas de panne aussi petite que ce soit. Cette tendance au gaspillage se manifeste aussi par une certaine obsession pour la nouveauté. Cette obsession se traduit par l'achat systématique d'un nouveau modèle de produits (téléphones, ordinateurs, appareil photo...) rendant ainsi obsolète l'ancien modèle qui pourtant fonctionne normalement. Ces comportements de consommation apparemment irrationnels s'illustrent dans le domaine des transports par le recours aux véhicules personnels sur de courtes distances (notamment dans le centre ville) malgré la disponibilité des transports en commun.

Pour faire face à ces types de comportement, les pouvoirs publics passent par les campagnes d'information et de sensibilisation auprès des consommateurs. Ils utilisent aussi d'autres moyens traditionnels pour faire évoluer les modes de consommation, comme, les subventions par exemple, pour inciter les consommateurs à acheter des véhicules plus efficaces et moins polluants (comme la prime à la casse). Les pouvoirs publics ont recours aussi aux interdictions et aux normes auxquelles les consommateurs doivent se soumettre, par exemple, l'interdiction de laisser les lumières allumées dans les commerces et bureaux à partir d'une certaine heure de la nuit dans certaines agglomérations. Mais aussi pour diminuer l'intensité du trafic dans les centres villes, les pouvoirs publics rendent payantes la plupart des places de stationnement et/ou augmentent les tarifs de ces places qui sont déjà payantes durant la semaine.

### **3.1.2. Degré d'implication des citoyens dans les problèmes environnementaux**

En tant qu'acteurs de l'économie et de la vie politique, les citoyens peuvent aussi contribuer à la réduction de l'impact environnemental de la croissance économique en influençant les comportements des autres acteurs que sont les entreprises et les pouvoirs publics.

Face aux entreprises, les citoyens en tant que consommateurs peuvent de plus en plus privilégier les produits dont la fabrication répond aux normes écologiques et en revanche critiquer les entreprises et les produits répondant moins aux normes écologiques. Une telle action peut pousser les entreprises à intégrer l'aspect écologique dans leurs stratégies de

production jusqu'à en faire un argument de vente. Cette prise en compte de l'environnement au niveau des entreprises se traduit par des changements dans le processus de production comme l'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements. Les entreprises peuvent désormais recourir de plus en plus au recyclage afin de limiter la consommation des matières premières dont l'exploitation et l'acheminement sur de longues distances sont sources de pollution considérables, ou privilégier désormais les fournisseurs plus proches géographiquement. Les biens fabriqués peuvent contenir une part de plus en plus importante de matériels recyclables mais aussi être plus performants d'un point de vue écologique. Ces efforts accomplis dans la diminution de l'impact environnemental dans les activités de production peuvent au final être récupérés par les entreprises pour faire la promotion de leurs produits. Par exemple, au niveau des constructeurs automobiles, le critère écologique est devenu aujourd'hui l'un des principaux arguments de vente dans les salons de l'automobile.

Par ailleurs, les citoyens ont la possibilité d'agir aussi sur les pouvoirs publics et les entreprises par le biais d'actions citoyennes. En effet, au travers d'organisations non gouvernementales ou de mouvements politiques, les citoyens peuvent mettre la pression sur les pouvoirs publics pour leur demander à s'engager davantage dans la préservation de l'environnement. Cet engagement des pouvoirs publics se traduit par une participation de l'Etat aux accords internationaux sur la préservation de l'environnement. Les mouvements écologistes peuvent également contraindre les pouvoirs publics à imposer aux entreprises et aux consommateurs certaines normes, des interdictions ou des taxes afin de diminuer l'impact de leurs activités sur l'environnement. Par exemple, concernant les consommateurs, les pouvoirs publics peuvent interdire la circulation des voitures jugées trop polluantes dans les centres villes. S'agissant des entreprises, les pouvoirs publics peuvent augmenter le niveau des taxes ou en créer de nouvelles pour pousser les entreprises à diminuer leur impact environnemental.

En conclusion, une implication assez forte des citoyens dans la préservation de l'environnement dans un pays peut avoir un impact significatif sur les actions des autres acteurs. Un tel degré de préoccupation des citoyens dans la réduction des pressions environnementales facilite dans une certaine mesure la tâche des pouvoirs publics dans la mise en place des réglementations environnementales. Enfin, une plus grande sensibilité des

citoyens aux problèmes environnementaux dans un pays est susceptible de limiter l'ampleur de l'effet rebond.

### **3.1.3. Degré de responsabilité environnementale des entreprises**

Les entreprises constituent le troisième acteur important dans un pays susceptible d'entraîner les autres acteurs dans la réduction de l'impact environnemental de la croissance économique.

Vis-à-vis des consommateurs, les entreprises peuvent orienter les choix de consommation en mettant en avant l'aspect écologique de leurs produits dans leurs politiques marketing. Une telle action est susceptible d'amener les consommateurs à utiliser de plus en plus le critère écologique dans le choix des biens et services. Par exemple, il n'est pas rare aujourd'hui de voir les entreprises mettre certaines informations sur les emballages pour indiquer aux consommateurs que leurs produits répondent à certaines normes environnementales. Notamment en indiquant si les leurs produits ont été fabriqués à partir des produits recyclés ou s'ils sont recyclables, ou encore en donnant les informations sur la provenance des matières entrant dans la fabrication du bien ainsi que sur le procédé de fabrication (produits bio) ou de production (agriculture biologique pour les aliments)<sup>60</sup>.

Les entreprises peuvent collaborer aussi avec les pouvoirs publics pour mettre en place certaines normes environnementales dans la fabrication des produits. Parfois, ces collaborations peuvent être à l'initiative d'un certain nombre d'entreprises mais qui décident de passer par les pouvoirs publics afin de contraindre les autres entreprises à se conformer aussi à ces normes. Ces normes peuvent porter sur l'interdiction de l'utilisation de certaines ressources à forte intensité de pollution dans le processus de production (comme le charbon), mais également sur l'interdiction de l'utilisation des matières premières provenant des zones dont l'équilibre de l'écosystème serait très menacé (l'exploitation des bois d'une forêt protégée, par exemple).

Les entreprises peuvent, d'autre part, collaborer avec un organisme agréé pour créer des labels de qualité environnementale. Ces labels délivrés par ces organismes garantissent que le produit fabriqué a un impact réduit sur l'environnement (le label NF en France, par exemple)

---

<sup>60</sup> Même si parfois ces produits ne sont pas aussi écologiques que peuvent laisser penser ces informations.

ou que l'entreprise qui l'a fabriqué respecte certaines normes environnementales. Ces normes sont généralement gérées par les organismes nationaux ou internationaux comme le cas des normes ISO14001 sur le management environnemental. Avec le développement de ces labels et normes, les entreprises sont devenues de nos jours un acteur important dans la réduction de l'impact environnemental de la croissance économique.

Cependant, malgré l'importance de chacun des trois acteurs (pouvoirs publics, consommateurs et entreprises) pris individuellement, le rapport socioéconomique à l'environnement ne peut réellement favoriser le découplage que s'il y a une action conjuguée de l'ensemble des acteurs (une synergie)<sup>61</sup>. En d'autres termes, l'impact d'un rapport socioéconomique favorable à l'environnement ne sera significatif que s'il y a une interaction, un partenariat entre ces trois acteurs (figure 28). Ces interactions doivent être pluridirectionnelles :

-L'Etat en tant que pouvoir public utilise les instruments réglementaires (normes, interdictions, taxes, etc.) pour agir sur le comportement des consommateurs (flèche 1) et sur le mode de production des entreprises (flèche 3).

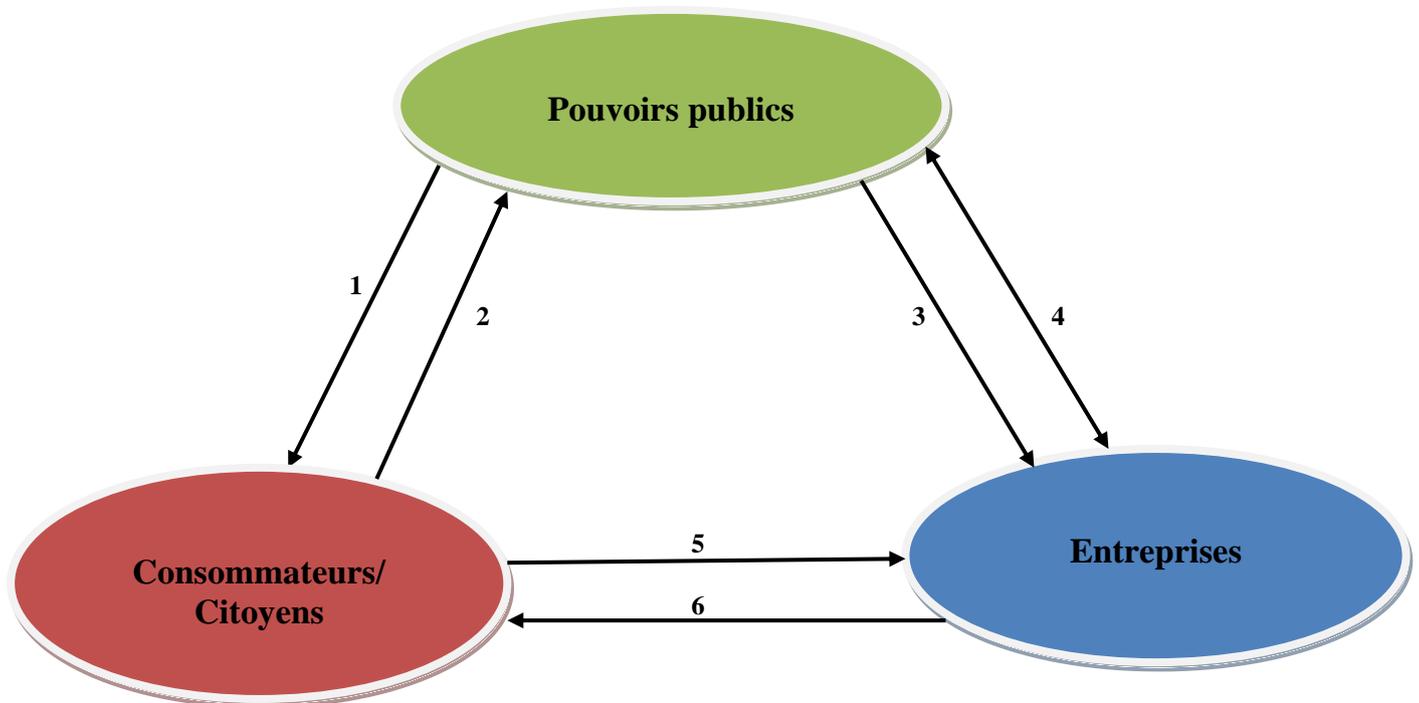
-Les citoyens en tant qu'acteurs de la vie politique usent de leurs moyens de pression (mouvements politiques, ONG...) pour pousser les pouvoirs publics à faire davantage face aux problèmes environnementaux (flèche 2). Mais aussi, à la fois consommateurs et acteurs de la vie politique, les citoyens ont la possibilité d'exiger des entreprises l'intégration de l'aspect environnemental dans tout le processus de fabrication des produits (flèche 5).

-Les entreprises en tant que producteurs sont susceptibles à travers les politiques marketing d'attirer la demande des clients vers les produits répondant de plus en plus aux normes environnementales (flèche 6). Enfin, conscientes de leur responsabilité environnementale, les entreprises peuvent être à l'initiative ou collaborer avec les pouvoirs publics ou d'autres organismes agréés par les pouvoirs publics pour prendre des initiatives en faveur de l'environnement (flèche 4).

---

<sup>61</sup> Par ailleurs, dans certaines études (Sobel et Postel en 2011 sur les entreprises ; Boidin et Rousseau en 2011 sur les consommateurs), les auteurs émettent quelques réserves quant à la capacité des différents acteurs (notamment les entreprises et les consommateurs) à véritablement conduire de façon isoler l'économie vers un développement soutenable.

**Figure 28. Différents canaux d'interaction entre les principaux acteurs du découplage dans un pays**



Source : auteur

Aujourd'hui, les pays les plus avancés en matière de préservation de l'environnement sont également ceux dont les degrés de préoccupation environnementale sont les plus élevés. Dans notre étude (tableau 2), ce facteur semble jouer un rôle important dans le découplage des pays développés en général et en particulier ceux du Nord de l'Europe comme le Danemark et la Suède. Ces pays sont reconnus (notamment dans Bozonnet, 2009) pour leur rapport socioéconomique très favorable à l'environnement. En effet, ces pays se caractérisent entre autres par : des réglementations environnementales sévères, un grand nombre d'entreprises détentrices de certifications écologiques et un nombre assez important d'organisations non gouvernementales agissant pour la préservation de l'environnement. Par ailleurs, les pays du Nord de l'Europe furent les tout premiers pays à introduire la taxe carbone dans leurs politiques environnementales au début des années 1990.

Mais pour qu'une réglementation environnementale puisse produire tous ses effets, que les citoyens puissent revendiquer normalement une meilleure protection de l'environnement ou

encore que les entreprises accordent une certaine crédibilité aux organismes de certification des normes dans un pays, un cadre institutionnel solide s'avère nécessaire.

## **3.2. Institutions et découplage**

### **3.2.1. Qualité des institutions et découplage**

L'une des raisons expliquant l'efficacité des politiques environnementales dans les pays développés par rapport aux pays en développement est la solidité de leurs cadres institutionnels. Cette solidité du cadre institutionnel dépend des paramètres liés à la qualité des institutions, à savoir la transparence dans la gestion des choses publiques, le respect des droits des citoyens et l'efficacité dans l'élaboration et l'application des mesures environnementales.

La transparence dans la gestion des choses publiques peut avoir un impact sur la confiance que les citoyens témoignent envers les institutions d'un pays et par conséquent sur le degré de respect des réglementations environnementales. Cet aspect des institutions est l'un des facteurs qui distinguent le plus les pays développés des pays en développement. En effet, comme le montrent les enquêtes de Transparency International<sup>62</sup>, les pays en développement sont généralement caractérisés par une perception très élevée de la corruption. Ce contexte nuit énormément à la bonne application des mesures environnementales. Il s'agit d'une situation ne favorisant pas un climat de confiance entre les pouvoirs publics qui élaborent et veillent à l'application des mesures environnementales et les administrés (citoyens et entreprises) qui n'accorderont pas beaucoup d'importance à ces mesures. Par conséquent, malgré l'efficacité en théorie d'une mesure environnementale, ce peu de confiance des citoyens et entreprises aux institutions empêchera ces mesures environnementales de produire tous les effets escomptés. Ainsi, par rapport aux pays développés, cet aspect a un impact considérable sur la dégradation de l'environnement dans les pays en développement. Cette hypothèse est confirmée dans la littérature par certains travaux, notamment Panayotou, 1997 ; Bhattarai et Hamming, 2001... Dans ces travaux, il est soutenu que la corrélation entre

---

<sup>62</sup> Dans les enquêtes sur la perception de la corruption dans le monde, comme celle de Transparency International, les pays en développement sont globalement les moins bien placés contrairement aux pays développés, surtout les pays de l'Europe du Nord qui obtiennent régulièrement les meilleurs résultats dans ces enquêtes.

l'amélioration de la qualité de l'environnement et le niveau de développement n'est pas automatique, mais dépend dans une large mesure, des institutions et des politiques environnementales du pays.

L'un des facteurs qui contribue aussi au renforcement des institutions dans un pays est le respect des droits et libertés des citoyens. Le respect des libertés civiles est l'un des principes de la démocratie dans un pays. Cette garantie des droits donne la possibilité aux citoyens mobilisés dans les ONG et dans les mouvements politiques d'exiger un plus grand engagement des pouvoirs publics dans la préservation de l'environnement. Une meilleure protection des droits civils laisse aussi la possibilité aux citoyens d'attaquer les entreprises pour leurs demander réparation des externalités négatives qu'elles causent à l'environnement. Cet aspect des institutions d'un pays est aussi un autre point de différence entre les pays en développement et les pays développés où les droits de chacun sont généralement garantis (notamment les droits de propriété).

Enfin, l'efficacité des mesures environnementales dans les pays développés par rapport aux pays en développement est liée à la qualité de la bureaucratie et à la compétence des fonctionnaires dans ces pays. Ces avantages permettent d'élaborer des mesures environnementales relativement adaptées au contexte socioéconomique du pays. Une mesure environnementale bien élaborée est susceptible de rencontrer moins d'opposition de la part des citoyens surtout s'ils sont bien informés des enjeux de son application. Ce n'est pas souvent le cas dans les pays en développement caractérisés par une bureaucratie de moins bonne qualité et des fonctionnaires considérés moins compétents.

### **3.2.2. Les déterminants institutionnels du découplage**

Après une analyse théorique de l'impact du rapport socioéconomique à l'environnement sur le découplage, nous avons cherché à vérifier empiriquement ces différentes hypothèses. Pour cela, comme pour les autres déterminants du découplage (niveau de développement et structure de l'économie), nous avons fait une régression sur le degré de découplage entre 1980 et 2005 à partir de notre échantillon global de 124 pays (tableau 2).

Cependant, compte tenu de la forte corrélation entre plusieurs variables explicatives (annexe 2), nous n'avons pas pu recourir à un modèle multiple. Cela nous a amené à privilégier des modèles linéaires simples<sup>63</sup> afin d'étudier individuellement l'impact de chaque variable explicative sur le découplage. En effet, avec ce problème de multicollinéarité, l'utilisation d'un modèle multiple nous aurait conduits à des résultats fallacieux au niveau de l'estimation. Plus précisément, nous aurions eu entre autres : des coefficients avec des signes contraires à l'intuition et d'ampleur improbable, des variables peu significatives ou pas du tout significatives bien qu'en réalité ces variables soient assez significatives (annexes 3 et 4)<sup>64</sup>.

Les variables utilisées pour les estimations sont constituées par un certain nombre d'indicateurs du rapport socioéconomique à l'environnement et de la qualité des institutions dans un pays. Elles sont précisément au nombre de huit avec des observations dont la taille varie de 99 à 124 pays selon les variables. L'ensemble de ces variables proviennent du rapport Environmental Sustainability Index (ESI) de 2005 et concernent : la garantie des libertés civiles et politiques (CIVLIB), le nombre d'organisations internationales environnementales dont le pays est membre (EIONUM), l'efficacité gouvernementale (GOVEFF), le niveau de la corruption (GRAFT), le nombre d'entreprises détentrices de la norme ISO14001 (ISO14), le respect des lois (LAW), le niveau de démocratie (POLITY), le nombre d'initiatives d'agenda 21 local (AGENDA21).

- ***Garantie des libertés civiles et politiques :***

Cet indice exprime le niveau de garantie des droits et des libertés des citoyens dans un pays. Il indique aussi le respect des principes de démocratie. Il est évalué sur une échelle de 1

---

<sup>63</sup> Cette solution nous a paru la plus efficace parmi tant d'autres, comme : l'augmentation de la taille de l'échantillon qui n'était pas possible ici à cause des données manquantes pour certaines variables, la procédure de stepwise qui a donné un modèle satisfaisant d'un point de vue statistique mais théoriquement incohérent à cause des coefficients avec des signes contraires à l'intuition, ...

<sup>64</sup> A cause de ce problème de corrélation, plusieurs variables dans les modèles simples (tableau 11) perdent en significativité ou le signe de leurs coefficients changent dans les modèles multiples (annexes 3 et 4). C'est le cas notamment de POLITY dont le signe du coefficient passe de - à + entre les deux types de modèle, de la variable ISO14 qui est significative au seuil de 5% dans le modèle simple et non significative dans le modèle multiple, ou encore de LAW significative au seuil de 1% dans le modèle simple et non significative dans les modèles multiples, ... Par ailleurs, il convient de signaler que les deux modèles multiples au niveau des annexes ont été retenus parce qu'ils étaient les deux moins mauvaises régressions parmi les nombreux modèles multiples essayés en terme du nombre de variables significatives et de cohérence du signe des coefficients dans le modèle.

à 7, avec 7 comme le niveau le plus bas en termes de respect de ces principes. C'est un indice qui permet d'évaluer la liberté à chacun de participer dans le débat public et de défendre ses opinions sur les questions relatives à la qualité de l'environnement (ESI, 2005, p. 310). Ainsi, dans la régression, cet indicateur devrait avoir un impact positif sur le découplage, ce qui devrait se traduire par un signe positif au niveau du coefficient.

- ***Nombre d'organisations internationales environnementales dont le pays est membre :***

Cette variable exprime le nombre d'organisations internationales environnementales auxquelles le pays appartient. C'est une variable qui est comprise entre 0 (le niveau le plus bas) et 100 (le niveau le plus élevé). Elle indique dans une certaine mesure le degré d'implication d'un pays dans la réduction des problèmes environnementaux. Au niveau de la régression, nous nous attendons à un impact positif de cette variable sur le découplage. Par conséquent, c'est une variable qui devrait avoir un coefficient de signe négatif.

- ***Efficacité gouvernementale :***

Cet indice est composé d'indicateurs sur la qualité des services publics, la qualité de la bureaucratie, la compétence des fonctionnaires, le degré d'indépendance de la fonction publique des pressions politiques et la crédibilité du gouvernement. Il est exprimé en scoring (z-score). C'est un indicateur pertinent du découplage dans la mesure où un gouvernement compétent est souvent susceptible d'apporter une réponse adéquate aux problèmes environnementaux dans un pays. Ainsi, il devrait normalement avoir un impact positif sur le découplage, ce qui correspond à un signe négatif au niveau de la régression.

- ***Niveau de la corruption :***

Cette variable indique le niveau de corruption dans un pays. Elle est exprimée en scoring (z-score). La corruption favorise l'application laxiste de la réglementation

environnementale et en même temps donne la possibilité aux pollueurs d'échapper à la réparation des dommages qu'ils ont causés (ESI, 2005, p. 304). De ce point de vue, c'est une variable qui peut être utilisée comme un proxy du degré de sévérité de la réglementation environnementale dans un pays. Ainsi, c'est une variable qui devrait aussi avoir un impact positif sur le découplage. Par conséquent, son coefficient devrait être accompagné d'un signe négatif au niveau de la régression.

- ***Nombre d'entreprises détentrices de la norme ISO 14001 :***

En tant que norme de management environnemental, la norme ISO14001 est un indice pertinent du degré de responsabilité des entreprises face aux dommages qu'elles causent à l'environnement. C'est une variable qui est exprimée par le rapport nombre d'entreprises certifiées dans un pays sur le PIB. Une valeur élevée de ce ratio montre une certaine responsabilité des entreprises face aux dommages qu'elles causent à l'environnement, ce qui signifie aussi qu'il y a un lien positif entre cette variable et le découplage. Ainsi, dans la régression, on devrait s'attendre à un signe négatif au niveau de son coefficient.

- ***Règles de droits :***

Cet indicateur exprime le degré de précision des droits et des obligations de chaque acteur dans la société ainsi que la rigueur avec laquelle ces règles sont respectées. Le respect des règles de droits est important dans l'établissement des règles de jeu dans la société, notamment entre le secteur privé et le gouvernement (ESI, 2005, p. 308). Ainsi, cela permet de situer facilement les responsabilités en matière de dommages environnementaux et aussi de veiller à leur réparation. C'est une variable qui est exprimée en scoring (z-score). Une valeur élevée de cet indicateur pour un pays indique que les règles de droits y sont bien claires et suivies. Dans le découplage, ce facteur devrait logiquement jouer un rôle positif. Donc son coefficient devrait être accompagné d'un signe négatif dans la régression.

- ***Niveau de la démocratie :***

Cette variable indique le niveau de démocratie dans un pays. Elle est exprimée en scoring sur une tendance moyenne de 10 ans. La présence d'institutions démocratiques dans un pays garantissent que les questions environnementales importantes sont débattues, que les prises de décisions ainsi que leur mise en œuvre sont menées de façon participative (ESI, 2005, p. 314). Cela contribue à l'amélioration de la qualité de la gouvernance environnementale (ESI, 2005, p. 314). Ainsi, ce facteur devrait logiquement agir de façon positive sur le découplage. Dans la régression, son coefficient devrait être accompagné d'un signe négatif.

- ***Nombre d'initiatives d'agenda 21 local :***

L'agenda 21 local est la mise en pratique à l'échelle locale des recommandations (sous forme de plan d'action) du sommet de Rio 1992 sur le développement durable. Ce plan d'action regroupe toute la société civile d'un pays ou d'une localité (administration, associations et entreprises). Le nombre d'initiatives d'agenda 21 local dans un pays mesure le degré d'engagement de la société civile dans la gouvernance environnementale (ESI, 2005, p. 309). C'est une variable qui est exprimée en nombre d'initiatives d'agenda 21 local par million d'habitants. Ainsi, elle devrait normalement agir positivement sur le découplage, ce qui se traduit par un signe négatif au niveau du coefficient dans la régression.

**Tableau 11. Estimations des déterminants institutionnels du découplage**

Degré de découplage	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5	Modèle 6	Modèle 7	Modèle 8
Constante	0,555 (4,86)***	1,037 (8,23)***	0,945 (17,11)***	0,927 (16,59)***	0,967 (15,51)**	0,917 (16,53)***	0,987 (13,84)***	0,873 (14,12)***
CIVLIB	0,106 (3,56)***	-	-	-	-	-	-	-
EIONUM	-	-0,013 (-1,18)	-	-	-	-	-	-
GOVEFF	-	-	-0,273 (-5,06)***	-	-	-	-	-
GRAFT	-	-	-	-0,236 (-4,51)***	-	-	-	-
ISO14	-	-	-	-	-0,034 (-2,29)**	-	-	-
LAW	-	-	-	-	-	-0,256 (-4,67)***	-	-
POLITY	-	-	-	-	-	-	-0,018 (-1,86)*	-
AGENDA21	-	-	-	-	-	-	-	-0,0077 (-2,92)***
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,095</b>	<b>0,012</b>	<b>0,174</b>	<b>0,143</b>	<b>0,042</b>	<b>0,152</b>	<b>0,029</b>	<b>0,081</b>
<b>F</b>	<b>(12,68)***</b>	<b>(1,39)</b>	<b>(25,65)***</b>	<b>(20,31)***</b>	<b>(5,25)***</b>	<b>(21,81)***</b>	<b>(3,48)*</b>	<b>(8,48)***</b>
<b>Nbre obs</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>121</b>	<b>124</b>	<b>119</b>	<b>99</b>

\* : significatif au seuil de 10% ; \*\* : significatif au seuil de 5% ; \*\*\* : significatif au seuil de 1%  
(.) : t-statistiques et F-statistiques

Les résultats des estimations sont présentés dans le tableau 11. Comme annoncé, nous avons au total huit modèles correspondant aux résultats des régressions avec nos huit variables explicatives. La plupart de nos modèles sont globalement significatifs au seuil de 1%, mais une partie de ces variables ont des coefficients de détermination relativement faibles hormis les variables GOVEFF ( $R^2=17,4\%$ ), GRAFT ( $R^2=14,3\%$ ) et LAW ( $R^2=15,2\%$ ). Ces faibles valeurs du coefficient de détermination semblent s'expliquer par le fait que ces variables non seulement ne sont que des proxies du rapport socioéconomique à l'environnement, mais surtout du fait que chacune d'entre elles ne représente qu'un petit aspect du rapport socioéconomique à l'environnement ou de la qualité des institutions d'un pays.

Lorsqu'on s'intéresse aux coefficients de chacune des variables explicatives, nous voyons qu'ils portent tous des signes attendus. En plus, sans surprise (les modèles étant déjà globalement significatifs) nos variables sont pour la plupart significatives au seuil de 1% à l'exception de la variable POLITY qui n'est significative qu'au seuil de 10% et la variable EIONUM qui, elle n'est pas significative. Les variables GOVEFF, LAW, GRAFT sont celles

dont les coefficients sont les plus élevés en valeur absolue. Par exemple, l'amélioration d'une unité de l'efficacité gouvernementale dans un pays se traduira par un accroissement du découplage entre la croissance économique et l'impact environnemental de 0,273 dans ce pays, ou encore, l'amélioration d'une unité des règles de droits entraînera un accroissement de 0,256 du découplage dans ce pays.

## **Conclusion du chapitre**

L'objectif de ce chapitre était d'étudier les mécanismes par lesquels le découplage se réalise dans un pays. Cela nous a amené à identifier principalement trois facteurs à la base du découplage : le niveau de développement, la structure de l'économie et le rapport socioéconomique à l'environnement. Mais outre cet objectif, nous avons voulu montrer aussi dans ce chapitre qu'un processus de découplage pouvait difficilement être pérenne. Pour développer ces différentes hypothèses, une section du chapitre a été consacrée à chacun des trois principaux déterminants du découplage. A chaque fois, nous analysons d'abord théoriquement les mécanismes par lesquels le déterminant en question pouvait entraîner le découplage. Ensuite, nous cherchons une validité empirique à notre hypothèse concernant l'impact du déterminant étudié sur le découplage. Enfin, nous essayons de montrer comment dans certaines situations, le déterminant étudié peut ne pas produire les effets escomptés sur le découplage.

Dans la première section, nous avons étudié les mécanismes par lesquels le changement technologique pouvait entraîner le découplage. A ce niveau, nous avons commencé par nous intéresser à la place qu'on accorde au développement des technologies propres dans les stratégies de développement durable. Cette analyse nous a permis de savoir que la promotion de l'innovation verte et les transferts de technologie entre Etats (notamment dans le cadre du protocole de Kyoto) étaient au centre des stratégies de développement durable tant au niveau national qu'international. Ensuite, nous avons tenté d'expliquer les mécanismes par lesquels le changement technologique pouvait être à la base du découplage. De cette analyse, nous avons remarqué que lors d'un changement technologique, le découplage se réalise pendant le remplacement des anciennes technologies considérées très polluantes par la nouvelle technologie considérée comme sobre. Mais une fois ce processus de changement technologique achevé, généralement le découplage s'interrompait aussi. Enfin, nous avons débattu de l'impact de l'effet rebond sur le découplage. A l'issue de cette étude, nous avons non seulement constaté qu'il y avait plusieurs canaux par lesquels l'effet rebond impacte le découplage, mais nous avons remarqué aussi qu'au niveau de la littérature il est encore très difficile d'évaluer avec une certaine précision l'impact de l'effet rebond sur le découplage (particulièrement les effets rebonds indirects et macroéconomiques).

L'impact du changement structurel sur le découplage a été étudié dans la deuxième section. A ce niveau, nous avons commencé par faire une typologie des pays selon la structure de leur économie en nous appuyant sur certaines théories économiques. Cela nous a amené à distinguer globalement deux types de pays : d'une part, les pays en développement qui sont caractérisés par une économie dominée par les secteurs intensifs en pollution (secteurs primaire et secondaire), et d'autre part, les pays développés avec une économie tournée vers le tertiaire. Après avoir établi cette typologie, nous avons tenté d'expliquer comment le changement structurel peut entraîner le découplage. Comme nous l'avons souligné au niveau de l'introduction de ce chapitre, nous avons repéré deux contextes dans lesquels le changement structurel peut conduire au découplage. Dans le premier cas, le changement structurel intervient pendant le passage d'un pays d'une étape de développement à une autre. Cette évolution s'accompagne souvent par une restructuration de l'économie marquée généralement par une baisse du poids des secteurs intensifs en pollution au profit de ceux moins intensifs en pollution comme le secteur tertiaire. C'est pendant ce changement structurel que le découplage se réalise. Dans le second cas, le changement structurel intervient à la suite d'une crise économique. Pour se relever de cette crise, il peut y avoir une restructuration de l'économie en faveur des secteurs moins intensifs en pollution. Comme dans le premier cas, c'est au cours de ce changement structurel qu'on observe le découplage. Mais dans les deux cas, le découplage risque souvent de s'interrompre dès la fin du processus de changement structurel. Enfin, nous avons voulu montrer que, contrairement à l'idée répandue selon laquelle la tertiarisation de l'économie est synonyme de découplage à cause de son immatérialité supposée, dans certains contextes, la tertiarisation de l'économie peut accroître l'impact environnemental de la croissance économique. Pour cela, nous avons distingué deux types de tertiarisation : d'une part, ce que nous avons appelé tertiarisation relative, qui correspond à une augmentation du niveau des activités tertiaires au détriment de celles des autres secteurs, d'autre part, ce que nous appelons tertiarisation absolue, qui correspond à une augmentation du niveau des activités tertiaires indépendamment des autres secteurs. Pour nous, seule la tertiarisation relative permet de parvenir au découplage. Quant à la tertiarisation absolue, elle se traduit par une augmentation des activités économiques et par conséquent une augmentation des pressions sur l'environnement. Par ailleurs, comme semble le montrer Gadrey, 2008 et d'autres travaux (Suh en 2006 ; Nansai et *al.*, en 2009...), la tertiarisation n'est pas si immatérielle qu'on pourrait parfois le croire, dans la mesure où la

production d'un service nécessite souvent l'utilisation d'autres biens (les bâtiments d'un hôpital ainsi que les appareils et les véhicules d'urgence pour son fonctionnement, par exemple) et services (notamment les moyens de transports pour se rendre dans le lieu où est produit le service).

Dans la dernière section, nous nous sommes intéressés au rôle déterminant du rapport socioéconomique à l'environnement sur le découplage. Cette section a été divisée en deux sous-sections. Dans la première sous-section, nous avons tenté de montrer comment chacun des trois principaux acteurs de l'économie (pouvoirs publics, entreprises et citoyens) peut amener les autres acteurs à s'impliquer davantage dans la réduction de l'impact environnemental de la croissance économique. Cette implication de l'ensemble des parties prenantes dans la gouvernance environnementale peut non seulement faire évoluer les comportements de consommation vers des comportements plus responsables (ce qui peut limiter d'éventuel effet rebond), mais aussi stimuler les deux autres déterminants du découplage. Dans la deuxième sous-section, nous avons voulu montrer l'importance d'un cadre institutionnel solide pour une meilleure régulation de l'environnement dans un pays. Cette analyse a montré que l'efficacité des actions de chacun des trois principaux acteurs de l'économie en faveur de l'environnement dépend dans une certaine mesure de la qualité des institutions du pays (transparence dans la gestion des choses publiques, la garantie des droits des citoyens, le niveau de démocratie...). Ainsi, compte tenu de son rôle déterminant dans le découplage et à défaut d'avoir un découplage de façon permanente, le rapport socioéconomique à l'environnement nous paraît comme le déterminant le plus susceptible d'assurer une certaine régularité du découplage.

Cependant, la configuration socioéconomique d'un pays étant un élément en grande partie qualitatif, l'analyse de l'impact du rapport socioéconomique à l'environnement sur le découplage peut difficilement être envisagée sans l'apport d'un cadre théorique. Parmi les théories économiques pouvant montrer une certaine pertinence pour expliquer le découplage, la théorie de la régulation nous paraît l'une des plus intéressantes. Construite pour répondre à la crise du système fordiste des années 1970, cette théorie n'a été jusque-là que très peu mise à contribution pour traiter la problématique environnementale. Pourtant, lorsqu'on regarde son cadre d'analyse (notamment le rapport au temps, l'analyse des dynamiques

économiques...), cette théorie pourrait se révéler pertinente pour traiter la question environnementale en général et celle du découplage en particulier.

## **Chapitre 4.**

# **Analyse régulationniste des déterminants du découplage**

En étudiant les principaux facteurs à la base du découplage dans le chapitre précédent, le rapport socioéconomique à l'environnement nous a paru comme le facteur le plus déterminant. Ce facteur dépend non seulement du degré de préoccupations écologiques dans un pays, mais aussi de la façon dont les problèmes environnementaux sont gérés dans ce pays.

Une des manifestations de la montée des préoccupations environnementales dans un pays est l'augmentation des conflits sociaux au sujet des externalités environnementales entre, d'une part, les pollueurs (généralement les entreprises), et d'autre part, les victimes de ces externalités qui se regroupent parfois en associations écologiques ou en mouvements politiques. La résolution de ces conflits nécessite souvent une intervention de l'Etat en tant qu'autorité légitime. La gestion de ces conflits (donc des externalités environnementales) sous l'autorité de l'Etat peut prendre plusieurs formes : compromis entre différents protagonistes dans le conflit, interdiction, règles, imposition de normes, instruments économiques (notamment les taxes, les subventions et les permis d'émissions), etc. L'utilisation de ces différents moyens d'internalisation des externalités permet à la fois de codifier les rapports sociaux et d'assurer l'harmonie pendant un certain temps entre les différents mécanismes qui soutiennent un régime de croissance. Mais pour mieux comprendre comment on parvient à tenir compte des externalités environnementales dans la reproduction économique dans une économie, nous comptons nous tourner vers la théorie de la régulation. C'est une théorie qui est née dans les années 1970 dans le contexte de crise du régime fordiste. Dès cette période, elle a montré une certaine pertinence dans l'analyse des mécanismes institutionnels à l'origine de l'émergence et de l'entrée en crise d'une trajectoire de croissance. Pour certains économistes (notamment, Lipietz, 2002, Zuideau et *al.*, 2006, 2007, 2009 et 2012, ...), au regard de son cadre d'analyse et de ses concepts de base, la théorie de la régulation pourrait se révéler aussi prolifique dans l'analyse de la problématique environnementale. De notre côté,

en explorant cette théorie économique, notamment sa façon d'expliquer l'émergence des mécanismes institutionnels qui soutiennent un régime de croissance, nous pensons qu'elle pourrait se révéler davantage prolifique dans l'analyse des mécanismes à la base du découplage.

Ainsi, le principal objectif de ce chapitre est de montrer dans une perspective régulationniste, les facteurs qui influencent le découplage. Pour atteindre cet objectif, ce chapitre a été organisé autour de trois sections.

La première section sera consacrée à l'exploration de la théorie de la régulation. Nous étudierons d'abord les concepts fondamentaux de cette théorie. A cet effet, nous nous intéresserons successivement aux concepts : de « forme institutionnelle » (que les régulationnistes définissent comme une codification de plusieurs rapports sociaux fondamentaux), de « mode de régulation » (qui est la mise en cohérence d'un ensemble de formes institutionnelles), de « régime d'accumulation » (qui correspond à un schéma de croissance) et aux différentes formes de « crises » (qui perturbent une dynamique économique).

Dans la deuxième section, nous nous lancerons dans un exercice de rapprochement entre la théorie de la régulation et le découplage. Il s'agira d'abord de montrer le potentiel du cadre d'analyse de la théorie de la régulation dans l'analyse de la question du découplage. Ensuite, nous essayerons aussi de montrer comment la montée des préoccupations environnementales, au fil des années, s'est traduite dans la configuration des différentes formes institutionnelles.

Au niveau de la dernière section, nous étudierons l'influence des formes institutionnelles sur le découplage. Cette analyse de l'impact des formes institutionnelles sur le découplage se fera en deux temps. Dans un premier temps, notre analyse portera sur l'impact du degré d'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles sur le découplage. Ensuite, nous étudierons l'impact du degré de compatibilité entre les formes institutionnelles sur le découplage. Pour tenter de mettre en évidence cette influence des formes institutionnelles sur le découplage, nous analyserons les cas des pays développés et des économies en transition qui sont parvenus au découplage dans notre étude (chapitre 2, section 3).

## **Section 1. Théorie de la régulation : cadre d'analyse et concepts de base**

La théorie de la régulation est née dans les années 1970 dans le contexte de la crise du système fordiste sous les écrits des auteurs français, notamment Aglietta et Boyer. C'est une théorie qui prend ses racines dans une remise en cause profonde du programme néoclassique sur le fonctionnement de l'économie en général, et sur son interprétation de la crise du système fordiste en particulier (Boyer, 2002, p. 21). En effet, les auteurs néoclassiques expliquaient la crise du système fordiste (qui fut à la base des Trente Glorieuses) par une certaine intervention de l'Etat jugée trop forte dans l'économie qui a fini par enrayer son fonctionnement normal. C'est en réaction à cette lecture néoclassique de la crise que naît la théorie de la régulation, qui aura comme premier objet d'étude la recherche des causes de la crise fordiste. Mais contrairement à la théorie néoclassique, les régulationnistes vont expliquer cette crise par l'épuisement des facteurs qui assuraient la viabilité du régime fordiste. Pour développer leur hypothèse sur la crise du système fordiste (et en faire plus tard une théorie générale sur les dynamiques économiques), les régulationnistes, tout en mobilisant l'histoire (l'émergence et l'entrée en crise des différents régimes de croissance qui se sont succédés dans l'histoire), vont élaborer un certain nombre de concepts sur lesquels ils vont s'appuyer. Ces concepts sont principalement au nombre de trois: les formes institutionnelles ou structurelles, le mode de régulation et le régime d'accumulation. En plus de ces trois concepts, les régulationnistes vont tenter de fournir une typologie des crises en fonction de leur origine (endogène ou exogène) ou de leur ampleur (petite ou grande).

### **1.1. Formes institutionnelles**

Les régulationnistes définissent les formes institutionnelles comme toute codification d'un ou de plusieurs rapports sociaux fondamentaux. Ces « *formes institutionnelles socialisent les comportements hétérogènes des agents économiques et permettent le passage de la micro à la macroéconomie.* » (Boyer et Saillard, 2002, p. 61). Elles sont au nombre de cinq. Leur importance, les unes par rapport aux autres est fonction du mode de régulation qui est variable dans le temps et dans l'espace (Boyer et Saillard, 2002, p. 61).

**-Le rapport salarial :**

Il est considéré comme l'une des formes institutionnelles les plus importantes dans le mode de production capitaliste (notamment pendant le fordisme). Cette forme institutionnelle permet de savoir comment se répartit le surplus entre les salariés et les capitalistes (Boyer et Saillard, 2002, p. 62). D'une façon générale, cinq paramètres permettent de caractériser les configurations historiques du rapport salarial : *le type de moyens de production ; la forme de la division sociale et technique du travail ; la modalité de mobilisation et d'attachement des salariés à l'entreprise ; les déterminants du revenu salarial, direct ou indirect et le mode de vie salarié, plus ou moins lié à l'acquisition de marchandises ou à l'utilisation de services collectifs hors marchés.* (Boyer, 2003, p. 82). Ces paramètres permettent de distinguer plusieurs configurations du rapport salarial. La forme *concurrentielle* caractérisée par une non prise en compte de la consommation des salariés dans la production capitaliste ; la forme *taylorienne* caractérisée par une production de masse sans impact très significatif du mode de vie des salariés et la forme *fordienne* qui se caractérise par une évolution à la fois des normes de production et des normes de consommation (Boyer et Saillard, 2002, p. 62).

**-La forme de concurrence :**

Presqu'aussi importante dans le post-fordisme que le rapport salarial pendant le fordisme (à cause de la libéralisation des échanges au niveau mondial), la forme de concurrence indique comment s'organisent les relations entre producteurs. Autrement dit, *elle indique comment s'organisent les relations entre un ensemble de centres d'accumulation fractionnés dont les décisions sont a priori indépendantes les unes des autres* (Boyer, 2003, p. 82). Un certain nombre de critères permet de caractériser une forme de concurrence, dont entre autres : la taille des unités de production, la taille des entreprises, les rapports entre entreprises situées dans les différents stades d'une filière de production, les rapports entre vendeurs et acheteurs sur les marchés, les rapports entre capital financier et capital industriel, le rôle du marché et de l'organisation dans les procédures de coordination, ... (Hollard, 2002, p. 162).

**-La forme d'intervention de l'Etat :**

La forme d'intervention de l'Etat montre la façon dont s'organisent les autorités publiques dans la dynamique économique (Boyer et Saillard, 2002, p. 63). Cette intervention de l'Etat va au-delà de ses fonctions traditionnelles (Etat gendarme), dans la mesure où il participe à la codification des formes institutionnelles (notamment le rapport salarial, la forme de monnaie ou encore les formes de concurrence), et par conséquent à la formation du mode de régulation et à la mise en place du régime d'accumulation.

**-Forme et régime monétaire :**

La forme monétaire détermine la modalité du *rapport social fondamental* qui institue les *sujets marchands* dans un pays à une époque donnée (Boyer, 2003, p. 81). De ce point de vue, la monnaie assure la connexion entre les unités économiques et joue le rôle de valeur de référence. La façon de compenser déficits et excédents entre acteurs économiques correspond à un régime monétaire particulier (Boyer et Saillard, 2002, p. 61).

**-Forme d'adhésion au régime international :**

Les formes d'adhésion au régime international définissent les relations entre l'Etat-nation et le reste du monde. Avec le développement du commerce international, c'est une forme institutionnelle qui prend de plus en plus d'importance dans les dynamiques économiques. Les modalités d'insertion au régime international découlent beaucoup plus des choix politiques que de relations de marché pur (Boyer et Saillard, 2002, p. 62). Elles dépendent du régime commercial, des modalités d'investissements (directs ou indirects) étrangers ou encore de la politique de change.

La codification de l'ensemble des formes institutionnelles, a priori indépendantes, en un système cohérent correspond à un mode de régulation précis.

## 1.2. Mode de régulation

Le mode de régulation peut être défini comme « *l'ensemble des normes, incorporées ou explicites, des institutions qui ajustent en permanence les anticipations et les comportements individuels à la logique d'ensemble du régime d'accumulation.* » (Lipietz, 1989, p. 3). Entre le XVIII<sup>e</sup> et le XX<sup>e</sup>, plusieurs modes de régulation se sont succédés en France (Boyer, 2004, p. 45-51), dont entre autres : le mode de régulation à l'ancienne (jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle) caractérisé par une prééminence des structures rurales sur les autres rapports sociaux, notamment marchands, dans la dynamique économique ; le mode de régulation concurrentielle (XIX<sup>e</sup> siècle) où les prix et la structure du marché constituent les deux principales variables d'ajustement dans l'économie ; et le mode de régulation monopoliste ou fordiste (pendant les « Trente Glorieuses ») caractérisé par une indexation des salaires aux importants gains de productivité enregistrés pendant cette période.

## 1.3. Régime d'accumulation

Le régime d'accumulation correspond à « *un schéma ou un modèle de croissance d'une économie nationale à une certaine époque* » (Juillard, 2002, p. 22). En mobilisant l'histoire du capitalisme, les régulationnistes distinguent principalement deux types de régime d'accumulation (Boyer, 2004, p. 54).

-Un régime d'accumulation à dominante *extensive*, caractérisé par une extension des facteurs de production sans changement majeur des techniques de production.

-Un régime d'accumulation à dominante *intensive*, caractérisé par la recherche permanente des gains de productivité.

Les régulationnistes entendent par mode de développement, la combinaison entre un mode de régulation (qui soutient le régime d'accumulation) et un régime d'accumulation.

## 1.4. Les crises

Parmi les objets d'étude de la théorie de la régulation l'analyse des crises occupe une place importante. Ainsi, les concepts de base de la théorie de la régulation ont été élaborés afin d'analyser à la fois des facteurs assurant l'existence d'un mode de régulation et d'un régime d'accumulation, et des facteurs contribuant à leurs perturbations (Boyer, 2004, p. 75). Les régulationnistes distinguent cinq types de crise selon leur ampleur.

-Le premier type de crise est qualifié de *perturbation exogène* (Boyer et Saillard, 2002, p. 65). C'est une crise qui est provoquée par les événements « venus d'ailleurs » qui bloquent la poursuite de la reproduction économique. Ce blocage peut faire suite à des pénuries liées à des événements comme les catastrophes naturelles, les guerres ou encore de la mauvaise conjoncture économique mondiale (Boyer, 2004, p. 77).

-Les crises endogènes ou cycliques, elles correspondent à « une phase de résorption des tensions et déséquilibres accumulés lors de l'expansion au sein même des mécanismes économiques et des régularités sociales, donc du mode de régulation en vigueur. » (Boyer, 2004, p. 77). Ce type de crise est qualifié de « petites crises » étant donné que le retournement de la récession à la reprise ne nécessite aucun changement institutionnel ou de politique économique (Boyer et Saillard, 2002, p. 65).

-La crise du mode de régulation correspond à « un épisode au cours duquel les mécanismes associés au mode de régulation en vigueur se révèlent incapables de renverser les enchaînements, alors même que, initialement tout au moins, le régime d'accumulation est viable. » (Boyer, 2004, p. 77).

-La crise du régime d'accumulation « se définit par l'arrivée aux limites et à la montée des contradictions au sein des formes institutionnelles les plus essentielles, celles qui conditionnent le régime d'accumulation. Elle implique à terme la crise de la régulation et donc du mode de développement dans son ensemble. » (Boyer, 2004, p. 77).

Ces deux types de crises (crise du mode de régulation et crise du régime d'accumulation) sont qualifiés de grandes crises ou de crises structurelles. En effet, contrairement aux « petites crises », le passage de la récession à la reprise nécessite des changements significatifs des formes institutionnelles, donc une modification partielle voire totale du mode de régulation.

-La crise du mode de production, beaucoup plus rare que les autres types de crise, elle correspond à « *l'effondrement de l'ensemble des rapports sociaux dans ce qu'ils ont de propre à un mode de production* » (Boyer, 2004, p. 77).

## Section 2. Rapprochement entre la théorie de la régulation et le découplage

Au regard de son cadre d'analyse et de ses concepts de base, de plus en plus d'économistes (notamment Lipietz, 2002, Gibbs, 2006, Zuindeau et *al.*, 2006, 2007, 2009 et 2012, Becker et Raza, 2000, Gendron, 2001 et Rousseau, 2002) reconnaissent en la théorie de la régulation un certain potentiel dans l'analyse de la problématique environnementale.

Cependant, malgré cette prédisposition à l'analyse de la crise environnementale que nous connaissons depuis quelques décennies, la théorie de la régulation s'est jusque-là très peu intéressée à cette problématique. Ce peu d'intérêt de l'école de la régulation à la problématique environnementale n'a pas échappé à certains auteurs régulationnistes, notamment Lipietz (2002), qui voit en cette relation un « étrange paradoxe » (Lipietz, 2002, p. 350), dans la mesure où : « *Plusieurs des économistes connus pour leur contribution à cette approche sont également connus pour leur engagement dans les mouvements écologistes, partis, clubs ou fondations. Inversement, ces mouvements, lorsqu'ils cherchent à fonder leur action sur une analyse économique, s'appuient le plus souvent sur l'analyse régulationniste du modèle "productiviste" fordiste. Et pourtant, jusqu'à la fin des années quatre vingt, la contribution propre des régulationnistes à "une économie de l'environnement" semble quasi nulle, et, dans la critique du fordisme, la dénonciation de ses atteintes à la nature semble se réduire à quelques incidents, comme si le "le citoyen écologiste" reprenait alors la parole chez les économistes qui s'inspirent de ce type d'analyse* » (Lipietz, 2002, p. 350). L'une des explications avancées par Lipietz à ce paradoxe est le fait que le premier objet d'étude de la théorie de la régulation fut le modèle fordiste. « *Or il est difficile de prétendre que le fordisme soit entré en crise par le côté du rapport société/environnement.* » (Lipietz, 2002, p. 351). Par conséquent, le cadre d'analyse développé par la théorie de la régulation pour analyser le système fordiste ne laisse que très peu de place pour la prise en compte de l'environnement.

Mais depuis quelques années, nous constatons un intérêt croissant des auteurs régulationnistes à la problématique environnementale, comme s'ils s'étaient enfin rendu compte du potentiel de leur théorie dans l'analyse de cette problématique. Ces contributions touchent divers aspects de la problématique environnementale.

Certains de ces travaux ont cherché à faire un rapprochement entre les profils institutionnels des pays et leurs rapports à l'environnement (notamment Zuindeau et *al.*, 2009 et 2012). D'autres se sont attachés à montrer le potentiel de la théorie de la régulation dans l'analyse de la problématique environnementale (Gibbs, 2006 ; Zuindeau et Rousseau, 2007 ; Zuindeau et Boidin, 2006). Il y en a (Becker et Raza, 2000 et Rousseau, 2002) qui sont allés jusqu'à envisager quelques ajustements au niveau des concepts fondamentaux de la théorie de la régulation (notamment l'ajout d'une sixième forme institutionnelle relative à l'environnement et la reconsidération de l'importance du rapport salarial) pour rendre cette approche encore plus pertinente dans l'analyse de la problématique environnementale. Enfin, d'autres travaux (notamment Gendron, 2006) se sont plutôt intéressés aux mutations en cours au niveau des entreprises face à la montée des préoccupations environnementales.

Mais malgré leur nombre de plus en plus croissant, les travaux régulationnistes sur la problématique environnementale sont pour le moment assez insuffisants et assez hétérogènes en termes d'approches (la façon dont ils mobilisent ou comptent mobiliser cette théorie) pour former une théorie de la régulation qui aura sa cohérence et couvrirait le domaine concerné (Zuindeau et *al.*, 2009, p. 1).

Pourtant, lorsqu'on regarde le cadre d'analyse de cette théorie (notamment l'aspect rétrospectif et spatial des modes de développement), on se rend rapidement compte qu'elle pourrait se révéler très féconde pour traiter la problématique environnementale en général et celle du découplage en particulier.

## 2.1. Dimension temporelle du découplage

Lorsqu'on analyse le découplage, on s'intéresse à l'évolution du rapport pressions sur l'environnement/croissance économique sur une période. Cette période est généralement portée sur un temps long, voire très long. De son côté, la théorie de la régulation est aussi familière à des analyses historiques (Zuindeau et *al.*, 2009, p. 2). Cet usage du temps se fait de façon rétrospective dans l'analyse du découplage puisqu'on ne peut définitivement se rendre compte de l'efficacité d'une mesure environnementale qu'au-delà d'un certain temps après sa mise en œuvre. Au niveau de la théorie de la régulation, les modes de régulation et

les régimes d'accumulation sont étudiés aussi dans une perspective historique. La viabilité d'un mode de régulation ou d'un régime d'accumulation (Boyer et Saillard, 2002, p. 63) ne peut être réellement jugée qu'à partir d'une analyse ex post. Ainsi, dans l'analyse du découplage, à partir de l'approche de la régulation, il est par exemple possible à travers les formes institutionnelles de connaître l'influence de certains facteurs (cadre institutionnel, mode de gestion de l'environnement, sensibilité de la population aux problèmes environnementaux sur le découplage) sur le découplage à une période donnée. Lorsqu'on compare, par exemple, la performance environnementale de la France entre les régimes fordiste et post-fordiste, nous constatons que l'intensité de la pollution ( $\text{CO}_2/\text{PIB}$ ) pendant le post-fordisme (0,37 en 1990) a été plus faible que pendant le fordisme (0,93 en 1950). Comme nous le verrons plus tard dans ce chapitre, cet écart de performances pourrait être expliqué par les différences de sensibilité de la population aux problèmes environnementaux et par le mode de gestion de ces problèmes entre ces deux périodes. La sensibilité de la population aux problèmes environnementaux se traduit au niveau des formes institutionnelles par le degré de prise en compte de l'environnement dans les rapports sociaux. Quant à la gestion des problèmes environnementaux, son efficacité est assez liée aux degrés de cohérence entre les différentes formes institutionnelles. En conclusion, au sens de la théorie de la régulation, le mode de gestion des problèmes environnementaux d'un pays à une période donnée, peut être assimilé à un mode de régulation environnementale précis (une combinaison précise d'un ensemble de formes institutionnelles qui intègrent l'environnement).

## **2.2. Dimension spatiale du découplage**

Dans l'analyse du découplage, on reconnaît l'idée d'une diversité spatiale des modes de gestion des problèmes environnementaux. De leur côté, les auteurs régulationnistes reconnaissent aussi la diversité spatiale des modes de régulation (notamment dans les comparaisons internationales). Ainsi, dans une perspective régulationniste, les écarts de performances environnementales entre les pays peuvent s'expliquer par les différences au niveau du rapport socioéconomique à l'environnement et dans la façon de gérer les problèmes environnementaux. Cependant, tout comme les régulationnistes (notamment Amable, 2005) qui récusent l'idée d'un modèle de développement optimal (par exemple, un type universel de

capitalisme) auquel les autres modèles doivent se conformer, nous estimons aussi qu'il ne peut y avoir une façon particulière « one best way » (une configuration particulière de formes institutionnelles) de gérer les problèmes environnementaux pour parvenir au découplage. Mais qu'il existerait plutôt plusieurs possibilités d'articulation de formes institutionnelles correspondant chacune à un mode de régulation précis en conformité avec les objectifs de découplage. Par ailleurs, la diversité des choix en termes de politique environnementale au niveau des Etats semble confirmer cette diversité de stratégies pour parvenir au découplage. En effet, au niveau des Etats, le choix des instruments politiques est généralement guidé par la compatibilité de ces instruments au système économique en vigueur dans un pays. Par exemple, en matière de politique environnementale, les instruments politiques flexibles (comme les permis négociables) sont généralement préférés dans les économies libérales aux instruments moins flexibles (comme les taxes). Alors que dans les économies sociale-démocrates, on a tendance à observer le cas contraire à cause d'une plus grande intervention de l'Etat dans l'économie, car en fin de compte, ce n'est pas le choix des instruments politiques qui est le plus déterminant dans le découplage, mais plutôt la sensibilité de la population aux problèmes environnementaux et l'efficacité dans la gestion des problèmes environnementaux. Ainsi, sans négliger l'impact probable de certaines caractéristiques naturelles des pays (dotations en ressources, type de relief, type de climat, etc.) dans la gestion des problèmes environnementaux, la prise en compte de la dimension environnementale dans les formes institutionnelles nous semble avoir une grande influence sur la performance environnementale d'un pays.

### **2.3. La dimension environnementale dans les formes institutionnelles**

Avec l'aggravation de la crise environnementale et la montée des préoccupations environnementales, la dimension environnementale a été peu à peu intégrée dans les formes institutionnelles. En effet, même si au départ les régulationnistes ne se sont quasiment pas intéressés à l'analyse de la problématique environnementale, la montée des préoccupations environnementales au début des années 1970 s'est traduite par une évolution de l'influence de l'environnement dans les rapports sociaux (qui sont à la base des différentes formes institutionnelles). Cette prise en compte de l'environnement dans les rapports sociaux a été

plus importante dans certaines formes institutionnelles (comme la forme de l'Etat ou l'adhésion au régime international) que d'autres (comme la forme de monnaie).

Cette intégration s'est faite par plusieurs canaux: les lois, les règlements, les règles, les conventions, les instruments économiques, etc.

### **2.3.1. Le rapport salarial**

Pendant les Trente Glorieuses l'environnement occupait très peu de place dans cette forme institutionnelle. Le surplus était réparti entre le profit et la masse salariale, presque aucune part du surplus n'était allouée à la réparation des externalités. Comme le disent par ailleurs Lipietz et Leborgne, 1991, p.58, pendant le fordisme, le compromis salarial était fait sur le dos de l'environnement. Le faible coût de l'utilisation des ressources environnementales permettait de satisfaire à la fois les exigences salariales des salariés et les objectifs de profit des capitalistes. Cette accessibilité à moindre coût des ressources environnementales (notamment énergétique) ne favorisait pas la recherche de l'efficacité dans l'utilisation de ces ressources. De ce fait, l'intensité énergétique s'est située à des niveaux jamais atteints auparavant (Zuindeau et Rousseau, 2007, p. 9). D'un autre côté, le fait que la plupart du temps les entreprises ne payaient quasiment rien pour la réparation des externalités environnementales (absence de taxes de pollution), ne leurs poussaient pas souvent à se préoccuper de l'impact de leurs activités sur l'environnement. Autrement dit, la minimisation des externalités environnementales ne faisait pas partir de leurs priorités. Mais avec la multiplication des problèmes écologiques (catastrophes naturelles, désertification, changement climatique, etc.) et la montée vertigineuse et soutenue des prix des ressources énergétiques (pétrole, gaz, etc.) au début des années 1970, le rapport à l'environnement va évoluer dans le sens d'une meilleure prise en compte de l'environnement dans les activités de production. Ainsi, pendant le post-fordisme, l'environnement va commencer à prendre de la valeur dans les activités économiques. Non seulement le coût d'utilisation des ressources va de plus en plus peser dans les dépenses des entreprises, mais aussi l'internalisation des externalités environnementales va progressivement devenir coûteux. Ces externalités sont désormais prises en compte par divers instruments de contrôle : normes, interdictions, taxes, permis d'émission, etc. Cette internalisation des externalités est devenue une contrainte dans

la production et un coût supplémentaire pour les entreprises. Si pendant le fordisme, le surplus était essentiellement partagé entre les salaires et le profit, dans le post-fordisme, une partie du surplus est désormais allouée à la réparation des externalités ou à leur prévention (en finançant le développement des techniques de production plus efficaces écologiquement). Avec cette nouvelle répartition du surplus, l'environnement devient peu à peu un facteur aussi important dans le rapport salarial que la masse salariale ou encore le profit compte tenu de l'influence qu'il peut avoir sur ces deux autres facteurs. En effet, il est d'une part susceptible d'influencer le rapport salarial en contraignant certaines entreprises qui risquent de voir leurs profits baisser de se délocaliser dans les régions ou dans les pays moins contraignants en matière de politique environnementale, d'autre part, il peut influencer le rapport salarial en amenant les entreprises qui ne souhaitent pas diminuer leurs profits à : revoir les salaires des employés à la baisse, faire des licenciements ou changer l'organisation du travail (chômage partiel, rigidité des horaires de travail, ...).

En fin de compte, nous remarquons à travers ce qui précède, que la prise en compte de l'environnement dans les rapports socioéconomiques a dans une certaine mesure touché la forme institutionnelle du rapport salarial.

### **2.3.2. La forme de concurrence**

La prédominance du marché intérieur (peu d'échange avec l'extérieur) a été l'une des principales caractéristiques du fordisme. Cet état de fait a favorisé une situation d'oligopole avec une concentration des activités économiques dans les mains d'un petit nombre de grandes entreprises (Rousseau, 2002, p. 175). Cette position d'oligopole mettait ces entreprises dans un rapport de force favorable dans les discussions avec l'Etat. En effet, comme le dit Lascoumes, 1994<sup>65</sup>, leur petit nombre permettait à ces entreprises de s'organiser pour faire pression sur les décideurs publics afin de favoriser leurs activités souvent au détriment de l'environnement. De ce fait, l'environnement ne jouait presque aucun rôle dans la compétitivité entre les entreprises pendant cette période. L'avènement du post-fordisme va changer cette configuration au niveau des formes de concurrence au moins de deux manières : D'abord, la montée en puissance des préoccupations environnementales va faire intervenir

---

<sup>65</sup> Cité par Rousseau, 2002, p. 175.

d'autres acteurs dans le rapport de force qui opposait jusque-là les entreprises regroupées en oligopole et les décideurs publics. Il s'agit des associations de défense de l'environnement qui vont s'inviter dans cette discussion entre les entreprises (principaux pollueurs) et les pouvoirs publics pour promouvoir une meilleure internalisation des externalités. Ensuite, le développement des échanges au niveau international (avec l'accès du marché local aux entreprises étrangères) va progressivement fragiliser la position d'oligopole des entreprises nationales. Ce changement de la structure des marchés nationaux (donc plus de concurrence) va de plus en plus rééquilibrer les rapports de force entre les entreprises et les pouvoirs publics au profit de l'environnement dans la mesure où la très forte concurrence entre les entreprises rend difficile toute entente entre elles pour faire pression à l'Etat comme pendant le fordisme.

D'un autre côté, le rapport socioéconomique à l'environnement est devenu un facteur déterminant de la compétitivité des entreprises (coûts ou hors coûts) et par conséquent de la structure du marché. En effet, lorsqu'il existe des différences significatives entre les pays en termes de rapport socioéconomique à l'environnement (notamment pour ce qui est de la sévérité des politiques environnementales ou de la sensibilité des consommateurs aux problèmes environnementaux), cela peut influencer sur la compétitivité des entreprises. Cette influence du rapport socioéconomique à l'environnement se manifeste sur la compétitivité de deux manières :

-Les entreprises qui sont soumises à des réglementations environnementales moins contraignantes (faible niveau des taxes environnementales, non prise en compte de certaines externalités, faible prix des permis d'émission, très peu de normes, des lois et des règlements environnementaux peu strictes, etc.) peuvent bénéficier d'une position plus favorable (quasi monopole) sur le marché par rapport aux entreprises soumises à des réglementations relativement contraignantes. Ces écarts de coûts entre les entreprises au niveau international peuvent être involontaires ou volontaires. Ces différences de coûts sont involontaires dans le cas où les moyens de contrôle des lois et règlements dans un pays sont insuffisants, ou en présence d'un contexte favorable à la corruption (cas généralement des pays en développement). Elles sont volontaires, lorsque les autorités d'un pays (généralement reproché aux pays émergents) décident de mettre les réglementations environnementales à un

degré de sévérité relativement faible dans le but de favoriser les entreprises nationales sur le marché international. On parle dans ce cas de dumping écologique.

-Avec la création des systèmes de management environnemental (norme ISO14000, label de qualité, ...), la prise en compte de l'environnement par les entreprises au niveau de la production est devenue un critère de différenciation par la qualité (Zuindeau et *al.*, 2012, p. 10). En effet, lorsqu'il y a une dominance de la compétitivité hors coûts (notamment sur le marché national) dans les paramètres de concurrence, le respect des critères écologiques dans la production peut influencer la structure du marché en mettant certaines entreprises dans une situation favorable par rapport à d'autres sur le marché.

En définitive, nous remarquons que le rapport socioéconomique à l'environnement est susceptible d'influencer sensiblement les formes de concurrence en tant que forme institutionnelle.

### **2.3.3. La forme et le régime monétaire**

L'environnement a longtemps été considéré comme gratuit et de ce fait inépuisable, notamment par certains économistes comme Jean Baptiste Say, lorsqu'il déclare : « *les richesses naturelles sont inépuisables, car, sans cela, nous ne les obtiendrons pas gratuitement. Ne pouvant être ni multipliées ni épuisées, elles ne sont pas l'objet de sciences économiques.* » (Say, 1840, p. 68). Cette façon de percevoir l'environnement (sa gratuité supposée) a conduit pendant longtemps à une exploitation irrationnelle des ressources naturelles surtout pendant le fordisme. Cependant, comme semble le montrer Harribey (1999, p. 6), c'est une erreur de déduire de la gratuité des ressources qu'elles sont inépuisables. En effet, non seulement une bonne partie des ressources naturelles n'est pas en quantité illimitée, mais aussi cette gratuité des ressources peut être le résultat d'une sous-estimation de la valeur de l'environnement. Pendant le fordisme, cette sous-estimation de la valeur monétaire de l'environnement s'est traduite par une très forte intensité énergétique et de pollution. Mais pendant le post-fordisme, la rareté des ressources naturelles et le durcissement des lois et règlements pour la préservation de l'environnement vont entraîner une revalorisation de la valeur monétaire de l'environnement (hausse significative du prix des ressources naturelles,

augmentation des taxes de pollution et du prix des permis d'émission, etc.). Dans une certaine manière, cette revalorisation monétaire donne aujourd'hui une autre dimension à l'environnement dans la mesure où l'environnement est devenu un actif capitalisable comme tout autre actif. En effet, compte tenu de leurs valeurs potentielles, l'exploitation de certaines ressources naturelles (pétrole, gaz, ressources minières, etc.) est différée dans le temps afin de tirer un meilleur profit. Il arrive aussi qu'un pays producteur d'une ressource naturelle place une partie des revenus tirés de l'exploitation de cette ressource pour continuer à financer son économie par la rente de cette ressource même après son épuisement. C'est le cas de plusieurs pays producteurs du pétrole (Qatar, Arabie Saoudite, Emirats Arabe Unis, Koweït, ...) qui ont constitué des fonds souverains à plusieurs milliards de dollars. Cette capitalisation de l'environnement commence à toucher aussi la biodiversité. En effet, depuis le début des années 2000, la possible intégration des actifs biologiques dans l'information financière est un principe retenu par l'Union européenne. Un « actif biologique » correspond à un élément vivant du capital naturel (animal, plante, microorganisme, bois, cheptel, etc.) encore inexploité pour l'agriculture. L'évaluation de ces actifs est aussi basée sur leur valeur monétaire potentielle à l'échelle du temps.

Ainsi, le fait que l'environnement puisse dans certains cas être utilisé comme un moyen de financement de l'économie montre qu'il est susceptible de devenir un facteur important dans les formes de monnaie.

#### **2.3.4. L'adhésion au régime international**

Pendant le fordisme, le marché des biens et services était essentiellement local. En ce qui concerne l'environnement, la plupart des problèmes environnementaux étaient gérés au niveau national. Les échanges commerciaux et les coopérations entre pays étaient relativement limités. Mais avec le passage au post-fordisme, nous avons assisté à l'émergence de la mondialisation. Cette mondialisation a affecté l'environnement de deux manières : d'une part, la libéralisation des échanges a donné la possibilité aux industries de délocaliser leurs activités polluantes loin de leurs frontières ou d'exploiter plus facilement les ressources naturelles d'autres pays, et d'autre part, le caractère international ou global de certains

problèmes environnementaux a nécessité des coopérations entre les Etats dans la gestion de ces problèmes.

-La libéralisation des échanges dans le post-fordisme s'est traduite par la signature de nombreux accords internationaux sur les échanges, notamment sous l'égide de l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce). Ces accords portent sur la création des zones de libre-échange (ALENA, Mercosur, ...), la suppression de certaines barrières douanières entre les Etats, création des zones de marché commun (comme l'Union européenne), l'interdiction de certaines mesures de protection commerciale, etc. Sans occulter l'impact de ces accords sur l'économie des Etats, cette libéralisation des échanges a eu aussi comme conséquence une augmentation des pressions sur l'environnement. En effet, le transport des marchandises sur des distances plus longues s'est accompagné d'une augmentation des émissions de dioxyde de carbone, de la pollution des mers, de la biodiversité, ... L'autre conséquence environnementale de la libéralisation des échanges est la très forte demande des ressources naturelles (ressources forestières, minières, énergétiques, etc.) et l'intensification des activités industrielles au niveau mondial. Cependant, les conséquences environnementales du libre-échange sur l'environnement ne sont pas négatives à tout point de vue. Elles peuvent parfois être positives, notamment avec les transferts de technologie. Ces transferts de technologie sont généralement favorisés par les investissements directs étrangers (IDE) qui se traduisent par un transfert des techniques de production des investisseurs étrangers (savoir faire, technologie, ...) au profit des entreprises nationales. Ce transfert de technologie peut être favorable à l'environnement s'il porte sur une technique, une technologie ou un produit efficace d'un point de vue écologique (consomme relativement moins d'énergie et/ou pollue relativement moins). Par ailleurs, compte tenu de leur efficacité dans la lutte contre le changement climatique, les transferts de technologies propres font parfois l'objet d'accord au niveau international (comme le cas des Mécanismes de Développement Propre prévus dans le cadre des accords de Kyoto).

-La seconde implication de la mondialisation sur l'environnement se situe au niveau de la gestion des problèmes environnementaux. L'entrée dans le post-fordisme au début des années 1970 a été marquée sur un aspect environnemental par la montée des préoccupations environnementales au niveau mondial. Cette prise de conscience sur les problèmes environnementaux s'est traduite par la tenue de nombreux sommets (notamment Stockholm,

1972, Rio, 1992, Johannesburg, 2002 ou encore Rio+20 en 2012) et la signature de nombreux accords internationaux sur l'environnement (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacés d'extinction en 1973, Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone, protocole de Kyoto en 1997, etc.). Certains de ces accords revêtent un caractère bilatéral (entre deux Etats), régional (entre plusieurs Etats d'une même zone géographique) ou encore multilatéral (entre plus de deux Etats). C'est notamment le cas des objectifs de découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique entre les pays de l'OCDE en 2001 (chapitre 2) et de l'adoption du plan climat de l'Union européenne en 2008. Dans certains cas, ces accords internationaux se sont montrés efficaces. Par exemple, la signature de plusieurs accords dans les années 1980 sur le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote a permis une diminution sensible des pluies acides dans le monde.

En étudiant les différentes implications de la mondialisation sur l'environnement, nous constatons que l'adhésion au régime international est l'une des formes institutionnelles dont la prise en compte de l'environnement a été plus forte.

### **2.3.5. La forme de l'Etat**

En tant que puissance publique, l'Etat intervient dans la régulation de l'économie. A ce titre, il arrive souvent qu'il intervient aussi dans le fonctionnement d'autres aspects du développement, notamment le social et l'environnement. Pour cela, il utilise plusieurs moyens d'action : normes, interdictions, règlements, instruments économiques (taxes et subventions), etc. Dans le domaine de l'environnement, l'Etat intervient régulièrement pour gérer les externalités. La gestion de ces externalités est généralement occasionnée par les conflits entre les responsables (notamment les industries) et les victimes (la population) de ces externalités. Ainsi, l'arbitrage de l'Etat est souvent nécessaire pour trouver une issue à ces conflits. Cependant, malgré leur caractère légitime, les décisions de l'Etat peuvent parfois être influencées par les pressions des différents protagonistes du conflit (à travers les lobbys, les manifestations, ...).

L'intervention de l'Etat dans la gestion des problèmes environnementaux a connu une certaine évolution entre le fordisme et le post-fordisme. Pendant le fordisme, le faible coût des ressources naturelles et la faible sensibilité de la population aux problèmes environnementaux (caractérisée notamment par l'absence des mouvements de défense de l'environnement) ont eu pour conséquence une exploitation excessive de ces ressources et une faible prise en compte des externalités. Les interventions de l'Etat étaient relativement limitées dans le domaine de l'environnement. Ainsi, la forte croissance économique enregistrée pendant cette période (« Trente Glorieuses ») a été obtenue au prix d'une dégradation significative de l'environnement.

Mais la multiplication des catastrophes écologiques à partir des années 1970 (Seveso en 1976, Marée noire sur les cotes de Bretagne en 1978, ..., Tchernobyl en 1986, ...) va entraîner une prise de conscience à l'égard des problèmes environnementaux. Cette prise de conscience s'est traduite par la naissance des associations de défense de l'environnement (notamment Greenpeace en 1970), des mouvements écologistes, l'organisation de plusieurs sommets internationaux sur l'environnement (comme la conférence des Nations-Unies sur l'environnement humain à Stockholm en 1972 donnant naissance au Programme des Nations-Unies pour l'environnement [PNUE]), etc. Cette montée des préoccupations écologiques a eu comme conséquence une implication plus forte des Etats dans la résolution des problèmes environnementaux. En effet, avec la naissance des ONG et des partis politiques agissant pour la préservation de l'environnement, l'Etat va le plus souvent se retrouver à arbitrer les conflits sociaux entre les responsables des externalités (généralement les industries) et les défenseurs de l'environnement. L'un des principaux faits marquants de cette plus grande implication de l'Etat dans la régulation environnementale a été la création d'un ministère chargé de l'environnement dans plusieurs pays (notamment en France dès 1971). Désormais, pour intervenir dans la gestion des problèmes environnementaux, l'Etat utilise à la fois des instruments réglementaires (normes, règlements, interdictions, ...) et des instruments économiques (taxes, subventions, permis d'émissions, ...). Par exemple, depuis des années 1990 certains pays de l'Europe (Danemark, Finlande, Norvège, les Pays Bas, ...) ont mis en place des systèmes de taxe sur le dioxyde de carbone (communément appelé taxe carbone).

Compte tenu du rôle important de l'Etat dans la résolution des conflits sociaux autour des problèmes environnementaux, cette forme institutionnelle nous paraît aujourd'hui celle dont l'intégration de l'environnement a été la plus forte.

Après avoir montré comment la dimension environnementale a peu à peu pris de l'importance dans les différentes formes institutionnelles entre le fordisme et le post-fordisme, nous comptons maintenant étudier l'influence de ces formes institutionnelles sur le découplage.

### **Section 3. Influence des formes institutionnelles sur le découplage**

Deux facteurs nous semblent avoir un rôle déterminant dans le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique. Il s'agit d'une part du degré de préoccupation écologique, et d'autre part, de l'efficacité des politiques environnementales. Il se trouve que l'impact de chacun de ces deux facteurs sur le découplage se manifeste à travers les formes institutionnelles.

En effet, le degré de préoccupation écologique qui est l'expression de la sensibilité des différents acteurs de l'économie aux problèmes environnementaux (citoyens, Etat et entreprises) se traduit d'un point de vue régulationniste par le degré d'intégration de la dimension environnementale dans les formes institutionnelles.

Quant à l'efficacité des politiques environnementales (conditionnée en partie par la qualité des institutions), elle s'exprime dans une perspective régulationniste par la cohérence entre les formes institutionnelles, autrement dit par la viabilité du mode de régulation.

#### **3.1. Impact du degré d'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles sur le découplage**

L'intégration de la dimension environnementale dans les formes institutionnelles, qui est fonction du rapport socioéconomique à l'environnement (c'est-à-dire du degré de sensibilité de la population aux problèmes environnementaux), se manifeste par une prise en compte de la dimension environnementale dans la reproduction économique. Cette prise en compte des externalités environnementales se réalise souvent à la suite de l'intervention de l'Etat dans les conflits sociaux concernant l'environnement entre pollueurs (industries) et victimes (la population par le biais parfois des mouvements écologiques). Cette intervention de l'Etat dans la résolution de ces conflits se traduit par la prise en compte de l'environnement dans la codification des rapports sociaux fondamentaux (c'est-à-dire dans la configuration des formes institutionnelles).

-Dans le rapport salarial, une plus grande intégration de l'environnement dans cette forme institutionnelle peut, par exemple, se manifester dans la répartition du surplus. En effet,

comme nous avons tenté de le montrer dans la section précédente, la prise en compte de l'environnement dans le rapport salarial peut avoir un impact sur le niveau du surplus et sur sa répartition. En effet, lorsque les coûts de réparation (ou de prévention) des externalités et les prix des ressources naturelles sont quasi-inexistants ou faibles, l'entreprise peut réaliser un surplus relativement élevé. Avec un tel surplus, elle peut consacrer une part assez importante du surplus au traitement de ses salariés (augmentation de la masse salariale, accord ou augmentation de primes, ...) et répartir le reste du surplus sous forme de dividendes. Mais lorsqu'il y a une certaine prise en compte de l'environnement dans le rapport salarial, cela peut impacter le niveau et la répartition du surplus. En effet, l'intégration ou l'augmentation des coûts d'internalisation des externalités environnementales dans la répartition du surplus (par exemple, investir dans les innovations environnementales<sup>66</sup> pour prévenir la pollution) se traduit par une augmentation des charges de l'entreprise, et par conséquent à une nouvelle répartition du surplus (profit/salaire vs profit/salaire/dépenses de prévention et/ou de réparation des externalités environnementales). Finalement, cette prise en compte de l'environnement dans le rapport salarial (en présence des mesures environnementales efficaces) peut réduire les pressions sur l'environnement des activités de production des entreprises.

-Au niveau de la forme de l'Etat, une plus grande prise en compte de l'environnement dans cette forme institutionnelle se traduit par une certaine implication de l'Etat dans la gestion des problèmes environnementaux. Les indicateurs de cette implication de l'Etat dans la gestion des problèmes environnementaux sont entre autres : le nombre et le degré d'importance des institutions en charge de l'environnement (ministère, directions nationales, etc.), le niveau des subventions accordées par l'Etat pour la préservation de l'environnement, le nombre et le degré de sévérité des réglementations environnementales (normes, règlements, interdictions, niveau des taxes sur la pollution, prix des permis d'émissions, etc.). Par exemple, concernant les subventions, l'Etat peut proposer des aides financières aux propriétaires de vieux véhicules pour les encourager à se débarrasser de leurs véhicules pour des véhicules plus propres. Ce système a existé dans plusieurs pays, notamment en France (prime à la casse), aux Etats-Unis (Car Allowance Rebate System), au Canada (Adieu Bazou), en Grande-Bretagne

---

<sup>66</sup> Mais au final, comme le soutiennent certains économistes (notamment Porter et Van Der Linde, 1995), l'innovation environnementale induite par une réglementation plus stricte peut parfois aboutir à une situation de « gagnant-gagnant » (chapitre 3 de cette thèse).

(Car scrap allowance) ou encore en Allemagne (prime à l'environnement). Pour ce qui est par exemple des taxes, l'Etat peut créer diverses taxes sur la pollution (comme la taxe carbone) tant au niveau des transports qu'au niveau des industries. Ainsi, une plus grande prise en compte de l'environnement dans la forme institutionnelle de l'Etat à travers des politiques environnementales bien élaborées, est susceptible de réduire les pressions sur l'environnement des activités de production dans un pays.

-Dans la forme d'adhésion au régime international, la prise en compte de l'environnement se manifeste dans cette forme institutionnelle par l'intégration de la dimension environnementale dans les différentes relations que le pays entretient avec le reste du monde. En effet, ces relations qui sont souvent économiques (notamment commerciales) ne sont pas toujours sans conséquences sur l'environnement. De ce fait, la gestion des problèmes environnementaux résultant de ces relations peut aussi se faire au niveau international. Par exemple, dans le commerce international, pour éviter les fuites de carbone entre les pays d'une même zone économique (migration des industries polluantes d'un pays à un autre), un pays peut mettre en place avec d'autres pays des politiques environnementales communes (par exemple, l'Union européenne). Au niveau international, un Etat peut signer des accords sur le commerce de certains produits dangereux pour l'écosystème (notamment les pesticides), sur l'utilisation des ressources forestières d'un milieu naturel protégé, sur la consommation de certaines espèces animales menacées d'extinction (comme certaines espèces de poissons), etc. Ainsi, la prise en compte de la dimension environnementale dans le régime international peut être estimée par le nombre d'accords internationaux signés par un pays avec le reste du monde ou par le nombre d'organismes internationaux de défense de l'environnement dont le pays est membre. Par ailleurs, dans nos études empiriques sur les déterminants institutionnels du découplage (chapitre 3, section 3), nous avons trouvé que cette dernière variable (le nombre d'organismes internationaux de défense de l'environnement dont le pays est membre) a un impact significatif sur le découplage.

-Au niveau des formes de concurrence, la prise en compte de l'environnement dans cette forme institutionnelle se manifeste par l'impact du rapport socioéconomique à l'environnement sur la compétitivité des entreprises. En effet, le respect des normes écologiques des produits devenant de plus en plus une exigence des consommateurs et un argument marketing pour les entreprises, le critère écologique peut devenir un élément

déterminant dans la définition de la structure du marché (monopole ou concurrence), dans la mesure où les entreprises les plus efficaces écologiquement (utilisant moins de ressources naturelles, émettant moins de pollution, fabriquant des appareils répondant davantage aux critères écologiques) peuvent profiter de cette bonne réputation pour avoir un avantage sur les autres entreprises sur le marché (situation de monopole). Ainsi, la prise en compte de l'environnement dans cette forme institutionnelle peut être évaluée par l'importance du critère écologique dans les choix des consommateurs. Autrement dit, plus le critère écologique (différenciation par la qualité) est déterminant dans la compétitivité des entreprises, plus l'environnement prend une place importante dans les formes de concurrence. Finalement, cette concurrence par l'innovation entre les entreprises peut favoriser une utilisation optimale des ressources naturelles et une baisse de la pollution.

-L'intégration de la dimension environnementale dans la forme et le régime monétaire se traduit par une évaluation de l'environnement à sa juste valeur et une prise en compte de l'environnement comme un actif dont la valeur peut varier à l'échelle du temps. C'est le cas, par exemple, d'un parc d'animaux sauvages qui peut prendre de la valeur au fil du temps en fonction de l'augmentation de la population d'animaux qui y vivent. Mais sa valeur peut également se déprécier dans le temps si la taille de cette population d'animaux diminue ou si certaines espèces disparaissent. Cette variation de la valeur de l'environnement en fonction de son état peut favoriser une exploitation plus rationnelle des ressources naturelles.

En conclusion, la prise en compte de l'environnement au niveau des différentes formes institutionnelles devrait non seulement permettre la prévention (traitement en amont) et la réparation (traitement en aval) des externalités, mais aussi l'utilisation de façon optimale des ressources naturelles. Cependant, cette prise en compte de l'environnement dans les formes institutionnelles ne peut effectivement produire des effets escomptés qu'en présence de politiques environnementales efficaces qui s'expriment au niveau de la théorie de la régulation par la cohérence entre les formes institutionnelles.

### 3.2. Impact du degré de cohérence entre les formes institutionnelles sur le découplage

La prise en compte de l'environnement dans les formes institutionnelles peut parfois avoir une certaine incidence sur l'économie (notamment un ralentissement de la croissance). Cet éventuel impact négatif de l'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles sur l'économie se produit généralement lorsque les formes institutionnelles ne sont pas suffisamment compatibles. Autrement dit, lorsqu'il n'existe pas une certaine cohérence entre les formes institutionnelles. En effet, les formes institutionnelles qui sont a priori indépendantes agissent sur un régime d'accumulation de façon combinée. Cette combinaison des formes institutionnelles aboutit à l'émergence d'un mode de régulation précis. Ce mode de régulation, qui soutient le régime d'accumulation, doit assurer la soutenabilité économique et environnementale de la trajectoire de croissance. Ainsi, la soutenabilité d'une trajectoire de croissance est liée à la viabilité du mode de régulation, qui dépend elle aussi de la compatibilité entre les formes institutionnelles (degré de cohérence).

Cependant, comme le disent les régulationnistes, les formes institutionnelles sont a priori incompatibles, notamment Boyer, 2004, lorsqu'il dit : « *Au niveau le plus fondamental, pour la théorie de la régulation, c'est a priori l'incohérence (entre les formes institutionnelles) qui devrait être la règle, la régularité et l'évolution ordonnée l'exception* (p. 41) ». Leur mise en cohérence (l'émergence d'un mode de régulation) résulte de certains mécanismes par le biais des institutions et des politiques publiques. Ces mécanismes peuvent suivre plusieurs logiques (Boyer, 2004, p. 43): par tâtonnement, sous l'hypothèse de complémentarité entre deux ou plusieurs formes institutionnelles, par hiérarchie des formes institutionnelles, voire une sélection par l'efficacité. En effet, les politiques publiques dont l'efficacité dépend en partie de la qualité des institutions (chapitre 3) ont pour but de codifier les mécanismes qui impulsent et soutiennent une trajectoire de croissance soutenable. Compte tenu de ce fait, la soutenabilité économique et environnementale d'une trajectoire de croissance (possibilité de découplage) semble dans une certaine mesure fonction de l'efficacité des politiques publiques mises en œuvre. Ainsi, sous l'impulsion d'une politique publique efficace dans un cadre institutionnel adéquat (respect des règles et règlements, faible niveau de corruption, bureaucratie de qualité, ...), la prise en compte de l'environnement dans les formes institutionnelles est susceptible de favoriser une dynamique de découplage, à savoir une

poursuite de la croissance économique conjuguée à une diminution des pressions sur l'environnement (un découplage).

En analysant le résultat des pays qui sont parvenus au découplage dans notre étude (chapitre 2), nous remarquons que la prise en compte de l'environnement dans les formes institutionnelles ainsi que l'efficacité des politiques publiques (par extension la cohérence entre les formes institutionnelles) ont eu un certain impact sur le découplage dans le cas de ces pays. Nous pouvons globalement regrouper ces pays en deux catégories. Il s'agit d'une part les pays développés plus précisément ceux de l'Europe, et d'autre part, les économies en transition.

- ***Cas des pays développés (France, Allemagne, Royaume-Uni, Suède Danemark et Luxembourg)***

Comme nous avons tenté de le montrer dans le chapitre 3 de cette thèse et dans la section précédente, le rapport socioéconomique à l'environnement a connu une évolution significative à partir des années 1970 au niveau mondial et particulièrement dans les pays développés. Cette évolution s'est manifestée par une plus grande prise en compte des externalités environnementales dans les activités humaines. D'un point de vue institutionnel, l'internalisation des externalités s'est faite par le biais des politiques environnementales. Dans les pays développés (plus particulièrement ceux de l'Europe), l'une des premières manifestations de cette montée des préoccupations écologiques a été la création des départements en charge de l'environnement (notamment en 1971 dans le cas de la France). Ainsi, au niveau des formes institutionnelles, cette prise de conscience à l'égard de l'environnement a eu comme conséquence une intégration de la dimension environnementale dans la codification des rapports sociaux (section précédente). Cette institutionnalisation de la gestion des problèmes environnementaux s'est traduite par la prise des mesures en faveur de l'environnement dans ces pays (interdiction de l'exploitation de certaines ressources, imposition des normes de qualité environnementale, création des taxes sur la pollution, participation à des accords internationaux sur l'environnement, octroi de subventions pour

encourager l'innovation technologique, etc.)<sup>67</sup>. L'application de ces différentes mesures environnementales dans un cadre institutionnel convenable (faible niveau de corruption, respect des droits et des libertés, stabilité politique, ...) semble expliquer, dans une certaine mesure, le découplage dans ces pays entre 1980 et 2005 dans le cas du dioxyde de carbone. En effet, ces mesures environnementales qui sont assez strictes et généralement assez bien élaborées ont : stimulé l'innovation environnementale (changement technologique), entraîné un abandon des secteurs très intensifs en pollution au profit des secteurs comme les services (changement structurel) et parfois encouragé les modes de consommation plus responsables (rapport socioéconomique favorable à l'environnement), etc.

- *Cas des économies en transition (Pologne, Hongrie, Rep tchèque, Slovaquie, Slovénie, Biélorussie, Bosnie et Ouzbékistan)*

Contrairement aux pays développés qui ont commencé à prendre des mesures en faveur de l'environnement dès les années 1970, il faut attendre la fin des années 1980 et le début des années 1990 pour voir les économies en transition accorder une réelle importance à l'environnement. Cette situation a été favorisée par la transition de ces pays d'un système communiste à une économie de marché avec l'éclatement du bloc soviétique au début des années 1990. En effet, le développement des échanges de ces pays avec l'extérieur a amené leurs autorités à se conformer à ce qui se passait dans les pays développés en matière d'environnement (notamment concernant la gestion des externalités). Cette intervention des Etats dans l'internalisation des externalités s'est traduite par la mise en place des politiques environnementales susceptibles de stimuler les mécanismes favorables au découplage (innovation technologique, changement structurel et parfois changement des comportements de consommation). D'un autre côté, le passage de ces pays à une économie de marché a aussi entraîné une amélioration de leurs cadres institutionnels (amélioration du niveau de la démocratie, respect des libertés, etc.). La conjugaison de ces différents facteurs (un rapport socioéconomique relativement favorable à l'environnement, la mise en place des politiques environnementales par les autorités et l'amélioration du cadre institutionnel) semble expliquer dans une certaine mesure et dans les degrés différents les performances de ces pays dans le

---

<sup>67</sup> Compte tenu des différents exemples fournis dans le chapitre 3 sur les mesures environnementales appliquées dans ces pays, nous n'avons pas jugé très utile d'en donner d'autres ou d'en reprendre quelques uns dans cette partie.

découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique. Par ailleurs, selon certains travaux empiriques (notamment Zugravu, 2009, p. 90), la politique environnementale (influencée par le rapport socioéconomique à l'environnement et la qualité des institutions d'un pays) serait le facteur qui explique le plus la performance des économies en transition dans le découplage à partir des années 1990.

A travers ces deux études de cas, nous avons voulu souligner l'importance de la cohérence institutionnelle dans un pays pour parvenir au découplage. Cependant, il convient de préciser que cette cohérence n'impose pas un modèle type de régulation environnementale dans la mesure où les réalités socioéconomiques sont généralement différentes d'un pays à un autre. Ces différences entre les pays font qu'il est difficile de dresser un profil type de pays plus susceptible de réussir dans le découplage qu'un autre. Ainsi, même s'il paraît presque incontestable que certains facteurs puissent favoriser le découplage, notamment le niveau de développement, tout type de pays peut à un moment donné parvenir au découplage. C'est pourquoi, lorsqu'on regarde le profil des pays qui sont parvenus au découplage absolu dans notre étude, nous constatons que ces pays n'ont pas forcément les mêmes profils socioéconomiques, même parmi ceux qui ont le même niveau de développement. Par ailleurs, certaines études (notamment Zuindeau et al., 2012) tendent à confirmer ce constat. En effet, dans ces études, les auteurs ont tenté de montrer qu'il existerait une diversité de formes de rapport socioéconomique à l'environnement selon les pays. Par conséquent, l'efficacité des politiques de découplage dans un pays ne peut véritablement être évaluée qu'à partir d'une analyse ex-post et non en fonction du système économique dans lequel elles sont élaborées. Cette nécessité d'analyse ex-post pour expliquer le découplage dans un pays justifie dans une certaine mesure la pertinence de notre choix de recourir à la théorie de la régulation qui est une théorie d'analyse ex-post.

## **Conclusion du chapitre**

Le but de ce chapitre était d'analyser les facteurs à la base du découplage en s'appuyant sur une approche théorique. Cette tâche nous a amené à nous tourner vers la théorie de la régulation dont le cadre d'analyse et les concepts de base nous ont paru potentiellement prolifiques dans l'analyse de la problématique environnementale en générale et celle du découplage en particulier. A partir de cette théorie, nous avons voulu montrer l'impact déterminant du rapport socioéconomique à l'environnement sur le découplage (degré de préoccupation écologique et la façon dont les problèmes environnementaux sont gérés dans un pays).

Pour atteindre cet objectif, nous avons commencé par une exploration des concepts de base de la théorie de la régulation. A ce niveau, nous avons constaté que l'analyse des dynamiques économiques est l'un des principaux objets d'étude de cette théorie. Pour analyser ces dynamiques (émergence et entrée en crise d'un régime de croissance), les régulationnistes s'appuient généralement sur trois concepts fondamentaux (les formes institutionnelles, le mode de régulation et le régime d'accumulation).

Après s'être familiarisé avec certaines notions fondamentales de la théorie de la régulation, nous nous sommes lancés dans un exercice de rapprochement entre la théorie de la régulation et le découplage. Il s'agissait de montrer le potentiel de la théorie de la régulation dans l'analyse du découplage. Pour cela, nous avons d'abord tenté de montrer que, tout comme certains objets d'étude de la théorie de la régulation (notamment les dynamiques économiques), le découplage peut s'analyser aussi de façon spatiale et rétrospective. Ensuite, nous avons essayé de montrer que, bien que les régulationnistes se soient jusque maintenant relativement peu intéressés à la problématique environnementale, avec la montée des préoccupations écologiques au début des années 1970, l'environnement a pris une importance grandissante dans les formes institutionnelles. Mais en étudiant cette évolution de la configuration de chacune des cinq formes institutionnelles, nous avons constaté que cette prise en compte de l'environnement a été plus importante dans certaines formes institutionnelles que d'autres. L'adhésion au régime international et la forme de l'Etat nous ont semblé celles dans lesquelles la prise en compte de l'environnement a été la plus importante.

Dans la dernière section, nous avons cherché à savoir comment les formes institutionnelles peuvent influencer le découplage. Cette analyse nous a conduits à distinguer deux facteurs par lesquels les formes institutionnelles sont susceptibles d'influencer le découplage. Il s'agit d'une part du degré de préoccupation écologique dans un pays qui correspond au degré d'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles, et d'autre part, de l'efficacité des politiques environnementales qui exprime dans certaine mesure le degré de cohérence entre les formes institutionnelles. Un degré de préoccupation écologique élevé se traduit par une plus grande prise en compte de l'environnement dans les formes institutionnelles. Cette forte intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles se traduit à son tour par davantage d'internalisation des externalités environnementales, et par conséquent par une minimisation des pressions sur l'environnement des activités économiques. Mais comme les formes institutionnelles n'agissent sur une trajectoire de croissance (par extension sur le découplage) que de façon combinée, l'impact de l'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles sur le découplage dépend du degré de cohérence entre les formes institutionnelles (viabilité du mode de régulation). Ainsi, une plus grande intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles couplée à une forte cohérence entre les formes institutionnelles est susceptible de favoriser les facteurs à la base du découplage (innovation technologique, changement structurel et changement des comportements de consommation).

En définitive, l'analyse des déterminants du découplage à partir d'une approche régulationniste semble confirmer l'impact déterminant du rapport socioéconomique à l'environnement sur le découplage. En effet, bien que la problématique environnementale ne soit pas un objet d'étude traditionnel de la théorie de la régulation, nous pensons avoir montré à travers quelques concepts fondamentaux de cette théorie, l'importance du degré de préoccupation écologique et de la façon dont les problèmes environnementaux sont gérés dans un pays pour parvenir au découplage.

## **Conclusion de la deuxième partie**

Dans cette deuxième partie de la thèse, nous nous sommes penchés sur la question des déterminants du découplage. Ce travail nous a amené à nous interroger dans un premier temps sur les principaux facteurs à la base du découplage. Ensuite, nous avons voulu traiter cette même question des déterminants du découplage en privilégiant un cadre théorique.

Dans le chapitre sur les principaux facteurs à la base du découplage (chapitre 3), nous en avons identifié trois: le niveau de développement (à travers un changement technologique), la structure de l'économie (pendant un changement structurel) et le rapport socioéconomique à l'environnement. Parmi ces trois facteurs, le rapport socioéconomique à l'environnement nous a paru le facteur le plus déterminant dans la mesure où il est non seulement susceptible de faire évoluer les comportements de consommation vers les modes de consommations plus responsables, mais aussi de favoriser les deux autres facteurs à la base du découplage. Ce rapport socioéconomique à l'environnement dépend principalement de deux facteurs, d'une part, du degré de préoccupation écologique dans un pays, et d'autre part, de la façon dont les problèmes environnementaux sont gérés dans un pays. Cependant, nous avons constaté que la plupart des déterminants du découplage (notamment le changement technologique et le changement structurel) avait un impact limité dans le temps sur le découplage. C'est cette dernière caractéristique des déterminants du découplage qui explique, par ailleurs, la difficulté de parvenir à un découplage de façon permanente.

Dans le chapitre 4, nous avons privilégié une approche théorique pour analyser les facteurs influençant le découplage. Au regard de son potentiel dans l'analyse des dynamiques économiques, l'approche de la régulation nous a paru l'une des théories pouvant se révéler prolifique dans l'analyse des déterminants du découplage. Ainsi, nous avons commencé par étudier le cadre d'analyse et les concepts de base de cette théorie. Ensuite, nous avons tenté de montrer la façon dont la montée des préoccupations écologiques s'est traduite dans la configuration des formes institutionnelles. De cette analyse, il est apparu que cette montée des préoccupations écologiques s'est manifestée au niveau des formes institutionnelles par un accroissement de l'importance de l'environnement dans la configuration des différentes

formes institutionnelles (surtout dans la forme de l'Etat et dans la forme d'adhésion au régime international). Enfin, nous avons cherché à savoir la façon dont les formes institutionnelles peuvent influencer le découplage. Cette analyse nous a permis de distinguer deux facteurs à travers lesquels les formes institutionnelles influent sur le découplage. Cette influence des formes institutionnelles sur le découplage dépend du degré d'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles et du degré de cohérence entre les formes institutionnelles. Ainsi, c'est l'effet conjugué de ces deux facteurs qui est susceptible de favoriser la réduction des pressions sur l'environnement de la croissance économique.

## **Conclusion générale**

Ces dernières décennies ont été marquées par une succession de crises à la fois économiques et écologiques au niveau mondial. La conjonction de ces deux phénomènes a amené la communauté internationale à s'interroger sur la viabilité de notre mode de développement basé sur la recherche de la croissance. Ainsi, depuis les années 1990, plusieurs sommets internationaux ont été organisés pour débattre de cette question. A l'occasion de ces sommets, il a été surtout question de trouver des stratégies pour parvenir à un développement écologiquement viable. Pour atteindre ce but, la nécessité de découpler les pressions sur l'environnement de la croissance économique a été reconnue comme un des principaux objectifs à atteindre. Cependant, si cet objectif de découplage a été plébiscité presque à chaque sommet, les économistes sont aujourd'hui très partagés quant à la possibilité d'y parvenir.

L'objectif de cette thèse était de contribuer à ce débat en apportant un éclairage nouveau sur cette question. Mais le découplage étant un concept multidimensionnel, nous nous sommes intéressés principalement dans cette thèse au découplage de l'impact environnemental de la croissance économique à l'échelle nationale. La question du découplage sur ces deux facteurs (impact environnemental et découplage à l'échelle nationale) est aujourd'hui celle sur laquelle il existe le plus de divergences entre les économistes, mais aussi parmi celles qui bénéficient le plus d'intérêt à cause des enjeux autour du découplage portant sur ces deux facteurs. Concernant la position de la thèse sur cette question, elle se démarque dans une certaine mesure de toutes celles qu'on trouve généralement dans la littérature. En effet, dans la littérature, il est soit défendu que le découplage (absolu) est possible, soit qu'il est impossible surtout dans le cas du dioxyde de carbone à l'échelle nationale. Pour notre part, nous soutenons que la possibilité de découplage dépend avant tout des facteurs considérés, mais qu'il est parfois possible. Cependant, le découplage peut difficilement être pérenne.

La réalisation de cet objectif a nécessité quatre chapitres organisés en deux grandes parties.

Dans la première partie, nous avons cherché à savoir si le découplage est évident. Cela nous a amené dans un premier temps à nous plonger dans l'histoire de la pensée économique pour connaître la vision des différents courants de pensée sur la nature des liens entre croissance économique et environnement. Ensuite, dans un second temps, nous nous sommes intéressés au concept de découplage en explorant ses différents aspects.

-Le premier chapitre a été consacré à la perception de la nature des liens entre croissance économique et environnement dans la théorie économique. Ce travail nous a conduit à nous intéresser aux principaux courants de pensée depuis les physiocrates, qui à un moment donné, ont abordé d'une manière ou d'une autre la question des liens entre croissance économique et environnement. De cette étude, il apparaît que non seulement cette question a toujours intéressé les économistes, mais elle les a aussi souvent divisés : entre d'une part, ceux (notamment les économistes classiques et les défenseurs des thèses de « décroissance ») qui ont une vision pessimiste de cette relation et d'autre part, ceux (notamment les néoclassiques et les défenseurs de la courbe de Kuznets environnementale) pour qui cette relation est plutôt positive. La vision pessimiste de cette relation a été souvent défendue avec une certaine vigueur à travers des concepts comme l'« état stationnaire », la « croissance zéro » ou encore la « décroissance », en s'appuyant généralement sur des lois de la physique, de la biologie et parfois de la mathématique (notamment avec les économistes classiques). Quant aux défenseurs d'un lien positif entre croissance économique et environnement, leurs arguments reposent généralement sur la croyance en l'ingéniosité de l'homme permettant de surmonter toujours les différents obstacles qui se sont posés devant lui. Cependant, nous avons constaté que cette question n'a pas toujours été abordée sous les mêmes angles au fil des périodes. Elle portait, par exemple, sur les liens entre croissance démographique et moyens de substance chez les classiques, capital naturel (notamment la terre) et croissance économique chez les néoclassiques, épuisement des ressources et croissance économique à partir des années 1970, pressions sur l'environnement (épuisement des ressources et pollution) et croissance économique à partir des années 1980. Enfin, nous avons constaté aussi qu'avec la montée des préoccupations environnementales ces dernières décennies (notamment avec l'intervention de la communauté internationale), cette question a évolué de la simple question de la nature des liens entre croissance économique et environnement à la question des possibilités de concilier croissance économique et préservation de l'environnement (en d'autres termes à la question du découplage entre croissance économique et pressions sur l'environnement).

-Dans le deuxième chapitre, nous nous sommes lancés dans l'exploration du concept de découplage. Ce travail nous a amené à faire dans une première section le tour des principaux aspects de ce concept. Nous nous sommes d'abord intéressés aux différentes dimensions de ce concept. A ce niveau, nous nous sommes focalisés principalement sur trois dimensions de ce

concept: le découplage selon la forme (découplage relatif et découplage absolu), le découplage selon le type (découpler l'utilisation des ressources de la croissance économique et découpler l'impact environnemental de la croissance économique) et le découplage selon l'échelle d'étude (nationale, régionale et mondiale). En étudiant chacune de ces dimensions, nous avons trouvé que les possibilités de découplage peuvent être tributaires du facteur considéré. Au niveau des formes du découplage, nous avons remarqué qu'il y avait logiquement plus de possibilités de découplage relatif que de découplage absolu pour tous les types de pressions sur l'environnement. Cet écart entre ces deux formes de découplage était plus significatif dans le cas de l'impact environnemental que dans celui de l'utilisation des ressources compte tenu des possibilités de substitutions qui existent entre les ressources. Cette possibilité de découplage est aussi variable selon les différentes échelles d'étude de découplage : plus on montait en échelle, moins le découplage était évident. Nous avons expliqué cela par l'hétérogénéité entre les Etats au niveau de l'efficacité des politiques et du degré de leur motivation pour réduire les pressions sur l'environnement de la croissance économique, plus l'échelle d'étude considérée était grande (plus le nombre de pays dans l'étude était grand), plus l'hétérogénéité était forte. En plus de ces trois dimensions, d'autres facteurs peuvent aussi avoir un impact sur le découplage, comme le type d'impact environnemental (émissions de dioxyde de carbone / émissions du dioxyde de soufre) ou encore le niveau d'analyse dans l'économie (mésos / micros). De cette étude des différentes dimensions du découplage, il ressort non seulement que les possibilités de découplage sont tributaires des facteurs considérés, mais aussi que les indicateurs de mesure du découplage peuvent varier selon les facteurs considérés.

Ensuite, dans une deuxième section, nous avons étudié la fiabilité des indicateurs de mesure du découplage et la pertinence de ses méthodes de mesure. L'étude de la fiabilité des indicateurs de mesure du découplage nous a montré que les variables (économiques et environnementales) utilisées pour mesurer le découplage comportaient certains biais. Au niveau de la variable économique qui correspond généralement au produit intérieur brut (PIB), ces biais proviennent entre autres : de la comptabilité dans le PIB des revenus qui proviennent de la réparation des facteurs contribuant même à la dégradation du bien-être (par exemple, le reboisement d'une forêt après un grand incendie) ; de la non prise en compte dans le calcul du PIB des activités non marchandes pourtant génératrices de pollution (par exemple, un père qui accompagne ses enfants tous les jours à l'école dans sa voiture). Au niveau de la variable

environnementale, le biais vient de la difficulté aujourd'hui d'évaluer le contenu en pollution des biens importés. En ce qui concerne la pertinence des méthodes de mesure du découplage, notre étude nous a permis de déceler un certain nombre de limites pouvant conduire soit à des résultats qui ne sont toujours pas assez précis sur le degré de découplage, soit à des résultats ne permettant pas de délimiter tous les seuils de découplage. La première limite est liée à l'utilisation des données en temps discret malgré la volatilité des variables économiques et environnementales qui composent l'indicateur de découplage. Cette approche est d'autant plus limitée en termes de pertinence que les données utilisées portent seulement sur les deux années extrêmes sur l'ensemble de la période, ce qui a pour conséquence, de tomber parfois sur des résultats assez éloignés de la réalité. La seconde limite est quant à elle liée à l'utilisation de la courbe de Kuznets environnementale (CKE) pour mesurer le découplage. Or n'étant pas conçue spécialement pour mesurer le découplage, cette courbe ne permet pas de délimiter certains seuils de découplage, comme distinguer un découplage relatif d'un découplage absolu. Enfin, au regard de ces insuffisances relevées au niveau des principales méthodes de mesure du découplage, nous avons proposé une nouvelle méthode de mesure du découplage permettant de dépasser certaines de ces limites (section 3).

Cette méthode porte sur un modèle économétrique inspiré de la démarche de construction du modèle STIRPAT. Elle a l'avantage à la fois de tenir compte de toutes les données de l'ensemble de la période d'étude et de délimiter tous les seuils de découplage, ce qui permet de surmonter les deux principales limites soulignées au niveau des autres méthodes de mesure du découplage. A partir de ce modèle économétrique, nous avons étudié le découplage de l'impact environnemental de la croissance économique à l'échelle nationale dans le cas des émissions du dioxyde de soufre et du dioxyde de carbone. Nous avons commencé par caractériser ces deux polluants en insistant sur les enjeux autour de la lutte contre ces deux polluants. Ensuite, nous avons procédé à une revue de littérature sur les travaux récents testant l'hypothèse de découplage entre chacun de ces deux polluants et la croissance économique. Dans cette revue de littérature, nous avons constaté que la majorité de ces travaux utilisaient la courbe de Kuznets environnementale pour tester le découplage, tandis qu'il existe un nombre relativement faible de travaux sur le découplage recourant à d'autres méthodes empiriques. Pour ce qui est de l'évidence du découplage dans le cas de ces deux polluants de l'air, il n'a pas été facile de dégager une tendance générale tant les résultats étaient divergents. Mais nous avons quand même pu constater une moindre évidence du découplage dans le cas

du dioxyde de carbone par rapport à celui du dioxyde de soufre. Le découplage nous a semblé aussi plus évident dans le cas des pays développés que dans celui des pays en développement. Après cette revue de littérature, nous avons étudié le découplage pour 124 pays entre 1980 et 2005 à partir de notre modèle économétrique. Les résultats de cette étude ont confirmé notre position sur la question du découplage à savoir que : la possibilité de parvenir au découplage était avant tout tributaire du facteur considéré (en l'occurrence du type de polluant), mais que le découplage est parfois possible même pour le cas du dioxyde de carbone. Car nous avons non seulement vu qu'il y a eu des pays qui sont parvenus au découplage absolu dans le cas de chacun des deux polluants (13/124 pour le CO<sub>2</sub> et 41/124 pour le SO<sub>2</sub>), mais nous avons constaté aussi qu'il y a plus de pays qui étaient parvenus au découplage absolu dans le cas du dioxyde de soufre que dans celui du dioxyde de carbone (41 pays contre 13). Nous avons expliqué cet écart entre ces deux polluants au niveau des résultats par leur différence en termes de caractéristiques, notamment la façon dont leurs effets se manifestent, les coûts financiers et les possibilités technologiques existantes. Nous avons remarqué aussi qu'il y avait une très forte majorité de pays développés et en transition parmi les pays qui sont parvenus à un découplage absolu entre 1980-2005. Trois facteurs nous ont semblé à la base de ces résultats : le niveau de développement (via le niveau technologique), la structure de l'économie et le rapport socioéconomique à l'environnement. Un chapitre a été consacré un peu plus tard au développement des mécanismes par lesquels ces facteurs impactent le découplage (chapitre 3). Mais avant de passer à ce chapitre, nous nous sommes arrêtés un moment pour discuter du bien fondé d'un argument que certains économistes utilisent pour remettre en cause la performance des pays dans le découplage (surtout des pays développés). En effet, il arrive souvent qu'on attribue la performance des pays développés dans le découplage par l'existence de certains effets pervers des politiques environnementales, comme les « fuites de carbone » ou encore l'existence des « havres de pollution ». Pour vérifier la pertinence d'une telle hypothèse, nous avons comparé les niveaux de pollution en termes de consommation et en termes de production en 2005 des pays qui sont parvenus à un découplage absolu dans le cas du dioxyde de carbone dans notre étude (13 pays). L'idée était de voir si le niveau de la pollution en termes de consommation était plus élevé que celui de la pollution en termes de production. Cela nous aurait amené à penser (au moins à accorder plus de crédit à cette hypothèse) qu'une partie plus ou moins importante de la production des biens consommés dans ces pays ont été délocalisés dans d'autres pays pour des raisons écologiques (« fuites de carbone » ou « havre de pollution »). A l'issue de cette analyse, nous avons vu

qu'il y a des raisons de penser à un certain rôle de ces effets pervers des politiques environnementales dans la performance de certains pays au niveau du découplage. Car nous avons effectivement constaté que le niveau de pollution en termes de consommation était plus élevé que celui en termes de production pour tous les pays développés. Cependant, cette hypothèse peut difficilement être généralisée étant donné qu'il y a des pays (essentiellement les pays en transition) dont le niveau de pollution en termes de consommation était plus faible que celui de la pollution en termes de production, ce qui ne confirmait pas cette hypothèse.

Après une première partie où nous avons cherché à savoir si le découplage est évident, nous nous sommes attachés à expliquer ce découplage dans une seconde partie. Ainsi, dans le troisième chapitre de cette thèse, nous nous sommes intéressés aux principaux déterminants du découplage en accordant une attention particulière à l'impact de ces déterminants dans la durée sur le découplage. Dans le quatrième chapitre, nous avons prolongé cette analyse des déterminants du découplage en nous appuyant sur la théorie de la régulation.

-En nous intéressant aux déterminants du découplage, nous en avons repéré principalement trois. Il s'agit du niveau de développement qui impacte le découplage par le canal de la technologie, la structure de l'économie via le changement structurel et le rapport socioéconomique à l'environnement à travers le degré de préoccupation écologique et le mode de gestion des problèmes environnementaux dans un pays. Une section a été consacrée à chacun de ces déterminants. Au niveau de chaque déterminant, nous commençons d'abord par montrer l'importance accordée à ce facteur dans la réduction des pressions sur l'environnement de la croissance économique. Ensuite, nous analysons à l'aide parfois d'éléments empiriques, les mécanismes par lesquels ce déterminant impacte le découplage. Enfin, nous étudions les situations dans lesquelles ce déterminant peut produire d'autres effets que ceux escomptés sur le découplage.

Concernant le niveau de développement, nous avons constaté que le progrès technique qui est l'une de ses principales caractéristiques, occupait une place importante dans les stratégies de réduction des pressions sur l'environnement de la croissance économique à la fois au niveau des institutions (Etats et organismes internationaux) et dans la théorie économique (notamment dans la théorie économique standard). Pour ce qui est de l'impact du niveau de développement sur le découplage, nous pensons que ce déterminant peut favoriser le découplage principalement à la suite d'une innovation technologique majeure. Ce découplage

se produit pendant le remplacement des anciennes technologies par la nouvelle technologie considérée beaucoup moins polluante. Mais une fois ce processus de remplacement de technologies achevé, le découplage risque de s'interrompre aussi, ce qui nous semble expliquer la non pérennité du découplage. Cependant, nous avons remarqué que certains phénomènes comme les « effets rebonds » dont l'évaluation de l'ampleur n'est pas toujours aisée peuvent réduire significativement l'impact de l'innovation technologique sur le découplage.

Pour ce qui est de la structure de l'économie, son rôle dans la réduction des pressions sur l'environnement de la croissance économique est établi dans la littérature par différentes hypothèses économiques. Nous estimons que ce déterminant favorise aussi le découplage pendant un changement structurel de grande ampleur dans l'économie. Le découplage se réalise lorsque la part des secteurs très intensifs en pollution baisse au profit des secteurs moins intensifs en pollution. Mais une fois ce changement structurel achevé, le processus de découplage risque de s'interrompre aussi. Cette interruption du processus de découplage semble expliquer la non pérennité du découplage à ce niveau aussi. Cependant, nous avons vu que dans certaines situations, le changement structurel pouvait ne pas avoir d'impact positif sur le découplage. Notamment, dans les situations où le changement structurel se traduit par une augmentation de la part des secteurs moins intensifs en pollution (à la suite de la création de nouvelles activités relativement moins intensives en pollution) alors que le niveau des activités intensives en pollution reste constant.

Quant au rapport socioéconomique à l'environnement, il nous a paru comme le déterminant le plus important des trois, dans la mesure où c'est un déterminant qui reflète le degré de préoccupation écologique et la façon dont les problèmes environnementaux sont gérés dans un pays. Le degré de préoccupation écologique est fonction de l'implication (tant sur la façon que sur le degré) des différents acteurs (Etats, entreprises et citoyens) d'un pays dans la réduction des pressions sur l'environnement de la croissance économique. Le mode de gestion des problèmes environnementaux s'exprime par le type et l'efficacité des politiques environnementales mises en œuvre dans un pays. Donc c'est un déterminant qui est non seulement susceptible de favoriser les comportements de consommation plus responsables, mais aussi de stimuler les autres déterminants du découplage (innovation technologique et changement structurel).

-Nous avons consacré le quatrième et dernier chapitre de cette thèse à l'étude des déterminants du découplage dans une perspective régulationniste. C'est un chapitre qui reposait sur trois sections. Dans la première section, nous avons tenté de saisir le cadre d'analyse et les concepts de base de la théorie de la régulation. Cette étude nous a amené à parcourir les concepts de formes institutionnelles, de mode de régulation, de régime d'accumulation et de crises. Ce travail d'exploration nous a permis en même temps de comprendre la façon dont les régulationnistes mobilisent ces différents concepts dans l'analyse des dynamiques économiques, comme l'émergence et l'entrée en crise d'un régime de croissance. Dans la deuxième section, nous nous sommes attachés à montrer le potentiel de la théorie de la régulation dans l'analyse de la problématique environnementale tout en accordant une attention particulière à l'analyse du découplage. Pour ce faire, nous avons d'abord tenté de montrer certains points communs (notamment leurs dimensions spatiale et temporelle) entre la question du découplage et les objets d'étude traditionnels de la théorie de la régulation. Ensuite, avec la montée des préoccupations écologiques ces dernières décennies, nous avons étudié la façon dont la dimension environnementale a peu à peu été intégrée dans les différentes formes institutionnelles. A l'issue de cette analyse, il est apparu que l'intégration de l'environnement dans certaines formes institutionnelles (notamment dans la forme de l'Etat et dans la forme d'adhésion au régime international) a été significative malgré que cette problématique ne bénéficie pas jusque maintenant d'un grand intérêt chez les régulationnistes. Enfin, dans la dernière section, nous avons étudié les facteurs influençant le découplage à partir des formes institutionnelles. Deux facteurs nous ont semblé être déterminants à ce niveau. Il s'agit du degré d'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles qui exprime le degré de préoccupation écologique dans un pays, et le degré de cohérence entre les formes institutionnelles qui se traduit par l'efficacité des politiques environnementales. Ainsi, une forte intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles couplée à une certaine compatibilité entre les formes institutionnelles est susceptible de déclencher les mécanismes à la base du découplage, à savoir : le changement technologique, le changement structurel et l'évolution des modes de consommation vers des comportements de consommation plus responsables.

L'un des pièges auquel on est confronté en s'intéressant à la question du découplage est de se fier à la quantité de travaux existants sur la question des liens entre croissance économique et pressions sur l'environnement, et en déduire que ce sujet a été quasiment épuisé. Or en

décidant d'aller plus en profondeur sur cette question, on s'aperçoit progressivement qu'il existe beaucoup de zones d'ombre sur ce concept. A commencer par la question même du découplage jusqu'à la pertinence des approches utilisées pour traiter cette question. Nous pensons avoir réussi à éviter ce piège en consacrant cette thèse à la question du découplage. Ainsi, dans cette thèse, nous avons voulu apporter un éclairage nouveau sur le concept de découplage qui est un concept relativement récent. Cela nous a amené non seulement à apporter un autre point de vue sur la question du découplage que ceux existants, mais aussi à proposer de nouveaux outils théoriques et empiriques pour mieux traiter cette question. Cependant, malgré ces différentes contributions sur ce concept, cette thèse ne prétend pas épuiser la question du découplage, et c'est même loin d'être le cas. En effet, bien que nous ayons abordé la plupart des aspects de ce concept, nous n'avons étudié cette question que dans le cas de deux importants polluants de l'air (le dioxyde de soufre et le dioxyde de carbone) à l'échelle nationale. Or les autres aspects de ce concept abordés dans cette thèse ne manquent pas aussi d'intérêt pour être aussi traités de façon approfondie, ce qui représente un travail non négligeable en termes de perspectives.

Ainsi, comme voie de recherche future, il serait intéressant d'étudier le découplage en utilisant les données sur la pollution en termes de consommation. L'un des avantages de cette approche est d'éviter toute controverse sur le rôle d'éventuelles « fuites de carbone » dans la performance des pays dans le découplage, étant donné qu'avec les données sur la pollution en termes de production, certains économistes émettent une certaine réserve sur la performance des pays dans le découplage (particulièrement les pays développés).

Une autre perspective de recherche serait d'étudier la question du découplage au niveau méso économique. Une telle étude permettrait d'identifier les secteurs d'activité sur lesquels il faut concentrer plus d'efforts dans le découplage des pressions sur l'environnement de la croissance économique dans un pays. Outre cette piste de recherche, la question du découplage peut porter également sur l'utilisation de certaines ressources épuisables ou sur d'autres types d'impact environnemental à différentes échelles géographiques (nationale, régionale et mondiale). Le découplage de ces différents types de pressions sur l'environnement de la croissance économique représente des enjeux importants à toutes les échelles.

Enfin, sur un aspect théorique, nous avons tenté d'utiliser la théorie de la régulation pour traiter la question du découplage. Cependant compte tenu de son potentiel, nous restons convaincus que cette théorie économique pourrait davantage être exploitée pour traiter cette question dans les études monographiques (par pays) en prenant des périodes d'étude beaucoup plus longues.

## **Bibliographie**

- ADEME (2010), «Les effets rebond des mesures d'efficacité énergétique: comment les atténuer ? », *La lettre ADEME & vous – Stratégie & études*, n°24-5 mai 2010.
- Aglietta M (2012), « Chine : horizon 2030 », 35-54, dans *L'économie mondiale 2013*, Editions la Découverte, Paris, 127p.
- Akbostanci E, Türüt-Asik S et Tunç Ipek G (2009), « The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve », *Energy Policy* 37(2009) pp. 861 - 867.
- Amable B (2002), « La théorie de la régulation et le changement technique », in *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, éd. (Boyer R et Saillard Y), *La Découverte*, nouvelle édition complétée, Paris, pp. 236-253.
- Amable B (2005), « Les cinq capitalismes : diversité des systèmes économiques et sociaux dans la mondialisation », *Editions du Seuil*, Paris, 373 p.
- Ariès P (2007), « La décroissance : un nouveau politique », Editions Golias, 362 p.
- Arrow K, Bolin B, Costanza R, Dasgupta P, Folke C, Holling C.S, Jansson B, Levin S, Maler K, Perrings C, Pimentel D (1995), «Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment », *Ecological Economics*, 15 (1995), pp. 91-95.
- Audibert N (2003), «Limiter les émissions de CO<sub>2</sub> pour lutter contre le réchauffement climatique : enjeux, prévention à la source et séquestration», *BRGM/RP-52406-FR*, 275, 62 p.
- Azar C, Holmberg J et Karlsson S (2002), «Decoupling-past trends and prospects for the future», Report of Environmental Advisory Council, *EDITA NORSTEDTS TRYCKERI AB*, Stockholm, 67 p.
- Azomahou T, Laisney F et Phu Nguyen V (2006), « Economic Development and CO<sub>2</sub> emissions : A nonparametric panel approach », *Journal of Public Economics* 90(2006) pp. 1347-1363.
- Banque Mondiale (1992) « Le développement et l'environnement », *Rapport sur le développement*, Washington, 299 p.
- Becker J et Raza W (2000), « Theory of regulation and political: an inevitable separation », *Economies et Sociétés*, cahiers de l'ISMEA, série Théorie de la Régulation, R, n°11, 2000.

Beckerman W (1992), « Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment ? », *World Development*, Vol. 20, No. 4, pp. 481- 496, 1992.

Berr E (2008), « Le développement soutenable dans une perspective post keynésienne : retour aux sources de l'écodéveloppement », *Cahiers du GRETHA*, n°2008-24.

Bertinelli L et Strobl E (2005), « The Environmental Kuznets Curve semi-parametrically revisited », *Economics letters* 88 (2005) pp.350 - 357.

Bharsti S (2012), « Is the Service-Led Growth of India Sustainable? », *International Journal of Trade, Economics and Finance*, Vol. 3, No. 4.

Bhattarai M et Hammig M (2001), « Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia », *World Development*, Vol. 9, n° 6, pp. 995-1010.

Boidin B, Diemer A et Figuière C (2014), « Economie politique du développement durable », *Editions de Boeck*, Louvain La Neuve, p. 267.

Boidin B et Rousseau S (2011), « Quelle transition vers un capitalisme soutenable ? » Limites des actions volontaires et rôle des acteurs publics, *Revue Française de Socio-Economie*, 2011/ 2 n°8, p. 187-204. DOI : 10.3917/rfse.008.0817.

Boyer R (2004), « Théorie de la régulation : 1. Les fondamentaux », *Editions la découverte*, Paris, p. 123.

Boyer R (2003), « Les institutions dans la théorie de la régulation », *Cahiers d'économie Politique/ Papers in Political Economy*, 2003/1- n°44, pp. 79-101.

Boyer R (2002), « Aux origines de la théorie de la régulation », in *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, éd. (Boyer R et Saillard Y), *La Découverte*, nouvelle édition complétée, Paris, pp. 21-29.

Boyer R et Saillard Y (2002), « Un précis de la régulation », in *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, éd. (Boyer R et Saillard Y), *La Découverte*, nouvelle édition complétée, Paris, pp. 58-66.

Bozonnet J.P (2009), «Attitude vis-à-vis de l'environnement et cultures politiques en Europe », *Les Cahiers de l'IAU Ile de France*, 152 (2009), pp. 10-11.

Brajer V, Mead R.W et Xiao F (2011), « Searching for Environmental Kuznets Curve in China's air pollution », *China Economic Review* 22(2011), pp. 383-397.

Bürgenmeier B (2008), « Politiques économiques du développement durable », *Editions De Boeck Université*, Bruxelles, 280 p.

Camara M (2013a), « Croissance économique et impact environnemental : Le découplage est-il possible ? Les cas des émissions de CO<sub>2</sub> et du SO<sub>2</sub> », *Les Cahiers de l'Association Tiers-Monde*, N°28-2013, pp. 49-60.

Camara M (2013b), « Croissance économique et impact environnemental : le découplage est-il possible, le cas des émissions de CO<sub>2</sub> », In : Diemer A Ed., Représentations Nord/Sud du développement durable (à paraître).

Cassiers I et Delain C (2006), « La croissance ne fait pas de bonheur : les économistes le savent-ils ? », *Regards Economiques*, n°38, pp. 1-14.

Charbit Y (2002), « L'échec politique d'une théorie économique : la physiocratie », *In population*, 57<sup>e</sup> année, n°6, 2002, pp. 849-878.

Charlita de Freitas L et Kaneko S (2011), « Decomposing the decoupling of CO<sub>2</sub> emissions and economic growth in Brazil », *Ecological Economics* 70 (2011), pp. 1459-1469.

Coase R.H (1960), « The Problem of Social Cost », *Journal of Law and Economics*, Vol. 3 (Oct., 1960), p. 1-44.

Cole H, Freeman C, Jahoda M et Pavitt K (1974), « L'Anti-Malthus. " Une critique de Halte à la croissance" », *Edition seuil*, Paris, 1974, 352 p.

Cole M. A et Neumayer E (2004), « Examining the Impact of Demographic Factors On Air Pollution », *Population and Environment*, Vol. 26, N° 1, p. 5-21.

Cole M. A, Rayner A. J et Bates J. M (1997), «The Environmental Kuznets Curve : an empirical analysis », *Environnemental and Development Economics*, N°2, p. 401-416.

Commissariat général au développement durable (2009), « Les relances vertes dans le monde », *Etudes & documents*, n°11, octobre 2009.

Daly H (1974), « The Economics of the Steady State », *The American Economic Review*, Vol. 64, N° 2, Papers and proceedings of the Eighty-sixth Annual Meeting of the American Economic Association, May 1974, pp. 15-21.

Daly H (1990), «Toward Some Operational Principles of Sustainable Development », *Ecological Economics*, n°2, p. 1-6.

Daly H (1993), « Steady-State Economics: A new Paradigm », *New Literary History*, Vol. 24, Paper from commonwealth center for literary and cultural change, autumn 1993, pp. 811-816.

Dasgupta S, Laplante B, Wang H et Wheeler D (2002), « Confronting the Environmental Kuznets Curve », *Journal of Economic Perspectives*, Vol.16, N°1, pp. 147-152.

Davis S.J et Caldeira K (2010), « Consumption based accounting of CO<sub>2</sub> emissions », *PNAS*, mars.

De Bruyn S.M., et Opschoor J.B (1997), «Developments in the throughput-income relationship: theoretical and empirical observations», *Ecological Economics* 20 (1997), pp. 255-268.

Delbosch A, Keppeler J.H et Leseur A (2007), « Croître sans rechauffer ? L'intensité carbone des économies développées », *Mission Climat, Note d'étude n°10*, 2007.

Demmou L (2010), « La désindustrialisation en France », *les Cahiers de la DG Trésor*, n°2010-01.

Dietz T., Rosa A.E. et York R. (2003), « STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts », *Ecological Economics*, 46 (2003), pp. 351-365.

Dijkgraaf E, Herman R J et Melenberg Bertrand (2005), « Environmental Kuznets Curve for CO<sub>2</sub>: heterogeneity versus homogeneity », *Discussion paper n°2005-25*, ISSN 0924-7815.

Dinda S (2004), « Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A survey », *Ecological Economics*, 49, pp. 431- 435.

Dumontier J (1965), «Généralisation de la loi des trois secteurs», *Revue économique*, Volume 16, n°6, pp. 974-978.

ESI (2005), «Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship », *Yale Center for Environmental Law and Policy (Yale University) and Center for International Earth Science Information Network (Columbia University)*.

Fan Y, Lan-Cui L, Gang W et Yi-Ming W (2006), « Analyzing impact factors of CO<sub>2</sub> emissions using the STIRPAT model », *Environmental Impact Assessment Review*, p. 377-395.

Fang W et Miller M. M (2012), « The effect of ESCOs on carbon dioxide emissions », *Working Paper*, N°14.

Flam M (2010), « L'Economie verte », *Presses Universitaires de France*, Collection Major, Paris.

Flam M, Crifo P, Crassous R-D (2010), «L'économie verte et le rôle de l'industrie dans la croissance verte », *Rapport pour le Cercle de l'Industrie*, p. 72.

Fodha M et Zaghdoud O (2010), «Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: An empirical analysis of the environmental Kuznets curve », *Energy Policy* 38(2010), pp. 1150 - 1156.

Fosten J, Morley B et Taylor T (2012), « Dynamic misspecification in the environmental Kuznets curve: Evidence from CO<sub>2</sub> emissions in the United Kingdom », *Ecological Economics* 76 (2012), pp. 25 - 33.

Fourastié J (1955), « La prévision économique et la direction des entreprises », *Presses Universitaires de France*, 151 p, 1<sup>ère</sup> édition, Paris.

Freitas C.L et Kaneko S (2011), « Decomposing the decoupling of CO<sub>2</sub> emissions and economic growth in Brazil », *Ecological Economics*, 70 (2011) pp. 1459-1469.

Friboulet J (2010), « La théorie néoclassique et le développement durable : intérêt et limites d'un modèle », Chaire d'Histoire économique et d'Economie du Développement, *working paper*, n°411.

Gadrey J (2008), « Croissance, bien-être et développement durable », *Alternatives Economiques*, n°266.

Gadrey J (2008), « La crise écologique exige une révolution de l'économie des services », *Développement durable et territoires* [en ligne], <http://developpementdurable.revues.org/6423>.

Gadrey J et Meda D (2011), « Les limites du PIB », *Alternatives Economiques Poche*, n°048, mars.

Galeotti M, Lanza A et Pauli F (2006), « Reassessing the environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions: A robustness exercise », *Ecological Economics* 57(2006), pp. 152-163.

Gavankar S et Geyer S (2010), « The rebound effect: State of the Debate and Implications for Energy Efficiency Research », *Institute of Energy Efficiency (UCSB)*, Bren School of Environmental Science and Management, June 2010.

Gendron C (2006), « Le développement durable comme compromis : la modernisation écologique de l'économie à l'ère de la mondialisation », *Presses de l'Université du Québec*, p. 276.

Georgescu-Roegen N (1975), « Energy and Economics Myths », *Southern Economic Journal* 41, n°3, January, pp. 347-388.

Georgescu-Roegen N (1979), « La décroissance : Entropie-Ecologie-Economie », *Les classiques des sciences sociales*, 2<sup>e</sup> édition revue et augmentée, Chicoutimi (Quebec), 1995, 213 p.

Greffet P, Mauroux A, Ralle P et Randriambolona C (2012) « Définir et quantifier l'économie », Dossier Insee, *L'économie française*, pp. 87-104.

Gibbs D (2006), « Prospects for an Environmental Economic Geography: Linking Ecological Modernization and Regulationist Approaches », *Economic Geography*, vol. 82, n°2, pp. 193-215.

GIEC (2007), « Bilan 2007 des changements climatiques : l'atténuation des changements climatiques », *Contribution du groupe de travail III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*.

GIEC (2007), « Working Group III », Contribution to the fourth Assessment, Report of Intergovernmental Panel on Climate Change, *Cambridge University Press*, NY 10013-2473, USA.

Glachant M, Dechezleprêtre A et Cerna Y.M (2007), « Le transfert Nord-Sud de technologies respectueuses du climat grâce au Mécanisme de développement propre », *Médiaterre*, <http://www.mediaterre.org/biodiversite/actu,20080512142616,9.html>.

Godard O (2005), « Le développement durable, une chimère, une mystification », *La Découverte/Mouvements*, 2005/4-n°41, pp. 14-23.

Grossman G.M and Krueger A M (1991), « Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement », *National Bureau of Economic Research*, Working paper 3914, NBER, Cambridge MA.

Harribey J. M (2011), « Le bien commun est une construction sociale : apports et limites d'Elinor Ostrom », *L'économie politique*, n°49, p. 98-112.

Harribey J.M (2008), «La décroissance : nouvelle utopie ou impasse ? », *Encyclopedia Universalis*, pp. 994-950 (2008).

Harribey J.M (2007), « Les théories de la décroissance: enjeux et limites », *Cahier français*, «Développement et environnement », n°337, mars-avril 2007, pp. 20-26.

Harribey J. M (1997), «Le développement durable est-il un concept soutenable ? », *Séminaire de recherche du CED*, Université Montesquieu-Bordeaux IV, Centre d'économie et du développement.

Harribey J. M (1999), « La soutenabilité : une question de valeur (s) », *Habilitation à diriger des recherches en sciences économiques*, Document de travail CED, n°34, 1999.

Hartwick J. M (1977), « Intergenerational Equity and the Investing of Rents Exhaustible Resources », *The American Economic Review*, Vol. 67, n°5, pp. 972-974.

Hartwick J. M (1977), «Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources », *The American Economic Review*, Vol. 67, No. 5 (Dec., 1977), pp. 972-974.

Hollard M (2002), « Les forms de la concurrence », », in *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, éd. (Boyer R et Saillard Y), *La Découverte*, nouvelle édition complétée, Paris., pp. 163-169.

Holtz-Eakin D et Selden T.M (1995), «Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth », *Journal of Public Economics*, 57(1995), pp. 85-101.

Hotelling H (1931), « The Economics of Exhaustible Resources », *The Journal of Political Economy*, Vol. 39, issue 2, pp. 137-175.

- Houthakker H.S (1957), « An international comparison of household expenditure patterns, commemorating the centenary of Engels's law », *Econometrica*, Volume 25, issue 4 (Oct., 1957), pp. 532-551.
- Huang M.W, Grace L M.M et Wu C.C (2008), « GHG emissions, GDP growth and the Kyoto protocol: A revisit of Environmental Kuznets Curve hypothesis », *Energy Policy* 36(2008), pp. 239-247.
- IFEN (2004), « La tertiarisation de l'économie et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> », *les données de l'environnement, économie-air*, ifen (institut français de l'environnement).
- Iwata H et Okata K (2010), « Greenhouse gas emissions and the role of the Kyoto Protocol », *MRPA Paper*, N°22299.
- Jackson T (2010), « Prospérité sans croissance : la transition vers une économie durable », *Editions De Boeck*, 248 p.
- Jevons W.S (1865), « The Coal Question: An inquiry concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal-Mines », *Edition Used: London: Macmillan and Co.*, 1866, Second edition, revised.
- Juillard M (2002), « Régimes d'accumulation », in *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, éd. (Boyer R et Saillard Y), *La Découverte*, nouvelle édition complétée, Paris, pp. 225-233.
- Klimont Z, Smith S J et Cofada J (2013), «The last decade of global anthropogenic sulfur dioxide: 2000-2011 emissions», *Environ. Res. Lett.* 8 (2013) 014003 (6pp), [stacks.iop.org/ERL/8/014003](http://stacks.iop.org/ERL/8/014003).
- Krugman P et Obstfeld M (2009), « Economie internationale », *Pearson Education France*, 8<sup>e</sup> édition, Paris, 713 p.
- Kuznets S (1955), « Economic growth and income inequality », *The American Economic Review*, Vol.45, No. 1. (Mar., 1955), pp. 1-28.
- Latouche S (2006), « Le pari de la décroissance », Editions Fayard, 302 pages.
- Laurent E (2011), « Faut-il décourager le découplage ? », dans *Economie du développement soutenable*, *Ofce*, No : ISSN 1265-9576 – ISSN en ligne 1777-5647.
- Lean H H et Smyth R (2010), «CO<sub>2</sub> emissions, electricity consumption and output in ASEAN », *Applied Energy* 87(2010), pp. 1858-1864.
- Lenglart F, Lesieur C et Pasquier J.L(2010), «Les émissions de CO<sub>2</sub> du circuit économique en France », *L'économie française*, Edition 2010.
- Liddle (2013), « Population, Affluence, and Environmental Impact Across Development: Evidence from Panel Cointegration Modeling », *MPRA paper*, N° 52088.

Liddle B et Lung S (2010), « Age-structure, urbanization, and climate change in developed countries: revisiting STIRPAT for disaggregated population and consumption-related environmental impacts », *Population and Environment*, 317-343.

Lipietz A (1989), « Bases pour une alternative démocratique », *intervention au Colloque GRETSE les formes nouvelles de la démocratie*, Montréal, Février.

Lipietz A (2002), « Ecologie politique régulationniste ou économie de l'environnement ? », in *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, éd. (Boyer R et Saillard Y), *La Découverte*, nouvelle édition complétée.

Lipietz A et Leborgne D (1991), « l'après fordismes : idées fausses et questions ouvertes », *Espaces et sociétés*, 66/67, p. 39-68.

Malthus R.T (1798), « Essai sur le Principe de la Population », *Editions Gonthier*, 1963, 236p, Collection : Bibliothèque Médiations, Paris.

Marechal J. P (1996), « Le développement durable dans la pensée néoclassique », in *Le droit international face à l'éthique et à la politique de l'environnement*, SEBES, [http://www.akademia.ch/~sebes/textes/1996/96\\_JPM.html](http://www.akademia.ch/~sebes/textes/1996/96_JPM.html).

Martinez-Zarzoso I et Maruotti A (2011), «The impact of urbanization on CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from developing countries », *Ecological Economics*, N° 70, 1344-1353.

Martinez-Zarzoso I, Bengochea-Morancho A et Morales-Lage R (2006), « The Impact of Population on CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence from European countries », *CCMP-Climate Change Modelling and Policy*, <http://ssrn.com/abstract=913925>.

McKittrick R (2006), « Why did US air pollution decline after 1970 », *Empirical Economics*, *Spring-Verlag*, DOI 10.1007/s00181-006-011-4.

Meadows D.L, Randers J, Meadows D (2004), « A Synopsis, Limits to Growth, The 30-Year Update », [www.sustainer.org/pubs/limitstogrowth.pdf](http://www.sustainer.org/pubs/limitstogrowth.pdf).

Meadows DH, Meadows DL et Randers J (2012), « Les limites à la croissance (dans un monde fini) », *Le Rapport Meadows, 30 ans après*, Editions Rue de l'échiquier, Paris, 425 p.

Meadows DH, Meadows DL, Randers J et W.W Behrens III (1972), « Halte à la croissance ? », *Rapport Meadows sur les limites de la croissance*, Editions Fayard, Paris, 314 p.

Meunier A (2004), « Controverses autour de la courbe environnementale de Kuznets », *Document de travail*, n°107.

Ministère des ressources naturelles et de la protection de l'environnement de la république de Biélorussie (2009), « Fifth national communication of the republic of belarus », *Under the united nations framework convention on climate change*, Minsk.

Nansai K, Kagawa, Suh S, Fujii M, Inaba R et Hashimoto S (2009), « Material and Energy Dependence of and Its Implications for Climate Change », *Environmental Science Technology*, 43, 4241-4246.

Nations-Unies, (2002), « Rapport du Sommet mondial sur le développement durable », *Publications Nations-Unies*, A/CONF.199/20, New York.

Nordhaus W et Tobin J (1972), « Is Growth Obsolète? », *Economic Research and Prospect*, Vol 5: Growth Economic, pp.1-80.

OCDE (2002), « Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth », *sustainable development*, SG/SD (2002)1/Final, 16 may.

OCDE (2008), « Measuring material flows and resource productivity », Synthesis report.

OCDE (2012), « Market Development for Green Cars », *Industry and Innovation*, OECD Green Growth Papers, 2012-03.

Okamoto S (2013), « Impacts of Growth of a Service Economy on CO<sub>2</sub> Emissions: Japan's Case », *Journal of Economic Structures*, 2:8, DOI [10.1186/2193-2409-2-8](https://doi.org/10.1186/2193-2409-2-8).

ONUDI (1992), « La croissance verte: de la productivité de la main-d'œuvre à celle des ressources ; exemples de bonnes pratiques, initiatives et alternatives politiques », *Organisations des Nations-Unies pour le Développement Industriel & Agence française de Développement*.

Palmer K, Oates W. E et Portney P.R (1995), « Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm », *The Journal of Economics Perspectives*, Vol. 9, N°4, (Autumn 1995), pp. 119-132.

Panayotou T (1993), « Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development », *Technology and Employment Programme*, World Employment Programme Research, Working Paper, WEP 2-22/wp.238.

Panayotou T (1997), « Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool », *Environment and Development Economics*, Vol 2, N°4, pp. 465-484.

Passet R (1990), « Environnement et Biosphère », Encyclopédie économique, *Economica*, Paris, tome 2, 1990, pp. 1838-1839.

Passet R (2004), « Les thermodynamiques du développement », *Communication aux Ières journées du développement du GRES*, Bordeaux.

Pigou AC (1920), « The Economics of Welfare », *Bookyards Library in the world*, [pressinst.org.mn/pdf/arthurpigou-economicsofwelfare.pdf](http://pressinst.org.mn/pdf/arthurpigou-economicsofwelfare.pdf).

PNUD (2008), « la lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé », *Rapport sur le développement humain, Programme des Nations-Unies pour le développement*.

Porter M et Van Der Linde C (1995), « Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship », *The Journal of Economics Perspectives*, Vol. 9, N°4, pp. 97-118.

Poumanyong P, Kaneko S et Dhakal S (2012), « Impacts of urbanization on national residential energy use and CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from low-, middle- and high-income countries », *Development and Discussion, Policy Paper* Vol. 2, N° 5.

Ricardo D (1817), « Des principes de l'économie politique et de l'impôt », 3<sup>e</sup> édition (1821), *Collection des principaux économistes, Tome 13 ; Œuvre complète de David Ricardo, Volume 1, Paris : Osnabrück ; O. Zeller, 1966*, Réimpression de l'édition traduit de l'Anglais en 1847, 51-443, 584 p.

Riedinger N et Thévenot C (2008), « La norme ISO14001 est-elle efficace ? Une étude économétrique sur l'industrie française », *Economie et Statistique n°411*.

Rousseau S (2002), « Economie et environnement: une analyse régulationniste de la rente environnementale », *Thèse de doctorat à l'université de Lille 1*.

Saboori B, Sulaiman J et Mohd S (2012), « Economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in Malaysia: A cointegration analysis of the Environmental Kuznets Curve », *Energy Policy* 51(2012), pp. 184-191.

Sachs I (1978), « Ecodéveloppement : une approche de planification », *In : Economie rurale* n°124, 1978, pp. 16-22.

Sachs I (1980), « Stratégies de l'écodéveloppement », Editions Economie et Humanisme et Ouvrières », Paris, 140 p.

Sachs I (1997), « L'écodéveloppement : stratégies pour le XXI<sup>e</sup> siècle », *Editions la Découverte & Syros*, Paris.

Saunders D.H (2000), « A view from the macro side: rebound, backfire, and Khazzoom-Brookes », *Energy Policy*, 28 (2000), pp. 439-449.

Sauvy A (1973), « Croissance zéro ? », *Calmann-Levy*, Paris, 328 p.

Say J.B (1840), « Cours complet d'économie politique pratique », *Paris, Guillaumin, Librairie* [1972], *Traité d'économie politique*, 1803, Paris, Calmann-Levy.

Schumpeter J.A (1942), « Capitalisme, socialisme et démocratie : la doctrine marxiste ; le capitalisme peut-il survivre ? Le socialisme peut-il fonctionner ? Socialisme et démocratie », *Editions électroniques réalisées à partir du livre de Schumpeter J.A par Trembley J.M*, 176 p.

Sengupta R.P (1997), « CO<sub>2</sub> emission-income relationship: policy approach for climate control », *Pacific Asia Journal of Energy* 7(2), p. 207-229.

SFEN (2013), « Nucléaire et environnement », *société française d'énergie nucléaire*, <http://www.sfen.org/Nucleaire-et-environnement>.

Shafik N et Bandyopadhyay S (1992), « Economic Growth and Environmental Quality- Time Series and Cross Country Evidence », *Background Paper for World Development Report 1992*, Working Papers, WPS 904.

Shi A (2003), « The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions, 1975-1996: evidence from pooled cross-country », *Ecological Economics*, 44, p. 29-42.

Smith H.M, Hargroves K.C et Desha C (2010), « Cents and Sustainability: Securing our Common Future by Decoupling Economic Growth and Environmental Pressures », <http://www.naturaledgeproject.net/centsandsustainability.aspx>.

Sobel R et Postel R (2011), « Le capitalisme n'est pas soluble dans les 'parties prenantes', une critique polanyienne de Freeman », p. 381-399, in Postel N, Cazal D, Frédéric C et Sobel R, éd. La Responsabilité Sociale de l'Entreprise, Nouvelle régulation du capitalisme, *Edition Septentrion*, Collection capitalismes-éthique-institutions, Villeneuve d'Ascq, 416 p.

Solow R (1974), « The Economics of Resources or Resources of Economics », *The American Economic Review*, Papers and Proceedings of the Eighty-sixth Annual Meeting of the American Economic Association, Vol. 64, n°2, pp. 1-14.

Solow R (1986), « On the Intergenerational Allocation of Natural Resources », *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 88, n°1, pp. 141-149.

Stern D.I (2003), « The environmental Kuznets Curve », *International Society for Ecological Economics*, <http://isecoeco.org/pdf/stern.pdf>, June.

Stern D.I et Common M.S (2001), « Is there an Environmental Kuznets Curve for Sulfur? », *Journal of Environmental Economics and Management* 41, pp. 162-178.

Stewart L.A (2010), « The Impact of Regulation on innovation in the United States: A Cross industry Literature Review », *Information Technology & Innovation foundation*, [www.iom.edu/hitsafety](http://www.iom.edu/hitsafety).

Suh S (2006), « Are Services Better for Climate Change », *Environmental Science & Technology*, vol. 40, No. 21.

Tyteca D (2002), « Indicateurs environnementaux et développement durable », *communication au congrès SIM (Société de l'Industrie Minérale)*, 8-11 octobre.

UICN (1980), « World conservation strategy », *Living resource conservation for sustainable development*, IUCN, UNEP, WWF.

UKERC (2007), « The rebound effect: an assesment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency », *Sussex Energy Group for the Technology and Policy Assesment function of UK Energy Research Centre*, ISBN 1-903144-0-35.

- UNEP (2010), « Decoupling and sustainable resource management: Scoping the challenges ».
- UNEP (2011), « Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication », [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy).
- Van Alstine J. et Neumayer E (2010), « The environmental Kuznets curve », in: Gallagher Kevin P., (ed) *Handbook on trade and the environment. Elgar original reference. Edward Elgar*, Cheltenham, UK, pp. 49-59. ISBN 9781847204547.
- Van der Voet E, van Oers L, Moll S, Schutz H, Bringezu S, de Bruyn S, Sevenster M, Warringa G (2005), « Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries », *EU Commission, DG Environment, Brussels*.
- Vera-Navas G (2001), « Le Club de Rome 1968-1978 », *mémoire d'histoire 1999-2001*, Université de Chamberry.
- Vukina T, Beghin J.C et Solakoglu (1999), « Transition to Markets and the Environment: Effects of the Change in the Composition of Manufacturing Output », *Working Paper*, n°99-WP 216, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- Wang D, Nie R, Shi H (2011), « Scenario Analysis of China's Primary Energy Demand and CO<sub>2</sub> Emissions Based on IPAT Model ? » *Energia Procedia*, pp. 365-369.
- Yadong Y, Dingjiang C, Bing Z et Shanying H (2013), « Eco-efficacy trends in China, 1978-2010: Decoupling environmental pressure from economic growth », *Ecological Indicators* 24 (2013), pp. 177-184.
- Zhongxiang Zang (2000), « Decoupling China's Carbon Emissions Increase from Economic Growth: An Economic Analysis and Policy Implications », *World Development*, vol. 28, N°4, pp. 739-752.
- Zugravu N-S (2009), « Croissance, commerce, IDE et leur impact sur l'environnement: cas de l'Europe Centrale et Orientale et de la Communauté des Etats Indépendants », *Thèse de doctorat en Sciences Economiques*, Université Paris 1, p. 261.
- Zuindeau B et Boidin B (2006), « Socio-économie de l'environnement et du développement durable : état des lieux et perspectives », *Mondes en développement*, 2006/3, n° 135, pp. 7- 37.
- Zuindeau B et Rousseau S (2007), « Théorie de la régulation et développement durable », *Revue de la régulation*, [en ligne], n°1, <http://regulation.revues.org/index1298.html>.
- Zuindeau B, Elie L, Camara M, Douai A, Bécue M et Meunié A (2009), « Théorie de la régulation et environnement : analyse de la diversité des dispositifs institutionnels des pays de l'OCDE », *Forum de la régulation*, 1-2 décembre 2009, Paris.

Zuindeau B, Elie L, Camara M, Douai A, Bécue M et Meunié A (2012), « Approche régulationniste de la diversité des dispositifs institutionnels environnementaux des pays de l'OCDE », *Revue de la régulation* [en ligne], 12/ 2<sup>e</sup> semestre / Autumn 2012, mis en ligne le 19 Décembre 2012.

## Annexes

### Annexe 1. Description des variables utilisées dans les régressions du chapitre 3

Code variable	Description variable	Unité ou échelle	Source
PIB/tête	Revenu par tête	Dollars US constant 2005	US Department of Agriculture
DAI	Indice d'accès au numérique	0 à 7	ESI 2005
ENEFF	Efficacité énergétique	Terajoules/millions de \$US constant	ESI 2005
INDUST	Part de l'industrie dans le PIB	%	COMTRADE
MANUF	Part des manufactures dans le PIB	%	COMTRADE
SERVICE	Part des services dans le PIB	%	COMTRADE
CIVLIB	Libertés civiles et politiques	1 à 7	ESI 2005
EIONUM	Nombre d'adhésion du pays dans les organisations environnementales internationales	-	ESI 2005
GOVEFF	Efficacité gouvernementale	z-score	ESI 2005
GRAFT	Niveau de la corruption		ESI 2005
ISO14	Nombre d'entreprises certifiées ISO14001	Nombre d'entreprises certifiées ISO14 001 par milliards de \$ US	ESI 2005
AGENDA21	Nombre d'initiatives d'agenda 21 local	Nombre d'agendas 21 locaux par millions d'habitants	ESI 2005
LAW	Règles de droits	z-score	ESI 2005
POLITY	Niveau de démocratie	-	ESI 2005
PECR	Taux d'achèvement féminin du cycle primaire	%	ESI 2005
ENROL	Taux de scolarisation tertiaire	%	ESI 2005
Txind	Evolution part industrie	%	COMTRADE
Txmanuf	Evolution part manufacture	%	COMTRADE
Txservice	Evolution part services	%	COMTRADE

## Annexe 2. Tableau de corrélation entre les variables institutionnelles du découplage

Coeff. de corrélation, utilisant les observations 1 - 125

(les valeurs manquantes ont été escamotées)

5% valeur critique (bilatéral) = 0,1757 pour n = 125

<b>AGENDA21</b>	<b>CIVLIB</b>	<b>EIONUM</b>	<b>FUNDING</b>	<b>GOVEFF</b>	
1,0000	<b>-0,3151</b>	0,1168	-0,0266	0,4464	<b>AGENDA21</b>
	1,0000	<b>-0,3671</b>	-0,1495	<b>-0,6637</b>	<b>CIVLIB</b>
		1,0000	0,0375	<b>0,4296</b>	<b>EIONUM</b>
			1,0000	0,0817	<b>FUNDING</b>
				1,0000	<b>GOVEFF</b>
<b>GRAFT</b>	<b>ISO14</b>	<b>IUCN</b>	<b>KNWLDG</b>	<b>LAW</b>	
<b>0,4518</b>	0,0684	<b>0,7335</b>	-0,0963	<b>0,3571</b>	<b>AGENDA21</b>
<b>-0,6252</b>	-0,1974	<b>-0,4061</b>	0,1046	<b>-0,6562</b>	<b>CIVLIB</b>
<b>0,4190</b>	0,1907	-0,0173	-0,1926	<b>0,4396</b>	<b>EIONUM</b>
0,0638	-0,0379	-0,0008	-0,0362	0,1417	<b>FUNDING</b>
<b>0,9620</b>	0,2001	<b>0,4217</b>	-0,0294	<b>0,9051</b>	<b>GOVEFF</b>
1,0000	0,1868	<b>0,4366</b>	-0,0668	<b>0,9139</b>	<b>GRAFT</b>
	1,0000	0,0254	-0,1360	0,1744	<b>ISO14</b>
		1,0000	-0,0852	<b>0,3074</b>	<b>IUCN</b>
			1,0000	-0,0589	<b>KNWLDG</b>
				1,0000	<b>LAW</b>
				<b>POLITY</b>	
				<b>0,3071</b>	<b>AGENDA21</b>
				<b>-0,9022</b>	<b>CIVLIB</b>
				<b>0,3487</b>	<b>EIONUM</b>
				0,1744	<b>FUNDING</b>
				<b>0,5085</b>	<b>GOVEFF</b>
				<b>0,4543</b>	<b>GRAFT</b>
				0,2048	<b>ISO14</b>
				<b>0,3625</b>	<b>IUCN</b>
				-0,1412	<b>KNWLDG</b>
				<b>0,5359</b>	<b>LAW</b>
				1,0000	<b>POLITY</b>

**Annexe 3 et 4. Estimation des déterminants institutionnels du découplage à partir des modèles multiples**

<b>Modèle 1: MCO, utilisant les observations 1-125 (n = 107)</b>					
<b>Observations manquantes ou incomplètes: 18</b>					
<b>Variable dépendante: decoup_co2</b>					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
<b>const</b>	-0,219064	0,452976	-0,4836	0,62975	
<b>CIVLIB</b>	0,168345	0,0897452	1,8758	0,06369	*
<b>EIONUM</b>	0,0202019	0,0124264	1,6257	0,10725	
<b>FUNDING</b>	0,00376772	0,00207176	1,8186	0,07206	*
<b>GOVEFF</b>	-0,731881	0,274793	-2,6634	0,00906	***
<b>GRAFT</b>	0,500224	0,259208	1,9298	0,05655	*
<b>ISO14</b>	-0,020922	0,0140565	-1,4884	0,13988	
<b>IUCN</b>	0,10975	0,0846104	1,2971	0,19767	
<b>LAW</b>	-0,126123	0,29724	-0,4243	0,67228	
<b>POLITY</b>	0,045272	0,0239012	1,8941	0,06119	*
<b>Moy. var. dép.</b>	0,936088	<b>Éc. type var. dép.</b>	0,694227		
<b>Somme carrés résidus</b>	34,15947	<b>Éc. type de régression</b>	0,593430		
<b>R2</b>	0,331345	<b>R2 ajusté</b>	0,269304		
<b>F(9, 97)</b>	5,340805	<b>p. critique (F)</b>	6,46e-06		
<b>Log de vraisemblance</b>	-90,74072	<b>Critère d'Akaike</b>	201,4814		
<b>Critère de Schwarz</b>	228,2097	<b>Hannan-Quinn</b>	212,3167		

<b>Modèle 2: MCO, utilisant les observations 1-125 (n = 108)</b>					
<b>Observations manquantes ou incomplètes: 17</b>					
<b>Variable dépendante: decoup_co2</b>					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
<b>const</b>	0,531667	0,199166	2,6695	0,00888	***
<b>EIONUM</b>	0,017827	0,0125478	1,4207	0,15854	
<b>FUNDING</b>	0,00375512	0,00207341	1,8111	0,07316	*
<b>GOVEFF</b>	-0,693443	0,27787	-2,4956	0,01423	**
<b>GRAFT</b>	0,438016	0,259941	1,6851	0,09513	*
<b>ISO14</b>	-0,0201826	0,0142431	-1,4170	0,15962	
<b>IUCN</b>	0,0999	0,0855391	1,1679	0,24566	
<b>LAW</b>	-0,173509	0,29571	-0,5868	0,55871	
<b>POLITY</b>	0,00561898	0,0124192	0,4524	0,65194	
<b>Moy. var. dép.</b>	0,935720	<b>Éc. type var. dép.</b>	0,690986		
<b>Somme carrés résidus</b>	35,82545	<b>Éc. type de régression</b>	0,601559		
<b>R2</b>	0,298755	<b>R2 ajusté</b>	0,242089		
<b>F(8, 99)</b>	5,272195	<b>p. critique (F)</b>	0,000016		
<b>Log de vraisemblance</b>	-93,65784	<b>Critère d'Akaike</b>	205,3157		
<b>Critère de Schwarz</b>	229,4549	<b>Hannan-Quinn</b>	215,1032		

## Liste des figures

Figure 1. Courbe de Kuznets environnementale (en coupe longitudinale) .....	48
Figure 2. Courbe de Kuznets environnementale (en coupe instantanée).....	48
Figure 3. Part du budget « Green deal » dans les différents plans de relance (en milliards d’euros) .....	62
Figure 4. Exemple découplage relatif .....	70
Figure 5. Exemple de découplage absolu .....	71
Figure 6. Découplage relatif entre 1980 et 2005 (Australie).....	72
Figure 7. Découplage relatif entre 1980 et 2005 (Brésil).....	72
Figure 8. Découplage absolu entre 1980 et 2005 (France).....	74
Figure 9. Découplage absolu entre 1980 et 2005 (Suède).....	74
Figure 10. Evolution de l’intensité d’utilisation du pétrole entre 1990 et 2011 .....	77
Figure 11. Evolution de l’intensité d’utilisation du gaz naturel entre 1990 et 2011.....	77
Figure 12. Découplage des émissions de SO <sub>2</sub> de la croissance économique 1980-2005 (Japon).....	79
Figure 13. Découplage des émissions de CO <sub>2</sub> de la croissance économique 1980-2005 (Japon) .....	80
Figure 14. Découplage des émissions de CO <sub>2</sub> de la croissance économique 1980-2005 (Etats-Unis).....	80
Figure 15. Découplage des émissions de CO <sub>2</sub> de la croissance économique entre 1990 et 2010 (monde) .....	82
Figure 16. Evolution de l’intensité d’utilisation des ressources (R/PIB) entre 1990 et 2011 (UE27).....	84
Figure 17. Evolution de l’intensité de consommation d’énergie entre 1990 et 2011 (secteur agricole) .....	87
Figure 18. Découplage du niveau de production de la consommation d’énergie dans l’industrie entre 1990 et 2011 (Danemark) .....	87
Figure 19. Découplage du niveau de production de la consommation d’énergie dans l’industrie entre 1990 et 2011 (Finlande).....	88
Figure 20. Découplage du niveau de production de la consommation d’énergie dans l’industrie entre 1990 et 2011 (France).....	88
Figure 21. Forme linéaire décroissante .....	98
Figure 22. Forme linéaire croissante .....	99
Figure 23. Forme en U inversé.....	99
Figure 24. Forme en U .....	99
Figure 25. Forme en N inversé.....	99
Figure 26. Forme en N .....	100
Figure 27. Liens entre niveau de développement et degré de découplage en 2005.....	138
Figure 28. Différents canaux d’interaction entre les principaux acteurs du découplage dans un pays .....	189

## Liste des tableaux

Tableau 1. Part du budget « Green deal » dans le budget total des différents plans de relance .....	62
Tableau 2. Evolution du PIB, du pétrole et gaz naturel entre 1990 et 2011 .....	77
Tableau 3. Estimation du degré de découplage par pays entre le PIB et CO2 sur la période 1980-2005 .....	115
Tableau 4. Estimation du degré de découplage par pays entre le PIB et SO2 sur la période 1980-2005 .....	118
Tableau 5. Emissions de dioxyde de carbone en termes de production et de consommation en 2004.....	125
Tableau 6. Estimations des déterminants technologiques du découplage .....	149
Tableau 7. Intensités de CO2 par secteur pour certains pays et régions du monde en 1990 .....	165
Tableau 8. Intensités de CO2 par secteur pour pays et régions du monde en 2000 .....	165
Tableau 9. Intensités de CO2 par secteur pour certains pays et régions du monde en 2011 .....	166
Tableau 10. Estimations des déterminants structurels du découplage.....	175
Tableau 11. Estimations des déterminants institutionnels du découplage.....	196

## **Table des matières**

<b>Introduction générale</b> -----	<b>4</b>
<b>Partie I. Découpler l'impact environnemental de la croissance économique : entre « mithe » et « évidence »</b> -----	<b>15</b>
<b>Introduction</b> -----	<b>16</b>
<b>Chapitre 1. Croissance économique et environnement: une relation controversée</b> -----	<b>18</b>
<b>Section 1. Croissance économique incompatible avec la préservation de l'environnement</b> -----	<b>21</b>
1.1. La question des limites de la croissance chez les Physiocrates et les Classiques -21	
1.1.1. Le rôle central de la terre chez les Physiocrates -----	21
1.1.2. R.T. Malthus et son « principe de la population » -----	22
1.1.3. L'«état stationnaire » chez David Ricardo -----	24
1.2. La question de l'épuisement des ressources et la remise en cause de la croissance -----	25
1.2.1. La marginalisation de la question de la rareté des ressources chez les auteurs néoclassiques -----	26
1.2.2. Le « Club de Rome » et la « croissance zéro » -----	27
1.2.2.1. Objet et méthodologie du rapport -----	27
1.2.2.2. Principaux enseignements du rapport-----	29
1.2.2.3. Portée et limites du rapport-----	31
1.3. La décroissance et les lois de la thermodynamique -----	33
1.3.1. Le renouveau des thèses de la décroissance-----	33
1.3.2. Les fondements théoriques des thèses de la décroissance-----	34
1.3.3. Les limites des thèses de la décroissance -----	36
<b>Section 2. Croissance économique compatible avec la préservation de l'environnement</b> -----	<b>38</b>
2.1. L'approche néoclassique de la durabilité -----	38
2.2. La courbe de Kuznets environnementale (CKE)-----	43
2.2.1. L'itinéraire de la courbe de Kuznets environnementale-----	43
2.2.2. La courbe de Kuznets en économie de l'environnement -----	44

2.2.3. Les fondements théoriques d'une croissance économique favorable à l'environnement -----	48
2.2.3.1. L'environnement comme un bien de luxe avec l'augmentation du niveau de vie -----	49
2.2.3.2. L'effet de composition -----	50
2.2.3.3. L'effet technologique -----	50
2.3. L'émergence du concept de « développement durable » -----	51
2.3.1. De l'écodéveloppement au développement durable -----	52
2.3.2. Le « développement durable » ou la recherche d'un développement équitable -----	56
2.3.3. L'économie verte : nouvelle stratégie de développement durable -----	60
<b>Conclusion du chapitre-----</b>	<b>64</b>

## **Chapitre 2. Dimensions et mesure du découplage----- 67**

### **Section 1. Le découplage : un concept multidimensionnel ----- 70**

1.1. Différentes formes de découplage -----	70
1.1.1. Découplage relatif -----	71
1.1.2. Découplage absolu -----	73
1.2. Différents types de découplage-----	75
1.2.1. Découplage de l'utilisation des ressources de la croissance économique ----	75
1.2.2. Découplage de l'impact environnemental de la croissance économique ----	78
1.3. Le découplage selon différentes échelles géographiques-----	81
1.3.1. Découplage à l'échelle mondiale -----	81
1.3.2. Découplage à l'échelle régionale ou sous-régionale -----	83
1.3.3. Découplage à l'échelle nationale -----	84
1.3.3.1. Niveau macroéconomique-----	85
1.3.3.2. Niveau mésoéconomique-----	86
1.3.3.3. Niveau microéconomique -----	88

### **Section 2. Mesure du découplage ----- 90**

2.1. Pertinence des indicateurs de mesure du découplage -----	90
2.1.1. Pertinence de la variable « moteurs » ou « driving force » -----	90
2.1.1.1. Pertinence du PIB comme indicateur de richesse -----	90
2.1.2. Pertinence de l'indicateur de l'impact environnemental -----	92
2.2. Principales méthodes de mesure du découplage -----	93
2.2.1. Méthodes avec les données en temps discret -----	93
2.2.1.1. Méthodes consistant à comparer l'évolution des indicateurs de découplage-----	94
2.2.1.2. Méthode basée sur l'étude des possibilités de découplage -----	95
2.2.2. Méthode avec les données en temps continu-----	98

<b>Section 3. Découplage entre l'évolution des émissions de SO<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> et la croissance économique</b> .....	<b>102</b>
3.1. Lutte contre les émissions du SO <sub>2</sub> et du CO <sub>2</sub> : un enjeu majeur pour les Etats--	102
3.2. Analyse empirique .....	105
3.2.1. Revue de littérature sur le découplage .....	105
3.2.1.1. Travaux sur la courbe de Kuznets environnementale : des résultats assez contrastés sur les preuves d'un découplage.....	106
3.2.1.2. Travaux avec les autres méthodes de mesure du découplage : une littérature en constance progression mais relativement limitée .....	108
3.2.2. Méthodologie de mesure du découplage .....	109
3.2.2.1. Modèles .....	110
3.2.2.2. Données .....	114
3.2.3. Résultats et interprétations.....	114
3.2.4. Discussions sur la réalité d'un découplage absolu .....	123
<b>Conclusion du chapitre</b> .....	<b>127</b>
<b>Conclusion de la première partie</b> .....	<b>130</b>
<b>Partie II. Les déterminants du découplage</b> .....	<b>132</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>133</b>
<b>Chapitre 3. Les principaux déterminants du découplage</b> .....	<b>135</b>
<b>Section 1. Le niveau de développement</b> .....	<b>138</b>
1.1. Le progrès technique au centre des stratégies de développement durable .....	138
1.2. Rôle du progrès technique dans un processus de découplage.....	142
1.2.1. Le découplage pendant un processus de changement technologique.....	142
1.2.2. Exemple de pays dans notre étude qui sont parvenus au découplage absolu à partir des innovations vertes .....	144
1.2.3. Analyse empirique des déterminants technologiques du découplage .....	147
1.3. Découplage et « effet rebond ».....	151
1.3.1. Différents types d'effet rebond .....	152
1.3.2. L'ampleur de l'effet rebond .....	154
<b>Section 2. La structure de l'économie</b> .....	<b>158</b>
2.1. Structure de l'économie et intensité des pressions sur l'environnement .....	158
2.1.1. Une part importante des secteurs intensifs en pollution dans l'économie des pays en développement. ....	158
2.1.2. Une tendance des pays développés à se spécialiser dans les secteurs moins intensifs en pollution.....	163
2.2. Découplage pendant un changement structurel dans l'économie .....	167
2.2.1. Découplage pendant un processus de développement .....	167

2.2.2. Découplage pendant une période de reconversion de l'économie -----	170
2.2.3. Analyse empirique des déterminants structurels du découplage -----	173
2.3. Tertiariation de l'économie et découplage -----	176
2.3.1. Distinction entre la tertiariation relative et la tertiariation absolue -----	176
2.3.2. La tertiariation de l'économie draine d'autres activités de pollution -----	178
<b>Section 3. Le rapport socioéconomique à l'environnement -----</b>	<b>180</b>
3.1. Degré de préoccupation écologique dans un pays et découplage -----	181
3.1.1. Degré de sévérité des réglementations environnementales -----	181
3.1.2. Degré d'implication des citoyens dans les problèmes environnementaux --	185
3.1.3. Degré de responsabilité environnementale des entreprises -----	187
3.2. Institutions et découplage -----	190
3.2.1. Qualité des institutions et découplage -----	190
3.2.2. Les déterminants institutionnels du découplage -----	191
<b>Conclusion du chapitre -----</b>	<b>198</b>
<b>Chapitre 4. Analyse régulationniste des déterminants du découplage --</b>	<b>202</b>
<b>Section 1. Théorie de la régulation : cadre d'analyse et concepts de base --</b>	<b>204</b>
1.1. Formes institutionnelles -----	204
1.2. Mode de régulation -----	207
1.3. Régime d'accumulation -----	207
1.4. Les crises -----	208
<b>Section 2. Rapprochement entre la théorie de la régulation et le découplage</b>	
<b>-----</b>	<b>210</b>
2.1. Dimension temporelle du découplage -----	211
2.2. Dimension spatiale du découplage -----	212
2.3. La dimension environnementale dans les formes institutionnelles -----	213
2.3.1. Le rapport salarial -----	214
2.3.2. La forme de concurrence -----	215
2.3.3. La forme et le régime monétaire -----	217
2.3.4. L'adhésion au régime international -----	218
2.3.5. La forme de l'Etat -----	220
<b>Section 3. Influence des formes institutionnelles sur le découplage -----</b>	<b>222</b>
3.1. Impact du degré d'intégration de l'environnement dans les formes institutionnelles sur le découplage -----	223
3.2. Impact du degré de cohérence entre les formes institutionnelles sur le découplage -----	227
<b>Conclusion du chapitre -----</b>	<b>230</b>
<b>Conclusion de la deuxième partie -----</b>	<b>233</b>

<b>Conclusion générale:-----</b>	<b>235</b>
<b>Bibliographie -----</b>	<b>246</b>
<b>Annexes -----</b>	<b>259</b>
<b>Liste des figures -----</b>	<b>262</b>
<b>Liste des tableaux -----</b>	<b>262</b>
<b>Résumé-----</b>	<b>269</b>
<b>Abstract-----</b>	<b>270</b>

## Résumé

Cette thèse traite de la question du découplage entre croissance économique et impact environnemental. S'appuyant à la fois sur des approches théoriques et empiriques, elle se propose d'apporter un nouvel éclairage sur les liens entre croissance économique et environnement. Elle est organisée autour deux parties composées chacune de deux chapitres.

La première partie est consacrée à un réexamen de la question du découplage. L'étude de l'évolution de la problématique environnementale dans la théorie économique, dans le premier chapitre, montre non seulement que ce débat n'est pas récent, mais aussi qu'il n'est pas resté statique (variant selon les préoccupations environnementales de chaque époque). Ensuite, dans le deuxième chapitre, après avoir montré la complexité (notamment sa multidimensionnalité et les limites des différentes approches utilisées pour mesurer le découplage) du concept de découplage, notre étude réalisée à partir d'une nouvelle approche empirique semble montrer les preuves d'un découplage pour certains pays dans le cas du SO<sub>2</sub> et du CO<sub>2</sub>.

La deuxième partie a consisté à expliquer le découplage. Le chapitre 3 qui porte sur l'analyse des principaux déterminants du découplage, nous a permis d'identifier trois principaux facteurs à la base du découplage (le niveau de développement, la structure de l'économie et le rapport socioéconomique à l'environnement), et en même temps de montrer que leur impact sur le découplage est limité dans le temps. Le dernier chapitre qui est un prolongement du chapitre 3, a porté sur l'analyse des facteurs à la base du découplage dans une perspective régulationniste. A partir de cette approche, notre thèse a tenté de montrer l'importance du degré de préoccupations écologiques et de la qualité des institutions dans un pays pour parvenir au découplage.

Ainsi, à travers ces quatre chapitres, cette thèse semble montrer que les possibilités pour parvenir au découplage sont tributaires de plusieurs facteurs (notamment le type d'impact), et aussi que le découplage, même dans le cas du CO<sub>2</sub>, est parfois possible mais de façon non permanente.

**Mots clés :** découplage, découplage absolu, découplage relatif, dioxyde de carbone, rapport socioéconomique à l'environnement.

# Abstract

This thesis deals with the decoupling question between economic growth and environmental impact. Using both theoretical and empirical approaches, it aims to bring a new light on the link between economic growth and environment. It is divided into two parts.

The first part focuses on a reconsideration of the decoupling question. The study of the evolution of the environmental problematic in economic theory, in the first chapter, shows that this debate is not new, and has not remained static (varying with the environmental concerns of each period). Then, in the second chapter, after to have shown the complexity (particularly its multidimensionality and the limits of approaches to measure the decoupling) of the decoupling concept, our study with a new empirical approach on several countries on CO<sub>2</sub> emissions and SO<sub>2</sub> emissions seems to show the evidence of decoupling in the case of certain countries.

The second part consists to explain the decoupling. The third chapter which is focused on analysis of the main determinants of decoupling, allowed us to identify three determinants (the development level, the structure of the economy and the socioeconomic relationship to the environment), and also to show that their impact on the decoupling is limited in the time. The last chapter, which is an extension of the third chapter, focuses on analysis of the decoupling factors in a “regulationniste” perspective. With this approach, our thesis has tried to show the importance of the degree of ecological concerns and the quality of institutions in a country to achieve decoupling.

Thus, through these four chapters, this thesis seems to show that the possibilities to achieve decoupling are tributary of several factors (as the type of impact), and also that decoupling, even in the case of CO<sub>2</sub>, is sometimes possible, but not permanently.

**Keywords:** decoupling, absolute decoupling, relative decoupling, dioxide carbon emissions, socioeconomic relationship to the environment.