



L'Économie Circulaire et ses Bénéfices Sociétaux Des Avancées Réelles pour l'Emploi et le Climat dans une Économie basée sur les Énergies Renouvelables et l'Efficacité des Ressources

Étude concernant la Finlande, la France, les Pays-Bas, l'Espagne et la Suède

Auteurs: Anders Wijkman and Kristian Skånberg

Modélisation: Kristian Skånberg and Mårten Berglund

Traduction française: Vincent Aurez pour l'Institut de l'Économie Circulaire

Table des matières

1. Résumé	4
1.1 Résultats des études de cas	5
1.2 Implications politiques.....	7
2. Evolution de l’Efficacité des Ressources et le Concept d’Economie Circulaire	10
1.1 Accroissement de l’empreinte écologique	10
2.2 L’indispensable découplage	12
2.3 Le découplage relatif se produit mais.....	14
2.4 Un intérêt surtout porté jusqu’à présent sur la productivité du travail.....	16
2.5 “Une question à la fois” contre une vision systémique	17
2.6 L’efficacité des ressources gagne du terrain.....	18
2.3 Hésitations de la Commission Juncker	21
2.4 Efficacité des ressources et bien-être sociétal	21
2.5 Pourquoi taxer le travail, pourquoi subventionner l’utilisation des ressources ?	22
3 But de cette étude	24
4 Découplage systémique : cinq études de pays	25
4.1 Méthodologie	25
4.2 Politiques et investissements nécessaires	28
4.3 Trois principales voies de découplage	29
4.4 Des résultats significatifs, à la fois en ce qui concerne les émissions de carbone et les emplois.....	35
4.5 Résultats par pays présentés dans des tableaux.....	38
4.6 D’autres études confirment les résultats.....	40
4.7 Gagnants et perdants d’une économie plus circulaire.....	41
4.8 La transition vers une économie circulaire nécessite d’importants investissements	42
4.9 Les volumes d’investissements nécessaires pour stimuler l’économie.....	43
4.10 Les investissements nécessaires	46
4.11 Découpler jusqu’à 2030 et au-delà.....	48
4.12 Du réalisme derrière les découplages proposés	51
5 Conclusions et Mesures Politiques.....	53
5.1 Le modèle utilisé est loin d’être parfait.....	54

1. Résumé

Le thème central de ce rapport est de comprendre comment améliorer considérablement l'efficacité des ressources. La solution proposée est la mise en place d'une économie circulaire, où les produits sont conçus pour être mieux recyclés, réutilisés, démontés et remis à neuf, et qui devrait remplacer le modèle traditionnel linéaire « extraire, produire & jeter » qui a jusqu'à maintenant dominé notre système économique. C'est, sans aucun doute, une condition majeure pour se maintenir dans les Limites Planétaires.

Il faut désormais un an et demi à la Terre pour qu'elle régénère ce que nous consommons en un an (Empreinte Ecologique). Les gouvernements et les entreprises commencent à réaliser que nos systèmes linéaires d'utilisation des ressources les exposent dangereusement à de nombreux risques. Les contraintes sur les ressources et l'augmentation des volumes de déchets et de pollution génèrent des menaces croissantes sur la santé et le bien-être des populations; et ; d'un point de vue commercial, sur la compétitivité, les bénéfices et la stabilité des activités. Pour faire simple: Nous sommes dans un besoin urgent de découplage, ou en d'autres termes, de transition vers une économie inclusive et circulaire.

L'«économie circulaire» est un système industriel qui est réparateur à dessein et dans sa conception même. L'idée est que, plutôt que de jeter les produits avant que leur valeur ne soit totalement utilisée, nous devrions faire en sorte d'optimiser leur usage et de les réutiliser. Actuellement, seulement une faible part de la valeur d'origine du produit est récupérée après usage.

Alors qu'un découplage relatif de la croissance économique et de l'utilisation des ressources s'est produit au cours de ces dernières décennies, les gains réalisés jusqu'ici ont été rapidement annihilés par une combinaison de croissance économique et de l'effet rebond : les ressources préservées par gain d'efficacité sont finalement utilisées à cause d'une augmentation de la consommation. C'est là où l'économie circulaire entre en jeu comme un concept puissant.

La plupart des études existantes sur l'économie circulaire se sont penchées principalement sur les projets et bénéfices commerciaux d'une meilleure efficacité des ressources. Le présent rapport se concentre plutôt sur les bénéfices sociétaux qu'une transformation d'une économie linéaire à une économie circulaire entraînerait.

Le but principal de ce rapport est d'explorer le potentiel d'une augmentation significative de l'efficacité des ressources et d'évaluer précisément quels en sont les principaux avantages pour la société – en regardant en particulier les émissions de carbone et l'emploi. Nous nous baserons sur des études de cas des économies néerlandaise, française, espagnole et suédoise.

Il apparaît d'après les pays étudiés – Finlande, France, Pays-Bas, Espagne et Suède - que l'économie circulaire est un concept qui offrirait un certain nombre d'avantages sociétaux pour l'Europe, y compris en termes de réduction des émissions de carbone et de création d'emplois.

L'étude s'inscrit pleinement non seulement dans une démarche académique, mais dans une perspective politique, en particulier dans le contexte de l'Union Européenne (UE). La Commission européenne a pris plusieurs initiatives importantes dans le domaine de l'efficacité des ressources au cours des années 2011-2014, culminant avec le Paquet Économie Circulaire.

En Novembre 2014, la Commission Juncker a décidé de retirer ce dernier en prétextant un risque de «déréglementation». Après avoir reçu beaucoup de critiques, la Commission a pris l'engagement de relancer sa proposition. L'objectif est de présenter une proposition révisée en Décembre 2015. Selon plusieurs déclarations de la Commission – et de manière implicite dans la consultation publique sur le sujet - l'objectif est maintenant d'avoir une portée beaucoup plus large, visant à « favoriser l'économie circulaire dans l'ensemble de la chaîne de valeur ».

Nous espérons que ce rapport apportera une contribution significative à la discussion sur la nouvelle proposition de la Commission, ainsi que pour les politiques nationales, particulièrement en mettant en évidence les opportunités offertes par l'économie circulaire pour la compétitivité et l'emploi de l'UE.

1.1 Résultats des études de cas

Dans cette étude, la date cible des changements à opérer en vue d'un découplage est fixée à 2030. En utilisant le modèle Entrée/Sortie – qui permet de représenter l'interdépendance des différentes branches de l'économie nationale – le rapport évalue tout d'abord ce que seraient les effets probables en termes d'émissions de carbone et de création d'emplois en Finlande, en France, aux Pays-Bas, en Espagne et en Suède – et en admettant les étapes clés suivantes pour une économie circulaire:

- **Amélioration de l'efficacité énergétique**

L'économie de chaque pays serait devenue 25% plus économe en énergie.

- **Augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique**, en réduisant l'utilisation de combustibles fossiles de moitié et la remplaçant par des sources d'énergies renouvelables, tels que le vent, l'énergie solaire et les biocarburants.

- **Organisation des chaînes de fabrication selon les principes de l'efficacité des matières**

d'une économie circulaire / basée sur la performance d'usage, c'est-à-dire qui développe la richesse, minimise les déchets et maximise la réutilisation et le recyclage des matériaux. Une combinaison de l'augmentation de 25% de l'efficacité des matières + 50% de remplacement des matières premières vierges par des matières premières secondaires + doublement de la durée de vie des produits de consommation par rapport à aujourd'hui.

Les résultats sont très clairs. Pour chacun des trois scénarios de découplage – et dans chacun des pays étudiés – il y aurait une réduction importante des émissions de carbone. En outre, les effets sur l'emploi seraient nettement positifs. En résumé, les résultats sont les suivants:

Le scénario « Energies renouvelables » pour les cinq pays conduit à une réduction estimée à 50% des émissions de carbone. Ce résultat était prévisible, étant donné l'hypothèse d'une réduction de moitié de l'utilisation de combustibles fossiles.

Il n'y aurait aucun effet net significatif sur l'emploi à moins que les pays ne donnent la priorité à l'utilisation de la biomasse sur leurs territoires, plutôt que d'autres énergies renouvelables, pour remplacer les combustibles fossiles. Cependant, lorsque des matières issues de l'agriculture et de la sylviculture sont utilisées dans la fourniture d'énergie renouvelable, un nombre significatif d'emplois seraient créés – avant tout dans les régions rurales, où les taux de chômage sont souvent les plus élevés. Jusqu'à 15.000 nouveaux emplois pourraient être créés à la fois en Finlande et en Suède, jusqu'à 50.000 emplois dans les Pays-Bas, et jusqu'à 100.000 emplois à la fois en France et en Espagne. De plus, et cela est tout aussi important, il y aurait

un excédent de la balance commerciale équivalent de un à deux tiers d'un point de pourcentage du PIB dans tous les pays étudiés. Ce résultat était aussi attendu étant donné que tous les pays examinés sont des importateurs nets de combustibles fossiles.

Le scénario « Efficacité énergétique » serait de nature à réduire les émissions de carbone dans chacun des cinq pays d'environ 30%. L'effet sur l'emploi serait positif et de l'ordre de 15.000 nouveaux emplois en Finlande, 20.000 en Suède, 100.000 aux Pays-Bas et 200.000 à la fois en France et en Espagne. La balance commerciale serait là-aussi améliorée dans la plupart des pays, mais dans une moindre mesure qu'avec le scénario « Energies renouvelables ». La France et l'Espagne seraient les pays qui ressentiraient les gains les plus importants avec un excédent commercial équivalent à 0,4% du PIB. L'augmentation de l'emploi serait en partie de nature temporaire. Elle devrait toutefois durer pendant de nombreuses années, probablement quelques décennies, période durant laquelle les investissements nécessaires à la modernisation des vieux bâtiments et autres travaux pour l'amélioration de l'efficacité énergétique seraient entrepris.

Le scénario « Efficacité Matière » permettrait de réduire de 3 à 10% les émissions de carbone dans tous les pays. Les créations d'emplois seraient plus importantes – plus de 50.000 en Finlande et en Suède, respectivement, plus de 100 000 aux Pays-Bas, plus de 200.000 en Espagne et plus de 300.000 personnes en France. De même pour la balance commerciale – l'amélioration de l'excédent commercial est estimée de 1 à 2% du PIB. Les nouveaux emplois créés seraient de nature permanente, principalement en raison du changement de ratio entre produits et services dans l'économie.

Si les trois stratégies de découplage étaient poursuivies de manière systémique les résultats seraient considérables. Les trois scénarios de découplage se soutiennent et se renforcent au sein de cercles vertueux – l'amélioration de l'efficacité des matériaux ayant des effets sur l'efficacité énergétique, et l'efficacité énergétique qui rend beaucoup plus facile l'augmentation de la part des énergies renouvelables et la réduction de l'utilisation de combustibles fossiles – le scénario systémique serait en réalité celui le plus à même d'atteindre les résultats les plus importants:

- **Des émissions de carbone** diminuées de deux tiers ou plus, près de 70% en Espagne, et de manière structurelle¹.
- **Le nombre d'emplois supplémentaires** dépasserait 75 000 en Finlande, 100 000 en Suède, 200 000 aux Pays-Bas, 400 000 en Espagne et un demi-million en France. Autrement dit, le taux de chômage pourrait être réduit d'un tiers en Suède et aux Pays-Bas, voire de moitié si les gains des excédents de la balance commerciale sont utilisés pour investir suivant les priorités présentées plus tard dans le rapport. En Espagne, le taux de chômage est susceptible d'être réduit de 15 à 20 %, d'un tiers en Finlande et d'un tiers en France.

L'amélioration de la balance commerciale serait a minima de 1,5% du PIB dans tous les pays étudiés – ce qui représente quelques milliards d'euros par an en Finlande, plus de cinq milliards d'euros par an en Suède, autour de 15 milliards d'euros par an aux Pays-Bas, 20 milliards

¹ Une économie circulaire (comme modélisée dans le présent rapport) engendrerait seulement le tiers des émissions de l'économie « business-as-usual » ; l'économie « business-as-usual » étant l'économie que nous avons actuellement – basée sur les combustibles fossiles et l'utilisation inefficace des ressources. Pour le moment, les émissions de carbone augmentent parallèlement à la population et au revenu moyen par habitant. Cette tendance se maintiendra tant que le découplage entre croissance économique et émissions de CO₂ n'aura pas lieu. Les taux de découplage devront systématiquement et continuellement être plus importants que la croissance économique pour que les émissions baissent.

d'euros en Espagne et 50 milliards d'euros en France. Il convient cependant de noter qu'il n'y aurait pas de gains pour la balance commerciale de l'ensemble des pays à l'échelle mondiale. Certains pays, en particulier ceux qui exportent des combustibles fossiles et des matières premières vierges auraient tendance à être négativement impactés sur ce plan. Au fil du temps – une fois les économies du monde entier devenues plus circulaires, les avantages pour les cinq pays européens étudiés dans cette étude seraient réduits.

Le résultat de cette simulation est comme un instantané. Il décrit une situation hypothétique, fondée sur certaines hypothèses. Les simulations ont été basées sur une combinaison de modifications des chaînes d'approvisionnement du secteur – en faveur des énergies renouvelables et des matières premières secondaires – et en anticipant dans le même temps un niveau global de l'efficacité des ressources significativement plus élevé.

1.2 Implications politiques

Bien que d'autres études de cas soient nécessaires pour confirmer les résultats de l'étude de cas des Pays-Bas, de la France, de la Finlande, de l'Espagne et de la Suède, il est tout de même possible de tirer quelques conclusions en termes d'implications politiques, pour chaque pays faisant partie de l'étude et pour les débats européens en cours sur l'économie circulaire.

Avec une population de plus en plus importante, et l'augmentation nécessaire des revenus par habitant dans les pays en développement (richesse), l'innovation technologique et le changement de nos modes de vie – soutenus par des réformes politiques – sont les seules options que nous avons pour faire baisser les impacts négatifs sur l'environnement. Le

Malheureusement, les politiques visant à promouvoir de telles actions sont rares. Alors que la promotion de la productivité du travail a été une priorité pour l'élaboration des politiques économiques dans le passé, la productivité des ressources a été plus ou moins négligée.

Réorienter l'économie dans le sens d'une économie circulaire, avec des avantages sociaux potentiels considérables, exigerait des mesures politiques – ainsi que des investissements ciblés – sur une période continue de temps; l'objectif principal étant de réduire les flux d'énergie et de matière dans la société. Il est crucial de ne pas uniquement concevoir l'économie circulaire comme une question environnementale, mais aussi comme une composante essentielle des stratégies en faveur de l'emploi et de la compétitivité.

La plupart des stratégies pour lutter contre le changement climatique sont aussi sectorielles, avec la priorité mise sur la consommation d'énergie. Le niveau général de l'utilisation des ressources dans la société est rarement pris en compte – en dépit des avantages évidents d'une utilisation des produits ayant des durées de vie plus longues, des taux accrus de recyclage et de réutilisation des matériaux. L'énergie économisée lors du recyclage des métaux, par exemple, est significative. Par conséquent, les stratégies d'atténuation du changement climatique doivent devenir plus systémiques et considérer l'efficacité des ressources comme un instrument clé.

En plus de ce nécessaire recadrage du débat sur l'économie circulaire, de profondes réformes politiques sont également nécessaires. Certaines de ces mesures sont déjà mises en œuvre dans certains des pays étudiés ici ainsi que dans l'UE, mais de manière encore trop limitée. Ces exemples sont des systèmes de soutien aux énergies renouvelables, des marchés d'émissions,

la directive européenne éco-conception, les normes d'efficacité énergétique, les objectifs de recyclage de matériaux, etc. Toutes ces mesures doivent être renforcées.

En outre, un certain nombre de nouvelles mesures politiques sont à reconsidérer, comme *l'utilisation proactive de la commande publique, l'affectation des investissements en faveur de l'efficacité des ressources au sein des différents régimes de financement de l'UE, l'adoption d'objectifs d'efficacité des ressources pour les matières dont la pénurie est imminente ou lorsque l'impact environnemental global de l'extraction et de l'utilisation des ressources est problématique, ainsi que la promotion de nouveaux modèles d'affaires axés sur la vente d'un usage plutôt que d'un produit.*

Il est également indispensable de repenser la fiscalité. Ce champ ne relève pas d'une compétence de l'UE à l'heure actuelle. La Commission européenne devrait néanmoins être soutenue pour qu'elle prenne les devants et qu'elle stimule un processus encourageant les États membres à entreprendre une réforme fiscale nécessaire.

La fiscalité dans les pays industrialisés est dominée par les impôts sur le travail. Les taxes sur l'utilisation des ressources naturelles et ses conséquences (déchets et émissions indésirables) sont très faibles. Faire évoluer la société vers la durabilité – à la fois socialement et écologiquement – exigerait un changement majeur de l'impôt qui impliquerait un basculement des taxes du travail vers la consommation des ressources non renouvelables minérales et fossiles. Un tel changement de la fiscalité permettrait d'accélérer la transition vers une économie circulaire, qui est une économie bas-carbone et économe en ressources naturelles.

Une économie qui favorise la réutilisation et le recyclage des matériaux ainsi que l'extension de la durée de vie des produits est, par définition, plus abondante en main-d'œuvre qu'une économie basée sur une philosophie du rejet, c'est-à-dire sur des flux linéaires de ressources. La raison principale étant qu'allonger la durée de vie de ce qui a déjà été produit - par la réparation, l'entretien, la modernisation et la remise à neuf – exige plus de main-d'œuvre que les secteurs minier et manufacturier (souvent équipés d'installations automatisées et robotisées).

Parallèlement à la réforme fiscale, *le système de la TVA* doit être analysé avec soin. Les produits conçus avec des matières premières secondaires – où la TVA a déjà été payée une fois – devraient être exemptés de la TVA. Une telle réforme permettrait de promouvoir l'utilisation des matières premières secondaires – c'est-à-dire la réutilisation et le recyclage – et participer à corriger la situation actuelle où il est souvent moins cher d'utiliser des matières premières vierges que des matières premières secondaires.

Les investissements requis – en plus du niveau normal des investissements – pour aller vers une économie circulaire ont été calculées pour être de l'ordre de 3% du PIB par an –soit environ six milliards d'euros en Finlande, 12 milliards d'euros en Suède, 20 milliard d'euros aux Pays-Bas, 30 milliards d'euros en Espagne et 60 milliards d'euros en France – à partir de maintenant jusqu'en 2030. Ce montant équivaut à environ la moitié de l'excédent commercial de la Suède, moins d'un tiers de la balance néerlandaise. La Finlande, la France et l'Espagne, ayant eu des déficits de leurs balances commerciales au cours des dernières années, auraient davantage d'efforts à fournir pour financer ces investissements. Les investissements seraient prioritaires dans les secteurs suivants:

- L'agriculture, la foresterie, le bois, les pâtes et papiers pour promouvoir les biocarburants et développer de nouveaux produits à base de matière organique

- Des services d'installation et de construction / rénovation visant à promouvoir l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables
- Les infrastructures durables, en particulier celles concernant l'énergie et les transports, par exemple les systèmes de transport en commun, les véhicules électriques et les moyens de les recharger
- L'entretien et la réparation, et le recyclage afin de promouvoir l'efficacité des ressources
- Les services en ingénierie et les formations pour être en mesure de répondre à la demande accrue de nouvelles compétences dans des domaines comme la conception des produits, le recyclage et la remise à neuf, ainsi que de nouveaux modèles d'affaires. La main-d'œuvre doit être prête à prendre une série de nouvelles tâches requises dans la "nouvelle" économie émergente.

Des investissements de cette ampleur réduiraient encore le chômage de 2% dans tous les pays étudiés en raison de l'augmentation de la production nationale associée. Comme plus ou moins la moitié de la valeur de la production totale associée aux investissements en Finlande, en France, aux Pays-Bas, en Espagne et en Suède aurait lieu à l'étranger, via les entreprises étrangères qui exportent des composants pour les projets d'investissement, le chômage serait aussi réduit dans d'autres pays. Cela signifie que pour chaque Etat-membre qui décidera de se lancer dans un programme d'investissement tel que celui décrit, les effets positifs sur l'emploi se répercuteront dans l'ensemble de l'UE. Ce mécanisme est une conséquence logique d'un marché ouvert comme l'UE.

2. Evolution de l'Efficacité des Ressources et le Concept d'Economie Circulaire

Plus de quarante ans ont passé depuis la publication du rapport «Halte à la croissance ?» par le Club de Rome. Son message principal était que la combinaison de l'épuisement des ressources et de la pollution, si elle n'était pas abordée, provoquerait en fin de compte – dans les cent prochaines années – un effondrement de l'économie mondiale. Le rapport parlait de l'observation d'un accroissement rapide de l'empreinte écologique mondiale, résultant de la croissance démographique, des ressources utilisées et de la pollution générée en moyenne par personne. Les scénarios du rapport montraient comment la croissance de la population et de l'utilisation des ressources naturelles se conjuguent pour imposer des limites à la croissance industrielle – une idée nouvelle et controversée à l'époque.

Il convient de souligner que l'objectif principal de « Halte à la croissance ? » était d'étudier l'impact grandissant de la croissance économique sur les ressources physiques, et non pas la croissance elle-même. Le message était que l'empreinte écologique ne peut pas continuer à croître indéfiniment parce que la planète Terre a des ressources limitées.

En 1972, lorsque le rapport a été présenté, la population et l'économie du monde étaient probablement encore dans les limites de capacité de la planète. Le rapport avertissait, cependant, que l'empreinte humaine était sur le point de dépasser les limites physiques de la planète – aujourd'hui appelées limites planétaires, principalement en raison de retards dans la prise de décision au niveau politique. Il soulignait en même temps que des initiatives politiques avant-gardistes pourraient être en mesure de résoudre les problèmes. Le rapport mettait cependant en garde que les mesures techniques ne suffiraient pas. La seule solution réellement durable pour le monde consiste à la fois des avancées technologiques et un changement des modes de vie.

Peu de rapports sont devenus si controversés et, notamment parmi les économistes, si fortement critiqués. La principale critique portait sur le fait que le rapport était principalement basé sur des tendances de consommation élevées, et qu'il ne prenait pas suffisamment en compte le progrès technologique, et les mécanismes de substitution et de prix.

Le débat s'apaise peu à peu. Au cours des dernières années de nombreux rapports internationaux ont vu le jour, et confirment la majorité des conclusions du rapport « Halte à la Croissance ? ». Ces rapports sont issus de diverses institutions de recherche, du Secrétariat général de l'Organisation des Nations Unies, du PNUE, de la Commission européenne, de l'OCDE, mais aussi d'organisations du secteur privé. Tous ces rapports émettent de fortes mises en garde concernant l'association d'une aggravation du changement climatique, de la surexploitation d'écosystèmes et des ressources – renouvelables comme finies – et de la pollution qui pèse lourdement sur les écosystèmes essentiels et sur la santé humaine.

1.1 Accroissement de l'empreinte écologique

L'empreinte écologique a continué d'augmenter. Il requière maintenant à la Terre près d'un an et demi pour régénérer ce que nous utilisons en une année. Il est néanmoins important de noter que les empreintes écologiques des citoyens des pays développés sont de loin beaucoup plus grandes que celles des pays en développement. Si tous les citoyens du monde vivaient selon les normes américaines, par exemple, nous aurions besoin de plus de 4 planètes Terre.



L'empreinte écologique comme concept a été développé dans les années 1990. Il a ses limites, mais fonctionne comme un outil pédagogique et permet d'indiquer la tension de plus en plus forte entre économie et écologie. Avant même la conceptualisation de l'empreinte écologique, des travaux pionniers avaient été réalisés pour décrire l'impact de la société humaine sur l'environnement. Le plus important était l'équation IPAT.

L'équation IPAT a été introduite dans les années 1970 par un groupe avant-gardiste de spécialistes de l'environnement – des personnes comme Paul Ehrlich, John Holdren et Barry Commoner. L'équation décrit l'interaction entre la population (P), la richesse (A)² et la technologie (T), et leurs contributions à l'impact environnemental. L'équation IPAT définit Impact (I) = Population (P) x Richesse (A) x Technologie (T).

Le message est simple et, en effet, très utile lorsque l'on considère les différentes façons de réduire l'impact négatif des activités humaines – l'empreinte – sur la biosphère et l'atmosphère. Par exemple, pour réduire le risque de l'aggravation du changement climatique, nous pouvons soit améliorer la technologie, soit changer les modes de vie et de consommation et / ou limiter la taille de la population.

Le facteur « population » est souvent l'objet de discussions. Il convient de remarquer que l'accroissement démographique se produit principalement dans les pays à faible revenu et que l'empreinte écologique des personnes pauvres est faible. Certes, mais l'objectif doit être que chaque être humain né sur cette planète doit être en mesure d'atteindre un niveau de vie décent et donc la taille totale de la population a de l'importance.

L'équation IPAT sera réexaminée à la fin du rapport avec des prévisions pour les économies Néerlandaise, Finlandaise, Française, Espagnole et Suédoise concernant la façon dont la technologie et les changements de comportement, tels que modélisés dans le présent rapport, peuvent aider à équilibrer une augmentation de la population et de la richesse.

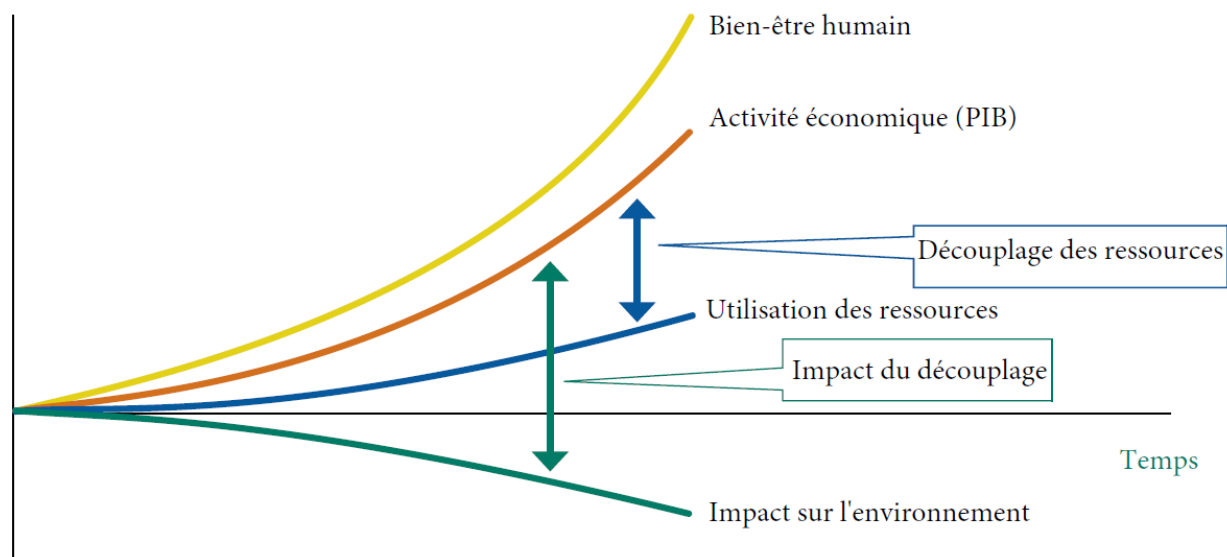
² « Affluence » en anglais (N.d.T)

2.2 L'indispensable découplage

Le thème central de ce rapport est la nécessité d'utiliser les ressources naturelles d'une manière beaucoup plus efficace que par le passé. Pour faire simple: Nous sommes dans un besoin urgent de découplage: une transition vers une économie inclusive et circulaire. Le découplage se réfère à la capacité d'une économie à croître sans augmentation correspondante de la consommation d'énergie et de ressources et de la pression sur l'environnement. Une économie découplée devrait idéalement ne pas affecter négativement la fertilité des sols et la biodiversité, ne pas diminuer les stocks de ressources et ne pas conduire à une toxicité accrue des terres, de l'eau et de l'air. Le *Découplage relatif* peut faire gagner du temps, c'est à dire donner du temps supplémentaire avant que l'économie ne se heurte à des contraintes de pénurie de ressources et / ou un excès de pollution.

Une fois que l'économie se rapproche des limites, un *découplage absolu* devient une exigence afin de permettre à l'économie de continuer à se développer durablement.

Deux aspects du découplage

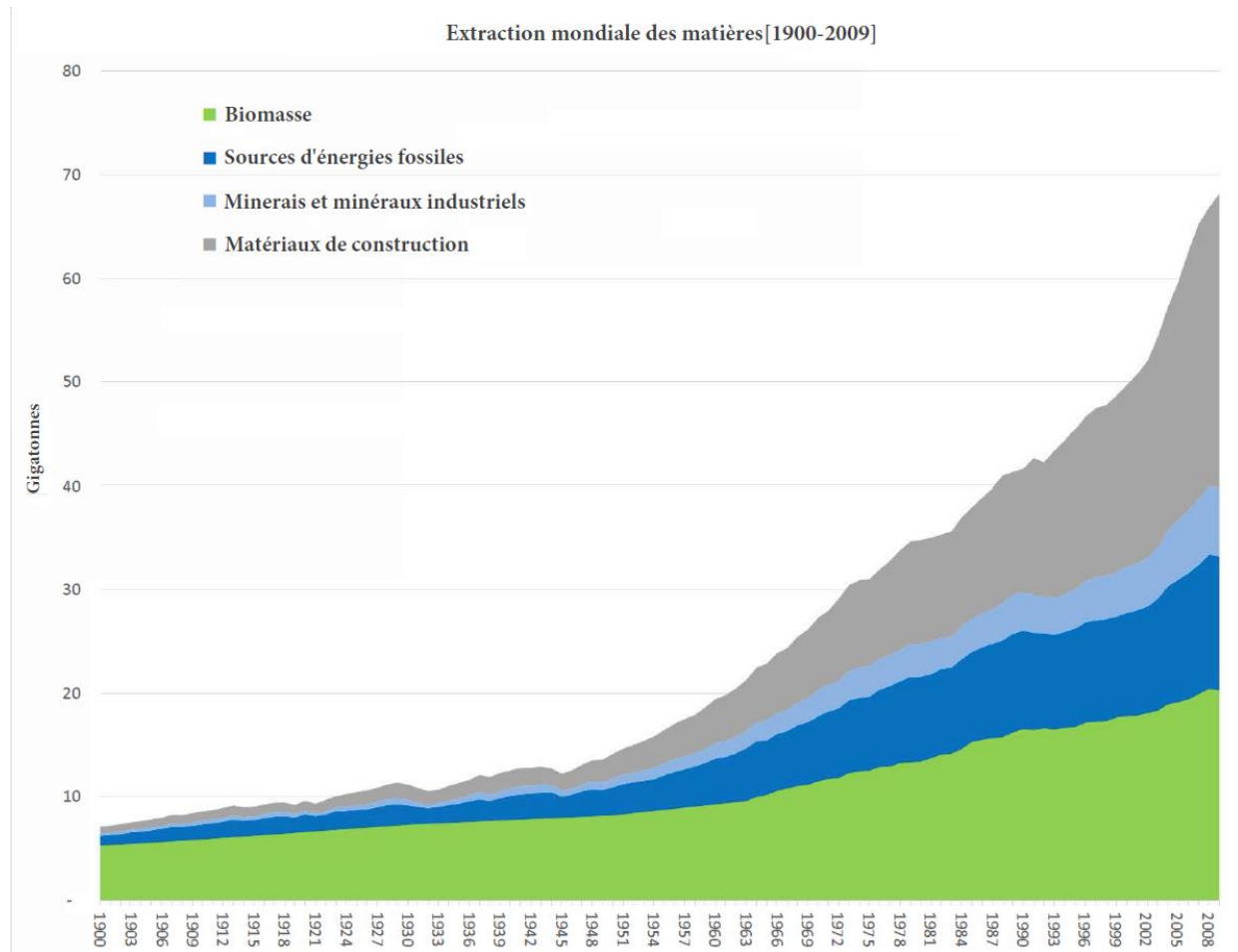


Source: Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth 2011, UNEP International Resource Panel Report

Une croissance insoutenable conduira inévitablement à moins de développement (croissance) sur le long terme car les conditions mêmes de la croissance et du développement sont en train de diminuer. L'interdépendance cruciale entre l'économie et les systèmes biologiques qui la soutiennent est bien comprise par la plupart des chercheurs en sciences naturelles. Cependant, pour la plupart des chercheurs en sciences sociales, des économistes et pour la plupart des gens la relation semble moins évidente.

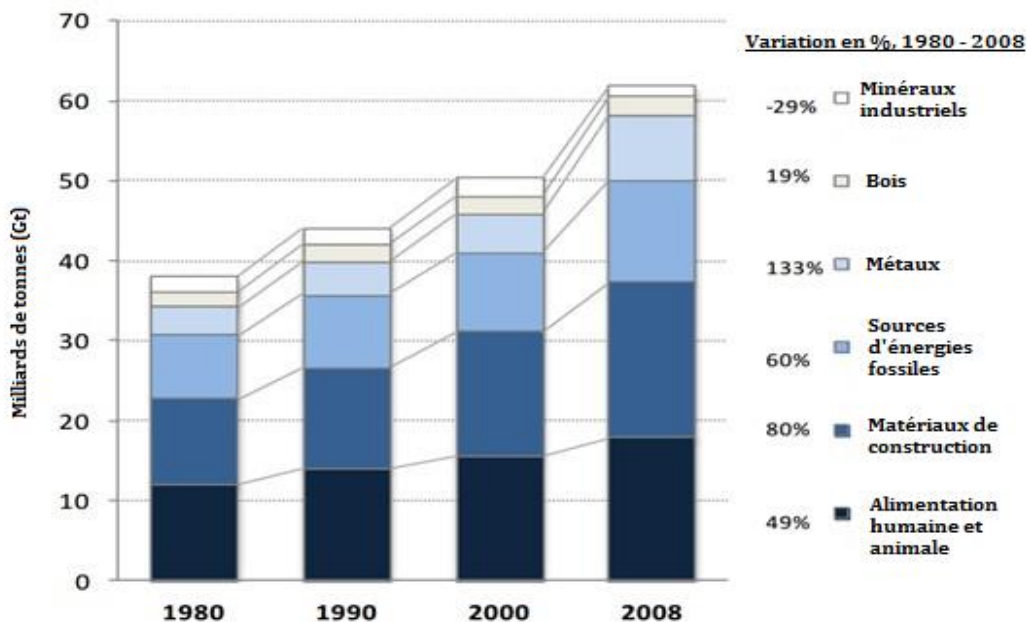
Le concept de découplage de l'activité économique de l'utilisation des ressources a été central dans le débat sur la durabilité depuis le rapport « Halte à la Croissance ? ». Bien qu'un *découplage relatif* s'est produit, et continue de se poursuivre; les gains réalisés jusqu'ici ont été rapidement compensés par la croissance économique et l'effet rebond, c'est-à-dire que les ressources préservées par l'augmentation de l'efficacité matière sont finalement utilisées par l'augmentation de la consommation. La demande de matières premières vierges a continué d'augmenter au fil du temps.

L'extraction mondiale des matières ne cesse d'augmenter. Les schémas ci-dessous illustrent bien la situation:



Source: Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, Ecological Economics 2009, Vol.68(10).

Extraction mondiale des matières



Source: SERI (Sustainable Europe Resource Institute) material flows database.

Selon l'OCDE, la croissance a été principalement entretenue par l'augmentation de la demande mondiale de minéraux de construction, de la biomasse pour l'alimentation humaine et animale, et des énergies fossiles. Ces trois groupes représentent 80% de l'extraction totale de matières au niveau mondial.

En 2050, l'économie mondiale devrait avoir quadruplé et la population mondiale devrait être passée de 7,3 milliards à près de 10 milliards de personnes. Un rapport récent de l'ONU sur la population (juillet 2015) a révisé à la hausse les prévisions antérieures d'évolution démographique et prévoit que la population mondiale va atteindre un minimum de 11 milliards de personnes d'ici le tournant du siècle. Un autre rapport de l'OCDE, *Perspectives de l'environnement à l'horizon 2050*, montre comment l'augmentation de la population va exercer une pression supplémentaire sur les ressources physiques et énergétiques et l'environnement. Une population plus nombreuse avec un revenu moyen plus élevé, demandera plus de nourriture, plus de biens industriels, plus d'énergie et plus d'eau. Tout cela constitue des défis considérables pour un développement économique durable et pour une utilisation beaucoup plus efficace des ressources.

Avec une population croissante, et une augmentation bien nécessaire du revenu par habitant dans les pays en développement, le progrès technologique – associé à des réformes politiques – est le seul facteur dans l'équation IPAT susceptible de diminuer les impacts environnementaux. Il existe heureusement de nombreux types de découplage pouvant être obtenus par l'amélioration de la technologie, et souvent avec un changement des modes de vie. Toutefois, les politiques visant à promouvoir de telles actions sont rares, et si elles sont mises en place, les politiciens semblent réticents à les laisser vraiment influencer le métabolisme industriel ou les prix relatifs de l'énergie et des matières. La priorité a historiquement été donnée à l'augmentation de la productivité du travail, au lieu de se concentrer également sur la productivité des ressources.

2.3 Le découplage relatif se produit mais...

Durant les premières étapes de l'industrialisation la relation entre la croissance du PIB et la demande de ressources a été plus ou moins linéaire pour la plupart des pays. Au fil du temps, cependant, la combinaison de l'évolution de la réglementation et du progrès technologique – et, dans certains cas, des hausses de prix – a conduit à une utilisation plus efficace des ressources et une réduction des émissions de carbone par unité de production. Le lien entre la croissance du PIB et l'utilisation des ressources est ainsi devenu moins prononcé.

En utilisant de nouveau l'équation IPAT, on peut dire que la relation linéaire entre croissance économique et utilisation des ressources a été brisée par des améliorations technologiques et / ou des choix de comportement (par exemple, le choix d'une source d'énergie renouvelable au lieu de combustibles fossiles).

La Suède en est un exemple typique. La demande d'énergie électrique, par exemple, a été plus ou moins stable depuis le début des années 1990. Les émissions de GES ont été plus de 20% inférieures en 2013 par rapport à 1990 (GES émis sur le territoire uniquement; le résultat est différent lorsque les émissions de GES associées aux biens produits à l'étranger sont intégrées). L'économie suédoise s'est considérablement développée au cours de la même période; le PIB est aujourd'hui plus de 60% plus haut qu'en 1990.

En Espagne, d'autre part, la demande d'énergie a augmenté plus rapidement que le PIB dans les

années 1980 et 1990 et a conduit à une augmentation de l'intensité énergétique. Plus récemment cependant, l'Espagne a obtenu un découplage relatif de sa consommation d'énergie avec son activité économique. En même temps qu'une augmentation modeste de la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique, les émissions de carbone liées à l'énergie ont finalement commencé à diminuer. La baisse récente des émissions de carbone a été d'ailleurs nettement plus importante que le ralentissement de l'économie.

Aux Pays-Bas, l'économie est devenue de plus en plus émettrice de carbone. C'est seulement récemment que la réduction des émissions de carbone se réalise de manière importante en même temps que la croissance de l'économie – ce qui signifie que les Pays-Bas, comme la Suède et l'Espagne, sont maintenant entrés dans une voie de découplage absolu.

En Finlande et en France, les efforts réalisés pour l'augmentation de l'efficacité énergétique ont été plus modestes dans le passé. La part des énergies renouvelables dans le mix énergétique n'a pas non plus beaucoup changé. Les émissions de carbone sont donc restées plus ou moins au même niveau jusqu'à une date récente. Cependant, depuis 2010, la Finlande et la France ont augmenté la part des énergies renouvelables dans leur mix énergétique. Cette évolution positive, et la faible croissance des économies française et finlandaise depuis la crise financière de 2008, sont les principales raisons pour lesquelles les émissions de carbone ont été récemment à la baisse.

En se basant sur ces résultats, la conclusion pour la plupart des pays examinés dans cette étude est qu'on observe un mouvement presque naturel vers une meilleure efficacité énergétique. C'est un point crucial puisque l'augmentation de l'efficacité énergétique est une condition préalable pour augmenter la part des énergies renouvelables au sein du mix énergétique. Pour les ressources en général, cependant, la tendance dans les cinq pays peut être décrite comme un découplage modeste, où la demande de ressources par unité de production s'est progressivement réduite. Les gains réalisés jusqu'ici ont toutefois été compensés par la croissance économique et les mécanismes de l'effet rebond, c'est-à-dire que les ressources préservées par l'augmentation de l'efficacité matière sont finalement utilisées à cause d'une augmentation de la consommation. Pour obtenir un «découplage absolu» concernant à la fois l'énergie et les matériaux – dynamique nécessaire et urgente dans un monde où l'empreinte écologique augmente rapidement, et où l'empreinte environnementale des pays industrialisés est beaucoup plus élevée que dans les pays à faible revenu – des mesures spécifiques supplémentaires sont toutefois nécessaires.

En utilisant à nouveau l'équation l'IPAT, le facteur technologique doit gagner en importance de manière significative, à la fois en ce qui concerne les améliorations en termes d'efficacité des ressources et les innovations, et pour faire évoluer les choix et modes de transport. Cela permettra une réduction de l'impact environnemental capable d'atteindre les objectifs définis par la science (illustré par le 5^{ème} rapport du GIEC, etc).

Nous savons au moins une chose: La population mondiale devrait augmenter de deux à trois milliards de personnes dans les prochaines décennies. Parallèlement à cela plusieurs milliards de personnes devraient connaître une augmentation de leur revenu par habitant, une condition préalable pour atteindre les objectifs de développement durable convenus en Septembre 2015. Tout cela signifie une demande accrue pour l'énergie et les matériaux, dans une situation où plusieurs limites biophysiques ont déjà été dépassées, ou sont près de l'être. Les seuls facteurs possibles pour remettre l'équation en équilibre avec les limites planétaires seront la technologie et le changement des modes de vie.

2.4 Un intérêt surtout porté jusqu'à présent sur la productivité du travail

Il est intéressant de comparer la productivité du travail et la productivité des ressources dans le temps. Alors que la productivité du travail a été multipliée par un facteur vingt au moins depuis le milieu du 19^{ème} siècle, en comparaison les gains de productivité de l'utilisation des ressources naturelles ont été plus modestes.

À titre d'exemple, l'économie mondiale produit pour chaque tonne de matière extraite une valeur économique 40% supérieure à il y a trente ans. L'économie mondiale a augmenté néanmoins de plus de 150% pendant la même période de temps, le résultat a donc été une augmentation rapide de la consommation de matières. (ONU, Green Growth 2013).

Les gouvernements et les entreprises commencent à réaliser que les systèmes linéaires d'utilisation des ressources exposent les sociétés et les entreprises à des risques graves. Les contraintes sur les ressources et l'augmentation des volumes de déchets et de pollution imposent des menaces croissantes à la santé et au bien-être des populations; et ; d'un point de vue commercial, à la compétitivité, aux bénéfices et à la stabilité des activités.

On peut résumer les principales raisons à une augmentation du coût des intrants (énergie et matières premières), une concurrence accrue pour les ressources en général – entraînant des pénuries et des perturbations possibles – et l'instabilité politique ou protectionnisme des ressources dans les principales régions productrices et augmentation de la pression sociale sur les entreprises concernant la gestion des ressources et le changement climatique.

2.5 “Une question à la fois” contre une vision systémique

Différentes ressources naturelles et leur utilisation sont liées les unes aux autres de diverses manières. L'énergie et l'eau en constituent un bon exemple. La sécurisation des approvisionnements énergétiques et des installations de production représentent aujourd'hui plus de 30% du total des prélèvements d'eau à l'échelle mondiale. La poursuite actuelle de l'exploration des sables bitumineux pour le pétrole et le gaz sont les derniers exemples de cette interdépendance, non seulement parce qu'elle utilise des quantités massives d'eau, mais aussi parce qu'elles polluent lourdement l'eau et les zones environnantes.

Un certain nombre de rapports de recherche ont montré que les ressources et les stratégies environnementales doivent être de nature systémique et non pas se concentrer uniquement sur les ressources individuelles. Il y a pourtant une forte tendance chez la plupart des gouvernements aujourd'hui pour faire face à "un problème à la fois." Le changement climatique ne fait pas exception.

La plupart des stratégies d'atténuation du changement climatique sont sectorielles, avec un accent mis sur la consommation d'énergie. Le niveau général de l'utilisation des matières dans la société est rarement pris en compte – en dépit du fait que les avantages climatiques de l'utilisation de produits ayant une durée de vie plus longue et des taux accrus de recyclage et de réutilisation sont évidents. La quantité d'énergie économisée lors du recyclage des métaux, par exemple, est significative.

Selon une étude réalisée par le PNUE (2011), moins d'un tiers des quelque 60 métaux étudiés ont un taux de recyclage en fin de vie au-dessus de 50 pour cent et 34 éléments ont un taux inférieur à 1 pour cent. En théorie, les métaux peuvent être utilisés de nombreuses fois, ce qui permettrait de minimiser la nécessité d'extraire et de traiter des matériaux vierges et d'écarter ainsi d'importantes quantités d'énergie et d'eau, tout en minimisant les émissions de CO₂ et la dégradation de l'environnement. En dépit de tout cela, les niveaux de recyclage et les taux de réutilisation de la plupart des métaux sont très loin d'être satisfaisants.

Même si les attitudes changent progressivement, nous ne devrions pas négliger le fait que la protection de l'environnement et l'atténuation du changement climatique ont souvent été décrits comme des charges ou des coûts pour la société et pour les entreprises. Beaucoup d'entreprises perçoivent les taxes environnementales et la réglementation comme une menace pour la compétitivité et pour l'emploi. C'est la raison principale pour laquelle les progrès en termes de politique environnementale sont lents, et souvent péniblement lents.

Alors que la concurrence au sein d'une économie de plus en plus mondialisée relève du défi, des raisons majeures nous poussent à ne pas voir l'efficacité des ressources comme une menace – ni pour la compétitivité ni pour l'emploi. Au contraire, cette étude démontre qu'il existe de multiples avantages pour accompagner la société et les entreprises vers un découplage, c'est-à-dire dans le sens d'une économie circulaire.

2.6 L'efficacité des ressources gagne du terrain

Il y a des décennies le concept de «Berceau au Berceau» (ou «Cradle to Cradle») a été introduit par Walter Stahel, directeur et fondateur du Product-Life Institute et l'un des principaux défenseurs de l'efficacité des ressources, ensuite préconisé par Michael Braungart et William McDonough, dans leur livre *Cradle to Cradle. Créer et recycler à l'infini*.

Le principal objectif de ce concept est d'organiser des systèmes industriels qui ne sont pas seulement efficaces, mais sans déchets. La base de cette réflexion est que le fonctionnement linéaire de l'économie mondiale nourrit une culture de consommation excessive et crée beaucoup plus de déchets que ce qui est viable à long terme. En revanche, le monde biologique fonctionne en suivant des cycles où le sous-produit d'une espèce est la nourriture d'une autre.

Dans son livre *The Performance Economy* (2010) Walter Stahel présente des arguments convaincants pour développer la richesse, par la transition vers des activités comme la remise à neuf, la réutilisation et le recyclage. Les modèles d'affaires d'aujourd'hui sont basés sur la maximisation du volume des ventes de divers produits, Walter Stahel présente comme alternative une transition vers une économie de services. Les ventes de produits dans de nombreux domaines seront remplacés par de la location, couplée avec des services de haute qualité.

Puisque la responsabilité de l'utilisation des matériaux utilisés dans la fabrication d'un produit incombe à l'entreprise de fabrication, de fortes incitations sont ainsi créées pour créer des bénéfices sur ce qui a déjà été produit aussi longtemps que possible. Le contraste avec le système d'aujourd'hui est important. Selon Walter Stahel les effets nets sur l'emploi de la transition vers une économie circulaire / basée sur la performance d'usage sont évidents comme les secteurs des services sont plus intensifs en main-d'œuvre que les mines et que les lignes d'assemblage de plus en plus mécanisées dans les usines. Pour accélérer le passage à une économie circulaire Walter Stahel suggère une réforme fiscale en déplaçant les taxes de la main-d'œuvre et des ressources renouvelables aux ressources non renouvelables.

Les grands principes « du berceau au berceau » et l'économie de la performance d'usage gagnent progressivement du terrain. Le programme de la Commission européenne phare « Pour une Europe économe en ressources », présenté en Septembre en 2011, a souligné que :

- L'amélioration de la conception des produits peut à la fois réduire la demande d'énergie et de matières premières et rendre ces produits plus durables et plus faciles à recycler.
- L'augmentation des taux de recyclage permettra de réduire la pression sur la demande des matières premières primaires, de réutiliser des matières dont la valeur serait autrement perdue, et de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre provenant de leur extraction et de leur transformation.

Le rapport du PNUE sur l'économie verte (2011), qui présente un ensemble d'arguments convaincants pour investir au moins 2% du PIB mondial dans l'écologisation des secteurs pivots de l'économie, est un autre exemple. Le rapport plaide pour une amélioration de l'efficacité des ressources, en postulant qu'une telle avancée permettrait d'économiser de l'énergie, de réduire les émissions de CO₂ et d'offrir de nouvelles possibilités d'emploi.

Le travail de l'OCDE sur la croissance verte est encore un autre exemple. Comme indiqué dans

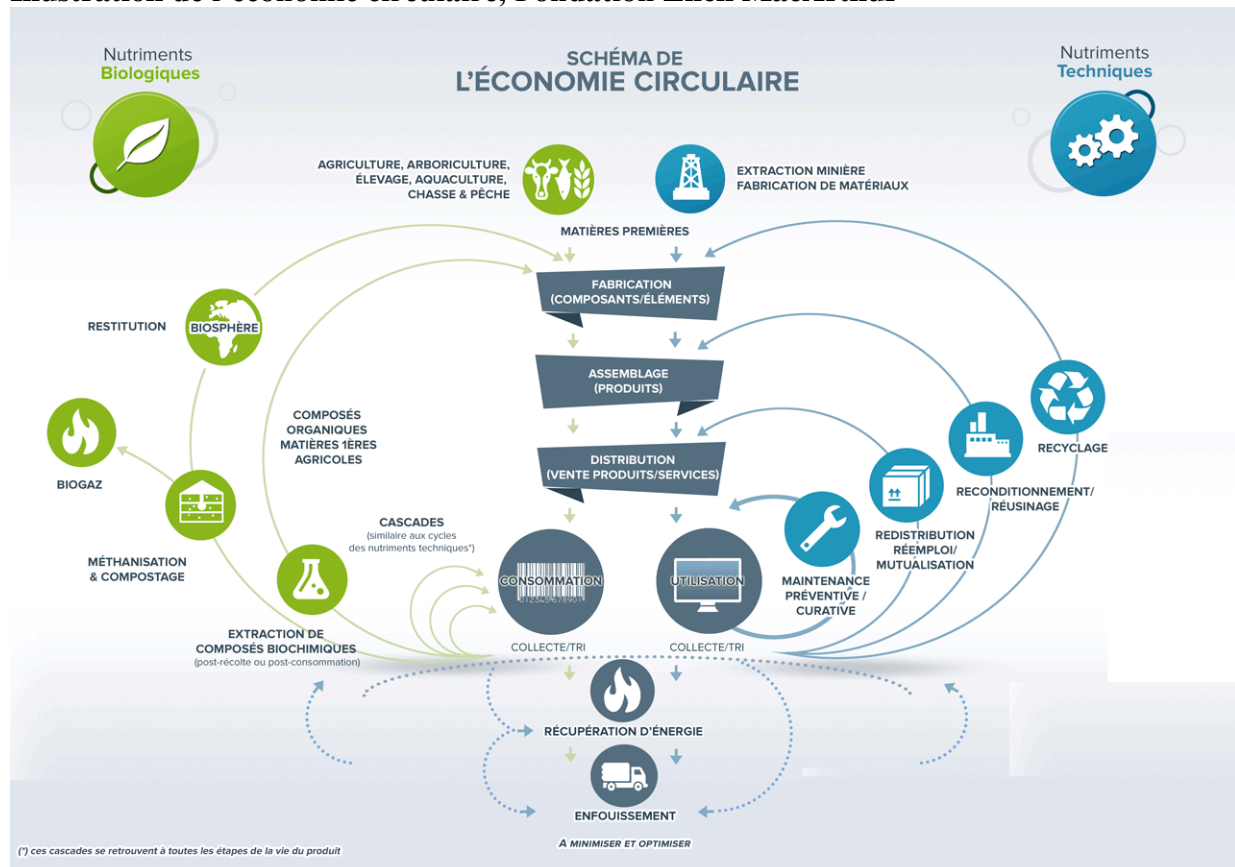
le rapport «Productivité des ressources au sein du G8 et de l'OCDE » (2011): «En réduisant, en réutilisant et en recyclant (3R) les matériaux, nous pouvons diminuer le besoin de matières premières vierges et améliorer l'efficacité des ressources. Le défi qui se présente à nous est d'aller vers une société où nous créons plus de valeur avec moins d'intrants en ressources naturelles, et où nous ne compromettons pas les besoins des générations futures ».

La Fondation Ellen MacArthur (FEM) et ses activités pour l'économie circulaire représente une autre percée majeure, notamment parce que le travail est porté sur le secteur privé. Le premier rapport de la fondation – Vers une économie circulaire, I – a été présenté au début de l'année 2012 et soutenu par un groupe de grandes multinationales, dont B&Q, British Telecom, Cisco, National Grid et Renault. Le rapport établit un argumentaire solide pour une économie circulaire et définit les objectifs suivants:

« Une économie circulaire est un système industriel qui restaure à dessein et dès sa conception. Dans une économie circulaire, les produits sont conçus pour faciliter leur réutilisation, leur démontage et leur remise à neuf – ou leur recyclage – et où est partagée la compréhension que la réutilisation de vastes quantités de matières récupérées à partir de produits en fin de vie, plutôt que de l'extraction de nouvelles ressources, est le fondement de la croissance économique.

En outre, l'économie circulaire opère une transition vers l'utilisation des énergies renouvelables, élimine l'utilisation de produits chimiques toxiques, qui nuisent à la réutilisation, et vise à l'élimination des déchets par la conception innovante des matériaux, des produits, des systèmes, et, dans ce cadre, des modèles d'affaires. »

Illustration de l'économie circulaire, Fondation Ellen MacArthur



Le rapport FEM mentionné ci-dessus a également estimé qu'un sous-ensemble du secteur manufacturier de l'UE pourrait réaliser des économies nettes de matières d'une valeur de plus

de 630 milliards \$ par an d'ici 2025 – et stimulerait l'activité économique dans les domaines du développement de produits, du reconditionnement et de remise à neuf. Cette somme ne couvre que les secteurs principaux qui représentent un peu moins de la moitié de la contribution du PIB de l'industrie manufacturière européenne.

Les calculs dans le rapport partent de l'hypothèse que les produits et leurs composants ne seraient recyclés / réutilisés qu'une fois. L'objectif à l'avenir serait plutôt d'ajouter plusieurs cycles à un produit et à ses principales composantes. Cela devrait être fait beaucoup plus facilement grâce à de nouveaux développements technologiques – tels que l'écoconception et à travers l'«Internet des objets», qui, entre autres choses, aideraient à garder une trace des matériaux et de composants utilisés et de remettre à neuf les produits plus aisément. Le modèle d'affaires dominant d'aujourd'hui, implique un remplacement rapide de la plupart des produits de consommation par de nouveaux, ce qui signifie que beaucoup de choses sont rejetées, même si elles sont encore entièrement fonctionnelles. L'économie circulaire comme concept implique le recyclage et la réutilisation et serait renforcée par l'extension de la durée de vie et de l'utilisation des produits. Ainsi le modèle d'affaire principal serait de préserver aussi longtemps que possible la valeur du travail, de l'énergie et des matières incorporées dans les produits finis.

Dans un de ses rapports, la FEM a analysé le potentiel de l'application du concept de l'économie circulaire aux biens de consommation rapidement remplacés, qui représentent actuellement environ 60% des dépenses totales de consommation, 35% des intrants matériels dans l'économie, et 75% des déchets municipaux déchets. L'étude FEM – « Vers l'économie circulaire II » (2013) montre que l'adoption du principe de l'économie circulaire pourrait permettre une économie de matières équivalente à près de 700 milliards de dollars. L'étude souligne également les avantages supplémentaires en termes de productivité des terres et le potentiel de création d'emplois.

Dans leur étude la plus récente « Growth Within », la FEM et McKinsey suggèrent que la productivité des ressources est une source sous-exploitée pour contribuer au développement de la richesse, de la compétitivité et de la redynamisation des entreprises. Leurs calculs montrent que seulement environ cinq pour cent de la valeur de la plupart des biens matériels est capturée et utilisée avant qu'ils ne soient jetés³. Les entreprises dépensent d'importantes ressources financières pour se débarrasser de ce qui pourrait en fait être potentiellement des ressources à valoriser.

En raison de défauts de conception, des difficultés dans le démontage d'un produit ou des problèmes de séparation de matériaux, la plupart des matériaux se retrouvent dans une chaîne de recyclage à faible valeur ajoutée (lorsqu'ils sont recyclés). Beaucoup d'argent pourraient ainsi être économisé si les différents types de matériaux pouvaient être séparés et réutilisés. Selon le rapport «Growth within», l'Europe pourrait avoir un PIB de sept pour cent de plus en 2030 – par rapport au scénario business as usual – si elle empruntait le chemin de l'économie circulaire, en faisant un bien meilleur usage des matières et en mettant l'efficacité des ressources comme un priorité de son agenda politique. Un examen de plus de 60 rapports de recherche a également montré que le passage vers une économie circulaire aurait un effet nettement positif sur l'emploi.

Un rapport récemment publié par IVA (Académie royale des sciences de l'ingénieur) présente également un plaidoyer pour une meilleure efficacité des ressources. Il est établi que les matières premières représentent environ 50% des coûts pour la plupart des entreprises de

³ Figure 1, page 17 dans leur rapport

fabrication en Suède aujourd'hui.

L'amélioration de l'efficacité des ressources est donc un préalable majeur pour la compétitivité à l'avenir.

Un autre rapport important à mentionner est « Factor 5 », un rapport rédigé pour le Club de Rome en 2009 et écrit par Ernst von Weizsäcker, aujourd'hui co-président du Club de Rome. Weizsäcker donne un large aperçu des options technologiques dans les différents secteurs de l'économie et conclut que dès 2009 (au moment de la publication) la technologie était déjà disponible dans la plupart des secteurs industriels pour réduire drastiquement la consommation d'énergie et de matières tout en conservant la même qualité de bien-être et de service.

Le livre traite spécifiquement de la question de l'«effet de rebond» et des solutions à apporter pour faire en sorte que les ressources «sauvées» ne seront pas utilisées de manière encore plus néfastes pour l'environnement. La meilleure solution actuellement proposée pour atteindre un découplage absolu, sans effet rebond, selon von Weizsäcker, est de veiller politiquement à ce que les prix de l'énergie et des ressources soient augmentés chaque année proportionnellement à l'augmentation de l'efficacité documentée de l'année précédente. Cela se traduirait par un mécanisme de "ping-pong" accéléré entre productivité des ressources et prix associés, avec un coût réel payé pour les *services* d'énergie et de ressources inchangé (en moyenne) au fil du temps.

2.3 Hésitations de la Commission Juncker

Afin de poursuivre le programme phare sur l'efficacité des ressources, la Commission européenne a lancé en 2011 la Plate-forme européenne pour une utilisation efficace des ressources (European Resource Efficiency Platform) – composée de décideurs politiques, de scientifiques et de chefs d'entreprise au sein de l'UE – afin de progresser dans la mise en place de la feuille de route. Le « Paquet économie circulaire », une proposition législative, a été lancé en Juillet 2014. En Novembre 2014, la Commission Juncker a décidé de retirer la proposition en arguant du prétexte de «déréglementation». Après avoir reçu beaucoup de critiques la Commission a pris l'engagement de relancer la proposition. Une proposition révisée devrait être présentée en Décembre à 2015.

La Commission a ainsi pris l'engagement de relancer sa proposition. L'objectif est de présenter une proposition révisée en Décembre 2015. Selon plusieurs déclarations de la Commission – et de manière implicite dans la consultation publique sur le sujet – l'objectif est maintenant d'avoir une portée beaucoup plus large, visant à « favoriser l'économie circulaire dans l'ensemble de la chaîne de valeur ». Nous espérons que ce rapport pourra apporter une contribution précieuse lors des discussions à venir sur la nouvelle proposition de la Commission et plus largement au sein des politiques de l'UE, notamment dans la mise en évidence des opportunités offertes par l'économie circulaire pour l'UE: la compétitivité et la création d'emplois.

2.4 Efficacité des ressources et bien-être sociétal

La maximisation de l'efficacité des ressources pour la société dans son ensemble ne peut être considérée isolément. Elle doit être liée à la façon dont une économie peut créer des emplois et d'autres formes de bénéfices pour le bien-être de la société – y compris la réduction de la pollution, et les émissions de carbone. Ce champ a, jusqu'à présent, reçu relativement peu d'attention dans les études universitaires et les politiques publiques jusqu'à présent.

Les entreprises qui font face à des choix entre de plus en plus de capital ou de main-d'œuvre vont soigneusement analyser les coûts financiers et du marché entre le travail et le capital (les coûts réels et les prix relatifs auxquels elles sont confrontées). Dans les deux cas, ces coûts sont plus ou moins déformés par le prisme sociétal. Les coûts économiques – les coûts pour la société – de l'utilisation du capital naturel sont souvent sous-évalués. En outre, le capital naturel est intégré dans l'utilisation du capital (minéraux, eau, énergie, etc.), et l'utilisation des ressources naturelles et des services écosystémiques est souvent sous-estimée, ce qui amène leur surexploitation et leur surutilisation. Enfin, le capital naturel est souvent sous-évalué à cause des mécanismes de subventions et de la non prise en compte de sa dépréciation.

Le travail est lourdement taxé et les externalités positives associées à l'emploi ne sont pas pris en compte. La sous-utilisation de la main-d'œuvre, le chômage, est en fait un coût pour la société, puisque des allocations de chômage doivent être payées. La personne au chômage préférerait travailler; puisqu'en ne travaillant il/elle perd ses compétences, le capital humain, ce qui a des effets négatifs à la fois pour la personne et la société. Il y a aussi souvent un coût social associé au chômage du fait des problèmes de santé et des problèmes sociaux qui en résultent telle que l'exclusion, affectant non seulement le chômeur, mais sa famille et la communauté dans son ensemble.

2.5 Pourquoi taxer le travail, pourquoi subventionner l'utilisation des ressources ?

En dépit du fait que de nombreuses études ont montré les avantages d'un virage fiscal – passer de la taxation du travail à celle des ressources – les systèmes fiscaux actuels de l'UE appliquent des taux élevés de fiscalité à l'emploi tout en laissant l'utilisation des ressources naturelles à l'abri de l'impôt voir en la subventionnant. Dans un tel environnement, il est peu étonnant que la plupart des entreprises trouvent financièrement plus intéressant la surexploitation du capital naturel et sous-utilisent le capital humain.

Dans une étude récente *New Era. New Plan. Fiscal Reforms for an Inclusive, Circular Economy*, Le Projet Ex'Tax 2014, il est démontré qu'en 2012, sur les 5 milliards d'euros de recettes fiscales des États membres de l'UE, plus de 50% provenait de la fiscalité du travail et des cotisations sociales, près de 30% en taxes sur la consommation et les 20% restants de l'impôt sur le capital. Seulement 6% des recettes fiscales sont composés de taxes environnementales, principalement sur l'énergie et les transports dans le cadre des impôts sur la consommation.

Dans la figure ci-dessous on peut observer l'augmentation des taxes environnementales dans l'UE-27 au fil du temps; et l'augmentation des taxes sur la pollution dans une moindre proportion. Cependant, par rapport aux recettes fiscales globales, la part des taxes environnementales est très faible et a en fait diminué, malgré toutes les recommandations de think-tanks, des agences internationales et des économistes d'appliquer des taux d'imposition plus élevés pour faire face aux externalités négatives, mesure estimée comme la plus rentable et la plus efficace pour gérer les problèmes de pollution et les dynamiques qui en sont à l'origine.



Source: Base de données Eurostat

Des actions sont donc à prendre au niveau de l'entreprise, de l'industrie et de l'économie pour remédier à ces distorsions évidentes. Les entreprises voient leurs coûts et leurs processus de production à travers les prix des actifs financiers ou de marché, en tenant compte: des impôts qu'elles paient, des règles comptables qu'elles suivent (en particulier l'amortissement comptable), des sources et modalités de financement, des buts et objectifs qui sont définies par leurs actionnaires, et, pour un nombre croissant d'entreprises, de leur responsabilité sociétale, de leur bonne volonté et de leur image. Cependant, le *résultat financier* reste la mesure la plus importante pour l'entreprise. Toute tentative de modifier les régimes structurels et de tarification de base peuvent être contrariés par la possibilité d'un désavantage concurrentiel. C'est pourquoi les interventions politiques exigent un haut niveau de sophistication et de compréhension de leurs impacts.

Une attention particulière doit par ailleurs être accordée aux cycles d'investissement dans différentes parties de l'économie et la destruction de capital évitée autant que possible. L'élaboration des politiques devrait s'aligner avec le renouvellement naturel du stock de capital et s'assurer principalement à ce que de nouveaux capitaux ne soient plus investis dans des *technologies dinosaures*, mais plutôt dans la nouvelle génération de technologies efficaces – dont beaucoup sont déjà aptes à répondre aux exigences de une économie circulaire.

Enfin, il convient de souligner que les interventions politiques au niveau de l'UE devraient être préférées à l'action individuelle des États membres, afin d'assurer que la compétitivité ne soit pas compromise. D'où l'importance vitale d'une relance du paquet européen sur l'économie circulaire par la Commission européenne à la fin de l'année 2015.

3 But de cette étude

Les appels à un nouveau modèle de production et de consommation sont de plus en plus fréquents. L'économie circulaire / basée sur la performance d'usage a récemment reçue une attention croissante de la part des principaux chefs d'entreprise et des décideurs politiques. Les économies potentielles en matières premières pour les entreprises et les différents secteurs économiques dans une telle transition ont été bien documentées par les rapports de la Fondation Ellen MacArthur « Towards the circular economy » Vol. 1 & 2 & 3 et « Growth Within ».

Toutefois peu d'attention a été accordée aux effets sociétaux plus larges d'une transition vers une économie circulaire. Le temps est sans doute venu d'explorer ces questions. Le but principal de ce rapport est d'explorer le potentiel d'amélioration de l'efficacité des ressources, en premier lieu dans les économies développées, et d'évaluer quels seraient les principaux bénéfices sociétaux – en regardant les émissions de carbone et l'emploi en particulier.

Nous complétons ainsi notre ancien rapport sur l'économie suédoise en effectuant aussi la modélisation sur les Pays-Bas, la France, l'Espagne et la Finlande dans le présent rapport. La raison principale de l'étude de ces cinq économies est de pouvoir tirer des conclusions aussi larges que possible sur les effets possibles d'une économie plus circulaire. Ces pays diffèrent considérablement les uns des autres en termes de tissu industriel, de structure des échanges, de démographie, de dotation en ressources naturelles et d'utilisation de l'énergie.

L'hypothèse de cette étude est que l'économie circulaire offrira un certain nombre d'avantages sociétaux pour les cinq pays européens – et pour l'Europe dans son ensemble – et non des moindres en termes de réduction des émissions de carbone et de créations d'emploi.

4 Découplage systémique : cinq études de pays

4.1 Méthodologie

Comme indiqué ci-dessus, le but de ce rapport est d'étudier les principaux bénéfices sociétaux d'un découplage systémique, et en particulier des effets sur les émissions de carbone et sur l'emploi. L'outil principal d'analyse utilisé est développé à partir du modèle Entrée / Sortie, qui représente l'interdépendance des différentes branches de l'économie nationale. Le modèle est étendu pour permettre de simuler des changements structurels dans les chaînes d'approvisionnement des économies nationales étudiées.

La Suède a été examinée à la fois à partir du modèle Entrée / Sortie sur 60 secteurs (dans le rapport intérimaire) et avec un modèle agrégé sur 40 secteurs (dans ce rapport). Dans ce rapport, nous présentons les résultats pour la Finlande, la France, les Pays-Bas, l'Espagne et la Suède. La modélisation a été réalisée à partir des bases de données internationales du WIOD, qui est en mesure de fournir des données pour tous les pays examinés, quoique limitées au niveau de 40 secteurs.

La méthodologie utilisée est exactement la même que pour un modèle sur 60 secteurs, mais le nombre moins important de secteurs dans le modèle sur 40 fournissent moins de détails; par exemple, les secteurs de l'agriculture et la foresterie sont fusionnés au lieu d'être traités séparément. L'intensité énergétique, celles de travail et d'importations sont ici des moyennes pondérées des secteurs fusionnés, ce qui rend les résultats un peu moins exactes par rapport au modèle sur 60 secteurs. Il est cependant important de noter que les résultats pour la Suède ne diffèrent que légèrement entre l'analyse sur 60 secteurs de celle sur 40 secteurs.

En faisant usage du modèle Entrée / Sortie le rapport évalue dans les pays étudiés ce que seraient les effets probables sur les émissions de carbone et l'emploi par:

- l'amélioration de l'efficacité énergétique
- l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique
- l'organisation de la production selon les principes d'une économie circulaire, efficace dans l'utilisation des ressources, qui accroît la richesse (la durée de vie des produits), minimise les déchets et maximise la réutilisation et le recyclage des matériaux.

À la fin du rapport nous faisons état de ce qui doit changer en termes de politiques pour assurer l'organisation d'une économie dans le sens d'un découplage systématique.

Le rapport explore les trois voies mentionnées ci-dessus, pour essayer d'améliorer le facteur de la technologie dans l'équation IPAT mentionnée précédemment. Le modèle traditionnel Entrée / Sortie a été modifié pour répondre à cet objectif. Grâce à cette modification, nous sommes en mesure d'étudier l'emploi, la consommation d'énergie et les émissions de carbone pour les différents secteurs de l'économie – et, en particulier, d'étudier comment ces variables pourraient être affectées par des politiques favorisant une économie circulaire.

Les tables d'entrées / sorties dans le modèle montrent comment les différents secteurs s'achètent et se vendent des ressources naturelles et des biens intermédiaires au cours du processus de production et dans des chaînes d'approvisionnement souvent complexes.

Pour chacun des 40 secteurs, les divers intrants nécessaires à leur production sont comptabilisés et différenciés. Parallèlement, les biens intermédiaires pour chacun des secteurs sont représentés comme des demandes intermédiaires – produits vendus à d'autres entreprises – de même que les ventes finales pour la consommation publique ou privée, les investissements publics et les biens / services qui sont exportés.

Techniquement, la manipulation du modèle Entrée / Sortie pour modéliser les différents types de découplage a été faite par "réaffectation" des chaînes d'approvisionnement et "rééquilibrage" du commerce par secteur dans la matrice A, maintenant ainsi constante la valeur totale de la production de l'économie considérée.

Le modèle utilisé est statique, et utilise les données de 2009 qui sont les plus récentes de la base de données WIOD. Étant statique, le modèle ne peut pas prendre compte des changements technologiques, ce qui signifie que le développement de nouvelles technologies devra être explicitement modélisé. Dans ce rapport, les changements technologiques sont égaux aux modifications proposées des chaînes d'approvisionnement dans différents scénarios précédemment décrits. De nombreux développements auront sans doute lieu dans les années à venir dans le domaine de la technologie et pour l'emploi. L'industrie du recyclage, par exemple, dont le développement pourrait s'accroître significativement avec une transition vers l'économie circulaire, aura probablement à répondre à de nouvelles niches économiques et en développant de nouveaux modèles d'affaires, ainsi qu'à employer de nouvelles technologies.

Certaines des hypothèses clés de l'exercice de modélisation doivent être mentionnées: Pour être en mesure de comparer plus facilement l'effet des changements structurels proposés dans les différents pays, la valeur de la production a été maintenue constante dans les exercices de modélisation. L'hypothèse d'une valeur constante de la production signifie que la valeur totale de la production qui mobilise la main-d'œuvre, du capital et des ressources dans l'économie reste la même. Ainsi, la capacité de production totale au pays ne changera pas en raison de la nouvelle structure de l'économie après avoir évolué dans le sens des modifications proposées.⁴

En réalité, les changements structurels pourraient augmenter ou diminuer la capacité de production nationale, mais prendre en compte cette dynamique rendrait les comparaisons internationales beaucoup plus difficiles à mettre en œuvre.

Une autre hypothèse est que, dans certaines régions, le versement de subventions et / ou l'obtention de technologies ciblées soient utilisés au début pour obtenir les choses ont commencé dans les scénarios de découplage respectifs. Certaines des politiques proposées permettraient par ailleurs d'augmenter éventuellement les recettes.

Pour éviter d'avoir à faire des hypothèses sur la façon dont les entreprises utiliseraient les gains possibles issus de rendements plus élevés, nous avons supposé que les secteurs ne gagnaient ni ne perdaient d'argent suite aux modifications apportées. Il est cependant à noter, que selon

⁴ Le modèle permet toutefois différentes configurations sur les paramètres à garder constant ou non. Les différences dans les résultats de la modélisation sont généralement marginales. Le résultat dans la plupart des cas conduit à une légère augmentation de production économique.

d'autres études, dont certaines ont déjà été mentionnées dans la section précédente de ce rapport, de nombreuses entreprises seront en mesure d'améliorer leur rentabilité grâce à l'exploitation des opportunités qu'une économie plus circulaire fournirait.

L'hypothèse d'un jeu à somme nulle pour les modifications proposées dans les chaînes d'approvisionnement ne tiendrait pas dans la vraie vie. Certains secteurs / entreprises seront gagnants, d'autres moins et certains vont même perdre. La croissance suppose qu'il y aurait des gains importants pour l'économie dans son ensemble grâce à une amélioration de l'efficacité des ressources. Certains analystes macro-économiques classiques ont tendance à être sceptiques, car ils estiment que si des gains étaient possibles, ils auraient déjà été obtenus par les mécanismes du marché. Dans l'étude, nous avons décidé d'adopter une approche conservatrice – pour des raisons de modélisations, mais aussi afin d'être dans des scénarios plus réalistes. Le degré de réalisme des hypothèses est spécifiquement abordé dans une section à la fin du rapport.

Une autre hypothèse très importante de l'étude est qu'une partie significative de la transition vers une économie plus circulaire dépendra d'un engagement politique et de la mise en œuvre d'investissements publics. Cela est particulièrement vrai pour les infrastructures, c'est-à-dire pour les systèmes énergétiques, les infrastructures de transport et le développement de villes plus durables.

Enfin, pour simplifier l'explication des simulations, les 40 secteurs ont été divisés en différents groupes:

- Groupe « Secteurs primaires » qui utilisent les ressources naturelles comme principales (re)ssources, telles que l'agriculture, la sylviculture, la pêche, l'exploitation minière et l'eau.
- Groupe « Secteurs secondaires », dont l'activité principale est la production, et qui a été divisé en trois sous-groupes:
 - M1 - les secteurs qui vendent les ressources naturelles à d'autres secteurs, comme le bois et les métaux de base.
 - M2 – les secteurs qui produisent essentiellement des biens de consommation.
 - M3 – les secteurs qui offrent des biens qui, par définition ont une courte durée de vie et ne peuvent pas être réparés ni recyclés⁵, tels que les biens alimentaires ou énergétiques.
- Groupe « Secteurs tertiaires », qui représente tous les autres secteurs qui proposent principalement des services dans une variété de domaines, comme les banques, les assurances, la logistique, la conception, le marketing, la vente au détail, etc.

Ce regroupement est fait afin de rendre la lecture plus facile et de comprendre comment les différents secteurs sont touchés par des changements dans les chaînes d'approvisionnement. Dans la modélisation, les secteurs sont traités séparément et ne sont jamais regroupés.

⁵ A moins qu'on ne regarde la valorisation des sous-produits alimentaires ou la possibilité d'utiliser la chaleur fatale.

La modélisation se concentre principalement sur les activités du secteur privé. Toute modification dans le modèle ne change ainsi pas l'emploi du secteur public. Il convient de noter, toutefois, que les émissions de carbone et l'utilisation des ressources du secteur public font bien parties du modèle.

4.2 Politiques et investissements nécessaires

Cette étude souhaite répondre à la question suivante : « Dans le cas où un découplage systémique est poursuivi, quels seraient les effets globaux sur les économies néerlandaise, finlandaise, française, espagnole et suédoise ? » Le résultat de notre simulation est comme un instantané. Il décrit une situation hypothétique, fondée sur certaines hypothèses. Assurer une transition des économies dans ce sens nécessiterait des mesures délibérées du politique, ainsi que des investissements ciblés, sur une certaine période de temps.

Ces politiques et ces investissements auraient des similitudes mais aussi des différences dans les cinq pays étudiés. Ces différences dépendent de la structure économique des pays et de la priorité qui a été donnée dans le passé au développement des énergies renouvelables et de l'efficacité des ressources. Les dotations en capital naturel et d'autres formes de capital (industriel, humain et social) auront eux-aussi une influence significative sur les politiques à mettre en place.

La Suède et la Finlande, par exemple, sont des pays forestiers et la part de la biomasse dans le mix énergétique est déjà importante. La Suède, et dans une certaine mesure aussi la Finlande, sont également des territoires avec un potentiel important pour l'hydroélectricité et l'énergie éolienne. La France et surtout l'Espagne d'autre part offrent des conditions très favorables à la fois pour le solaire et l'éolien. Les Pays-Bas ont un bon potentiel pour l'énergie éolienne et la production d'énergie à partir des déchets organiques. La France et l'Espagne ont elles un potentiel important pour l'utilisation de matières issues de l'agriculture et de la sylviculture à des fins énergétiques.

Dans cette étude, la date retenue pour observer les changements qui seraient obtenus en termes de découplage est prévue pour 2030. Dans les pays les plus développés la population aura augmenté de quelques points de pourcentage⁶ et le PIB par habitant - selon les différentes prévisions - aura augmenté de 10 à 40%⁷ dans les pays développés et encore plus dans les pays en développement à croissance rapide.

Un grand nombre d'investissements seront nécessaires pour réaliser les objectifs de découplage et, par conséquent, une structure économique plus durable. Les différentes alternatives de découplage exigent différents types d'investissements: de nouvelles infrastructures pour les transports ferroviaires, les véhicules de transport en commun, les véhicules électriques, les

⁶ En raison des flux migratoires la population pourrait augmenter un peu plus que cela. Dans de nombreux pays en développement, la population augmentera aussi.

⁷ + 40% de 2010 à 2030 dans les pays développés qui selon les prévisions de l'OCDE pour les pays avec la plus forte croissance, un peu moins si on compare par rapport au PIB par habitant en 2015. Les pays économiquement en difficulté pourraient ne pas parvenir à une croissance du PIB par habitant d'un pour cent par an en moyenne sur la décennie à venir.

éoliennes, les panneaux solaires, les raffineries de biocarburants, les smart-grids, la modernisation des bâtiments, les installations de recyclage et ainsi de suite.

En ce qui concerne le secteur des transports, des changements importants devront se produire. Les entreprises des automobiles produiront toujours des dizaines de millions de véhicules, mais avec différents types de moteurs, de carburants, de performance, de matériaux, de poids etc. L'accent va désormais devoir être plutôt mis sur les technologies durables que dans le passé. Cette tendance est en fait déjà en cours concernant le kilométrage et comment alimenter les moteurs, mais pour atteindre les objectifs en termes de découplage le secteur des transports doit donner plus de priorité à l'efficacité énergétique et à l'efficacité des ressources ainsi qu'aux carburants alternatifs.

L'émergence probable de voitures sans conducteur devrait constituer en soi une dimension particulière de cette évolution plus générale. Ces voitures nécessiteront beaucoup moins d'espace sur les routes, puisque les voitures sans conducteur peuvent voyager en convois, et réduire ainsi les distances entre chaque voiture. Dans un tel scénario pour le transport, les citoyens devraient de plus en plus s'abstenir de posséder un véhicule et utiliser le covoiturage et différents types de services de transport à la demande. Les sociétés fournissant ces services veulent avoir leurs véhicules à la fois conçus et avec d'autres carburants; le potentiel pour accroître l'efficacité des ressources et la réduction de la pollution est important.

Les investissements nécessaires pour rendre possible les découplages ont pour effet temporaire – durant la phase de transition – d'accroître l'activité économique, l'emploi et la pollution, à condition que les investissements ne soient pas totalement retirés d'autres types d'investissements ou de la consommation. Il existe actuellement de nombreuses raisons⁸ de douter qu'une éviction complète des investissements dans d'autres secteurs se produirait – pas moins tant que les taux de chômage sont élevés et que les taux d'intérêt sont historiquement bas dans les pays étudiés. Dans la section suivante les différentes hypothèses concernant les trois composantes d'économie circulaire seront décrites, efficacité des matières et efficacité énergétique et une plus rapide élimination des combustibles fossiles du mix énergétique.

4.3 Trois principales voies de découplage

Comme il a été déjà discuté, le découplage peut être poursuivi sur plusieurs fronts. Ceux choisis pour ce rapport sont les plus étudiés dans les rapports de l'ONU, l'OCDE, la Banque mondiale et l'Union européenne et donc les plus naturelles sans doute à traiter. Une description détaillée suit ci-dessous:

Le scénario “énergie renouvelable”

Scénario 1: Augmentation de la proportion d'énergie renouvelable dans le mix énergétique en réduisant de moitié l'utilisation de combustibles fossiles et leur remplacement par des sources d'énergies renouvelables.

⁸ Par exemple: un taux de chômage élevé, des taux d'intérêt faibles pour ceux qui peuvent emprunter, une injection économique pour sortir l'économie du risque de récession et / ou de la déflation, et un besoin du secteur financier (en particulier les compagnies d'assurance et fonds de pension) pour de nouvelles obligations à long terme.



Il va sans dire que les cinq pays de l'étude ne devront pas obtenir le même mix d'énergies renouvelables; la composition sera différente selon les biocapacités et les possibilités de ressources naturelles respectives pour développer les énergies renouvelables.

La simulation de la réduction de moitié de consommation d'énergie fossile est rendu possible en modifiant la façon dont les raffineries, les services publics et les sources de chauffage urbain agissent sur ce secteur – en réduisant de moitié leurs achats de pétrole, charbon et gaz - et son remplacement par des achats avec différents types d'énergies renouvelables.

Une analyse pays par pays des systèmes énergétiques

Dans le cas de la Suède, le scénario prévoit de passer des 50% d'énergies renouvelables au sein du mix énergétique actuel à près de 70% (excès de chaleur de l'énergie nucléaire, les dix réacteurs nucléaires suédoises, qui ne sont ni des sources d'énergies renouvelables ni des combustibles fossiles, font que le cas suédois est peu difficile à évaluer). En Suède les combustibles fossiles seraient remplacés par différents types de biocarburants, par l'énergie électrique et potentiellement l'hydrogène, principalement des centrales éoliennes et des panneaux solaires.

Dans le cas de la Finlande, la transition partirait des 35% d'énergies renouvelables actuellement à un peu au-dessus de 50% (excès de chaleur à partir de la quatre - bientôt six – centrales nucléaire). En Finlande les combustibles fossiles seraient remplacés par différents types de biocarburants, l'expansion de pompes à chaleur...

Dans le cas des Pays-Bas, cela signifierait passer des 5% d'énergies renouvelables actuelles à 50% du mix énergétique. Cette croissance exigerait une forte expansion de l'énergie éolienne, de l'énergie solaire, des pompes à chaleur, et peut-être de l'énergie marémotrice, et, en plus, d'une grande expansion des biocarburants issus des déchets municipaux et des matériaux de résidus provenant des secteurs de l'agriculture et de la forêt. Plus l'objectif d'efficacité énergétique serait ambitieux, en complément de l'objectif d'énergies renouvelables, plus il serait facile de réduire l'utilisation de combustibles fossiles dans la moitié du mix énergétique.

Dans le cas de la France, on passerait des 15% d'énergies renouvelables d'aujourd'hui à près de 40% (chaleur excédentaire des presque 60 réacteurs nucléaires ignorée). En France les combustibles fossiles seraient remplacés par différents types de biocarburants, de pompes à chaleur, de l'énergie électrique (et peut-être de l'hydrogène), principalement de l'énergie éolienne et des panneaux solaires. Dans l'avenir, l'énergie marémotrice et houlomotrice pourrait également devenir des opportunités.

Dans le cas de l'Espagne, on observerait une augmentation importante des énergies renouvelables – qui passeraient de 10% à environ 50% du mix énergétique. Cette augmentation importante exigerait une expansion des biocarburants à partir de déchets municipaux et des secteurs agricole, alimentaire, d'ylviculture, du bois et de la pâte, et une expansion continue de l'énergie éolienne, de l'énergie solaire et peut-être à l'avenir aussi de l'énergie des vagues et de la marée. Là aussi un objectif d'efficacité énergétique ambitieux permettrait de rendre plus facilement atteignable l'objectif de réduction des combustibles fossiles de moitié au sein du mix énergétique.

Défis majeurs pour les énergies renouvelables

L'augmentation de la part des énergies renouvelables de 5-10% jusqu'à 50% au sein des différents mix énergétiques représente certainement un défi pour les Pays-Bas et l'Espagne. Cependant, l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES de l'UE de 80-95% d'ici 2050 nécessitera une action encore plus audacieuse.

Il pourrait en fait être plus difficile pour la Suède – par rapport aux objectifs à atteindre par les Pays-Bas et l'Espagne – d'atteindre une part de 70% d'énergies renouvelables en 2030 – compte tenu de la structure actuelle du mix énergétique avec déjà 50% d'énergies renouvelables, car cela impliquerait une réduction significative de l'utilisation de l'essence et de gazole dans les transports, ce qui s'est révélée jusqu'à présent difficile à mettre en œuvre. Ceci étant dit, le rapport en 2013 pour le gouvernement suédois sur les carburants de transport conclu qu'un objectif de réduction de 80% de l'utilisation de combustibles fossiles dans les transports en 2030 est atteignable. La réduction des émissions de carbone liées au secteur des transports ne peut donc être considérée comme un objectif surréaliste.

Un bon exemple de substitution de carburant – qui devrait être une source d'inspiration pour les autres pays – est la voie par laquelle la Suède a été en mesure d'éliminer pratiquement tous les combustibles fossiles de chauffage urbain depuis les années 1990. L'objectif a été atteint principalement grâce à une combinaison de taxes sur le carbone et l'utilisation des résidus de la biomasse à partir de la sylviculture et l'agriculture pour remplacer le pétrole et le charbon.

De manière générale, le potentiel d'expansion de l'énergie renouvelable en Suède, en Finlande, en France et en Espagne doit être considéré comme très bon. En Suède et en Finlande, les conditions préalables à la poursuite de l'expansion des biocarburants – notamment à partir des résidus forestiers – ainsi que de l'énergie éolienne sont excellentes. La même chose vaut pour la cogénération, production combinée de chaleur et d'électricité, à partir de biomasse. Le potentiel de l'énergie solaire en Suède est réel, en dépit de la situation géographique du pays.

L'Espagne a le potentiel de devenir l'un des chefs de file mondial des énergies renouvelables. Les conditions en France sont presque tout autant favorables. Mais ayant eu accès pendant de nombreuses décennies à un programme majeur d'énergie nucléaire, la transition vers les énergies renouvelables a été lente. Les potentiels tant pour l'énergie solaire et éolienne sont extrêmement importants dans les deux pays. La même chose vaut pour le potentiel d'énergie marémotrice et houlomotrice. Le potentiel des biocarburants dans de nombreuses parties de l'Espagne et de la France est aussi très haut. Mais jusqu'à présent, seule une fraction de ce potentiel est exploitée. Près des deux tiers de la demande d'électricité d'Espagne aujourd'hui sont satisfaites par les combustibles fossiles.

Les Pays-Bas font face à un défi majeur. Une des raisons de la part minimale d'énergie renouvelable a jusqu'à présent été la présence de réserves de gaz naturel sur le territoire.

L'option du gaz est toutefois de moins en moins favorable – à la fois à cause des risques de terre tremblement de terre et parce que les livraisons de gaz ont atteint leur pic et sont susceptibles de produire moins à l'avenir. La sécurité énergétique est en train d'émerger comme un défi. Les Pays-Bas finiront par avoir à choisir entre les importations de gaz en provenance de la Norvège, la Russie et / ou le Moyen-Orient ou la construction de l'approvisionnement énergétique basé sur les énergies renouvelables.

Les biocarburants pourraient tripler de volume déjà jusqu'en 2020, à condition que les flux de déchets provenant de l'agriculture – notamment les élevages de porcs – puissent être transformés en biogaz. Une transformation du système de transport, aujourd'hui principalement consommateur d'énergies fossiles, à un système de transport où les transports publics auraient un rôle plus important – et où l'énergie électrique remplacerait les combustibles fossiles – est une autre option. Les véhicules électriques et les autoroutes potentiellement électriques pour les camions de service entre les grandes villes et les ports devraient être considérés. L'énergie éolienne pourrait être étendue à terre et au large des côtes. Une option supplémentaire serait de faire usage des digues. Les barrières sont des endroits optimaux pour exploiter l'énergie éolienne et solaire. Ces installations pourraient être complétées par des systèmes de pompes dont l'usage, en cas d'excès de vent, permettrait de bénéficier de l'hydroélectricité à petite échelle. L'énergie marémotrice, une fois mis au point, seraient exploitable tout au long du littoral néerlandais

En résumé, les principales mesures prioritaires à prendre en considération dans tous les pays étudiés pour atteindre l'objectif de réduire de moitié les combustibles fossiles utilisés plus tard 2030 remplaçant l'essence dans les transports par des biocarburants et des véhicules électriques et de continuer l'expansion de l'énergie éolienne et solaire pour l'énergie électrique.

Les changements dans ce sens sont déjà en cours. Les voitures électriques et / ou hybrides sont de plus en plus sur le marché, en combinant les biocarburants et l'énergie électrique; en Norvège, par exemple, environ 25% de tous les nouveaux véhicules vendus sont électriques. Les biocarburants à envisager devraient principalement être de 2ème génération, dans le cas de la Suède principalement basée sur des matériaux de résidus de l'industrie forestière.

Des développements positifs dans le domaine du stockage de l'énergie, notamment la technologie de la batterie, aideront également à accélérer la transition à la fois un système d'alimentation et un système de transport de moins en moins dépendante des combustibles fossiles. Les instruments de politique qui peuvent être utilisés sont une combinaison d'un système renforcé d'échange d'émissions, ETS et taxes sur le carbone, complétée par des incitations spécifiques pour les investissements dans l'apprentissage nécessaires pour concrétiser, comme les certificats verts et de tarifs de rachat, pour l'énergie solaire et des vagues.

Le scénario de l'efficacité énergétique

Scénario 2: Création d'une économie plus économe en énergie en devenant globalement de 25% plus efficace par rapport à la demande d'énergie primaire pour l'année 2010.



Ce scénario concerne surtout la demande au sein de l'économie : la façon dont nous gérons la température (que ce soit dans le réfrigérateur, le four, la chambre à coucher), les processus industriels, ainsi que la façon dont nous organisons le transport des produits et des hommes. Les mesures nécessaires sont plus ou moins les mêmes dans tous les pays examinés et les stratégies nécessaires sont discutées dans les directives nationales et européennes d'efficacité énergétique.

Les produits et services offerts par les raffineries et les services publics de l'énergie du modèle entrée-sortie sont tout simplement coupés de 25%. L'argent économisé sur les factures d'énergie sera utilisé pour acheter de l'équipement d'efficacité énergétique et des services liés. Le total des coûts restera similaire, mais une plus petite part est consacrée à l'énergie en elle-même, alors qu'une plus grande part est consacrée aux biens et services d'efficacité énergétique.

Un changement positif existe déjà le cas dans de nombreux domaines, comme l'éclairage plus efficace, des moteurs plus économes en carburant, les véhicules électriques, les bâtiments neutres à énergie positive, les appareils ménagers beaucoup plus efficaces, etc. Les secteurs offrant ce savoir-faire et cette technologie, et les secteurs liés à leur installation, gagnent des parts de marché dans ce scénario. La révolution numérique sous-tend une grande partie du changement positif. L'Internet des objets reliant différents types de produits entre eux grâce à l'Internet mobile, permettra d'améliorer grandement le potentiel d'utilisation et d'efficacité de l'énergie et des matières.

En outre, les modes de consommation et les habitudes sont déjà en train de changer. L'évolution de l'économie de partage, également rendue possible par la révolution numérique, et l'émergence de nouveaux modèles d'affaires où la propriété des produits est remplacée par la location, sont des exemples significatifs.

Les mesures politiques envisagées pour atteindre l'objectif - une consommation d'énergie inférieure de 25% - dans en 2030 pourrait être une combinaison de fiscalité et de réglementations, telles que des limites de CO₂ pour les nouveaux véhicules, des normes plus strictes en matière d'isolation - les bâtiments neufs et rénovés - ainsi que des normes

d'efficacité énergétique plus strictes pour l'utilisation d'énergie dans toutes sortes de produits liés à l'énergie. Une mesure politique particulière doit être considérée par l'introduction de certificats dits blancs, obligeant les compagnies d'énergie à aider leurs clients qui investissent dans l'efficacité énergétique. En outre, des programmes de recherche pour aider à exploiter les possibilités de l'énergie et de l'efficacité accrue des ressources grâce à la révolution numérique doivent être envisagés.

Le scénario « efficacité matière »

Scénario 3: Création d'une économie plus axée sur la performance des ressources et plus circulaire. Elle deviendrait 25% plus efficace en ressources, la moitié des matériaux vierges étant remplacés par des matériaux recyclés, et le temps de vie doublé.



Cette voie de découplage, devrait bien sûr prendre le temps de se mettre en place; nous croyons, cependant, que la date cible de 2030 est réaliste. Les objectifs seraient rendus possibles en incitant l'efficacité des matériaux à travers une variété de mesures - les taxes, les objectifs de recyclage plus strictes, les limites posées sur l'incinération et / ou une taxe sur l'incinération des déchets, de nouveaux modèles d'affaires qui pourrait être poussés en avant comme le renforcement de la responsabilité du producteur de déchets, des politiques volontaristes de passation des marchés publics, etc.

L'objectif principal :

- **Utilisation plus efficace des matières premières vierges**

Dans ce cas, un doublement de l'augmentation de l'efficacité des matières premières vierges par rapport au BAU; de 1% à 2% historiquement par an dans la perspective de temps de 2030.

- **Accroître l'utilisation de matières premières secondaires**

Remplacement de la moitié des matières premières vierges utilisées aujourd'hui par des matières premières secondaires recyclées. Beaucoup des entreprises étudiées par la Fondation Ellen Mac Arthur ont déjà réussi à mettre ce point en exécution.

- **Doubler la durée de vie des biens de consommation**

Y compris l'offre de services de haute qualité sous la forme d'entretien et de réparation.

Il s'agit d'une stratégie d'entreprise qui est déjà mise en œuvre par un certain nombre de grandes entreprises, dont Rolls-Royce vendant de l'électricité à l'heure; Michelin proposant des pneus à louer pour les camions, à la charge des propriétaires de camions selon les kilomètres parcourus; Houdini offrant des équipements sportifs à louer, pas à vendre; Lumens offrant des systèmes d'éclairage intelligents à louer, et Volkswagen et Renault assurant la remise à neuf des moteurs usagés et des composants de moteurs...

Au total, cela signifie que les entreprises achètent 25% moins de matières premières vierges, remplacent cette demande par des matières premières secondaires et conçoivent leurs produits pour être plus facilement entretenus, réparés, évolutif, démantelés, réutilisés et / ou reconditionnés. Les ressources financières enregistrées par les entreprises dans ce processus seront - dans cette simulation - consacrés à l'amélioration de l'efficacité des matières premières grâce à un travail de conseil, d'équipements améliorant l'efficacité, la conception, la recherche et développement, etc. De même, l'argent économisé par les consommateurs pour ne pas avoir à acheter de nouveaux produits aussi souvent qu'avant est consacré à l'amélioration des services et de maintenance.

Les industries de recyclage connaîtront une reprise. Leurs services seront beaucoup plus demandés et pourront s'étoffer. Des partenariats étroits avec les industries de fabrication seront développés pour améliorer le recyclage, la réutilisation et la remise à neuf et d'aider à développer de nouveaux modèles d'affaires, comme la location de produits au lieu de la vente.

Au fil du temps le concept d'une économie de performance est susceptible d'émerger. Dans une telle économie le principal intérêt des clients sera dans les services de haute qualité plutôt que dans la propriété des biens.

Les performances de vente varieront selon les caractéristiques des produits respectifs.

Le défi sera étape-par-étape d'élargir le concept et y inclure un nombre croissant de produits de consommation. Des incitations devraient être prévues pour pousser les fabricants à concevoir des produits dont la durée de vie est plus longue et afin qu'ils soient conçus de manière à simplifier le démontage; ce faisant, les recettes peuvent se prolonger en préservant la qualité, la performance et la valeur du stock existant. Le revenu sera gagné par la maximisation de la valeur de l'action (la richesse), plutôt que par la maximisation de la circulation, à savoir la vente.

4.4 Des résultats significatifs, à la fois en ce qui concerne les émissions de carbone et les emplois

L'exercice de modélisation – basé sur les changements structurels à la suite réorganisation des chaînes d'approvisionnement de plus en plus renouvelables et économes en ressources - a donné les résultats globaux suivants:

- Les émissions de carbone ont été réduites de manière significative – mais à un degré différent, selon les voies de découplage choisies.
- Les effets sur l'emploi ont également été importants, le nombre d'emplois dans les économies étudiées a augmenté, dans des proportions qui ont varié selon les voies de découplage choisies.

- Les balances commerciales ont été affectées positivement, plus dans certains scénarios que d'autres.

Cependant, plus les secteurs agricole et forestier participent en fournissant les énergies renouvelables, plus le nombre d'emplois créés est important, particulièrement dans les régions rurales, où le chômage est souvent plus élevé que dans les zones urbaines. Jusqu'à 15.000 nouveaux emplois pourraient dans ce cas être créés en Finlande et en Suède, jusqu'à 50.000 emplois dans les Pays-Bas, et jusqu'à 100 000 en France et en Espagne. Non moins important, il y aurait un excédent de la balance commerciale d'un tiers à deux tiers de point de pourcentage du PIB dans tous les pays que nous avons étudiés. Cela est principalement dû au fait que tous ces pays sont actuellement des importateurs nets d'énergie fossile.

Le scénario de l'efficacité énergétique est susceptible de réduire les émissions de carbone dans les cinq pays d'environ 30%. Ici, l'effet sur l'emploi serait positif et permettrait d'augmenter le nombre d'emplois de 15.000 personnes en Finlande, 20.000 personnes en Suède, 100.000 personnes aux Pays-Bas et 200.000 personnes en France et en Espagne. La balance commerciale serait améliorée dans la plupart des pays, mais moins que dans le scénario renouvelable. France et l'Espagne réaliseraient les gains les plus importants en matière d'excédent commercial, autour de 0,4% du PIB. L'augmentation de l'emploi est en partie de nature temporaire. Cependant, il durerait pendant de nombreuses années, probablement une vingtaine d'années, période pendant laquelle les investissements nécessaires à la modernisation des vieux bâtiments et autres améliorations de l'efficacité sont entrepris.

Le scénario d'efficacité matériau est susceptible de réduire les émissions de carbone dans tous les pays entre 3 et 10%. Les gains en termes d'emploi seraient plus significatifs - représentant plus de 50.000 personnes en Finlande et en Suède, plus de 100 000 aux Pays-Bas, plus de 200.000 en Espagne et plus de 300.000 personnes en France. La même chose vaut pour la balance commerciale - l'amélioration de l'excédent commercial estimé serait de l'ordre de 1-2% du PIB. Les nouveaux emplois créés sont de nature permanente, principalement en raison des changements dans le ratio produits-services dans l'économie.

Si les trois stratégies découplage étaient poursuivies en commun les résultats seraient considérables. Les trois scénarios de découplage permettraient d'entraîner les autres dans des cercles vertueux – l'amélioration de l'efficacité des ressources a des effets sur l'efficacité énergétique et une meilleure efficacité énergétique permet d'augmenter la part des énergies renouvelables (réduire l'utilisation de combustibles fossiles) – le scénario combiné serait d'ailleurs beaucoup plus facile à poursuivre que les scénarios séparément. Les émissions de carbone sont susceptibles d'être réduites de deux tiers, et près de 70% en Espagne.

Une économie circulaire (comme modélisée dans le présent rapport) émettrait moins d'un tiers (jusqu'à près de moins 70%) des émissions de carbone par rapport au scénario « business-as-usual » d'une économie de la même taille. Cependant, comme l'économie continue de croître en raison d'une population croissante et l'augmentation des revenus par habitant, les émissions vont augmenter. Cela se produira tant que les efforts de découplage ne suivront pas le taux de croissance économique. Cela signifie que la diminution des émissions devra provenir d'un développement où les efforts de découplage surpassent toujours la croissance économique.

Le nombre d'emplois supplémentaires dépasserait 75 000 en Finlande, 100 000 en Suède, 200 000 dans les Pays-Bas, 400 000 en Espagne et un demi-million en France. Cela signifie que le

taux de chômage – par rapport à aujourd'hui – pourrait être réduit d'un tiers en Suède et aux Pays-Bas, et peut-être plus, peut-être même couper le chômage de moitié – à condition que certains des probables gains excédentaires commerciaux soient utilisés pour des investissements dans le pays.

En Espagne, le taux de chômage est susceptible d'être réduit de plus de 20% à près de 15%, en Finlande le chômage serait réduit d'un tiers, et en France par près d'un tiers, à condition que certains des gains excédentaires commerciaux susceptibles soient utilisés pour des investissements dans le pays.

L'amélioration de la balance commerciale se situerait autour de 1,5% du PIB dans tous les pays européens – qui représente quelques milliards d'euros par an en Finlande, plus de cinq milliards d'euros par an en Suède, environ 15 milliards d'euros par an dans le Pays-Bas, environ 20 milliards d'euros en Espagne et environ 50 milliards d'euros en France. Il convient de noter, toutefois, qu'il n'y aurait pas de gains de la balance commerciale à l'échelle mondiale. Certains pays, notamment les combustibles fossiles et exportateurs de matières vierges, auraient tendance à perdre.

Le renforcement de l'efficacité des ressources, en particulier les efforts pour améliorer la réutilisation et le recyclage des matériaux et de la richesse d'extension de la durée de vie des produits, se traduira par un changement dans le rapport des marchandises aux services d'une économie donnée. C'est sans doute l'une des principales raisons derrière les gains en matière d'emploi.

Une économie favorisant la réutilisation et le recyclage des matériaux ainsi que l'extension de vie du produit, par définition, propose plus de travail que celui basé sur une philosophie de l'élimination, à savoir les flux de ressources linéaires. Prendre soin de ce qui a déjà été produit, par la réparation, l'entretien, la modernisation et la remise à neuf, nécessite plus de main-d'œuvre à la fois dans l'exploitation minière et la fabrication.

4.5 Résultats par pays présentés dans des tableaux

Résultats pour la Suède avec le modèle Entrée / Sorties sur 40 secteurs:

	Scénario renouvelables	Efficacité énergétique	Efficacité des matières	Scénarios combinés
Réduction des émissions	- 50,1%	- 28%	- 5%	- 66%
Emplois supplémentaires	Jusqu'à 15,000* ⁹	+ 20,000	+ > > 50,000	+ > 100,000
Effets sur la balance	+ 0,4 du PIB	Pas de changement	+ > 1 % du PIB	+ > 1,5 % du PIB

Le chômage en Suède est de 7-8% aujourd'hui, ce qui représente un peu plus de 400.000 personnes. La balance commerciale a un excédent de 5% depuis de nombreuses années.

Résultats pour la Finlande avec le modèle Entrée / Sorties sur 40 secteurs:

	Scénario renouvelables	Efficacité énergétique	Efficacité des matières	Scénarios combinés
Réduction des émissions	- 50,1%	- 32%	- 4%	- 68%
Emplois supplémentaires	Jusqu'à 15,000*	+ 15,000	+ > 50,000	+ > 75,000
Effets sur la balance	+ 0,5 du PIB	Pas de changement	+ > 1 % du PIB	+ > 1,5 % du PIB

Le chômage en Finlande est de 8-9% aujourd'hui, ce qui représente un peu plus de 300.000 personnes. La balance commerciale est plus ou moins équilibrée depuis quelques années.

Résultats pour les Pays-Bas avec le modèle Entrée / Sorties sur 40 secteurs:

	Scénario renouvelables	Efficacité énergétique	Efficacité des matières	Scénarios combinés
Réduction des émissions	- 50,2%	- 31%	- 3%	- 67%
Emplois supplémentaires	Jusqu'à 50 000*	+ 100,000	+ > 100,000	+ > 200,000

⁹ En ce qui concerne tous les pays, l'effet net sur l'emploi du scénario énergies renouvelables est insignifiant ou faible (10.000 aux Pays-Bas). Toutefois, si les secteurs agricoles et forestiers venaient à accroître leur contributions à la production d'énergies renouvelables sur le marché, de nombreux emplois serait créé. Beaucoup d'autres façons de fournir de l'électricité et des carburants renouvelables (hydrogène) ne semblent pas d'ajouter des quantités importantes d'emplois nets par rapport à la fourniture de combustibles fossiles (même si les combustibles fossiles sont importés dans une large mesure).

Effets sur la balance	+ 0,3 du PIB	+ 0,2 du PIB	+ > 2 % du PIB	+ > 2,5 % du PIB
-----------------------	--------------	--------------	----------------	------------------

Le chômage aux Pays-Bas est d'environ 7% aujourd'hui, ce qui représente un peu plus de 600.000 personnes. La balance commerciale est largement excédentaire, parfois de près de 10% du PIB, depuis quelques années.

Résultats pour la France avec le modèle Entrée / Sorties sur 40 secteurs:

	Scénario renouvelables	Efficacité énergétique	Efficacité des matières	Scénarios combinés
Réduction des émissions	- 50,1%	- 28%	-5%	- 66%
Emplois supplémentaires	Jusqu'à 100,000*	+ 200,000	+ > 300,000	+ > 500,000

Effets sur la balance	+ 0,4 du PIB	+ 0,4 du PIB	+ > 2 % du PIB	+ > 2,5 % du PIB
-----------------------	--------------	--------------	----------------	------------------

Le chômage français est d'environ 10% aujourd'hui, ce qui représente environ 3 millions et demi de personnes. La balance commerciale est actuellement équilibrée après avoir eu un léger déficit au cours de la dernière décennie.

Résultats pour l'Espagne avec le modèle Entrée / Sorties sur 40 secteurs:

	Scénario renouvelables	Efficacité énergétique	Efficacité des matières	Scénarios combinés
Réduction des émissions	- 50,1%	- 31%	- 10%	- 69%
Emplois supplémentaires	Jusqu'à 100,000*	+ 200,000	+ > 200,000	+ > 400,000
Effets sur la balance	+ 0,7 du PIB	+ 0,4 du PIB	+ > 1 % du PIB	+ > 2 % du PIB

Le chômage en Espagne est supérieur à 20% aujourd'hui, ce qui représente plus de quatre millions de personnes. La balance commerciale est revenue proche de l'équilibre après avoir été en déficit de nombreuses années, en particulier dans la période après la crise de 2008.

En ce qui concerne tous les pays, l'effet net de l'emploi dans le cas renouvelables était insignifiant ou faible (10.000 aux Pays-Bas). Toutefois, si les agriculteurs et forestiers-secteurs à accroître leur part de fournir plus d'énergie renouvelables sur le marché des emplois serait créée. Beaucoup d'autres façons de fournir de l'électricité et des carburants renouvelables (hydrogène) ne semblent pas d'ajouter des quantités importantes d'emplois nets par rapport à la fourniture de combustibles fossiles (même si les combustibles fossiles sont importés dans une large mesure). La raison pourrait être que, dans la phase de construction solaire et éolienne fournissent beaucoup d'installation-emplois, mais alors dans la phase d'utilisation, fournir de l'énergie, ils sont plutôt vaste main-d'œuvre.

4.6 D'autres études confirment les résultats

Alors que ce rapport était en train d'être finalisée, une étude a été publiée au Royaume-Uni par deux groupes de recherche britanniques, WRAP et Green Alliance, en utilisant une méthodologie entrée / sortie similaire afin d'explorer les effets sur l'emploi au Royaume-Uni d'une «économie circulaire».

Ce rapport contient une modélisation d'une augmentation modeste des tendances déjà existantes dans le domaine de la réutilisation, de la réparation et du recyclage au Royaume-Uni, et montre que cela pourrait permettre de créer plus de 200.000 emplois bruts et de réduire le nombre de chômeurs d'environ 50 000 d'ici 2030 au Royaume-Uni.

Ce rapport présente aussi un scénario de développement plus rapide vers une économie circulaire pourrait, où la création d'emplois serait d'environ un demi-million d'emplois nouveaux et une réduction du nombre de chômeurs d'environ 100 000. En analysant les potentiels d'emploi l'étude a identifié un effet bénéfique supplémentaire du développement possible de l'économie circulaire: les disparités de chômage entre régions peuvent être réduites car une économie circulaire se réalise sur une répartition plus large de territoires géographiques par rapport à une économie basée sur plus de flux de matières linéaires.

Dans leur rapport « Growth within » récemment publié, la Fondation Ellen Mac Arthur et McKinsey ont examiné 65 articles scientifiques et concluent: "même si plus de recherche est nécessaire, les études existantes soulignent les effets positifs sur l'emploi qui se produisent dans le cas où une économie circulaire est mis en œuvre". La raison la plus citée qui explique cet effet est que l'amélioration de la productivité des ressources entraîne une plus faible demande pour les ressources.

Cela conduit à deux types de gains: de plus petits volumes de matériau étant achetés cela permet d'économiser de l'argent pour l'acheteur, et la baisse de la demande tend à abaisser le prix unitaire des matériaux utilisés. Moins de ressources financières consacrées à des matériaux signifie que les ressources sont libérées pour être consacré à d'autres choses. Comme les secteurs d'extraction de ressources ont généralement de faibles intensités de travail, les chiffres de l'emploi ont tendance devenir plus élevé si l'argent économisé est dépensé sur d'autres choses que d'acheter des matériaux vierges.

Dans une étude au niveau de l'UE sur les effets probables d'une productivité des ressources plus élevé, une augmentation annuelle de 2% de la productivité des ressources a été testée. On estime que deux millions de nouveaux emplois seraient créés «Study on modelling of the economic and environmental impact of raw material consumption» par Cambridge Econometrics (2014).

Dans un rapport néerlandais «Opportunities for a circular economy in the Netherlands» (TNO, 2013) les gains potentiels et possibles pour les 17 catégories de produits (principalement des métaux et de l'électronique) et les 34 flux de déchets ont été explorés. Aujourd'hui, ces catégories de produits et de flux de déchets représentent un peu plus d'un pour cent de l'économie néerlandaise. L'étude arrive à la conclusion que plus de 50.000 nouveaux emplois devaient être créés par l'expansion de l'économie circulaire, en exploitant les possibilités indiquées pour les 17 catégories de produits et les 34 flux de déchets.

4.7 Gagnants et perdants d'une économie plus circulaire

La transition vers une économie circulaire se traduira par la création de nouveaux emplois dans de nombreux secteurs. Cependant, l'activité économique et l'emploi diminueront également en termes absolus dans certains secteurs. Dans le scénario « Énergies renouvelables », les secteurs / sous-secteurs étant en mesure d'augmenter leur production de biocarburants - comme l'agriculture et la sylviculture - gagneront des parts de marché. Il en va de même pour les secteurs/sous-secteurs ayant trait à la construction et la fourniture de composants de centrales éoliennes et installations de panneaux solaires. Dans la mesure où les véhicules électriques augmenteront en volume, les centrales éoliennes, des panneaux solaires et d'autres sources renouvelables devront répondre de manière croissante aux besoins énergétiques du secteur des transports. Mines et carrières seront perdantes, cependant ces effets sur la Suède et l'Espagne seront plutôt limités car elles ne produisent que de faibles volumes de combustibles fossiles. Aux Pays-Bas, c'est le secteur du gaz naturel qui en pâtira. En revanche, la baisse de la demande intérieure en pourrait être compensée par la demande d'autres pays qui souhaitent remplacer leur consommation polluante de pétrole et de charbon par le gaz néerlandais.

Dans le scénario « Efficacité énergétique », les fournisseurs de combustibles fossiles souffriront également de la baisse de la demande. En outre, les fournisseurs d'énergie renouvelable pourraient également être affectés. Les secteurs offrant des technologies et des services d'efficacité énergétique gagneront des parts de marché. Les secteurs de la construction, de la rénovation de bâtiments anciens et de l'amélioration de performance énergétique des bâtiments, verront aussi leurs parts de marché augmenter. Afin de compenser la perte croissante d'opportunités commerciales, les professionnels de l'énergie pourraient élargir leur offre de services en proposant à leurs clients d'améliorer leurs performances énergétiques.

Dans le scénario « Efficacité matière », un grand nombre de secteurs sont touchés. Améliorer l'efficacité des flux de matières implique d'avoir recours à moins de matériaux, d'augmenter la demande de matières premières secondaires et de garantir un service après vente sur toute la durée de vie du produit afin de les rendre plus durables. Les secteurs offrant des matériaux vierges connaîtront une demande plus faible. Il en va de même pour les secteurs offrant des biens plus durables. Les gagnants, d'autre part, seront des activités comme le recyclage et la remise à neuf, les sociétés de services offrant un savoir-faire et la technologie permettant une meilleure efficacité des ressources. Les entreprises de services proposant l'écoconception, la maintenance, la réparation et la modernisation de biens durables sont les principales gagnantes de ce scénario.

Les entreprises vendant des produits en moins grandes quantités mais à la durée de vie plus longue, seront très probablement celles qui fourniront en plus des services de réparation et d'entretien, offrant des contrats de services au point de vente.

Une autre option serait de louer les produits incluant ces services dans le contrat. Les couteaux suisses et autres produits de qualité offrent déjà de tels contrats de service et la location d'une voiture sur plusieurs années comprend également le service de maintenance. Ce type d'arrangements s'appliquera probablement à un nombre croissant de produits et de services dans le futur.

Si les trois scénarios de découplage sont adressés en tandem, certains secteurs font de très belles performances, tandis que d'autres perdent des occasions d'affaires sur plusieurs fronts,

même dans une économie en croissance.

Au total, le marché des activités comme le recyclage, l'entretien et la réparation croîtra de manière soutenue et rapide jusqu'à doubler en taille.

Les entreprises fournissant des services de gains d'efficacité connaîtront une croissance significative, potentiellement de 50%. Le secteur de la construction est susceptible d'augmenter d'environ un quart de sa taille actuelle. Bon nombre des changements structurels qui se produisent dans le passage à une économie plus circulaire impliquent la reconstruction et la modernisation des constructions existantes, ainsi que la construction de nouvelles infrastructures - comme les toits de panneaux solaires.

Tous les secteurs primaires engagés dans l'extraction et le commerce de matières premières sont susceptibles de perdre des parts de marché, en particulier ceux qui sont engagés dans des activités minières et en lien avec des combustibles fossiles. Toute économie circulaire aura presque par définition cet effet. Les secteurs offrant des biens durables sont également susceptibles de voir leurs ventes diminuer à mesure que les produits gagnent en durée de vie.

Pour certains de ces secteurs, développer de nouveaux modèles d'affaires leur permettra de maintenir ou d'augmenter leurs revenus, offrant la location ainsi que la fourniture de services de réparation, de maintenance et de mise à niveau, tel que discuté ci-dessus. En ce qui concerne les secteurs exportateurs de biens durables, ceux-ci devront explorer de nouveaux moyens de coopération avec des entreprises de services étrangères pour être en mesure d'assurer la maintenance, la réparation et la modernisation de leurs produits hors de leurs marchés intérieurs. Ceci est déjà une tendance pour certaines multinationales qui vendent des biens coûteux de haute qualité. L'exemple le plus marquant de ces pratiques est le secteur des télécommunications.

Comme mentionné précédemment, les forces de marché ne sont pas susceptibles d'évoluer seules vers une structure plus découplée de l'économie. La transition vers une économie plus circulaire exigerait un ensemble de mesures politiques - une combinaison d'instruments économiques et de régulation ainsi que d'importants investissements dans les infrastructures, la construction et la fabrication visant à augmenter l'efficacité des ressources et l'efficacité énergétique de la société. Dans les sections suivantes de tels investissements et politiques seront discutés plus en profondeur.

4.8 La transition vers une économie circulaire nécessite d'importants investissements

Le mouvement vers le découplage et une économie circulaire aura besoin d'un sérieux coup de pouce en termes d'investissements. Les investissements requis vont temporairement augmenter l'activité économique et l'emploi. De même, différents types d'émissions augmenteront initialement en raison de l'activité économique accrue, mais diminueront à mesure que la nouvelle structure économique, beaucoup plus efficace en ressources, prendra le relais.

Dans une perspective de temps plus longue, une fois que tous les investissements nécessaires auront été effectués et que les politiques d'incitations auront fait sentir leurs effets, les économies seraient plus efficaces en énergie et en ressources, plus économes, plus circulaires dans leur utilisation des matériaux et plus axées sur la performance (entreprises offrant de plus en plus des produits de haute qualité comme services) et progressivement basées sur les

énergies renouvelables.

Les investissements supplémentaires requis – en plus du niveau normal d'investissements - pour transiter vers une économie circulaire ont dans cet exercice de modélisation été estimée être de l'ordre de 3% du PIB par an d'ici à 2030. Cela signifierait porter les investissements à un niveau semblable à celui que la plupart des pays européens ont connu lors de leurs transformation économique suite à la Seconde Guerre mondiale.

Pour les pays les plus industrialisés, dont la Finlande, la Suède, les Pays-Bas, la France et l'Espagne, la part du PIB consacrée à l'investissement est actuellement environ cinq pour cent plus bas que pendant cette période. Les investissements étaient de l'ordre de 25% du PIB au cours des années 1950 et 1960 et son passés à un niveau proche - ou même en dessous – de 20% du PIB aujourd'hui.

L'Espagne, qui a maintenu sa part de investissement supérieure à 20% du PIB au cours des dernières décennies constitue une exception, principalement en raison d'un démarrage ultérieur du processus de modernisation que dans d'autres parties de l'Europe, et ayant bénéficié de fonds régionaux importants de l'UE en tant que nouveau membre. Le boom de l'immobilier précédant la crise de 2008 a également joué un rôle important dans le niveau d'investissements, après quoi la part de l'investissement de l'Espagne a chuté bien en dessous de 20%.

3% du PIB équivaut à environ la moitié du surplus de la balance des paiements actuel de la Suède, et représente moins d'un tiers de l'excédent de la balance néerlandaise. En Finlande, en France et en Espagne, la situation est un peu différente. Ces pays ont récemment réussi à équilibrer leur balance des paiements après des années de ralentissement économique de déficits. Par conséquent, ces pays auraient à chercher des fonds ailleurs que dans leurs excédents commerciaux. Un financement de l'UE devrait être une possibilité - les fonds structurels ainsi que le Fonds européen nouvellement créé pour les Investissements stratégiques, EFSI, pourraient être mobilisés.

Les investissements nécessaires seront à réaliser principalement dans les mêmes secteurs qui comptent le plus pour atteindre les objectifs de découplage décrits ci-dessus: l'agriculture, la sylviculture, les services d'installation, de mobilité, de construction / rénovation, d'entretien et de réparation, de recyclage et de services d'ingénierie. Certains investissements devront aussi être dirigée vers les services d'éducation et d'emploi afin de rendre la main-d'œuvre prête répondre aux nouvelles tâches requises dans la nouvelle économie.

4.9 Les volumes d'investissements nécessaires pour stimuler l'économie

L'exécution d'un programme d'investissement de l'ampleur décrite ci-dessus par le modèle de l'Entrée / Sortie donne les résultats suivants:

Pour chaque million d'euros investis dans les économies ouvertes comme les Pays-Bas, la Suède, la France, la Finlande et l'Espagne, entre un quart et un tiers quitte le pays immédiatement sous la forme de commandes à des entreprises étrangères (importations). Plus une économie est ouverte, plus ce rapport est important. Les sociétés étrangères à leur tour reposent sur leurs sous-traitants, dont une grande part sont des sociétés étrangères.

En outre, des deux tiers environ des investissements engagés initialement en commandes aux entreprises nationales, une partie importante se traduit également par de la production à l'étranger sur laquelle les entreprises nationales reposent dans le cadre de leurs chaînes d'approvisionnement. Ainsi, un investissement entrepris dans un pays conduit généralement à un niveau d'activité commerciale similaire à l'étranger.

Dans la mesure où les entreprises commanditées doivent commander des biens et des services à d'autres entreprises (domestiques et étrangères) pour assurer leurs commandes, l'activité économique totale découlant de l'investissement sera beaucoup plus élevée que le montant de l'investissement lui-même, c'est ce que l'on nomme *l'effet multiplicateur*.

Aux Pays-Bas, la Finlande, la Suède et la France l'effet multiplicateur des investissements proposés dans cette étude s'avère être légèrement supérieur à deux, et en Espagne l'effet multiplicateur est plutôt de l'ordre de deux et demi. Ainsi, pour chaque million d'euros supplémentaires investis, un peu plus de deux millions d'euros – et dans le cas de l'Espagne, jusqu'à deux millions et demi d'euros - de valeur de l'activité économique seraient attendus.

Dans le cas de la Suède, un programme d'investissement d'économie circulaire de 12 milliards d'euros par an (3% du PIB) devrait normalement conduire à une production totale en Suède d'une valeur de près de 14 milliards d'euros. L'activité économique totale dans d'autres pays en raison de commandes liées aux investissements suédois serait d'environ 13 milliards d'euros.

Pour résumer, un investissement suédois supplémentaire de 12 milliards d'euros devrait conduire à une augmentation d'une valeur de 27 milliards d'euros en activité économique, équivalant à un effet multiplicateur légèrement supérieur à deux. En Suède, 80.000 postes supplémentaires seraient créés en raison des investissements menés. Différents types de pollutions augmenteraient également durant la phase de construction.

Cependant, investir dans un système énergétique et de transport plus durable conduirait à des émissions radicalement inférieures sur le long terme. Par conséquent, orienter le programme d'investissement vers la mise au point d'une économie plus circulaire - à la place de l'économie linéaire actuelle- donnerait lieu à des niveaux de pollution beaucoup plus faible au cours du temps.

En Finlande, qui à bien des égards a une structure économique similaire à celle de la Suède, les effets seraient semblables. L'économie finlandaise équivalant seulement à la moitié de la taille de celle de la Suède, un paquet d'investissements supplémentaires de 6 milliards d'euros dans l'économie circulaire serait également nécessaire. Le programme d'investissement engendrerait environ 15 milliards d'euros en activité économique, dont environ la moitié aurait lieu en Finlande. Environ 40 000 personnes supplémentaires seraient employées en Finlande à la suite de ces investissements.

Aux Pays-Bas un paquet d'investissements de 20 milliards d'euros par an (3% du PIB) conduirait à la production intérieure d'une valeur un peu inférieure à 20 milliards d'euros et à des importations (à savoir la production dans d'autres pays), d'une valeur de près de 25 milliards d'euros. Les investissements initiaux réalisés se traduiraient par plus de deux fois plus d'activité économique, mais les Pays-Bas étant une plaque tournante du commerce, plus de la moitié aurait lieu à l'étranger.

Aux Pays-Bas l'emploi augmenterait de 100.000 personnes en raison de l'ensemble de

l'investissement supplémentaire. Au fil du temps, les gains d'emploi en raison des investissements effectués augmenteraient légèrement et les émissions diminueraient considérablement, alors que les importations diminueraient quelque peu. Ces tendances sont évidentes dans les résultats de modélisation de tous les pays étudiés, mais ils sont plus importants aux Pays-Bas.

En Espagne, un programme d'investissement en économie circulaire de 30 milliards d'euros par an (3% du PIB) conduirait à une production nationale d'une valeur de 45 milliards d'euros et des importations d'une valeur de près de 30 milliards d'euros. Ainsi, l'effet multiplicateur en Espagne est un peu plus haut, la raison principale étant que l'économie n'est pas aussi ouverte au commerce extérieur que celle des pays comme la Suède, la Finlande et les Pays-Bas. Cela signifie que les avantages nationaux pour l'Espagne sont encore plus importants que pour les économies plus ouvertes. L'indicateur principal est que l'augmentation de l'emploi en Espagne à partir du programme d'investissement est estimé à être dans la gamme de 350.000 nouveaux emplois.

En France, un paquet d'investissement d'économie circulaire de 60 milliards d'euros par an aurait des effets similaires à ceux des pays d'Europe du Nord. La structure de l'économie française et la structure des échanges français sont plus similaires à ceux des pays d'Europe du Nord comparé aux pays méditerranéens. Cependant étant une grande économie en elle-même, la France n'est pas aussi dépendante du commerce que les petites économies ouvertes comme la Suède. Les activités économiques totales qui sortent d'un programme d'investissement de 60 milliards d'euros reviendraient à près de 130 milliards d'euros, dont près de € 70000000000 auraient lieu sur le territoire, employant plus de 400.000 personnes en France.

Puisque les pays de l'UE commercent principalement au sein du marché unique de l'UE - à savoir avec les autres États membres de l'UE - un plan d'action d'investissement coordonné entre plusieurs États membres de l'UE serait de stimuler l'activité économique et l'emploi dans tous les pays de l'UE. Les États membres de l'UE ayant une balance commerciale excédentaire pourraient soutenir les États membres en difficulté économique, non seulement en faisant des investissements au niveau national, mais aussi à l'étranger. Bon nombre des avantages - économiques ainsi que sociaux et environnementaux, - bénéficieraient non seulement favoriser les habitants des pays où les investissements initiaux ont été réalisés, mais également ceux des pays voisins et des autres partenaires commerciaux.

Une économie plus circulaire entraînerait également l'émergence de plus de chaînes de production, notamment à l'échelle régionale. La biomasse et l'électricité ne seront pas commercialisées en tant que produits internationaux, au même titre que le pétrole par exemple.

En outre, l'UE dans son ensemble importe la plupart de son pétrole et de son gaz. En ce qui concerne les ressources comme la biomasse en revanche, de nombreux États membres sont plus ou moins autonomes. Le potentiel d'expansion énergie éolienne et solaire est tout aussi intéressant dans la plupart des États membres.

Enfin, en ce qui concerne les matières premières secondaires, les États membres seraient en mesure de compter sur l'approvisionnement de leurs propres ressources ou celles des pays limitrophes de l'UE dans une large mesure. Tout cela signifie que le passage à une économie plus circulaire réorientera d'importantes parties de la structure des échanges commerciaux en faveur du commerce régional.

4.10 Les investissements nécessaires

Le niveau d'investissement est un point important à aborder, mais plus important encore est le type d'investissement qui sera réalisé. Une tentative a été faite pour estimer globalement quels types d'investissements seront nécessaires d'ici 2030 pour orienter l'économie vers les objectifs de découplage souhaités.

Les auteurs de l'étude sont pour des raisons évidentes plus familiers avec l'économie suédoise et ne possèdent pas la même connaissance approfondie des économies finlandaises, françaises, espagnoles et néerlandaises. Il est donc possible que ce déséquilibre de connaissances tende vers une description plus détaillée de la situation suédoise.

Ceci étant dit, il est cependant important de signaler que les exigences générales en termes d'investissements nécessaires à la transition vers une économie circulaire sont très semblables dans les pays étudiés dans ce rapport, et de manière plus générale dans les pays les plus industrialisés.

Le rapport utilisera la Suède comme un point d'entrée afin d'esquisser de manière générale la teneur des investissements en question. À titre de comparaison, l'économie finlandaise est moitié moins grande que l'économie suédoise, alors que l'économie néerlandaise est environ 60% plus importante que l'économie suédoise. Les économies espagnole et française sont respectivement deux fois et demie et cinq fois plus importantes que l'économie suédoise. Un ensemble de propositions sur les investissements requis en Suède est détaillé ci-dessous - avec quelques commentaires sur les besoins d'investissement dans les autres pays de cette étude:

Concernant l'extension du réseau électrique, y compris les réseaux intelligents, l'énergie solaire, l'énergie éolienne, les stations de recharge pour véhicules électriques, les véhicules électriques, etc., le coût estimé pour la Suède est de l'ordre de 20-30 milliards d'euros au total jusqu'à l'année 2030, dont la moitié devrait être fournie par le secteur privé.

L'augmentation des investissements dans les *chemins de fer* pourrait se résumer à 50 milliards d'euros d'investissements totaux jusqu'à l'année 2030. Le gouvernement suédois a déjà alloué 15 milliards d'euros à cet effet. Ce chiffre n'inclut pas la construction de trains à grande vitesse.

Extension des transports publics et des services de transport pour les banlieues. En Suède, ce point nécessitera environ 15 milliards d'euros au total jusqu'à 2030 (dont environ la moitié du montant est susceptible de provenir du processus budgétaire ordinaire).



L'électrification de certaines parties du réseau routier pour le trafic de fret, appelés e-Autoroutes (e-Highways). Plusieurs options techniques comme les lignes aériennes de contact, la technologie des aimants, etc., sont en cours de discussion. L'investissement nécessaire dans les quinze prochaines années est estimé à 25-50 milliards d'euros en Suède, en donnant la priorité aux routes principales et les connexions entre les grandes villes. Aux Pays-Bas les distances sont plus courtes et les avantages de ces investissements sont plus importants en raison de la densité de la population.

La *flotte de véhicules* doit être renouvelée, qu'il s'agisse d'hybrides, de véhicules électriques ou des véhicules roulant aux biocarburants. Le coût est difficile à estimer, notamment en raison des réductions de coûts significatives qui peuvent être attendues dans les énergies renouvelables, en particulier dans la technologie solaire et les batteries. La flotte de véhicules en Suède comprend quelque cinq millions de véhicules. La plupart de ces véhicules devront être remplacés au cours des 15-20 prochaines années. Le coût supplémentaire en raison de la nécessité de réduire de manière significative la dépendance aux combustibles fossiles peut équivaloir à 1-2000 euros par véhicule, soit 10 milliards d'euros au total. Le renouvellement de la flotte de véhicules lourds nécessiterait 10 milliards d'euros supplémentaires.

Le développement des *bio-raffineries* afin de produire des biocarburants de seconde génération nécessite un investissement de l'ordre de 25-50 milliards d'euros en Suède au total jusqu'à 2030. En Suède et en Finlande, la production de biocarburants sera principalement basée sur des résidus de produits forestiers.

Aux Pays-Bas les biocarburants proviendraient principalement de résidus agricoles, de l'industrie alimentaire et des déchets municipaux.

En France et en Espagne, des stratégies visant à faire le meilleur usage possible de résidus à la fois de l'agriculture et des systèmes forestiers pourraient être poursuivis. L'implication du secteur privé dans ces types d'investissements sera fonction à la fois du soutien de la R&D de la part du secteur public et des incitations prévues par la politique climatique, notamment le niveau des taxes sur le carbone.

L'amélioration de l'efficacité énergétique dans l'industrie est un autre domaine important. Il est cependant difficile d'en estimer les coûts. La période de remboursement pour la plupart des investissements dans l'efficacité énergétique a tendance à être à court. Le rythme de l'investissement est souvent lent, principalement en raison du manque d'information. D'où la nécessité de monter des programmes d'information bien ciblés. Un tel programme financé par l'État et géré par l'Agence suédoise de l'énergie a récemment été mis en œuvre avec succès dans le secteur de l'industrie manufacturière en Suède, notamment en raison de l'introduction parallèle d'allègements fiscaux pour les entreprises mettant en œuvre des mesures d'efficacité énergétique.

Les coûts globaux des améliorations en efficacité énergétique ont tendance à être modestes. Compte tenu de l'ambition d'accélérer le rythme des mesures d'efficacité énergétique, les investissements supplémentaires pour la période 2015-2030 peuvent être estimés entre 10 et 20 milliards d'euros. Le coût a tendance à augmenter vers la fin de la période où la plupart des résultats faciles à obtenir auront été atteints.

Il devrait y avoir beaucoup d'opportunités pour les investissements peu coûteux d'efficacité énergétique en Espagne – l'une des raisons majeures étant que les mesures d'efficacité

énergétique dans l'économie espagnole ont été modestes par le passé. Contrairement à la plupart des autres pays industrialisés - où l'intensité énergétique a été diminuée depuis les crises pétrolières des années 1970 - l'intensité énergétique en Espagne a en fait augmenté de 1% par an jusqu'à récemment.

Toutefois, depuis le lancement de la stratégie de Lisbonne de l'UE en 2002, l'économie espagnole s'est considérablement améliorée dans ses mesures d'incitation pour les investissements d'efficacité énergétique. Les politiques de l'UE ont contribué à ce développement à travers un certain nombre de directives visant à améliorer l'efficacité énergétique dans les États membres. Pour parvenir à une augmentation de 25% de l'efficacité énergétique au plus tard en 2030 - l'hypothèse retenue dans cette étude - nécessitera une amélioration de 2% par an. Certains États membres de l'UE sont déjà près d'atteindre cet objectif de 2%.

En regardant la Finlande, la France et les Pays-Bas, aucun de ces pays n'ont été des champions de l'efficacité énergétique dans le passé. Ce qui signifie que des résultats probants sont encore à envisager.

Les règles et normes d'efficacité énergétique pour les nouveaux bâtiments ont été progressivement renforcées dans l'UE au cours des dernières années grâce à la Directive sur la performance énergétique des bâtiments et la directive sur l'efficacité énergétique. Certaines dispositions relatives aux rénovations majeures de bâtiments anciens ont également été convenues. Cependant, il reste beaucoup à faire concernant l'efficacité énergétique des bâtiments anciens - et non des moindres dans les États membres où les combustibles fossiles dominant encore le secteur du chauffage. Mais aussi dans des pays comme la Suède, où la taxation du carbone a conduit à des substitutions majeures d'approvisionnement en énergie, il est toujours nécessaire de promouvoir vigoureusement l'efficacité énergétique. La biomasse économisée peut et doit ainsi être utilisée à d'autres fins.

En Suède, on estime que la *modernisation des bâtiments anciens* - pour un certain nombre de raisons, sociales aussi bien qu'environnementales - reviendrait à 150 milliards d'euros au cours des prochaines décennies. Environ 50% de ces coûts auraient été engagés quoi qu'il arrive. Ainsi, le coût supplémentaire impliqué dans le cadre des objectifs de découplage équivaldrait à 75 milliards d'euros. Il convient de noter, bien sûr, que ce montant engagé dans l'investissement supplémentaire serait compensé par des coûts considérablement plus faibles pour le chauffage et la climatisation dans les années à venir.

Les rénovations à mener dans les bâtiments commerciaux sont plus faciles à mettre en œuvre - les bâtiments sont plus jeunes et plus faciles à rénover, la motivation commerciale plus forte et les loyers plus faciles à récupérer.

Un commentaire général pourrait être émis à l'égard des défis d'investissement: les pays en retard sur l'adoption de technologies dans certains domaines ne sont pas inhibés par la technologie intermédiaire bien établie. Les possibilités d'accélérer le développement économique par le biais de technologies de pointe moins coûteuses semblent attrayantes.

4.11 Découpler jusqu'à 2030 et au-delà

Si les pays examinés réalisaient tous les investissements selon les propositions de ce rapport, ils seraient non seulement en mesure d'atteindre - mais surpasser- les objectifs d'énergies

renouvelables et d'efficacité fixés pour cette étude. Ce serait un résultat plus que satisfaisant. Cependant, il convient de rappeler que la réduction prévue de 70% des émissions de carbone résultant des voies de découplage dans cette étude ne serait qu'une première étape nécessaire dans les efforts globaux visant à éviter un changement climatique dangereux. Les réductions d'émissions dans une perspective de plus long terme doivent aller beaucoup plus loin.

Les voies de découplage ne sont pas mises en œuvre dans le vide. Tous les pays examinés subiront des changements majeurs d'ici 2030 et au-delà. La population augmentera de même que le revenu moyen. L'effet combiné est susceptible d'être une augmentation significative de la croissance économique. En conséquence les émissions de carbone augmenteront également - mais à un rythme plus faible et partant d'une base plus faible qu'auparavant.

L'augmentation prévue de la population en Suède augmenterait les émissions de carbone jusqu'à l'année 2030 de 15%. En outre, l'augmentation du PIB par habitant en partie permise par les programmes d'investissement décrits ci-dessus, est susceptible d'augmenter les émissions de carbone suédoises d'encore 30% ou plus. Par conséquent, l'effet combiné d'une population croissante et l'augmentation de la richesse serait une augmentation des émissions de carbone d'environ 50% par rapport au niveau actuel.¹⁰ Cela signifie que les politiques visant à stimuler le facteur T dans l'équation IPAT - la technologie et le comportement – doivent être très fortes et cohérentes. Si l'objectif est de parvenir à un découplage absolu - et d'aller vers zéro émissions - la technologie et le changement de comportement doivent avoir lieu deux fois, voire trois fois plus vite que la croissance économique. Heureusement, il semble y avoir un certain nombre de voies prometteuses pour améliorer le facteur technologique.

Selon le modèle de l'étude, les résultats en termes de réduction des émissions de carbone étaient à peu près les mêmes dans les cinq pays en question:

En Suède, le scénario « Énergies renouvelables » a provoqué une réduction de CO₂ estimée à 50%, le scénario « Efficacité énergétique » une réduction de 28% et le scénario « Efficacité matière » une réduction de 5%, ce qui au total entraînerait une réduction des émissions de carbone de près de deux tiers ($0,50 * 0,72 * 0,95 = 0,34$) soit une baisse de 66%. En France les émissions de carbone devraient diminuer de 66% au total, aux Pays-Bas de 67%, en Finlande de 68%, et en Espagne de 69% .¹¹

En raison de la croissance des populations et des économies, l'effet net en termes de réductions d'émissions serait cependant nettement inférieur d'ici 2030:

Dans le cas de la Suède l'effet total de la combinaison de la croissance démographique, l'augmentation du revenu moyen (richesse) et les facteurs de technologie renforcée par les politiques d'économie circulaire (Population-changement* Affluence- changement* technologie-changement = Emissions-changement) sera des émissions 49% plus faibles en 2030 – et non pas 66% pour les voies de découplage proposées – par rapport au niveau de l'année 2010. Cela s'applique dans le cas où tous les découplages que nous avons modélisés deviennent réalité, et si les prévisions démographiques et économiques de l'ONU et de l'OCDE

¹⁰ Calcul: $1,15 * 1,30 = 1,50$; à savoir une augmentation de 50%. Les données sur la population est dérivée de l'ONU; les données sur la croissance économique (prévisions) de l'OCDE; des données sur la technologie partie proviennent de la Banque mondiale (concernant les données historiques), en partie de notre propre modélisation (prévisions).

¹¹ En France, les différents facteurs de la technologie entraîné ($0,50 * 0,72 * 0,95 = 0,34$) une diminution de 66%. Dans les Pays-Bas ($0,50 * 0,69 * 0,95 = 0,33$) une diminution de 67%. En Finlande ($0,50 * 0,68 * 0,95 = 0,32$) une diminution de 68%. En Espagne ($0,50 * 0,69 * 0,90 = 0,31$) une diminution de 69%.

sont raisonnablement correctes. Dans les autres pays, avec leurs augmentations prévues de la population et du PIB par habitant, le même genre de calcul résulte en ce que les émissions de la France vont diminuer de 51%, des Pays-Bas et l'Espagne de 54,5%, de la Finlande de 55,5% jusqu'en 2030.¹²

Pour répondre aux objectifs à long terme de la politique climatique, qui, selon le GIEC nécessite près de zéro d'émissions de carbone pour les États membres de l'UE en 2050, le facteur technologique dans l'équation IPAT devra livrer des résultats significatifs. Par exemple, pour être en mesure d'atteindre un niveau d'émissions de carbone par habitant inférieur à une tonne par habitant en 2050, les réductions d'émissions après 2030 devraient en fait être nettement plus élevées que les résultats attendus des voies de découplage poursuivies sur la période allant jusqu'à 2030. Il en résulte que la contribution technologique et le changement comportemental devraient réduire les émissions de carbone de 7-9% par an pour compenser la croissance économique et démographique. Alors seulement la réduction nette des émissions pourrait atteindre le niveau nécessaire de 5% par an.

Dans les pays anticipant une croissance démographique plus élevée et / ou une augmentation plus élevée du PIB par habitant, les exigences en matière de technologie et de changement de comportement seraient encore plus élevées que pour les pays examinés dans ce rapport.

Toute l'attention de ce rapport a été portée sur les émissions de carbone. Réduire les émissions des autres gaz à effet de serre, comme le méthane et l'oxyde nitreux, pourrait se révéler encore plus difficile. Ces émissions sont principalement associées à l'exploitation des terres et la production alimentaire, et peut-être encore plus difficile à enrayer que les émissions de carbone comme exploré dans ce rapport.

¹² En Suède, le PAT-multiplication donne $(1,15 * 1,30 * 0,34 = 0,51)$ une réduction de 49%. En France $(1,10 * 1,30 * 0,34 = 0,49)$ une diminution de 51%. Dans les Pays-Bas $(1,05 * 1,30 * 0,33 = 0,455)$ une diminution de 54,5% de. En Espagne $(1,05 * 1,40 * 0,31 = 0,455)$ une diminution de 54,5% de. En Finlande $(1,05 * 1,30 * 0,32 = 0,445)$ une diminution de 55,5%.

4.12 Du réalisme derrière les découplages proposés

Si les hypothèses formulées dans cette étude – c'est à dire une efficacité des ressources grandement améliorée et l'élimination progressive des combustibles fossiles - avaient été réalisées seulement une ou deux décennies plus tôt, elles auraient été considérées à la fois comme irréaliste et outrageusement cher. Cependant, depuis le tournant du siècle, les marchés de l'énergie ont subi une révolution. Les taux d'apprentissage pour les ressources solaires et éoliennes sont extraordinaires - bien plus significatifs que pour les différentes centrales à combustibles fossiles, pour ne pas parler du nucléaire, où les taux d'apprentissage semblent actuellement être négatifs du point de vue des coûts, en partie en raison d'exigences de sécurité accrues. Dans de nombreux endroits l'énergie solaire compétitive avec l'énergie conventionnelle et avec des taux d'apprentissage positifs, il n'y a pas de raison pour que la révolution solaire s'arrête. La situation est à peu près équivalente concernant l'énergie éolienne.

Pour la plupart des matériaux les prix réels ont diminué au cours du 20e siècle. Au tournant du siècle, la plupart des ressources naturelles ont subi des hausses importantes de prix en conséquence de la croissance rapide des économies émergentes. Toutefois, à la suite de la crise financière, le ralentissement de l'économie mondiale, et plus récemment la croissance économique en perte de vitesse de la Chine, les prix ont de nouveau diminué. Cependant, compte tenu de la croissance des économies et de la population sur le long terme, les analystes ne prédisent rien d'autre qu'une nouvelle hausse des prix dans les années à venir.

Les terres productives deviennent de plus en plus rares. Les nappes phréatiques sont en baisse. Le changement climatique aggrave la situation, laissant des zones sèches encore plus sèches. La déforestation est encore un énorme problème. La plupart des mines de haute qualité ont déjà été exploitées. L'exploration pétrolière se passe de plus en plus au large, plus au nord, dans des endroits plus profonds et plus loin au fond de l'océan. En conséquence, il deviendra de plus en plus difficile d'alimenter des économies aujourd'hui pour la plupart linéaires avec différents types de ressources naturelles à des prix abordables. Ajoutez à cela les effets négatifs de plus en plus nombreuses formes d'extraction des matières premières sur les écosystèmes et la biodiversité.

Le facteur « population » ne doit pas être négligé. Les dernières prévisions de l'ONU montrent que la stabilisation de la population mondiale ne sera pas possible avant d'atteindre 11 milliards de personnes, une importante révision à la hausse par rapport aux estimations précédentes. En outre, l'OCDE estime qu'il y aura 1-3 milliards de nouveaux habitants à revenu intermédiaire d'ici à 2030. Le capital naturel - tant du point de vue de ses ressources et de sa fonction de puits de carbone - sera sans aucun doute de plus en plus limité.

En raison de toutes ces tendances actuelles, l'efficacité des ressources dans tous ses aspects sera sans aucun doute plus attrayant pour la communauté d'affaires qu'auparavant. Les décideurs politiques et du monde des affaires ont jusqu'ici été lents à répondre à la fois aux risques de pollution et aux contraintes des ressources. Ceci est susceptible de changer, cependant. La COP 21 à Paris est une réunion importante où des mesures vers une économie plus économe en ressources sont susceptibles de se produire. Les stratégies d'atténuation du changement climatique ont jusqu'à présent été dominées par des études sectorielles. Des efforts

limités ont été réalisés pour examiner le métabolisme industriel global de la société, à savoir sa production d'énergie et de matières. Cette étude et plusieurs autres, nous l'espérons, rendront bien clair que la portée politique doit être élargie et que la double approche d'efficacité énergétique et de matière conduiraient à des réductions des émissions de carbone plus importantes que les stratégies conventionnelles.

Quel rôle le secteur privé peut-il jouer dans la transition? La communauté des affaires est l'inventeur des systèmes linéaires de production et de consommation actuels - « *prendre, fabriquer et disposer* » selon les mots d'Ellen MacArthur. Cependant, de plus en plus de grandes entreprises développent une logique différente - adoptant les principes d'une économie circulaire. Dans le programme « Circular Economy100 » de la fondation Ellen MacArthur, des sociétés comme Phillips, Unilever, Cisco, Renault, H & M et IKEA travaillent maintenant en étroite collaboration pour développer des modèles d'affaires axés sur le concept d'une économie circulaire. Ce travail est soutenu par certains des principaux consultants en gestion et des cabinets d'audit, comme McKinsey, Accenture, KPMG, Deloitte et Boston Consulting Group.

Quels rôles peuvent jouer les consommateurs dans la transition? Une sensibilisation accrue des consommateurs est-elle susceptible d'être d'une aide quelconque dans la transition vers une économie plus circulaire? Les vieilles habitudes ont la vie dure, les consommateurs rencontrent habituellement des structures d'économie linéaire lorsqu'ils font leurs achats. Cependant, quelques générations auparavant l'efficacité matérielle était encore une nécessité - et l'est encore dans de nombreuses zones rurales et, en effet, dans de nombreuses zones des méga-villes des pays en développement.

Un signe positif est que beaucoup de jeunes des pays industrialisés semblent prêts pour un changement majeur du comportement des consommateurs. Ils semblent être moins intéressés par la propriété de diverses choses; plutôt bénéficiant de services de location de haute qualité. Les services virtuels sont en forte demande et un concept comme l'économie de partage fait des incursions solides, en témoigne l'émergence de sociétés comme Airbnb, Uber, etc.

Parallèlement à une réflexion sur les modèles d'affaires et la conception de produits dans les pays industrialisés, des efforts rigoureux doivent être déployés pour encourager les pays en développement à ne pas s'embourber dans une économie du carbone, et de ne pas rester coincés dans une modèle économique où « *prendre, fabriquer, disposer* » est la norme. Le choix le plus naturel pour eux devrait être de passer directement à l'économie circulaire. Ceci, cependant, n'a pas été le principal objet de ce rapport.

Pour résumer, l'accélération du développement technologique, les forces du marché modifient les prix relatifs, et une volonté politique forte pour réduire les émissions de GES et le déclin des écosystèmes va probablement contribuer à rendre les options de découplage testées dans cette étude plus à même de se réaliser.

5 Conclusions et Mesures Politiques

Lors de l'examen des différentes stratégies de découplage ci-dessus, un nombre important de mesures ont été proposées afin de favoriser la transition vers une économie circulaire. Certaines de ces mesures sont déjà mises en œuvre, telles que les subventions pour promouvoir les investissements dans les énergies renouvelables, le commerce des émissions, ETS, pour réduire les émissions de CO2 provenant de la production d'énergie et les industries énergivores, les normes d'efficacité énergétique, etc.

La Commission Barroso dans sa proposition de Juin 2014, le Paquet Économie Circulaire - qui a été retiré par la Commission Juncker - a fait inclure une série de mesures politiques visant à améliorer l'efficacité des ressources. Le principal accent était mis sur l'amélioration de la gestion des déchets, tels que des normes plus strictes pour le recyclage et la réutilisation, l'interdiction de mise en décharge, réduction du gaspillage alimentaire etc.

Toutes ces propositions méritent un soutien. Mais elles sont loin de ce qui serait nécessaire pour poursuivre le découplage à son plein potentiel et réaliser la vision de l'UE 2050 de *bien vivre dans les limites de la planète*. Comme reconnu dans le rapport de l'AEE de Mars 2015, *L'environnement Européen - État et perspectives 2015*, des taux plus strictes pour le recyclage et la réutilisation sont importants, mais à moins d'être complétées par des mesures plus poussées, ils ne seront pas en mesure de changer fondamentalement la direction des flux linéaires vers des flux circulaires de matières.

Les interventions politiques nécessaires pour aller vers une économie circulaire comprennent un large panel de mesures, comme l'introduction des principes d'écoconception et des changements de directive liés à l'écologisation des marchés publics et l'introduction d'incitations économiques pour aider à améliorer l'efficacité des ressources. La Commission européenne serait sage d'examiner toutes ces options politiques pour la révision de l'ensemble du Paquet Économie Circulaire.

En plus des mesures déjà abordés, des objectifs d'efficacité pour les matières premières où la pénurie se profile ou lorsque l'impact global de l'extraction et de l'utilisation des ressources de l'environnement est importante devrait être considéré.

En outre, des efforts considérables doivent être faits au niveau européen pour aider à stimuler le développement de nouveaux modèles d'affaires – le remplacement de la vente par la location et la création de services de haute qualité. Ces modèles d'affaires sont de loin beaucoup plus économe en ressources, moins polluants et nécessitent une main-d'œuvre plus importante que l'économie linéaire d'aujourd'hui.

Le système d'imposition au niveau des Etats membres devrait être reconsidéré. La principale raison de cette mesure est la suivante a) le fait que le travail dans la plupart des États membres est lourdement taxé, ce qui est problématique, particulièrement dans une économie de plus en plus numérisé, et b) les ressources naturelles en revanche sont largement gaspillées alors que leur exploitation est très peu taxée. Le résultat final est une perte économique, un épuisement du capital naturel, la pollution et un manque à gagner en termes d'emploi.

Faire évoluer la société vers la durabilité - à la fois socialement et écologiquement - exigerait une modification de l'impôt, la réduction des impôts sur le travail et l'augmentation des taxes sur la consommation des ressources non renouvelables. Un tel changement d'impôt permettrait d'accélérer la transition vers une économie circulaire, qui est faible en émissions de carbone et économe en ressources. Comme souligné par Walter Stahel:

"Une économie circulaire augmente l'emploi car moins d'un quart du travail nécessaire à la production d'un produit de qualité est actuellement engagé dans la fabrication de matières premières de base telles que le ciment, l'acier, le verre et les résines, tandis que plus des trois quarts se situent dans la création de services. L'inverse est vrai pour l'énergie: trois fois plus d'énergie est utilisée pour extraire les matières vierges ou primaires qu'il n'en est utilisé pour fabriquer des produits à partir de ces matériaux. En remplaçant les matières premières vierges par des composants et produits réutilisés on utilise donc moins d'énergie, mais permet la création de plus d'emplois".

Alors ces dernières décennies les processus de fabrication nécessitent une main-d'œuvre de moins en moins importante, tous les services créés autour d'un produit dans une économie circulaire - tout, de la conception durable, à la maintenance, la modernisation, la réparation et la réutilisation - nécessite plus d'emploi.

Parallèlement à ce changement fiscal nécessaire, le système de la TVA doit être analysé avec soin. Les marchandises produites à partir de matières premières secondaires - où la TVA a déjà été payée une fois - devraient être exemptés de la TVA. Une telle réforme permettrait de promouvoir l'utilisation de matériaux secondaires et aider à corriger une situation où il est souvent moins cher d'utiliser des matériaux vierges que recyclés.

Pourtant, une autre mesure politique à envisager serait d'instaurer des certificats blancs pour la promotion des investissements dans l'efficacité énergétique. Ces certificats pourraient être négociés sur un marché comme les droits d'émission ou des certificats d'énergie renouvelable.

La Commission européenne publiera bientôt sa nouvelle proposition sur l'économie circulaire. Parallèlement ce gouvernement va conclure ses préparatifs pour la COP 21 à Paris. La réunion de Paris sera d'une grande importance. Mais tout aussi important sera le suivi de Paris, où les pays commenceront à appliquer les objectifs adoptés de réduction des émissions. Espérons que ce rapport aidera les décideurs à réaliser les multiples avantages du découplage - à la fois pour atténuer le changement climatique, réduire la pression sur les systèmes naturels et favoriser la création d'emplois.

5.1 Le modèle utilisé est loin d'être parfait

Ce rapport démontre que le découplage a des avantages importants pour la société, en augmentant l'efficacité énergétique et de matériel et, dans le même temps, la substitution des sources d'énergie fossiles par des énergies renouvelables. L'accent a été mis sur ce que seraient les effets probables sur l'emploi et les émissions de carbone.

Le modèle utilisé est un modèle d'entrée / sortie traditionnel. Afin de tester les hypothèses faites sur une économie plus circulaire, les chaînes d'approvisionnement

des différents secteurs ont été "refaites" pour répondre aux appels d'experts scientifiques. L'étude utilise une approche d'analyse "what-if". Comme la base de données que nous utilisons - Base de données mondiale Input Output (WIOD) - offre un large éventail de données tels que l'emploi, l'énergie et les matériaux utilisés, les émissions générées, les importations et les exportations, etc., il est relativement simple d'explorer l'utilisation des différents types de matières et d'énergie et les conséquences pour l'économie au sens large.

Cependant, le modèle utilisé est livré avec un certain nombre de lacunes, comme le font tous les modèles. Il aurait bien sûr été préférable d'avoir eu accès à des informations telles que:

- Des données plus récentes. Cependant, la base de données facilement accessible sans que nous ayons pu trouver de meilleures données pour une variété de pays tels que ceux que nous avons choisi d'utiliser.
- Les données d'entrée-sortie physiques sont exprimées en termes monétaires. Il existait des tableaux d'entrée-sortie physique en Allemagne et au Danemark dans les années 1990, et les statistiques du Danemark font actuellement l'objet d'une mise à jour. Un développement de modèle similaire est actuellement en cours d'examen aux Pays-Bas.
- Plus de sous-secteurs pourraient être envisagés pour une meilleure précision, en séparant par exemple les différents types de sources d'énergie - charbon comme, pétrole et gaz ainsi que les différents types d'énergies renouvelables. Dans le modèle utilisé, l'énergie comprend les «raffineries» et «services publics», qui comprend également des données sur l'utilisation de l'eau. Il aurait été avantageux d'être en mesure de séparer les activités comme le recyclage, la réparation et l'entretien, plutôt que les traiter au sein du même secteur.
- Être capable de faire la différence entre les différentes catégories de déchets aurait affiné l'analyse- distinction entre matières et résidus qui représentent une valeur de ceux qui doivent être pris en charge avec un coût.
- Être capable d'inclure les stocks de capital naturel, en tant que sources et puits, pour être en mesure de mieux saisir la dynamique des systèmes naturels. Toutes les ressources sont extraites à un endroit et se transforment jusqu'à terminer en résidu à un autre (d'un point de vue thermodynamique), et il aurait été préférable d'être capable de modéliser la façon dont la dynamique des stocks est impactée par l'utilisation des ressources (épuisement) et la pollution (dégradation).
- Être en mesure d'inclure les stocks de capital artificiel de différentes sortes (machines, bâtiments, véhicules), surtout si l'on pouvait les séparer selon leur vétusté

et leurs performances (leur consommation d'énergie et la pollution qu'ils émettent).

- Plus de dynamique économique aurait été nécessaire, comme dans un équilibre général calculable (CGE) et / ou un modèle économétrique, pour saisir comment les changements de prix relatifs sont susceptibles d'influencer à la fois l'offre et la demande.

Certains modèles peuvent gérer quelques-unes de ces choses mieux que d'autres, mais aucun modèle existant ne peut prendre soin de tout cela. Les avantages du modèle utilisé pour cette étude est qu'il est bien connu, transparent, et facilement utilisable pour un certain nombre de pays et, par conséquent, peut être facilement utilisé pour les comparaisons internationales. Le modèle utilisé est loin d'être parfait. L'exactitude des résultats pourrait certainement être améliorée, par exemple testant nos hypothèses sur l'économie de l'Australie et du Canada. Une telle étude pourrait être envisagée dans un avenir proche

Pour résumer: L'un des avantages les plus importants était que nous pouvions utiliser la base données WIOD pour tester nos hypothèses dans de nombreux pays et arriver de manière relativement rapide avec des résultats qui aideront à promouvoir un élargissement du débat dans la société sur les avantages possibles d'un découplage absolu. Les hypothèses retenues pour la plupart des changements dans l'économie peuvent être considérées comme réalistes pour un pas de temps d'une dizaine d'années ou de vingt ans. Comme cela a déjà été mentionné, des groupes de travail gouvernementaux en Suède et aux Pays-Bas relatifs à l'efficacité énergétique, l'élimination progressive des combustibles fossiles, etc., ont déjà formulé des propositions qui vont au-delà des hypothèses retenues dans cette étude.

Avec l'aide de programmes d'investissement et des mesures d'incitation proposées dans l'étude, notre estimation est que les économies étudiées pourraient atteindre un état de découplage plus avancé en 2030 que les niveaux des hypothèses retenues dans l'exercice de modélisation. Toutefois, il convient de souligner que le degré d'incitations des politiques nécessaires dépend de la façon dont les prix des principaux produits de base vont évoluer à l'avenir, en raison des pénuries, des coûts d'extraction, des taxes sur la pollution, etc. Nous sommes convaincus que l'augmentation probable des prix d'un certain nombre de produits de base rendra les stratégies de découplage de plus en plus rentables économiquement. Le développement technique continu – et le développement de l'économie numérique – faciliteront probablement les scénarios de découplage de notre modélisation.

Pour conclure: Nous pensons que l'économie circulaire va avoir un intérêt politique de plus en plus important et développer les efforts de recherche dans tous les domaines décrits ci-dessus. Finalement, il y aura de plus en plus de données, couplées à de meilleurs modèles, dont certains seront fusionnés, peut-être tous, afin de répondre aux améliorations de modélisation décrites ci-dessus. L'aventure pour améliorer les connaissances et la compréhension d'une économie plus circulaire et de ce que cela implique à la fois pour les entreprises et la société en général se poursuivra.

Club de Rome

www.clubofrome.org

Email: info@clubofrome.org