

Études & documents

*Matières mobilisées
par l'économie française*

Comptes de flux

pour une gestion durable des ressources

n°6
Juin
2009

ENVIRONNEMENT

OBSERVATION ET STATISTIQUES



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir



***Matières mobilisées
par l'économie française
Comptes de flux
pour une gestion durable des ressources***

Directeur de la publication : Bruno Trégouët

Rédactrice en chef : Françoise Nirascou

Auteur : Céline Jamet

Avec le concours de : Patrice Grégoire

Coordination éditoriale : Corinne Boitard

Traducteur : Geoffrey Bird

Maquette-réalisation : Chromatiques Éditions

Sommaire

Contexte de l'analyse des flux de matières.....	11
Les flux de matières mobilisés par l'économie française	17
<i>Les matières extraites du territoire</i>	<i>17</i>
<i>Les importations.....</i>	<i>20</i>
<i>Les exportations</i>	<i>23</i>
Trois approches des flux de matières de la France.....	25
<i>La consommation intérieure de matières.....</i>	<i>25</i>
<i>Les échanges avec l'étranger</i>	<i>28</i>
<i>Productivité, besoin et accumulation de matières.....</i>	<i>30</i>
Analyse par catégorie de matières.....	33
<i>Les minéraux à usage principal dans la construction</i>	<i>33</i>
<i>Les minerais et produits métalliques.....</i>	<i>36</i>
<i>La biomasse et les produits dérivés.....</i>	<i>39</i>
Méthodologie, sources et perspectives	42
Bibliographie	43

Liste des illustrations

Croissance de la productivité matérielle et de besoin total de matières	10
Les 6 types d'analyses de flux de matières	12
Bilan des flux de matières mobilisés par l'économie française en 2006	14
Une extraction de ressources qui ne cesse d'augmenter	17
Les matières intérieures extraites	18
Extraction intérieure apparente (utilisée) et totale (utilisée et inutilisée)	18
Extraction intérieure utilisée et inutilisée	19
Matières et produits importés en France.....	20
Importations apparentes et totales estimées.....	21
Importations et flux indirects associés selon le degré de finition	21
Importations et flux indirects associés selon le type de matières	21
Matières et produits exportés.....	23
Exportations apparentes et totales estimées.....	23
Exportations et flux indirects associés selon le degré de finition.....	24
Exportations et flux indirects associés selon le type de matières	24
Consommation intérieure de matières depuis 1970	25
Composition de la consommation apparente de matières (DMC).....	25
Dépendance aux importations de la consommation intérieure apparente	26
Comparaison européenne	27
Balance commerciale physique et monétaire (E-I).....	28
Intensité matérielle des importations et exportations	28
Productivité matérielle et besoin matériel de l'économie.....	30
Part des ressources renouvelables et épuisables	31
Besoin matériel total estimé de l'économie (TMR).....	31
Minéraux à usage principal dans la construction.....	33
Matières extraites non utilisées.....	33
Degré de finition des minéraux de construction importés.....	34
Matériaux de construction importés.....	34
Flux indirects mobilisés à l'étranger.....	34, 37, 41
Une consommation intérieure de minéraux à usage principal dans la construction qui reste globalement indépendante des importations.....	35
Épuisement prévisible des réserves des principaux minerais métalliques d'ici 2050.....	36
Minerais et produits métalliques.....	36
Degré de finition des minerais et produits métalliques importés.....	37
Importations de minerais métalliques et produits à base dominante de métal.....	37
Production d'acier.....	38
Production de métaux non ferreux.....	38
Biomasse et produits dérivés.....	39
Extraction intérieure de biomasse.....	39
Extraction intérieure utilisée de biomasse végétale	40
Degré de finition des produits issus de la biomasse importés	40
Importations de biomasse et produits issus de la biomasse	41

Synthèse

L'extraction de ressources dans le monde a augmenté de 36 % en masse entre 1980 et 2002 et devrait atteindre 80 milliards de tonnes en 2020, selon les prévisions de l'OCDE¹. Une gestion et une utilisation durables des ressources naturelles au niveau mondial requièrent de se doter progressivement d'un système reconnu de comptabilisation des ressources consommées par chaque pays, sur son territoire mais aussi à l'étranger via les importations. Des indicateurs dérivés peuvent alors permettre de définir et évaluer des politiques de gestion des ressources et d'effectuer des comparaisons internationales. Par exemple, la productivité des ressources et la consommation intérieure de matières ont été retenues comme des indicateurs de développement durable aux niveaux européen et français pour qualifier la consommation et la production durables.

Croissance prévisible de la consommation mondiale de ressources

L'intensité d'extraction des ressources naturelles varie suivant les catégories de matériaux, la localisation, le niveau de développement économique, la structure de l'économie, les flux d'échanges et les caractéristiques sociodémographiques. Les pays de l'OCDE occupent une place significative, tant dans l'utilisation des ressources que dans l'approvisionnement en matières premières. D'autres pays comme le Brésil, la Russie, l'Inde, l'Indonésie, la Chine et l'Afrique du Sud évoluent cependant vers des niveaux similaires.

Au cours des années 1980-2002, c'est l'extraction des minerais métalliques qui a connu la croissance la plus forte, atteignant alors un niveau de 5,8 milliards de tonnes dans le monde. Elle devrait quasiment doubler d'ici 2020 pour atteindre plus de 11 milliards de tonnes. Avec une croissance projetée de 31 %, l'extraction de biomasse (agriculture, sylviculture, pêche) devrait progresser dans une moindre mesure, traduisant une baisse de la part des ressources renouvelables dans la production et l'utilisation de matériaux à l'échelle mondiale.

Les taux d'extraction de ressources par habitant sont élevés dans la zone de l'OCDE, notamment dans les pays d'Amérique du Nord et de la région Asie-Pacifique. Ils devraient encore progresser pour atteindre 22 tonnes par habitant en 2020, principalement du fait de demandes croissantes en charbon, métaux et minéraux de construction. Les niveaux d'extraction dans les pays en fort développement devraient augmenter beaucoup plus rapidement sur cette même période (+ 50 %)² pour atteindre 9 tonnes par habitant en 2020.

En outre, la population mondiale devrait continuer d'augmenter d'environ un tiers à l'horizon 2030, pesant de plus en plus lourdement sur l'environnement mondial. Le maintien de la croissance économique et l'amélioration du bien-être à long terme, tout en maîtrisant les impacts préjudiciables à l'environnement et en préservant le capital naturel, seront donc un enjeu majeur. Dans ce contexte, la gestion des impacts environnementaux associés à l'extraction, au traitement, à l'utilisation, au recyclage et à l'élimination de matériaux devient essentielle. Des politiques de gestion plus cohérentes deviennent nécessaires, combinant des mesures intégrées axées sur l'offre et la demande. Elles devront s'appuyer sur des informations fiables relatives aux flux de matériaux et de déchets, et à la productivité des ressources.

Extraction globale de ressources

	Monde			Pays de l'OCDE		
	Quantités extraites en 2002 (milliards de tonnes)	Évolution 1980-2002 (en %)	Évolution prévisible 2002-2020 (en %)	Quantités extraites en 2002 (milliards de tonnes)	Évolution 1980-2002(en %)	Évolution prévisible 2002-2020 (en %)
Total	55,0	36	48	22,9	19	19
Minerais métalliques	5,8	56	92	1,8	41	70
Combustibles fossiles	10,6	30	39	4,1	12	6
Biomasse	15,6	28	31	4,5	11	6
Autres minéraux	22,9	40	54	12,6	21	21

Source : OCDE.

Les comptes macroéconomiques de flux de matières

Les comptes macroéconomiques de flux de matières recensent annuellement l'ensemble des flux apparents :

- entrant dans l'économie,
- stockés dans la « technosphère » sous forme d'infrastructures ou de biens durables,
- sortant de l'économie sous forme d'exportations,
- rejetés dans l'environnement (émissions dans l'air, rejets dans l'eau, pollution des sols, déchets mis en décharge dans le sous-sol...).

Mais l'approche permet aussi de s'intéresser aux flux physiques dits « cachés ». En effet, tout matériau ou produit, extrait, importé, stocké ou exporté, pèse davantage que son poids propre en termes de flux physiques mobilisés en totalité par l'économie, que son poids propre apparent. Pour sa fabrication et son acheminement, des terres, des combustibles énergétiques et d'autres matériaux ont été mobilisés (extraits, déplacés, rejetés ou consommés) sur le territoire ou à l'étranger. Ces flux cachés distinguent l'extraction intérieure inutilisée et les flux indirects associés aux importations et aux exportations. La mobilisation de ces matériaux par l'économie peut avoir d'importants

¹ Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030, OCDE (2008)

² Giljum et al., 2007

impacts sur l'environnement, tels que le défrichement des sols, l'atteinte aux habitats naturels et à la survie d'espèces endémiques, l'atteinte aux milieux aquatiques, la perte de sols provoquée par l'érosion, la dégradation des paysages...

Les résultats présentés ici sur 1990-2006 donnent une première image de l'ensemble des flux de matières mobilisées par la France à l'échelle macroéconomique, sans autres précisions pour le moment sur les rôles de chaque agent économique vis-à-vis d'un flux particulier. Ils apportent une nouvelle information utile :

- d'une part aux décideurs politiques, pour analyser le besoin en matières de la France et orienter les choix stratégiques,
- d'autre part aux agents économiques, pour mieux comprendre les conséquences de leurs choix d'achat et de comportement et les modifier le cas échéant.

Les matières mobilisées par l'économie française

L'**extraction intérieure apparente** de matières ou « Domestic extraction used (DEU) » est composée par l'ensemble des matières solides, liquides ou gazeuses, extraites du sol et du sous-sol du territoire, et des eaux continentales et marines. Elle a globalement peu varié ces dernières années et atteint **700 millions de tonnes** en 2006. Les minéraux de construction et la biomasse issue de l'agriculture sont les principaux flux extraits du territoire.

Une partie des matériaux mobilisés sur le territoire lors de l'extraction, de l'excavation et de l'érosion induite, sont considérés comme « inutilisés » dans le sens où ces matériaux ne rentrent pas dans un processus ultérieur de transformation et ne sont par conséquent pas valorisés économiquement. Cette **extraction intérieure inutilisée** est évaluée à **504 millions de tonnes** en 2006. Les matériaux d'excavation et la biomasse non valorisée économiquement sont prépondérants.

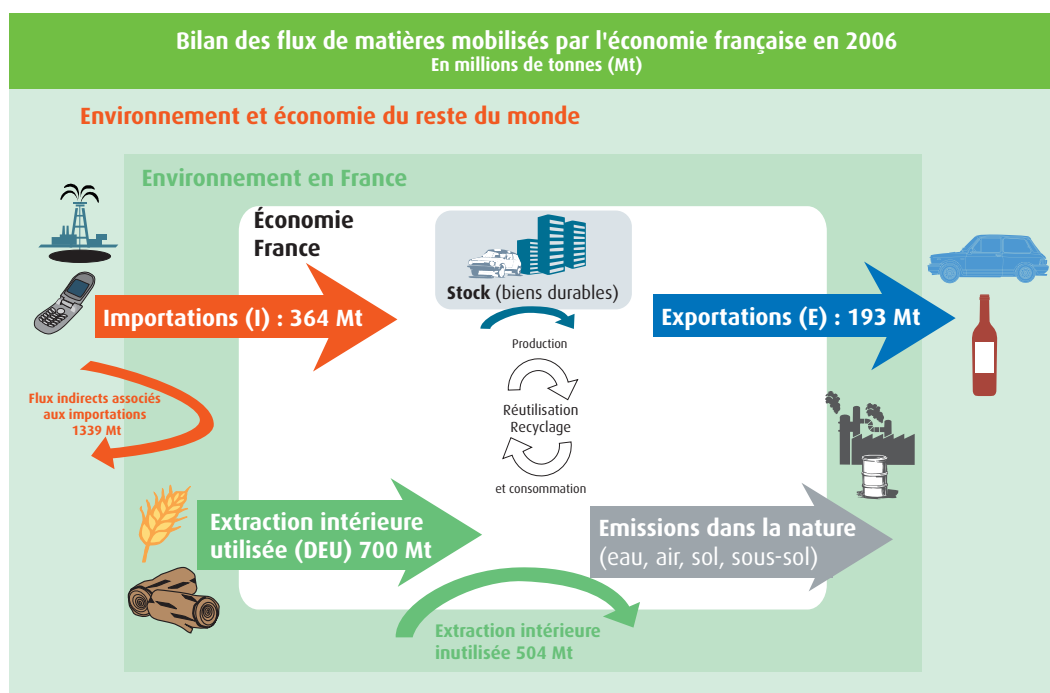
La somme des quantités de matières extraites utilisées apparentes et des matières inutilisées associées à cette extraction donne une estimation de **l'extraction intérieure totale**, soit **1 204 millions de tonnes** en 2006.

Les **importations** (I), des matières premières aux produits finis, ont progressé en masse d'un tiers en 16 ans, pour atteindre **364 millions de tonnes** en 2006. Elles sont composées à 67 % par les combustibles fossiles, les minerais métalliques et les produits dérivés de ces ressources. La prise en compte des flux indirects associés aux importations **multiplie par 5** le flux d'importations comptabilisé aux frontières du territoire. Ces flux indirects sont les matières mobilisées pour la fabrication d'un produit ou d'un service prêt à être importé, sans être physiquement importés. On distingue les flux indirects utilisés et l'extraction inutilisée à l'étranger.

Comme les importations, les **exportations** (E) ont progressé depuis 1990 (+20 %) et représentent **193 millions de tonnes** en 2006. La biomasse, les minerais métalliques et les produits dérivés de ces deux ressources en constituent près des deux tiers. Les exportations sont en outre porteuses de flux indirects.

Par ailleurs, les importations et les exportations françaises ont évolué en nature, allant vers des produits plus finis, qui génèrent davantage de flux indirects associés.

La **consommation intérieure de matières** ou « Domestic material consumption (DMC) », correspond à l'ensemble des matières physiquement consommées par la population présente sur le territoire, hors flux cachés. Elle est estimée à **871 millions de tonnes** en 2006. Cela représente 13,8 tonnes par habitant, sans fléchissement global depuis 36 ans. Cette consommation intérieure est de plus en plus dépendante des importations, en particulier pour les minerais métalliques et produits dérivés.



Source : SOeS, 2009, schéma d'après Eurostat.

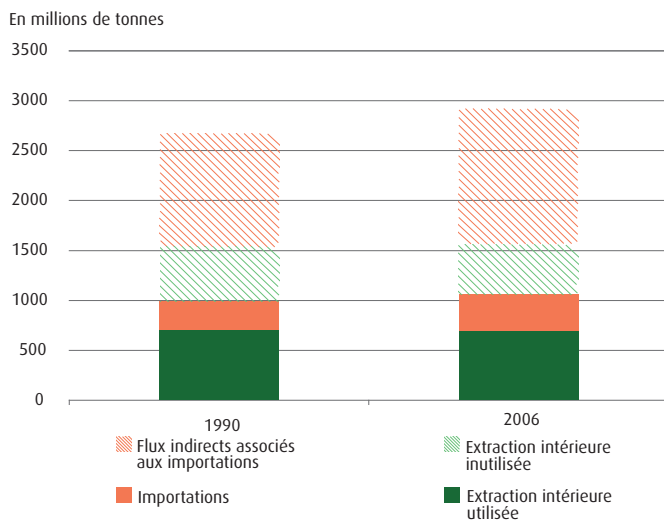
Une plus grande productivité matérielle mais davantage de matières mobilisées

Le **besoin total en matières** de l'économie française ou « *Total material requirement (TMR)* » correspond à l'ensemble des matières nécessaires au fonctionnement de l'économie, mobilisées sur le territoire ou à l'étranger. Il peut être estimé par l'ensemble des flux directs (extraction intérieure et importations) et des flux cachés (extraction intérieure inutilisée et flux indirects associés aux importations). Ce besoin total en matières s'élève à **2907 millions de tonnes** en 2006, soit environ **46 tonnes par Français**. Il a été satisfait à 41 % par l'extraction intérieure de matières premières et à 59 % par les importations. Les flux directs en représentent à peine plus du tiers, les deux tiers restants étant composés de flux cachés. Cette proportion reflète la grande importance de flux de matières souvent ignorés.

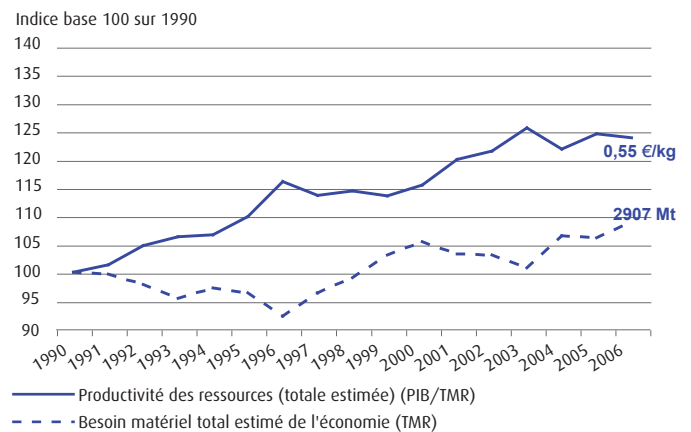
La productivité matérielle apparente (PIB / (DEU+I)), relative aux flux directs seulement, a augmenté de 25 % en seize ans. L'économie française produit plus à partir de la même quantité de matières. En 2006, 1 kg de matières directement utilisées génère 1,50 euro de PIB.

Entre 1990 et 2006, la productivité matérielle totale (PIB/TMR), flux cachés compris, a progressé de 23 %, mais dans ce cas, 1 kg de matières totales génère seulement 0,55 euro de PIB. Dans le même temps, l'augmentation du besoin total en matières de l'économie française de 9 % répond à la satisfaction des besoins de la population française, qui a elle-même augmenté, et du reste du monde via les exportations. La productivité matérielle totale reflète l'impact global, en France et à l'étranger, des flux de matières mobilisés par la France.

Besoin matériel total estimé de l'économie (TMR)



Croissance de la productivité matérielle et du besoin total en matières



Summary

The amount of resources extracted (by weight) grew by 36 per cent worldwide between 1980 and 2002 and, according to OECD projections, seems set to reach 80 billion tonnes by 2020¹. Sustainable management and use of natural resources at the global level will require the progressive uptake of a recognised system of accounting for the resources consumed by each country, both within its territory and abroad via imports. Derived indicators would also make it possible to develop and evaluate resource management policies and allow for international comparison. For example, material productivity and domestic material consumption have been adopted as sustainable development indicators in Europe and France, to monitor sustainable consumption and production.

Foreseeable growth in world resource consumption

The intensity of natural resource extraction varies depending on materials, location, level of economic development, economic structure, trade flows and socio-demographic characteristics. OECD countries occupy a significant position for both use of resources and supply of raw materials. Other countries, such as Brazil, China, India, Indonesia, Russia and South Africa are developing towards similar levels.

In the 1980–2002 period, it was extraction of metal ores which experienced the greatest growth, reaching 5.8 billion tonnes globally. This will almost double by 2020, reaching 11 billion tonnes. With projected growth of 31 per cent, biomass extraction (agriculture, forestry, fishing) will progress more slowly, resulting from a reduction in the proportion of renewable resources in global production and use of materials.

Per capita extraction levels are high in the OECD area, especially in the countries of North America and the Asia-Pacific region. They appear set to develop further, reaching 22 tonnes per inhabitant by 2020, mainly as a result of increasing demands for coal, metals and minerals for construction. Extraction levels in rapidly developing countries should increase much more rapidly in the same period (+ 50 %)², reaching 9 tonnes per inhabitant in 2020.

Moreover, the world population is expected to increase by around one-third until 2030, placing increasing pressure on the global environment. Sustaining economic growth and improving wellbeing in the long term, while controlling adverse environmental impacts and conserving natural capital, will be a major challenge. In this context, management of environmental impacts arising from extraction, processing, use, recycling and disposal of materials is essential. More coherent management policies are now necessary, combining integrated measures focusing on supply and demand. These will need to be based on reliable information on material and waste flows, and on resource productivity.

Global resource extraction

	World			OECD countries		
	Quantities extracted In 2002 (billions of tonnes)	Development 1980–2002 (%)	Foreseeable development 2002–2020 (%)	Quantities extracted In 2002 (billions of tonnes)	Development 1980–2002 (%)	Foreseeable development 2002–2020 (%)
Total	55.0	36	48	22.9	19	19
Metal ores	5.8	56	92	1.8	41	70
Fossil fuels	10.6	30	39	4.1	12	6
Biomass	15.6	28	31	4.5	11	6
Other minerals	22.9	40	54	12.6	21	21

Source : OECD, based on SERI (2006), MOSUS MFA database, Sustainable Europe Research Institute, Vienna, <http://www.materiflows.net>, Giljum, et al. (2007).

Macroeconomic material flow accounting

Macroeconomic material flow accounts show, annually, all of the apparent flows:

- entering the economy,
- stored in the 'technosphere', in the form of infrastructure and durables,
- exiting the economy in the form of exports,
- discharged into the environment (emissions to the air and water, soil pollution, landfilled waste, etc.).

However, the approach also makes it possible to observe the so-called 'hidden' physical flows. In fact, every material or product imported, stored or exported weighs more heavily than by just its apparent weight, in terms of all of the physical flows used by an economy. Land, fuels and other materials have been mobilised (extracted, moved, discharged or consumed) for manufacture and transport, either within national boundaries or abroad. These hidden flows distinguish between unused domestic extraction and indirect flows associated with imports and exports. Mobilisation of these materials by an economy can have important environmental impacts such as soil clearance, impacts on

¹ OECD Environmental Outlook to 2030. OECD (2008).

² Giljum et al., 2007.

natural habitats and endemic species, effects on aquatic environments, loss of soils due to erosion and degradation of landscapes.

The results presented here, for the 1990–2006 period, give an initial overall picture of the material flows mobilised by France at the macro-economic level without, for the moment, any further detail of the role of the different economic actors in relation to any given flow. The results constitute an essential part of the knowledge necessary for:

- political decision makers to analyse France's material needs and to orient strategic choices; and
- for economic actors, to gain a better understanding of their purchasing choices and behaviour, and to modify these if necessary.

Materials used by the French economy

Domestic extraction used (DEU) comprises all of the materials, solid, liquid or gaseous, extracted from the soil or subsoil within the territory and continental and marine waters. It has varied little overall in recent years and reached **700 million tonnes** in 2006. Construction minerals and biomass from agriculture constitute the main flows extracted within the territory.

Part of the materials mobilised within the territory during extraction, excavation and induced erosion are considered as 'unused' in the sense that they are not involved in subsequent transformation processes and are, therefore, without economic value. This **unused domestic extraction** was estimated at **504 million tonnes** in 2006. Excavated materials and biomass without economic value predominate.

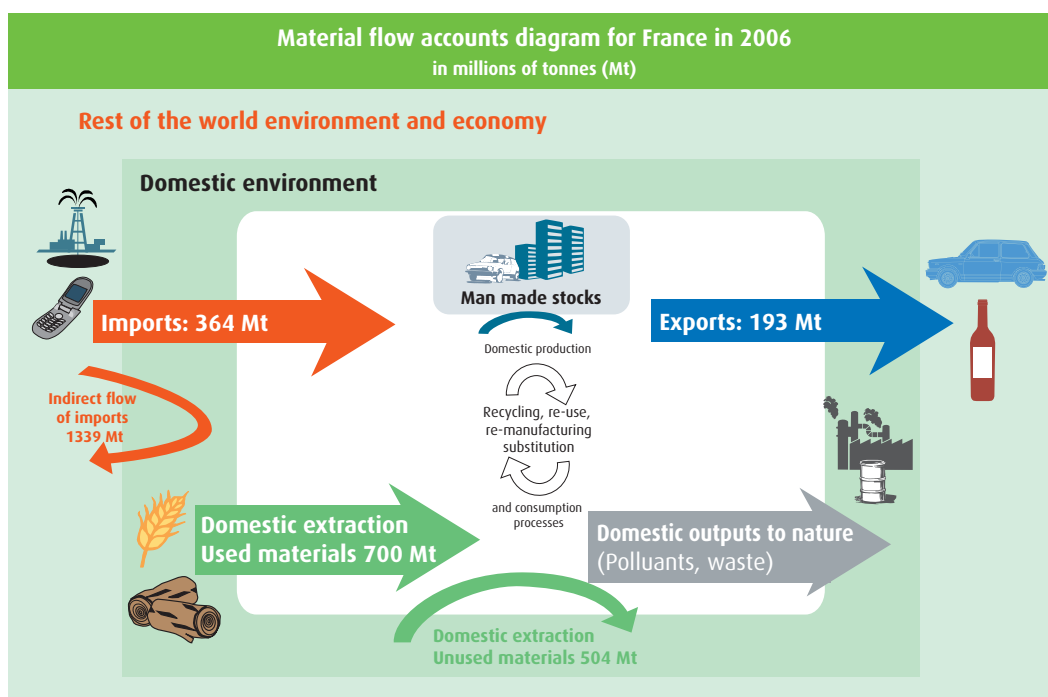
The sum of the DEUs and the unused materials associated with their extraction gives an estimate of the **total domestic extraction: 1 204 million tonnes** in 2006.

Imports (I), from raw materials to finished products, have increased (by weight) by one-third in 16 years, reaching **364 million tonnes** in 2006. They are made up of 67 per cent of fossil fuels, and of ore minerals and products derived from these resources. When the indirect flows associated with imports are included, the flow of imports accounted for at territorial borders is **multiplied by five**. The indirect flows are the materials mobilised to manufacture a product or produce a service ready to be imported, without being physically imported. A distinction is made between used indirect flows and unused foreign extraction.

Like imports, **exports (E)** have increased since 1990 (+20%), representing **193 million tonnes** in 2006. Biomass, metal ores and products derived from these two resources account for around two-thirds. Exports also have associated indirect flows.

Moreover, the nature of France's imports and exports has changed, tending towards finished products, which generate more associated indirect flows.

Domestic material consumption (DMC), is all of the materials physically consumed by the population present within the territory, excluding the hidden flows. It was estimated at **871 millions tonnes** in 2006. That corresponds to **13.8 tonnes per inhabitant**; it has not changed, overall, for 36 years. Domestic consumption is increasingly dependent on imports, particularly metal ores and derived products.



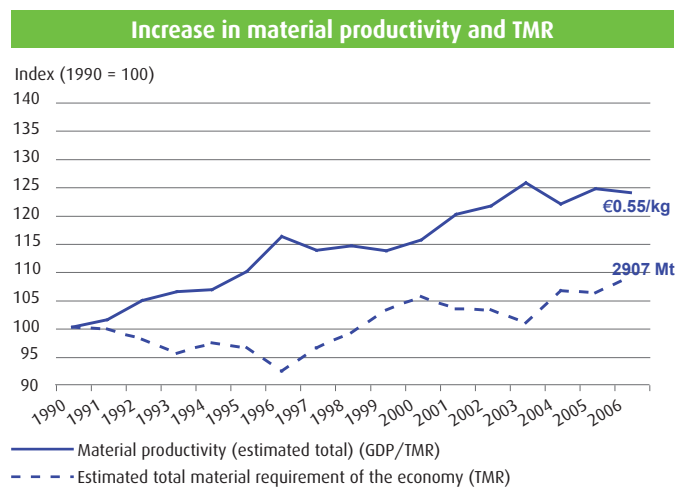
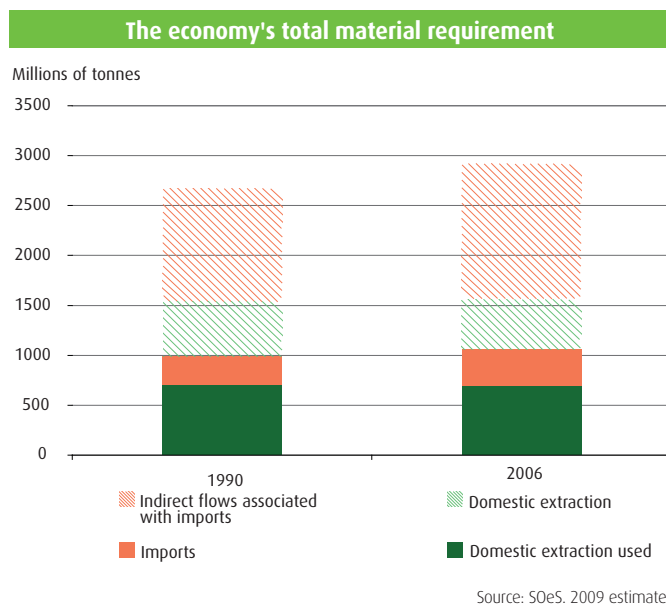
Source: SOeS, 2009. Diagram according to Eurostat.

Greater material productivity but more materials mobilised

The French economy's total material requirement (TMR) corresponds to all of the materials required for the economy to function, mobilised within French territory or abroad. It can be estimated from all of the direct flows (domestic extraction and imports) and hidden flows (unused domestic extraction and indirect flows associated with imports). This total material requirement added up to **2 907 million tonnes** in 2006, i.e. around **46 tonnes per member of the French population**. 41 per cent of TMR was met from domestic extraction of raw materials and 59 per cent from imports. Direct flows account for only a little more than one-third, the other two-thirds consisting of hidden flows. This proportion reflects the importance of material flows that often go unknown.

Apparent material productivity (GDP/DEU + I), relative to direct flows only, has increased by 25 per cent in 16 years: i.e. the French economy produces more from the same quantity of materials. In 2006, 1 kg of material used directly generated €1.5 of GDP.

In 1990–2006, total material productivity (GDP/TMR), including hidden flows, increased by 23 per cent, but in this case 1 kg of all materials involved generated only €0.55 of GDP. However, the 9 per cent increase in the French economy's TMR corresponds to meeting the needs of the French population which itself increased, and of the rest of the world via exports. The total material productivity reflects the global impact, in France and abroad, of the flows of materials mobilised by France.



Contexte de l'analyse des flux de matières

Les multiples enjeux d'une gestion et d'une utilisation durables des ressources

La consommation de ressources naturelles sous-tend le développement économique, car ces dernières constituent les intrants de tout processus de production. Au cours des deux derniers siècles, ce développement s'est effectué selon un processus de production très principalement « linéaire », fonctionnant comme si les réserves étaient infinies ou presque : soit parce qu'elles se régénèrent d'elles-mêmes dans le cas de ressources renouvelables (cultures agricoles, bois, eau...), soit parce que de nouveaux gisements seront inévitablement découverts et exploités à un coût économique acceptable dans le cas de ressources non renouvelables (combustibles fossiles, granulats, minerais métalliques et non métalliques...). Il s'agit simplement de prélever sur la nature, de transformer, d'utiliser, puis plus récemment à la fin du XX^e siècle, de minimiser au mieux les rejets dans les milieux par des techniques « en bout de chaîne ».

La sécurité d'approvisionnement à des coûts acceptables a toujours été une exigence, qui s'est progressivement renforcée depuis trois ou quatre décennies, avec l'augmentation de la population mondiale, en particulier celle des pays développés. C'est encore davantage le cas ces dernières années, avec le fort développement économique, la production et la consommation en hausse de certains pays très peuplés comme la Chine et l'Inde, qui ont induit une hausse brutale de la demande en ressources. Des travaux prospectifs de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) prévoient ainsi des hausses considérables de ressources extraites au niveau mondial à l'horizon 2020 par rapport aux niveaux de 2002 : biomasse (+31 %), combustibles fossiles (+39 %), minerais non métalliques (+54 %) et minerais métalliques (+92 %). La même organisation a estimé les espérances de vie des réserves mondiales des principaux minerais métalliques, à partir des niveaux connus en 1999 : avec un taux de croissance annuel de leur production primaire de 2 %, les réserves de cuivre, plomb, nickel, argent, étain et zinc ne dépasseraient pas 30 années, l'aluminium et le fer se situant entre 60 et 80 ans. L'ère de la rareté se dessinerait donc pour un nombre croissant de matériaux.

Dans le même temps, les pressions sur les ressources renouvelables se sont accentuées de telle façon que « renouvelables » semblent de moins en moins signifier « renouvelées ». Ressources halieutiques, forêts, terres arables, eaux douces continentales et souterraines... : les rythmes de prélèvement ou de destruction peuvent dépasser les seuils de régénération naturelle. Par ailleurs, ces pressions risquent d'être renforcées par les manifestations diverses du changement climatique.

Les autres pressions et impacts sur l'environnement générés tout au long des différentes phases de la consommation de ressources, de leur extraction jusqu'à la fin de leur cycle de vie y compris lors des transports induits, progressent mécaniquement avec la croissance de cette consommation. Ces pressions sont le défrichement des sols et l'élimination de la végétation détruisant le plus souvent des terres fertiles ou des forêts, les atteintes à l'habitat et à la survie d'espèces endémiques, les atteintes au système hydrologique, la perte additionnelle de sols provoquée par l'érosion et l'écoulement rapide de l'eau de pluie, la dégradation des paysages, la consommation d'énergie, d'eau et d'autres ressources, les rejets de gaz à effet de serre et d'autres polluants dans l'air, les eaux et les

sols, la génération de déchets souvent non valorisables dont la gestion implique à son tour ses propres impacts.

Dans le cas des importations, ces pressions et impacts sont alors d'abord exercés à l'étranger. Pour la France, si certaines ressources proviennent essentiellement du territoire national (eau, cultures, bois, granulats, matières minérales), d'autres sont au contraire importées (minerai d'uranium pour la production électrique, pétrole, gaz, métaux...), souvent sous une forme déjà élaborée (des produits de première transformation aux produits finis). Au niveau européen, on constate que l'Union est de plus en plus dépendante en ressources des autres continents, ce qui a pour conséquence d'accroître son empreinte environnementale sur le reste du monde.

C'est dans ce cadre que l'un des principes du volet « production et consommation durables » de la **Stratégie européenne de développement durable** a été défini : le découplage entre les pressions sur l'environnement, associées à l'utilisation des ressources naturelles et matières premières, et la croissance économique.

Ce découplage passe d'abord par la maîtrise de cette consommation de ressources renouvelables et non renouvelables, et par une gestion plus raisonnable des ressources naturelles : amélioration de la productivité des ressources utilisées (combien d'euros sont générés par unité de masse d'une ressource), diminution de la toxicité et de l'écotoxicité des substances et matières consommées, produites et rejetées par l'économie, prévention de la production de déchets mais aussi reconsidération du déchet comme une nouvelle ressource possible en entrée d'économie dans la perspective de processus de production davantage « circulaire » (en opposition à linéaire).

Une forte incitation internationale et nationale à la réalisation de comptes de flux matières et à la construction d'indicateurs dérivés

L'activité d'analyse des flux de matières s'inscrit dans le cadre d'un portage politique international visant à inciter les pays à développer, selon une ligne méthodologique bien définie, de tels comptes et indicateurs pour une meilleure gestion des ressources. Ainsi, une activité nationale de comptes de flux de matière à l'échelle macroéconomique a été initiée fin 2006 par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (Meeddat) avec l'Ifen comme maître d'œuvre.

Les travaux pionniers de certains pays et de certaines institutions¹ et de l'ONU (Organisation des Nations unies)² ont amené l'Union européenne à réaliser un guide méthodologique de développement de comptes macroéconomiques en 2001³.

¹ *Adriaanse et al, Resource flows: the material basis of industrial economies, World Resources Institute report (1997). Matthews et al, The weight of nations: material outflows from industrial economies, World Resources Institute report, Washington, DC: World Resources Institute (2000).*

² *Nations unies, Commission européenne, FMI, OCDE, Banque mondiale, Handbook of national accounting - Integrated environmental and economic accounting 2003, Nations unies (2003). (Dernière version)*

³ *Eurostat, Economy-wide material flow accounts and derived indicators: a methodological guide, Eurostat, Luxembourg (2001).*

En complément, des travaux ont été commandés par Eurostat⁴ pour pallier l'impossibilité de la plupart des pays membres de calculer leurs propres indicateurs de flux de matières. L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) exploite régulièrement ces données dans ses publications⁵. Eurostat a introduit l'un des indicateurs dérivés des flux de matières dans la **douzaine d'indicateurs phares de développement durable de l'Union européenne**⁶. Ce type d'information est primordial pour la mise en œuvre et le suivi de la Stratégie européenne sur l'utilisation durable des ressources de décembre 2005⁷.

Plus largement, l'OCDE, au travers de sa recommandation de 2004 et son plan de travail 2004-2007 sur les flux de matières et la productivité des ressources, invite ses pays membres à développer cette activité de comptes et d'analyses. Elle vient de publier en 2008 un guide méthodologique complet sur les flux de matières et la productivité des ressources⁸, aux différentes échelles économiques et matérielles possibles. Le Conseil de l'OCDE a par ailleurs adopté cette même année une nouvelle recommandation sur la productivité des ressources venant appuyer le développement de comptes de flux de matières, l'amélioration de la productivité des ressources et la réduction des impacts environnementaux par ses pays membres.

Ce soutien de l'OCDE accompagne celui que le G8 exprime et précise annuellement depuis 2003, en particulier *via* son appui à l'**initiative « réduire, réutiliser, recycler »**⁹ (dite « **3R** ») du Japon pour une meilleure gestion des ressources.

Aussi, afin de suivre ce mouvement et de l'entretenir, en France, la Stratégie nationale de développement durable¹⁰ dans sa version révisée d'octobre 2006 précise en objectifs stratégiques (II.d.2) : « *le développement (comme de nombreux pays européens le font déjà) d'instruments d'observation statistique des flux de matières premières et de ressources naturelles depuis et vers la France pour observer les vulnérabilités de notre modèle de développement et de disposer d'une base de comparaison internationale* ».

Différents types d'analyse de flux de matières, différents outils comptables

Les comptes et l'analyse de flux de matières peuvent être menés à toute échelle économique (produit, entreprise, branche, secteur, économie nationale) ou de système matériel ou territorial (substance, territoire ou matériau spécifique), selon les enjeux considérés, les niveaux de détail et d'échelle d'étude visés.

L'OCDE distingue ainsi 6 types d'analyses de flux de matières. À chaque type correspondent un ou plusieurs outils comptables couramment utilisés et permettant de mieux connaître et comprendre la circulation des flux dans le système étudié. Ces outils portent ainsi sur :

- une substance particulière ;
- un système matériel ;
- le cycle de vie d'un produit ;
- le monde de l'entreprise ;
- des branches d'activités ;
- l'ensemble de l'économie.

Les 6 types d'analyses de flux de matières

Problème étudié	Problèmes particuliers liés aux incidences environnementales et au développement technologique			Problèmes écologiques et économiques généraux liés au débit		
	au sein de firmes, d'activités économiques, de pays, de régions spécifiques <i>associés aux</i>			de substances, de matières et de produits manufacturés <i>au niveau des</i>		
Objet d'étude	Substances	Matières	Produits manufacturés	Firmes	Activités économiques	Pays, régions
	éléments ou composés chimiques	matières premières, produits semi-finis	batteries, voitures, ordinateurs, textiles	établissements, entreprises	industries extractives, construction, industrie chimique, sidérurgie	totalité des matières, groupes de matières, matières particulières
Type d'analyse	Analyse de flux de substances	Analyse du système matières	Analyse du cycle de vie	Analyse des FM au niveau des firmes	Analyse des entrées-sorties	Analyse des FM de l'ensemble de l'économie
Type d'outil de mesure	Comptes des flux de substances	Comptes des flux de matières individuels	Inventaires de cycle de vie	Comptes des flux de matières des firmes	Tableaux entrées-sorties physiques, matrices de type NAMEA	Comptes des flux de matières de l'ensemble de l'économie

Source : OCDE, 2002, d'après Bringezu et Moriguchi.

⁴ (Réalisé par Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie): "Material use indicators for the European union, 1980-2000: indicators and analysis". Working paper and study series, Luxembourg, Eurostat (2001). (Réalisé par Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF)-Institut für soziale Ökologie) Development of material use in the EU-15: 1970-2001. Types of materials, cross-country comparison and indicator improvement (Draft report for Eurostat). Wien, IFF. 90 p., (2004)

⁵ Par exemple : EEA, "Sustainable use and management of natural resources", EEA report n° 9, Copenhague (2005).

⁶ Voir <http://www.ifen.fr/indicateurs/indicateurs-de-developpement-durable.html>

⁷ COM (2005) 670 final. Cette stratégie fixe pour objectif non chiffré « la réduction de l'impact environnemental de l'utilisation des ressources en améliorant dans le même temps la productivité de ces ressources dans tous les secteurs de l'économie de l'UE ».

⁸ OCDE, Measuring material flows and resource productivity (volume 1: The OCDE guide ; volume 2: The accounting framework ; volume 3: Inventory of country activities ; volume 4: Implementing national material flows accounts ; complété d'un Synthesis report), OCDE (2008).

⁹ Reduce, Reuse, Recycle.

¹⁰ La stratégie nationale de développement durable 2003-2008 est arrivée à son terme. La nouvelle Stratégie pour 2009-2012 est en cours d'élaboration.

Ces différents types d'approches et de connaissances se complètent. En particulier, l'approche de type NAMEA et de tables entrée-sortie permet d'investiguer, pour un flux donné, les responsabilités de branches d'activités économiques et les échanges entre elles, alors que la comptabilité macroéconomique de flux de matières considère l'économie comme « une boîte noire ».

Les comptes macroéconomiques de flux de matières

Dans l'analyse des flux de matières à l'échelle macroéconomique, le principe de conservation de la masse s'applique à l'économie : il y a un équilibre entre ce qui rentre, ce qui sort et ce qui est stocké par le système (l'économie), le stock correspondant à la différence entre ce qui rentre et ce qui sort.

Les comptes macroéconomiques de flux de matières recensent ainsi annuellement l'ensemble des **flux apparents** :

- entrant dans notre économie ;
- stockés dans la « technosphère¹¹ » sous forme d'infrastructures ou de biens durables ;

- sortant de l'économie sous forme d'exportations ;
- rejetés dans l'environnement (émissions dans l'air, rejets dans l'eau, pollution des sols, déchets mis en décharge dans le sous-sol...).

Mais l'approche permet aussi de s'intéresser aux **flux physiques dits « cachés »**. En effet, tout matériau ou produit extrait, importé, exporté ou stocké dans la technosphère pèse davantage, en terme de flux physiques mobilisés en totalité par l'économie, que son poids propre apparent. Des terres, des combustibles énergétiques et d'autres matériaux ont été mobilisés (extraits, déplacés, rejetés ou consommés), sur le territoire ou à l'étranger, pour sa fabrication et son acheminement. Ces flux cachés distinguent l'extraction inutilisée et les flux indirects associés aux importations et aux exportations (*encadré ci-dessous*).

Extraction inutilisée et flux indirects : de quoi s'agit-il ?

Les matériaux mobilisés lors de l'extraction, de l'excavation et de l'érosion induite (également suite aux labours) sont appelés « **extraction inutilisée** », dans le sens où ces matériaux ne rentrent pas dans un processus ultérieur de transformation et ne sont par conséquent pas valorisés économiquement. Lorsque cette extraction se déroule sur le territoire, on parle d'**extraction intérieure inutilisée**.

Bien que non valorisée, la mobilisation de ces matériaux par l'économie interfère fortement avec l'environnement. Ainsi, l'extraction de minerais métalliques nécessite l'excavation de grandes quantités de terre, lesquelles, même si elles peuvent servir lors du comblement d'autres sites d'extraction (gravières et carrières), ont cependant d'importants impacts : défrichement des sols et élimination de la végétation détruisant le plus souvent des terres fertiles ou des forêts, atteinte à l'habitat et à la survie d'espèces endémiques, atteinte au système hydrologique, perte additionnelle de sols provoquée par l'érosion et l'écoulement rapide de l'eau de pluie, dégradation des paysages...

Les **flux indirects** sont les intrants amont « du berceau à la frontière », c'est-à-dire mobilisés pour la fabrication d'un produit ou d'un service prêt à être importé ou exporté, en déduisant la masse du produit lui-même. Ces flux ne sont pas physiquement importés ou exportés. On distingue les **flux indirects utilisés** et l'**extraction inutilisée** (à l'étranger dans le cas d'une importation, sur le territoire dans le cas d'une exportation).

Ainsi, une voiture neuve importée de masse 1,250 tonne est comptabilisée comme telle dans les statistiques douanières. Pourtant, d'autres quantités de matières ont été mobilisées dans un ou plusieurs pays étrangers pour fabriquer tous les matériaux présents dans cette voiture. De l'énergie a également été nécessaire pour les extraire, les transformer, les transporter. Les peintures ont aussi nécessité des solvants. Tous ces tonnages, non apparents et non comptabilisés aux frontières, sont bien réels et doivent être considérés si l'on s'intéresse au besoin total en matières de l'économie.

Ces flux sont plus facilement estimables pour les matières premières (manquent surtout les combustibles énergétiques pour l'extraction et le transport) que pour un produit fini. De manière générale, ces flux sont d'autant plus complexes à calculer que le produit considéré se rapproche d'un produit fini.

Malgré ces difficultés, l'enjeu de leur estimation est de taille avec l'importance croissante de produits finis et de services dans les importations et exportations. Le suivi de l'évolution de leurs structures par grandes catégories (matières premières, produits semi-finis, produits finis) donne une bonne indication de l'évolution de l'écart entre le besoin en matières apparent de l'économie (suivi par des indicateurs dérivés comme le *Domestic Material Input* et le *Domestic Material Consumption* – encadré « *Les principaux indicateurs dérivés des flux de matières à l'échelle macroéconomique* » –) et le besoin total (estimé par le *Total Material Requirement* ou le *Total Material Consumption*).

¹¹ La « technosphère » représente l'ensemble des produits résultant des activités humaines (production, transformation, consommation), tels que les infrastructures, les bâtiments ou les biens durables. Le terme s'oppose à l'écosphère qui représente principalement l'environnement naturel.

Mobilisés directement ou indirectement, observés ou estimés, **tous les flux sont comptabilisés en tonnes, indépendamment de leur rareté ou de leur toxicité**. Il peut s'agir de substances, telles qu'une substance chimique (cadmium, nitrate...), ou de produits plus complexes (textiles, véhicule automobile...) dans le cas d'importations.

En fournissant une vue d'ensemble des flux de matières mobilisés par l'économie y compris ceux qui n'entrent pas physiquement dans l'économie, la comptabilité macroéconomique de flux de matières informe sur **le besoin total en matières d'un pays**. Une consommation de matériau s'accompagnant presque toujours d'autres impacts environnementaux, le besoin total en matières d'un pays constitue une bonne approche de son impact global sur l'environnement.

Le périmètre, les objectifs et les limites de cette étude

Dans ce dossier, tous les flux entrants ainsi que les exportations ont été évalués :

- les **matières extraites** sur le territoire français utilisées par l'économie (exemples : céréales cultivées, bois récolté, minerais métalliques, charbon, pétrole...), regroupées sous le nom d'« **extraction intérieure utilisée** », et les **matières intérieures extraites non utilisées**, composées des matières extraites, produites ou seulement déplacées, mais qui n'entrent pas dans le système économique national (exemples : déblais de chantier, déchets végétaux laissés en champs...) (*chapitre « Les matières extraites du territoire »*) ;
- les **importations** de toutes les matières brutes aux produits manufacturés provenant de l'étranger et qui entrent physiquement en France, ainsi que les **flux indirects associés aux importations**, correspondant à toutes les matières déplacées ou utilisées dans les pays d'origine, pour produire la matière brute ou les produits finis/semi-finis importés en France, mais qui n'entrent pas physi-

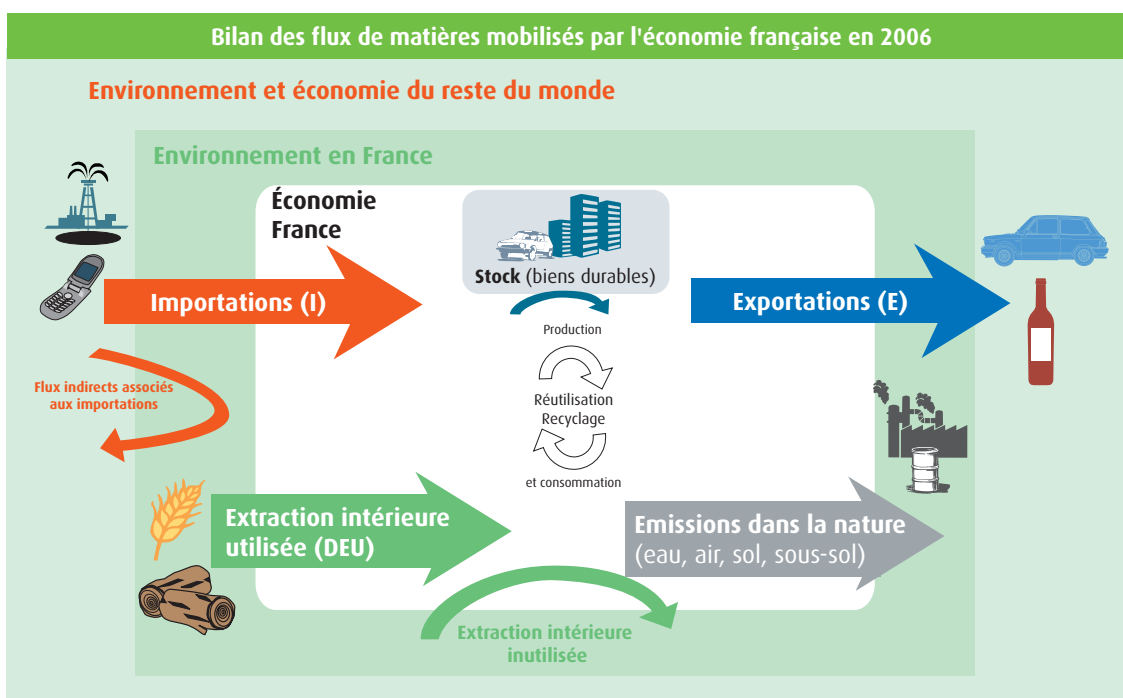
quement dans l'économie (*chapitre « Les importations »*) ;
 - les **exportations** de toutes les matières ou produits finis/semi-finis qui sortent de France (*chapitre « Les exportations »*).

Les flux stockés et les rejets dans la nature seront comptabilisés dans un second temps, de façon à réaliser une balance nationale physique équilibrée pour une année donnée.

La méthode utilisée est basée sur les guides élaborés par Eurostat en 2001 et l'OCDE en 2008. Le calcul de l'ensemble des flux cachés (matières intérieures extraites non utilisées et flux indirects associés aux importations et aux exportations) est principalement basé sur une méthodologie développée par le *Wuppertal Institute für Klima, Umwelt, Energie GmbH* (Allemagne). Il s'agit là d'estimations utilisant des sources diverses, notamment issues d'analyses de cycle de vie. Elles viennent donner un ordre de grandeur de ces flux cachés, à comparer aux flux de matières apparents (*chapitre « Les importations »*).

À partir de ces comptes de flux, des **indicateurs agrégés sur toutes les matières recensées sont dérivés** : DEU, I, E, DMI, TMR, DMC, TMC et PTB (*voir encadré page suivante*). Ce sont des indicateurs classiques promus par les instances internationales et adoptés par les pays menant des travaux similaires. Ces indicateurs agrégés sont utiles pour la définition et l'évaluation de politiques environnementales. Certains d'entre eux, en particulier le TMC ou le TMR, sont à considérer comme indicateurs globaux d'environnement et de développement durable complémentaires du PIB¹².

Dans les chapitres qui suivent, les indicateurs obtenus sont utilisés tels quels mais aussi croisés avec d'autres variables (population, PIB...) afin d'apporter des éléments de réponse sur l'évolution de la consommation intérieure de la France, de sa balance physique, et sur la dématérialisation ou non de son économie.



Source : SOeS, 2009, schéma d'après Eurostat.

¹² Voir dossier n° 11 de l'Ifen « Les indicateurs globaux d'environnement et de développement durable » (2008). Disponible à <http://www.ifen.fr/publications/le-catalogue-des-publications/les-dossiers/2008/les-indicateurs-globaux-d-environnement-et-de-developpement-durable.html>

Les principaux indicateurs dérivés des flux de matières à l'échelle macroéconomique

Les indicateurs d'entrée :

- **DEU** (*Domestic Extraction Used*) ou extraction intérieure utilisée : ensemble des matières solides, liquides, gazeuses, extraites du sol et du sous-sol du territoire, et des eaux continentales et marines. Elles comprennent donc les matières minérales, fossiles, la biomasse (produits de l'agriculture et de la sylviculture), les ressources halieutiques.

- **I**, les importations : tous types d'importations confondus, des matières premières aux produits finis.

- **DMI** (*Direct Material Input*) ou besoin apparent en matières de l'économie : ensemble des matières entrant physiquement dans l'économie.

→ $DMI = DEU + I$

- **TMR** (*Total Material Requirement*) ou besoin total en matières de l'économie : ensemble des matières nécessaires au fonctionnement de l'économie, mobilisées sur le territoire ou à l'étranger.

→ $TMR = DMI + \text{extraction intérieure inutilisée} + \text{flux indirects associés aux importations}$

Les indicateurs de sortie :

- **E**, les exportations : tous types d'exportations confondus, des matières premières aux produits finis.

- **DPO** (*Domestic Processed Output*) : ensemble des matières rejetées par l'économie dans l'environnement, y compris celles induites par la fabrication des produits exportés : émissions dans l'air, rejets dans l'eau, usage dissipatif (engrais), déchets mis en décharge.

Les indicateurs de consommation intérieure :

- **DMC** (*Domestic Material Consumption*) ou consommation intérieure apparente de matières : ensemble des matières physiquement consommées par la population présente sur le territoire.

→ $DMC = DEU + I - E$

- **TMC** (*Total Material Consumption*) ou consommation intérieure totale estimée de matières : ensemble des matières physiquement consommées par la population présente sur le territoire, incluant l'extraction intérieure inutilisée et les flux indirects associés aux importations.

→ $TMC = DMC + \text{extraction intérieure inutilisée} + \text{flux indirects associés aux importations} - \text{flux indirects associés aux exportations}$ ¹³

D'autres indicateurs peuvent être dérivés :

- **PTB** (*Physical Trade Balance*) ou balance commerciale physique : pendant de la balance commerciale monétaire.

→ Balance commerciale physique apparente : $PTB = E - I$

→ Balance commerciale physique totale : $PTB = E + \text{flux indirects associés aux exportations} - I - \text{flux indirects associés aux importations}$

- **NAS** (*Net Addition to Stock*) ou accumulation nette de stock : la croissance physique d'une économie est mesurée par l'accumulation nette du stock. Elle correspond à la différence entre les nouveaux matériaux qui s'ajoutent chaque année à la « technosphère », sous forme de constructions, d'infrastructures, de biens durables (voitures, équipements industriels et ménagers, etc.), et les anciens qui en sont retirés sans recyclage (mise en centre de stockage de déchets de démolition de bâtiments, de déchets de biens durables ultimes, etc.).

L'ensemble de ces indicateurs physiques peuvent être croisés entre eux, mais aussi avec d'autres variables : population, PIB et autres indicateurs monétaires, etc.

¹³ L'extraction intérieure inutilisée associée aux exportations est incluse dans le terme « flux indirects associés aux exportations ».

Les flux de matières mobilisés par l'économie française

Les matières extraites du territoire

La France a extrait 700 millions de tonnes de matières en 2006, soit 11,1 tonnes par habitant. Les minéraux à usage principal dans la construction et les matières issues de l'agriculture et de la pêche constituent l'essentiel des matières extraites de notre territoire. Si les matières inutilisées sont comptabilisées, l'extraction intérieure totale est alors estimée à 19,1 tonnes par habitant. Ces matières sont principalement la biomasse non valorisée économiquement et les matériaux d'excavation.

Définition

L'extraction intérieure utilisée correspond aux matières extraites et produites sur le territoire français¹⁴ et utilisées par l'économie. On distingue 3 grands groupes de matériaux : la **biomasse**, les **minéraux et minerais métalliques** et les **combustibles fossiles**.

La **biomasse** comprend :

- la biomasse issue de l'agriculture, telle que les cultures céréalières, les cultures de graines oléagineuses, de protéagineux, les fruits, les légumes..., destinée à l'alimentation animale ou à une utilisation humaine (consommation, usages industriels, transformation, semences) ;
- la biomasse forestière correspondant aux récoltes de bois d'œuvre, de bois d'industrie et de bois de feu, mais également les principaux menus produits forestiers (chasse, cueillette...) ;
- la biomasse halieutique, constituée par les quantités de poissons, crustacés, coquillages et céphalopodes capturés par les bateaux français, débarqués en France ou hors de France, et pêchés en eaux continentales.

La biomasse de la chasse et d'autres activités est considérée comme relativement marginale.

Les **minéraux** sont de 2 types :

- les **minéraux pour la construction**, il s'agit en grande partie de gravier et sable destinés à la construction, de pierre ornementale (marbre, granit, grès...), ou encore de calcaire, gypse, d'ardoise... ;
- les **minéraux industriels** correspondent, par exemple, aux minéraux d'engrais chimiques, ou encore au sel, ou à d'autres produits d'extraction tels que le graphite naturel, le quartz, le mica...

La catégorie des **minerais métalliques** inclut les minerais ferreux et non ferreux (cuivre, nickel, zinc...). Le minerai métallique brut est comptabilisé en totalité dans l'extraction intérieure utilisée, quelle que soit la teneur en métal du minerai.

Enfin, la catégorie des **combustibles fossiles** porte sur la production de pétrole, de gaz naturel, de coke, d'agglomérés, de houille, de lignite et de produits de récupération (résidus de charbon extrait, mélangés à des impuretés, issus des bassins de décantation et des terrils et faisant l'objet d'une valorisation dans les centrales thermiques).

Une extraction de ressources qui ne cesse d'augmenter

Extraction globale de ressources

	Monde			Pays de l'OCDE		
	Quantités extraites en 2002 (milliards de tonnes)	Évolution 1980-2002 (en %)	Évolution prévisible 2002-2020 (en %)	Quantités extraites en 2002 (milliards de tonnes)	Évolution 1980-2002 (en %)	Évolution prévisible 2002-2020 (en %)
Total	55,0	36	48	22,9	19	19
Minerais métalliques	5,8	56	92	1,8	41	70
Combustibles fossiles	10,6	30	39	4,1	12	6
Biomasse	15,6	28	31	4,5	11	6
Autres minéraux	22,9	40	54	12,6	21	21

Source : OECD, based on SERI (2006), MOSUS MFA database, Sustainable Europe Research Institute, Vienna, <http://www.materialflows.net>, Giljum, et al. (2007).
Extrait de : Organisation de coopération et de développement économiques, 2008. "Measuring material flows and resource productivity". (synthesis report). Paris, OECD. 55 p.

Entre 1980 et 2002, l'extraction mondiale des ressources en masse a augmenté de 36 %. Elle est appelée à progresser encore de moitié d'ici 2020 pour atteindre les 80 milliards de tonnes. L'extraction de minerais métalliques, celle qui a déjà le plus progressé sur la période

précédente, devrait pratiquement doubler d'ici 2020. Les 30 pays de l'OCDE ont extrait à eux seuls 42 % des ressources naturelles en 2002, et même 55 % des « autres minéraux » (industriels et de construction).

¹⁴ Le territoire étudié est composé de la métropole et des départements d'outre-mer (Guadeloupe, Martinique, Guyane et Réunion). Les données relatives à ces derniers sont comptabilisées dans la mesure de leur disponibilité.

Cependant, l'extraction intérieure de matière première ne se fait pas sans perte ou déplacement d'autres matières non valorisées économiquement, appelées « **extraction intérieure inutilisée** ». Ces matières se retrouvent ainsi à différents niveaux de l'extraction.

- Matière inutilisée issue de la biomasse récoltée, correspondant aux résidus de récoltes et aux parties de la plante qui n'ont pas été récoltées et sont restées sur le sol, jouant un rôle biologique dans sa composition organique. L'érosion des terres arables est également prise en compte dans cette catégorie. Les flux inutilisés issus de la sylviculture, constitués des branches et feuilles déposées sur le sol après la coupe des arbres et jouant le même rôle biologique que la biomasse inutilisée issue de l'agriculture, sont minoritaires.
- Matière inutilisée issue de l'extraction et de l'exploitation minière, correspondant à la matière dégagée pour accéder aux matériaux énergétiques (exemple : le lignite) ou non énergétiques (exemples : pierres de construction, argile...).
- Matière inutilisée issue de l'excavation, composée des matériaux excavés pour faire place aux constructions d'immeubles et d'infrastructures.

Même si ces matières ne sont pas directement valorisées économiquement, elles sont mobilisées, ou au moins déplacées, par un processus de production, et doivent donc être comptabilisées. Si elles faisaient l'objet d'un échange marchand, elles seraient comptabilisées dans l'extraction intérieure. Par ailleurs, un ou plusieurs impacts environnementaux peuvent être associés à ces mobilisations de matières : déboisement, perte de sol arable, perte d'habitats écologiques, pollution des eaux... En revanche, les déchets végétaux laissés en champ contribuent à l'enrichissement des terres et à l'accroissement de la fertilité des sols.

La somme des quantités de matières extraites utilisées apparentes (DEU), et des matières associées à cette extraction, inutilisées et non valorisées économiquement, donne ainsi une **estimation de l'extraction intérieure totale**.

Résultats

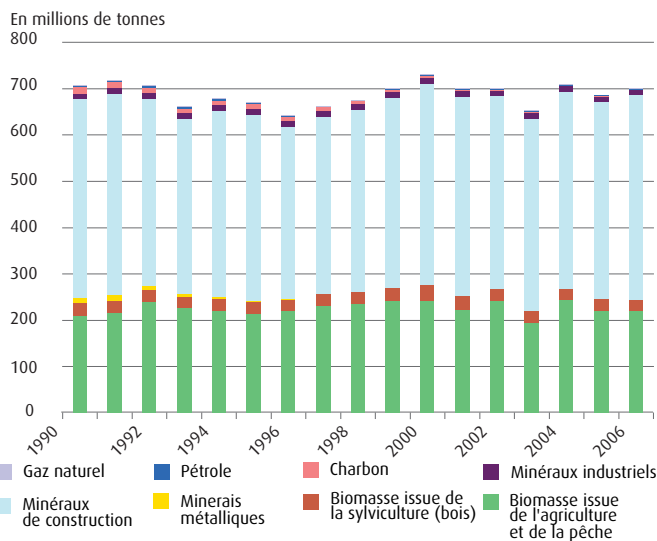
Les minéraux pour la construction sont les premières matières extraites du territoire français

La quantité de matières extraites du territoire a globalement peu varié depuis 1990, passant de 709 millions de tonnes en 1990 à **700 millions de tonnes en 2006**, après une progression de plus de 20 % les vingt années précédentes. La légère baisse est principalement due à l'arrêt progressif de l'extraction de charbon et de minerais métalliques.

L'extraction de minéraux (industriels ou à usage principal dans la construction) constitue le premier flux entrant dans l'économie, qui atteint 452 millions de tonnes en 2006, soit 7,2 tonnes par habitant. Les minéraux extraits sont principalement utilisés dans la construction, et composés en grande partie des graviers et sables. Ces minéraux de construction représentent environ **439 millions de tonnes** ou 7 tonnes par habitant en 2006.

Les matières issues de l'agriculture et de la pêche, destinées à une utilisation humaine ou animale, constituent le deuxième flux de matières extraites du territoire, avec 220 millions de tonnes, soit 3,5 tonnes par habitant extraites en 2006. La production de biomasse est cependant fortement influencée par les conditions climatiques et météorologiques. On observe ainsi en 2003 une baisse des cultures céréalières affectées par la sécheresse. La production de bois est quant à elle restée constante autour d'une moyenne de 26 millions de tonnes par an.

Les matières intérieures extraites

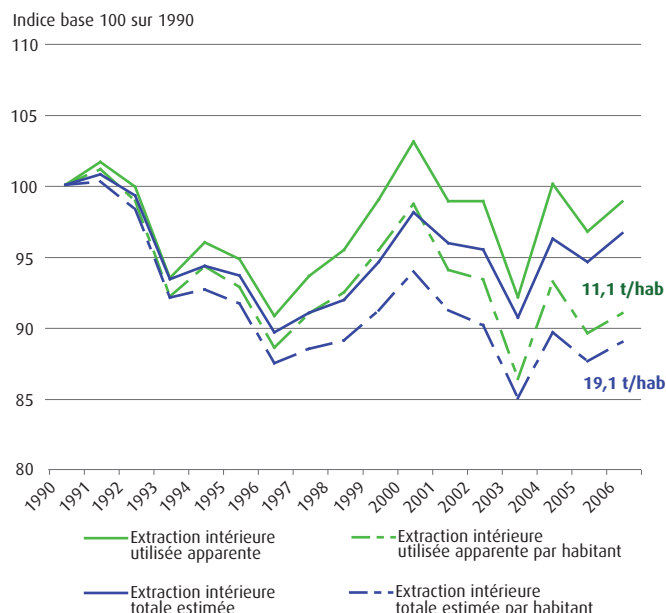


À l'opposé, la production de combustibles fossiles déjà faible au début des années 70 est aujourd'hui quasi nulle du fait de l'arrêt de l'extraction du charbon pour des raisons de coût (Lorraine, Nord - Pas-de-Calais), et de la fin d'exploitation des gisements de gaz (Lacq, prévue en 2013). Les besoins relatifs à ces matières énergétiques sont comblés par des importations très importantes (pétrole, gaz). L'extraction de minerais métalliques présente la même évolution.

Une extraction intérieure totale estimée supérieure à ce qui est mesuré

En 2006, la quantité totale de matières extraites du territoire est estimée à environ **1 204 millions de tonnes**, soit 72 % de plus que la quantité apparente mesurée. L'extraction intérieure totale estimée représente ainsi **19,1 tonnes par habitant en 2006**, contre **11,1 tonnes par habitant** pour l'extraction intérieure apparente.

Extraction intérieure apparente (utilisée) et totale (utilisée + inutilisée)



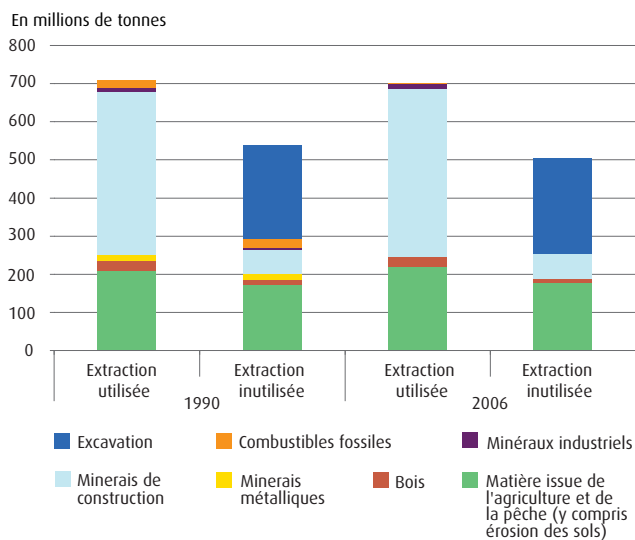
Les matériaux d'excavation et la biomasse non valorisée économiquement pèsent le plus lourd dans l'extraction intérieure inutilisée

En 2006, l'extraction d'1 kilogramme de matières utilisées s'accompagne de 719 grammes de matières sans valorisation économique.

Les **matériaux d'excavation**, classés comme « inutilisés » et qui sont retirés pour faire place aux fondations des immeubles et infrastructures, constituent **la moitié des matières extraites non utilisées** en 2006. Ils représentent même un tiers de la totalité des matériaux (utilisés ou non utilisés) mobilisés par les bâtiments et travaux publics.

Si les minéraux de construction représentent les quantités les plus importantes de matières extraites de notre territoire, la part non utilisée qui leur est associée est « relativement » faible.

Extraction intérieure utilisée et inutilisée



Les résidus de végétaux laissés dans les champs après les récoltes de matières agricoles, ainsi que les pertes de sol liées à l'érosion des terres arables, phénomène en partie causé par l'intensification de l'agriculture, représentent environ 35 % de l'extraction intérieure inutilisée.

En outre, **le tiers des prises issues de la pêche** est rejeté à la mer, sans certitude sur ses chances de survie. Ce flux, estimé à environ 191 kilotonnes en 2006, apparaît faible comparativement aux autres tonnages, mais il constitue en réalité un double enjeu environnemental et alimentaire fort, face à des ressources halieutiques en déclin.

Méthodologie

L'extraction domestique inutilisée est estimée à l'aide de coefficients techniques spécifiques à chaque flux. Pour déduire la masse non utilisée, la masse utilisée est multipliée par le coefficient technique du flux correspondant. Les coefficients proviennent essentiellement du *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH*, qui les a évalués pour l'Allemagne à partir de diverses sources de la littérature, d'études étrangères, ou encore de statistiques allemandes sur l'agriculture, les déchets, les activités extractives... Plusieurs de ces coefficients ont été comparés avec ceux utilisés par d'autres pays, dont la Suisse et l'Italie.

Une exploitation de ces coefficients a d'abord été faite dans le cadre du rapport technique *Total material requirement of European Union* publié par l'Agence européenne de l'environnement en 2001, ou encore dans l'étude *Globalisation and the shifting environmental burden - Material Trade Flows of the European Union* publiée par le *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH* en 2003. D'autres exploitations de ces coefficients ont été réalisées par la suite par divers pays comme la Suisse ou l'Italie.

Seuls 40 % des quelque 130 matières extractibles recensées ont ainsi un coefficient technique. Cela peut induire une **possible sous-estimation** de la part non utilisée de l'extraction domestique.

Les importations

Les importations de la France ont progressé de près d'un tiers en 16 ans, pour atteindre 364 millions de tonnes en 2006, soit 5,8 tonnes par habitant. Les combustibles fossiles et les produits dérivés, ainsi que les minerais métalliques et produits à base dominante de métal, en représentent plus des deux tiers. La prise en compte des flux indirects mobilisés à l'étranger porte l'estimation des importations totales à 27 tonnes par habitant : c'est 5 fois plus que ce qui est comptabilisé aux frontières du territoire. Les produits finis et semi-finis sont de plus en plus importés, générant davantage de flux indirects associés.

Définition

Les **matières importées en France** sont comptabilisées sous toutes leurs formes, qu'il s'agisse de matières brutes (pétrole, céréales, coton brut, minerai de cuivre, fruits, liège naturel...), de produits semi-finis (pré-alliages de cuivre, de zinc, gasoil, mélange bitumineux, bois scié, copeaux de bois...) ou de produits finis (machines et équipements de transport, marchandises en verre, préparations alimentaires diverses, vin, tissu en laine, en soie, jouets, vêtements, instruments de musique...).

Cependant, aux flux directs apparents de matières importées viennent s'ajouter des flux indirects associés, qui ne traversent pas physiquement les frontières de la France. En effet, d'autres matières ont été mobilisées à l'étranger, sans pour autant pénétrer notre territoire, dans les étapes d'extraction, de fabrication, de conditionnement, ou encore de transport. Ces « **flux indirects associés aux importations** » sont, par exemple, les matières rejetées lors de la concentration d'un minerai, les matériaux d'excavation déplacés mais non utilisés, l'énergie dépensée dans tout procédé industriel de fabrication ou pour le transport induit ou le chauffage des locaux, les substances chimiques impliquées dans la fabrication d'un produit. Les flux indirects associés aux importations sont calculés à l'aide de coefficients spécifiques à chaque flux. La somme des quantités de matières physiquement importées et de flux indirects associés donne alors une **estimation des importations totales**.

Résultats

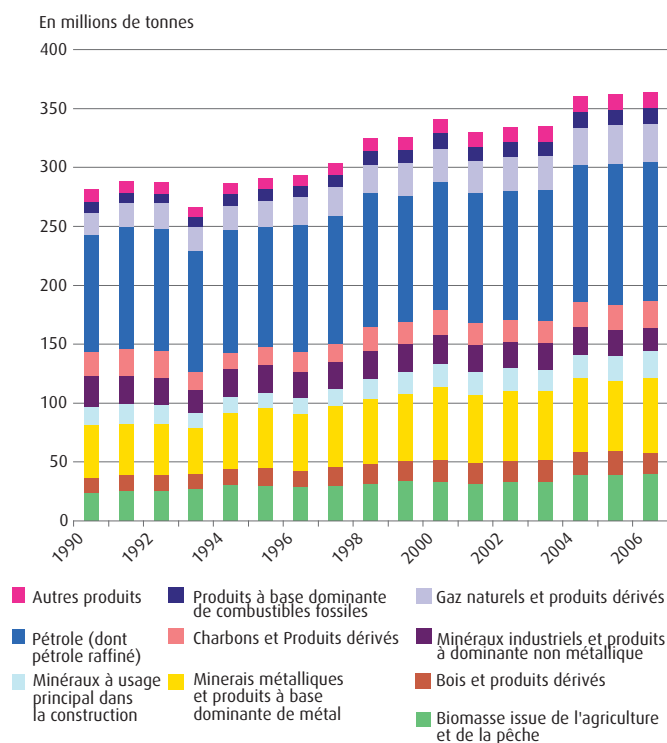
La quantité de matières importées a augmenté de près d'un tiers depuis 1990

Les importations ont augmenté de près d'un tiers entre 1990 et 2006, pour atteindre environ **364 millions de tonnes**. Le pétrole, sous sa forme brute ou raffinée (gasoil et fioul intérieur), représente la première matière importée avec 33 % du total.

La part de l'ensemble des combustibles fossiles que sont le pétrole, le charbon et le gaz naturel, ainsi que des produits qui en sont majoritairement composés, comme les produits chimiques organiques, les plastiques sous forme primaire ou non, le caoutchouc synthétique, dépasse quant à elle 50 % des importations.

Les minerais métalliques et produits à base dominante de métal (machines et équipements de transport, dont les voitures, certains articles électroménagers...) suivent avec 17 % des importations. Le fer et l'acier représentent 64 % de ce flux, et les produits à base de métal en représentent 25 %.

Matières et produits importés en France

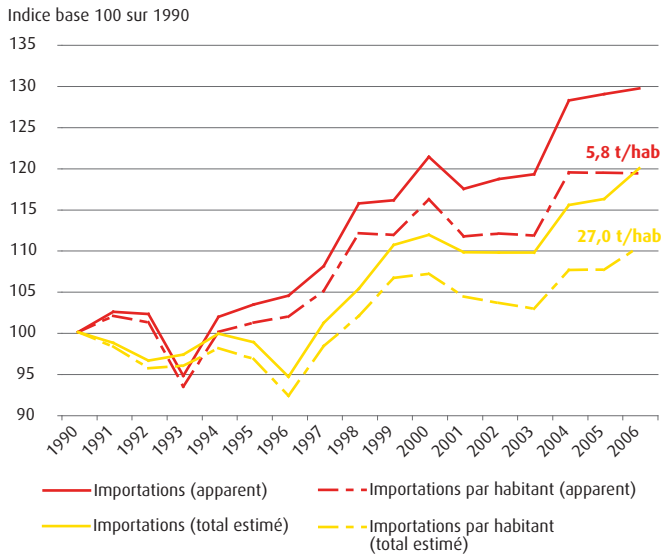


La quantité de biomasse et produits issus de la biomasse a augmenté de près de 58 % depuis 1990, pour atteindre environ 58 millions de tonnes en 2006. La part de la biomasse dans le total des importations a également progressé, passant de 13 % en 1990 à 16 % en 2006. Le bois et les produits dérivés, tels que les panneaux de fibres de bois ou encore les bois plaqués et stratifiés plus ou moins composés de bois tropicaux, représentent près du tiers des importations de biomasse.

Des importations totales estimées 5 fois plus élevées que les importations apparentes

Le fonctionnement de notre économie (consommation intérieure et production des biens et services exportés) nécessite en 2006 une importation apparente de **5,8 tonnes par habitant**. La prise en compte des flux indirects associés aux importations porte les importations totales estimées à **27 tonnes par habitant** soit l'équivalent de plus de **1 700 millions de tonnes de matières**. C'est près de 5 fois plus que ce qui est comptabilisé aux frontières du territoire. Cet écart doit être pris en compte dans l'analyse de la productivité ou l'intensité matières de l'économie (*chapitre « Productivité, besoin et accumulation de matières »*).

Importations apparentes et totales estimées

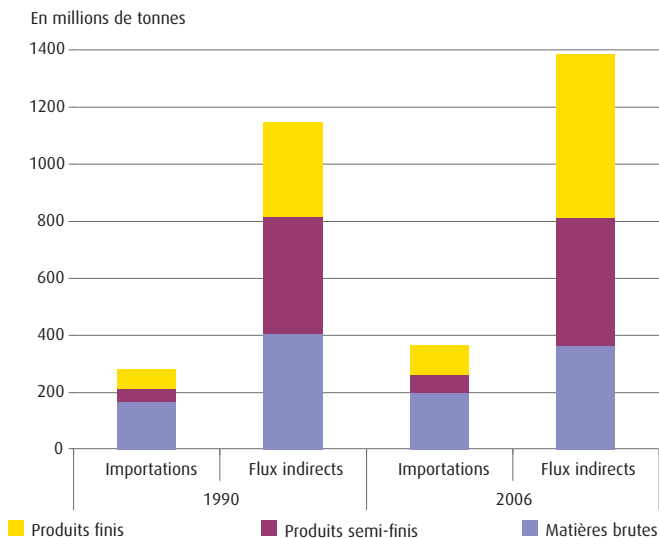


Source : SOeS.

Les produits finis et semi-finis de plus en plus importés, davantage de flux indirects associés

Si les importations ont évolué quantitativement, elles se sont aussi modifiées structurellement, allant vers des produits plus transformés. La part des matières brutes a en effet diminué entre 1990 et 2006 au profit des produits semi-finis et finis, dont la part en masse dans les importations est passée **de 41 à 46 % (produits semi-finis et finis réunis)**. L'importation de ces produits finis et semi-finis en 2006 a engendré environ **70 % des flux indirects associés**.

Importations et flux indirects associés selon le degré de finition



Source : SOeS.

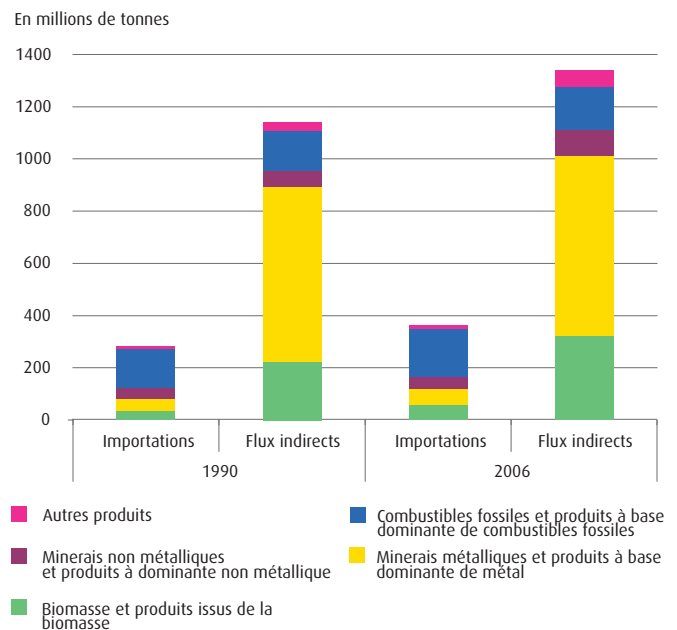
Cette évolution des importations reflète la croissance des besoins liée à la croissance démographique, la progression du niveau de vie, mais également l'évolution des modes de production et de consommation, en particulier le déclin de certaines activités industrielles au profit du développement d'activités de service : ce qui n'est plus produit sur le territoire est importé, potentiellement à un stade de transformation

plus avancé. Ceci provoque une délocalisation à l'étranger des pressions environnementales, y compris la consommation de ressources, induites par la fabrication des produits consommés en France.

Minerais et produits métalliques : 17 % des importations, 50 % des flux indirects

Les minerais métalliques et produits à base dominante de métal, la biomasse et les produits issus de la biomasse engendrent le plus de flux indirects avec 11 kilogrammes de flux indirects estimés pour l'importation d'1 kilogramme de minerais métalliques et produits métalliques et 5,6 kg pour la biomasse. Ces résultats sont à comparer aux 2,9 kg de flux indirects produits pour l'importation d'1 kilogramme de minéraux à usage industriel et pour la construction, et au 1 kilogramme induit dans le cas des combustibles fossiles et produits en contenant.

Importations et flux indirects associés selon le type de matières



Source : SOeS.

Les minerais métalliques et produits à base dominante de métal, avec **17 % des importations**, constituent ainsi **50 % des flux indirects associés**.

Suivent la biomasse et les produits qui en sont issus, avec environ 24 % de l'ensemble des flux indirects estimés.

Les importations de combustibles fossiles et de produits qui en sont principalement constitués ont entraîné la mobilisation d'environ 12 % des flux indirects associés.

Enfin, avec un taux de flux indirects de 25 kilogrammes par kilogramme, l'importation d'autres produits (vêtements, jouets, instruments de musique, produits pharmaceutiques...) ne génère que 5 % des flux indirects associés à nos importations. En effet, ces produits sont majoritairement des produits semi-finis ou finis, pour lesquels il manque un coefficient technique permettant le calcul des flux indirects associés.

Méthodologie

Comme pour l'extraction intérieure inutilisée (*chapitre « Les matières extraites du territoire »*), les flux indirects sont estimés en multipliant la masse importée par un coefficient technique, spécifique à chaque flux. Ces coefficients ont été estimés par le *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH* pour l'Allemagne en 2002-2003, à partir de diverses sources issues de la littérature et en particulier d'analyses de cycles de vie. En fonction des données disponibles, le coefficient technique se réfère à des modes de production proches de celui de l'Allemagne ou de l'Europe ou du monde dans sa globalité. Ces coefficients ont déjà été utilisés par d'autres pays, comme la Suisse ou l'Italie, pour une évaluation de leurs propres flux indirects, et encore récemment, pour un rapport *Consommation de ressources de l'Allemagne : indicateurs et définitions*, produit par le *Wuppertal Institut* en février 2008. L'adoption de coefficients semblables par d'autres pays permet la réalisation de comparaisons internationales.

Les coefficients, et donc les flux indirects qui en découlent, sont constitués de 3 composantes : une partie biotique, une partie abiotique et une partie relative à l'érosion des sols. Les coefficients techniques sont constants sur la période d'étude. Une partie de l'évolution technologique n'est donc pas prise en compte, ce qui pourrait amener à conclure, dans un premier temps, à la surestimation de certains flux indirects. À l'opposé, cette constance peut permettre de distinguer l'effet quantité de l'effet structure dans l'évolution des importations. Par ailleurs, le *Wuppertal Institut* considère que les coefficients sont relativement bas par rapport à la réalité. En outre, sur plus de 5 700 produits importés pris en compte dans l'étude, environ 2 500 produits (soit 43 % des produits ou 13 % de la masse des importations de la France en 2006), dont près de 95 % de produits finis ou semi-finis, n'ont pas encore fait l'objet d'estimation de coefficients techniques. L'estimation faite des flux indirects est donc probablement sous-évaluée.

Remarque sur l'utilisation des coefficients allemands pour la France

La France et l'Allemagne présentant globalement une similarité dans les systèmes agricoles et les systèmes de production agroalimentaires, les coefficients associés à la biomasse et aux produits qui en sont issus doivent être relativement proches. Cependant, suivant la structure des pays d'origine, l'érosion des sols associée aux importations vers la France peut être significativement différente de celle de l'Allemagne.

Pour les minerais métalliques et les combustibles fossiles, les coefficients sont fortement dépendants de la situation géologique des pays d'origine. Cependant, il est possible que les origines multiples des importations de l'Allemagne pour un matériau donné, dans le but d'assurer sa sécurité d'approvisionnement, viennent niveler le coefficient autour d'une moyenne proche de celle des importations correspondantes de la France. Une étude complémentaire permettrait d'affiner ces coefficients à la structure des importations de la France pour ces matériaux.

Les coefficients associés aux minéraux non métalliques sont peu spécifiques aux pays d'origine, et sont donc relativement applicables à la France.

Par ailleurs, compte tenu de l'énergie de type électronucléaire en France, il est probable que les coefficients de certains produits soient

sensiblement différents de ceux de l'Allemagne. La base de données est régulièrement complétée par le *Wuppertal Institut*, la dernière mise à jour datant de 2007. Un calcul ultérieur à l'aide des coefficients manquants, ainsi qu'une étude plus spécifique à la France pour certains matériaux, prenant en compte la différence de contenu énergétique, permettront d'affiner l'estimation des flux indirects associés aux importations de la France.

Une possible sous-estimation des flux indirects

La structure des importations évoluant vers des produits plus élaborés, les flux indirects associés devraient progresser plus rapidement que les importations apparentes, toutes conditions égales par ailleurs (technologie constante...). Or, c'est le contraire qui est observé.

L'effet quantité de l'augmentation des importations sur l'augmentation des flux indirects associés est en partie atténué par un effet de structure de ces importations. Ainsi, la catégorie agrégée « minerais métalliques, produits à base dominante de métal », dont les importations globales ont beaucoup augmenté depuis 1990, a vu dans le même temps diminuer de 27 % son coefficient moyen « flux indirects produits par kilogramme de flux importés ».

D'une part, ceci est dû à l'absence de coefficients techniques pour un nombre non négligeable de produits : 43 % des produits importés sont sans coefficients, dont environ 95 % sont finis ou semi-finis, **ce qui semble conforter l'idée d'une sous-estimation des flux indirects associés aux importations.**

D'autre part, l'évolution structurelle des importations vers des produits plus élaborés impacte le type de matériaux majoritairement contenus et importés : les flux indirects associés mobilisés à l'étranger sont par conséquent de nature différente. Par exemple, les importations de produits à base dominante de métal sont constituées d'une grande partie de produits faits d'acier, matière pour laquelle le coefficient technique de flux indirects est relativement bas. À l'inverse, les importations de minerai de cuivre, pour lequel le coefficient de flux indirect est élevé, ont augmenté en proportion nettement inférieure à celles des produits à base dominante de métal, aboutissant à la baisse du coefficient moyen de la catégorie minerais métalliques, produits à base dominante de métal.

Les exportations

Les exportations de la France ont progressé de 20 % en 16 ans, pour atteindre 193 millions de tonnes en 2006, soit 3,1 tonnes par habitant. La prise en compte des flux indirects porte l'estimation des exportations totales à 20,5 tonnes par habitant. Les produits issus de la biomasse, les minerais métalliques et produits dérivés constituent près des deux tiers des exportations et génèrent 80 % des flux indirects associés.

Définition

Les **matières exportées de France** sont comptabilisées sous toutes leurs formes, comme dans le cas des importations (matières brutes, produits semi-finis et produits finis). De la même façon que pour les importations, il est possible d'estimer des **flux indirects associés** aux exportations, correspondant aux matières nécessaires lors de l'extraction, de la fabrication, du conditionnement, du transport, etc. de produits en France, mais ne sortant pas physiquement de notre territoire. Ces flux indirects associés ont été estimés à l'aide des mêmes coefficients que pour les importations (*chapitre « Les importations »*).

Résultats

Les exportations ont fortement progressé et également évolué en nature

Les flux de matières exportées ont augmenté de 20 % depuis 1990, atteignant **193 millions de tonnes en 2006**.

En 2006, les **produits issus de la biomasse** (78 millions de tonnes) constituent le premier flux de matières exportées, avec environ **40 % du total**. Cette proportion n'a que peu varié depuis 1990. Suivent les

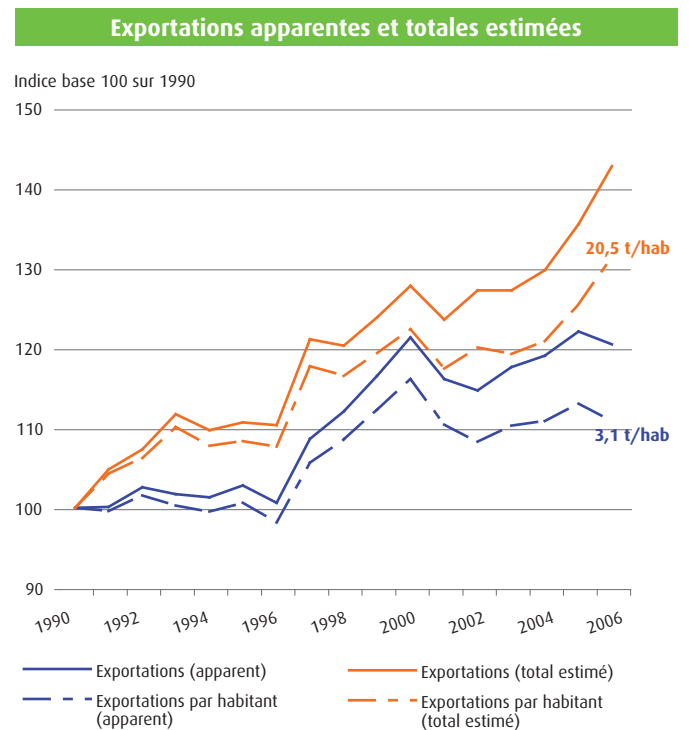
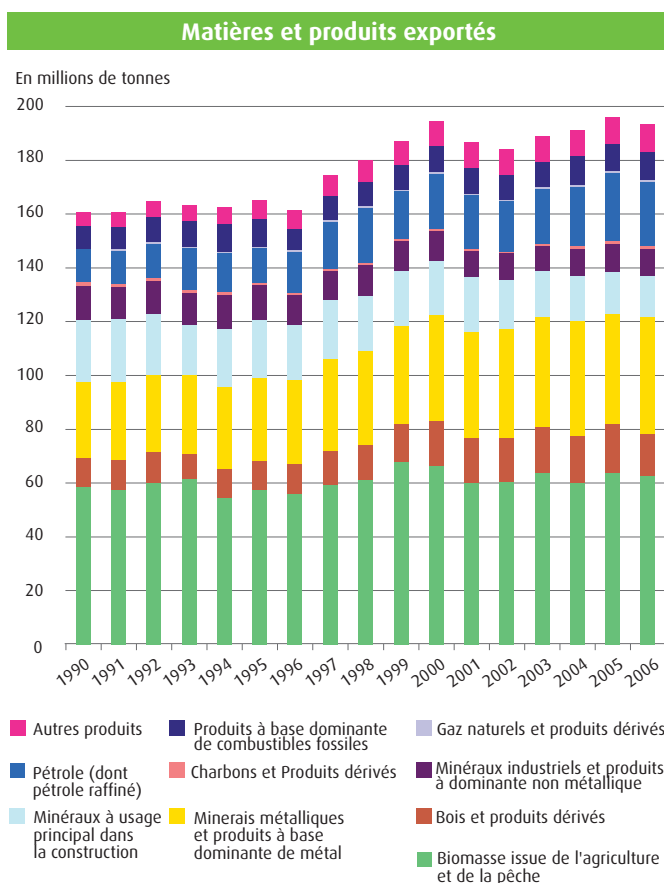
minerais métalliques et produits à base dominante de métal, principalement ces derniers, avec 22 % des exportations, soit 43 millions de tonnes en 2006, après une augmentation de plus de 50 % entre 1990 et 2006.

Les combustibles fossiles et les produits qui en dérivent, essentiellement le pétrole raffiné (essence), représentent 19 % du total exporté, avec une augmentation d'environ 65 % depuis 1990.

Les exportations de produit divers, tels que les vêtements et autres articles textiles, les produits médicaux et pharmaceutiques, les produits chimiques ou encore divers articles manufacturés, bien que faibles comparées aux autres flux, ont tout de même doublé entre 1990 et 2006, passant de 5 à 10 millions de tonnes.

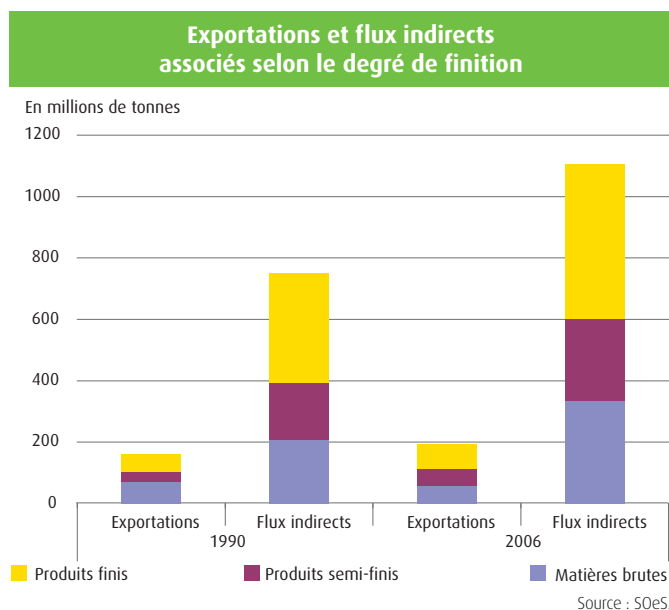
Les exportations françaises presque aussi génératrices de flux indirects que les importations

La création de biens et le fonctionnement des services en France ont entraîné en 2006 l'exportation de **3,1 tonnes de matières par habitant**, soit presque moitié moins que pour les importations. La prise en compte des flux indirects associés aux exportations porte alors les exportations totales à **20,5 tonnes de matières par habitant**, soit 1 293 millions de tonnes de matières. C'est plus de 6 fois ce qui est compté à la frontière de notre pays. Ce rapport est du même ordre de grandeur que celui observé sur les importations (*chapitre « Les importations »*). Mais, contrairement à ces dernières, les flux indirects associés aux exportations ont ainsi augmenté 2 fois plus vite que les exportations elles-mêmes sur la période.



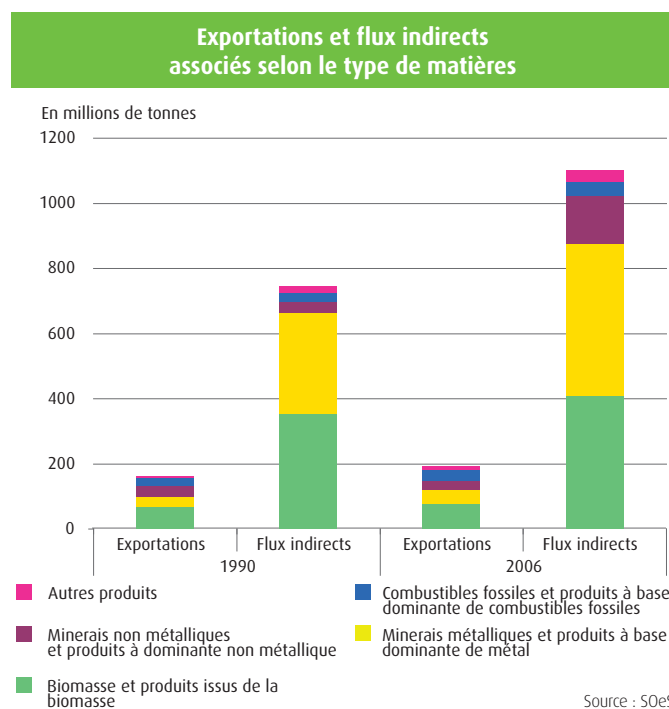
Les produits finis et semi-finis de plus en plus exportés

Une analyse par degré de finition permet également d'indiquer que les exportations de l'ensemble des produits finis ont augmenté d'environ 39 %, atteignant près de 80 millions de tonnes en 2006, contre 58 millions de tonnes en 1990. De même que les importations, les exportations ont évolué en structure, avec une progression de la part des produits finis et semi-finis de 56 % à 69 % entre 1990 et 2006, alors que la part des matières brutes a parallèlement diminué de 44 % à 31 %. De plus, l'exportation de ces produits finis et semi-finis a engendré près de 70 % des flux indirects associés en 2006, part qui a globalement peu varié depuis 1990.



Les exportations de biomasse, de produits dérivés et de produits à base dominante de métal génèrent le plus de flux indirects

Les catégories de la « biomasse, produits issus de la biomasse » et « minerais métalliques et produits à base dominante de métal » produisent à elles seules 80 % des flux indirects associés aux exportations.



Cependant, ces catégories ne présentent pas la plus forte progression en termes de flux indirects. Il s'agit en fait des minéraux et produits à dominante non métallique. Bien que leur exportation ait diminué de près de 30 % entre 1990 et 2006, ils génèrent dans le même temps 4 fois plus de flux indirects associés. Ceci semble provenir des minéraux industriels, et plus spécifiquement d'une forte augmentation des exportations de minerais précieux travaillés dont le diamant, qui, bien que représentant une infime partie des exportations, présentent un fort poids en termes de flux indirects.

Méthodologie

Faute de coefficients spécifiques, les flux indirects associés aux exportations ont été estimés à l'aide des mêmes coefficients techniques que pour les importations, ceux-ci ayant principalement été calculés pour l'Allemagne. Les exportations françaises de biomasse et produits dérivés, de minerais métalliques et produits à base dominante de métal, soit 62 % du total apparent des exportations de la France, représentent par cette approche environ 80 % des flux indirects associés estimés.

Concernant les produits issus de la biomasse, la France est l'une des principales sources d'importations allemandes. De plus, les deux pays présentent globalement une similarité dans leurs systèmes agricoles et de production agroalimentaires. L'estimation faite pour cette première catégorie doit donc constituer une bonne première approximation.

Pour la catégorie des « minerais métalliques et produits à base dominante de métal », l'utilisation des coefficients allemands d'importations pourrait surévaluer les flux indirects associés aux exportations françaises en ces produits, du fait d'une provenance des importations allemandes de pays émergents, n'ayant pas encore adopté les standards occidentaux de production, et utilisant de surcroît une électricité à bien plus fort contenu en combustibles fossiles que la France.

Néanmoins, comme pour l'estimation des flux indirects associés aux importations, une partie significative des exportations de la France (environ 43 % des 5 700 produits exportés pris en compte dans l'étude) ne fait pas l'objet de flux indirects associés faute de coefficients disponibles. Sur la base de ces différents éléments, l'estimation faite des flux indirects associés aux exportations reste, comme celle relative aux importations, une possible sous-évaluation.

Trois approches des flux de matières de la France

La consommation intérieure de matières

La consommation intérieure apparente de matières n'a globalement pas fléchi depuis 1970, malgré les évolutions technologiques. La tertiarisation de l'économie aurait aussi pu laisser présager le contraire. Cette consommation intérieure apparente est de 871 millions de tonnes en 2006, soit 13,8 tonnes par habitant. Les minéraux à usage principal dans la construction et la biomasse issue de l'agriculture et de la pêche en représentent les trois quarts. En 2006, cette consommation intérieure apparente était permise à 20 % par les importations, contre 15 % en 1990. La prise en compte des flux cachés porte l'estimation de la consommation intérieure totale à 25,5 tonnes par habitant, soit le double de la consommation intérieure apparente.

Définition

L'extraction intérieure de matières et les importations servent au fonctionnement de l'économie (*chapitre « Productivité, besoin et accumulation de matières »*). Une partie des biens et services est consommée par la population présente en France (métropole et départements d'outre-mer), une autre partie est exportée.

La **consommation intérieure apparente de matières** (*Domestic Material Consumption, DMC*) est ainsi la somme des flux de matières extraites du territoire ou importées, réduite des flux de matières exportées. Elle correspond à la quantité de matières **consommées par la population présente sur le territoire pour ses besoins propres**. Elle ne prend pas en compte les flux cachés associés aux importations et exportations de matières premières et de produits.

Ces derniers sont estimés et inclus dans la **consommation intérieure totale de matières** (*Total Material Consumption, TMC*).

Résultats

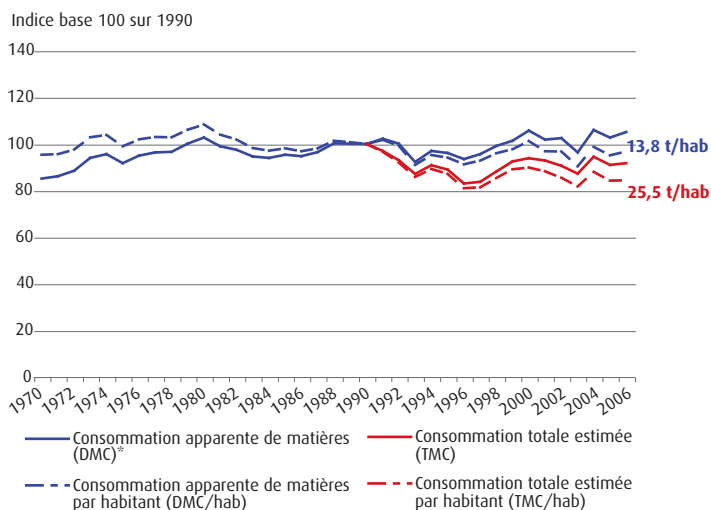
Depuis 1970, la consommation intérieure de matières par habitant ne fléchit guère

La consommation intérieure de matières a globalement peu varié entre 1990 et 2006, passant de **14,3 à 13,8 tonnes par habitant**, malgré les évolutions technologiques, dont la substitution d'une partie des combustibles fossiles par l'électricité nucléaire au cours des années 80 et 90 et la diffusion des NTIC (Nouvelles technologies de l'information et de la communication) dans l'ensemble du système productif. Une estimation pour 1970 donne le même ordre de grandeur (13,6 t/hab). La tertiarisation de l'économie et la désindustrialisation qui l'accompagne auraient aussi pu laisser présager le contraire : en délocalisant une partie de la production à l'étranger, elles ont engendré un transfert de flux apparents de matières en France, en flux apparents et cachés à l'étranger, ce qui mécaniquement aurait pu faire diminuer la consommation intérieure apparente de matières en France.

En 2006, environ **871 millions de tonnes** de matières sont consommées.

La prise en compte de l'ensemble des flux cachés (flux indirects associés aux importations et exportations, extraction intérieure inutilisée) porte la consommation totale estimée à **25,5 tonnes de matières par habitant** en 2006, soit près du double de la consommation apparente.

Consommation Intérieure de matières depuis 1970

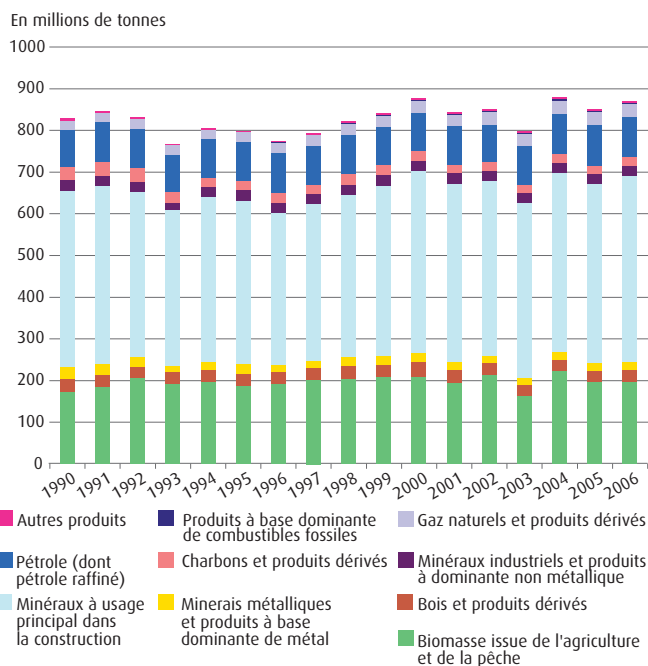


Source : SOeS - Eurostat.

Note : Les données de la période 1970-1989 sont déduites à partir d'une série 1970-2004 calculée par un institut autrichien (Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) - Institut für soziale Ökologie) dans le cadre de travaux pour Eurostat, à partir de base de données internationales (base de données "Economywide Material Flow Accounts - Resource Productivity - EU-15 1970-2004", 2007).

* Une relation linéaire est observée entre les valeurs du DMC calculée par IFF et celles calculées par le SOeS pour la période 1990-1999 (équation : $y = 0,7189x + 168087$ avec $R^2 = 0,75$). Les valeurs du DMC pour la période 1970-1989, non calculées par le SOeS, ont donc été estimées à partir des résultats de cette régression linéaire, pour obtenir une série complète 1970-2006.

Composition de la consommation apparente de matières (DMC)



Source : SOeS.

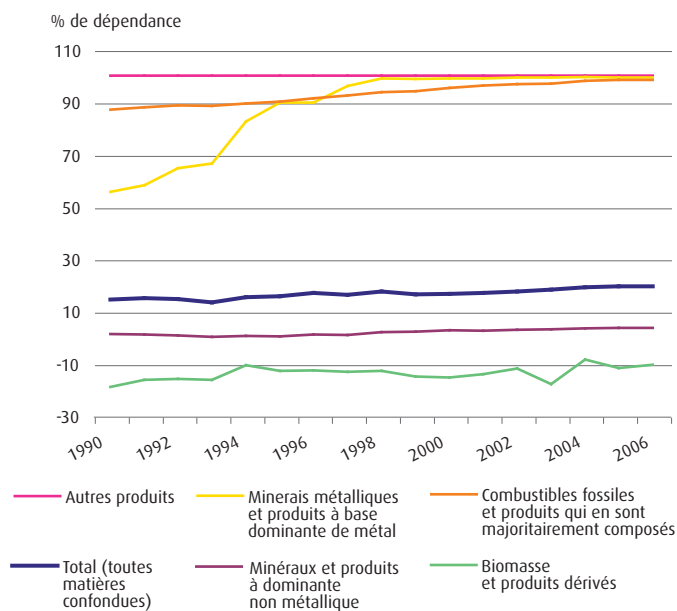
En 2006, les **minéraux à usage principal dans la construction** avec 447 millions de tonnes et la **biomasse issue de l'agriculture et de la pêche** avec 198 millions de tonnes, en grande partie extraits du territoire, constituent à eux seuls les **trois quarts de la DMC** : 51 % pour les minéraux à usage principal dans la construction et 23 % pour la biomasse issue de l'agriculture et de la pêche, qu'elle soit destinée à une utilisation humaine ou à l'alimentation animale. La consommation intérieure apparente de **combustibles fossiles** (149 millions de tonnes en 2006), faite aux deux tiers de produits pétroliers, représente environ **17 %** du total. La consommation de ces 3 catégories (minéraux à usage principal dans la construction, biomasse issue de l'agriculture et combustibles fossiles) a progressé de 7 % entre 1990 et 2006.

Une dépendance aux importations en croissance de 5 points depuis 1990

La dépendance aux importations de notre consommation intérieure apparente peut être approchée en faisant le rapport entre la différence importations-exportations d'une catégorie donnée, et la consommation intérieure apparente (DMC) de cette même catégorie. Cette dépendance correspond ainsi à la part des importations satisfaisant notre consommation intérieure apparente*.

Toutes catégories confondues, **les importations permettent d'assurer 20 % de notre consommation intérieure de matières en 2006**, contre 15 % en 1990. En particulier, la dépendance aux importations pour les minerais métalliques et produits à base dominante de métal est passée de 56 % à 99 % en 16 ans. À l'inverse cette dépendance n'est que de 4 % en 2006 pour les minéraux et produits à dominante non métallique, bien qu'elle ait quasiment triplé depuis 1990.

Dépendance aux importations de la consommation intérieure apparente



Source : SOeS.

Concernant l'ensemble de la biomasse et des produits dérivés, notre consommation intérieure n'est globalement pas dépendante des importations. En effet, malgré une progression des importations plus forte (58 %) que celle des exportations (13 %) depuis 1990, la balance nette physique reste exportatrice en 2006 (importations inférieures aux exportations : *chapitres « Les échanges avec l'étranger » et « La biomasse et les produits dérivés »*).

* Note : Il s'agit là d'une analyse par catégorie de matériaux et produits : la dépendance (indépendance), observée par une catégorie dans sa globalité, ne signifie pas une dépendance (indépendance) pour chaque matériau ou produit qui la compose.

Comparaison européenne

	Consommation de matières dans l'UE-15		Dépendance aux importations	
	DMC en 2004 (en tonnes/habitant)	Évolution totale 1970-2004 (en %)	Dépendance en 2004 (en %)	Évolution totale 1970-2004 (en points)
UE-15	14,9	0,5	17,8	+ 1,6
Autriche	18,6	29	18,7	+ 5,2
Belgique/Luxembourg	16,1	- 4	34	- 2,8
Danemark	23,7	-1	3	- 18,2
Finlande	38,0	5	12,7	+ 4,9
France*	13,5*	- 6*	15,8*	+ 2,8*
Allemagne	15,8	-28	16,2	+ 3,9
Grèce	20,3	176	14,2	+ 5,2
Irlande	22,7	30	21,5	+ 8,4
Italie	10,9	23	28,9	+ 1,1
Pays-Bas	16,4	12	31,6	- 7,7
Portugal	16,0	177	19,1	+ 9,3
Espagne	16,2	93	21,7	+ 9,1
Suède	23,3	2	-2,0	+ 4,4
Royaume-Uni	11,6	-16	12,8	- 7,0

Source : Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) - Institut für soziale ökologie.
Base de données Economy-wide material flow accounts - Resource Productivity - EU-15 1970-2004, 2007.

La consommation intérieure de matières par l'UE-15, avec 14,9 tonnes par habitant en 2004, reste relativement comparable à celle de 1970. Cette stabilité n'est pas observée pour des pays comme la Grèce (+176 % entre 1970 et 2004), le Portugal (+177 %) ou l'Espagne (+93 %), qui ont intégré l'Union européenne dans les années 80, et dont le développement économique s'est accéléré depuis, entraînant une plus grande consommation de matières.

Toutes catégories confondues, la dépendance aux importations de la consommation intérieure apparente de l'UE-15 a progressé de 1,6 point en 34 ans, atteignant 18 % en 2004. Autant de pays sont au-dessus de cette moyenne que de pays en dessous, la dépendance aux importations étant la plus forte en Belgique/Luxembourg (34 %). Seuls la Belgique/Luxembourg, le Danemark, les Pays-Bas, la Suède et le Royaume-Uni ont vu leur dépendance globale aux importations baisser entre 1990 et 2004.

La comparaison de pays sur la base d'indicateurs dérivés comme leur taux de dépendance aux importations, toutes catégories de matériaux confondues, nécessite une bonne connaissance des spécificités de chaque pays (disponibilités en ressources exploitables, système productif...). Ainsi, la substitution des importations de combustibles par de l'extraction intérieure pour le Danemark, explique en partie la diminution du taux de dépendance aux importations.

* Note : Les données de l'étude Eurostat proviennent de bases de données internationales. Des différences de champs et de méthodologie dans la récolte des données entre l'étude Eurostat et celle du SOeS pour la France, entraînent une différence de valeur du DMC, et donc du DMC par habitant (14,1 t/hab en 2004 selon la présente étude française, contre 13,5 t/hab selon l'étude pour Eurostat, soit un écart de 4 %). Les différences significatives concernent essentiellement l'extraction intérieure, en particulier des minerais métalliques, de la biomasse et des combustibles fossiles.

Les échanges avec l'étranger

La comparaison des balances commerciales physique et monétaire semble indiquer que la France importe davantage de matières ou produits à faible valeur ajoutée qu'elle n'en exporte. L'intensité en matières des importations et celle des exportations n'ont cessé de décroître depuis 1990, pour atteindre respectivement 0,72 et 0,40 tonne par kilo euro.

Définition

La balance commerciale physique peut être calculée comme la balance commerciale monétaire, en faisant la différence entre les exportations (*chapitre « Les exportations »*) et les importations (*chapitre « Les importations »*).

Elle s'exprime en millions de tonnes, et peut être calculée avec (balance physique totale estimée) et sans (balance physique apparente) les flux indirects associés aux flux commerciaux.

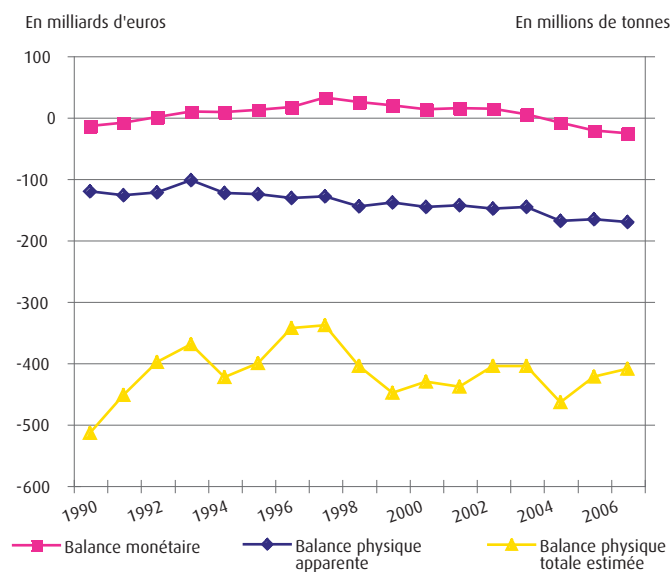
Résultats

Des matières ou produits à faible valeur ajoutée davantage importés

Alors que la balance commerciale monétaire de la France fluctue environ entre -30 et +30 milliards d'euros, la balance commerciale physique, qu'elle soit apparente (variation entre -120 et -180 millions de tonnes) ou totale (variation entre -350 et -520 millions de tonnes), est très nettement négative entre 1990 et 2006. L'excédent en masse des importations apparentes croît régulièrement sur la période indépendamment de la balance monétaire. En 2006, la France importait en masse presque deux fois plus qu'elle n'exportait en apparent.

La comparaison des balances commerciales physique et monétaire indique que la France importe davantage de matières ou produits à faible valeur ajoutée qu'elle n'en exporte.

Balance commerciale physique et monétaire (E-I)

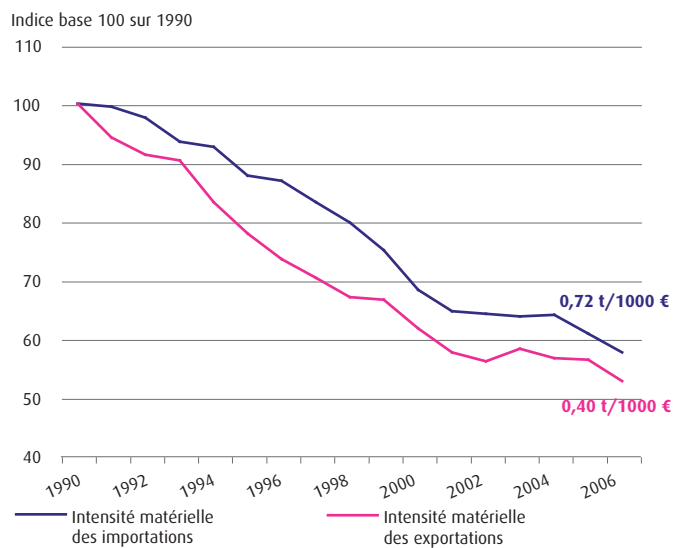


Un euro d'importations pèse davantage qu'un euro d'exportations

L'intensité matérielle des importations se calcule en faisant le rapport entre la masse totale des importations et leur valeur monétaire.

Elle s'exprime en tonnes associées à 1 000 euros de matières ou produits importés. Le même calcul peut être appliqué aux exportations, donnant ainsi l'intensité matérielle des exportations.

Intensité matérielle des importations et exportations



La quantité de matières associée à 1 000 € de valeur importée n'a cessé de décroître depuis 1990. Il en est de même dans le cas des exportations. L'utilisation d'une moins grande quantité de matières premières pour la fabrication du même produit entre 1990 et 2006, diminuant ainsi les coûts de production, constitue une première explication. Cela peut aussi s'expliquer par la tendance à importer et exporter des produits de plus en plus finis (*chapters « Les importations » et « Les exportations »*), qui ont donc nécessité plusieurs étapes de transformation et les matériels induits, de la recherche et développement (comme pour les NTIC), du transport, de la communication, augmentant ainsi le prix du produit importé/exporté dans une proportion plus importante que l'augmentation de son poids.

Une autre explication à ce phénomène est l'augmentation, dans les importations et exportations, de la part des activités de service de contenu intellectuel et de valeur ajoutée variables (brevets industriels, transports, transferts à l'étranger des plateformes téléphoniques...), qui ne pèsent que très peu, voire pas, en flux physiques observés. Leur réalisation a pourtant souvent nécessité des matériaux (NTIC, ordinateurs, papier...) à forts flux indirects non comptabilisés.

Compte tenu de l'augmentation tendancielle du prix des matières premières importées (pétrole, métaux, cultures alimentaires...), et de la non-répercussion totale sur le prix des produits dérivés fabriqués en France et destinés à l'exportation, l'intensité matérielle des importations, de 0,72 tonne par kilo euro en 2006, est susceptible, dans les années à venir, de diminuer plus rapidement que l'intensité matérielle des exportations (0,40 tonne par kilo euro en 2006), réduisant donc l'écart entre les deux.

Méthodologie

La balance physique totale (PTB totale) correspond à la différence entre exportations et flux indirects associés, et importations et flux indirects associés :

PTB totale = (E + flux indirects associés à E) – (I + flux indirects associés à I)

Faute de coefficients spécifiques, les flux indirects associés aux exportations ont été estimés à l'aide des mêmes coefficients techniques que pour les importations (*Méthodologie du chapitre « Les exportations »*). Les flux indirects associés aux exportations restent, comme pour les importations, probablement sous-estimés.

Des importations provenant de pays émergents n'ayant pas encore adopté les standards occidentaux de production et l'utilisation de l'électronucléaire en France à moins fort contenu en combustibles fossiles, peuvent permettre de faire l'hypothèse que, dans le cas d'un calcul de flux indirects pour la totalité des produits, les flux indirects associés aux importations seraient supérieurs aux flux indirects associés aux exportations.

Ainsi, le terme « **I + flux indirects associés à I** » serait davantage supérieur au terme « **E + flux indirects associés à E** » : la balance commerciale physique totale est donc probablement surévaluée ici et devrait être davantage négative.

Productivité, besoin et accumulation de matières

La productivité matérielle apparente de la France a augmenté de 25 % en 16 ans, pour atteindre 1,50 euro par kilogramme en 2006 : l'économie a besoin de moins de matières pour produire une même quantité de valeur ajoutée. Il ne s'agit cependant que d'un découplage relatif entre le besoin en matières et le PIB, puisque davantage de matières ont été mobilisées par l'économie française en 2006 qu'en 1990.

Le besoin en matières total estimé (TMR) par habitant est resté constant à environ 46 tonnes par habitant et la part des flux cachés est d'importance croissante. L'économie repose à 70 % sur des ressources non renouvelables et environ 8 tonnes de matières par habitant s'accumulent chaque année sous forme d'infrastructures et de biens durables. En 2006, 25 % des matières en entrée d'économie étaient recyclées. Ces différents éléments ne constituent pas des signes évidents d'une dématérialisation de l'économie.

Résultats

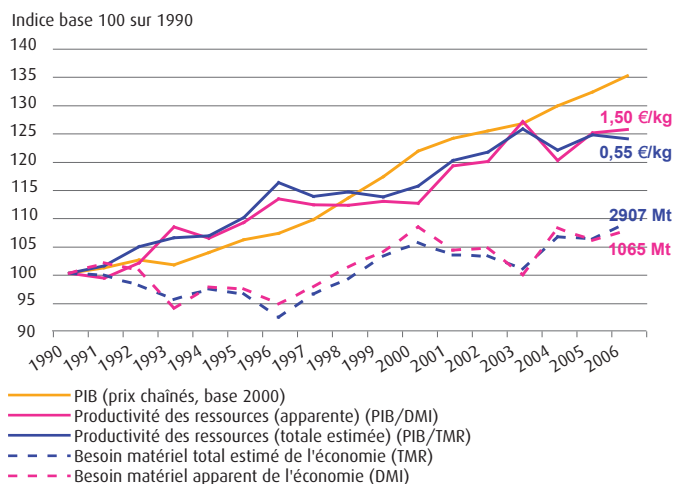
La consommation intérieure de matières qui ne diminue pas (*chapitre « La consommation intérieure de matières »*) et le déficit de la balance commerciale physique de la France qui est de plus en plus important (*chapitre « Les échanges avec l'étranger »*), sont des premiers éléments de réponse à la question de la dématérialisation de notre économie. D'autres éléments viennent renforcer le constat que cette dernière ne se dématérialise pas.

La productivité matérielle de l'économie française s'améliore depuis 1990

La productivité matérielle apparente (PIB/DMI) a augmenté d'environ 25 % en 16 ans. Cela signifie que l'économie française a besoin de moins de matières, qu'elles soient extraites du territoire ou importées, pour produire une même quantité de richesses : le PIB a progressé pendant cette période d'environ 35 %, alors que le besoin en matières n'augmentait que de 8 %. En 2006, **une tonne de matières génère 1 500 euros de PIB**.

La **productivité matérielle totale estimée (PIB/TMR)** s'accroît de 23 % en prenant en compte les flux cachés, le besoin total estimé en matières de l'économie s'alourdissant de 9 % sur la période. **Une tonne de matières ne génère plus alors que 550 euros de PIB**. Cette seconde approche a plus de sens lorsque l'on questionne la productivité matérielle et la dématérialisation d'une économie.

Productivité matérielle et besoin matériel de l'économie



Découplage absolu puis relatif au cours de la période

Seule la période 1990-1996, qui présente la plus faible hausse annuelle moyenne du PIB (1,2 % par an), s'accompagne d'une diminution du besoin apparent en matières (DMI) et du besoin total estimé en matières (TMR). À cette période semble ainsi correspondre un découplage absolu ponctuel entre la croissance et le besoin en matières de l'économie. La poursuite de la substitution d'une partie des combustibles fossiles par l'électronucléaire sur cette période ne suffit pas à expliquer ce découplage. Après 1996, le besoin en matières augmente de nouveau, alors que le PIB présente une croissance annuelle moyenne de 2,6 % par an sur 1996-2006.

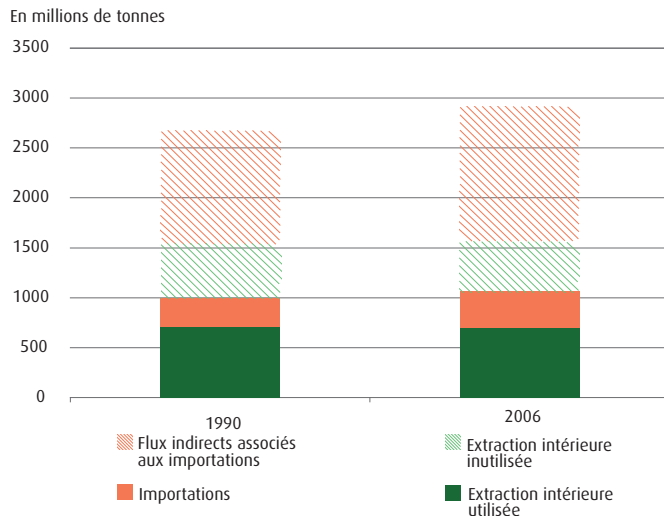
Mais le besoin en matières de l'économie n'est pas maîtrisé

Dans les deux cas et globalement sur la période, le découplage observé du besoin en matières de l'économie avec le PIB n'est que relatif : davantage de matières ont été mobilisées par l'économie française en 2006 qu'en 1990, alors que la gestion durable des ressources nécessiterait un découplage absolu (baisse du besoin en matières et progression du PIB).

Entre 1990 et 2006, le **besoin apparent en matières (DMI)** de notre économie est resté stable autour de **17 tonnes par habitant**, soit environ **1 065 millions de tonnes de matières en 2006**. Il a été satisfait à 66 % par l'extraction intérieure de matières et à 34 % par les importations. Environ 18 % de ce besoin apparent en matières est destiné à la production de biens et services exportés, le reste étant mobilisé pour la consommation intérieure.

Le **besoin total estimé en matières de l'économie (TMR)** est près de trois fois supérieur, avec **46 tonnes par habitant en 2006**, soit près de **2 907 millions de tonnes**. Que les matières aient été utilisées directement, indirectement ou mobilisées sans valorisation économique, ce TMR a été assuré à 41 % par l'extraction domestique et à 59 % par les importations. La part intérieure utilisée et non utilisée a diminué d'environ 11 % entre 1990 et 2006, au profit de la part étrangère, importations et flux indirects associés, qui a progressé de 10 % dans le même temps.

Besoin matériel total estimé de l'économie (TMR)



Source : SOeS.

L'économie française dépend donc de plus en plus de l'étranger pour satisfaire ses besoins en ressources matérielles¹⁵. Cette tendance s'accompagne d'un transfert hors de ses frontières des pressions et impacts sur l'environnement liés à l'extraction et la transformation de ressources.

Au total, la part des flux cachés dans ce besoin total estimé en matières est d'importance croissante, la part du DMI diminuant progressivement. Ce dernier représente à peine plus du tiers du TMR (36 %).

Comparaison internationale

Le besoin total en matières a été estimé pour d'autres pays avec la même approche méthodologique, basée sur un jeu de coefficients techniques par produit. Ce besoin total en matières pour la **France (45,5 tonnes par habitant en 2004)** est comparable à celui de la **Suisse (43,4 tonnes par habitant)**, ou encore, celui du **Royaume-Uni (35 tonnes par habitant)**, mais sensiblement inférieur à celui de l'**Allemagne (73,8 tonnes par habitant en 2004)** essentiellement du fait de sa forte extraction intérieure de lignite.

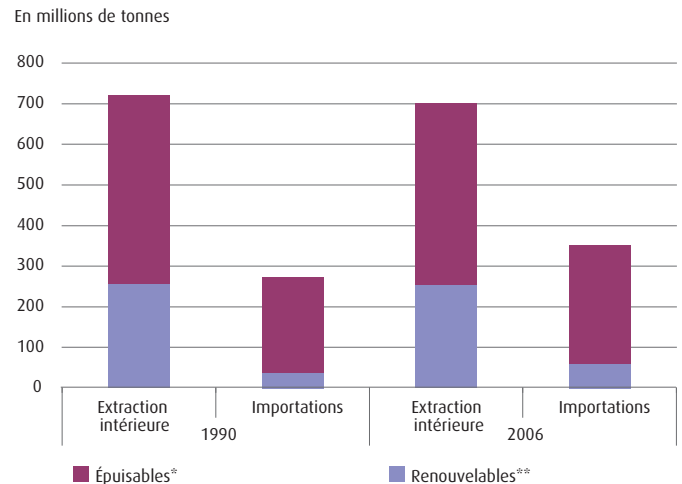
L'économie repose à 70 % sur des ressources épuisables

Les ressources épuisables représentent 70 % de l'ensemble des ressources nécessaires à notre économie (extraction intérieure et importations) en 2006¹⁶. La quantité totale de ces ressources non renouvelables a progressé de 6 % en 16 ans.

¹⁵ Rappel : La dépendance aux importations de notre consommation intérieure apparente peut être calculée en faisant le rapport entre la différence importations-exportations d'une catégorie donnée, et la consommation intérieure apparente (DMI) de cette même catégorie. Cette dépendance correspond ainsi à la part des importations satisfaisant notre consommation intérieure apparente, sans inclure celles permettant la fabrication des produits dérivés exportés.

¹⁶ Cette proportion n'est plus que de 53 %, si l'on considère les sables et graviers d'alluvions comme des ressources renouvelables.

Parts des ressources renouvelables et épuisables



Note : * Les ressources épuisables incluent les métaux, les minéraux à usage principal dans la construction, les minerais non métalliques, combustibles fossiles, et les produits qui sont majoritairement composés de ces matières brutes.

** Les ressources renouvelables incluent les matières brutes issues de la biomasse et les produits qui en sont majoritairement composés.

Alors que les ressources épuisables extraites du territoire ont baissé de 4 % durant la période, leurs importations ont progressé de 25 %. En outre, le caractère renouvelable n'assure pas que la ressource soit renouvelée, en particulier dans le cas des importations, s'il y a surexploitation de la ressource au-delà de sa capacité de renouvellement (exemple : ressources halieutiques...), déforestation (épuisement de la ressource en bois, en particulier en bois tropicaux)...

25 % des matières en entrée d'économie sont recyclées

L'évolution du tonnage des **matières recyclées** par l'économie en regard du tonnage total de matières qu'elle mobilise (DMI ou DMC) est également d'importance, car elle renseigne sur sa capacité et sa tendance à réutiliser des produits et à générer des matières premières secondaires en substitution aux matières premières brutes de plus en plus importées. Au-delà du niveau de ses besoins en matières, l'économie « linéaire » (peu de recyclage, beaucoup de déchets) évolue-t-elle vers une économie « circulaire » (fort recyclage, peu de déchets ultimes) ?

En 2006, 446 millions de tonnes de déchets ont été produits, tous secteurs confondus, soit 42 % du besoin en matières (DMI). Environ 436 millions de tonnes de ces déchets sont non dangereux (98 %) et 10 millions de tonnes sont dangereux. En tenant compte de la part récupérée (60 % de déchets non dangereux et 21 % de dangereux recyclés)¹⁷, **près de 25 % du besoin en matières (DMI) est recyclé** en 2006. Cette même année, 12 millions de tonnes de matières premières secondaires intérieures ont été générées, dont 5 millions de tonnes d'acier et 5 millions de tonnes de papiers/cartons¹⁸.

¹⁷ Source : Réponse au règlement statistique européen n° 2150/2002 sur les déchets portant sur 2006.

¹⁸ Source : Bilan du recyclage - 1990-2006 - Ademe-Meeddat.

Environ 8 tonnes de matières sont stockées chaque année par habitant

L'**accumulation nette du stock** (ou **NAS**) correspond aux matériaux qui s'accumulent dans le stock existant, communément appelé « technosphère », sous forme d'infrastructures, de bâtiments, de biens durables de durée de vie supérieure à un an (voiture, électroménager...). Elle se calcule en faisant la différence entre ces nouveaux matériaux qui s'ajoutent chaque année à la « technosphère », et les anciens qui en sont retirés.

Dans tous les pays étudiés jusqu'à présent, la NAS est positive et constituée à environ 95 % de matériaux de construction, les biens durables ne contribuant qu'à hauteur de 5 %. Un ordre de grandeur de la NAS est de 10 tonnes par habitant et par an (11,1 tonnes pour l'Autriche en 1996 ; 8,8 tonnes pour le Royaume-Uni en 1998 ; 8,7 tonnes pour le Japon en 2000). La croissance économique s'accompagne d'une croissance physique. Sur la base de la consommation intérieure en minéraux à usage principal dans la construction (7 tonnes par habitant en 2006), la NAS pour la France devrait être plus proche de 8 tonnes par habitant et par an, mais une estimation plus précise nécessite une approche « *bottom-up* », comptabilisant chaque flux qui s'accumule. Cet ordre de grandeur est à comparer aux 13,8 tonnes de DMC par Français en 2006 : **plus des deux tiers des matières consommées annuellement par les besoins intérieurs s'accumulent dans la technosphère**. La croissance de cette dernière se traduit principalement par une extension de surfaces artificialisées le plus souvent aux dépens de surfaces agricoles ou naturelles.

Analyse par catégorie de matières

Les minéraux à usage principal dans la construction

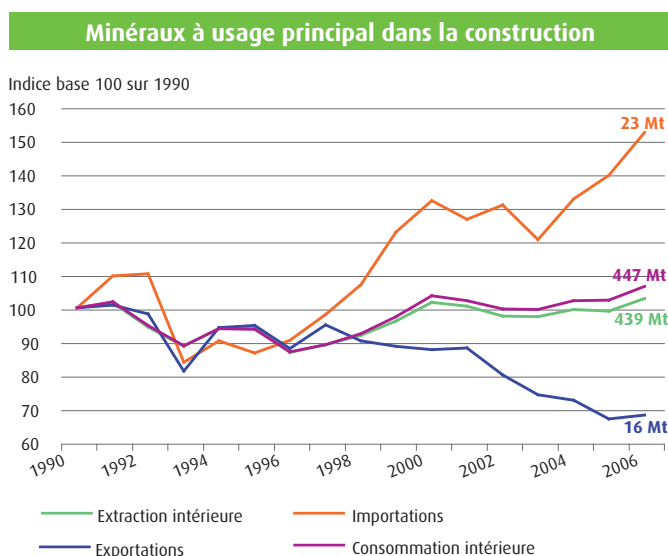
En 2006, 439 millions de tonnes de minéraux principalement utilisés dans la construction sont extraits du territoire, contre 23 millions de tonnes importés. Le gravier et le sable sont très majoritairement extraits. Ces minéraux sont presque totalement destinés à la consommation intérieure, avec 447 millions de tonnes consommées en 2006, soit environ 7 tonnes par habitant. Les importations, en croissance, se font pour près des deux tiers sous forme brute, mais ce sont les minéraux sous forme finie ou semi-finie qui ont généré plus de la moitié des flux indirects associés.

Les matériaux de construction pris en compte dans cette catégorie sont de différents types : le gravier et le sable, l'argile et le kaolin, le verre, les pierres ornementales ou de construction (marbre, granit, grès...), le calcaire, le gypse, l'ardoise, l'argile..., sous forme brute ou travaillée (bords de trottoirs, tuiles...).

La consommation de ces matériaux, bien qu'inertes, n'est pas sans conséquence environnementale. D'une part, ces matériaux bruts sont pour la plupart non renouvelables. D'autre part, leur extraction, leur transformation et leur transport génèrent des pressions sur l'environnement. Enfin, la consommation de matériaux de construction aboutit à une progression de l'artificialisation de l'espace (habitat, route, zone commerciale...), aux dépens d'une partie de la capacité de production agricole ou forestière du sol. Les surfaces artificialisées se sont ainsi accrues en moyenne de 1,4 % par an entre 1992 et 2004 en France. Près de 70 % des nouvelles surfaces artificielles étaient auparavant utilisées comme sols agricoles et 8 % étaient boisés.

Les minéraux de construction essentiellement extraits du territoire

Alors que l'extraction des minéraux de construction a globalement peu varié depuis 1990 (environ 2 % de croissance) atteignant **7 tonnes par habitant en 2006**, leur importation a particulièrement augmenté au cours de cette même période (52 %), entraînant une augmentation des flux indirects associés de 76 %. L'importation de ces minéraux, avec 0,3 tonne par habitant, ne s'élève cependant qu'à 23 millions de tonnes en 2006, contre **439 millions de tonnes extraites** sur le territoire.



Les principaux minéraux de construction extraits du territoire sont très majoritairement le gravier et le sable. En 2006, environ 6,6 tonnes de gravier et sable ont été extraites par habitant. La deuxième catégorie de minéraux principalement extraits du territoire est le « calcaire, gypse, craie et dolomite », mais seulement à hauteur de 0,3 tonne par habitant. Les pierres ornementales et de construction, comme le marbre ou le granit, représentent à peine 0,3 % des minéraux de construction extraits du territoire et 0,02 tonne par habitant en 2006.

Matières extraites non utilisées

En kg pour 1 kg de matières extraites	1990	2006
Ensemble des minéraux destinés à la construction	0,147	0,147
Gravier et sable	0,140	0,140
Calcaire et dolomite	0,330	0,330

Source : Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

L'extraction d'1 kilogramme de minéraux de construction a généré environ 147 grammes de matières extraites non utilisées en 2006. Cette quantité n'a pas varié en 16 ans.

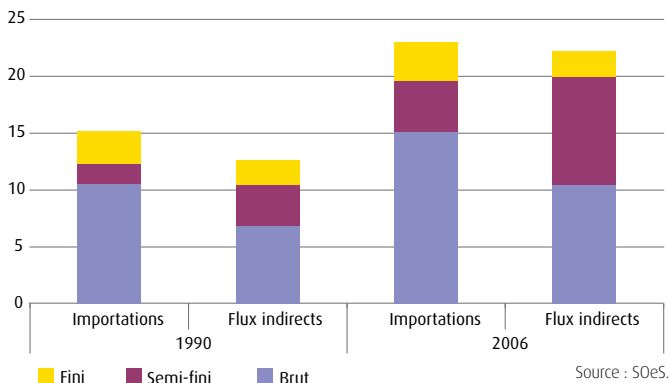
Les minéraux de construction sont essentiellement destinés à la consommation intérieure (construction d'immeubles, de routes, de bâtiments publics...) puisque seulement 16 millions de tonnes ont été exportées en 2006, contre **447 millions de tonnes consommées** sur le territoire.

Les minéraux de construction importés majoritairement sous forme brute

Les minéraux de construction sont importés pour **près des deux tiers sous forme brute** en 2006. Les importations de minéraux de construction sous formes semi-finie ou finie, bien qu'elles ne représentent qu'environ 7,9 millions de tonnes en 2006, ont progressé de 73 % depuis 1990. La progression la plus importante est celle des produits semi-finis dont les importations ont été multipliées par 2,6.

Degré de finition des minéraux de construction importés

En millions de tonnes



L'importation de minéraux de construction sous forme finie ou semi-finie génère davantage de flux indirects

En 2006, les importations de minéraux de construction ont généré presque autant de flux indirects associés (964 grammes de flux indirects générés par kilogramme importé). Cependant, plus de la moitié de ces flux indirects associés sont liés à l'importation des minéraux sous forme semi-finie (mâchefers de ciment...) ou finie (bords de trottoirs, dalles, tuiles, briques...) : l'importation d'1 kilogramme de produits finis ou semi-finis génère 1,5 kg de flux indirects, contre 0,7 kg pour les minéraux de construction bruts.

Flux indirects mobilisés à l'étranger

En kg pour 1 kg de matières importées	1990	2006
Ensemble des minéraux destinés à la construction	0,833	0,964
Graviers et sables	0,63	0,66
Autres produits faits principalement de minéraux non métalliques	1,89	2,02
Pierre ornementale et de construction	0,42	0,37

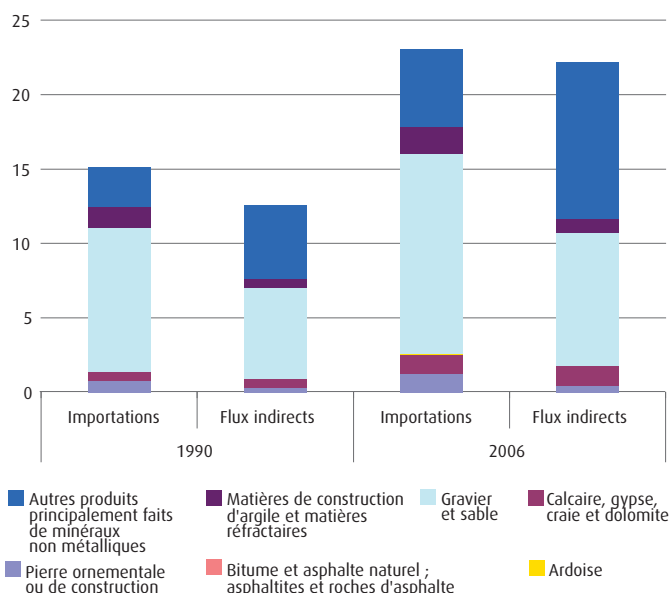
Source : SOeS d'après Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

La catégorie des « **graviers et sables** » et celle des « **autres produits principalement faits de minéraux non métalliques** » constituent à elles seules plus de **80 % des importations** totales de minéraux de construction. Bien que la première pèse plus lourd dans le total des importations de ces minéraux (environ 59 %), c'est la seconde (22 % du total des importations) qui produit le plus de flux indirects associés. Cette catégorie inclut en particulier les produits à base de verre, de chaux et de ciment, et génère une production de 2 kilogrammes de flux indirects associés par kilogramme importé, valeur qui a progressé de 7 % depuis 1990. Cette valeur est bien supérieure à celle des flux indirects générés par l'importation de pierre ornementale et de construction, en particulier de pierres monumentales travaillées.

Toutes catégories confondues de minéraux et produits à usage principal dans la construction, la quantité de flux indirects générés par 1 kilogramme d'importation a progressé de plus de 15 % en 16 ans, passant de 833 grammes en 1990 à 964 grammes en 2006. À coefficients de flux indirects associés constants sur la période (*chapitre « Les importations »*), cette évolution de structure des importations de minéraux de construction vient expliquer l'écart entre l'augmentation totale des flux indirects associés (76 %) et l'augmentation des volumes importés (52 %).

Matériaux de construction importés

En millions de tonnes



Une consommation intérieure de minéraux à usage principal dans la construction qui reste globalement indépendante des importations

En %	Dépendance aux importations (I-E) _{min. construction} / DMC min. construction	
	1990	2006
Ensemble des minéraux à usage principal dans la construction	- 2	1,6
Pierre ornementale ou de construction	29	46
Gravier et sable	- 2	1
Calcaire, gypse, craie et dolomite	- 9	- 1

Source : SOeS.

Même si des importations sont aujourd'hui nécessaires pour assurer les besoins (1,6 % en 2006), la dépendance globale aux importations de la consommation intérieure en minéraux de construction reste très faible, les ressources territoriales étant intrinsèquement importantes, et ce, même si l'exploitation de nouvelles carrières est devenue plus difficile (acceptation publique – phénomène de rejet des riverains NIMBY¹⁹ – réglementation).

Seule la consommation de « pierre ornementale et de construction » est assurée pour près de la moitié par les importations en 2006, contre 29 % en 1990. Pour les graviers et sables, 1 % de dépendance aujourd'hui n'est pas sans importance, au vu des tonnages impliqués. C'est un flux net de 3,5 millions de tonnes en 2006 qui est acheminé jusqu'en France en provenance de pays principalement limitrophes.

¹⁹ Le syndrome NIMBY (Not In My Back Yard) se définit comme une attitude d'opposition d'une population locale vis-à-vis d'un projet lorsque celui-ci est susceptible de comporter certaines nuisances ou modifications, réelles ou supposées, au cadre de vie, même si la politique générale du projet est acceptée.

Les minerais et produits métalliques

Des importations croissantes se sont substituées à une extraction intérieure de minerais métalliques aujourd'hui quasi nulle. En 2006, 64 millions de tonnes sont importés, dont près des deux tiers sont sous forme finie et semi-finie. Un Français consomme 0,3 tonne de minerais et produits métalliques la même année. La structure des importations a évolué entre 1990 et 2006 vers des produits plus élaborés. Le taux de flux indirects générés par kilogramme importé est très supérieur à celui des autres catégories de matériaux.

Cette catégorie des minerais métalliques et produits à base dominante de métal comprend essentiellement les minerais et produits métalliques à base de fer, de cuivre, d'aluminium et bauxite, et de divers autres métaux (nickel, plomb, zinc...).

Épuisement prévisible des réserves des principaux minerais métalliques d'ici 2050

Minerai métallique	Réserves en 1999 (en tonnes)	Espérance de vie en années, suivant 3 taux de croissance de la production primaire		
		0 %	2 %	5 %
Aluminium	25 x 10 ⁹	202	81	48
Cuivre	340 x 10 ⁶	28	22	18
Fer	74 x 10 ¹²	132	65	41
Plomb	64 x 10 ⁶	21	17	14
Nickel	46 x 10 ⁶	41	30	22
Argent	280 x 10 ³	17	15	13
Étain	8 x 10 ⁶	37	28	21
Zinc	190 x 10 ⁶	25	20	16

Source : Tilton (2002); US Bureau of Mines (1977); US Geological Survey (2007).
Extrait de : Organisation de coopération et de développement économiques, 2008. "Measuring material flows and resource productivity". (synthesis report). Paris, OECD. 55 p.

Alors que la demande mondiale de matières premières, en particulier en métaux, a augmenté notamment du fait de l'émergence de la Chine et de l'Inde, l'OCDE²⁰ a estimé que les réserves mondiales de la plupart des métaux (cuivre, plomb...) seront épuisées avant 2030. Seul le fer et l'aluminium, dont les réserves sont les plus importantes, seraient disponibles jusqu'à 2065-2080.

Les multiples impacts environnementaux de l'extraction des minerais métalliques

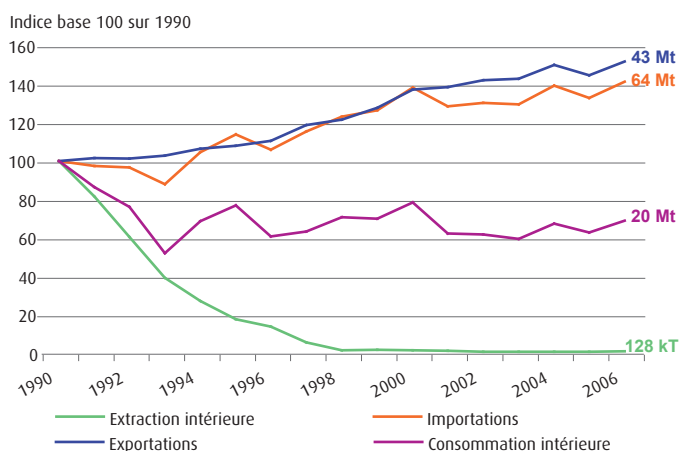
L'extraction de minerais métalliques nécessite l'excavation de grandes quantités de terre, lesquelles, même si elles peuvent servir lors du comblement d'autres sites d'extraction – gravières et carrières –, ont cependant d'importants impacts : défrichement des sols et élimination de la végétation détruisant le plus souvent des terres fertiles ou des forêts, atteinte à l'habitat et à la survie d'espèces endémiques, atteinte au système hydrologique, perte additionnelle de sols provoquée par l'érosion et l'écoulement rapide de l'eau de pluie, dégradation des paysages... Avec une extraction intérieure très faible, la France produit à l'étranger ces impacts sur l'environnement induits par ses besoins en minerais et produits métalliques importés.

²⁰ Étude basée sur les réserves en 1999 et dans le cas d'une croissance moyenne de la production primaire (2 % par an).

Des importations croissantes se substituant à une extraction de minerais métalliques aujourd'hui quasi nulle

Entre 1996 et 2006, alors que l'extraction intérieure de minerais métalliques devenait quasi inexistante (128 kilotonnes en 2006 de minerais d'aluminium et de bauxite), les importations de minerais métalliques et produits à dominante métallique augmentaient de 41 % pour atteindre environ **64 millions de tonnes** en 2006, soit **1 tonne par habitant**. Ces importations semblent moins être destinées à satisfaire la consommation intérieure qui a diminué d'environ 30 % en 16 ans pour atteindre 20 millions de tonnes, soit 0,3 tonne par habitant en 2006, qu'à permettre la fabrication et l'exportation de produits faits principalement de métaux (exportations quasi doublées entre 1990 et 2006) et l'exportation de fer et d'acier (augmentation de 32 % des exportations en 16 ans). La dépendance aux importations de la consommation intérieure de la France en minerais métalliques et produits à dominante métallique²¹ est quasiment totale en 2006, alors qu'elle n'était encore que de 56 % en 1990.

Minerais et produits métalliques



Source : SOeS.

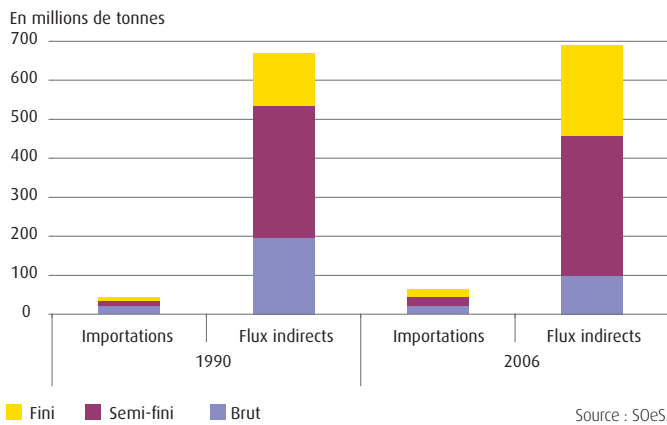
65 % des importations de minerais et produits métalliques sont sous forme finie et semi-finie

Les importations de produits semi-finis et finis ont très fortement progressé depuis 1990 (+80 %), alors que les importations de minerais métalliques sous forme brute sont quasiment restées constantes dans le même temps.

Source : SOeS.

²¹ La dépendance aux importations se calcule en faisant le rapport entre la différence importations-exportations et la consommation intérieure apparente : $[I - E]_{\text{métaux}} / \text{DMC}_{\text{métaux}}$

Degré de finition des minerais et produits métalliques importés

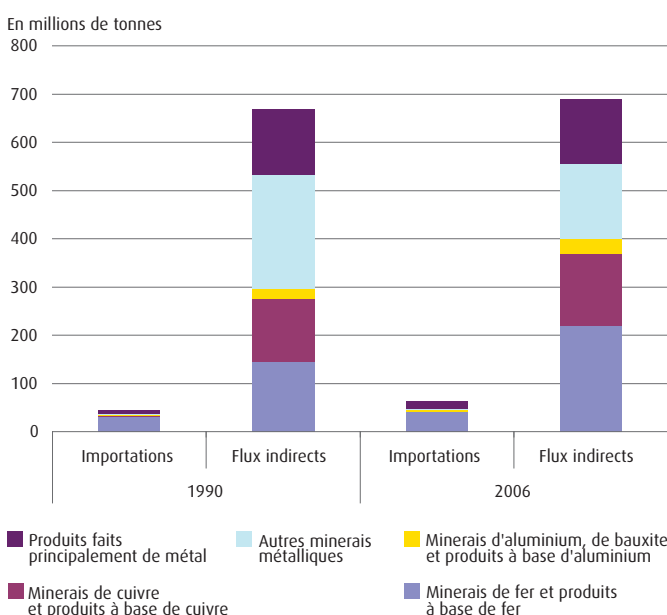


Ainsi, en 2006, presque les deux tiers des minerais et produits métalliques importés le sont sous forme semi-finie (fils de fer, tiges et barres faits d'alliage acier, divers alliages métalliques...) ou finie (voitures, téléviseurs, couteaux...), soit environ 41 millions de tonnes. Les importations de produits métalliques finis ont progressé le plus, leur quantité importée ayant doublé en 16 ans.

Les importations de presque toutes les catégories progressent

Avec près de 41 millions de tonnes en 2006 (+30 % par rapport à 1990), le **minerai de fer et les produits à base de fer** représentent à eux seuls 64 % des importations de minerais et produits métalliques. Bien que la quantité de flux indirects associés à l'importation d'1 kilogramme soit la plus « faible » (5,4 kg/kg en 2006), leur importation est génératrice de la plus grande quantité de flux indirects associés, avec 32 % des 690 millions de tonnes en 2006. Cette même proportion était de 22 % en 1990. Les importations de **produits constitués principalement de métaux** tels qu'une machine utilisée en industrie manufacturière, un véhicule automobile ou encore une machine à laver ont plus que doublé depuis 1990, pour atteindre 16 millions de tonnes en 2006 et générer près de 20 % des flux indirects associés.

Importations de minerais métalliques et produits à base dominante de métal



À l'opposé, le cuivre, les produits à base de cuivre et les autres minerais métalliques (le nickel, le plomb, le zinc, l'uranium...) ne représentent qu'une faible part des importations (1,3 % et 3,3 % respectivement en 2006). Ces flux d'importations sont pourtant responsables chacun de 22 % des flux indirects associés aux minerais et produits métalliques, du fait de contenus en matières mobilisées très élevés (178,5 kg/kg et 94,5 kg/kg en 2006). Les flux indirects associés aux autres minerais métalliques (nickel, plomb...) ont cependant baissé de 35 % en 16 ans, le volume importé ayant baissé de 18 %, et la quantité de matières mobilisées par kilogramme importé ayant presque diminué d'autant.

Une évolution de la structure des importations, mais encore au moins 11 kilogrammes mobilisés pour 1 kilogramme importé

Toutes catégories confondues, la quantité de flux indirects générés par l'importation d'1 kilogramme de minerais et produits métalliques a diminué de 27 % en 16 ans, passant de 15 kilogrammes en 1990 à 11 kilogrammes en 2006. Ce taux de flux indirects par kilogramme importé est nettement supérieur à la moyenne des autres catégories de matériaux (à l'exception des « autres produits »), en particulier celle des minéraux de construction (964 grammes en 2006 ; *chapitre « Les minéraux à usage principal dans la construction »*).

Flux indirects mobilisés à l'étranger

En kg pour 1 kg de matières importées	1990	2006
Ensemble des minerais et produits métalliques	15	11
Minerai de cuivre et produits à base de cuivre	178,5	178,5
Autres minerais métalliques (nickel, plomb...)	109,2	94,5
Produits faits principalement de métal	17,7	8,4
Minerai d'aluminium/bauxite	7,6	8,3
Minerai de fer et acier	4,6	5,4

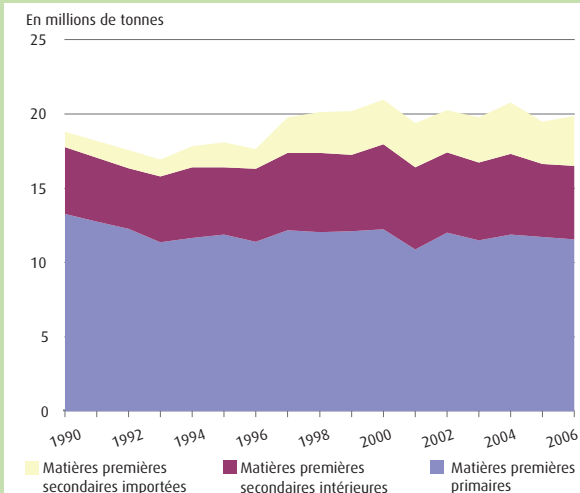
Source : SOeS d'après Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

Cette évolution de la structure des importations de minerais et produits métalliques vient compenser pour partie l'augmentation de 41 % du volume de ces importations durant la même période, entraînant ainsi une relative stabilité des flux indirects associés (augmentation de 3 % entre 1990 et 2006) à près de 700 millions de tonnes²².

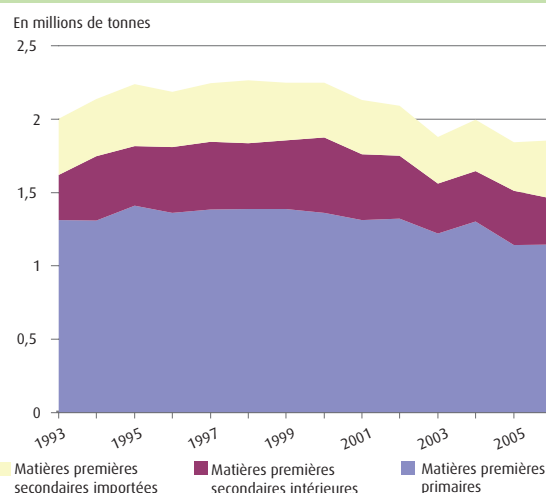
²² Il est cependant possible que l'analyse de cette évolution structurelle soit biaisée du fait de l'absence de coefficients de flux indirects associés pour un nombre important de produits finis, dont les importations ont doublé en 16 ans alors que les flux indirects associés n'ont progressé que de 70 % sur la même période.

Le recyclage dans la production de métaux

Production d'acier



Production de métaux non ferreux



Source : Ademe - Meeddat - Bilan du Recyclage - 1990-2006.

Note : Les données en 1990, 1991 et 1992 pour les métaux non ferreux étant indisponibles, la représentation a été réalisée pour la série 1993-2006.

Les matières premières secondaires sont générées après collecte de déchets et produits métalliques (canettes, véhicules hors d'usage...). Elles peuvent venir en substitution de matières premières primaires dans les processus de production, moyennant souvent une adaptation de ceux-ci. Leur part dans la production d'acier a augmenté de 29 à 42 % entre 1990 et 2006, alors qu'elle progressait de 35 à 38 % entre 1993 et 2006 pour les métaux non ferreux. Ces derniers ne représentent cependant que 9 % de la production de métaux en 2006. Le niveau de recyclage pour les métaux, qui, comme pour les autres matériaux, dépend très largement des installations en place, est proche de celui de 2000. Cependant, la part des matières premières secondaires importées, dans le total des matières premières secondaires utilisées, a été multipliée par 2,3.

La stagnation de la part des matières premières secondaires utilisées traduit principalement :

- la stagnation de la production globale de métaux, alors que les importations de produits finis et semi-finis progressent dans le même temps ;
- des capacités productives d'absorption de ces matières premières secondaires limitées ;
- l'écart de coût entre matières premières secondaires et matières premières primaires.

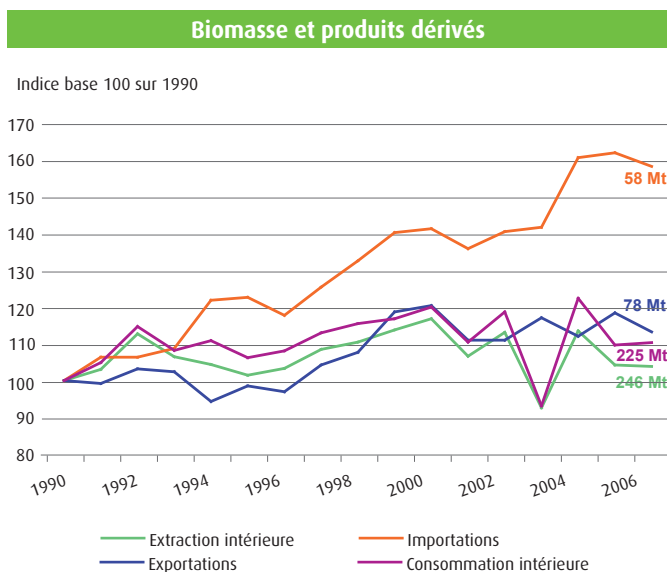
La biomasse et les produits dérivés

L'extraction intérieure prédomine avec 246 millions de tonnes en 2006 et représente la principale source d'approvisionnement en biomasse. Constituée à plus de 50 % par les produits de la récolte primaire, elle reste globalement inchangée en 16 ans. Dans le même temps, les importations ont progressé de 58 % pour atteindre 58 millions de tonnes en 2006. Elles sont constituées à plus de 70 % par des produits finis, générant à l'étranger 5,5 fois plus de flux indirects associés que leur poids importé. La biomasse et les produits dérivés constituent un quart de la consommation intérieure de matières, soit 3,6 tonnes par habitant en 2006.

La catégorie comprend la biomasse issue de l'agriculture (céréales, fourrages, fruits et légumes...), celle issue de la sylviculture (grumes, bois de trituration...), et enfin, celle résultant des prélèvements en mer et en eaux continentales (prises de pêches). Les animaux issus de l'élevage, dont les produits de la pisciculture, ne sont pas comptabilisés dans la part intérieure de cette catégorie. C'est la biomasse prélevée dans le milieu naturel pour les nourrir qui est comptabilisée (exemple : fourrage pour le bétail).

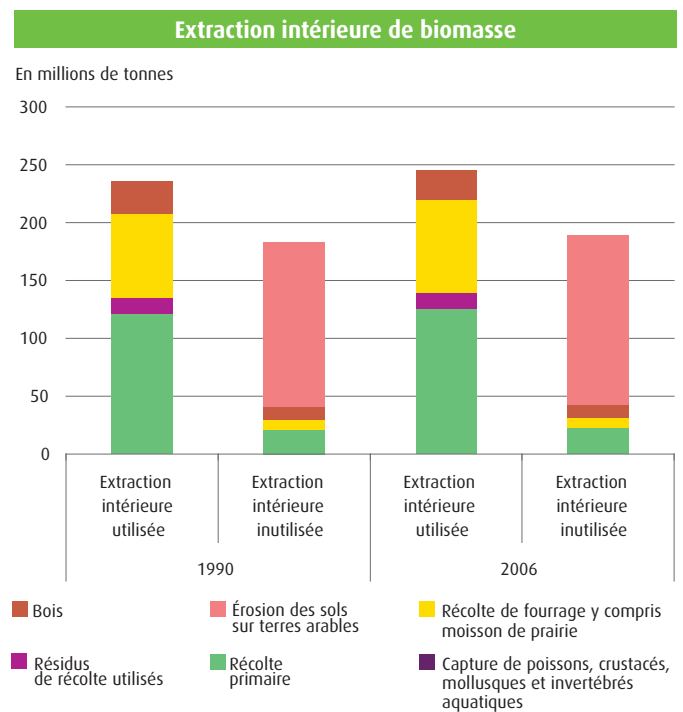
La biomasse extraite prédomine, mais les importations de biomasse augmentent de 58 %

L'extraction intérieure de biomasse est globalement restée inchangée en quantité avec environ **246 millions de tonnes** en 2006, soit **3,9 tonnes par habitant**. Elle reste la source principale d'approvisionnement en biomasse. Cependant, les importations, y compris de produits dérivés, ont très fortement augmenté depuis 1990, pour atteindre **58 millions de tonnes** en 2006. L'extraction intérieure inutilisée est estimée à 189 millions de tonnes, dont 78 % du fait de l'érosion des sols arables.



La biomasse et les produits issus de la biomasse, toutes matières confondues, représentent ainsi un quart de la consommation intérieure totale de matières, proportion qui n'a quasiment pas varié depuis 1990. En 2006, un Français consomme l'équivalent de 3,6 tonnes de biomasse ou produits principalement constitués de biomasse, contre 3,5 tonnes en 1990.

Plus de 50 % de l'extraction intérieure est constituée par les produits issus de la récolte primaire, tels que les céréales (environ 62 millions de tonnes), les récoltes de betterave et canne à sucre (environ 33 millions de tonnes) ou encore les fruits (environ 11 millions de tonnes). Ces produits varient en moyenne entre 115 et 140 millions de tonnes dans la période 1990-2006. Avec une augmentation de 7 % depuis 1990, les matières extraites non utilisées associées aux récoltes primaires représentent 12 % de l'extraction intérieure inutilisée de biomasse.

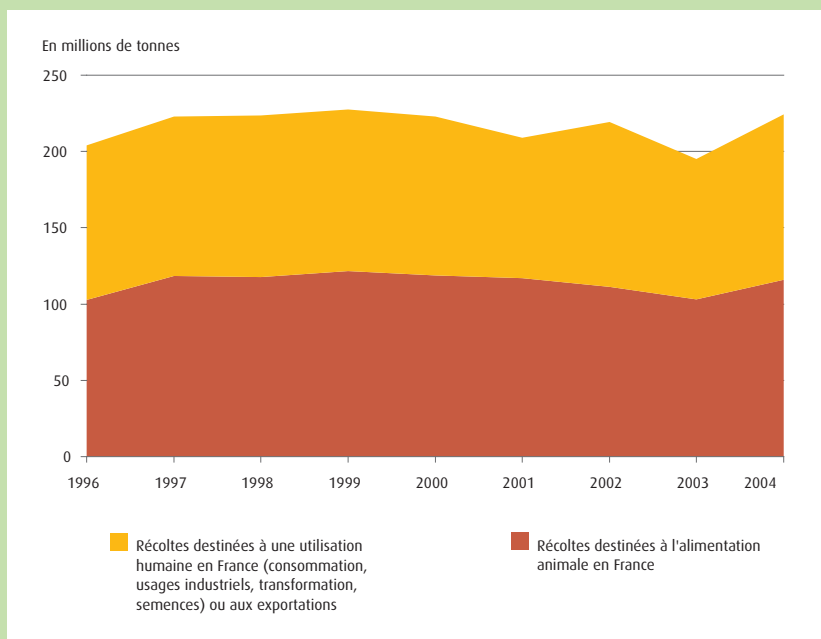


Les récoltes de fourrage destinées à l'alimentation animale, y compris la biomasse directement pâturée dans la prairie, constituent environ 33 % de la biomasse extraite du territoire en 2006. Elles n'engendrent que peu d'extraction intérieure inutilisée.

La production de bois correspond à 10 % de la biomasse extraite du territoire en 2006. Ce bois est destiné pour 92 % à un usage industriel ou de construction et pour 8 % à une utilisation de bois de chauffe. Les matières rejetées lors de la récolte du bois (écorces, branchages) sont estimées à environ 6 % de l'extraction intérieure inutilisée de la biomasse. Les captures de poissons, crustacés, mollusques et invertébrés aquatiques, bien que ne représentant que 0,3 % de l'extraction intérieure, constituent un enjeu environnemental majeur.

Les cultures destinées à l'alimentation animale en France restent relativement constantes

Extraction intérieure utilisée de biomasse végétale



Note : Les variations de stocks ne sont pas prises en compte.

Source : SOeS.

Une répartition de la biomasse d'origine végétale en fonction de sa finalité permet d'observer que la quantité de matières extraites du territoire destinée à l'alimentation animale en France n'a globalement pas varié depuis 1996 (les fluctuations observées étant dues aux conditions climatiques). Il en est de même pour les récoltes destinées à une utilisation humaine en France ou aux exportations.

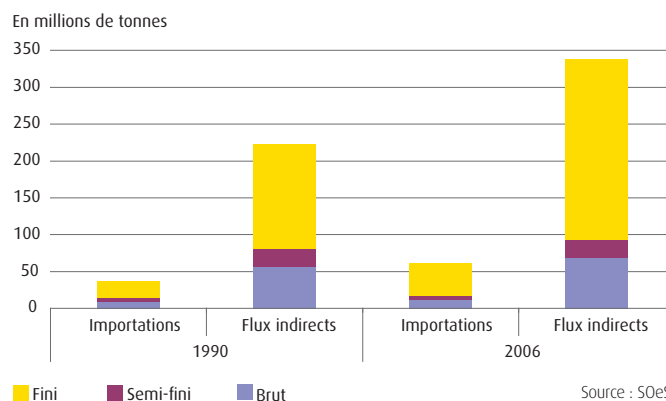
Par ailleurs, les importations de viande et de produits à base de viande ont progressé de 18 % en 16 ans. Si cette tendance venait à se confirmer, elle ne serait pas neutre du point de vue de l'impact environnemental de la France à l'étranger. En effet, compte

tenu de l'alimentation de l'élevage, la synthèse d'une protéine animale mobilise, toutes choses égales par ailleurs, plus de ressources que celle d'une protéine végétale. À côté des possibles conséquences liées aux changements d'utilisation des terres induites (dégradation des terres et érosion, altération des habitats et de la biodiversité...), cette évolution peut s'accompagner de pressions supplémentaires sur la consommation et la disponibilité en eau (irrigation des cultures), la consommation d'énergie (production des cultures, fabrication des engrais et autres intrants), les émissions de gaz à effet de serre (N₂O issu de la production de lisiers, CH₄ lors de la fermentation entérique des bovins), les rejets de polluants dans les eaux (pesticides, antibiotiques et hormones).

Des produits majoritairement importés sous forme finie

Les importations de biomasse et produits dérivés représentent 1 tonne par habitant en 2006, contre 0,6 tonne par habitant en 1990. En particulier, les **importations de produits finis** (vin, biscuits divers, cigarettes, panneaux de fibres de bois, bouchons de liège, cartons, enveloppes en papier, vêtements de cuir...) ont quasiment doublé depuis 1990 et représentent plus de **70 % des produits issus de la biomasse importés** en 2006. Ainsi, les produits constitués principalement de biomasse (préparations alimentaires diverses, boissons, papier...), premier flux de biomasse importé (45 % du total des importations de biomasse en 2006), sont à 84 % sous forme finie. Les 16 % qui restent sont sous forme semi-finie, tels les fleurs pour bouquets ou les engrais de nature animale ou végétale.

Degré de finition des produits issus de la biomasse importés



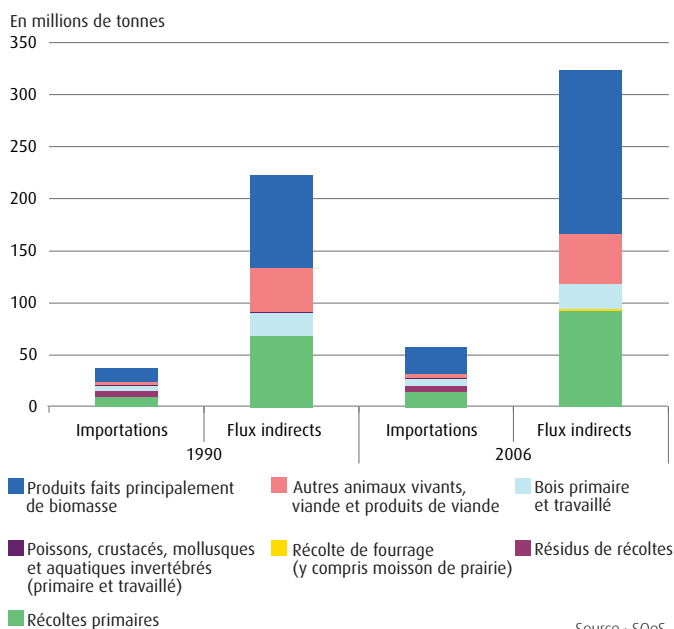
Source : SOeS.

Avec 21 millions de tonnes en 2006, les importations de biomasse issue des récoltes (primaires, de fourrage ou résidus de récoltes), dont 39 % sont sous forme brute (soit environ 8 millions de tonnes), ont progressé de 28 % entre 1990 et 2006. Parmi ces importations de récoltes, les primaires (céréales, fruits, légumes, coton, café...) ont augmenté de 44 %, et celles pour le fourrage, représentant seulement 0,2 %, ont été multipliées par 5 sur la période.

Les importations de biomasse issue de la sylviculture, qu'il s'agisse de bois sous forme primaire ou travaillée et hors articles en pâte à papier, ont progressé de 45 %. Elles atteignent 7 millions de tonnes en 2006, dont 42 % sous forme finie et 20 % sous forme semi-finie, telle que des traverses de bois, des feuilles de placage ou pour contre-plaqué...

Avec 3,2 millions de tonnes en 2006, la biomasse résultant de l'élevage, telle que les animaux vivants autres que les poissons ou encore la viande et les produits à base de viande, est davantage importée qu'en 1990, soit 20 % de plus. Même si ces échanges ne constituent que 5 % de la biomasse totale importée, cette progression est d'importance du fait des autres matières mobilisées et des pressions sur l'environnement induites par leur production.

Importations de biomasse et produits issus de la biomasse



Source : SOeS.

La biomasse et les produits dérivés sous forme finie génèrent 70 % des flux indirects associés aux importations de biomasse

Alors que les importations globales de biomasse et de produits dérivés ont progressé de 58 % entre 1990 et 2006, leurs flux indirects associés ont augmenté de 45 %, pour atteindre 323 millions de tonnes en 2006. Les flux supplémentaires mobilisés à l'étranger par kilogramme importé sont cependant restés constants entre 1990 et 2006, entre 6,1 et 5,6 kg/kg.

Les importations de **biomasse et produits dérivés sous forme finie** produisent à l'étranger 5,5 fois plus de flux indirects associés que le poids importé, soit plus de **70 % du total des flux indirects associés** à cette catégorie.

Les produits faits principalement de biomasse, majoritairement sous forme finie, ont un taux de flux indirects générés par kilogramme importé en baisse (-17 % depuis 1990), soit 6,0 kg/kg en 2006. Leurs importations ayant progressé de 112 % entre 1990 et 2006, ils génèrent près de **50 % des flux indirects** associés aux importations de biomasse en 2006.

Flux indirects mobilisés à l'étranger

En kg pour 1 kg de matières importées	1990	2006
Ensemble de la biomasse	6,1	5,6
Animaux vivants (sauf issue de la pêche), viande, produits de viande, produits laitiers, œufs d'oiseaux, miel et autres produits (peaux, fourrures, cuirs...)	16,0	14,9
Produits faits principalement de biomasse	7,2	6,0
Récoltes primaires	6,9	6,5
Bois primaire et travaillé	4,6	3,5

Source : SOeS d'après Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

Malgré une mobilisation de flux indirects par kilogramme importé la plus forte (14,9 kg/kg), les animaux et produits issus des animaux tels que les peaux, les fourrures ou les cuirs ne génèrent que 14,7 % des flux indirects associés à la biomasse. Cependant, 35 % des produits qui composent l'ensemble des catégories « animaux vivants, viande, produits de viande » et « autres produits issus des animaux » n'ont pas fait l'objet d'estimation des flux indirects, faute de coefficients.

Enfin, le taux de flux indirects générés par kilogramme importé restant relativement constant (6,5 kg/kg en 2006, contre 6,9 kg/kg en 1990), les flux indirects associés aux récoltes primaires ont progressé dans le même ordre de grandeur que les importations elles-mêmes, soit autour de 4 % en 16 ans.

Méthodologie, sources et perspectives

Dans ce document, les flux de matières qui irriguent l'économie d'un pays sont comptabilisés en tonnes, quelles que soient leur spécificité, leur toxicité et leur rareté. La méthode utilisée est basée sur les guides produits par Eurostat en 2001 (*Economy-wide material flow accounts and derived indicators*) et l'OCDE en 2008 (*Measuring material flows and resource productivity*). Dans le cas de la France, le territoire étudié est composé de la métropole et des départements d'outre-mer. C'est le principe de territoire qui s'applique, c'est-à-dire que seuls les flux de matières consommés sur le territoire par la population présente (française ou non) sont comptabilisés. À l'inverse, dans le manuel de comptabilité nationale de l'environnement des Nations unies²³ est appliqué le principe de résidence : une adéquation des comptes de flux de matières avec ce principe devrait être réalisée pour la prochaine version du SEEA (révision en cours).

Sources

Les données relatives à l'extraction intérieure proviennent essentiellement des services statistiques ministériels français :

- le Service de la statistique et de la prospective (SSP) et la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture du ministère de l'Agriculture et de la Pêche pour la biomasse (quelques données de la FAO ont également été utilisées dans le cas de la pêche maritime) ;
- le Service de l'observation et des statistiques (SOEs) du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (Sous-Direction de l'observation de l'énergie et des matières premières) pour les combustibles fossiles ;
- le Service des études et des statistiques industrielles (Sessi) du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie pour les métaux et les minéraux industriels.

Les données sur les minéraux pour la construction proviennent de l'Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction (Unicem). Les données du commerce (importations et exportations) sont fournies par les services de statistiques douanières de la France.

Les produits sont classés en différentes catégories, selon le type dont ils sont majoritairement issus (biomasse, métaux, minéraux, combustibles fossiles), et selon leur degré de finition (matière brute, produits semi-finis et finis). Environ 130 catégories de produits sont ainsi comptabilisées en extraction intérieure, dont plus de 70 % sont la désagrégation de la catégorie « biomasse ». Les importations et exportations sont couvertes et décrites en près de 5 700 produits, dont plus de 30 % sont des minerais métalliques ou produits qui en sont composés, plus de 25 % des produits divers, et plus de 20 % de la biomasse ou des produits qui en sont principalement composés.

Dans la mesure de leur disponibilité, les données relatives aux départements d'outre-mer (Guadeloupe, Martinique, Guyane et Réunion) sont comptabilisées. Les matières extraites sont probablement sous-estimées du fait d'une moindre disponibilité des données. Les valeurs monétaires et relatives à la population utilisées prennent en compte ces départements.

Le calcul des flux cachés (extraction intérieure inutilisée et flux indirects associés aux importations et aux exportations) se fait en multipliant les masses des produits par des coefficients spécifiques à chaque produit. Ces coefficients proviennent essentiellement de travaux du *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH*, qui les a évalués pour l'Allemagne à partir de diverses sources statistiques, d'études étrangères, en particulier d'analyses de cycles de vie. Ces coefficients ont été utilisés par d'autres pays. Leur utilisation pour la situation française est discutée dans les paragraphes « Méthodologie » des chapitres concernés (« *Les importations* » et « *Les exportations* »).

L'institut autrichien *Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) - Institut für soziale ökologie* a réalisé en 2004 une étude portant sur les principaux indicateurs de flux de matières (hors flux cachés) pour les pays de l'UE-15 pour le compte d'Eurostat. Des écarts ont été trouvés avec les résultats obtenus par IFF à partir de bases de données internationales, approche moins précise que celle de la France de nature « bottom-up » mise en œuvre à partir de statistiques nationales détaillées.

Perspectives

Le Service de l'observation et des statistiques (SOEs) a pour objectif de poursuivre l'effort visant à faciliter l'utilisation des comptes de flux de matières au moyen d'indicateurs dérivés. Le potentiel de certains indicateurs de flux de matières à être des indicateurs physiques agrégés (DMI, TMR, DMC, TMC) complémentaires au PIB encouragera leur développement. Une attention particulière sera également portée à l'amélioration des connaissances relatives au contenu environnemental des importations et exportations.

Différents travaux sont ainsi envisagés, afin d'améliorer, de compléter le système national d'information sur les flux de matières, et de rendre plus lisible la valeur ajoutée de chaque outil qui le constitue :

- l'établissement d'une balance physique équilibrée, à l'aide des flux de matières en sortie de notre système économique. Cette balance permettra ensuite le calcul de l'accumulation nette de stock (NAS) de matières dans la technosphère sous forme d'infrastructures et de biens durables, qui peut par ailleurs être estimée à l'aide d'une démarche « bottom-up » ;
- le chiffrage de l'ensemble des matières recyclées qui viennent en substitution de matières extraites ou importées entrant dans le système économique ;
- l'amélioration de l'estimation des flux indirects associés, de façon à avoir une meilleure connaissance de l'impact environnemental des importations à l'étranger. Elle sera calculée de façon à être plus spécifique à la France, tout en affinant l'information sur les poids relatifs des différentes composantes : extraction inutilisée, contenu en matières énergétiques et non énergétiques... ;
- l'estimation de l'extraction intérieure inutilisée en France qui doit être affinée et mieux adaptée aux spécificités françaises (système agricole, pays d'origine des importations...). Elle viendra aussi alimenter le calcul de coefficients associés spécifiquement aux exportations ;
- la déclinaison de comptes de flux de matières par branche d'activité, sous un format de type NAMEA ou de tables entrées/sorties.

²³ *Handbook of National Accounting – Integrated Environmental and Economic Accounting* (SEEA, version 2003).

Bibliographie

- Commission européenne, Fond monétaire international, Organisation de coopération et de développement économiques, Banque mondiale, Nations Unies, 2003. « Handbook of national accounting: Integrated environmental and economic accounting 2003 » (*version finale*). New-York, United Nations. 572 p.
<http://unstats.un.org>
- European Environment Agency, 2005. « Sustainable use and management of natural resources » (*EEA Report n°9/2005*). Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. 68 p.
www.eea.europa.eu
- Eurostat, 2002. *Material use in the European Union 1980-2000: indicators and analysis*. Luxembourg, Office des publications officielles des communautés européennes. 103 p. (coll. Working paper and studies)
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- Eurostat, 2001. *Economy-wide material flow accounts and derived indicators: a methodological guide*. Luxembourg, Office des publications officielles des communautés européennes. 92 p.
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) - Institut für soziale ökologie, 2004, « Development of material use in the EU-15: 1970-2001. Types of materials, cross-country comparison and indicator improvement » (Draft report for Eurostat). Wien, IFF. 90p
www.iff.ac.at
- Ifen, 2006. *NAMEA, un outil pour relier activités économiques et pressions environnementales*. Orléans, Ifen. 38 p. (coll. *Les dossiers*, n°4).
- Istituto nazionale di statistica (ISTAT), 2003. *1980-1998 Material-Input-Based Indicators Time Series and 1997 Material Balance of the Italian Economy*. Roma, ISTAT. 50 p.
<http://www.istat.it>
- Office fédéral de la statistique OFS, 2008. *Besoins matériels de la Suisse*. Neuchâtel, OFS. 24 p. (coll. *Statistique suisse de l'environnement*, n°14).
www.statistique.admin.ch
- Office fédéral de la statistique (OFS), 2007. *Flux de matières en Suisse : Consommation de ressources par l'économie suisse entre 1990 et 2005*. Neuchâtel, OFS. 26 p
www.statistique.admin.ch
- Organisation de coopération et de développement économiques, 2008. « Measuring material flows and resource productivity » (*vol.1 : The OECD Guide, vol.2 : The Accounting Framework, vol.3 : Inventory of Country Activities, vol.4 : Implementing National Material Flows Accounts, synthesis report*). Paris, OECD.
www.oecd.org
- World Resources Institute, 2000. « The weight of nations: material outflows from industrial economies » (*rapport rédigé par Matthews E., Amann C., Bringezu S. et al.*). Washington, World Resources Institute. 126 p
<http://www.wri.org>
- World Resources Institute, Wuppertal Institute, Netherlands ministry of housing, spatial planning and environment, National Institute for environmental studies, 1997. « Resource flows: the material basis of industrial economies » (*rapport rédigé par Adriaanse A., Bringezu S., Hammond A. et al.*). Washington, World Resources Institute. 65 p.
<http://www.wri.org>
- Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, 2008. *Final Report: Resource Consumption of Germany - indicators and definitions*. Dessau-Rosslau, Federal Environment Agency (Umweltbundesamt). 129 p.
www.wupperinst.org

Commissariat général au développement durable

Service de l'observation et des statistiques

Tour Voltaire

92055 La Défense cedex

Tél. : 01 40 81 13 15 – Fax : 01 40 81 13 30

Courriel : cgdd-soes-orleans@developpement-durable.gouv.fr

Achévé d'imprimer en juin 2009.

Impression : Imprimerie Nouvelle, utilisant du papier issu de forêts durablement gérées. Certifiée Imprim'vert qui contribue à la protection de l'environnement.

45800 Saint-Jean-de-Braye

N 422175B

Dépôt légal : juin 2009

ISSN : en cours

ISBN : 978-2-911089-89-3

Retrouver cette publication sur le site : <http://www.ifen.fr>

Conditions générales d'utilisation

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille — 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 — art. L.122-4 et L.122-5 et Code pénal art. 425).

Principaux indicateurs en 2006

En tonnes par habitant	Apparent	Total estimé
Extraction intérieure	11,1	19,1
<i>dont</i>		
Minéraux pour la construction	7,0	8,0
Biomasse issue de l'agriculture et de la pêche*	3,5	6,3
Importations	5,8	27,0
<i>dont</i>		
Pétrole (brut et raffiné)	1,9	2,6
Minerais métalliques, produits à base dominante de métal	1,0	11,9
Biomasse issue de l'agriculture et de la pêche*	0,6	4,5
Exportations	3,1	20,5
<i>dont</i>		
Biomasse issue de l'agriculture et de la pêche*	1,0	6,6
Minerais métalliques, produits à base dominante de métal	0,7	8,0
Pétrole (dont pétrole raffiné)	0,4	0,7
Indicateurs dérivés (en tonnes par habitant en 2006)		
DMI (besoin apparent en matières de l'économie)	17,0	-
TMR (besoin total estimé en matières de l'économie)	-	46,0
DMC (consommation intérieure apparente de matières)	13,8	-
TMC (consommation intérieure totale estimée de matières)	-	25,5
Indicateur dérivé (en millions de tonnes en 2006)		
PTB (balance commerciale physique)	- 171	- 410

* Hors bois.

Source : SOeS.

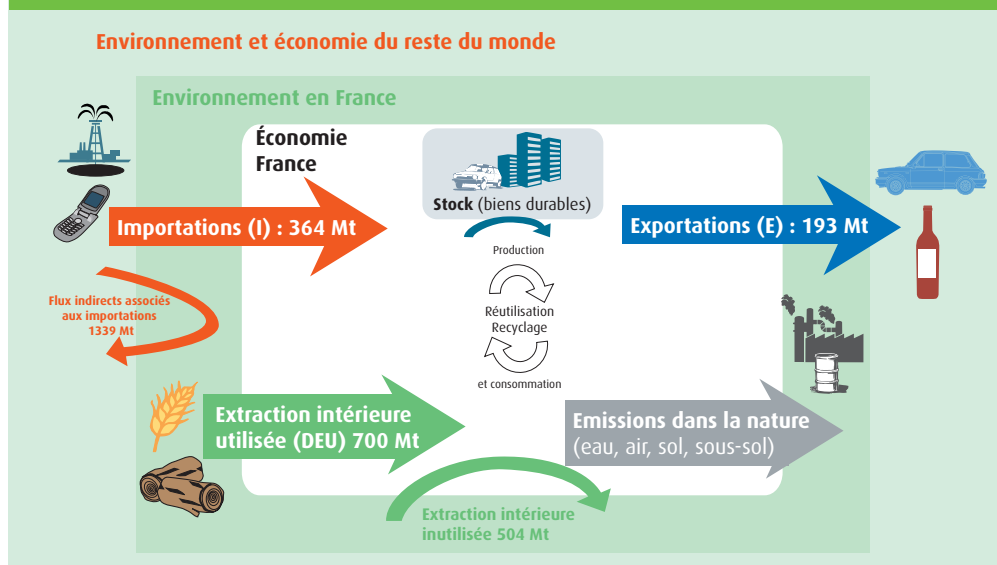
Indicateurs dérivés

- **DMI (Direct Material Input) ou besoin apparent en matières de l'économie** : ensemble des matières entrant physiquement dans l'économie.
→ DMI = extraction intérieure utilisée + importations
- **DMC (Domestic Material Consumption) ou consommation intérieure apparente de matières** : ensemble des matières physiquement consommées par la population présente sur le territoire.
→ DMC = DMI - exportations
- **TMR (Total Material Requirement) ou besoin total estimé en matières de l'économie** : ensemble des matières nécessaires au fonctionnement de l'économie, mobilisées sur le territoire ou à l'étranger.
→ TMR = DMI + extraction intérieure inutilisée + flux indirects associés aux importations
- **TMC (Total Material Consumption) ou consommation intérieure totale estimée de matières** : ensemble des matières physiquement consommées par la population présente sur le territoire, incluant l'extraction domestique inutilisée et les flux indirects associés aux importations.
→ TMC = DMC + extraction intérieure inutilisée + flux indirects associés aux importations - flux indirects associés aux exportations¹
- **PTB (Physical Trade Balance) ou balance commerciale physique** : pendant de la balance commerciale monétaire
→ Balance physique apparente : PTB = exportations - importations
→ Balance physique totale estimée : PTB = (exportations + flux indirects associés aux exportations) - (importations + Flux indirects associés aux importations)

¹ L'extraction intérieure inutilisée associée aux exportations est incluse dans le terme « flux indirects associés aux exportations » (non figuré tel quel sur le schéma).

Bilan des flux de matières mobilisés par l'économie française en 2006

En millions de tonnes (Mt)



Source : SOeS, 2009, schéma d'après Eurostat.

Matières mobilisées par l'économie française Comptes de flux pour une gestion durable des ressources

Les activités économiques d'un pays consomment des ressources naturelles et des matières premières dont la majorité sont non renouvelables : combustibles fossiles, granulats pour la construction et les routes, plastiques, acier... Chaque Français a consommé en moyenne 13,8 tonnes de matières en 2006, dont un cinquième a été importé. Maîtriser cette consommation est d'autant plus important que cette dernière induit des pressions sur l'environnement tout au long du cycle de vie des matières, y compris à l'étranger.

La stratégie de l'Union européenne en faveur du développement durable vise le découplage entre la croissance économique et l'impact environnemental associé à l'utilisation des ressources naturelles et des matières premières. Un système de comptabilité de la consommation des ressources sur le territoire comme à l'étranger est donc indispensable pour suivre cet objectif.

En France, le Service de l'observation et des statistiques (SOeS) a ainsi développé des comptes de flux de matières dont les premiers résultats sont publiés et commentés dans cette étude. Ils donnent une première image du besoin en matières de la France. Cette connaissance est utile pour éclairer les choix stratégiques environnementaux des décideurs. Elle permet aussi au citoyen de mieux comprendre l'impact de sa consommation.

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

© SOeS, 2009
Dépôt légal : juin 2009
ISSN : en cours
ISBN : 978-2-911089-89-3