

La face cachée des matières mobilisées par l'économie française

Le besoin en matières de l'économie française qui est de 15 t/hab. en 2010, s'élève à 22 t/hab. en équivalent matières premières (y compris les ressources utilisées à l'étranger pour les importations) et à 40 t/hab. au moins en tenant compte des mouvements de matières inutilisées (terres excavées lors des travaux de construction, érosion...). Ainsi, pour une voiture, dont la fabrication comporte un grand nombre d'étapes, l'ensemble des matières premières extraites représente 7 à 10 fois son poids. Sur l'ensemble de la consommation française, environ 35 % des matières premières mobilisées pour la satisfaire le sont à l'étranger.

L'activité économique utilise des ressources naturelles. La comptabilité de flux de matières (*méthodologie*) fournit une description de l'aspect matériel¹ de cette utilisation à l'échelle d'un pays. Cette comptabilité porte à la fois sur les flux dits *apparents* (matières utilisées extraites du territoire ou importées) et les flux dits *cachés* (matières déplacées au cours d'activités mais inutilisées, ressources utilisées à l'étranger pour la fabrication des biens importés) (*encadré 1*). La mobilisation de ces flux cachés par l'économie exerce une pression sur l'environnement : risque d'épuisement de certaines ressources naturelles, érosion des sols, atteinte aux milieux et habitats naturels ; le déplacement de la plupart de ces matières, même inutilisées, est en outre à l'origine d'importantes consommations d'énergie.

La fabrication d'une voiture mobilise une masse de matières au moins 7 à 10 fois équivalente à celle qui la compose

Compte tenu de la position emblématique de la voiture dans les sociétés industrielles contemporaines, sa fabrication fournit une bonne illustration de la mobilisation de différents flux de matières par l'économie française.

Le poids moyen d'une voiture individuelle européenne est estimé à près de 1 300 kg (700 à 800 kg d'acier,

¹ La mobilisation de l'eau n'est pas comptabilisée ici. Elle fait l'objet d'une comptabilité séparée du fait de l'importance de sa masse.

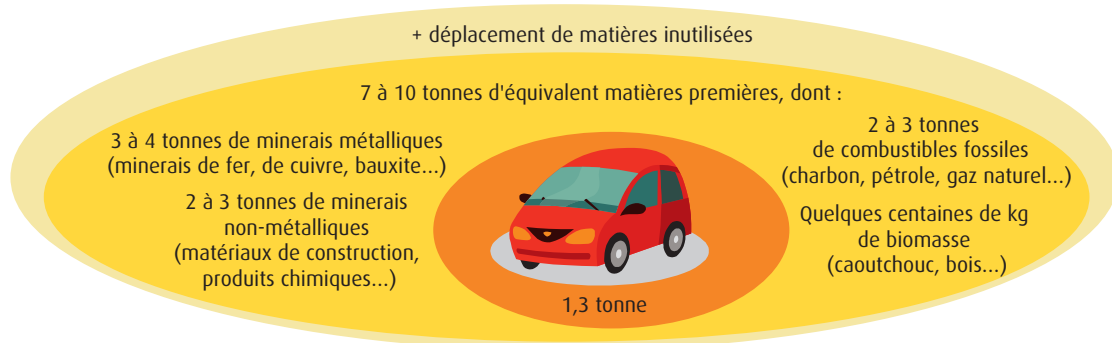
100 à 150 kg d'aluminium, quelques dizaines de kg d'autres métaux, 150 à 200 kg de matières plastiques, 50 à 70 kg de verre, 50 à 100 kg d'autres matériaux : fluides, textile).

Encadré 1 : que recouvrent les flux cachés de matières ?

À chacun des flux apparents de matériaux ou de produits, extraits du territoire, importés, stockés sur le territoire ou exportés, sont associés des flux dits cachés de matières. Il s'agit d'une part des quantités de matières déplacées mais qui ne sont pas utilisées (excavation de terres lors des activités extractives et de construction, érosion des sols liée à l'agriculture), ou extraites mais rejetées immédiatement (stériles miniers, résidus de récolte). D'autre part, dans le cas des importations/exportations, s'y ajoutent des flux indirects de matières premières utilisées à l'étranger (notamment des combustibles) mais qui, n'étant pas incorporées aux matériaux ou produits concernés, ne franchissent pas la frontière avec eux.

L'**équivalent matières premières** permet d'exprimer les importations/exportations de biens en termes équivalents aux ressources extraites, i.e. minerai extrait, biomasse totale produite. Les **flux cachés** incluent en outre les matières mobilisées mais inutilisées (terres excavées, érosion des sols).

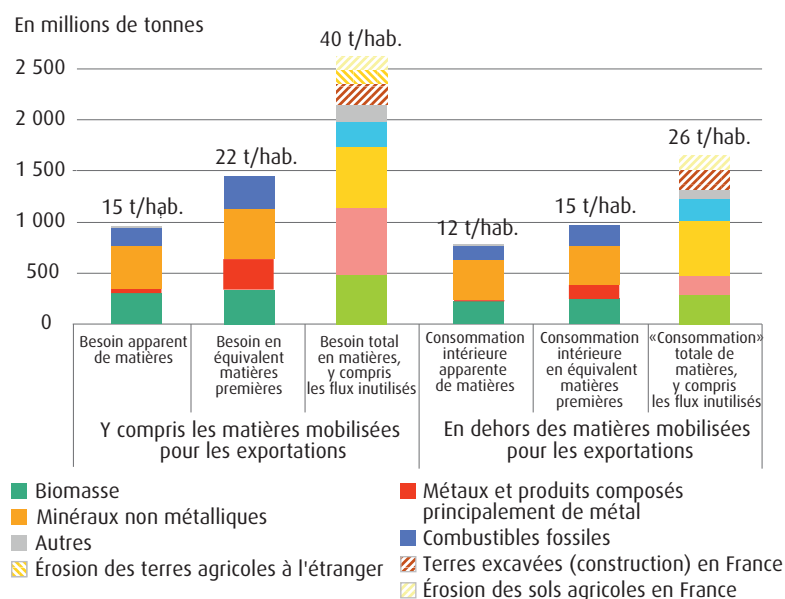
Flux de matières *apparents* et *cachés* associés à la production d'une voiture



Source : Eurostat, Bio intelligence service, Wuppertal Institut. Traitements : SOeS, 2013.

L'extraction et le transport de ces matières, puis leur transformation et le transport des produits fabriqués à partir de celles-ci, ainsi que les matières utilisées pour la construction des installations de production, entraînent la mobilisation de matières qui n'entrent pas dans la composition du véhicule. La masse de matières premières mobilisées représente de l'ordre de 7 à 10 fois celle du véhicule fabriqué, sans compter les matières inutilisées (terres excavées lors de la construction d'infrastructures...).

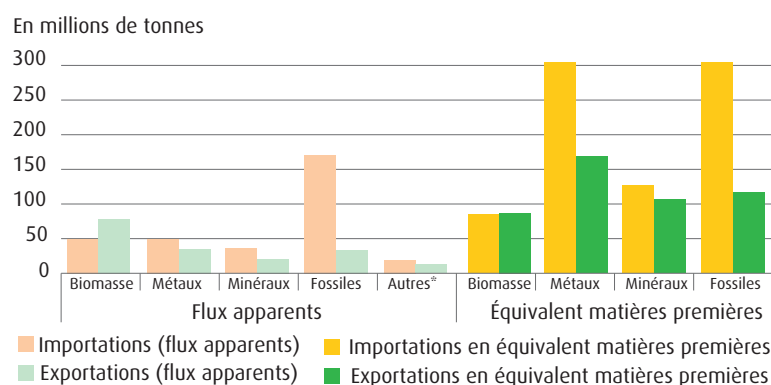
Graphique 1 : besoin et consommation apparents et flux cachés de matières mobilisées par l'économie française (année 2010)



Note de lecture : dans le cas des flux exprimés en équivalent matières premières, les masses correspondent aux catégories indiquées (biomasse, métaux, etc.) ; dans le cas de la mobilisation totale de matières (couleurs claires), chacune de ces catégories couvre les flux apparents plus l'ensemble flux cachés qui y sont associés, y compris les matières d'autres natures mobilisées le long des différentes étapes économiques (e.g. les combustibles associés à la production de la biomasse importée).

Source : Agreste (SSP), Bio intelligence service, Douanes françaises, Eurostat, Insee, Unicem, Solagro, SOeS, Wuppertal Institut. Traitements : SOeS, 2013.

Graphique 2 : importations et exportations apparentes de matières de la France et équivalents matières premières correspondants (année 2010)



*Note : * Produits manufacturés divers, composant chimiques et textiles. Dans la comptabilité en termes d'équivalent matières premières, ces produits sont répartis parmi les catégories de matières.*

Source : Douanes françaises, Eurostat, SOeS. Traitements : SOeS, 2013.

À l'échelle de la France, la masse des flux cachés est au moins équivalente à celle des flux apparents

En 2010, le besoin (apparent) en matières de l'économie est estimé à 15 t/hab. (graphique 1). En termes d'équivalent matières premières (méthodologie), le besoin s'élève à 22 t/hab. et à un minimum de 40 t/hab. lorsque l'on y ajoute les flux de matières inutilisées (terres excavées, érosion des sols agricoles...).

Déduction faite des exportations, la consommation intérieure apparente est de 12 t/hab. En équivalent matières premières elle est de 15 t/hab., et avec les mouvements de matières inutilisées, la masse concernée atteint 26 t/hab., soit plus du double de la consommation apparente.

La prise en compte des flux de matières mobilisés à l'étranger pour satisfaire la consommation française, en plus de la consommation intérieure de matières, permet d'approcher la notion d'empreinte environnementale (encadré 2).

Les métaux occupent une place prépondérante dans la composition des flux cachés. Dans leur cas, la masse des flux cachés est en moyenne 10 fois celle des flux apparents, alors que pour les autres catégories de matières, les flux cachés représentent en moyenne de moins de une à quatre fois les flux apparents. Cette différence est déterminante dans le cas de la France qui n'extrait quasiment plus de métaux sur son territoire (y compris les DOM-ROM).

La masse de terres excavée lors des activités de construction (logements et infrastructures de transport, méthodologie) en France est estimée à au moins 200 Mt (soit 3 t/hab.). Par ailleurs, la masse des déchets minéraux (terres et cailloux non pollués) résultant des activités de la construction et des travaux publics est estimée à 180 Mt environ². La différence correspond aux terres réutilisées sur le site même (chantier) où elles ont été excavées (remblais, aménagements paysagés...).

Les flux cachés associés à la biomasse (hors érosion des sols agricoles), sont composés de résidus de récoltes agricoles laissés au champ (environ 60 Mt) et de rémanents de la récolte de bois (10 Mt). Les résidus agricoles sont majoritairement constitués de pailles (50 %), sachant que ces dernières participent à la fertilisation des sols.

L'érosion des sols agricoles est habituellement évaluée en termes de risques plutôt qu'en masse de terre. On estime toutefois que celle-ci se situe en France entre 100 et 150 Mt par an (1,5 à 2,5 t/hab.), selon que l'on tient compte ou non des techniques culturales sans labour et de la présence de cultures intermédiaires.

Une balance commerciale physique importatrice nette

La comptabilisation des flux indirects associés aux importations/exportations permet d'estimer la mobilisation/consommation de matières par l'économie française à l'échelle planétaire. En d'autres termes, cela revient à en apprécier l'importance dans le cas où l'ensemble des ressources mobilisées serait issu du territoire français.

² Les terres et cailloux non pollués des activités de la construction et des travaux publics étaient estimés à 175 Mt pour 2008 (CGDD/SOeS, 2011, Chiffres & statistiques, n° 230 et 231) et l'ensemble des déchets minéraux ont augmenté de 2 % de 2008 à 2010 (CGDD/SOeS, Chiffres & statistiques, n° 385).

En flux apparents, les importations nettes (importations moins exportations) de la France représentent à peine 20 % de sa consommation de matières. En équivalent matière premières, elles en représentent près de 35 %, c'est-à-dire lorsque l'on tient compte des flux indirects de matières associés aux importations et exportations.

La balance commerciale physique de la France en 2010 est déficitaire de 145 Mt. Les importations nettes de produits fossiles (136 Mt, dont près de 90 Mt pour le pétrole) sont les principales responsables de ce déficit. Seule la catégorie biomasse présente une balance commerciale excédentaire (29 Mt).

En termes d'équivalent matières premières, le déficit s'élève à 340 Mt. Les combustibles fossiles y contribuent pour plus de 50 % du fait de la comptabilisation des combustibles utilisés à l'étranger pour la fabrication et le transport des biens et services importés. Les métaux y contribuent à hauteur de 40 %, mais ils sont les principaux responsables du doublement du déficit par rapport aux seuls flux apparents, le rapport entre la masse de minerai extrait à celle des métaux utilisés étant particulièrement élevé (graphique 2).

Une fois prises en compte les matières inutilisées, le déficit est en revanche proche de celui des seuls flux apparents en raison de l'excédent commercial agricole de la France : l'estimation de la masse de terre érodée associée aux exportations agricoles françaises excède celle qui est associée aux produits agricoles importés.

Plus les produits sont manufacturés, plus la masse de flux cachés est élevée

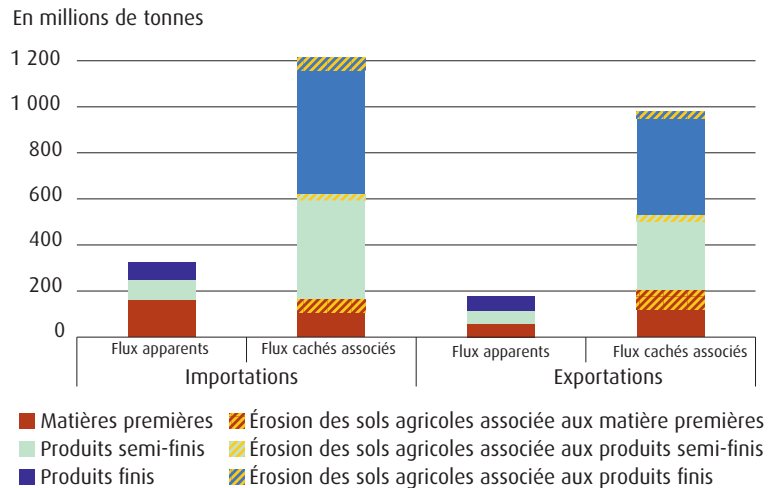
Outre la nature des matières, l'importance des flux cachés associés aux importations et aux exportations dépend également du niveau de finition des produits concernés (matières premières, produits semi-finis ou finis). Le rapport entre la masse des flux cachés et celle des produits auxquels ils sont associés tend à s'accroître au fur et à mesure que s'ajoutent des étapes de transformation (graphique 3).

En 2010, à chaque tonne de matières premières importée/en/exportée de France (produits agricoles, sylvicoles, minerais et minéraux bruts) est en moyenne associée 1 à 2 tonnes de flux de matières cachés (hors érosion des sols agricoles). Ce ratio passe à 5 en moyenne pour les produits semi-finis (produits agricoles ayant subi une première transformation, bois découpé, métaux en lingots, barres, fils ou tôles...) et à 7 pour les produits finis (préparations alimentaires, meubles, équipements industriels ou ménagers...).

Dans le cas des matières premières, le ratio est nettement plus élevé à l'exportation (environ 2) qu'à l'importation (inférieur à 1). Cela résulte d'une part, du pétrole qui occupe une place prépondérante (70 %) dans les importations françaises de matières premières et dont le ratio rapportant les flux cachés aux flux apparents est inférieur à 1. D'autre part, les produits agricoles, dont les ratios se situent entre 2 et 3, représentent une proportion également importante (70 %) des exportations françaises de matières premières.

Depuis 1990, on n'observe pas de modification sensible de la répartition de la masse des importations/exportations françaises entre les 3 niveaux de finition des produits.

Graphique 3 : importations et exportations par niveau de finition des produits et flux cachés correspondants (année 2010)



Note de lecture : en 2010, pour les 150 Mt de matières premières importées en France, les flux cachés correspondants sont estimés à 165 Mt, dont près de 60 Mt pour l'érosion des sols agricoles (hachures marron sur jaune). Pour les exportations, les chiffres sont respectivement de 60 et 210 Mt (dont 90 pour l'érosion).

Source : Bio intelligence service, Douanes françaises, Eurostat, Insee, SOeS, Wuppertal Institut. Traitements : SOeS, 2013.

Encadré 2 : autres flux cachés associés aux importations et empreintes environnementales

D'autres flux cachés associés aux importations sont pris en compte par ailleurs : il s'agit de pressions environnementales exercées à l'étranger lors de la fabrication et du transport des biens et services importés. C'est notamment le cas lors du calcul d'empreinte traduisant les pressions exercées sur l'environnement associées à la consommation, soit directement exercées par les ménages, soit indirectement par les établissements industriels, commerciaux et administratifs qui produisent (en France ou à l'étranger) les biens et services destinés à la demande intérieure (hors exportations).

Outre l'empreinte écologique du Global Footprint Network (<http://www.footprintnetwork.org/fr/>), des empreintes sont aujourd'hui calculées dans différents domaines : émissions de gaz à effet de serre (empreinte carbone)³, utilisation d'énergie⁴ ou d'eau⁵.

La terminologie utilisée pour désigner les flux indirects associés aux importations peut varier suivant les domaines : on parle notamment d'énergie grise ou d'eau virtuelle (au niveau international, les expressions anglaises consacrées sont *embodied* ou *embedded energy/water*).

³ CGDD/SOeS, 2012. « L'empreinte carbone de la consommation des Français : évolution de 1990 à 2007 ». Le Point sur, n° 114, mars 2012, 4 p.

⁴ Pourouchottamin P., Barbier C., Chancel, Colombier M., 2013. « Nouvelles représentations des consommations d'énergie ». Ademe/Cired/EDF/Iddri, Les cahiers du Club d'ingénierie prospective énergie et environnement (CLIP) n° 22, avril 2013, 76 p.

⁵ Pasquier J.L., « Quels sont les usages de l'empreinte eau ? » in CNE, 2012. Comment améliorer le financement et la durabilité des services publics d'eau et d'assainissement français ? Comité national de l'eau/Comité consultatif sur le prix et la qualité des services publics d'eau et d'assainissement, décembre 2012, pp. 223-225.

Méthodologie

Le Service de l'observation et des statistiques (SOEs) réalise annuellement une comptabilité des flux de matières à l'échelle nationale. Dans le cadre du règlement européen n° 691/2011 (annexe 3) sur la comptabilité économique de l'environnement, Eurostat rassemble l'information couvrant les flux dits *apparents* des pays de l'Union européenne.

Eurostat a par ailleurs engagé des travaux visant à établir une comptabilité dite en équivalent matières premières (RME pour *Raw Material Equivalent*). Ces travaux ont pour objectifs :

- d'estimer les flux de matières importés/exportés de façon homogène à ceux qui sont issus de l'extraction intérieure. Dans les comptes établis pour le règlement 691/2011, l'extraction intérieure est exprimée en équivalent matières premières (e.g. masse de minerai extrait, masse totale de biomasse produite...), alors que la plupart des produits sont importés/exportés après au moins une première étape de transformation (la différence est particulièrement importante pour les métaux) ;
- d'améliorer la cohérence avec la comptabilité nationale. Dans les comptes établis pour le règlement 691/2011, les consommations intermédiaires à l'étranger (versus en France) associées à la production des biens et services importés (exportés) ne sont pas comptées dans (déduites de) la consommation intérieure de matières (la différence porte notamment sur les combustibles) ;
- de ventiler l'ensemble des flux par catégories de matières, y compris après répartition de la masse des produits finis dans les différentes catégories qui les composent. Dans les comptes établis pour le règlement 691/2011, la masse des produits finis est comptabilisée en totalité dans la catégorie de leur principal composant.

Le calcul des flux de matières en termes de RME s'appuie sur une méthode de type *input-output* combinant tableaux entrées-sorties (parfois modifiés pour y introduire des informations physiques) et comptes de flux de matières ventilés par branches. Pour les importations, des données d'analyse de cycle de vie (ACV) des produits sont aussi utilisées afin de tenir compte des produits qui ne sont pas fabriqués localement, du contenu en métal des minerais d'origine et du mix énergétique des pays d'origine. Sur cette base, pour une économie donnée, est alors calculée la quantité de matières premières mobilisée pour satisfaire sa demande en biens et services. L'estimation des importations en termes de RME s'appuie sur les coefficients moyens européens calculés pour Eurostat (cf. Eurostat, 2012) ; pour les exportations, on tient compte de la structure économique de la France (tableaux entrées-sorties en 60 branches/produits).

Les flux cachés totaux associés aux importations/exportations sont calculés à l'aide de coefficients rapportant la masse de flux cachés à celle des flux apparents. L'ensemble des coefficients disponibles actuellement couvrent, en 2010, 58 % des codes de la nomenclature douanière correspondant aux produits importés en France et 57 % des codes correspondant aux produits exportés de France, ce qui conduit à sous-estimer les flux cachés. L'établissement de ces coefficients s'appuie sur des résultats d'ACV, à partir desquels est estimée la masse de matières mobilisées depuis l'extraction des matières

premières et leur transformation, jusqu'à la commercialisation du produit final. L'extraction intérieure de matières inutilisées (excavation de terres pour les activités extractives ou de construction, érosion des sols agricoles) est estimée à partir de coefficients techniques appliqués aux statistiques physiques des activités concernées (matière extraite ou récoltée, longueur de réseau de transport ou surface de logements construits). Jusqu'à présent, le SOEs s'appuyait exclusivement sur les coefficients élaborés par Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (EEA, 2001) à partir de la situation allemande. Le SOEs a fait réaliser des travaux complémentaires dans le but d'affiner la connaissance de ces flux cachés. ●

The hidden face of materials mobilised by the French economy

The per capita material input of France's economy, 15 tonnes in 2010, rises to 22 tonnes per capita when considered in equivalent raw material terms (including resources used in other countries for imports) and to at least 40 tonnes per capita when movements of unused materials are taken into account (material excavated during construction, erosion, etc.). Thus, for a car, whose manufacture involves numerous stages, the total of raw materials extracted amounts to between 7 and 10 times the weight of the vehicle. In all, 35% of the raw materials satisfying the whole of France's consumption are mobilised in other countries.

Pour en savoir plus :

- CGDD/SOEs, 2013. « Matières mobilisées par l'économie française de 1990 à 2011 : une relative stabilité perturbée par la crise économique », *Chiffres & statistiques*, n° 410, avril 2013, 8 p. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr> rubrique publications > Chiffres & statistiques > Environnement
- EEA, 2001. *Total material requirement of the European Union*, Prepared by Stefan Bringezu and Helmut Schütz (Wuppertal Institute), European Environment Agency, Technical report n° 55, 37 p. http://www.eea.europa.eu/publications/Technical_report_No_55
- Eurostat, 2012
Project: Estimates for Raw Material Consumption (RMC) and Raw Material Equivalents (RME) conversion factors, 3 p.
In physical terms the EU-27 imports three times more than it exports, Statistics in Focus, n° 51/2012, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 8 p.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environmental_accounts/introduction > rubrique Comptes de flux de matières (colonne gauche)

Jean-Louis Pasquier, SOEs.

le point sur

Commissariat général
au développement
durable

Service de l'observation
et des statistiques

Tour Voltaire
92055 La Défense cedex
Mél : diffusion.soes.cgdd@developpement-durable.gouv.fr
Fax : (33/0) 1 40 81 13 30

Directeur de la publication :
Sylvain Moreau
Rédactrice en chef :
Anne Bottin

Coordination éditoriale :
Corinne Boitard

Conception et réalisation :
CHROMATIQUES ÉDITIONS
Impression : Bialec, Nancy
(France), utilisant du papier
issu de forêts durablement
gérées.

ISSN : 2100-1634

Dépôt légal : octobre 2013