

# Documents de travail

N° G2019/11

Novembre 2019

## **L'empreinte matières de l'économie française: une analyse par matière et catégorie de produits**

**Kambiz MOHKAM - Olivier SIMON**



Institut national de la statistique et des études économiques

---

G2019/11

**L’empreinte matières de l’économie française : une analyse par matière et  
catégorie de produits**

---

Kambiz MOHKAM\*      Olivier SIMON\*\*

Novembre 2019

---

Département des Études Économiques – Timbre G201  
88, avenue Verdier – CS 70 058 – 92 541 MONTROUGE CEDEX – France  
Tél. : 33 (1) 87 69 59 54 – E-mail : [d3e-dg@insee.fr](mailto:d3e-dg@insee.fr) – Site Web Insee : <http://www.insee.fr>

*Ces documents de travail ne reflètent pas la position de l’Insee ni du CGDD et n’engagent que leurs auteurs.  
Working papers do not reflect the position of INSEE or CGDD but only their author's views.*

---

\* Commissariat général au développement durable

\*\* Insee-Dese – Département des études économiques – Division « études macroéconomiques »

Les auteurs remercient Maaïke Bouwmeester (Eurostat) pour son aide, Lorraine Aeberhardt (Insee) et Jean-Louis Pasquier (CGDD) pour les précieuses remarques formulées respectivement lors des séminaires du département des études économiques de l’Insee et « Économie et environnement » du CGDD, Sébastien Roux (Insee), Alexandre Godzinski et Vincent Marcus (CGDD) pour leur relecture.

Cette étude est publiée parallèlement en document de travail dans la collection Théma Analyse par le CGDD.

# L’empreinte matières de l’économie française : une analyse par matière et par catégorie de produits

## Résumé

Dans un contexte de consommation accrue de matières au niveau mondial, un préalable à la mise en œuvre de politiques d’économie circulaire consiste en une meilleure connaissance des quantités de matières primaires mobilisées par les activités économiques. À ce titre, l’empreinte matières mesure aussi bien les quantités de matières primaires directement contenues dans les produits consommés que celles utilisées dans le processus productif, en France ou à l’étranger. Cette étude propose une mesure de l’empreinte matières de la France pour l’année 2013, contribuant à améliorer la méthodologie actuellement mise à disposition par Eurostat pour les États membres de l’Union européenne. L’empreinte matières ainsi calculée vise à être plus cohérente avec la structure du système productif français et à pouvoir être décomposée à un niveau fin selon les matières (51 matières), les catégories de produits (151 catégories) et les composantes de la demande (consommation, investissement...). Ainsi, les produits agricoles et agro-alimentaires captent l’essentiel de l’empreinte en biomasse, tandis que la construction représente une large part de l’empreinte en minéraux non métalliques. L’empreinte en combustibles fossiles est nettement plus répartie selon les différentes catégories de produits, traduisant le rôle de l’énergie et des services de transport dans le processus de production des biens ou services. L’empreinte en métaux provient en majorité des produits manufacturés (machines et véhicules notamment) mais aussi de la construction. Par ailleurs, la consommation des ménages contribue en grande partie aux empreintes en biomasse et en combustibles fossiles, tandis que les empreintes en minéraux, métalliques ou non, résultent davantage de l’investissement des entreprises et des ménages.

**Mots-clés :** empreinte matières, flux de matières, économie circulaire, tableaux entrée-sortie, demande finale

---

## The material footprint of consumption in France: a mapping by materials and products

### Abstract

In a context of increasing material consumption at the global level, a better knowledge of material flows used by economic activities is a prerequisite for implementing circular economy policies. In that sense, the Raw Material Consumption indicator (RMC) is a measure of raw material flows directly included in products and those used in the production process, in France or abroad. This study develops a measure of the RMC for France and the year 2013, improving the methodology currently provided by Eurostat to the Member States of the European Union. The resulting RMC aims at ensuring a better consistency with the production structure of the French economy and providing a disaggregation by materials (51 material), goods and services (151 products) and components of final demand (consumption, investment...). We find that agricultural and agri-food products contribute to the main part of the biomass RMC, while the minerals RMC is mainly explained by investment in construction. Fossil fuels RMC is more uniform between products, reflecting the role of energy and transport services in the production process of goods and services. Metals RMC essentially results from manufactured goods (namely machinery and vehicles) but also from construction. Finally, households consumption highly contributes to biomass and fossil fuels RMCs, whereas minerals and metals RMC stems much more from firms investment.

**Keywords:** raw material consumption, material flows, circular economy, input-output tables, final demand.

**Classification JEL :** C67, D57, E01, Q56, Q32

# 1. Introduction

Au cours du siècle dernier, l'extraction mondiale de matières (biomasse, combustibles fossiles, minerais métalliques, minéraux industriels et de construction) a crû deux fois plus vite que la population mondiale, avec une hausse significative de la part des ressources<sup>1</sup> non renouvelables passant d'un quart à deux tiers (Krausmann, 2009). Cette hausse s'accélère compte tenu des grandes tendances socioéconomiques mondiales : croissance démographique, hausse du niveau de vie notamment dans les pays émergents, urbanisation... Selon le Groupement international des experts sur les ressources (GIER), si les tendances historiques étaient amenées à se poursuivre, la demande mondiale de matières<sup>2</sup> pourrait s'élever à 184 Gt en 2050, soit plus du double du niveau de 84 Gt atteint en 2015 (Ekins, 2017).

L'accroissement de la consommation de matières pose à la fois des enjeux économiques et environnementaux. La croissance économique repose en effet sur l'utilisation de matières premières pour alimenter l'appareil productif, satisfaire la consommation des ménages et assurer leur bien-être. Les incertitudes éventuelles pesant sur l'offre de matières et les difficultés d'approvisionnement de certaines ressources – hausse des coûts d'extraction, volatilité des prix, concentration de certaines ressources dans des régions géopolitiquement instables – engendrent par conséquent des coûts économiques.

En même temps, les besoins en ressources des activités économiques engendrent des pressions multiples sur l'environnement. Celles-ci comprennent les émissions de gaz à effet de serre, la pollution des milieux, la dégradation des écosystèmes, l'atteinte à la biodiversité, qu'il s'agisse de conséquences de l'extraction de matières ou de la production de déchets. Ces dommages environnementaux affectent à leur tour la performance économique et le bien-être : coûts d'adaptation au réchauffement climatique, pollution de l'air et risques pour la santé, coûts de dépollution de l'eau liés aux pesticides, ou encore pertes de services écosystémiques. En outre, la consommation de matières constitue aussi un enjeu pour la transition énergétique (Nicklaus 2017). D'une part, l'accroissement de la demande pour les matières premières s'accompagne d'une hausse des besoins en énergie pour les produire. D'autre part, la transition énergétique accroît fortement les besoins en matières, notamment les minéraux mobilisés pour la production d'énergies renouvelables, la rénovation énergétique des bâtiments, ou l'électrification du parc automobile.

À ce titre, les politiques d'utilisation efficace des ressources visent à concilier le développement économique avec la préservation de l'environnement, en tenant compte de ces externalités multiples. Elles prennent place dans le cadre plus large de l'économie circulaire visant notamment à passer d'un modèle d'économie linéaire « extraire, fabriquer, consommer, jeter » à un modèle plus circulaire. En France, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte votée en 2015 (LTECV, loi n°2015-992), a pris plusieurs dispositions à ce sujet<sup>3</sup>, notamment en termes d'objectifs de productivité des ressources. Plus récemment, la feuille de route pour l'économie circulaire présentée en avril 2018 décline cette ambition en 50 mesures qui touchent aux modes de production, aux modes de consommation et à la gestion des déchets (MTES, 2018), et qui ont alimenté le projet de loi anti-gaspillage et économie circulaire présenté en 2019. Cette initiative rejoint celles prises également à l'étranger : différents plans d'action pour une utilisation plus efficace des ressources ont également été adoptés par l'Union Européenne (« paquet économie circulaire<sup>4</sup> »), l'Allemagne, l'Autriche, l'Écosse, la Finlande, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal, la Slovaquie, les États-Unis, le Japon ou encore la Chine. Les enjeux posés par les besoins en matières de nos économies nécessitent de disposer de données

1 Dans ce document, on utilisera de façon indifférenciée les termes de matières ou de ressources pour désigner la biomasse, les combustibles fossiles, les minerais métalliques et non métalliques. Ce périmètre entendu pour les ressources est donc plus limitatif que celui retenu par la Commission européenne (2011), où les ressources désignent l'ensemble des intrants de l'économie : les matières (biomasse, combustibles fossiles, minerais métalliques et non métalliques) mais aussi l'air, l'eau et le sol.

2 Au sens de l'indicateur d'extraction intérieure de matière (DE) présenté *infra*.

3 Plus précisément, la LETCV établit une hiérarchie dans l'utilisation des ressources (art. 70). Il s'agit en priorité de prévenir l'utilisation de ressources puis de promouvoir une consommation sobre et responsable des ressources et, enfin, de privilégier les ressources issues du recyclage ou de sources renouvelables, puis les recyclables, puis les autres, en tenant compte du bilan global de leur cycle de vie. Des objectifs de productivité des ressources ont également été fixés (art. 74) : découpler progressivement la croissance économique de la consommation de matières premières (réduction de 30 % de la consommation de ressources par rapport au PIB d'ici à 2030 par rapport à 2010) et diminuer la consommation intérieure de matières par habitant.

4 [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-18-3846\\_fr.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3846_fr.htm)

adéquates pour recenser ces besoins et également d'indicateurs pertinents pour en apprécier l'ampleur. On va s'intéresser ici à l'empreinte matières, c'est-à-dire la quantité de matières primaires mobilisées pour satisfaire la demande finale intérieure (consommation finale, investissement...) et intégrant à ce titre non seulement les flux directs de matières (la matière contenue dans les produits consommés) mais aussi les flux indirects (la matière non contenue dans le produit mais nécessaire à sa fabrication, qu'elle soit intérieure ou importée). Cet indicateur renseigne donc sur les besoins en matières d'une façon plus complète que la seule comptabilisation des flux directs de matières. L'empreinte matières figure à cet égard parmi les indicateurs de suivi national des objectifs de développement durable<sup>5</sup>, associée à l'objectif n°12 sur la consommation et la production responsables.

L'empreinte matières de l'économie française est d'ores et déjà calculée chaque année par le SDES<sup>6</sup>, selon une méthodologie proposée par Eurostat et développée en premier lieu pour l'Union européenne. L'objectif de cette étude est d'améliorer cette méthodologie, pour prendre davantage en compte la structure du système productif français et offrir une décomposition plus fine de l'empreinte matières selon 51 matières et 151 catégories de produits. La méthodologie est mise en œuvre pour l'année 2013<sup>7</sup>, à l'aide des données monétaires des comptes nationaux de l'Insee (tableau entrées-sorties symétrique) et des données physiques d'extraction intérieure de matière (comptes des flux de matières de la France) et de contenus en matières des importations (Eurostat).

Ainsi, selon la méthodologie présentée dans cette étude, l'empreinte matières de la France s'élèverait à près de 900 Mt pour l'année 2013, toutes matières confondues, soit 13,7 t par habitant. Ce niveau est comparable à celui par habitant de 13,3 t obtenu par la méthode proposée par Eurostat. L'apport de la méthodologie exposée ici réside dans la possibilité de décomposer l'empreinte matières selon les produits de la demande finale auxquelles elle se rapporte. Les produits agricoles et agro-alimentaires captent ainsi l'essentiel de l'empreinte en biomasse, tandis que la construction représente une large part de l'empreinte en minerais non métalliques. L'empreinte en combustibles fossiles est nettement plus répartie selon les différents produits, traduisant le rôle de l'énergie et des services de transport dans le processus de production des biens ou services. L'empreinte en métaux provient en majorité des produits manufacturés (machines et véhicules notamment) mais aussi de la construction. Un autre apport de la méthodologie est aussi de pouvoir mesurer l'empreinte matières associée aux différentes composantes de la demande finale (consommation des ménages, investissement...). Les empreintes en biomasse et en combustibles fossiles proviennent ainsi en grande partie de la consommation des ménages, tandis que les empreintes en minéraux, métalliques ou non, résultent davantage de l'investissement des entreprises et des ménages. Ces résultats agrégés peuvent par ailleurs être obtenus à un niveau nettement plus fin, permettant d'étudier, pour une catégorie de produit donnée, l'empreinte matière associée et ce selon les différentes matières.

La première partie du document revient sur les indicateurs actuels de besoins en matières, dont l'empreinte matières, et en détaille les méthodologies de calcul disponibles. La deuxième partie présente la méthodologie retenue dans cette étude et les données utilisées. Dans la troisième partie sont présentés les résultats au niveau agrégé des principaux types de matières et de produits puis au niveau plus désagrégué à travers un exemple illustratif.

---

5 Les objectifs de développement durable (ODD) sont une liste de 17 objectifs adoptés par l'Assemblée générale de l'ONU en 2017 et visant à établir au niveau des États une feuille de route de la transition vers un développement durable. Les ODD sont associés au niveau français à 98 indicateurs de suivi :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2658599?sommaire=2654964#consulter-sommaire>

6 Service de la donnée et des études statistiques, service statistique ministériel du Ministère de la transition écologique et solidaire.

7 L'année 2013 a été choisie compte tenu des sources disponibles pour réaliser le calcul de l'empreinte matières sur un tel degré de désagrégation des catégories de produits (cf. partie 3,2).

## 2. Mesurer les besoins en matières de l'économie pour identifier les leviers de progrès

### 2.1. Les indicateurs qui se complètent

Avant d'aborder plus précisément l'indicateur d'empreinte matières, on dresse un état des lieux de l'ensemble des indicateurs matières usuels au niveau de l'Union européenne (UE). Ces derniers répondent notamment à des problématiques complémentaires qui, au lieu de s'opposer, constituent plutôt un éventail des multiples facettes sous lesquelles il convient d'appréhender le besoin en matières d'une économie.

En premier lieu, les comptes des flux de matières (*material flow analysis*, MFA) représentent la principale source de données sur les entrées de matières dans les économies européennes. Publiés de façon annuelle par les États membres, et ce conformément au règlement n°691/2011 relatif aux comptes économiques européens de l'environnement, ils font l'objet d'une méthodologie harmonisée au niveau de l'UE (Eurostat, 2013) et partagée par l'OCDE.

Les MFA décrivent, au niveau de chaque État membre et de chaque matière<sup>8</sup>, la quantité physique de matière extraite sur le territoire national et les quantités échangées (quantité de matière importée et quantité exportée<sup>9</sup>).

À partir des données des MFA, trois indicateurs matières sont publiés annuellement par les États-membres :

- l'indicateur d'**extraction intérieure** (*domestic extraction*, DE) qui comptabilise au niveau de chaque matière la quantité extraite sur le territoire national. Cet indicateur prend donc en compte non seulement la matière « intérieure » contenue dans les biens produits mais également celle non contenue dans les biens mais néanmoins nécessaire à leur production (matière extraite mais par exemple inutilisée ou détruite) ;
- l'indicateur d'**entrée intérieure de matière** (*domestic material input*, DMI) qui ajoute à DE la quantité de matière importée (mesurée par la masse des biens importés). Cet indicateur mesure donc la quantité de matière entrant dans l'économie, soit à travers l'extraction intérieure soit à travers les importations. À noter toutefois que s'agissant de la matière importée, et à la différence de l'extraction intérieure, la matière comptabilisée est uniquement celle intégrée aux biens importés (flux direct de matière importée) ;
- l'indicateur de **consommation intérieure de matière** (*domestic material consumption*, DMC) qui retranche au DMI la quantité de matière exportée (mesurée par la masse des biens exportés). Cet indicateur mesure donc les utilisations de matière dans l'économie domestique, en ajoutant à l'extraction intérieure la masse des importations de matière, nettes des quantités exportées. À noter que de manière analogue à la matière importée, la matière exportée ne comptabilise que celle intégrée dans les biens exportés (flux direct de matière exportée).

Les indicateurs DE, DMI et DMC prennent ainsi place dans une comptabilité des flux de matières *apparents*<sup>10</sup>, au sens où ils recensent les quantités de matière entrant de façon « visible » dans l'économie, à travers l'extraction sur le territoire national et les biens échangés (figure 1).

Toutefois, les masses de biens importés ne représentent pas l'intégralité de la matière mobilisée à l'étranger pour produire ces biens. En effet, au flux direct de matière importée il convient d'ajouter le flux indirect importé, c'est-à-dire la quantité de matière non présente dans le bien importé mais nécessaire à sa production à l'étranger. De façon analogue, la masse de biens exportés ne traduit pas la quantité de matière totale servant à la production des biens, puisqu'elle ne prend pas en compte le

8 Les matières sont définies selon la nomenclature présentée dans l'annexe III du règlement n°691/2011 relatif aux comptes économiques européens de l'environnement.

9 Les quantités de matières échangées sont comptabilisées à travers la masse des biens échangés, ces derniers étant enregistrés dans la matière qui en constitue la principale composante.

10 À ce titre, les indicateurs DMI et DMC sont également appelés respectivement besoin apparent en matière de l'économie et consommation apparente intérieure de matière.

flux indirect exporté. Par ailleurs, les masses de biens importés ou exportés ne font pas la distinction selon le caractère primaire ou secondaire de la matière comptabilisée<sup>11</sup> : les flux sont les mêmes entre un produit composé exclusivement de matière primaire (extraite de son gisement) ou de matière secondaire (issue d'un processus de recyclage).

Dès lors, la notion d'**équivalent matière première** (*raw material equivalent*, RME) est utilisée pour désigner une comptabilisation des flux de matière au niveau de la matière primaire et prenant en compte le flux direct mais également indirect de matière primaire. Exprimés en RME, les flux de matières primaires permettent de construire des indicateurs supplémentaires à ceux définis précédemment.

En premier lieu, il convient de noter que l'indicateur DE introduit plus haut est déjà exprimé en RME puisque les flux comptabilisés sont ceux qui sont extraits, qu'ils soient présents ou non dans les biens produits. DE est donc constitué de flux directs et indirects de matière primaire : l'équivalent matière première de DE est donc DE lui-même.

En second lieu et par analogie avec les indicateurs DMI et DMC, les deux indicateurs suivants peuvent être définis :

- le **besoin intérieur en matière primaire** (*raw material input*, RMI) qui ajoute à l'indicateur DE les importations de matière exprimées en RME, c'est-à-dire les flux importés directs et indirects de matières primaires (figure 2) ;
- l'**empreinte matières de l'économie** (*raw material consumption*, RMC) qui retranche à l'indicateur RMI les exportations de matière exprimées en RME, c'est-à-dire les flux exportés directs et indirects de matières primaires.

L'expression en RME des flux concernés de matières primaires, qu'ils soient extraits ou échangés, permet de les représenter dans le cadre ressources-emplois standard de la comptabilité nationale et de les identifier au contenu en matière primaire des grands agrégats de ce cadre. En effet, l'extraction intérieure représente le contenu en matière primaire intérieure de l'appareil productif tandis que les importations exprimées en RME<sup>12</sup> représentent le contenu en matière primaire des consommations intermédiaires importées de l'appareil productif et de la demande finale importée. Les exportations exprimées en RME représentent quant à elles le contenu en matière primaire de la demande extérieure. De ce fait, les indicateurs RMI et RMC peuvent s'interpréter facilement en termes de contenu en matière primaire des agrégats de la comptabilité nationale :

- l'indicateur RMI désigne le contenu en matière primaire de l'appareil productif et des importations de biens finaux. Il s'agit donc également, par identité comptable, du contenu en matière primaire de la demande finale, intérieure et extérieure, de l'économie ;
- l'empreinte matières RMC désigne le contenu en matière primaire de la demande intérieure finale de l'économie. On peut également l'interpréter par analogie à l'empreinte carbone qui, de son côté, représente le contenu en émissions de CO<sub>2</sub> de la demande intérieure finale, c'est-à-dire comptabilisant les émissions provenant du territoire national, y ajoutant celles associées à la production à l'étranger des produits importés et y retranchant celles associées à la production sur le territoire des biens exportés. Le RMC désigne un concept analogue mais sur le champ des matières (biomasse, combustibles fossiles, métaux et minerais non métalliques).

Enfin, on note que le même raisonnement comptable précédent peut être effectué au niveau de chaque produit, le RMI du produit représentant le contenu en matière primaire de la demande finale en ce produit, et la RMC du produit celui de sa demande intérieure finale.

---

11 La matière primaire, issue de l'extraction, se distingue de la matière secondaire, issue des déchets, retraitée et réintroduite dans le processus de production.

12 Dans la suite de l'étude, on parlera de façon indifférenciée de « contenu en matières primaires des importations », « d'importations exprimées en RME » et de « RME des importations ». Idem pour les exportations.

En définitive, cinq indicateurs matières usuels peuvent donc être recensés : DE, DMI, DMC, RMI et RMC. Pour illustrer davantage les spécificités de chacun, on prend l'exemple de la bauxite<sup>13</sup>, minéral à partir duquel est produit l'aluminium, en considérant l'année 2013<sup>14</sup> :

- l'extraction intérieure de bauxite est quasi-nulle en France ( $DE < 0,1 \text{ Mt}$ ) ;
- en revanche, la bauxite est présente dans les biens importés à hauteur de 3,4 Mt en 2013, ce qui porte à 3,5 Mt l'entrée intérieure de bauxite en France ( $DMI = DE + 3,4 = 3,5 \text{ Mt}$ ) ;
- les exportations françaises contiennent également de la bauxite, à hauteur de 1,5 Mt en 2013 . La consommation intérieure de bauxite s'élevait donc à 2,0 Mt en 2013 ( $DMC = DMI - 1,5 = 2,0 \text{ Mt}$ ) ;
- la bauxite présente dans les biens importés ne reflète cependant pas l'intégralité de bauxite mobilisée pour produire ces biens. Au total, on évalue à 14,4 Mt la quantité de bauxite mobilisée dans la production des biens importés par la France : autrement dit, le contenu en bauxite des importations françaises (ou l'équivalent-bauxite des importations françaises) s'élève à 14,4 Mt, ce qui porte le besoin intérieur en bauxite à 14,5 Mt ( $RMI = DE + 14,5 = 14,5 \text{ Mt}$ ) ;
- de façon analogue, les exportations françaises mobilisaient 7,4 Mt de bauxite en 2013 pour être produites, ce qui porte à 7,1 Mt l'empreinte de la France en bauxite ( $RMC = RMI - 7,4 = 7,1 \text{ Mt}$ ). Cette empreinte s'identifie à la quantité de bauxite mobilisée pour satisfaire la demande intérieure de la France (consommation des ménages, investissement des entreprises, des administrations publiques...).

Loin de constituer des mesures successivement améliorées d'une même réalité, ces indicateurs sont au contraire complémentaires car ne répondant pas aux mêmes types de questions<sup>15</sup> :

- l'indicateur DE étant spécifiquement relié aux activités d'extraction sur le territoire, il peut servir à en traduire les pressions environnementales associées ou à en analyser les tendances de long terme, et ce sur les différentes catégories de matières ;
- l'indicateur DMC traduit davantage les pressions environnementales liées à notre consommation de matière, tant primaire que secondaire, au sens où les entrées nettes de matières induisent *in fine* des déchets qui nécessitent dès lors d'être collectés et traités. Il permet également de déduire des entrées nettes de matières la part entre consommation de matière extraite sur le territoire et consommation de matière importée<sup>16</sup> ;
- l'empreinte matière RMC mesure la quantité totale de matière primaire (en France et dans les autres pays, directe et indirecte) associée à la demande finale. Elle traduit donc les pressions environnementales exercées par l'extraction en France mais également à l'étranger. C'est donc un indicateur pertinent pour les problématiques liés à l'épuisement des ressources primaires et à la demande exercée par un pays donné sur les gisements mondiaux. Enfin, son identification au cadre de la comptabilité nationale permet, du moins en théorie, de la décliner selon les types de matières et les catégories de produits.

Les indicateurs matières DE, DMI, DMC sont disponibles annuellement, avec des séries débutant en 1990. Les indicateurs de contenu en matière RMI et RMC n'existent eux que depuis 2010 au niveau de l'UE dans son ensemble, les États membres étant invités à s'appropriier la méthodologie afin de la

---

13 Cet exemple sera développé plus en détail dans la partie 4 de l'étude.

14 L'année 2013 est en effet choisie comme année de référence dans toute la suite, pour des raisons expliquées plus loin.

15 Voir Hirschnitz-Garber et al. (2014) pour un tableau pédagogique sur ce sujet.

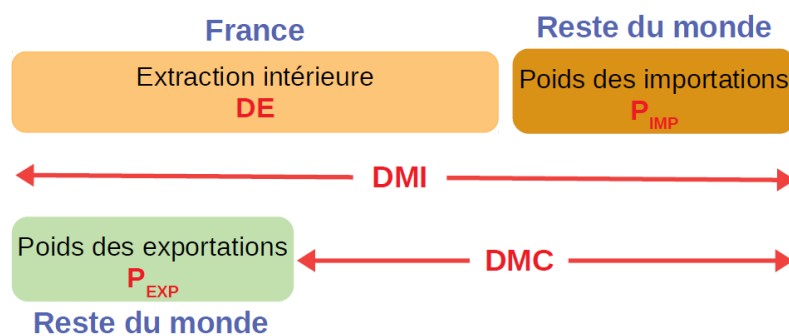
16 Les importations de produits finis et semi-finis sont comptabilisées comme s'ils étaient constitués à 100% d'une unique matière. Ils représentent la moitié de la masse importée.



répliquer au niveau national<sup>17</sup>. À cet égard, la France a d'ores et déjà développé un calcul de son empreinte matières RMC, publiée par le SDES (Calatayud et Mohkam, 2018).

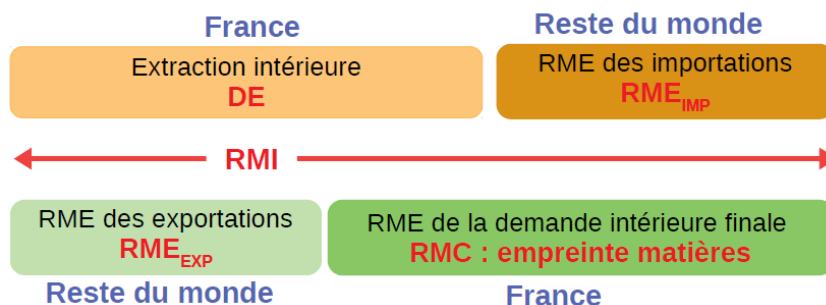
Un bref aperçu des indicateurs matières pour l'année 2013 permet d'en illustrer les complémentarités. En 2013, l'extraction intérieure (DE) s'élevait à 9,7 tonnes par habitant, tandis que la masse des biens échangés se situait à 5,3 t / hab. pour les biens importés et 3,0 t / hab. pour les biens exportés. L'indicateur DMC s'établissait donc à 12,0 t / hab. d'entrée nette de matière sur le territoire (soit par extraction soit par exportation nette). En particulier, les flux directs importés excédaient les flux directs exportés. Exprimés en RME, c'est-à-dire en prenant en compte les extractions indirectes de matières, les flux importés et exportés s'élevaient respectivement à 11,9 t / hab. et 8,3 t / hab. L'empreinte matières RMC se situait donc à 13,3 t / hab., traduisant à la fois la masse des biens consommés (et investis) sur le territoire mais également la matière (intérieure ou importée) nécessaire à leur production<sup>18</sup>.

**Figure 1. Représentation schématique des indicateurs d'extraction intérieure (DE), d'entrée intérieure de matière (DMI) et de consommation intérieure de matière (DMC)**



DE : extraction intérieure (*domestic extraction*)  
 DMI = DE +  $P_{IMP}$  : entrée intérieure de matière (*domestic material input*)  
 DMC = DE +  $P_{IMP}$  -  $P_{EXP}$  : consommation intérieure de matière (*domestic material consumption*)

**Figure 2. Représentation schématique des indicateurs d'extraction intérieure (DE), de besoin intérieur de matière (RMI) et d'empreinte matières (RMC)**



DE : extraction intérieure (*domestic extraction*)  
 RMI = DE +  $RME_{IMP}$  : besoin intérieur de matière (*domestic material input*)  
 RMC = DE +  $RME_{IMP}$  -  $RME_{EXP}$  : empreinte matières (*domestic material consumption*)

<sup>17</sup> Eurostat a ainsi mis à disposition des États-membres un « outil pays » décrivant la méthodologie adoptée au niveau de l'Union européenne dans son ensemble et précisant le cas échéant les adaptations nécessaires pour une réplique au niveau national. Cet outil-pays est en évolution constante, de façon à mieux prendre en compte les spécificités des États-membres. À ce titre, les résultats de Calatayud et Mohkam (2018) sont en cours de révision.

<sup>18</sup> On constate que les flux échangés exprimés en RME sont supérieurs aux flux directs, tant pour les exportations que pour les importations. Ceci ne constitue pas, toutefois, une généralité : les flux directs étant composés de matière primaire mais aussi secondaire (issue du recyclage), ils peuvent en théorie excéder les flux exprimés en RME qui, eux, ne comptabilisent que la matière primaire.

## 2.2. Vers une mesure plus fine et détaillée de l’empreinte matières

La méthode retenue dans cette étude offre une mesure plus fine et détaillée de l’empreinte matières française. L’approche résulte d’un arbitrage entre fiabilité des données et précision de la méthode. Plus précisément, il s’agit d’exploiter le potentiel des données de la statistique publique afin : (i) de tenir compte des spécificités de l’économie française ; (ii) de reposer sur des données officielles fiables ; (iii) et de recourir à des concepts et nomenclatures compatibles avec ceux de la comptabilité nationale et des comptes économiques de l’environnement. Il s’agit également de garantir l’exhaustivité et un niveau de détail élevé des résultats par catégorie de matière, par activité économique ou catégorie de produit, et par catégorie de la demande finale.

Pour calculer l’empreinte matières d’une économie<sup>19</sup>, l’approche la plus courante repose sur les tableaux entrées-sorties (TES) multi-régionaux de la comptabilité nationale avec extension environnementale. Cette approche est particulièrement adaptée à l’étude des consommations de matières à l’échelle mondiale et constitue notamment la méthode retenue par le GIER pour calculer l’empreinte matières de 187 régions du monde, dont celle de la France [figure 3 et Schandl 2016]<sup>20</sup>. Elle consiste à compiler dans un premier temps les données d’extraction intérieure dans toutes les régions du monde et pour toutes les matières considérées, c’est l’extension environnementale. Dans un second temps, ces matières sont attribuées à la demande finale de chaque région à partir d’un TES multi-régional, en tenant compte des technologies de production régionales et des échanges bilatéraux. Les empreintes matières de toutes les régions sont ainsi obtenues simultanément et selon une méthodologie harmonisée, ce qui facilite les comparaisons régionales.

La contrepartie de l’approche multi-régionale est un niveau d’exigence élevé en matière de disponibilité et de cohérence des données, susceptible de biaiser les résultats faute de données fiables. Le calcul de l’empreinte d’une seule région requiert une quantité considérable de données, à savoir *a minima* les données d’extraction intérieure, le TES de la région et les échanges bilatéraux avec toutes les régions du monde. En outre, la précision des résultats est étroitement liée aux niveaux de détail des catégories de matières, des activités économiques du TES et échanges bilatéraux considérés ainsi que des régions modélisées. En pratique, il paraît difficile de concilier bonne qualité des données et niveau de détail élevé pour toutes les régions du monde à la fois. Les TES ne sont pas disponibles à des niveaux suffisamment fins pour nombre de pays, notamment hors OCDE. Les données d’extraction sont quant à elles harmonisées pour les pays de l’UE par Eurostat, mais issues de sources différentes pour les autres pays, ou imputées faute de rapportage<sup>21</sup>. Enfin, les TES régionaux peuvent faire l’objet d’ajustements lors de procédures d’harmonisation comptable, notamment dans le but de respecter les flux de commerce bilatéraux et d’assurer l’équilibre comptable au niveau multi-régional. De ce fait, les TES multi-régionaux peuvent présenter, au niveau d’un pays donné, des écarts importants avec les données des comptes nationaux<sup>22</sup>.

Une deuxième approche de calcul de l’empreinte matières consiste à évaluer le contenu en matière primaire des échanges extérieurs d’un pays ou une région donnée à l’aide de coefficients (approche par coefficients). Pour chaque produit importé, le contenu en matière primaire est calculé à l’aide d’un coefficient prenant en compte l’origine géographique du produit, la chaîne de production de sa fabrication et les différentes matières primaires que celle-ci a pu utiliser. Des coefficients analogues sont appliqués aux produits exportés. Ajoutés à la donnée de l’extraction intérieure, l’empreinte matière s’en déduit. Cette approche a l’avantage d’entrer dans un niveau de détail très précis, puisque les coefficients peuvent être associés à un produit individuel et prendre en compte avec précision les

19 Pour une présentation détaillée et une analyse comparée des différents modes de calculs de l’empreinte matières, cf. Lutter et al. (2014).

20 C’est aussi l’approche usuelle pour calculer l’empreinte carbone, c’est-à-dire les émissions mondiales de GES liées à la demande finale d’une région. Voir par exemple [Wiebe 2016].

21 Par exemple dans le calcul du GIER [Schandl 2016], les données d’extraction de minéraux de la construction proviennent selon la disponibilité pour chaque région : (i) d’un rapportage direct, par exemple des comptes de flux de matières Eurostat pour les pays de l’UE, ou du USGS pour les Etats-Unis ; (ii) d’une extrapolation à partir de données physiques disponibles sur les productions de ciment et d’asphalte, par exemple pour la Chine, l’Inde ou le Brésil ; (iii) ou à défaut, d’une extrapolation à partir de données socio-économiques (PIB par habitant et population).

22 Les bases de données ESMR, particulièrement volumineuses, font l’objet de mises à jour progressives afin de les fiabiliser. On peut citer deux exemples de construction de ces bases utilisées dans [Schandl 2016] : (i) Eora retient des niveaux d’agrégation et des nomenclatures différents selon les 187 régions en fonction de leur disponibilité, ces niveaux varient de 26 secteurs minimum à 511 au maximum ; (ii) Exiobase 3 désagrège les TES de toutes les 49 régions à un niveau élevé de 160 branches avec un algorithme d’harmonisation de données.

étapes de son processus de fabrication. La contrepartie en est un niveau d'exigence élevé pour parvenir à des coefficients robustes, notamment pour des produits très transformés. Par ailleurs, l'absence de cadre comptable sous-jacent à cette méthode ne permet pas de décomposer l'empreinte matière agrégée selon les types de produits consommés.

Enfin, un troisième type d'approches, les approches hybrides, mobilisent les spécificités des deux types précédents, pour un pays ou une région donnée, en reposant à la fois sur un cadre comptable entrées-sorties et sur des coefficients. Les coefficients sont utilisés pour évaluer le contenu en matières primaires des produits importés, tant pour la demande finale que pour les consommations intermédiaires. Le tableau entrées-sorties permet d'évaluer le contenu en matières primaires des produits exportés, compte tenu de la structure productive de l'économie considérée. L'empreinte matières obtenue peut par ailleurs se décomposer selon les types de produits consommés, du fait du cadre comptable sous-jacent à la méthode, et aussi selon les grands postes de la demande finale intérieure (consommation des ménages, investissement...). Cette approche offre une souplesse certaine par rapport aux deux précédentes, puisqu'elle vise à exploiter les avantages de chacune sans pour autant se heurter à leurs inconvénients. C'est cette approche qui est suivie par Eurostat dans le calcul de l'empreinte matières au niveau de l'Union européenne, sur la base d'un tableau entrées-sorties à 182 produits, des coefficients de contenu en matières primaires des importations et selon 51 matières. Toutefois, contrepartie de leur souplesse, les approches hybrides reposent sur des hypothèses et des méthodologies souvent différentes d'une économie à l'autre, réduisant le caractère comparable des indicateurs matières obtenus.

**Figure 3. Panorama des calculs d'empreintes matières disponibles**

<b>Approche par TES multi-régionaux</b>
<b>GTAP</b> : 129 régions, 57 secteurs dont 15 extractifs (1 seul secteur extractif pour les minéraux)
<b>WIOD</b> : 40 régions (et reste du monde), 35 secteurs pour 59 produits, dont 4 secteurs extractifs associés à 8 produits
<b>EXIOBASE</b> : 43 régions (et 5 régions de reste du monde), 163 secteurs pour 200 produits, 48 matières
<b>EORA</b> : 187 régions, nombre variable de secteurs selon la disponibilité (26 secteurs minimum, dont 5 extractifs), 35 matières
<b>Approche par coefficients</b>
<b>Wuppertal Institute</b> : 170 pays, coefficients spécifiques à l'Allemagne, moyenne mondiale par défaut, temporalité variable selon les sources
<b>Approche hybride</b>
<b>Destatis</b> : Allemagne, TES à 73 secteurs, données emplois-ressources 3000 produits * 120 branches, 55 matières, coefficients calculés en analyse de cycle de vie
<b>Eurostat</b> : Union européenne, TES à 182 secteurs, 51 matières, coefficients calculés avec données régionales sur les métaux, leur recyclage, le mix énergétique, les prix
Note : TES = tableau entrées-sorties

Au niveau des États-membres de l'Union européenne, Eurostat invite ces derniers à publier en première approche leur empreinte matières calculée à partir de « l'outil-pays » [Eurostat 2016], méthode économe en données et tenant compte en priorité des spécificités technologiques européennes. Le SDES a produit cet indicateur d'empreinte matières pour la France en 2014 [Calatayud 2018]. Cette méthode s'apparente à une approche par coefficient : elle permet avec une relative économie de moyens de calculer le contenu en matières primaires des produits importés et exportés pour chaque État membre, et de déduire l'empreinte liée à la demande finale par catégorie de matières. Au niveau du calcul du contenu en matières primaires des exports, la méthode repose sur une description fine de la technologie à l'échelle de l'UE, tirant profit de la richesse et de la fiabilité des comptes économiques et physiques du système statistique européen. En revanche, les technologies nationales des membres de l'UE ne sont pas modélisées explicitement. Ces technologies sont approximées en ajustant la technologie moyenne de l'UE de façon *ad hoc* à partir de données régionales sur les métaux, leurs taux de recyclage, les prix et le mix énergétique. Par ailleurs, au niveau du calcul du contenu en matières primaires des imports, les technologies de production des

importations extra-communautaires ne sont pas non plus prises en compte, sauf à travers des spécificités relatives à de grandes régions du monde.

Les résultats obtenus pour la France selon ces différentes méthodes présentent des écarts significatifs, et semblent plaider en l'état actuel en faveur de l'outil-pays d'Eurostat. À titre d'exemple, la RMC calculée avec l'outil-pays Eurostat pour la France s'élève à 13,6 t/hab en 2010, contre 20,2 t/hab selon le calcul retenu par le GIER suivant le modèle Eora, soit un écart de près de 50 % (Calatayud 2018). La comparaison des estimations est toutefois complexe et pas toujours possible en raison des différences entre les sources et les nomenclatures utilisées pour les activités économiques, ou entre les données sur l'extraction de matières (Schoer 2013). On peut néanmoins remarquer que 40 % de l'écart concerne la biomasse, ce qui s'explique par l'utilisation de données d'extraction différentes. Pour l'extraction, l'outil Eurostat utilise les données issues du rapportage réglementaire et paraît donc plus pertinent. Par ailleurs, 30 % de l'écart concerne les minéraux de la construction. Selon notre analyse, l'approche du GIER affecterait une partie des minéraux extraits pour la construction de projets d'infrastructure, notamment en Chine, aux biens exportés vers la France entre autres. Ces minéraux sont à attribuer en toute rigueur à la demande finale liée à l'investissement chinois, et tendent à alourdir à tort l'empreinte française.

Toutefois, la mesure de l'empreinte matières de la France à l'aide de l'outil-pays d'Eurostat apparaît perfectible en raison des limites inhérentes à la méthode utilisée (coefficients davantage représentatifs de l'économie européenne que de l'économie française et absence de cadre comptable sous-jacent). La méthode proposée dans cette étude s'inscrit donc en cohérence avec l'outil Eurostat, mais vise à l'affiner pour tenir compte des spécificités de l'économie française et permettre une ventilation comptable des résultats. Il s'agit ainsi d'une méthode hybride, analogue à celle mise en œuvre au niveau de l'Union européenne par Eurostat, mobilisant le cadre entrées-sorties de la comptabilité nationale et les données physiques d'extraction de matières et de contenus en matières primaires des importations. Cela a pour double conséquence :

- d'améliorer la précision de l'empreinte nationale par catégorie de matières, puisque le contenu en matières primaires des exportations y est calculé en prenant en compte la structure du système productif français. En revanche, s'agissant du contenu en matières primaires des importations, celui-ci est pris comme donné, issu de l'outil-pays d'Eurostat et donc représentatif du système productif européen ;
- et d'offrir une ventilation par catégorie de produits, par catégorie de la demande finale et par lieu d'extraction (extraction intérieure ou importation).

La cartographie obtenue de l'empreinte selon les matières et les produits des interactions entre flux de matières et activités économiques paraît essentielle pour comparer l'empreinte matières nationale à celles d'autres régions, suivre son évolution temporelle, ou mesurer la dépendance vis-à-vis des ressources extraites hors du territoire. Elle permet notamment de mettre en lumière les contributions relatives des différents secteurs de l'économie à la productivité matières (valeur ajoutée rapportée à l'empreinte matières) et ainsi d'attribuer les disparités entre les pays ou dans le temps aux évolutions technologiques des secteurs. Elle permet également de décrire comment la structure de la demande influe sur l'empreinte matières : par exemple, comment une hausse des dépenses d'investissement dans des projets d'infrastructure expliquerait une hausse de la demande pour les minéraux de la construction...

Par ailleurs, cette cartographie peut être mise à profit pour intégrer les flux de matières dans un modèle macroéconomique hybride intégrant les ressources<sup>23</sup>. Un tel modèle peut servir : (i) à évaluer l'impact de mesures en faveur de l'économie circulaire à la fois sur les grandeurs physiques (extraction de ressources, recyclage...) et les agrégats économiques (Godzinski, 2016, pour une maquette de l'économie française intégrant les consommations d'acier, d'aluminium et de combustibles fossiles) ; (ii) à établir des scénarios d'évolution de consommation de matières en fonction des grandes tendances socioéconomiques sous-jacentes ; (iii) ou encore à déterminer un paquet de mesures optimal pour atteindre des objectifs de productivité des ressources (McCarthy, 2018, pour une revue critique de ces modèles).

23 Une telle ventilation est tout particulièrement adaptée à un modèle d'équilibre général calculable, dans la mesure où le TES dont elle découle peut être rapproché de la matrice de comptabilité sociale de façon simple et directe.

### 3. Méthodologie et données

#### 3.1. Approche hybride combinant analyse entrées-sorties multi-régionale et coefficients

On décrit à présent le cadre formel retenu dans le calcul de l’empreinte matières France tel qu’effectué dans cette étude. La méthodologie repose sur la donnée des deux sources suivantes, respectivement monétaires et physiques :

- le tableau entrées-sorties symétrique (TESS) de l’économie française, qui décrit au niveau de chaque bien ou service l’équilibre comptable monétaire entre les ressources<sup>24</sup> (production et importations) et les emplois (consommations intermédiaires, consommation finale, investissement et exportations). À travers le tableau des entrées intermédiaires (TEI) qui en constitue l’une des composantes, le TESS renseigne en outre la nature des consommations intermédiaires utilisées dans la production de chaque bien ou service. Le TESS diffère à plusieurs titres du tableau entrées-sorties classique (TES) de la comptabilité nationale, notamment en considérant une représentation de l’économie par des branches mono-produits, alors que le TES autorise les branches à produire plus d’un produit<sup>25</sup> ;
- la quantité extraite de chaque matière sur le territoire national (indicateurs DE, publiés par la France dans le cadre des comptes de flux de matière) et les importations de matières exprimées en RME, pour chaque matière et au niveau de chaque bien et service (RME des importations, calculés par Eurostat par une méthode de coefficients).

En premier lieu, la méthodologie consiste à affecter chaque matière à un produit du TESS, produit primaire issu d’une activité d’extraction, qu’il s’agisse de biomasse, de combustibles fossiles ou de matières minérales<sup>26</sup>. Les TESS publiés par les comptes nationaux ne présentant pas un tel niveau de détail des produits primaires, une étape préliminaire consiste donc à désagréger le TESS de façon à y faire apparaître les équilibres ressources-emplois monétaires des activités extractives considérées. Cette étape, reposant sur un processus itératif adapté (algorithme RAS), est abordé dans la partie suivante.

Une fois le TESS désagrégé, le TEI obtenu décrit donc, pour chaque bien ou service, les montants de consommations intermédiaires nécessaires à sa production, distingués selon les produits. En particulier, le TEI renseigne sur les montants monétaires d’activité extractives nécessaires à la production des biens et services. L’intuition sous-jacente au calcul de la RMC est alors la suivante : la demande finale en un bien donné nécessite une production de ce bien et des consommations intermédiaires associées, ce qui requiert notamment, *in fine*, une production (monétaire) d’activité extractive. Celle-ci peut alors être reliée aux quantités physiques de matière extraites sur le territoire national (via la donnée du DE par matière). Par ailleurs, la demande finale en un bien donné nécessite également des importations de biens et services, soit parce que la demande s’adresse directement à des biens importés, soit parce que la production intérieure associée requiert des consommations intermédiaires importées : en tout état de cause, ces importations peuvent être reliées aux quantités de matières extraites à l’étranger, à l’aide du RME des importations. En définitive, on obtient alors les quantités de matières primaires mobilisées pour répondre à la demande finale, tant par l’extraction intérieure que par les importations, ce qui représente l’empreinte matières de la demande finale (RMI). L’empreinte matières RMC s’en déduit en restreignant le calcul à la demande finale intérieure.

24 Le terme de ressources employé dans le cadre de la comptabilité nationale ne doit pas être confondu avec celui des ressources au sens environnemental du terme.

25 C’est le cas notamment de la branche agriculture qui, dans le TES produits des biens agricoles mais également du vin, bien transformé et enregistré de ce fait comme produit agro-alimentaire. Dans le TESS, en revanche, la branche agricole ne produit que des biens agricoles et la branche agro-alimentaire des produits agro-alimentaires : il y a identité entre branches et produits dans le TESS. Le TESS diffère également du TES du fait que les flux y sont valorisés aux prix de base (prix de vente du producteur) et non aux prix d’acquisition (prix d’achat du consommateur, contenant notamment les impôts nets des subventions sur les produits, les marges commerciales et les marges de transport). Enfin, le TESS décompose les consommations intermédiaires entre leur composante intérieure (produite sur le territoire national) et leur composante importée. Cette dernière spécificité du TESS serait très utile pour le type de calcul de RMC proposé ici, mais elle n’a pas été exploitée dans le cadre de cette étude.

26 Le terme extraction est à prendre ici au sens large, les produits agricoles pouvant par exemple être considérés comme le fruit d’une activité d’extraction agricole ou la production de gaz comme le résultat d’une extraction gazière.

De façon formelle, on considère une économie à  $N$  produits et  $K$  matières. Le TESS constitue l'égalité matricielle et monétaire suivante :

$$P + M = CI \times \mathbf{1} + DF$$

où :

- $P = {}^t(P_i)_{1 \leq i \leq N}$  est le vecteur colonne de la production ;
- $M = {}^t(M_i)_{1 \leq i \leq N}$  est le vecteur colonne des importations de chaque produit ;
- $CI = (CI_{ij})_{1 \leq i, j \leq N}$  est la matrice des consommations intermédiaires (ou le TEI),  $CI_{ij}$  étant la consommation intermédiaire en produit  $i$  nécessaire à la production de  $j$  ;
- $DF = {}^t(DF_i)_{1 \leq i \leq N}$  est le vecteur colonne de la demande finale en chaque produit ;
- $\mathbf{1} = {}^t(1 \dots 1)_{1 \leq i \leq N}$  est un vecteur colonne de taille  $N$  contenant des 1.

Les consommations intermédiaires de produit  $i$  peuvent s'écrire en fonction de la production des différents produits :

$$\sum_j C_{ij} = \sum_j (CI_{ij} / P_j) P_j$$

C'est-à-dire, en matriciel<sup>27</sup> :

$$CI \times \mathbf{1} = A \times P$$

où  $A = CI \times (\text{diag}(P))^{-1}$  est une matrice  $N \times N$  et exprime, pour chaque produit  $j$ , la quantité de consommations intermédiaires de  $i$  nécessaire à la production de 1 € de  $j$  (coefficient technique).

Par ailleurs, les importations de produit  $i$  peuvent également s'écrire comme part des ressources en produit  $i$  ( $P_i + M_i$ ) ou, de manière équivalente, comme part de la production en chaque produit  $i$  :

$$M_i = (M_i / P_i) P_i$$

C'est-à-dire, en matriciel<sup>28</sup> :

$$M = Am \times P$$

où  $Am = \text{diag}(M) \times (\text{diag}(P))^{-1}$  est une matrice  $N \times N$ . Cette expression traduit le fait que, d'une part, la production nécessite des consommations intermédiaires importées et, d'autre part, elle satisfait une demande finale qui, par ailleurs, s'adresse également à des biens importés.

Ainsi, repartant des équilibres ressources-emplois, on a :

$$P = CI \times \mathbf{1} - M + DF$$

$$= (A - Am) \times P + DF$$

$$= DF + (A - Am) \times DF + (A - Am)^2 \times DF + \dots + (A - Am)^k \times P$$

C'est-à-dire, en passant à la limite<sup>29</sup> :

$$P = L \times DF$$

27 En pratique, on a supposé que  $CI \times \mathbf{1} = A' \times (P + M)$  où  $A' = CI \times (\text{diag}(P+M))^{-1}$  ce qui revient au même mais est moins pédagogique à exposer. Par ailleurs, on ne fait pas la distinction entre les importations de consommations intermédiaires et les importations satisfaisant la demande finale.

28 En pratique, on a supposé que  $M = Am' \times (P + M)$  où  $Am' = \text{diag}(M) \times (\text{diag}(P+M))^{-1}$  ce qui là aussi revient au même mais est moins pédagogique.

29 En pratique, et compte tenu des notes *supra*, on a  $P + M = L' \times DF$  avec  $L' = (I - A')^{-1}$ .

où  $L = (I - A + Am)^{-1}$  est une matrice  $N \times N$  et  $I$  est la matrice identité de taille  $N$ .

Cette dernière égalité exprime le contenu en production de la demande finale. Pour être satisfaite, la demande finale requiert en effet un niveau de production prenant en compte les consommations intermédiaires associées (matrice  $A$  jouant positivement sur  $P$ ) et prenant en compte le fait que la demande finale s'adresse pour partie à l'étranger (matrice  $Am$  jouant négativement sur  $P$ ).

Par ailleurs, s'agissant des matières, on suppose que chaque matière  $k$  est associée à un produit  $i$ , qui correspond de fait à un produit primaire du TESS. Le détail des matières étant plus fin que celui des produits primaires, deux matières peuvent être affectées au même produit. Soit  $T$  la matrice de taille  $K \times N$  exprimant la correspondance entre les matières et les produits : pour tout  $k$  compris entre 1 et  $K$ , il existe un unique  $i$  compris entre 1 et  $N$  tel que  $T_{ki} \neq 0$  et on a alors  $T_{ki} = 1$ . Ainsi, « l'entrée de matière » dans le TESS se fait par l'intermédiaire des produits primaires auxquels les matières se rattachent. Autrement dit, les matières issues de l'extraction intérieure sont rattachées aux activités qui les extraient (biomasse rattachée aux activités agricoles, minéraux non métalliques rattachés aux activités extractives, etc.). Les produits secondaires, issus de transformations des produits primaires, ne sont pas reliés directement aux matières mais indirectement à travers les produits primaires qui interviennent dans leur production.

Les données de  $DE$  permettent de relier les quantités de matières extraites sur le territoire national à la production monétaire des produits auxquels elles sont associées. Ainsi pour une matière  $k$  avec  $1 \leq k \leq K$ , on a :

$$DE_k = \sum_j (DE_k T_{kj} / P_j) P_j$$

C'est-à-dire, en matriciel<sup>30</sup> :

$$DE = F \times P$$

où :

- $DE = (DE_k)_{1 \leq k \leq K}$  est le vecteur colonne des quantités extraites sur le territoire national ;
- $F = \text{diag}(DE) \times T \times (\text{diag}(P))^{-1}$  est une matrice  $K \times N$  et exprime simplement, pour toute matière  $k$ , la masse extraite pour 1 € du produit  $i$  auquel elle se rattache (notion d'intensité).

En outre, et de façon similaire, la donnée des importations de matières exprimées en RME permet de les relier aux importations monétaires des produits auxquels elles sont associées :

$$RMEm = Fm \times M$$

où :

- $RMEm = (RMEm_k)_{1 \leq k \leq K}$  est la matrice des importations de matières exprimées en RME ;
- $Fm = RM \times (\text{diag}(M))^{-1}$  est une matrice  $K \times N$  ;
- $RM = (RM_{k,i})_{1 \leq k,i \leq K,N}$  est la matrice des importations de matières exprimées en RME et au niveau de chaque produit importé : pour  $1 \leq k \leq K$  et  $1 \leq i \leq N$ ,  $RM_{k,i}$  est égal à la quantité de matière  $k$ , exprimée en RME, contenue dans les importations de produit  $i$ .

Compte tenu des relations entre  $P$  et  $DF$  et entre  $M$  et  $P$ ,  $DE$  et  $RMEm$  se réécrivent :

$$DE = F \times L \times DF$$

$$RMEm = Fm \times Am \times L \times DF$$

L'indicateur RMI, par définition égal à  $DE + RMEm$ , s'écrit donc :

<sup>30</sup> En pratique, on a supposé de manière équivalente :  $DE = F' \times (P + M)$  avec  $F' = \text{diag}(DE) \times T \times (\text{diag}(P+M))^{-1}$ .

$$\text{RMI} = \text{DE} + \text{RME}_m = (F + F_m \times A_m) \times L \times \text{DF}$$

La deuxième égalité exprime l'apport du cadre entrées-sorties pour pouvoir relier comptablement la demande finale à la quantité de matière primaire nécessaire à la satisfaire. Le terme  $L$  traduit en premier lieu la quantité de production nécessaire pour satisfaire la demande finale. Le terme  $(F + F_m A_m)$  traduit alors la quantité de matière primaire associée, d'une part extraite sur le territoire (terme  $F$ ) et d'autre part extraite à l'étranger (terme  $F_m \times A_m$ ).

Enfin, décomposant la demande finale en  $\text{DF} = \text{DFI} + X$  où  $\text{DFI}$  est la demande finale intérieure et  $X$  les exportations, on voit que  $(F + F_m \times A_m) \times L \times X$  représente les flux exportés de matières exprimés en RME ( $\text{RME}_x$ ). L'empreinte RMC s'écrit donc<sup>31</sup> :

$$\text{RMC} = \text{DE} + \text{RME}_m - \text{RME}_x = (F + F_m A_m) \times L \times \text{DFI}$$

Pour satisfaire 1 € de demande finale intérieure en produit  $1 \leq i \leq N$ , la quantité nécessaire en matière primaire  $1 \leq k \leq K$  s'écrit donc<sup>32</sup> :

$$(\text{DE}_k / P_k) L_{k,i} + \sum_j (\text{RM}_{k,j} / P_j) L_{j,i}$$

Autrement dit, 1 € de demande finale intérieure en produit  $i$  nécessite une production (intérieure) de matière  $k$  égale à  $L_{k,i}$  : cette production monétaire est associée à une extraction intérieure en kg obtenue en lui appliquant le ratio de  $\text{DE}_k$  sur  $P_k$  ; par ailleurs 1 € de demande finale intérieure en produit  $i$  nécessite également des importations en tous produits  $j$ , dont les quantités associées de matière  $k$  (exprimées en RME) sont obtenues en appliquant le ratio de  $\text{RM}_{k,j}$  sur  $P_j$ .

L'utilisation du TESS permet donc, à travers la matrice  $L$ , d'estimer l'empreinte matière associée à la demande finale intérieure en un produit donné, là où les seuls  $(\text{DE}_k)_{1 \leq k \leq K}$  et  $(\text{RM}_{k,i})_{1 \leq k, i \leq N}$  permettent de calculer l'indicateur  $\text{RMI}_k$  pour chaque matière sans pouvoir le décomposer selon les produits. En outre, comme on l'a déjà signalé dans la partie précédente, la donnée du TESS permet un calcul de l'empreinte matière tenant compte de la structure productive de l'économie : le calcul des exportations de matières exprimées en RME s'en trouve amélioré par rapport à l'utilisation de coefficients tels que ceux calculés par Eurostat via l'outil-pays, non nécessairement représentatifs de l'exhaustivité du système productif.

### **3.2. Mise en œuvre pratique de la méthode et désagrégation du tableau entrées-sorties de la France du niveau 138 au niveau 151 produits**

En pratique, la mise en œuvre de la méthodologie est conditionnée aux données disponibles, qui sont les suivantes :

- le TESS au niveau de 138 produits (comptes nationaux). Le détail des 138 produits obéit à la nomenclature CPA<sup>33</sup> de l'Union européenne ;
- les indicateurs DE au niveau de 51 matières, établis par le SDES pour les comptes des flux de matières notifiés à Eurostat. Les matières  $y$  sont distinguées selon la classification MF utilisée dans les comptes des flux de matières<sup>34</sup> ;
- les importations de matières exprimées en RME, au niveau de 51 matières et de 182 produits. Ces données sont calculées par Eurostat pour la France via l'outil-pays. Les 51 matières correspondent à celles distinguées dans les comptes des flux de matières à travers la classification MF tandis que les 182 produits sont définis selon une nomenclature dite « RME », issue de la nomenclature CPA.

31 En pratique et compte tenu des notes *supra*, on a  $\text{RMC} = (F + F_m A_m) \times (I - A)^{-1} \times \text{DFI}$ .

32 Quitte à modifier l'ordre des produits, on suppose que la matière  $k$  se rattache au produit primaire  $k$ .

33 La classification statistique des produits associée aux activités (CPA) est la nomenclature des produits (biens et services) en vigueur au niveau de l'Union européenne. Les catégories de produits de la CPA sont liées aux activités définies par la nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (NACE). Chaque produit de la CPA - tout bien ou service transportable ou non - est associé à une seule activité de la NACE. Ce lien avec les activités de la NACE donne à la CPA une structure parallèle à celle de la NACE à tous les niveaux (source : Eurostat).

34 Annexe III du règlement n°691/2011 relatif aux comptes économiques européens de l'environnement.



La très fine désagrégation des produits dans la nomenclature RME porte principalement sur les produits primaires du niveau 138 et sur les produits issus d'une première transformation (tableau 1 et annexe 1). Elle permet une description très détaillée de l'économie, et notamment du rôle des activités extractives dans la production des biens et services, ce qui constitue un élément essentiel au calcul de l'empreinte matières. En effet, la méthodologie de calcul de l'empreinte matière revient à supposer que chaque produit est constitué d'une proportion fixe de produits issus d'industries extractives, et de ce fait d'une proportion fixe de matières : une telle hypothèse n'est recevable que dans le cas d'une représentation très désagrégée de l'économie et, à cet égard, le niveau 138 du TESS des comptes nationaux se situe à un stade encore trop agrégé des produits primaires ou issus d'une première transformation.

En définitive, la méthodologie a été appliquée selon les niveaux de désagrégation suivants :

- concernant les matières, on a conservé le niveau de détail fourni dans les indicateurs DE et les importations de matières en RME calculées par Eurostat, à savoir 51 matières ;
- concernant les produits, on a effectué quelques regroupements parmi les 182 produits renseignés par Eurostat dans le calcul des importations de matières en RME, mais en conservant néanmoins un détail fin des produits : on se place ainsi au niveau de 151 produits.

**Tableau 1 : produits du TESS au niveau 138 qui font l'objet d'une désagrégation en produits RME**

Produits du niveau 138 du TESS	Code CPN	Nombre de produits RME	Type de distinction opérée dans les produits RME
Produits de l'agriculture et de la chasse	A01Z	19	Selon les types de fruits, de légumes et d'animaux d'élevage
Produits d'extraction d'hydrocarbures	B06Z	2	Selon le pétrole et le gaz
Produits de l'extraction de minerais métalliques	B07Z	7	Selon les minerais métalliques (fer, cuivre, nickel, aluminium...)
Produits des autres industries extractives	B08Z	6	Selon les minerais non métalliques (marbre, calcaire, sables, sel...)
Aliments pour animaux	C10K	2	Selon les animaux de ferme ou de compagnie
Produits de la cokéfaction et du raffinage	C19Z	2	Selon la cokéfaction et le raffinage
Produits chimiques de base	C20A	5	Selon les produits de base, les engrais, les pesticides...
Autres produits chimiques et fibres	C20C	2	Selon les autres produits chimiques et les fibres
Autres produits minéraux non métalliques hors verre	C23B	7	Selon le ciment, la pierre taillée, la porcelaine...
Métaux précieux et autres métaux non ferreux	C24B	6	Selon le type de métal (aluminium, plomb, étain, cuivre...)
Produits de la fonderie	C24C	4	Selon le type de fonderie (fonte, acier, métaux légers...)
Produits métalliques pour la construction	C25A	2	Selon les éléments pour la construction et les réservoirs métalliques
Produits de la forge et du traitement des métaux	C25D	2	Selon les produits de la forge et ceux du traitement des métaux
Articles de sport, jeux et autres produits manufacturés	C32C	4	Selon le type de produit (sport, jouet...)
Production et distribution de gaz, vapeur et air conditionné	D35B	2	Selon le type d'énergie (gaz, vapeur)

Une étape préliminaire consiste à désagréger le TESS de la France du niveau 138 produits au niveau 151 produits<sup>35</sup>. On en résume ici le cheminement global, le détail étant présenté en annexe 2. Pour chaque bien ou service du TESS 151×151 n'existant pas dans le TESS 138×138, il s'agit en premier lieu d'en renseigner les différents postes de l'équilibre ressources-emplois. Cette opération peut

<sup>35</sup> Dans la suite, on notera TESS 138×138 (resp. 151×151) le TESS de la France au niveau des 138 produits (resp. désagrégé au niveau des 151 produits).

s'effectuer pour les postes de production, de consommations intermédiaires<sup>36</sup>, d'importations et d'exportations, en recourant à diverses sources de données, selon le type de produit concerné – par exemple, les comptes de l'agriculture – ou le type de poste comptable à renseigner – par exemple, la base de donnée Prodcum pour la production ou les consommations intermédiaires, Comext pour les flux d'échanges extérieurs (tableau 2). Des extrapolations sont parfois nécessaires pour combler des données manquantes. Enfin, ces données ne permettent pas de renseigner les consommations intermédiaires utilisées pour les produits agricoles.

La mobilisation de ces différentes bases de données ne garantit pas que les postes de l'équilibre ressources-emplois renseignés au niveau 151 soient, une fois agrégés, cohérents avec le TESS 138×138. Les données des bases ne sont donc pas utilisées en tant que telles mais servent de clé de répartition pour « éclater » les agrégats du TESS 138×138.

**Tableau 2 : sources de données mobilisées pour renseigner la production, les consommations intermédiaires et les flux d'échanges pour les produits désagrégés du TES 64×64**

Produits du niveau 64 du TESS	Code CPN	Nombre de produits RME	Production	Consommations intermédiaires	Importations	Exportations
Agriculture et chasse	A01Z	19	Comptes de l'agriculture			ComExt
Extraction hydrocarbures	B06Z	2	Gaz : Pégase, SBS et extrapolations Pétrole : solde à partir de SBS			ComExt
Extraction min. métal.	B07Z	7	SBS et ProdCom			ComExt
Autres extractions	B08Z	6	SBS et ProdCom			ComExt
Aliments pour animaux	C10K	2	SBS			ComExt
Cokéfaction et du raffinage	C19Z	2	SBS			ComExt
Chimie de base	C20A	5	SBS			ComExt
Chimie et fibres	C20C	2	SBS			ComExt
Min. non métal. h/verre	C23B	7	SBS			ComExt
Métaux précieux	C24B	6	SBS et extrapolations ponctuelles			ComExt
Prod. de la fonderie	C24C	4	SBS			ComExt
Prod. métal. pour la constr.	C25A	2	SBS			ComExt
Forge et trait. métaux	C25D	2	SBS			ComExt
Sport, jeux et autres manif.	C32C	4	SBS			ComExt
Gaz, vapeur, air	D35B	2	SBS			ComExt

Note : SBS (*structural business statistics*) rassemble les statistiques annuelles détaillées sur l'industrie, fournissant notamment la valeur de la production et les achats de biens et services pour les activités au niveau fin de la NACE Rev2. Comext est la base de données de référence d'Eurostat pour les statistiques détaillées du commerce international de biens. Prodcum (de «production communautaire») est une enquête qui a lieu au moins une fois par an et qui vise la collecte de statistiques concernant la production de biens (principalement manufacturés), leur valeur et leur quantité, dans l'Union européenne. La base Pégase (acronyme de Pétrole, Électricité, Gaz et Autres Statistiques de l'Énergie) enregistre et diffuse les statistiques de l'énergie rassemblées par le service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la transition écologique et solidaire.

Il s'agit ensuite de construire le reste du TESS 151×151, à savoir le TEI au niveau 151×151 et les postes de la demande finale hors exportations (consommation des ménages, investissement...). Les postes déjà renseignés agissent tels des « contraintes au bord » mais sont insuffisantes à déterminer l'intégralité du TESS 151×151. Pour combler ce manque d'information, on cale la structure du TESS 151×151 sur celle du TESS de même niveau disponible pour l'Union européenne (Eurostat, 2017<sup>37</sup>). Ce calage s'effectue à l'aide d'un algorithme RAS<sup>38</sup>, qui consiste à équilibrer de façon itérative les lignes du TESS 151×151 et ensuite les colonnes. Le TESS 151×151 obtenu est alors intégralement

36 On parle ici des consommations intermédiaires utilisées dans la production du bien ou service (colonnes du TEI).

37 Les auteurs remercient Eurostat pour leur avoir transmis ce TESS.

38 Restricted Additive Schwarz.

équilibré en ligne et en colonne, respecte les contraintes au bord et, lorsqu'agrégé au niveau 138, est cohérent avec le TESS 138×138. Le TESS européen servant de calage de référence étant disponible pour les années 2010 et 2013, le TESS 151×151 de la France a été construit sur l'année 2013. L'empreinte matières est donc *in fine* calculée pour 2013.

### **3.3. Hypothèses et limites de la méthode**

Les avantages et inconvénients du choix retenu ici d'une méthode hybride pour le calcul de l'empreinte matières, c'est-à-dire combinant un cadre comptable entrées-sorties et l'utilisation de coefficients pour le RME des importations, a déjà été discuté précédemment. Ce choix étant posé, la méthodologie de calcul de l'empreinte matières qui vient d'être exposée est elle-même sujette à des limites qu'il convient de garder à l'esprit.

Concernant le cadre théorique de la méthode :

- le RME des importations est supposé le même selon que l'importation est utilisée en consommations intermédiaires ou en demande finale. En pratique, il est possible que l'origine géographique des consommations intermédiaires importées diffère de celle des biens finaux importés, ce qui peut induire des RME différents<sup>39</sup>. La donnée de RME des importations distinguées selon leur emploi intermédiaire ou final nécessiterait dès lors d'étoffer le cadre comptable retenu pour partager les consommations intermédiaires ainsi que la demande finale entre sa composante intérieure et sa composante importée ;
- le RME des exportations résultant de l'application du cadre entrées-sorties n'est pas non plus distingué selon la destination géographique des biens exportés. En effet, la demande finale est implicitement associée au même processus de production, qu'il s'agisse des biens exportés vers un pays donné ou des biens consommés domestiquement. En pratique, cette hypothèse pourrait ne pas être vérifiée, les biens exportés étant susceptible de différer dans leur conception selon qu'ils sont vendus par exemple sur les marchés émergents ou sur le territoire.

Concernant la mise en œuvre pratique de la méthode et notamment la désagrégation du TESS 138×138 de la France en un TESS 151×151 :

- la désagrégation à un niveau aussi fin pose la question de la robustesse de la méthode utilisée. En effet, l'algorithme RAS, selon qu'il traite le calage des lignes avant ou après celui des colonnes, n'assure pas la convergence vers un unique TESS 151×151. Toutefois, l'ensemble des points de convergence possibles est limité par le fait que le TESS 151×151 de l'Union européenne, servant de point de départ de l'algorithme, contient de nombreuses cases nulles, notamment dans le tableau des entrées intermédiaires. Ces cases nulles ne sont pas altérées par l'algorithme et demeurent nulles dans le TESS 151×151 obtenu *in fine* ;
- par ailleurs, l'utilisation du TESS 151×151 de l'Union européenne revient à supposer qu'au sein des sous-produits du niveau 138, la structure productive française est comparable à celle de l'Union européenne. Cette limite mériterait d'être repoussée, en intégrant par exemple dans les contraintes au bord des informations spécifiques au système productif français. En revanche, il ne s'agit pas d'en déduire que l'empreinte matières calculée à l'aide du TESS 151×151, comme celle résultant de la méthodologie-pays d'Eurostat, ne serait pas représentative de la structure productive française. En effet, le TESS 151×151 intègre bien des informations sur le système productif français puisqu'agrégé au niveau 138, il s'identifie au TESS 138×138 de la France ;
- la question se pose enfin de la robustesse des sources de données utilisées. Elles sont d'une part variées (SBS, ProdCom, ComExt...) et non nécessairement calées sur les données des comptes nationaux au niveau 64 produits. D'autre part, la robustesse se pose aussi du fait de l'utilisation de ces bases à des niveaux de désagrégation aussi fins ;

---

39 Toutefois, le TESS produit par les comptes nationaux et distinguant selon le TESS domestique et le TESS importé ne va pas jusque dans ce degré de précision.

## 4. Résultats

Par rapport au calcul de l'empreinte matières actuellement publié pour la France selon la méthode suggérée par Eurostat, la méthodologie développée ici présente l'avantage, décrit ci-dessus, de fournir non seulement une empreinte matières au niveau agrégé mais aussi au niveau matière x produit et également au niveau des composantes de la demande finale intérieure. Les résultats présentés ici vont donc se concentrer sur ces éléments désagrégés pour répondre aux questions suivantes :

(i) quels sont les produits qui contribuent le plus aux besoins en matières primaires de la France et à son empreinte matières ? Dans l'optique d'une moindre dépendance aux ressources et donc d'une réduction des besoins en matières, il est en effet pertinent d'identifier les produits dont le processus de production, en France ou à l'étranger, est le plus utilisateur de matières ;

(ii) quels sont les agents économiques qui contribuent le plus à l'empreinte matières de la France ? L'empreinte matières s'identifiant au contenu en matières primaires de la demande finale intérieure, elle peut se décomposer selon les composantes de cette demande, notamment la consommation des ménages, l'investissement des entreprises et des ménages, la demande des administrations publiques. Il est donc possible d'identifier le ou les agents économiques qui seraient les plus concernés par une réduction éventuelle de l'empreinte en une matière spécifique ou associée à un produit spécifique ;

(iii) pour une matière donnée, quels sont les biens et services générant le besoin de cette matière ? Par quels biens et services l'empreinte en cette matière transite-t-elle ?

Les questions (i) et (ii) seront traitées dans la partie 4.1 tandis que la partie 4.2 abordera la question (iii) dans l'exemple illustratif de la bauxite. Par ailleurs, à titre illustratif, les résultats agrégés pour la France (partie 4.1) sont présentés en comparaison avec l'Allemagne, qui a réalisé un exercice similaire pour l'année 2011.

### 4.1. Les principaux indicateurs calculés pour la France en 2013

#### *L'extraction intérieure (DE)*

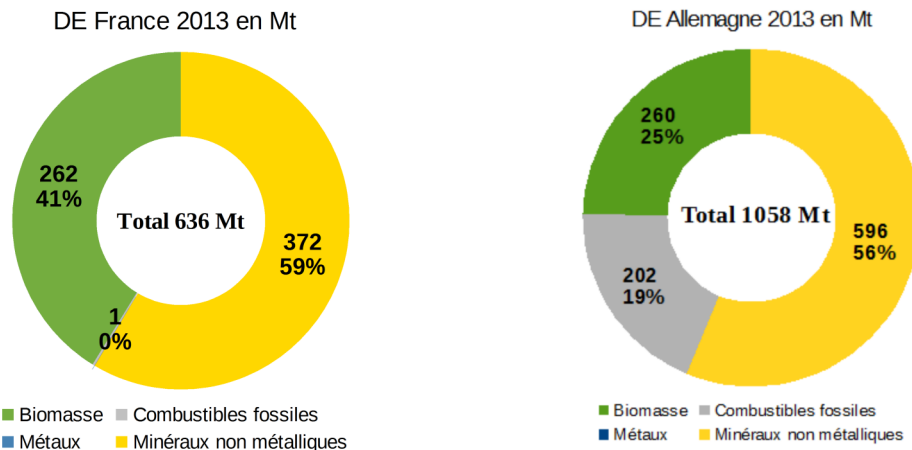
Les comptes de flux de matières publiés par Eurostat fournissent les données relatives à l'extraction intérieure pour les membres de l'Union européenne (figure 4). Ainsi sur le territoire français en 2013, l'extraction s'élève à 636 Mt toutes matières confondues<sup>40</sup>, soit 9,7 t/hab<sup>41</sup>, et concerne essentiellement les minéraux de construction (sable et gravier) et la biomasse (cultures céréalières, fourragères, sucrières et bois). La dépendance est quasi totale vis-à-vis des métaux (primaires) et combustibles fossiles.

À titre de comparaison la même année en Allemagne, l'extraction s'élève à 13,1 t/hab, soit 3,4 t/hab de plus qu'en France toutes matières confondues. Cet écart est porté par l'extraction de lignite destinée à la production d'électricité (+2,5 t/hab), et les minéraux de la construction qui confortent la position allemande de leader de la production de granulats en Europe (+1,7 t/hab). Les récoltes céréalières et sucrières sont en revanche plus importantes en France, contribuant à atténuer cet écart (-0,8 t/hab).

40 Dans la comptabilité des flux de matières, il est d'usage de sommer les quantités physiques de matières, sans distinction aucune, afin d'obtenir un indicateur agrégé au niveau de l'économie dans son ensemble. L'usage d'une telle métrique n'est pas forcément le plus pertinent – il donne *de facto* un poids important aux minerais non métalliques et nettement plus faible à la biomasse – et l'indicateur obtenu doit dès lors s'interpréter comme une mesure synthétique, agrégeant des dimensions selon une pondération ayant une part d'arbitraire. À ce titre, et dans une optique de pressions environnementales exercées par la consommation de matières primaires, une pondération alternative pourrait résider dans le coût environnemental causé par la consommation d'1kg de matière.

41 La population est prise au 1<sup>er</sup> janvier de 2013, soit 65,565 M d'habitants.

**Figure 4. Extraction intérieure (indicateur DE) en 2013 pour la France et pour l'Allemagne, en millions de tonnes**



Sources : pour la France, comptes de flux de matières, calcul des auteurs ; pour l'Allemagne, Lutter et al. (2016).

#### *Le besoin en matières des activités économiques (RMI)*

Le besoin en matières (RMI) de l'économie française s'élève à 1 412 Mt en 2013. Il est obtenu en sommant l'extraction intérieure présentée précédemment et les importations exprimées en équivalent matières premières. Celles-ci sont déduites à partir des coefficients fournis par Eurostat, de sorte que le besoin calculé par type de matières est en parfaite cohérence avec celui de l'outil-pays. On obtient ainsi l'ensemble des matières dont l'économie a besoin pour satisfaire la demande finale, qu'elle soit intérieure (consommation, investissement...) ou extérieure (exportations). L'approche retenue ici permet d'aller plus loin et de décomposer ce besoin par catégorie de produits de la demande finale. Afin de synthétiser l'analyse, les catégories de produits ont été définies de façon à regrouper les produits dont l'empreinte matières est relativement homogène selon les types de matières, en s'inspirant notamment des catégories définies pour l'économie allemande (Lutter et al., 2016). On distingue ainsi (cf. annexe 1 pour une description plus détaillée des différents produits) :

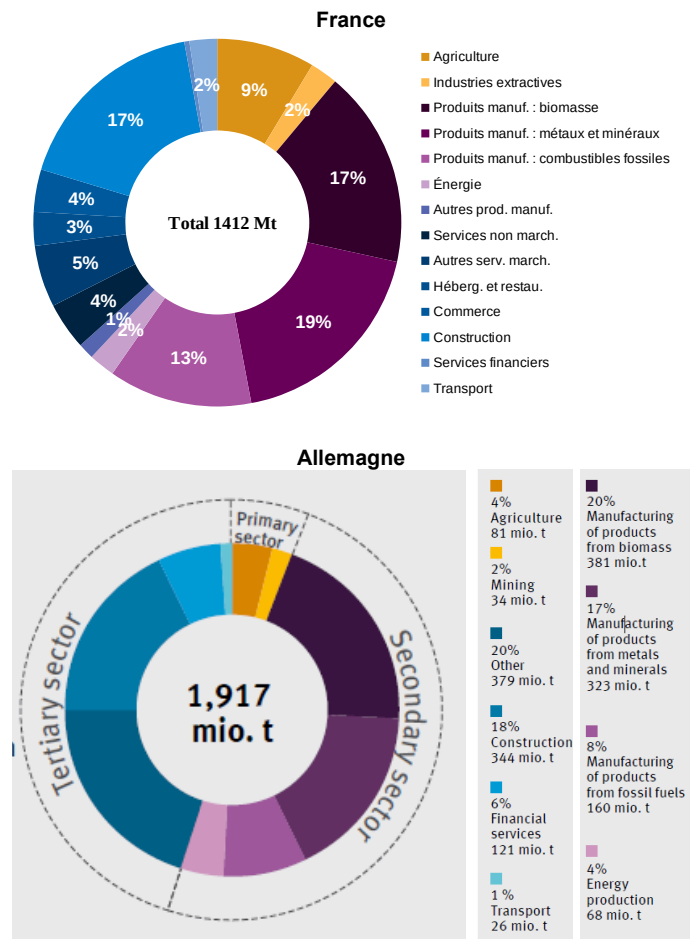
- les produits de l'agriculture (1 % de la demande finale intérieure) et des industries extractives (moins de 1 %) ;
- les produits manufacturés selon qu'ils utilisent davantage de biomasse (produits de l'agro-alimentaire, 6 % de la demande finale intérieure), davantage de combustibles fossiles (3 %) ou de métaux et minerais non métalliques (6 %) ;
- les produits énergétiques (2 % de la demande finale intérieure) et les autres produits manufacturés (2 %) ;
- les produits de la construction (11 % de la demande finale intérieure) ;
- les services marchands : commerce (10 % de la demande finale intérieure), transport (2 %), hébergement et restauration (4 %), services financiers (3 %) et autres services marchands (26 %) ;
- les services non marchands (26 % de la demande finale intérieure).

La demande finale pour les produits manufacturés engendre la moitié des besoins (figure 5). Parmi ces produits, les principaux contributeurs sont les produits issus du raffinage du pétrole (5 % des besoins), les véhicules automobiles (4 %), la viande (5 %), les produits laitiers (3 %) et les produits de boulangerie, pâtes, sucre et plats préparés (3 %). Les produits de la construction mobilisent quant à eux 17 % des besoins, tandis que les services de commerce et de transport réunis ne représentent

que 6 % des besoins. Les services d'hébergement et restauration et les services non marchands mobilisent quant à eux respectivement 3 % et 4 % des besoins.

Le profil général du besoin en matières de l'économie allemande en 2013 est comparable à celui de la France : le secteur primaire mobilise moins de 10 % des besoins, concentrés majoritairement sur les produits agricoles, les produits manufacturés près de la moitié des besoins, et la construction près de 20 %.

**Figure 5. Besoins en matières de l'économie (indicateur RMI) pour la France en 2013 et pour l'Allemagne en 2011, selon les produits de la demande finale**



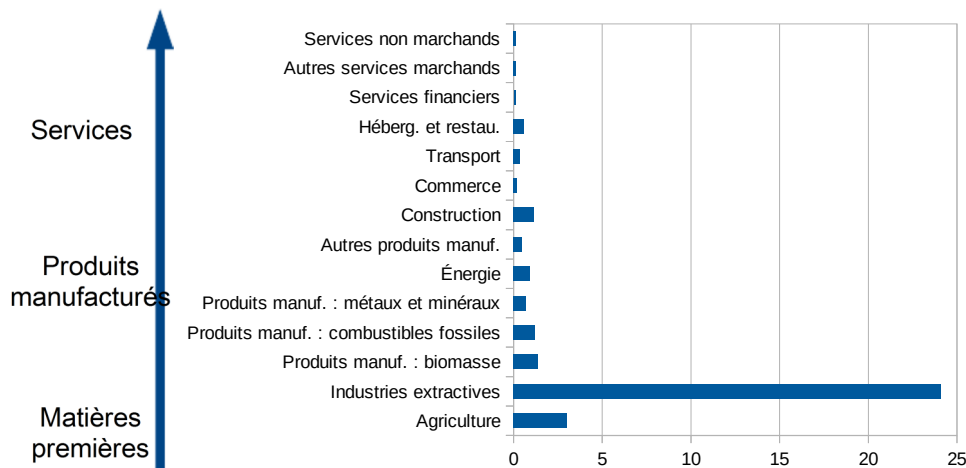
Sources : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs ; pour l'Allemagne, Lutter et al. (2016).

### *L'intensité en matières des produits*

Le besoin en matières pour un produit donné peut être appréhendé comme fonction du volume de la demande finale et de son intensité matières. Celle-ci permet de mesurer l'importance relative des matières premières dans la création de valeur associée au produit. L'intensité matières est définie pour un produit donné comme le rapport de son besoin en matières et de sa valeur ajoutée en volume. En d'autres termes, il s'agit de la quantité de matières mobilisées tout le long de la chaîne de valeur pour produire un euro de valeur ajoutée en ce produit.

De façon prévisible, les produits des industries extractives présentent les intensités matières les plus élevées avec près de 25 kg/€ (figure 6). Le secteur secondaire qui transforme les matières premières est caractérisé par des intensités intermédiaires autour de 1 kg/€. Les services, dont la création de valeur est par nature essentiellement immatérielle, sont les moins intenses en matières avec moins de 0,5 kg/€.

**Figure 6 . Intensité matières selon les produits pour la France en 2013, en kg par €**



Note : l'intensité matière est définie par l'empreinte matières du produit rapportée à sa demande finale intérieure.  
 Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

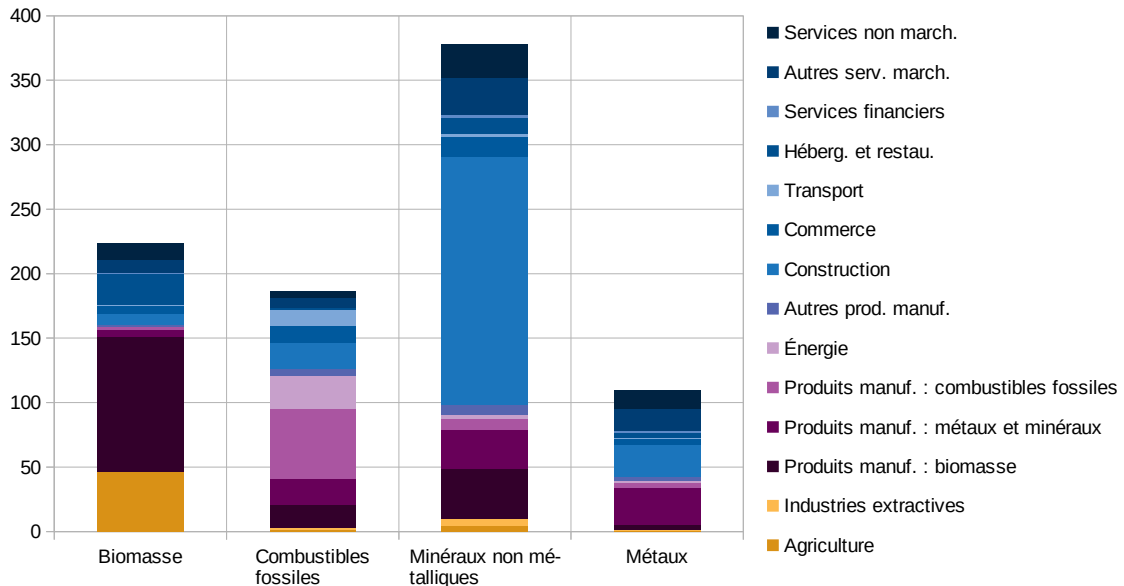
Cet indicateur est particulièrement utile pour comprendre les disparités de productivités matières entre pays ou leur évolution dans le temps. À l'échelle nationale, la connaissance de l'intensité en 51 matières obtenue pour 152 produits selon qu'ils soient importés ou produits sur le territoire, apporte également un éclairage sur les leviers d'action et les marges de manœuvre pour réduire l'empreinte matières. En effet, la demande pour certains produits à forte intensité pourrait être réduite et réorientée vers des produits moins intenses en matières, il s'agit de favoriser des modes de consommation plus sobres en matières. Par ailleurs, l'intensité en matières d'un produit donné pourrait être diminuée en favorisant des modes de production plus sobres (utilisation de matières premières issues du recyclage, écoconception...).

#### *La consommation de matières du point de vue de la demande*

Selon notre estimation pour la France en 2013, l'empreinte de la demande finale intérieure (RMC) toutes matières confondues s'élève à 898 Mt, soit 13,7 t/hab. L'empreinte est dominée par les minéraux non métalliques (378 Mt) qui comptent pour 42 % de l'empreinte totale. En deuxième et troisième positions, la biomasse (224 Mt) et les combustibles fossiles (208 Mt) représentent respectivement 25 % et 23 % du total. Les métaux (88 Mt) représentent quant à eux 10 % du total.

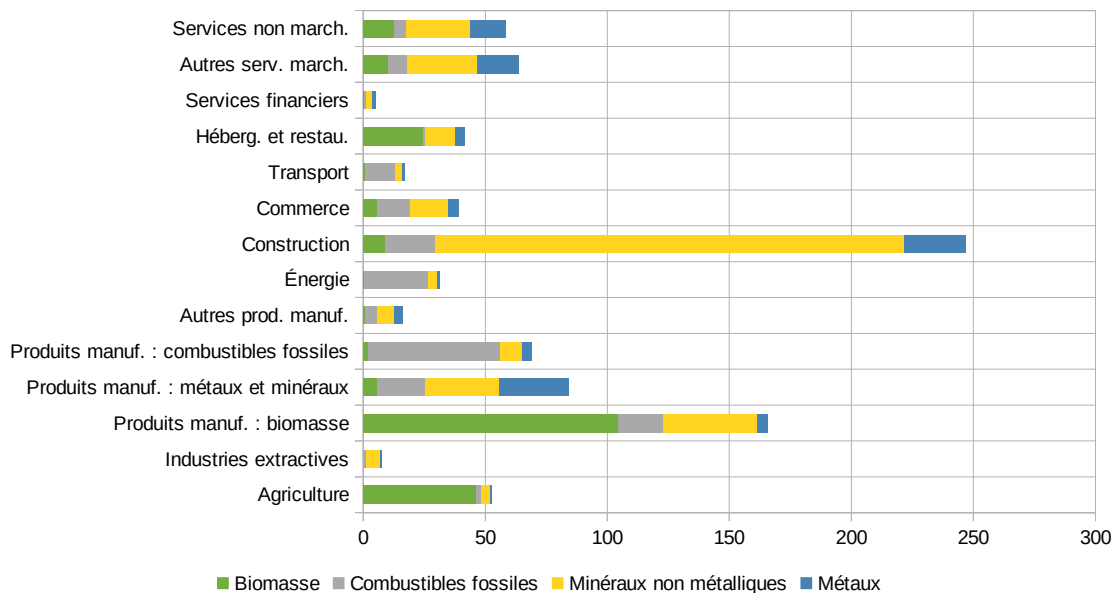
Plus précisément, cette empreinte peut être décomposée par grande catégorie de matières et de produits (figures 7 et 8). De façon prévisible, on observe que l'empreinte en minéraux non métalliques résulte en majeure partie de l'investissement en construction (51 %). De même, l'empreinte en biomasse est soutenue essentiellement par la consommation de produits agroalimentaires (47 %) et de produits agricoles (21 %). L'empreinte en combustibles fossiles provient pour un quart de la consommation en produits issus du raffinage du pétrole, le reste de cette empreinte étant réparti de façon dispersée entre les autres catégories de produits. En effet, les produits énergétiques et les services de transports, les plus intenses en combustibles fossiles, sont utilisés comme consommations intermédiaires pour la majorité des autres produits. En ce qui concerne les métaux, l'empreinte provient pour un tiers de l'industrie manufacturière liée aux métaux et minéraux (notamment machines, véhicules) et pour plus d'un quart de la construction. La construction est notamment le produit dont l'empreinte matières est la plus importante (27 % de l'empreinte totale) du fait de son utilisation de sables et graviers. Les produits agricoles et agro-alimentaires représentent près de 25 % de l'empreinte matières totale, à travers une forte utilisation de céréales et de cultures fourragères. Les produits manufacturés, tant à base de combustibles fossiles que de métaux, représentent 17 % de l'empreinte totale. Les services marchands comptent pour près de 20 % de l'empreinte matières, avec une structure par matière qui peut différer selon les services : forte utilisation de biomasse dans l'hébergement et la restauration, de combustibles fossiles dans les services de transport... Enfin, l'empreinte des services non marchands représente 7 % de l'empreinte totale.

**Figure 7. Empreinte matières (indicateur RMC) pour la France en 2013, en millions de tonnes, selon les matières**



Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

**Figure 8. Empreinte matières (indicateur RMC) pour la France en 2013, en millions de tonnes, selon les produits de la demande intérieure finale**



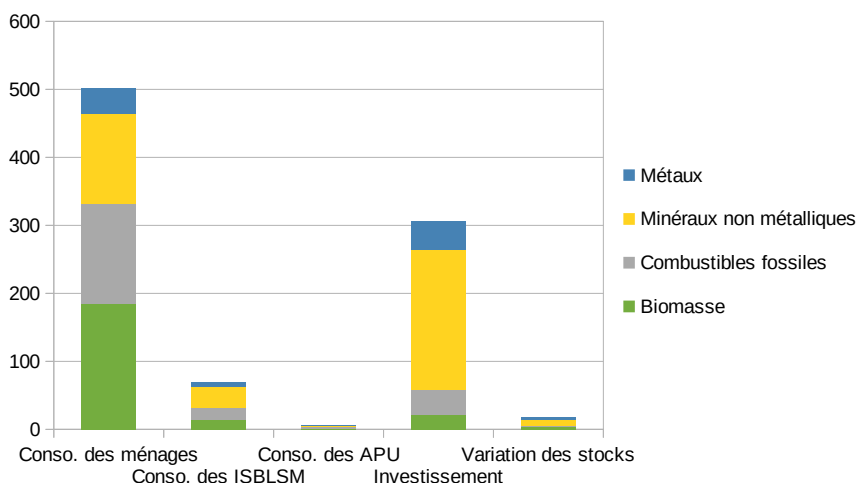
Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

L'approche retenue dans cette étude permet en outre de décomposer cette empreinte par catégorie de la demande finale intérieure (figures 9 et 10). La consommation des ménages engendre à elle seule plus de la moitié de l'empreinte totale (502 Mt), suivie de l'investissement total pour plus d'un tiers (305 Mt) ainsi que de la consommation des administrations publiques (68 Mt). Les dépenses de consommation des ISBLSM et les variations de stocks ne totalisent que 3 % de l'empreinte (respectivement 6 Mt et 17 Mt). Mesurés en valeur ajoutée, l'investissement total, la consommation des ménages et la consommation des administrations publiques représentent respectivement 22 %, 51 % et 25 % de la demande finale intérieure de la France en 2013 ; mesurés en équivalent matières premières, ils comptent respectivement pour 34 %, 56 % et 8 % de l'empreinte liée à cette demande. L'empreinte liée à l'investissement est donc relativement plus élevée que la part correspondante en valeur ajoutée. En effet, l'investissement concerne majoritairement des produits intenses en matières :



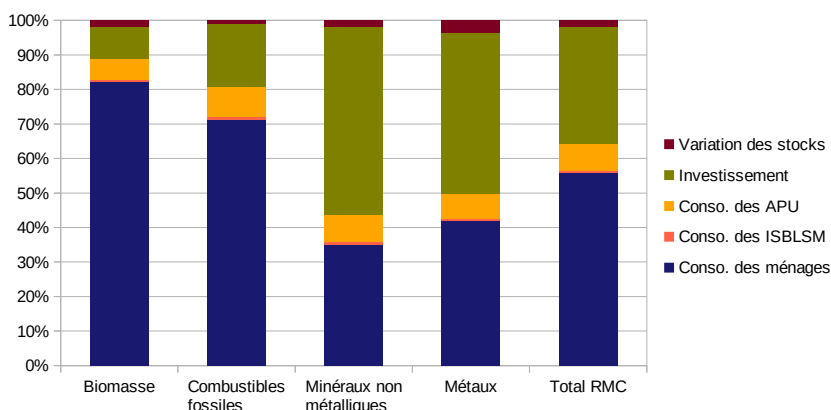
produits de la construction (75 % de l’empreinte liée à l’investissement), machines et véhicules (10 %). Au contraire, la part de l’empreinte totale liée à la consommation finale des administrations publiques<sup>42</sup> est significativement plus faible que sa contrepartie en valeur ajoutée : les produits concernés sont essentiellement des services peu intenses en matières (services non marchands, qui comptent pour 73 % de l’empreinte liée à la consommation finale des administrations publiques). Enfin, la consommation des ménages relève à la fois de produits intenses en matières : produits agricoles et agroalimentaires (41 % de l’empreinte correspondante), produits manufacturés hors agroalimentaire (22 %), services marchands ou non marchands (27 %), etc., de sorte que les parts relatives en empreinte ou en valeur ajoutée sont proches. Une décomposition similaire pour l’Allemagne en 2011 montre que le profil est relativement similaire entre les deux pays (figure 11).

**Figure 9. Empreinte matières (indicateur RMC) pour la France en 2013, en millions de tonnes, selon les postes de la demande finale intérieure**



Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

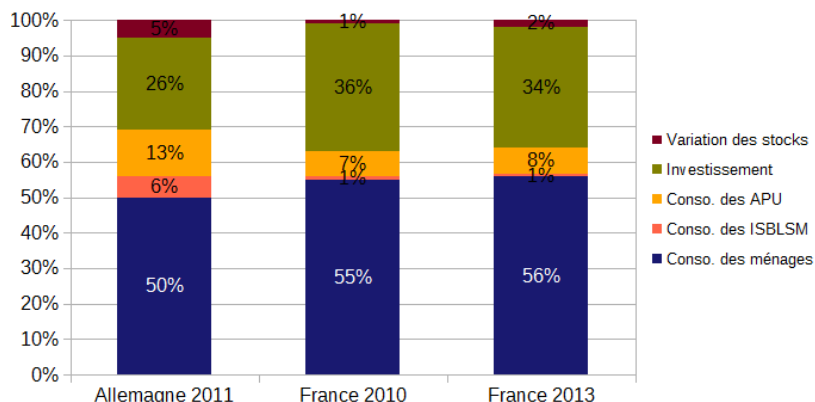
**Figure 10. Empreinte matières (indicateur RMC) pour la France en 2013, répartie selon les postes de la demande finale intérieure**



Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

<sup>42</sup> La consommation finale des administrations publiques représente les dépenses dites « collectives » correspondant aux activités d’administration générale (justice, défense, police, administration économique, etc.) et les dépenses dites « individuelles » correspondant aux dépenses dont le bénéficiaire ultime revient aux ménages (sécurité sociale, enseignement, santé, action sociale, etc.).

**Figure 11. Comparaison d'empreintes matières (indicateur RMC) pour la France et pour l'Allemagne, répartie selon les postes de la demande finale intérieure**



Note : « Allemagne 2011 » désigne l'empreinte matières de l'Allemagne publiée par Lutter et al. (2016), « France 2010 » et « France 2013 » désignent l'empreinte matières de la France calculée selon la méthodologie retenue dans cette étude, respectivement pour 2010 (à l'aide d'un TESS au niveau 64 produits) et 2013.

Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

## 4.2 Éléments de comparaison

L'approche présentée dans cette étude a également été mise en œuvre pour le calcul de l'empreinte matières de la France en 2010<sup>43</sup>. Le choix de cette année permet notamment d'obtenir des éléments de comparaison avec d'une part l'empreinte matières de l'Allemagne à titre illustratif calculée par Destatis et, d'autre part, l'empreinte matières française calculée par le SDES à partir de l'outil-pays fourni par Eurostat (figure 12).

### Comparaison avec l'empreinte allemande calculée par Destatis

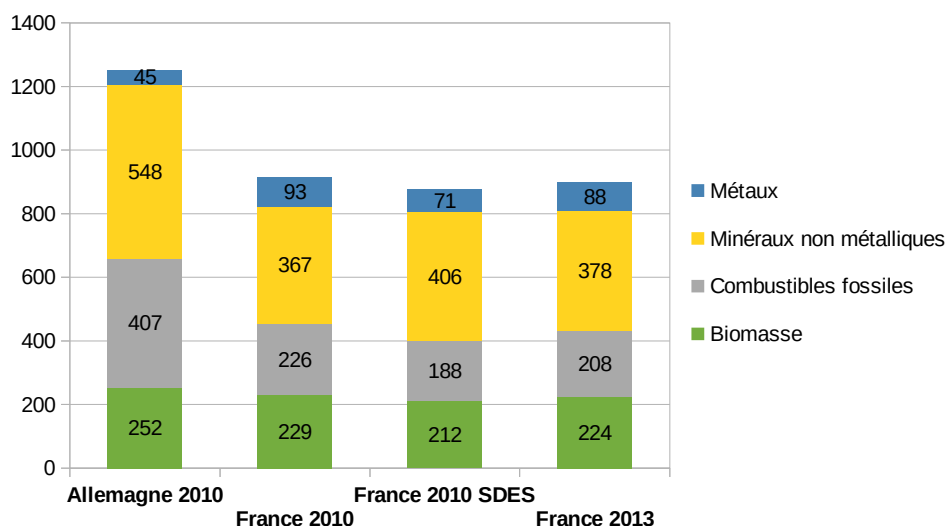
L'empreinte matières allemande en 2010 est calculée par Destatis à partir d'une méthodologie reposant également sur des tableaux entrées-sorties. Compte tenu des différences de méthodologie, de nomenclature et des sources de données utilisées, cette empreinte allemande n'est pas comparable en toute rigueur à celle calculée pour la France dans cette étude. Il est possible néanmoins de fournir quelques éléments de comparaison afin d'apporter un éclairage qualitatif sur les principales divergences observées.

Selon l'approche Destatis, l'empreinte matières de la demande finale intérieure allemande en 2010 s'élève ainsi à 1 252 Mt, soit 15,3 t/hab. En comparaison en France la même année selon l'approche de cette étude, l'empreinte s'élève à 915 Mt, soit 14,1 t/hab. L'empreinte française par habitant serait ainsi inférieure à hauteur de -1,2 t/hab. Dans le détail par grande catégorie de matières, l'empreinte française serait inférieure : (i) en combustibles fossiles (-1,5 t/hab), ce qui peut s'expliquer notamment par le recours au charbon dans la production d'électricité en Allemagne ; (ii) en minéraux non métalliques (-1,1 t/hab), ce qui serait dû à une valeur ajoutée plus élevée en moyenne du secteur de la construction en France<sup>44</sup>. L'empreinte française serait au contraire un peu plus élevée en biomasse (+0,4 t/hab), compte tenu d'une propension plus forte à consommer des produits agroalimentaires relativement plus intenses en matières (bœuf et produits laitiers notamment). L'empreinte française en métaux serait plus élevée (+0,9 t/hab), mais cet écart pourrait provenir d'une sous-estimation de l'empreinte en métaux allemande<sup>45</sup>.

43 Toutefois, la méthode a été appliquée à partir d'un TESS pour la France au niveau 64 et non 138 produits. Les deux méthodologies pour 2010 et 2013 ne sont pas totalement comparables même si, pour 2013, l'utilisation d'un TESS au niveau 64 ne modifie que marginalement l'empreinte matière totale (écart relatif de 1%). L'apport d'un TESS au niveau 138 produits vaut essentiellement pour l'analyse détaillée de l'empreinte selon les matières et selon les produits.

44 L'intensité matières de la construction s'élève à 1,2 kg/€ selon notre estimation pour la France en 2010, contre 1,9 kg/€ en Allemagne en 2011 [Umweltbundesamt 2016].

**Figure 12. Empreinte matières (indicateur RMC) pour la France (en 2013 et en 2010) et pour l'Allemagne, en millions de tonnes**



Note : « France 2010 SDES » désigne l'empreinte matières de la France calculée selon la méthodologie-pays suggérée par Eurostat ; « France 2010 » et « France 2013 » désignent l'empreinte matières de la France calculée selon la méthodologie retenue dans cette étude, respectivement pour 2010 (à l'aide d'un TESS au niveau 64 produits) et 2013 ; « Allemagne 2010 » désigne l'empreinte matières de l'Allemagne publiée par Destatis.

Source : pour la France, SDES et calculs des auteurs ; pour l'Allemagne, Destatis.

#### *Comparaison avec l'empreinte de la France calculée par le SDES à l'aide de l'outil-pays d'Eurostat*

En première approche, l'outil-pays présente l'avantage de fournir une estimation de l'empreinte avec une certaine économie de moyens. Toutefois compte tenu des différences de résultats observées, la mise en œuvre de l'approche hybride semble effectivement améliorer la précision des empreintes en termes de structure productive, en plus d'en fournir une *cartographie* inédite. A titre de comparaison pour la France en 2010, l'outil-pays fournit une empreinte matières de 880 Mt, contre 915 Mt (+4 %) selon l'approche hybride. Cette relative proximité des résultats masque en réalité des divergences plus marquées par type de matières. L'empreinte de la demande finale obtenue avec la méthode affinée est ainsi supérieure de 31 % pour les métaux, supérieure de 20 % pour les combustibles fossiles, supérieure de 8 % pour la biomasse, et inférieure de 10 % pour les minéraux non métalliques. Ces écarts proviennent notamment du calcul du contenu en matières des exportations, reposant sur l'outil-pays d'Eurostat dans le calcul du SDES et sur le TESS de l'économie française dans le calcul du présent document.

En tout état de cause, les résultats exposés précédemment à l'aide de la méthode hybride mettent en lumière la richesse des indicateurs qui peuvent être produits à partir de cette méthode. En particulier, les ventilations de l'empreinte de la demande finale présentées ici par catégorie de produits et par catégorie de demande finale ne peuvent pas être déduites de l'outil-pays développé par Eurostat. En outre, un autre avantage de l'approche retenue résulte de la meilleure prise en compte des spécificités de l'économie française. La description détaillée des modes de production, en particulier pour les activités extractives et de première transformation, tend *a priori* à améliorer la précision des indicateurs.

45 Un calcul effectué par l'Université de Vienne à partir des tableaux entrées-sorties multi-régionaux mondiaux Exiobase 3.1 estime l'empreinte métaux allemande en 2011 à 151 Mt, soit plus du triple de l'empreinte estimée par Destatis pour 2010. Par ailleurs, les différences des profils de consommation en France et en Allemagne en 2010 des produits qui contribuent le plus à l'empreinte métaux (véhicules, machines et équipements, construction, services de défense et de santé...) ne sont pas assez importantes pour expliquer un tel écart.

### **3.3. L'exemple de la bauxite**

La richesse des résultats offerte par la cartographie des besoins en matières de l'économie française peut être illustrée à travers l'exemple d'une des 51 matières couvertes dans cette étude, la bauxite<sup>46</sup>, minerai à partir duquel on produit l'aluminium, lequel est ensuite transformé ou intégré dans d'autres biens. Cet exemple est d'autant plus intéressant que les enjeux économiques, sociaux et environnementaux associés à l'extraction, à la transformation et aux applications industrielles sont multiples.

#### *De l'extraction à la production*

La bauxite est présente de façon abondante à la surface du globe, et ne représente pas moins de 8 % de l'écorce terrestre. Toutefois, les réserves à forte concentration, là où l'exploitation est la plus rentable, sont situées principalement en Guinée, en Australie et au Brésil. Aussi en 2017, l'extraction de bauxite s'est élevée à 300 Mt avec pour principaux producteurs l'Australie, la Chine, la Guinée et le Brésil.

Avant d'obtenir un produit fini en aluminium, le minerai subit plusieurs transformations. En première approximation, on considère qu'environ 4 t de bauxite permettent d'obtenir 2 t d'alumine, la forme concentrée du minerai (procédé Bayer). A leur tour, 2 t d'alumine sont transformées en 1 t d'aluminium brut (électrolyse). L'aluminium brut peut-être à son tour formé (filé, laminé...). En conséquence, l'utilisation d'1 t d'aluminium brut par l'appareil productif engendre entre autres en moyenne un besoin de 4 t de bauxite : ces 4 t s'inscrivent donc dans la logique des flux de matières exprimés en RME puisqu'ils comptabilisent l'intégralité de la bauxite nécessaire à mobiliser pour produire 1 t d'aluminium. À noter qu'au contraire, pour l'aluminium issu du recyclage, le besoin en bauxite est nul.

#### *Des enjeux économiques, sociaux et environnementaux multiples*

De l'extraction de bauxite à la production d'aluminium, de nombreuses pressions sont exercées sur l'environnement : réchauffement climatique et pollution des milieux sur les sites d'extraction comme de transformation. La production primaire, c'est-à-dire la production à partir de bauxite, contribue à hauteur de 1 % aux émissions mondiales de GES selon l'Agence internationale de l'énergie. En outre, la production primaire est concentrée à 57 % en Chine selon l'Institut international de l'aluminium, où l'électricité mobilisée est issue à 90 % du charbon.

La majeure partie de la bauxite importée en France provient de Guinée (78 % en 2013<sup>47</sup>). La demande croissante qui lui est adressée notamment de la part de Chine a entraîné une hausse rapide de l'extraction. Celle-ci a doublé entre 2014 et 2017 pour atteindre 43 Mt. Ce développement abrupt de l'activité n'est pas sans conséquences pour l'environnement local. Les opérations minières et de transport y contribuent notamment à l'érosion des sols, au déboisement des forêts, à la pollution sonore pour les riverains des sites d'extraction ou des routes d'acheminement, à la contamination des fleuves le long desquels la bauxite est transportée.

#### *Besoin apparent et besoin en équivalent matières premières (bauxite)*

Selon l'approche des comptes de flux de matières, le besoin apparent en bauxite de l'économie française (DMI), peut être calculé en sommant l'extraction intérieure de bauxite (inférieure à 0,1 Mt en 2013), et les flux observés par les Douanes des importations apparentes de bauxite. Ces flux correspondent à des masses de bauxite importée de façon brute mais également à des masses

---

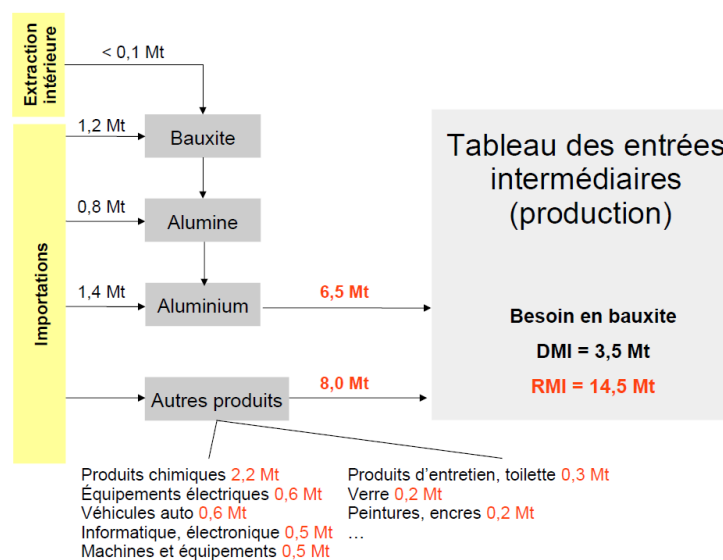
<sup>46</sup> Matière MF227 selon la nomenclature retenue dans cette étude.

<sup>47</sup> Source : Douanes.

importées d'alumine et d'aluminium, recyclés ou non<sup>48</sup>... Le besoin apparent en bauxite de la France s'élève ainsi à 3,5 Mt en 2013 (figure 13).

Selon l'approche de l'empreinte en équivalent matières premières de cette étude, le besoin en bauxite (RMI) de l'économie française s'élève à 14,5 Mt en 2013 (figure 13). Il est obtenu en calculant le contenu en bauxite des importations, en addition à l'extraction intérieure de bauxite (inférieure à 0,1 Mt en 2013). En premier lieu, le contenu en bauxite des importations de bauxite s'élève à 6,5 Mt (c'est-à-dire 6,5 Mt de bauxite extraite à l'étranger dans le cadre de l'exportation vers la France et dont 3,5 Mt sont *in fine* exportés). Par ailleurs, 8,0 Mt de bauxite sont également extraites à l'étranger et utilisées dans la fabrication de produits exportés vers la France, mais non contenues dans ces produits. La conversion des importations en équivalent bauxite, fournie par Eurostat via l'outil-pays, repose sur des facteurs de conversion tels que ceux présentés précédemment pour traduire les importations d'alumine et d'aluminium en équivalent bauxite. En outre, l'aluminium issu du recyclage engendre un besoin en bauxite nul, la conversion doit être ajustée en conséquence (taux de recyclage régionaux).

**Figure 13. Besoin (RMI) en bauxite en 2013, exprimé en Mt équivalent bauxite**



Note : les masses en noirs désignent des flux apparents de matières tandis que celles en rouge désignent des flux exprimés en RME (équivalent bauxite).

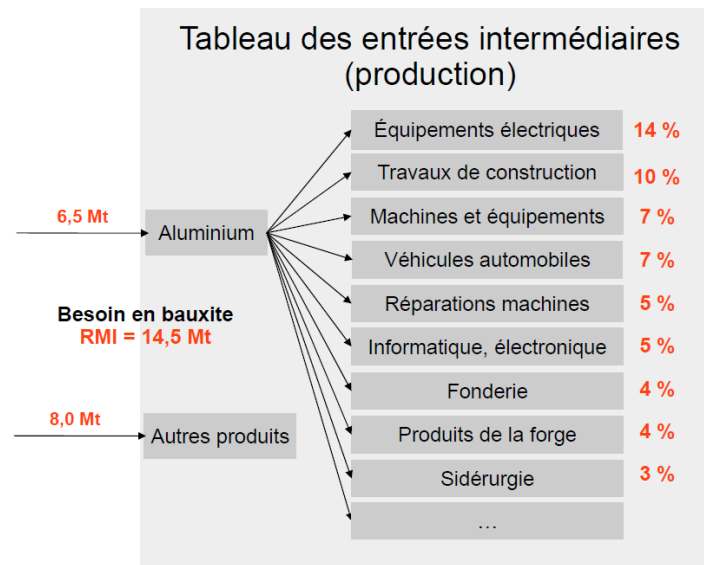
Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

### Applications industrielles et empreinte de la demande finale

L'aluminium intervient dans la production de produits très variés, compte tenu de ses nombreuses propriétés physiques (légèreté, résistance, conductivité, imperméabilité, caractère réfléchissant...). A titre d'illustration, la cartographie proposée ici permet de décrire comment l'aluminium importé ou produit en France est utilisé pour différentes applications industrielles (figure 14). Plus précisément, il s'agit de déterminer la contribution relative de chaque branche du tableau des entrées intermédiaires dans la première utilisation d'aluminium brut ou semi-fini comme consommation intermédiaire. En cohérence avec l'approche de cette étude, les parts rapportées correspondent à une utilisation en équivalent bauxite et ne comptabilisent pas l'aluminium issu du recyclage.

48 En effet, les comptes des flux de matières comptabilisent en flux importés de bauxite tant la bauxite elle-même que également l'alumine et l'aluminium, 1 tonne importée d'alumine ou d'aluminium étant comptabilisée en 1 tonne d'importation (apparente) de bauxite.

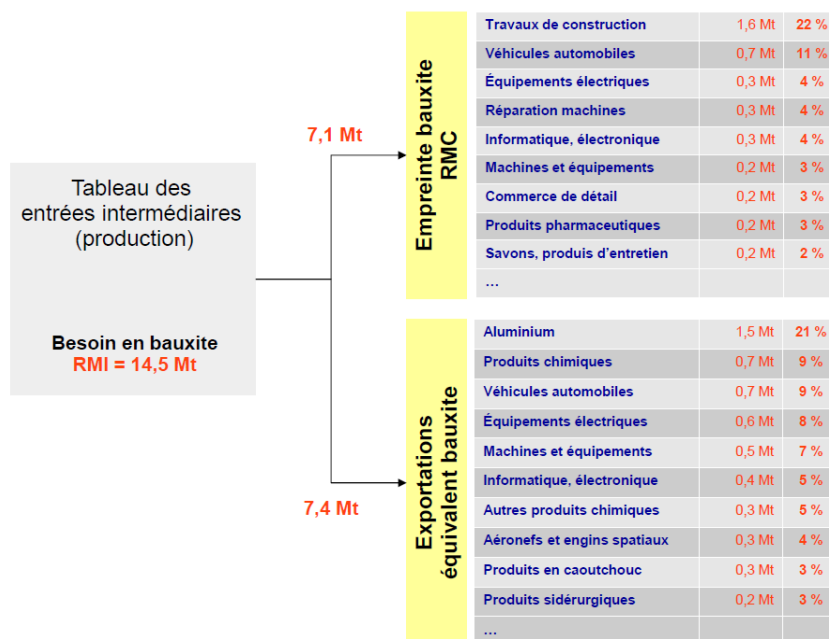
**Figure 14. Besoin (RMI) en bauxite en 2013, exprimé en Mt équivalent bauxite et décomposé selon les branches du tableau des entrées intermédiaires**



Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

Du point de vue de la demande, la cartographie permet de calculer les contributions de chaque produit à l'empreinte en bauxite de l'économie. La figure 15 présente les principales contributions à l'empreinte de la demande finale adressée à la France en 2013, qu'elle soit intérieure (RMC) ou extérieure (exportations en équivalent bauxite). Ainsi, parmi les 14,5 Mt de besoin en bauxite de l'économie française, 7,4 Mt sont mobilisées dans la production des biens exportés. Le reste, à hauteur de 7,1 Mt, constitue donc l'empreinte de la bauxite, c'est-à-dire la quantité de bauxite mobilisée pour satisfaire la demande finale intérieure en travaux de construction (1,6 Mt, soit 22 % de l'empreinte), en véhicules automobiles (0,7 Mt, soit 11 % de l'empreinte), en équipements électriques (0,3 Mt, soit 4 % de l'empreinte), etc.

**Figure 15. Besoin (RMI) en bauxite en 2013, exprimé en kt équivalent bauxite et décomposé selon l'empreinte matières et le RME des exportations**



Source : pour la France, comptes de flux de matières, base 2010 des comptes nationaux, calcul des auteurs.

## 5. Conclusion

La méthodologie de calcul de l'empreinte matières présentée dans cette étude permet d'améliorer et d'approfondir à plusieurs titres la méthode suggérée actuellement par Eurostat dans son « outil-pays » :

- d'une part, elle permet un calcul du contenu en matières des exportations (RME des exportations) prenant en compte la structure de l'appareil productif français, là où la méthode d'Eurostat reflète davantage la moyenne de l'appareil productif européen ;
- d'autre part, elle relie étroitement l'empreinte matières au cadre de la comptabilité nationale, l'identifiant au contenu en matières de la demande intérieure finale. Cette identification permet de décomposer l'empreinte matières agrégée selon les différents produits de la demande intérieure finale et également selon les composantes de cette demande (consommation, investissement). Au-delà du seul calcul de l'empreinte matières agrégée, il est donc possible d'étudier l'empreinte au niveau produit x matière et de constituer une cartographie détaillée des produits dont l'empreinte en une matière donnée est la plus forte.

La méthodologie présentée reste cependant sujette à des limites, déjà soulignées plus haut, et qu'il s'agirait de surmonter dans une étape ultérieure. La question du contenu spécifique en matières des importations françaises, par différence avec le contenu moyen des importations de l'UE, mériterait d'être creusée. Par ailleurs, l'empreinte matières calculée dans cette étude porte sur l'année 2013, ce qui fournit déjà une analyse statique détaillée de la situation de la France au regard de ses besoins en matières. Toutefois, le calcul mériterait bien sûr d'être reproduit sur davantage d'années, afin d'étudier notamment l'évolution temporelle de l'empreinte agrégée ou au niveau produit x matière, ainsi que l'évolution d'indicateurs de productivité matières. La possibilité d'analyser les facteurs d'évolution de ces indicateurs devrait aussi être approfondie, pour pouvoir faire par exemple la part entre une réduction des besoins globaux en matière (primaire ou secondaire) et les effets du développement du recyclage.

## Bibliographie

- Calatayud, P., Mokham. K., 2018, L'empreinte matières, un indicateur révélant notre consommation réelle de matières premières, *Data Lab Essentiel – Environnement*, CGDD
- Commission européenne (2011), Analysis associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe, European Commission Staff Working Paper, SEC(2011) 1067.
- Destatis, 2015, Umweltgesamtrechnung 2015 – UGR 2015, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- Ekins, P., Hughes, N., et al., 2017, Resource Efficiency: Potential and Economic Implications, A report of the International Resource Panel, PNUE
- Eurostat, 2016, Handbook for estimating Raw Material Equivalents (RME) of imports and exports and RME-based indicators for countries - based on Eurostat's EU RME model
- Eurostat, 2017, Documentation of the EU RME model, octobre 2017.
- Geldron, A., 2014, Economie circulaire : Notions, Ademe
- Godzinski, A., 2016, Le modèle Vulcain : une approche en équilibre général calculable de l'économie circulaire et de l'énergie, *Etudes et documents*, CGDD
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H. and Fischer-Kowalski, M., 2009, Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, *Ecological Economics* 68(10), pp. 2696–2705
- Lutter, S., Giljum, S., Hirschnitz-Garbers, M., Srebotnjak, T., and Gradmann, A., 2014: Further Development of Material and Raw Material Input Indicators – Methodological Discussion and Approaches for Consistent Data Sets: Input paper for expert workshop. Report for a research project funded under the German Federal Environment Agency's UFOPLAN programme. (FKZ: 3713 93 150).
- Lutter, S., Giljum, S., Lieber, M. et C. Manstein, 2016, The Use of Natural Resources, Report for Germany 2016, German Environment Agency.
- MTES , 2018, Feuille de Route Economie Circulaire
- Mohkam, K., 2017, La fiscalité matières : une opportunité pour une économie circulaire, *Théma Essentiel – Fiscalité*, CGDD
- Nicklaus, D., 2017, Produire plus avec moins : Pourquoi ?, *Théma Essentiel – Transition*, CGDD
- McCarthy, A., Dellink, R., Bibas, R., 2018, The Macroeconomics of the Circular Economy Transition : A Critical Review of Modelling Approaches, *OECD Environment Working Papers*, no. 130, Éditions OCDE, Paris
- Schandl, H., Fischer-Kowalski, M., West, J. et al., 2016, Global Material Flows and Resource Productivity, Assessment Report for the UNEP International Resource Panel
- Schoer, K., Wood, R., Arto, I., Weinzettel, J., 2013, Estimating Raw Material Equivalents on a macro-level : Comparison of multi-regional input output analysis and hybrid LCA-IOA. *Environmental Science & Technology* 47, 14282-14289
- Wiebe, K., Yamano, N., 2016, Estimating CO2 Emissions Embodied in Final Demand and Trade Using the OECD ICIO 2015: Methodology and Results, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2016/05, OECD Publishing
- WU 2016, Calculations based on Exiobase 3.1 in the context of the UBA project 'Scientific conception and elaboration of a report « Resource Use in Germany »», Université d'économie et des affaires de Vienne



## Annexe 1. Correspondance entre les produits au niveau 138 et leur désagrégation au niveau 151, et entre les produits au niveau 151 et les 51 matières distinguées

138 produits			151 produits			51 matières	
Code CN	Code CPA	Libellé simplifié	Code RME	Code CPF Rév. 2.1	Libellé	Code MF	Libellé
A01Z	A01	Agriculture et chasse	RME1	01.11.1-5, 01.12	Céréales (blé, maïs, orge, seigle, avoine, sorgho, millet, paille) et riz (non décortiqué)	111	Céréales
			RME2	01.11.6, 01.13 (excl. 01.13.5, 01.13.7)	Légumes à cosse, verts, légumes et melons, racines et tubercules, hors à amidon et betteraves à sucre)	1211	Paille
			RME3	01.11.7	Légumes à cosse, secs	117	Légumes
			RME4	01.11.8, 01.11.9, 01.26.1	Fèves de soja et arachides, autres oléagineux, olives	114	Légumineuses
			RME5	01.13.5	Racines et tubercules à amidon (pommes de terre...)	116	Cultures oléagineuses
			RME6	01.13.7, 01.14	Betteraves à sucre et cannes à sucre	112	Racines, tubercules
						113	Cultures sucrières
						1212	Autres résidus de cultures (betterave à sucre et fourragère, etc.)
			RME7	01.15	Tabac brut	1110	Autres céréales (tabac)
			RME8	01.16	Plantes textiles (coton, jute, lin...)	119	Fibres
			RME9	01.19.1, 01.11.5	Plantes fourragères, paille	122	Cultures fourragères et biomasse pâturée
			RME10	01.2 (excl. 01.25.3, 01.26.1, 01.27, 01.28, 01.29)	Cultures permanentes (raisin, fruits tropicaux, agrumes, fruits à pépin, autres fruits d'arbres hors à coque, fruits oléagineux hors olives,	118	Fruits
			RME11	01.19.2, 01.19.3, 01.25.3, 01.27, 01.28, 01.29, 01.3	Fleurs, fruits à coque, plantes à boissons, plantes à épices, autres cultures permanentes	115	Noix
			RME12	01.41.1, 01.42	Vaches laitières, autres bovins	110	Autres céréales (hors tabac)
			RME13	01.41.2	Lait de vache		
			RME14	01.46	Porcs		
			RME15	01.43, 01.44, 01.45, 01.49	Chevaux, chameaux, ovins et caprins et leur lait, autres animaux d'élevage	143	Chasse et cueillette
			RME16	01.47.1	Vouailles		
			RME17	01.47.2	Oeufs		
			RME18	01.9	Farm manure and other agricultural waste products		
RME19	01.6	Services annexes à l'agriculture et à l'élevage					
A02Z	A02	Sylviculture	RME020	02	Sylviculture	131	Bois (ronds industriels)
A03Z	A03	Pêche	RME021	03	Pêche	132	Bois de chauffage et autre extraction
B05Z	B05	Extraction de houille et lignite	RME022-23	05.1-2	Houille et lignite	141	Captures de poisson sauvage
B06Z	B06	Extraction d'hydrocarbures	RME024-25	06.10.1-2	Huiles brutes de pétrole et sables et schistes bitumeux	142	Autres animaux/plantes aquatiques
B07Z	B07	Extraction de minerais métalliques	RME026	06.2	Gaz naturel	412	Houille
			RME027	07.1	Minerais de fer	411	Lignite
			RME029	07.29.11	Minerais de cuivre	421	Pétrole brut, condensat et liquides de gaz naturel (LGN)
			RME030	07.29.12	Minerais de nickel	413	Schistes et sables bitumeux
			RME031	07.29.13	Minerais d'aluminium	422	Gaz naturel
			RME032-34	07.29.14	Minerais de métaux précieux : or, argent, platine	21	Fer
						228	Uranium et thorium
						221	Cuivre
						222	Nickel
						227	Bauxite et autre aluminium
						2261	Or
						2262	Argent
						2263	Platine
			RME035-37	07.29.15	Minerais de plomb, zinc et étain	223	Plomb
						224	Zinc
						225	Étain
			RME038-44	07.29.19	Autres minerais métalliques, dont tungstène, tantal, magnésium,	2291	Autres métaux non ferreux : tungstène
						2292	Autres métaux non ferreux : tantal
						2293	Autres métaux non ferreux : magnésium
						2294	Autres métaux non ferreux : titane
						2295	Autres métaux non ferreux : manganèse
						2296	Autres métaux non ferreux : chrome
						2297	Autres métaux non ferreux
B08Z	B08	Autres industries extractives	RME045-48	08.11.1-4	Pierres ornementales (marbre, granit), calcaire et gypse, craie et dolomie crue, ardoise	31	Marbre, granit, grès, porphyre, basalte, autres pierres ornementales ou de construction (sauf ardoise)
						36	Pierre calcaire et gypse
						32	Craie et dolomie
						33	Ardoise
			RME049-51	08.12.1-2	Sables et granulats, mélanges, argiles et kaolin	38	Sable et gravier
						37	Argiles et kaolin
			RME052	08.91	Minéraux chimiques et engrais minéraux	34	Minéraux pour l'industrie chimique et engrais naturels
			RME053	08.92	Tourbe	414	Tourbe
			RME054	08.93	Sel	35	Sel
			RME055	08.99	Autres produits des industries extractives	39	Autres minerais non métalliques n.c.a.
B09Z	B09		RME056	09	Services de soutien aux industries extractives		
C10A	C10.1		RME057	10.1	Viande		
C10B	C10.2		RME058	10.2	Préparation à base de poisson et produits de la pêche		
C10C	C10.3		RME059	10.3	Produits à base de fruits et légumes		
C10D	C10.4		RME060	10.4	Huiles et graisses végétales et animales		
C10E	C10.5		RME061	10.5	Produits laitiers		
C10F	C10.6		RME062	10.6	Produits du travail des grains		
C10G-H	C10.7-8		RME063	10.7, 10.8	Produits de boulangerie-pâtisserie et autres alimentaires		
C10K	C10.9	Aliments pour animaux	RME064	10.91	Aliments pour animaux de ferme		
			RME065	10.92	Aliments pour animaux de compagnie		
C11Z	C11		RME066	11	Boissons		
C12Z	C12		RME067	12	Produits à base tabac		
C13Z	C13		RME068	13	Produits de l'industrie textile		
C14Z	C14		RME069	14	Articles d'habillement		
C15Z	C15		RME070	15	Cuir et articles en cuir		
C16Z	C18		RME071	16	Bois, articles en bois et en liège, à l'exclusion des meubles, articles de vannerie et de sparterie		
C17A	C17.1		RME072	17.1	Pâte à papier, papier et carton		
C17B	C17.2		RME073	17.2	Articles en papier ou en carton		
C18Z	C18		RME074	18	Travaux d'impression et de reproduction		
C19Z	C19	Cokéfaction et raffinage	RME075	19.1	Produits de la cokéfaction		
			RME076	19.2	Produits du raffinage du pétrole		

138 produits			151 produits			51 matières	
Code CN	Code CPA	Libellé simplifié	Code RME	Code CPF Rév. 2.1	Libellé	Code MF	Libellé
C20A	C20.1-3	Produits chimiques de base	RME077	20.1, (exc.1 20.15, 20.16)	Produits chimiques de base (hors engrais et plastiques)		
			RME078	20.15	Engrais et composés azotés		
			RME079	20.16	Matières plastiques		
			RME080	20.2	Pesticides et autres produits agrochimiques		
			RME081	20.3	Peintures, vernis et revêtements similaires, encres d'imprimerie et mastics		
C20B	C20.4		RME082	20.4	Savons, produits d'entretien et parfums		
C20C	C20.5-6	Autres prod. chim et fibres	RME083	20.5	Autres produits chimiques		
			RME084	20.6	Fibres artificielles ou synthétiques		
C21Z	C21		RME085	21	Produits pharmaceutiques		
C22A	C22.1		RME086	22.1	Produits en caoutchouc		
C22B	C22.2		RME087	22.2	Produits en plastique		
C23A	C23.1		RME088	23.1	Verre et articles en verre		
C23B	C23.2-9	Autres produits minéraux non métalliques hors verre	RME089	23.2	Produits réfractaires		
			RME090	23.3	Matériaux de construction en terre cuite		
			RME091	23.4	Autres produits en porcelaine et céramique		
			RME092	23.5	Ciment, chaux et plâtre		
			RME093	23.6	Ouvrages en béton, en ciment ou en plâtre		
			RME094	23.7	Pierre taillée, façonnée et finie		
			RME095	23.9	Autres produits minéraux non métalliques		
C24A	C24.1-3		RME096	24.1-3	Produits sidérurgiques, tubes et autres produits en acier		
C24B	C24.4	Métaux précieux et d'autres métaux non ferreux	RME097-99	24.41	Métaux précieux, dont or, platine		
			RME100	24.42	Aluminium		
			RME101-103	24.43	Plomb, zinc, étain		
			RME104	24.44	Cuivre		
			RME105-112	24.45	Autres métaux non ferreux		
			RME113	24.46	Combustibles nucléaires traités		
C24C	C24.5	Fonderie	RME114	24.51	Travaux de fonderie de fonte		
			RME115	24.52	Travaux de fonderie d'acier		
			RME116	24.53	Travaux de fonderie de métaux légers		
			RME117	24.54	Travaux de fonderie d'autres métaux non ferreux		
C25A	C25.1-2	Éléments métal pour constr.	RME118	25.1	Éléments en métal pour la construction		
			RME119	25.2	Réservoirs, citernes et conteneurs métalliques		
C25C	C25.3,5		RME120	25.3	Générateurs de vapeur, à l'exclusion des chaudières pour chauffage central		
C25D	C25.6	Forge, traitement des métaux	RME121	25.5	Produits de la forge, emboutissage... métallurgie des poudres		
			RME122	25.6	Traitement et revêtement des métaux ; usinage		
C25E-B	C25.4,7,9		RME123-124	25.4, 25.7, 25.9	Coutellerie, outillage, armes et munitions		
C26A-C	C26		RME125	26	Produits informatiques, électroniques et optiques		
C27A-B	C27		RME126	27	Équipements électriques		
C28A-D	C28		RME127	28	Machines et équipements n.c.a.		
C28A-B	C29		RME128	29	Véhicules automobiles, remorques et semi-remorques		
C30A	C30.1		RME129	30.1	Navires et bateaux		
C30B	C30.2		RME130	30.2	Locomotives et autre matériel ferroviaire roulant		
C30C	C30.3		RME131	30.3	Aéronefs et engins spatiaux		
C30D-E	C30.4,9		RME132	30.4, 30.9	Véhicules militaires de combat, matériels de transport n.c.a.		
C31Z	C31		RME133	31	Meubles		
C32A	C32.1		RME134	32.1	Articles de joaillerie et bijouterie et articles similaires		
C32B	C32.2		RME135	32.2	Instruments de musique		
C32C	C32.3-9	Articles de sport, jeux et jouets et autres prod. manif.	RME136	32.3	Articles de sport		
			RME137	32.4	Jeux et jouets		
			RME138	32.5	Instruments et fournitures à usage médical et dentaire		
			RME139	32.9	Produits manufacturés n.c.a.		
C33Z	C33		RME140	33	Réparation et installation de machines et d'équipements		
D35A	C35.1		RME141	35.1	Électricité, transport et distribution d'électricité		
D35B	C35.2-3	Prod. et distrib. gaz, vapeur et air	RME142	35.2	Gaz, manuf., distribution de combustibles gazeux par conduites		
			RME143	35.3	Production et distribution de vapeur et d'air conditionné		
E36Z	E36		RME144	36	Eau		
E37Z-39Z	E37-39		RME145	37, 38, 39	Déchets		
F41A-F43Z	F		RME146	41, 42, 43	Construction		
G45Z	G45		RME147	45	Commerce automobile		
G46Z	G46		RME148	46	Commerce de gros		
G47Z	G47		RME149	47	Commerce de détail		
H49A-C	H49		RME150	49	Transports terrestres		
H50Z	H50		RME151	50	Transports par eau		
H51Z	H51		RME152	51	Transports aériens		
H52Z	H52		RME153	52	Entreposage		
H53Z	H53		RME154	53	Poste		
J55Z-56Z	J		RME155	55, 56	Hébergement et restauration		
J58Z	J58		RME156	58	Édition		
J59Z-60Z	J59-60		RME157	59, 60	Films, musique		
J61Z	J61		RME158	61	Télécommunications		
J62Z-63Z	J62-63		RME159	62, 63	Informatique		
K64H-64S	K64		RME160	64	Finance		
K65Z	K65		RME161	65	Assurance		
K66Z	K66		RME162	66	Services auxiliaires fin et assur		
L68A-LR	L68B		RME163	68	Immobilier		
M69Z-70Z	M69-70		RME164	69, 70	Juridique et comptabilité		
M71Z	M71		RME165	71	Architecture et ingénierie		
M72M-N	M72		RME166	72	R&D		
M73Z	M73		RME167	73	Publicité		
M74Z-75Z	M74-75		RME168	74, 75	Autres services spécialisés		
N77Z	N77		RME169	77	Location		
N78Z	N78		RME170	78	Services liés à l'emploi		
N79Z	N79		RME171	79	Voyages		
N80Z-82Z	N80-82		RME172	80, 81, 82	Sécurité		
O84Z	O		RME173	84	Administrations publiques		
P85M-N	P		RME174	85	Enseignement		
Q86M-N	Q86		RME175	86	Santé		
Q87-88	Q87-88		RME176	87, 88	Social		
R90-91-92Z	R90-92		RME177	90, 91, 92	Arts		
R93M-N	R93		RME178	93	Sports et loisirs		
S94M-N	S94		RME179	94	Associations		
S95Z	S95		RME180	95	Réparation		
S96Z	S96		RME181	96	Autres services personnels		
T97Z	T		RME182	97, 98	Services des ménages en tant qu'employeurs		

Les produits identifiés dans les figures 5 à 8 et dans l'annexe 4 reposent sur les agrégations suivantes des produits au niveau 138 :

Produits	Codes RME	Produits	Codes RME
Agriculture	1-21	Construction	146
Ind. extractives	22-56	Commerce	147-149
Produits manif. : biomasse	57-74	Transport	150-154
Produits manif. : comb. fossiles	75-87	Héberg. et restau.	155
Produits manif. : métaux et minéraux	88-139	Services financiers	160-162
Énergie	141-143	Autres serv. marchands	156-159 ; 163-172 ; 177-182
Autres prod. manif.	140 ; 144-145	Services non marchands	173-176

## Annexe 2. Désagrégation du tableau entrées-sorties symétrique de la France du niveau 64 au niveau 151.

On présente ici les différentes étapes permettant d'obtenir le tableau entrées-sorties symétriques (TESS) de la France au niveau 151 produits à partir du TESS disponible au niveau 64 produits. Sauf mention contraire, toutes les données sont relatives à l'année 2013.

### 1. Détermination des équilibres ressources-emplois au niveau des 152 produits

Il s'agit dans un premier temps de déterminer, pour chacun des 151 produits n'existant pas dans le TESS à 138 produits, le montant des principaux postes de l'équilibre ressources-emploi : production, consommation intermédiaire de la branche, importations et exportations. Il est alors nécessaire de recourir à diverses bases de données, selon une méthodologie présentée ci-dessous.

#### *Cas des produits de l'agriculture et de la chasse (19 produits)*

Les montants de production sont calculés à partir du compte satellite de l'agriculture<sup>49</sup> (valeur de la production au prix de base). Celui-ci est utilisé comme clé de répartition pour désagréger la production « de l'agriculture et de la chasse » (produit du TESS à 138) en celles de ses 19 sous-produits.

Les montants d'importations et d'exportations sont calculés à partir de la base Comext<sup>50</sup> d'Eurostat, base de statistiques détaillées du commerce international de biens. Les données de Comext sont utilisées comme clé de répartition de façon à assurer la cohérence avec le TESS à 138 produits.

En revanche, il n'a pas été possible compte tenu des données disponibles de renseigner les consommations intermédiaires associées aux produits de l'agriculture et de la chasse.

#### *Cas des produits des industries extractives (15 produits)*

Les montants de production et de consommation intermédiaires sont calculés à partir des statistiques annuelles détaillées de l'industrie publiées par Eurostat (SBS<sup>51</sup>). Celles-ci fournissent en effet la « valeur de la production » et les « achats de biens et services » au niveau des industries extractives selon la classification NACE Rev2, hormis pour le détail des hydrocarbures et pour les minerais (données qualifiées de confidentielles). Pour pallier ces manques, d'autres sources sont utilisées :

- concernant les hydrocarbures, la source Pégase du service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la transition écologique et solidaire fournit des données de production sur le gaz, tandis que les consommations intermédiaires associées sont imputées au prorata de celles associées à la production d'hydrocarbures. Par ailleurs, l'hypothèse est faite d'une absence de production (et par conséquent de consommations intermédiaires) de houilles et de lignite. Les montants relatifs au pétrole s'en déduisent par solde ;
- concernant les minerais, l'hypothèse est faite d'une absence de production concernant plusieurs minerais métalliques. Les autres s'en déduisent par solde, au prorata des montants de production fournis par la base ProdCom d'Eurostat, statistiques détaillées de la production de marchandises manufacturées<sup>52</sup>.

L'ensemble de ces données sont utilisées comme clé de répartition de façon à assurer la cohérence avec le TESS à 138 produits.

Enfin, les montants d'importations et d'exportations sont calculés à partir de la base Comext d'Eurostat, utilisées comme clé de répartition pour assurer la cohérence avec le TESS à 138 produits.

49 [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aact\\_eaa01&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aact_eaa01&lang=en) , fichier

50 <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/international-trade-in-goods/data/focus-on-comext>

51 <https://data.europa.eu/euodp/fr/data/dataset/hVEPsB0XldBfx9oXmOPg>, fichier « sbs\_na\_ind\_r2 »

52 <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/prodcom>, fichier « DS-066341 »

Code RME	Code CPF Rév. 2.1	Code CPA rev2	production		consommations intermédiaires	
<b>Total des industries extractives</b>			<b>SBS (V12120)</b>		<b>SBS (V13110)</b>	
22-23	05	Houille et lignite	Comptes nationaux (TESS 138)		Comptes nationaux (TESS 138)	
<b>Total des extractions d'hydrocarbure</b>			<b>SBS (V12120)</b>		<b>SBS (V13110)</b>	
24-25	06.1	Pétrole brut	par solde	ProdCom (V12120)	par solde	ProdCom (V13110)
26	06.2	Gaz naturel	Pégase		Imputées	
<b>Total des extractions de minerais métalliques</b>			<b>par solde</b>		<b>par solde</b>	
27	07.1	Minerais de fer	0 (hyp.)		0 (hyp.)	
29	07.29.11	Minerais de cuivre	0 (hyp.)		0 (hyp.)	
30	07.29.12	Minerais de nickel	0 (hyp.)		0 (hyp.)	
31	07.29.13	Minerais d'aluminium	0 (hyp.)		0 (hyp.)	
32-34	07.29.14	Minerais de métaux précieux	Imputée via ProdCom (PRODVAL)		Imputées	
35-37	07.29.15	Minerais de plomb, de zinc et d'étain	0 (hyp.)		0 (hyp.)	
38-44	07.29.19	Autres minerais métalliques n.c.a.	Imputée via ProdCom (PRODVAL)		Imputées	
45-48	08.11	Pierres ornementales ou de construction, calcaire industriel, gypse, craie et ardoise	SBS (V12120)		SBS (V13110)	
49-51	08.12	Sables et granulats, argiles et kaolin	SBS (V12120)		SBS (V13110)	
52	08.91	Minéraux chimiques et engrais minéraux	SBS (V12120)		SBS (V13110)	
53	08.92	Tourbe	SBS (V12120)		SBS (V13110)	
54	08.93	Sel et chlorure de sodium pur; eau de mer	SBS (V12120)		SBS (V13110)	
55	08.99	Autres produits des industries extractives	SBS (V12120)		SBS (V13110)	
56	09	Services de soutien aux industries extractives	SBS (V12120)		SBS (V13110)	

Note :

SBS (V12120) : statistiques annuelles détaillées de l'industrie, variable V12120 (valeur de la production).

SBS (V13110) : statistiques annuelles détaillées de l'industrie, variable V13110 (montant total d'achat de biens et services).

ProdCom (PRODVAL) : statistiques détaillées de la production de marchandises manufacturées, variable PRODVAL (production en valeur).

Hyp. : posé par hypothèse.

### *Cas des autres produits (38 produits)*

Pour les autres produits, la base SBS fournit au niveau désiré la valeur de la production et des achats de biens et services. Du fait de données manquantes pour l'année considérée, quelques extrapolations sont ponctuellement nécessaires et sont réalisées au prorata des données disponibles une année antérieure (2012 en général). L'ensemble de ces données sont utilisées comme clé de répartition de façon à assurer la cohérence avec le TESS à 138 produits.

Enfin, et comme précédemment, les montants d'importations et d'exportations sont calculés à partir de la base Comext d'Eurostat, utilisées comme clé de répartition pour assurer la cohérence avec le TESS à 138 produits.

À la fin de cette première étape, on dispose donc d'un TESS à 151 produits dont certains postes sont renseignés, à savoir la production de chaque produit, les consommations intermédiaires associées à chaque produit (hormis pour les produits agricoles), les importations et les exportations de chaque produit, et par ailleurs tous les postes associés au TESS à 138 produits (figure 1). Les données

manquantes concernent essentiellement le tableau des entrées intermédiaires et le détail de la demande finale intérieure au niveau des 151 produits.

**Figure 1. Structure du TESS à 151 produits à la fin de la première étape**

Produits	Production	Importations	TOTAL		Consommations intermédiaires des branches												64	Demande finale intérieure	Exportations	TOTAL	
			RESSOURCES	1	1.1	1.2	1.3	...	2	2.1	2.2	2.3	...	N	N.1	N.2				N.3	...
1																					
1.1																					
1.2																					
1.3																					
...																					
2																					
2.1																					
2.2																					
2.3																					
...																					
N																					
N.1																					
N.2																					
N.3																					
...																					
64																					
TOTAL																					

Note : les cases foncées (hors grisées) représentent les postes comptables associées au TESS à 138 produits. Les cases claires (hors grisées) représentent les postes associés aux produits n'existant pas dans le TESS à 138 produits, et dont les montants ont été calculés dans cette première étape. Les cases grises représentent les données manquantes à ce stade du processus.

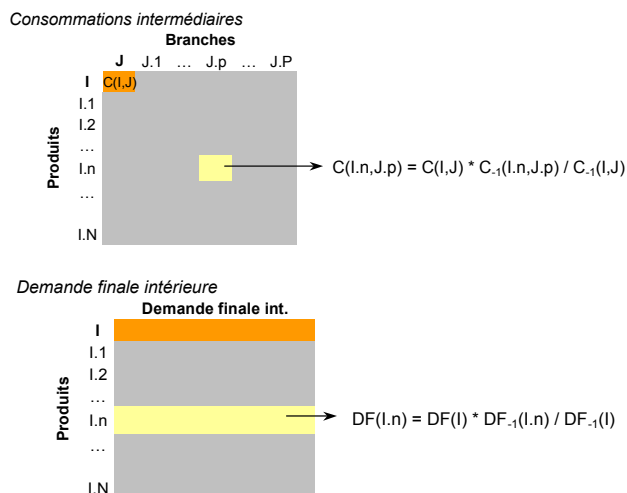
## 2. Imputations des montants manquants du TESS à 151 produits

Les montants manquants du TESS à 151 produits sont déterminés par imputation en utilisant le TESS à 151 produits de l'Union européenne élaboré par Eurostat. Les imputations sont effectuées selon un processus itératif portant successivement sur les lignes du TESS puis sur les colonnes (algorithme RAS). Ce processus se cale sur la méthodologie mise en oeuvre par Eurostat dans l'élaboration du TESS à 151 produits de l'Union européenne, celui-ci s'inspirant notamment de la structure du TESS désagrégé de l'Allemagne.

### 2.1 Itération selon les lignes du TESS

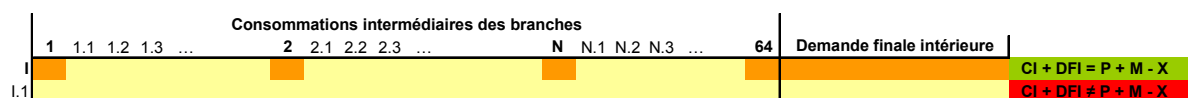
À l'itération 0, les montants manquants du TESS de la France sont imputés en leur appliquant la même structure que celle du TESS de l'Union européenne (figure 2). Cette étape conduit à un TESS de la France dont les lignes ne sont pas équilibrées : pour un produit donné n'existant pas au niveau 138, la somme de la demande intérieure finale en ce produit (consommations intermédiaires imputées en ce produit et demande finale intérieure imputée) n'égalise pas la somme de la production et des importations nettes de ce produit (figure 3).

**Figure 2. Imputations effectuées dans le TESS à 151 produits au niveau des consommations intermédiaires et de la demande finale intérieure**



Note : I et J désignent des produits/branches existant dans le TESS à 64 produits, désagrégés selon les sous-produits respectifs I.1,...I.N et J.1...J.P au niveau du TESS à 151 produits. C(I,J) et C(I.n,J.p) désignent respectivement les consommations intermédiaires de la branche J en produit I et celle de la branche J.p en produit I.n. DF(I) et C(I.n) désignent respectivement la demande finale intérieure en produit I et celle en produit I.n. L'indice -1 désigne ces mêmes consommations intermédiaires dans le TESS à 151 produits utilisé comme référence de l'imputation, *i.e* celui de l'itération précédente.

**Figure 3. Équilibre ressources-emplois dans le TESS imputé à 152 produits**



Note : I désigne un produit existant dans le TESS à 138 produits et I.1 un de ses sous-produits au niveau du TESS à 151 produits. Les cases orange désignent les montants renseignés dans le TESS à 64 produits. Les cases jaune clair désignent les montants imputés.

CI : consommations intermédiaires, DFI : demande finale intérieure, P : production, M : importations, X : exportations.

À l'itération 1, les montants imputés sont modifiés proportionnellement de façon à rétablir l'équilibre ressources-emplois au niveau de tous les produits. Le TESS obtenu est donc équilibré au niveau des équilibres ressources-emplois de chacun de ses produits. En revanche, son agrégation au niveau 138 produits le font différer de celui de la France.

À l'itération 2, on reproduit l'itération 0 mais en utilisant la structure du TESS précédent. Le TESS obtenu ne respecte pas les équilibres ressources-emplois et il convient de le rééquilibrer à l'itération suivante, similaire à l'itération 1.

Ce processus converge *in fine* vers un TESS complet à 151 produits équilibré. Autrement dit, pour un nombre suffisant d'itérations, l'étape 2T (imputation du TESS de la France à partir du TESS obtenu à l'étape 2T - 1) conduit à un TESS où les équilibres ressources sont quasi-respectés et n'ont pas besoin d'être rééquilibrés<sup>53</sup>.

En revanche, le TESS obtenu à la fin de ce processus de convergence ne respecte pas l'équilibre du tableau des entrées intermédiaires (TEI) au niveau de ses colonnes : le total des consommations intermédiaires de chaque branche, obtenu par imputation, diffère du total déterminé précédemment à l'aide des données disponibles (figure 4). Il convient donc de les rééquilibrer, ce qui est l'objet de la série d'itérations suivantes, portant exclusivement sur le TEI

<sup>53</sup> On a ainsi fixé un seuil d'erreur à 1 M€ en dessous duquel on a considéré que les équilibres ressources-emplois étaient respectés. Ceci conduit à effectuer environ 850 itérations sur les lignes.

Figure 4. Structure du TESS à 151 produits à la fin des itérations sur les lignes

Produits	Production	Importations	TOTAL RESSOURCES	Consommations intermédiaires des branches																								64	Demande finale intérieure	Exportations	TOTAL EMPLOIS
				1	1.1	1.2	1.3	...	2	2.1	2.2	2.3	...	N	N.1	N.2	N.3	...													
1																															
1.1																															
1.2																															
1.3																															
...																															
2																															
2.1																															
2.2																															
2.3																															
...																															
N																															
N.1																															
N.2																															
N.3																															
...																															
64																															
TOTAL																															

Note : les cases orange foncé représentent les postes comptables associées au TESS à 138 produits. Les cases orange clair représentent les postes associés aux produits n'existant pas dans le TESS à 138 produits et dont les montants ont été calculés via des sources externes à la partie 1. Les cases jaune clair représentent les montants imputés par itérations sur les lignes et les totaux qui en résultent. Les cases encadrées en rouge représentent les déséquilibres existant entre le total des consommations intermédiaires imputées et le total calculés à partir des données disponibles à l'étape 1.

2.2. Itération selon les colonnes du TEI

À l'itération 0, les consommations intermédiaires imputées sont modifiées proportionnellement en colonne de façon à rétablir l'équilibre au niveau des colonnes du TEI. Ce rééquilibrage ne porte que sur les branches dont on dispose le total des consommations intermédiaires, c'est-à-dire hors agriculture et chasse. En revanche, l'agrégation au niveau 138 produits de ce TESS rééquilibré le font différer de celui de la France (figure 5).

Figure 5. Rééquilibrage des colonnes du TEI à 151 produits

Produits	Consommations intermédiaires des branches																								64		
	1	1.1	1.2	1.3	...	2	2.1	2.2	2.3	...	N	N.1	N.2	N.3	...												
TOTAL																											

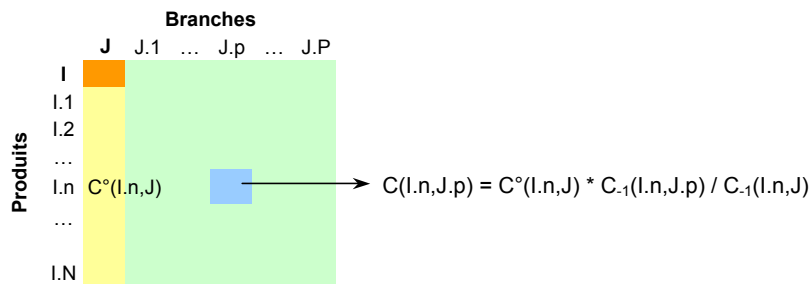
agriculture et chasse

Note : Cf. figure 4 pour la signification des cases orange foncé et jaune clair. Les cases vert clair désignent celles faisant l'objet d'un rééquilibrage en colonne. Les cases vert foncé et kaki désignent les totaux au niveau 64 produits résultant des montants rééquilibrés, et qui diffèrent dès lors du TESS à 138 produits de la France. Les produits 1, 1.1, etc. désignent l'agriculture et la chasse et ne font pas l'objet d'un rééquilibrage en colonne car le total en colonne des consommations intermédiaires résulte de l'imputation.

À l'itération 1, pour chaque sous-produit (lignes du TEI), les consommations intermédiaires par branches sont modifiées de façon à respecter les totaux agrégés issus du TESS de la partie 2.1, et en appliquant la structure obtenue à l'étape précédente (figure 6). Le TEI obtenu est cohérent en ligne

avec le TEI obtenu à la partie 2.1 mais à nouveau déséquilibré en colonne au niveau. L'itération suivante reprend donc l'itération 0 sur la base de ce nouveau TEI.

**Figure 6. Rééquilibrage des lignes du TEI à 151 produits**



Note : I et J désigne des produits/branches existant dans le TESS à 138 produits, désagrégés selon les sous-produits respectifs I.1,...I.N et J.1...J.P au niveau du TESS à 151 produits. C(I.n, J.p) désigne les consommations intermédiaires de la branche J.p en produit I.n. L'exposant ° désigne le TESS à 151 produits obtenu à la partie 2.1 (figure 5) et l'indice -1 désigne le TESS à 151 produits de l'itération précédente.

Ce processus converge *in fine* vers un TEI à 151 produits équilibré en colonne et cohérent en lignes avec le TEI issu de la partie 2.1<sup>54</sup>. Ce TESS s'insère dans le TESS de la partie 2.1 pour donner un TESS complet au niveau de 151 produits, équilibré en lignes et en colonnes (figure 7).

**Figure 7. Structure du TESS à 151 produits à la fin des itérations sur les colonnes**

Produits	TOTAL			Consommations intermédiaires des branches												TOTAL						
	Production	Importations	RESSOURCES	1	1.1	1.2	1.3	...	2	2.1	2.2	2.3	...	N	N.1	N.2	N.3	...	64	Demande finale intérieure	Exportations	EMPLOIS
1																						
1.1																						
1.2																						
1.3																						
...																						
2																						
2.1																						
2.2																						
2.3																						
...																						
N																						
N.1																						
N.2																						
N.3																						
...																						
64																						
TOTAL																						

Note : les cases orange foncé représentent les postes comptables associées au TESS à 138 produits. Les cases orange clair représentent les postes associés aux produits n'existant pas dans le TESS à 138 produits et dont les montants ont été calculés via des sources externes à la partie 1. Les cases jaune clair représentent les montants imputés par itérations sur les lignes à la partie 2.1 et les totaux qui en résultent. Les cases bleu clair représentent les montants imputés par itérations sur les colonnes à la partie 2.2.

54 On a ainsi fixé un seuil d'erreur à 1 M€ en dessous duquel on a considéré que les équilibres colonne étaient respectés. Ceci conduit à effectuer environ 90 itérations.



# Annexe 3. Détail de l'extraction intérieure (DE), des besoins en matière (DMI) et de l'empreinte matières (RMC) de la France, pour 2013, par matière et catégorie de produits

## Extraction intérieure (DE) en milliers de tonnes

Besoins en

	Agriculture	Ind extractives	Agro-alim	Produits fossiles	Produits manufs	Energie	Autres services manuf.	Construction	Commerce	Transport	Hébergement et restaur.	Services financiers	Autres services marchands	Services non marchands	TOTAL
<b>CÉRÉALES</b>	33283	2	26537	806	330	24	63	286	851	146	2384	64	1167	1401	67343
MF111	6894	0	34	2	2	0	1	2	8	1	68	1	11	8	7033
MF112	4042	2	12675	310	396	44	124	365	1226	299	12016	136	1799	2437	36050
MF113	289	0	346	13	5	0	1	4	15	2	53	1	18	22	771
MF114	37	0	8	1	1	0	0	0	0	0	793	0	1	1	53
MF115	1517	0	2766	100	56	7	15	60	191	34	302	16	302	264	6122
MF116	3777	0	835	10	7	4	2	11	20	6	118	2	32	75	4895
MF117	5124	0	2796	37	27	4	6	33	66	18	323	6	95	98	8631
MF118	23	0	227	39	61	1	16	33	36	5	6	2	34	26	509
MF119	69	0	17	2	1	0	0	1	1	0	5	0	1	2	99
MF120	8613	0	6867	208	85	6	16	74	220	38	617	17	302	363	11427
MF121	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7
MF122	21282	1	55074	297	417	33	96	337	1340	256	4015	105	1706	3200	88170
MF131	12334	2	1613	124	898	20	85	2974	282	56	92	45	739	785	20049
MF132	2836	0	371	28	207	5	20	684	65	13	21	10	170	181	4610
MF141	176	0	148	4	4	2	1	20	12	2	53	1	17	13	493
MF142	25	0	21	1	1	0	0	3	2	0	13	0	2	2	69
MF143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
MF221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF228	0	0	2	5	47	0	3	12	3	1	0	0	3	2	81
MF229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF231	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF232	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF233	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF234	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF235	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF236	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF237	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF238	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF239	0	1	0	0	8	0	1	2	0	0	0	0	1	0	13
MF241	113	311	844	73	195	12	66	237	139	29	225	17	214	157	2631
MF31	125	343	931	80	215	13	73	261	154	32	248	18	236	173	2901
MF32	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7
MF33	87	179	137	392	15	3	3	13	26	3	18	2	37	30	945
MF34	179	1133	508	2669	391	13	57	405	112	29	68	19	303	170	6057
MF35	573	1569	4265	368	983	60	335	1195	703	146	1136	84	1079	791	13288
MF36	295	458	298	298	525	24	71	2272	167	31	113	23	287	257	4875
MF37	3708	20609	31984	20817	36651	1663	4929	168602	11644	2151	7857	1636	20036	17573	340259
MF38	31	590	108	126	207	4	20	194	32	5	25	3	47	37	1429
MF39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF412	3	18	24	70	31	71	4	16	18	14	5	2	20	16	313
MF413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MF421	9	4	37	440	23	7	6	41	54	84	8	4	42	31	791
MF422	2	21	113	17	11	110	2	7	7	2	4	1	11	17	225
TOTAL	105214	25089	143654	27339	41851	2128	6021	168175	17496	3405	30328	2219	28717	28533	636229
Biomasse	100330	8	110338	1951	2499	147	445	4908	4435	877	20621	408	6388	8936	262333
Métaux	1	9	4	7	105	1	8	23	5	1	1	0	7	4	176
Min non mét.	4869	25030	39237	24823	39183	1791	5555	163180	12977	2427	9690	1803	22239	19588	372392
Comb foss	14	43	75	527	65	188	11	64	80	100	16	7	73	64	1328

matières (RMI) en milliers de tonnes

	Agriculture	Ind extractives	Agro-alim	Fossiles	Produits manufs	Energie	Autres produits manuf.	Construction	Commerce	Transport	Héberg et restau.	Services financiers	Autres services marchands	Services non marchands	TOTAL	
BIOMASSE	Céréales	33995	7	36365	1427	60	141	614	1379	305	3279	127	2084	2174	83729	
	Racines, tubercules	7396	0	73	81	2	5	17	27	10	76	3	39	20	7788	
	Cultures sucrières	4092	5	13906	1299	69	172	584	1580	423	12133	176	2316	2753	40227	
	Légumineuse	333	0	428	31	1	3	11	25	7	64	2	34	31	1009	
	Noix	143	0	48	13	14	0	1	5	2	12	1	9	6	259	
	Cultures oléagineuses	2186	3	7512	1115	618	37	72	340	575	138	1990	56	977	16396	
	Légumes	5495	1	1831	73	141	7	12	55	82	34	222	14	182	8334	
	Fruits	6905	0	4318	84	111	9	13	68	120	40	476	14	203	177	12539
	Fibres	25	0	308	49	89	1	19	42	46	7	8	3	44	33	674
	Autres céréales (tabac)	750	0	288	74	87	2	8	28	28	13	61	5	55	33	1436
	Paille	8991	2	10876	433	499	18	46	193	414	96	868	34	571	639	23669
	Autres résidus de culture	117	0	1222	69	127	4	9	37	60	18	76	6	83	85	1922
	Cultures fourragères et biomasse pâturée	22517	5	68068	1026	1756	70	193	723	1968	444	4796	163	2578	4095	108402
	Bois (ronds industriels)	13073	14	5120	1220	4478	112	287	5014	1086	287	288	171	2411	1434	34995
Bois de chauffage et autre extr.	3030	4	1289	316	1144	29	73	1218	275	73	72	43	608	350	8523	
Captures de poisson sauvage	263	0	458	14	17	3	2	34	26	6	163	3	38	29	1057	
Autres animaux/plantes aqua.	MF142	33	0	2	2	0	0	4	3	1	20	0	4	3	126	
Chasse et cueillette	MF143	10	0	27	4	0	0	1	2	0	1	0	2	2	52	
METAUX	Fer	263	729	1981	2353	387	2348	1718	1742	751	286	198	3025	1427	58159	
	Cuivre	MF221	161	1435	2223	30361	220	1209	8810	1409	415	153	2448	1175	50264	
	Nickel	MF222	26	197	196	3566	29	241	636	166	58	29	290	146	5602	
	Pb	MF223	5	49	132	367	9	20	125	29	12	3	54	24	835	
	Zinc	MF224	20	394	148	294	28	170	1772	135	49	22	18	255	140	6676
	Etain	MF225	17	137	199	2062	21	112	909	101	39	18	12	206	96	3936
	Or	MF226	67	6	674	1472	104	323	793	441	151	79	48	763	411	17231
	Argent	MF2262	1	1	16	314	1	3	11	5	2	1	9	4	375	
	Platine	MF2263	2	0	20	1350	3	11	30	14	4	2	1	22	16	1519
	Bauxite	MF227	99	20	939	6689	155	398	1589	537	168	104	52	776	420	14532
	Uranium et thorium	MF228	0	34	95	11	5	44	23	14	7	2	21	21	10	272
	Autres mét. non fer. : tungstène	MF2291	7	2	56	513	12	33	106	35	13	7	4	54	29	1042
	Autres mét. non fer. : tantale	MF2292	2	1	17	17	3	26	66	17	5	3	2	47	16	596
	Autres mét. non fer. : magnésium	MF2293	1	1	6	6	1	9	23	6	2	1	1	14	5	289
Autres mét. non fer. : titane	MF2294	69	288	751	3550	269	354	1057	446	166	94	43	664	400	12707	
Autres mét. non fer. : manganèse	MF2295	8	39	59	181	13	47	132	39	14	8	4	64	34	1281	
Autres mét. non fer. : chrome	MF2296	3	4	20	19	431	4	25	80	20	3	2	38	16	673	
Autres métaux non ferreux	MF2297	57	150	477	833	84	453	1631	430	139	70	46	843	354	13572	
MINERAIS NON METALLIQUES	Marbre, granit, autres pierres ornement.	MF31	242	389	1105	178	288	4522	1027	335	382	103	1474	739	17541	
	Crête et dolomite	MF32	174	407	389	2576	56	220	1263	383	114	322	49	636	372	8491
	Ardoise	MF33	3	6	7	23	1	2	23	6	2	5	1	9	6	117
	Minéraux pour ind. chim. et engrais	MF34	1076	671	2159	4039	903	110	374	421	95	263	34	577	400	11201
	Sel	MF35	765	1319	1916	4328	1141	120	722	360	104	242	55	769	427	12323
	Pierre calcaire et gypse	MF36	1069	1677	8553	10287	672	921	7463	2235	788	1660	255	3353	2161	49680
	Argiles et kaolin	MF37	107	345	1135	881	1589	144	3073	399	105	176	56	696	445	9211
	Sable et gravier	MF38	4413	21491	39366	29584	61602	2407	173711	15486	4242	8913	2169	26835	21536	418633
	Autres min. non métal.	MF39	223	936	745	964	54	100	1006	238	74	116	24	371	256	6999
	Lignite	MF411	295	66	3660	6625	9229	1138	539	1608	1275	359	183	2317	1191	30885
	Houille	MF412	534	979	5272	10060	4460	1225	4632	2750	1821	621	293	3784	2242	58508
	Schistes et sables bitumeux	MF413	15	2	166	419	41	21	103	87	108	18	9	108	60	1500
	Tourbe	MF414	288	13	1330	990	351	38	135	146	37	135	13	203	156	3864
	Pétrole brut, condensat et GLN	MF421	1969	356	11505	76234	15327	2102	1590	11292	19663	1849	979	9740	6760	168722
Gaz naturel	MF422	648	3799	6762	12730	10693	838	3860	3045	1919	1034	349	4357	4310	73797	
TOTAL	121984	34184	243379	178330	262451	32600	19834	246649	52771	34579	41631	3598	77051	58611	1417062	
Biomasse	109563	41	152200	7047	11934	424	1058	8989	7701	1903	24585	821	12238	12825	351127	
Métaux	808	1688	7007	14341	110078	1353	5784	24971	5686	2003	941	606	9584	4723	189482	
Min non mét	8074	27241	57476	49883	84720	3591	8750	192156	20556	5860	12080	2745	34721	26343	534195	
Comb foss	3750	5215	28896	107058	55719	27232	4241	20532	18928	24814	4015	1826	20508	14721	337257	

## Empreinte matières (RMC) en milliers de tonnes

	Agriculture	Ind extractives	Agro-alim	Produits fossiles	Produits manufs	Énergie	Autres produits manuf.	Construction	Commerce	Transport	Héberg. et restau.	Services financiers	Autres services marchands	Services non marchands	TOTAL
	505	1	23316	614	602	55	114	614	1016	118	3279	107	1703	2169	34214
	5692	0	45	15	34	4	4	17	17	5	76	2	32	20	5961
	362	1	6565	268	520	63	146	584	1118	163	12133	147	1873	2746	26690
	12	0	255	11	16	0	2	11	18	3	64	2	28	31	455
	125	0	29	2	6	0	1	5	3	1	12	1	6	6	198
	322	1	5192	227	252	34	58	340	413	61	1990	47	813	766	10515
	3568	0	1098	26	55	9	11	55	57	14	222	12	131	187	5441
	4948	0	2603	26	43	8	11	68	85	17	476	12	159	177	8631
	2	0	118	10	41	1	16	42	31	3	8	2	39	33	347
	628	0	179	13	37	2	7	28	20	6	61	4	39	36	1061
	352	0	7360	139	213	16	37	193	301	38	858	29	472	637	10647
	80	0	924	22	54	3	7	37	42	8	76	5	66	85	1409
	14877	1	53948	344	747	64	157	723	1440	189	4796	136	2094	4087	83604
	12001	4	2077	377	2363	103	228	5014	819	128	288	143	2034	1433	27012
	2779	1	523	97	602	26	58	1218	208	33	72	36	512	350	6516
	165	0	371	4	7	3	2	34	19	2	163	2	32	29	834
	21	0	42	0	1	0	0	4	2	0	20	0	4	3	99
	17	0	17	1	2	0	0	1	1	0	0	0	2	2	35
	140	569	1286	870	9524	359	1908	7178	1333	359	286	166	2441	1425	27824
	85	5	896	719	7091	201	1017	8810	1080	197	205	127	2078	1172	23682
	14	1	128	64	1020	27	194	636	127	27	29	14	244	146	2672
	3	0	30	34	109	8	16	125	22	6	6	3	46	24	431
	10	0	95	100	666	25	137	1772	101	23	22	15	218	140	3325
	9	1	85	69	507	19	90	909	76	19	18	10	176	96	2084
	36	3	412	375	2971	95	249	793	328	72	79	39	640	410	6503
	0	0	4	47	1	2	1	11	4	1	1	0	8	4	89
	1	0	12	12	224	3	9	30	10	2	2	1	19	16	342
	51	2	582	616	2097	141	335	1589	411	80	104	43	643	419	7113
	4	0	20	12	34	10	4	23	10	4	3	1	17	10	151
	4	0	35	39	149	11	27	106	27	6	7	3	45	29	486
	1	0	11	6	107	2	21	66	13	2	3	2	41	16	291
	0	0	4	2	40	1	7	23	5	1	1	1	12	5	102
	36	2	457	679	1321	243	286	1057	340	79	94	36	560	399	5586
	4	0	37	41	172	11	38	132	29	6	8	3	54	34	570
	1	0	13	8	120	3	21	80	15	4	3	2	32	16	318
	30	2	303	226	2413	77	368	1631	329	65	70	38	721	353	6625
	111	41	1367	381	1539	163	237	4522	795	165	382	84	1223	738	11747
	72	34	980	133	826	52	184	1263	300	53	322	40	533	371	5164
	1	1	15	2	9	1	2	23	4	1	5	1	8	6	79
	335	2	1485	904	366	99	66	374	304	44	263	28	474	399	5143
	433	3	1283	727	465	50	99	722	266	45	242	46	607	426	5414
	466	148	5771	1807	3869	611	771	7463	1713	377	1660	210	2784	2156	29807
	52	90	651	159	578	54	117	3073	311	49	176	47	577	445	6380
	2411	5611	26607	4685	21525	2201	5551	173711	12038	2040	8913	1617	22170	21513	310794
	77	53	500	235	826	49	82	1006	179	35	116	20	307	255	3742
	145	35	2155	2311	3374	441	441	2379	1179	646	359	152	1884	1189	17281
	260	838	3289	4189	6318	4027	1004	4692	2040	894	621	243	3103	2238	33756
	8	1	100	183	132	37	17	103	62	54	18	8	88	60	870
	93	0	957	176	142	34	23	135	106	17	135	11	163	156	2149
	931	207	7551	43090	5931	1930	1269	9365	7766	9698	1849	819	7942	6750	105099
	293	293	4166	4059	4033	19300	687	3860	2261	958	1034	292	3664	4306	48930
	52565	7679	165931	8915	84143	13266	16137	246649	39197	16818	41631	15008	63559	58521	898219
	46446	11	104662	2198	5536	389	858	8889	5612	790	24595	686	10038	12799	223668
	428	586	4391	3875	28613	1237	4727	24971	4261	951	505	7996	4714	88196	
	3961	5983	38659	9034	30004	3280	7110	192156	16910	2810	12080	2293	28662	26308	378269
	1730	1100	182119	54008	19930	26360	3442	20532	13414	12267	4015	1525	16844	14699	208085

## Annexe 4. Empreinte matières (RMC) de la France, pour 2013, pour les principales composantes de la demande finale

### Consommation finale des ménages (empreinte matières en milliers de tonnes)

	Agriculture	Ind. extractives	Agro-alim.	Produits fossiles	Produits manuf.	Energie	Autres produits manuf.	Construction	Commerce	Transport	Héberg. et restaur.	Services financiers	Autres services marchands	Services non marchands	TOTAL
Céréales	461	0	23115	339	357	55	39	44	857	108	3250	107	572	346	29650
Racines, tubercules	6112	0	45	8	21	2	2	14	4	4	75	2	12	3	6301
Cultures sucrières	251	0	6755	158	288	63	80	42	933	148	12024	147	779	488	22176
Légumineuses	12	0	248	6	10	1	1	0	15	3	63	2	9	5	376
Noix	129	0	29	2	4	0	0	0	3	1	12	1	3	1	185
Cultures oléagineuses	297	0	4854	151	142	34	19	24	346	57	1972	47	311	121	8374
MF116	3923	0	1116	17	32	6	4	4	47	13	220	12	56	32	5381
MF117	5308	0	2734	17	24	8	4	5	25	3	8	2	19	5	219
MF118	2	0	110	8	25	1	8	3	25	3	8	2	19	5	219
MF119	2	0	184	13	22	2	11	14	253	35	850	29	18	6	983
MF120	338	0	7320	87	126	16	11	14	170	170	850	29	18	6	983
MF121	338	0	924	14	33	3	2	3	35	7	76	5	28	12	1218
MF122	78	0	54059	242	444	64	49	52	1211	175	4753	136	857	600	72450
MF131	9889	0	2139	262	444	64	49	52	1211	175	4753	136	857	600	72450
MF132	7387	0	538	68	391	26	20	88	176	30	285	143	1011	108	14222
MF141	165	0	371	3	4	3	1	2	16	2	162	2	12	5	747
MF142	21	0	42	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	89
MF143	8	0	17	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	30
MF21	127	0	1270	759	4547	359	401	517	1121	328	284	166	1044	141	11064
MF221	78	0	899	536	3997	201	125	635	915	180	204	127	956	135	8987
MF222	13	0	128	51	517	27	41	46	107	24	29	14	107	15	1120
MF223	3	0	30	25	59	8	4	9	18	5	6	3	18	3	188
MF224	9	0	96	79	314	25	31	128	85	21	22	15	103	13	942
MF225	8	0	85	54	257	19	23	66	64	17	18	10	71	10	702
MF226	32	0	411	266	1995	95	95	57	275	66	78	39	274	53	3738
MF228	1	0	4	3	34	1	1	1	3	1	1	0	3	0	54
MF229	1	0	12	8	168	3	1	2	9	2	2	1	8	2	220
MF230	46	0	583	439	1172	141	46	114	348	73	103	43	292	51	3450
MF231	1	0	20	9	20	10	1	2	8	3	3	1	8	1	88
MF232	3	0	35	30	78	11	5	8	22	6	7	3	20	3	230
MF233	1	0	11	4	56	2	5	5	11	2	3	2	13	2	117
MF234	1	0	4	2	22	1	2	2	4	1	1	1	5	1	43
MF235	0	0	460	432	683	243	68	76	287	72	93	36	245	49	2784
MF236	31	0	37	31	86	11	8	10	25	6	8	3	24	4	255
MF237	4	0	13	6	62	3	4	6	13	3	3	2	12	2	131
MF238	2189	416	26625	2932	13435	2201	1958	12514	10220	1842	8834	1817	10402	1794	97180
MF239	67	23	500	164	600	49	17	72	151	32	115	20	128	34	1915
MF240	27	0	304	172	1347	77	74	117	277	60	69	38	294	38	2696
MF31	101	0	1366	305	1033	163	71	326	678	151	379	84	544	93	5292
MF32	63	0	979	106	466	52	46	91	255	49	319	40	221	48	2735
MF33	1	0	15	2	6	1	1	2	4	1	5	1	3	1	41
MF34	281	0	1475	633	217	99	17	27	254	40	260	28	189	59	3579
MF35	416	2	1275	421	261	50	20	52	223	41	240	46	295	61	3403
MF36	421	0	5754	1288	2396	611	202	538	1451	345	1645	210	1181	290	16331
MF37	48	7	648	103	363	54	34	221	265	44	174	47	266	41	2315
MF38	2189	416	26625	2932	13435	2201	1958	12514	10220	1842	8834	1817	10402	1794	97180
MF39	67	23	500	164	600	49	17	72	151	32	115	20	128	34	1915
MF411	130	0	2447	1936	1563	1032	101	988	565	565	365	162	833	141	10533
MF412	232	0	3273	3766	3485	4827	221	338	1714	812	615	243	1429	242	20398
MF413	7	0	99	166	78	37	4	7	52	49	16	8	39	7	512
MF414	79	0	956	93	84	34	6	10	89	16	134	11	66	23	1600
MF421	811	1	7572	42109	3462	1930	464	675	6389	8821	1833	819	3489	683	79067
MF422	256	0	4149	31266	4619	31266	205	1769	1902	870	1025	292	1549	453	36076
TOTAL	42049	451	165834	61753	49111	31266	4619	17769	32940	15293	41259	5008	28305	6399	502056
Biomasse	36561	0	104599	1395	3467	389	318	648	4714	126	2475	686	4175	1895	183948
Métaux	396	1	4404	2905	15425	1237	934	1799	3593	870	932	505	3497	522	37010
Min non mét	3587	449	38635	5955	18777	3280	2365	13843	13500	2545	11972	2293	13229	2422	12852
Comb foss	1515	2	18196	51496	11442	26380	1001	1479	11133	1152	3979	1525	7404	1560	148246

### Consommation finale des administrations publiques (empreinte matières en milliers de tonnes)

	Agriculture	Ind extractives	Agro-alim	Produits fossiles	Produits manufs	Énergie	Autres produits manuf.	Construction	Commerce	Transport	Héberg. et restau.	Services financiers	Autres services marchands	Services non marchands	TOTAL
MF111	0	0	62	267	17	0	0	0	68	6	29	0	262	1708	2420
MF112	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	1	0	5	16	30
MF113	0	0	11	105	6	0	0	0	78	10	108	0	363	2023	2703
MF114	0	0	1	5	0	0	0	0	1	0	1	0	4	24	36
MF115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	7
MF116	0	0	6	75	3	0	0	0	28	3	18	0	134	596	864
MF117	0	0	1	9	0	0	0	0	4	1	2	0	16	144	177
MF118	0	0	1	8	1	0	0	0	6	1	4	0	26	137	184
MF119	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	7	27	39
MF110	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	4	29	38
MF1211	0	0	13	50	4	0	0	0	20	2	8	0	72	508	676
MF1212	0	0	0	7	1	0	0	0	3	0	0	0	9	69	90
MF122	0	0	8	94	6	0	0	0	96	9	43	0	320	3308	3884
MF131	0	0	1	107	12	0	0	0	52	7	3	0	232	1284	1698
MF132	0	0	1	28	3	0	0	0	13	2	1	0	58	313	417
MF141	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	5	23	32
MF142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
MF143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
MF21	0	0	1	105	14	0	0	0	68	21	3	0	249	1234	1696
MF221	0	0	1	166	51	0	0	0	64	12	2	0	329	993	1617
MF222	0	0	0	12	9	0	0	0	6	2	0	0	28	126	183
MF223	0	0	0	8	0	0	0	0	1	0	0	0	6	20	36
MF224	0	0	0	19	1	0	0	0	1	0	0	0	25	122	175
MF225	0	0	0	14	1	0	0	0	4	1	0	0	23	83	126
MF2261	0	0	0	91	6	0	0	0	19	4	1	0	80	341	543
MF2262	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	6
MF2263	0	0	0	143	6	0	0	0	23	5	1	0	80	354	613
MF227	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	2	14	14
MF228	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	9	24	39
MF2291	0	0	0	7	1	0	0	0	1	0	0	0	5	24	39
MF2292	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	14	23
MF2293	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	5	8
MF2294	0	0	0	174	16	0	0	0	20	5	1	0	64	338	619
MF2295	0	0	0	8	1	0	0	0	2	0	0	0	6	29	47
MF2296	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	13	20
MF2297	0	0	0	46	19	0	0	0	18	4	1	0	99	303	489
MF31	0	0	1	66	6	0	0	0	50	10	3	0	208	619	964
MF32	0	0	1	24	5	0	0	0	17	3	3	0	60	307	419
MF33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	7
MF34	0	0	2	125	4	0	0	0	20	3	2	0	66	325	546
MF35	0	0	1	302	7	0	0	0	16	3	2	0	63	349	744
MF36	0	0	6	373	28	0	0	0	100	23	15	0	331	1784	2659
MF37	0	0	1	35	4	0	0	0	18	3	2	0	68	390	520
MF38	0	0	29	923	152	0	0	0	676	139	80	0	2886	19072	23955
MF39	0	0	1	42	2	0	0	0	11	2	1	0	39	211	308
MF411	0	0	2	309	16	0	0	0	73	43	3	0	205	1006	1657
MF412	0	0	4	358	24	0	0	0	124	56	6	0	355	1922	2850
MF413	0	0	1	14	1	0	0	0	4	4	0	0	51	84	84
MF414	0	0	1	43	1	0	0	0	7	1	1	0	20	126	203
MF421	0	0	7	935	47	0	0	0	514	621	17	0	955	5833	8929
MF422	0	0	4	467	26	0	0	0	140	62	9	0	537	3652	4897
TOTAL	0	0	168	5685	505	0	0	0	3380	1075	1372	0	8334	49895	68315
Biomasse	0	0	105	766	54	0	0	0	374	44	220	0	1516	10220	13300
Métaux	0	0	4	803	128	0	0	0	236	57	8	0	1012	4025	6274
Min non mét	0	0	41	1890	208	0	0	0	908	185	108	0	3721	30122	3721
Comb foss	0	0	18	2126	115	0	0	0	862	790	36	0	2084	12569	18619

## Formation brute de capital fixe (empreinte matières en milliers de tonnes)

	Agriculture	Ind extractives	Agro-alim	Produits fossiles	Produits manufs	Energie	Autres produits manuf.	Construction	Commerce	Transport	Héberg. et restau.	Services financiers	Autres services marchands	Services non marchands	TOTAL
Céréales	73	0	0	0	214	0	74	570	90	3	0	0	639	0	1662
Racines, tubercules	0	0	0	0	12	0	2	16	2	0	0	0	13	0	46
Cultures sucrières	126	0	0	0	201	0	66	542	107	5	0	0	605	0	1651
Légumineuse	1	0	0	0	6	0	1	10	2	0	0	0	11	0	31
Noix	4	0	0	0	2	0	1	4	0	0	0	0	3	0	14
Cultures oléagineuses	44	0	0	0	101	0	39	315	39	1	0	0	309	0	848
Légumes	8	0	0	0	22	0	6	51	6	0	0	0	52	0	145
Fruits	4	0	0	0	17	0	6	63	9	0	0	0	57	0	157
Fibres	0	0	0	0	15	0	9	39	4	0	0	0	10	0	77
Autres céréales (tabac)	18	0	0	0	15	0	6	26	2	0	0	0	16	0	82
Paille	37	0	0	0	78	0	26	179	28	1	0	0	176	0	525
Autres résidus de culture	7	0	0	0	20	0	6	34	4	0	0	0	26	0	97
Cultures fourragères et biomasse pâturée	5738	0	0	0	281	0	107	670	132	4	0	0	788	0	7720
Bois (ronds industriels)	12	0	0	0	798	0	147	4648	73	3	0	0	689	0	6371
Bois de chauffage et autre extr.	3	0	0	0	203	0	37	1129	18	1	0	0	175	0	1568
Captures de poisson sauvage	1	0	0	0	3	0	1	31	2	0	0	0	11	0	48
Autres animaux/plantes aqua.	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	6
Chasse et cueillette	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
<b>FER</b>	12	0	0	0	4125	0	1492	6655	143	9	0	0	1066	0	13303
Cuivre	9	0	0	0	2482	0	884	8167	100	5	0	0	681	0	12329
Nickel	1	0	0	0	412	0	152	590	14	1	0	0	101	0	1270
Pomb	0	0	0	0	45	0	12	116	2	0	0	0	21	0	197
Zinc	1	0	0	0	287	0	105	1643	11	1	0	0	83	0	2130
Etain	1	0	0	0	212	0	65	843	8	0	0	0	78	0	1208
Or	4	0	0	0	772	0	152	736	34	2	0	0	262	0	1962
Argent	0	0	0	0	8	0	2	10	0	0	0	0	3	0	24
Platine	0	0	0	0	31	0	8	28	1	0	0	0	7	0	75
Bauxite	7	0	0	0	784	0	286	1473	40	2	0	0	241	0	2834
Uranium et thorium	0	0	0	0	13	0	3	21	1	0	0	0	7	0	46
Autres mét. non fer. : tungstène	1	0	0	0	63	0	21	98	3	0	0	0	18	0	203
Autres mét. non fer. : tantale	0	0	0	0	40	0	16	61	1	0	0	0	22	0	140
Autres mét. non fer. : magnésium	0	0	0	0	15	0	5	21	1	0	0	0	5	0	47
Autres mét. non fer. : titane	6	0	0	0	504	0	216	980	32	2	0	0	227	0	1967
Autres mét. non fer. : manganèse	1	0	0	0	70	0	29	123	3	0	0	0	22	0	248
Autres mét. non fer. : chrome	0	0	0	0	50	0	17	75	2	0	0	0	15	0	159
Autres métaux non ferreux	3	0	0	0	883	0	291	1512	33	2	0	0	301	0	3025
Marbre, granit, autres pierres ornement.	13	0	0	0	481	0	165	4192	66	4	0	0	392	0	5313
Grès et dolomite	0	0	0	0	321	0	137	1170	27	1	0	0	213	0	1881
Ardoise	0	0	0	0	3	0	1	21	0	0	0	0	3	0	29
<b>MINERAIS NON METALLIQUES</b>	70	0	0	0	137	0	49	347	29	1	0	0	187	0	819
Sel	42	0	0	0	184	0	79	670	27	1	0	0	216	0	1219
Pierre calcaire et gypse	61	0	0	0	1357	0	564	6918	160	10	0	0	1069	0	10139
Argiles et kaolin	6	0	0	0	200	0	83	2849	28	1	0	0	214	0	3381
Sable et gravier	275	0	0	0	7525	0	3560	161042	1134	59	0	0	7514	0	181110
Autres min. non métal.	14	0	0	0	216	0	64	932	17	1	0	0	124	0	1368
Lignite	19	0	0	0	1287	0	337	2295	118	18	0	0	763	0	4147
Houille	34	0	0	0	2555	0	775	4349	201	24	0	0	1170	0	9109
Schistes et sables bitumeux	1	0	0	0	50	0	13	95	6	1	0	0	35	0	202
Tourbe	19	0	0	0	53	0	17	125	10	0	0	0	64	0	289
Pétrole brut, condensat et GLN	131	0	0	0	2261	0	798	8682	854	255	0	0	2978	0	15959
Gaz naturel	45	0	0	0	1539	0	477	3578	217	26	0	0	1274	0	7157
<b>TOTAL</b>	<b>6862</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30951</b>	<b>0</b>	<b>14113</b>	<b>228660</b>	<b>3844</b>	<b>1450</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22958</b>	<b>0</b>	<b>305139</b>
Biomasse	6075	0	0	0	1967	0	534	6333	519	25	0	0	3562	0	21091
Métaux	47	0	0	0	10797	0	3759	23160	429	20	0	0	3160	0	41367
Min non mét	491	0	0	0	10422	0	4702	178142	1490	79	0	0	9832	0	205259
Comb foss	249	0	0	0	7744	0	2418	19035	1406	326	0	0	6284	0	317462

## Liste des documents de travail de la Direction des Études et Synthèses Économiques

ii

G 9001	J. FAYOLLE et M. FLEURBAEY Accumulation, profitabilité et endettement des entreprises	G 9202	J. OLIVEIRA-MARTINS, J. TOUJAS-BERNATE Macro-economic import functions with imperfect competition - An application to the E.C. Trade	G 9310	J. BOURDIEU - B. COLIN-SEDILLOT Les théories sur la structure optimale du capital : quelques points de repère	G 9410	F. ROSENWALD Suivi conjoncturel de l'investissement
G 9002	H. ROUSSE Détection et effets de la multicolinéarité dans les modèles linéaires ordinaires - Un prolongement de la réflexion de BELSLEY, KUH et WELSCH	G 9203	I. STAPIC Les échanges internationaux de services de la France dans le cadre des négociations multilatérales du GATT Juin 1992 (1ère version) Novembre 1992 (version finale)	G 9311	J. BOURDIEU - B. COLIN-SEDILLOT Les décisions de financement des entreprises françaises : une évaluation empirique des théories de la structure optimale du capital	G 9411	C. DEFEUILLEY - Ph. QUIRION Les déchets d'emballages ménagers : une analyse économique des politiques française et allemande
G 9003	P. RALLE et J. TOUJAS-BERNATE Indexation des salaires : la rupture de 1983	G 9204	P. SEVESTRE L'économétrie sur données individuelles-temporelles. Une note introductive	G 9312	L. BLOCH - B. CŒURÉ Q de Tobin marginal et transmission des chocs financiers	G 9412	J. BOURDIEU - B. CŒURÉ - B. COLIN-SEDILLOT Investissement, incertitude et irréversibilité de l'investissement
G 9004	D. GUELLEC et P. RALLE Compétitivité, croissance et innovation de produit	G 9205	H. ERKEL-ROUSSE Le commerce extérieur et l'environnement international dans le modèle AMADEUS (reestimation 1992)	G 9313	Équipes Amadeus (INSEE), Banque de France, Méric (DP) Présentation des propriétés des principaux modèles macroéconomiques du Service Public	G 9413	B. DORMONT - M. PAUCHET L'évaluation de l'élasticité emploi-salaire dépend-elle des structures de qualification ?
G 9005	P. RALLE et J. TOUJAS-BERNATE Les conséquences de la désindexation. Analyse dans une maquette prix-salaires	G 9206	N. GREENAN et D. GUELLEC Coordination within the firm and endogenous growth	G 9314	B. CREPON - E. DUGUET Research & Development, competition and innovation	G 9414	I. KABLA Le Choix de breveter une invention
G 9101	Équipe AMADEUS Le modèle AMADEUS - Première partie -Présentation générale	G 9207	A. MAGNIER et J. TOUJAS-BERNATE Technology and trade: empirical evidences for the major five industrialized countries	G 9315	B. DORMONT Quelle est l'influence du coût du travail sur l'emploi ?	G 9501	J. BOURDIEU - B. CŒURÉ - B. SEDILLOT Irreversible Investment and Uncertainty: When is there a Value of Waiting?
G 9102	J.L. BRILLET Le modèle AMADEUS - Deuxième partie -Propriétés variantielles	G 9208	B. CREPON, E. DUGUET, D. ENCAOUA et P. MOHNER Cooperative, non cooperative R & D and optimal patent life	G 9316	D. BLANCHET - C. BROUSSE Deux études sur l'âge de la retraite	G 9502	L. BLOCH - B. CŒURÉ Imperfections du marché du crédit, investisse-ment des entreprises et cycle économique
G 9103	D. GUELLEC et P. RALLE Endogenous growth and product innovation	G 9209	B. CREPON et E. DUGUET Research and development, competition and innovation: an application of pseudo maximum likelihood methods to Poisson models with heterogeneity	G 9317	D. BLANCHET Répartition du travail dans une population hétérogène : deux notes	G 9503	D. GOUX - E. MAURIN Les transformations de la demande de travail par qualification en France Une étude sur la période 1970-1993
G 9104	H. ROUSSE Le modèle AMADEUS - Troisième partie - Le commerce extérieur et l'environnement international	G 9301	J. TOUJAS-BERNATE Commerce international et concurrence imparfaite : développements récents et implications pour la politique commerciale	G 9318	D. EYSSARTIER - N. PONTY AMADEUS - an annual macro-economic model for the medium and long term	G 9504	N. GREENAN Technologie, changement organisationnel, qualifications et emploi : une étude empirique sur l'industrie manufacturière
G 9105	H. ROUSSE Effets de demande et d'offre dans les résultats du commerce extérieur manufacturé de la France au cours des deux dernières décennies	G 9302	Ch. CASES Durées de chômage et comportements d'offre de travail : une revue de la littérature	G 9319	G. CETTE - Ph. CUNÉO - D. EYSSARTIER - J. GAUTIE Les effets sur l'emploi d'un abaissement du coût du travail des jeunes	G 9505	D. GOUX - E. MAURIN Persistance des hiérarchies sectorielles de salaires : un relaxement sur données françaises
G 9106	B. CREPON Innovation, taille et concentration : causalités et dynamiques	G 9303	H. ERKEL-ROUSSE Union économique et monétaire : le débat économique	G 9401	D. BLANCHET Les structures par âge importent-elles ?	G 9505 Bis	D. GOUX - E. MAURIN Persistance of inter-industry wages differentials: a reexamination on matched worker-firm panel data
G 9107	B. AMABLE et D. GUELLEC Un panorama des théories de la croissance endogène	G 9304	N. GREENAN - D. GUELLEC / G. BROUSSAUDIER - L. MIOTTI Innovation organisationnelle, dynamisme technologique et performances des entreprises	G 9402	J. GAUTIE Le chômage des jeunes en France : problème de formation ou phénomène de file d'attente ? Quelques éléments du débat	G 9506	S. JACOBZONE Les liens entre RMI et chômage, une mise en perspective <i>NON PARU - article sorti dans Économie et Prévision n° 122 (1996) - pages 95 à 113</i>
G 9108	M. GLAUDE et M. MOUTARDIER Une évaluation du coût direct de l'enfant de 1979 à 1989	G 9305	P. JAILLARD Le traité de Maastricht : présentation juridique et historique	G 9403	P. QUIRION Les déchets en France : éléments statistiques et économiques	G 9507	G. CETTE - S. MAHFOUZ Le partage primaire du revenu Constat descriptif sur longue période
G 9109	P. RALLE et alii France - Allemagne : performances économiques comparées	G 9306	J.L. BRILLET Micro-DMS : présentation et propriétés	G 9404	D. LADIRAY - M. GRUN-REHOMME Lissage par moyennes mobiles - Le problème des extrêmes de série	G 9601	Banque de France - CEPREMAP - Direction de la Prévision - Erasm - INSEE - OFCE Structures et propriétés de cinq modèles macro-économiques français
G 9110	J.L. BRILLET Micro-DMS	G 9307	J.L. BRILLET Micro-DMS - variantes : les tableaux	G 9405	V. MAILLARD Théorie et pratique de la correction des effets de jours ouvrables	G 9602	Rapport d'activité de la DESE de l'année 1995
G 9111	A. MAGNIER Effets accélérateur et multiplicateur en France depuis 1970 : quelques résultats empiriques	G 9308	S. JACOBZONE Les grands réseaux publics français dans une perspective européenne	G 9406	F. ROSENWALD La décision d'investir	G 9603	J. BOURDIEU - A. DRAZNIENKS L'octroi de crédit aux PME : une analyse à partir d'informations bancaires
G 9112	B. CREPON et G. DUREAU Investissement en recherche-développement : analyse de causalités dans un modèle d'accélérateur généralisé	G 9309	L. BLOCH - B. CŒURÉ Profitabilité de l'investissement productif et transmission des chocs financiers	G 9407	S. JACOBZONE Les apports de l'économie industrielle pour définir la stratégie économique de l'hôpital public	G 9604	A. TOIOL-BENSAÏD Les implantations japonaises en France
G 9113	J.L. BRILLET, H. ERKEL-ROUSSE, J. TOUJAS-BERNATE "France-Allemagne Couplées" - Deux économies vues par une maquette macro-économique			G 9408	L. BLOCH, J. BOURDIEU, B. COLIN-SEDILLOT, G. LONGUEVILLE Du défaut de paiement au dépôt de bilan : les banquiers face aux PME en difficulté	G 9605	P. GENIER - S. JACOBZONE Comportements de prévention, consommation d'alcool et tabagie : peut-on parler d'une gestion globale du capital santé ? <i>Une modélisation microéconométrique empirique</i>
G 9201	W.J. ADAMS, B. CREPON, D. ENCAOUA Choix technologiques et stratégies de dissuasion d'entrée			G 9409	D. EYSSARTIER, P. MAIRE Impacts macro-économiques de mesures d'aide au logement - quelques éléments d'évaluation		



G 9606	C. DOZ - F. LENGIART Factor analysis and unobserved component models: an application to the study of French business surveys	G 9712	E. DUBOIS High Real Interest Rates: the Consequence of a Saving Investment Disequilibrium or of an insufficient Credibility of Monetary Authorities?	G 9805	P. CAHUC - Ch. GIANELLA - D. GOUX - A. ZILBERBERG Equalizing Wage Differences and Bargaining Power - Evidence from a Panel of French Firms
G 9607	N. GREENAN - D. GUELLEC La théorie coopérative de la firme	G 9713	Bilan des activités de la Direction des Études et Synthèses Économiques - 1996	G 9806	J. ACCARDO - M. JASSI La productivité globale des facteurs entre 1975 et 1996
G 9608	N. GREENAN - D. GUELLEC Technological innovation and employment reallocation	G 9714	F. LEQUILLER Does the French Consumer Price Index Overstate Inflation?	G 9807	Bilan des activités de la Direction des Études et Synthèses Économiques - 1997
G 9609	Ph. COUR - F. RUPPRECHT L'intégration asymétrique au sein du continent américain : un essai de modélisation	G 9715	X. BONNET Peut-on mettre en évidence les rigidités à la baisse des salaires nominaux ?	G 9808	A. MOUROUGANE Can a Conservative Governor Conduct an Accommodative Monetary Policy?
G 9610	S. DUCHENE - G. FORGEOT - A. JACQUOT Analyse des évolutions récentes de la productivité apparente du travail	G 9716	N. IUNG - F. RUPPRECHT Productivité de la recherche et rendements d'échelle dans le secteur pharmaceutique français	G 9809	X. BONNET - E. DUBOIS - L. FAUVET Asymétrie des inflations relatives et menus costs : tests sur l'inflation française
G 9611	X. BONNET - S. MAHFOUZ The influence of different specifications of wages-prices spirals on the measure of the NAIRU: the case of France	G 9717	E. DUGUET - I. KABLA Appropriation strategy and the motivations to use the patent system in France - An econometric analysis at the firm level	G 9810	E. DUGUET - N. IUNG Sales and Advertising with Spillovers at the firm level: Estimation of a Dynamic Structural Model on Panel Data
G 9612	Ph. COUR - E. DUBOIS, S. MAHFOUZ, J. PISANI-FERRY The cost of fiscal retrenchment revisited: how strong is the evidence?	G 9718	L.P. PELÉ - P. RALLE Âge de la retraite : les aspects incitatifs du régime général	G 9811	J.P. BERTHIER Congestion urbaine : un modèle de trafic de pointe à courbe débit-vitesse et demande élastique
G 9613	A. JACQUOT Les flexions des taux d'activité sont-elles seulement conjoncturelles ?	G 9719	ZHANG Yingxiang - SONG Xueqing Lexique macroéconomique français-chinois, chinois-français	G 9812	C. PRIGENT La part des salaires dans la valeur ajoutée : une approche macroéconomique
G 9614	ZHANG Yingxiang - SONG Xueqing Lexique macroéconomique Français-Chinois	G 9720	M. HOUDEBINE - J.L. SCHNEIDER Mesurer l'influence de la fiscalité sur la localisation des entreprises	G 9813	A.Th. AERTS L'évolution de la part des salaires dans la valeur ajoutée en France reflète-t-elle les évolutions individuelles sur la période 1979-1994 ?
G 9701	J.L. SCHNEIDER La taxe professionnelle : éléments de cadrage économique	G 9721	A. MOUROUGANE Crédibilité, indépendance et politique monétaire	G 9814	B. SALANIÉ Guide pratique des séries non-stationnaires
G 9702	J.L. SCHNEIDER Transition et stabilité politique d'un système redistributif	G 9722	P. AUGERAUD - L. BRIOT Les données comptables d'entreprises	G 9901	S. DUCHÈNE - A. JACQUOT Une croissance plus riche en emplois depuis le début de la décennie ? Une analyse en comparaison internationale
G 9703	D. GOUX - E. MAURIN Train or Pay: Does it Reduce Inequalities to Encourage Firms to Train their Workers?	G 9723	P. AUGERAUD - J.E. CHAPRON Using Business Accounts for Compiling National Accounts: the French Experience	G 9902	Ch. COLIN Modélisation des carrières dans Destinie
G 9704	P. GENIER Deux contributions sur dépendance et équité	G 9724	P. AUGERAUD Les comptes d'entreprise par activités - Le passage aux comptes - De la comptabilité d'entreprise à la comptabilité nationale - A paraître	G 9903	Ch. COLIN Évolution de la dispersion des salaires : un essai de prospective par microsimulation
G 9705	E. DUGUET - N. IUNG R & D Investment, Patent Life and Patent Value	G 9724	H. MICHAUDON - C. PRIGENT Présentation du modèle AMADEUS	G 9904	B. CREPON - N. IUNG Innovation, emploi et performances
G 9706	M. HOUDEBINE - A. TOPIOL-BENSAÏD Les entreprises internationales en France : une analyse à partir de données individuelles	G 9801	J. ACCARDO Une étude de comptabilité génératonnelle pour la France en 1996	G 9905	B. CREPON - Ch. GIANELLA An application of quantile regression techniques
G 9707	M. HOUDEBINE Polarisation des activités et spécialisation des départements en France	G 9802	X. BONNET - S. DUCHÈNE Apports et limites de la modélisation « Real Business Cycles »	G 9906	C. BONNET - R. MAHIEU Microsimulation techniques applied to inter-generational transfers - Pensions in a dynamic framework: the case of France
G 9708	E. DUGUET - N. GREENAN Le biais technologique : une analyse sur données individuelles	G 9803	C. BARLET - C. DUGUET - D. ENCAOUA - J. PRADEL The Commercial Success of Innovations	G 9907	F. ROSENWALD L'impact des contraintes financières dans la décision d'investissement
G 9709	J.L. BRILLET Analyzing a small French ECM Model	G 9804	G. FORGEOT - J. GAUTIÉ Insertion professionnelle des jeunes et processus de décaissement	G 9908	Bilan des activités de la DESE - 1998
G 9710	J.L. BRILLET Formalizing the transition process: scenarios for capital accumulation	G 9909	J.P. ZOYEM Contrat d'insertion et sortie du RMI	G 9909	J.P. ZOYEM Évaluation des effets d'une politique sociale
G 9711	G. FORGEOT - J. GAUTIÉ Insertion professionnelle des jeunes et processus de décaissement	G 9910	Ch. COLIN - Fl. LEGROS - R. MAHIEU Bilans contributifs comparés des régimes de	G 9910	Ch. COLIN - Fl. LEGROS - R. MAHIEU Bilans contributifs comparés des régimes de
G 9911	retraite du secteur privé et de la fonction publique	G 9911	P. CAHUC - Ch. GIANELLA - D. GOUX - A. ZILBERBERG Equalizing Wage Differences and Bargaining Power - Evidence from a Panel of French Firms	G 9911	P. CAHUC - Ch. GIANELLA - D. GOUX - A. ZILBERBERG Equalizing Wage Differences and Bargaining Power - Evidence from a Panel of French Firms
G 9912	B. SALANIÉ Une maquette analytique de long terme du marché du travail	G 9912	J. ACCARDO - M. JASSI La productivité globale des facteurs entre 1975 et 1996	G 9912	J. ACCARDO - M. JASSI La productivité globale des facteurs entre 1975 et 1996
G 9912 Bis	Ch. GIANELLA Une estimation de l'élasticité de l'emploi peu qualifié à son coût	G 9912 Bis	F. LEQUILLER Does the French Consumer Price Index Overstate Inflation?	G 9912 Bis	Bilan des activités de la Direction des Études et Synthèses Économiques - 1997
G 9913	Division « Redistribution et Politiques Sociales » Le modèle de microsimulation dynamique DESTINIE	G 9913	N. IUNG - F. RUPPRECHT Productivité de la recherche et rendements d'échelle dans le secteur pharmaceutique français	G 9913	X. BONNET - E. DUBOIS - L. FAUVET Asymétrie des inflations relatives et menus costs : tests sur l'inflation française
G 9914	E. DUGUET Macro-commandes SAS pour l'économétrie des panels et des variables qualitatives	G 9914	E. DUGUET - N. IUNG Sales and Advertising with Spillovers at the firm level: Estimation of a Dynamic Structural Model on Panel Data	G 9914	E. DUGUET - N. IUNG Sales and Advertising with Spillovers at the firm level: Estimation of a Dynamic Structural Model on Panel Data
G 9915	R. DUHAUTOIS Évolution des flux d'emplois en France entre 1990 et 1996 : une étude empirique à partir du fichier des bénéfices réels normaux (BRN)	G 9915	E. DUGUET - I. KABLA Appropriation strategy and the motivations to use the patent system in France - An econometric analysis at the firm level	G 9915	E. DUGUET - N. IUNG Sales and Advertising with Spillovers at the firm level: Estimation of a Dynamic Structural Model on Panel Data
G 9916	J.Y. FOURNIER Extraction du cycle des affaires : la méthode de Baxter et King	G 9916	L.P. PELÉ - P. RALLE Âge de la retraite : les aspects incitatifs du régime général	G 9916	J.P. BERTHIER Congestion urbaine : un modèle de trafic de pointe à courbe débit-vitesse et demande élastique
G 9917	B. CRÉPON - R. DESPLATZ - J. MAIRESSE Estimating price cost margins, scale economies and workers' bargaining power at the firm level	G 9917	ZHANG Yingxiang - SONG Xueqing Lexique macroéconomique français-chinois, chinois-français	G 9917	C. PRIGENT La part des salaires dans la valeur ajoutée : une approche macroéconomique
G 9918	Ch. GIANELLA - Ph. LAGARDE Productivity of hours in the aggregate production function: an evaluation on a panel of French firms from the manufacturing sector	G 9918	M. HOUDEBINE - J.L. SCHNEIDER Mesurer l'influence de la fiscalité sur la localisation des entreprises	G 9918	A.Th. AERTS L'évolution de la part des salaires dans la valeur ajoutée en France reflète-t-elle les évolutions individuelles sur la période 1979-1994 ?
G 9919	S. AUDRIC - P. GIVORD - C. PROST Évolution de l'emploi et des coûts par qualification entre 1982 et 1996	G 9919	A. MOUROUGANE Crédibilité, indépendance et politique monétaire	G 9919	B. SALANIÉ Guide pratique des séries non-stationnaires
G 2000/01	R. MAHIEU Les déterminants des dépenses de santé : une approche macroéconomique	G 2000/01	P. AUGERAUD - L. BRIOT Les données comptables d'entreprises	G 2000/01	S. DUCHÈNE - A. JACQUOT Une croissance plus riche en emplois depuis le début de la décennie ? Une analyse en comparaison internationale
G 2000/02	C. ALLARD-PRIGENT - H. GUILMEAU - A. QUINET The real exchange rate as the relative price of nontradables in terms of tradables: theoretical calibration and empirical study on French data	G 2000/02	P. AUGERAUD - J.E. CHAPRON Using Business Accounts for Compiling National Accounts: the French Experience	G 2000/02	Ch. COLIN Modélisation des carrières dans Destinie
G 2000/03	J.-Y. FOURNIER L'approximation du filtre passe-bande proposée par Christiano et Fitzgerald	G 2000/03	P. AUGERAUD Les comptes d'entreprise par activités - Le passage aux comptes - De la comptabilité d'entreprise à la comptabilité nationale - A paraître	G 2000/03	Ch. COLIN Évolution de la dispersion des salaires : un essai de prospective par microsimulation
G 2000/04	Bilan des activités de la DESE - 1999	G 2000/04	H. MICHAUDON - C. PRIGENT Présentation du modèle AMADEUS	G 2000/04	B. CREPON - N. IUNG Innovation, emploi et performances
G 2000/05	B. CREPON - F. ROSENWALD Investissement et contraintes de financement : le poids du cycle	G 2000/05	J. ACCARDO Une étude de comptabilité génératonnelle pour la France en 1996	G 2000/05	B. CREPON - Ch. GIANELLA An application of quantile regression techniques
G 2000/06	A. FLIPO Les comportements matrimoniaux de fait	G 2000/06	X. BONNET - S. DUCHÈNE Apports et limites de la modélisation « Real Business Cycles »	G 2000/06	C. BONNET - R. MAHIEU Microsimulation techniques applied to inter-generational transfers - Pensions in a dynamic framework: the case of France
G 2000/07	R. MAHIEU - B. SEDILLOT Microsimulations of the retirement decision: a supply side approach	G 2000/07	C. BARLET - C. DUGUET - D. ENCAOUA - J. PRADEL The Commercial Success of Innovations	G 2000/07	F. ROSENWALD L'impact des contraintes financières dans la décision d'investissement
G 2000/08	C. AUDENIS - C. PROST Déficit conjoncturel : une prise en compte des conjonctures passées	G 2000/08	G. FORGEOT - J. GAUTIÉ Insertion professionnelle des jeunes et processus de décaissement	G 2000/08	Bilan des activités de la DESE - 1998
G 2000/09	R. MAHIEU - B. SEDILLOT Équivalent patrimonial de la rente et souscription de retraite complémentaire	G 2000/09	J.L. BRILLET Analyzing a small French ECM Model	G 2000/09	J.P. ZOYEM Évaluation des effets d'une politique sociale



G 2000/10	R. DUHAUTOIS Ralentissement de l'investissement : petites ou grandes entreprises ? industrie ou tertiaire ?	microsimulation model Destinie: An analysis of future change in completed fertility	G2002/13	M. LECLAIR Réduction du temps de travail et tensions sur les facteurs de production	G2004/02	M. DUÉE - C. REBILLARD La dépendance des personnes âgées : une projection à long terme
G 2000/11	G. LAROCQUE - B. SALANIE Temps partiel féminin et incitations financières à l'emploi	J.-P. ZOYEM Diagnostic sur la pauvreté et calendrier de revenus : le cas du "Panel européen des ménages »	G2002/14	E. WALRAET - A. VINCENT - Analyse de la redistribution intragénérationnelle dans le système de retraite des salariés du privé - Une approche par microsimulation - Intragenerational distributional analysis in the french private sector pension scheme - A microsimulation approach	G2004/03	S. RASPILLER - N. RIEDINGER Régulation environnementale et choix de localisation des groupes français
G2000/12	Ch. GIANELLA Local unemployment and wages	J.-Y. FOURNIER - P. GIVORD La réduction des taux d'activité aux âges extrêmes, une spécificité française ?	G2002/15	P.-CHONE - D. LE BLANC - I. ROBERT-BOBEE Offre de travail féminine et garde des jeunes enfants	G2004/04	A. NABOULET - S. RASPILLER Les déterminants de la décision d'investir : une approche par les perceptions subjectives des firmes
G2000/13	B. CREPON - Th. HECKEL - Informatisation en France : une évaluation à partir de données individuelles - Computerization in France: an evaluation based on individual company data	C. AUDENIS - P. BISCOURP - N. RIEDINGER Existe-t-il une asymétrie dans la transmission du prix du brut au prix des carburants ?	G2002/16	F. MAUREL - S. GREGOIR Les indices de compétitivité des pays : interprétation et limites	G2004/05	N. RAGACHE La déclaration des enfants par les couples non mariés est-elle fiscalement optimale ?
G2001/01	F. LEQUILLER - La nouvelle économie et la mesure de la croissance du PIB - The new economy and the measurement of GDP growth	F. MAGNIEN - J.-L. TAVERNIER - D. THESMAR Les statistiques internationales de PIB par habitant en standard de pouvoir d'achat : une analyse des résultats	G2003/01	N. RIEDINGER - E. HAUVY Le coût de dépollution atmosphérique pour les entreprises françaises : Une estimation à partir de données individuelles	G2004/06	M. DUÉE L'impact du chômage des parents sur le devenir scolaire des enfants
G2001/02	S. AUDRIC La reprise de la croissance de l'emploi profite-t-elle aussi aux non-diplômés ?	B. SÉDILLOT - E. WALRAET La cessation d'activité au sein des couples : y a-t-il interdépendance des choix ?	G2003/02	P. BISCOURP et F. KRAMARZ Création d'emplois, destruction d'emplois et internationalisation des entreprises industrielles françaises : une analyse sur la période 1986-1992	G2004/07	P. AUBERT - E. CAROLI - M. ROGER New Technologies, Workplace Organisation and the Age Structure of the Workforce: Firm-Level Evidence
G2001/03	I. BRAUN-LEMAIRE Évolution et répartition du surplus de productivité	G. BRILHAULT - Rétropolation des séries de FBCF et calcul du capital fixe en SEC-95 dans les comptes nationaux français - Retropolation of the investment series (GFCF) and estimation of fixed capital stocks on the ESA-95 basis for the French balance sheets	G2003/03	Bilan des activités de la DESE - 2002	G2004/08	E. DUGUET - C. LELARGE Les brevets accroissent-ils les incitations privées à innover ? Un examen microéconométrique
G2001/04	A. BEAUDU - Th. HECKEL Le canal du crédit fonctionne-t-il en Europe ? Une étude de l'hétérogénéité des comportements d'investissement à partir de données de bilan agrégées	P. BISCOURP - B. CRÉPON - T. HECKEL - N. RIEDINGER How do firms respond to cheaper computers? Microeconomic evidence for France based on a production function approach	G2003/04	P.-O. BEFFY - J. DEROYON - N. LAÏB - B. MONFORT Évolutions démographiques et croissance : une projection macro-économique à l'horizon 2020	G2004/09	S. RASPILLER - P. SILLARD Affiliating versus Subcontracting: the Case of Multinationals
G2001/05	C. AUDENIS - P. BISCOURP - N. FOURCADE - O. LOISEL Testing the augmented Solow growth model: An empirical reassessment using panel data	C. AUDENIS - J. DEROYON - N. FOURCADE L'impact des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur l'économie française - un bouclage macro-économique	G2003/05	P. AUBERT La situation des salariés de plus de cinquante ans dans le secteur privé	G2004/10	J. BOISSINOT - C. L'ANGEVIN - B. MONFORT Public Debt Sustainability: Some Results on the French Case
G2001/06	R. MAHIEU - B. SÉDILLOT Départ à la retraite, irréversibilité et incertitude	J. BARDAJI - B. SÉDILLOT - E. WALRAET Évaluation de trois réformes du Régime Général d'assurance vieillesse à l'aide du modèle de microsimulation DESTINIE	G2003/06	P. AUBERT - B. CRÉPON Age, salaire et productivité La productivité des salariés décline-t-elle en fin de carrière ?	G2004/11	S. ANANIAN - P. AUBERT Travailleurs âgés, nouvelles technologies et changements organisationnels : un réexamen à partir de l'enquête « REPONSE »
G2001/07	Bilan des activités de la DESE - 2000	J.-P. BERTHIER Réflexions sur les différentes notions de volume dans les comptes nationaux : comptes aux prix d'une année fixe ou aux prix de l'année précédente, séries chaînées	G2003/07	H. BARON - P.O. BEFFY - N. FOURCADE - R. MAHIEU Le ralentissement de la productivité du travail au cours des années 1990	G2004/12	X. BONNET - H. PONCET Structures de revenus et propensions différentes à consommer - Vers une équation de consommation des ménages plus robuste en prévision pour la France
G2001/08	J. Ph. GAUDEMET Les dispositifs d'acquisition à titre facultatif d'années viagères de retraite	F. HILD Les soldes d'opinion résument-ils au mieux les réponses des entreprises aux enquêtes de conjoncture ?	G2003/08	P.-O. BEFFY - B. MONFORT Patrimoine des ménages, dynamique d'allocation et comportement de consommation	G2004/13	C. PICART Évaluer la rentabilité des sociétés non financières
G2001/09	B. CRÉPON - Ch. GIANELLA Fiscalité, coût d'usage du capital et demande de facteurs : une analyse sur données individuelles	I. ROBERT-BOBÉE Les comportements démographiques dans le modèle de microsimulation Destinie - Une comparaison des estimations issues des enquêtes Jeunes et Carrières 1997 et Histoire Famille 1999	G2003/09	P. BISCOURP - N. FOURCADE Peut-on mettre en évidence l'existence de rigidités à la baisse des salaires à partir de données individuelles ? Le cas de la France à la fin des années 90	G2004/14	J. BARDAJI - B. SÉDILLOT - E. WALRAET Les retraites du secteur public : projections à l'horizon 2040 à l'aide du modèle de microsimulation DESTINIE
G2001/10	B. CRÉPON - R. DESPLATZ Évaluation des effets des dispositifs d'allègements de charges sociales sur les bas salaires	J.-P. ZOYEM La dynamique des bas revenus : une analyse des entrées-sorties de pauvreté	G2003/10	M. LECLAIR - P. PETIT Présence syndicale dans les firmes : quel impact sur les inégalités salariales entre les hommes et les femmes ?	G2005/01	S. BUFFETEAU - P. GODEFROY Conditions de départ en retraite selon l'âge de fin d'études : analyse prospective pour les générations 1945 à 1974
G2001/11	J.-Y. FOURNIER Comparaison des salaires des secteurs public et privé	F. HILD Prévisions d'inflation pour la France	G2003/11	P.-O. BEFFY - X. BONNET - M. DARRACQ-PARIES - B. MONFORT MZE: a small macro-model for the euro area	G2005/02	C. AFSA - S. BUFFETEAU L'évolution de l'activité féminine en France : une approche par pseudo-panel
G2001/12	J.-P. BERTHIER - C. JAULENT R. CONVENEVOLE - S. PISANI La méthodologie de comparaison entre consommations intermédiaires de source fiscale et de comptabilité nationale	J.-P. ZOYEM La dynamique des bas revenus : une analyse des entrées-sorties de pauvreté	G2004/01	P. AUBERT - M. LECLAIR La compétitivité exprimée dans les enquêtes trimestrielles sur la situation et les perspectives dans l'industrie	G2005/03	P. AUBERT - P. SILLARD Délocalisations et réductions d'effectifs dans l'industrie française
G2001/13	P. BISCOURP - Ch. GIANELLA Substitution and complementarity between capital, skilled and less skilled workers: an analysis at the firm level in the French manufacturing industry	F. HILD Modelling demographic behaviours in the French	G2004/02	M. LECLAIR - S. ROUX Mesure et utilisation des emplois instables dans les entreprises	G2005/04	M. LECLAIR - S. ROUX Mesure et utilisation des emplois instables dans les entreprises
G2001/14	I. ROBERT-BOBEE Modelling demographic behaviours in the French		G2004/03	C. L'ANGEVIN - S. SERRAVALLE Performances à l'exportation de la France	G2005/05	C. L'ANGEVIN - S. SERRAVALLE Performances à l'exportation de la France

G2004/02	M. DUÉE - C. REBILLARD La dépendance des personnes âgées : une projection à long terme	G2004/03	S. RASPILLER - N. RIEDINGER Régulation environnementale et choix de localisation des groupes français
G2004/04	A. NABOULET - S. RASPILLER Les déterminants de la décision d'investir : une approche par les perceptions subjectives des firmes	G2004/05	N. RAGACHE La déclaration des enfants par les couples non mariés est-elle fiscalement optimale ?
G2004/06	M. DUÉE L'impact du chômage des parents sur le devenir scolaire des enfants	G2004/07	P. AUBERT - E. CAROLI - M. ROGER New Technologies, Workplace Organisation and the Age Structure of the Workforce: Firm-Level Evidence
G2004/08	E. DUGUET - C. LELARGE Les brevets accroissent-ils les incitations privées à innover ? Un examen microéconométrique	G2004/09	S. RASPILLER - P. SILLARD Affiliating versus Subcontracting: the Case of Multinationals
G2004/10	J. BOISSINOT - C. L'ANGEVIN - B. MONFORT Public Debt Sustainability: Some Results on the French Case	G2004/11	S. ANANIAN - P. AUBERT Travailleurs âgés, nouvelles technologies et changements organisationnels : un réexamen à partir de l'enquête « REPONSE »
G2004/12	X. BONNET - H. PONCET Structures de revenus et propensions différentes à consommer - Vers une équation de consommation des ménages plus robuste en prévision pour la France	G2004/13	C. PICART Évaluer la rentabilité des sociétés non financières
G2004/14	J. BARDAJI - B. SÉDILLOT - E. WALRAET Les retraites du secteur public : projections à l'horizon 2040 à l'aide du modèle de microsimulation DESTINIE	G2005/01	S. BUFFETEAU - P. GODEFROY Conditions de départ en retraite selon l'âge de fin d'études : analyse prospective pour les générations 1945 à 1974
G2005/02	C. AFSA - S. BUFFETEAU L'évolution de l'activité féminine en France : une approche par pseudo-panel	G2005/03	P. AUBERT - P. SILLARD Délocalisations et réductions d'effectifs dans l'industrie française
G2005/04	M. LECLAIR - S. ROUX Mesure et utilisation des emplois instables dans les entreprises	G2005/05	C. L'ANGEVIN - S. SERRAVALLE Performances à l'exportation de la France

G2005/06	et de l'Allemagne - Une analyse par secteur et destination géographique	G2007/11	R. RATHELOT - P. SILLARD : Zones Urbaines : quels effets sur l'emploi salarié et les créations d'établissements ?	G2009/04	P. GIVORD - L. WILNER Les contrats temporaires : trappe ou marchepied vers l'emploi stable ?
G2005/07	Bilan des activités de la Direction des Études et Synthèses Économiques - 2004	G2007/12	V. ALBOUY - B. CRÉPON Aléa moral en santé : une évaluation dans le cadre du modèle causal de Rubin	G2009/05	G. LALANNE - P. -A. PIONNIER - O. SIMON Le partage des fruits de la croissance de 1950 à 2008 : une approche par les comptes de surplus
G2005/08	S. RASPILLER La concurrence fiscale : principaux enseignements de l'analyse économique	G2008/01	C. PICART Les PME françaises : rentables mais peu dynamiques	G2009/06	L. DAVEZIES - X. D'HAULTFOEUILLE Faut-il pondérer ?... Ou l'éternelle question de l'économètre confronté à des données d'enquête
G2005/09	C. L'ANGEVIN - N. LAÏB Éducation et croissance en France et dans un panel de 21 pays de l'OCDE	G2008/02	P. BISCOURP - X. BOUTIN - T. VERGÉ The Effects of Retail Regulations on Prices Evidence from the Lot Galland	G2009/07	S. QUANTIN - S. RASPILLER - S. SERRAVALLE Comme intragroupe, fiscalité et prix de transferts : une analyse sur données françaises
G2005/10	N. FERRARI Prévoir l'investissement des entreprises	G2008/03	Y. BARBESOL - A. BRIANT Economies d'agglomération et productivité des entreprises : estimation sur données individuelles françaises	G2009/08	M. CLERC - V. MARCUS Élasticités-prix des consommations énergétiques des ménages
G2005/11	P.-O. BEFFY - C. L'ANGEVIN Chômage et boucle prix-salaires : apport d'un modèle « qualifiés/peu qualifiés »	G2008/04	D. BLANCHET - F. LE GALLO Les projections démographiques : principaux mécanismes et retour sur l'expérience française	G2009/09	G. LALANNE - E. POULIQUEN - O. SIMON Prix du pétrole et croissance potentielle à long terme
G2005/12	B. HEITZ A two-states Markov-switching model of inflation in France and the USA: credible target VS inflation spiral	G2008/05	D. BLANCHET - F. TOUTLEMONDE Évolutions démographiques et déformation du cycle de vie active : quelles relations ?	G2009/10	P. BLANCHET - J. LE CACHEUX - V. MARCUS Adjusted net savings and other approaches to sustainability: some theoretical background
G2005/13	O. BIAU - H. ERKEL-ROUSSE - N. FERRARI Réponses individuelles aux enquêtes de conjoncture et prévision macroéconomiques : Exemple de la prévision de la production manufacturière	G2008/06	M. BARLET - D. BLANCHET - L. CRUSSON Internationalisation et flux d'emplois : que dit une approche comptable ?	G2009/11	V. BELLAMY - G. CONSALES - M. FESSEAU - S. LE LAIDIER - É. RAYNAUD Une décomposition du compte des ménages de la comptabilité nationale par catégorie de ménage en 2003
G2005/14	P. AUBERT - D. BLANCHET - D. BLAU The labour market after age 50: some elements of a Franco-American comparison	G2008/07	C. LELARGE - D. SRAER - D. THESMAR Entrepreneurship and Credit Constraints - Evidence from a French Loan Guarantee Program	G2009/12	J. BARDAJI - F. TALLET Detecting Economic Regimes in France: a Qualitative Markov-Switching Indicator Using Mixed Frequency Data
G2005/15	P. DOURGNON - P. POLLET L'enquête SHARE : présentation et premiers résultats de l'édition française	G2008/08	X. BOUTIN - L. JANIN Are Prices Really Affected by Mergers?	G2009/13	R. AEBERHARDT - D. FOUGÈRE - R. RATHELOT Discrimination à l'embauche : comment exploiter les procédures de testing ?
G2005/16	M. DUÉE La modélisation des comportements démographiques dans le modèle de microsimulation DESTINE	G2008/09	M. BARLET - A. BRIANT - L. CRUSSON Concentration géographique dans l'industrie manufacturière et dans les services en France : une approche par un indicateur en continu	G2009/14	Y. BARBESOL - P. GIVORD - S. QUANTIN Partage de la valeur ajoutée, approche par données microéconomiques
G2006/01	H. RAOUJ - S. ROUX Étude de simulation sur la participation versée aux salariés par les entreprises	G2008/10	M. BEFFY - É. COUDJIN - R. RATHELOT Who is confronted to insecure labor market histories? Some evidence based on the French labor market transition	G2009/15	I. BUONO - G. LALANNE The Effect of the Uruguay round on the Intensive and Extensive Margins of Trade
G2006/02	C. BONNET - S. BUFFETEAU - P. GODEFROY Disparités de retraite de droit direct entre hommes et femmes : quelles évolutions ?	G2008/11	M. ROGER - E. WALRAET Social Security and Well-Being of the Elderly: the Case of France	G2010/01	C. MINODIER Avantages comparés des séries des premières valeurs publiées et des séries des valeurs révisées - Un exercice de prévision en temps réel
G2006/03	C. PICART Les gazelles en France	G2008/12	C. AFSA Analyser les composantes du bien-être et de son évolution	G2010/02	V. ALBOUY - L. DAVEZIES - T. DEBRAND Health Expenditure Models: a Comparison of Five Specifications using Panel Data
G2006/04	P. AUBERT - B. CRÉPON - P. ZAMORA Le rendement apparent de la formation continue dans les entreprises : effets sur la productivité et les salaires	G2009/01	P.-A. PIONNIER Le partage de la valeur ajoutée en France, 1949-2007	G2010/03	C. KLEIN - O. SIMON Le modèle MÉSANGE réestimé en base 2000
G2006/05	J.-F. OUVRRARD - R. RATHELOT Demographic change and unemployment: what do macroeconomic models predict?	G2009/02	Laurent CLAVEL - Christelle MINODIER A Monthly Indicator of the French Business Climate	G2010/04	M.-É. CLERC - É. COUDJIN L'IPC, miroir de l'évolution du coût de la vie en France ? Ce qu'apporte l'analyse des courbes d'Engel
G2006/06	D. BLANCHET - J.-F. OUVRRARD Indicateurs d'engagements implicites des systèmes de retraite : chiffres, propriétés analytiques et réactions à des chocs démographiques types	G2009/03	H. ERKEL-ROUSSE - C. MINODIER Do Business Tendency Surveys in Industry and Services Help in Forecasting GDP Growth? A Real-Time Analysis on French Data	G2010/05	N. CECI-RENAUD - P.-A. CHEVALIER Les seuls de 10, 20 et 50 salariés : impact sur la taille des entreprises françaises

G2006/07	C. AFSA - P. GIVORD Le rôle des conditions de travail dans les absences pour maladie	G2008/01	X. BOUTIN - S. QUANTIN Une méthodologie d'évaluation comptable du coût du capital des entreprises françaises : 1984-2002	G2009/06	L. DAVEZIES - X. D'HAULTFOEUILLE Faut-il pondérer ?... Ou l'éternelle question de l'économètre confronté à des données d'enquête
G2006/08	P. SILLARD - C. L'ANGEVIN - S. SERRAVALLE Performances comparées à l'exportation de la France et de ses principaux partenaires Une analyse structurelle sur 12 ans	G2008/02	C. AFSA L'estimation d'un coût implicite de la pénibilité du travail chez les travailleurs âgés	G2009/07	S. QUANTIN - S. RASPILLER - S. SERRAVALLE Comme intragroupe, fiscalité et prix de transferts : une analyse sur données françaises
G2006/09	X. BOUTIN - S. QUANTIN Une méthodologie d'évaluation comptable du coût du capital des entreprises françaises : 1984-2002	G2008/03	C. LELARGE Les entreprises (industrielles) françaises sont-elles à la frontière technologique ?	G2009/08	M. CLERC - V. MARCUS Élasticités-prix des consommations énergétiques des ménages
G2006/10	C. AFSA L'estimation d'un coût implicite de la pénibilité du travail chez les travailleurs âgés	G2008/04	O. BIAU - N. FERRARI Théorie de l'opinion	G2009/09	G. LALANNE - E. POULIQUEN - O. SIMON Prix du pétrole et croissance potentielle à long terme
G2006/11	C. LELARGE Les entreprises (industrielles) françaises sont-elles à la frontière technologique ?	G2008/05	A. KOUBI - S. ROUX Une réinterprétation de la relation entre productivité et inégalités salariales dans les entreprises	G2009/10	P. BLANCHET - J. LE CACHEUX - V. MARCUS Adjusted net savings and other approaches to sustainability: some theoretical background
G2006/12	O. BIAU - N. FERRARI Théorie de l'opinion	G2008/06	R. RATHELOT - P. SILLARD The impact of local taxes on plants location decision	G2009/11	V. BELLAMY - G. CONSALES - M. FESSEAU - S. LE LAIDIER - É. RAYNAUD Une décomposition du compte des ménages de la comptabilité nationale par catégorie de ménage en 2003
G2006/13	A. KOUBI - S. ROUX Une réinterprétation de la relation entre productivité et inégalités salariales dans les entreprises	G2008/07	L. GONZALEZ - C. PICART Diversification, recentrage et poids des activités de support dans les groupes (1993-2000)	G2009/12	J. BARDAJI - F. TALLET Detecting Economic Regimes in France: a Qualitative Markov-Switching Indicator Using Mixed Frequency Data
G2006/14	R. RATHELOT - P. SILLARD The impact of local taxes on plants location decision	G2008/08	D. SRAER Allègements de cotisations patronales et dynamique salariale	G2009/13	R. AEBERHARDT - D. FOUGÈRE - R. RATHELOT Discrimination à l'embauche : comment exploiter les procédures de testing ?
G2006/15	P. AUBERT - D. BLANCHET - D. BLAU The labour market after age 50: some elements of a Franco-American comparison	G2008/09	V. ALBOUY - L. LEQUIEN Les rendements non monétaires de l'éducation : le cas de la santé	G2009/14	Y. BARBESOL - P. GIVORD - S. QUANTIN Partage de la valeur ajoutée, approche par données microéconomiques
G2007/01	D. SRAER Allègements de cotisations patronales et dynamique salariale	G2008/10	D. BLANCHET - T. DEBRAND Aspiration à la retraite, santé et satisfaction au travail : une comparaison européenne	G2009/15	I. BUONO - G. LALANNE The Effect of the Uruguay round on the Intensive and Extensive Margins of Trade
G2007/02	V. ALBOUY - L. LEQUIEN Les rendements non monétaires de l'éducation : le cas de la santé	G2008/11	M. BARLET - L. CRUSSON Quel impact des variations du prix du pétrole sur la croissance française ?	G2010/01	C. MINODIER Avantages comparés des séries des premières valeurs publiées et des séries des valeurs révisées - Un exercice de prévision en temps réel
G2007/03	D. BLANCHET - T. DEBRAND Aspiration à la retraite, santé et satisfaction au travail : une comparaison européenne	G2008/12	C. PICART Flux d'emploi et de main-d'œuvre en France : un réexamen	G2010/02	V. ALBOUY - L. DAVEZIES - T. DEBRAND Health Expenditure Models: a Comparison of Five Specifications using Panel Data
G2007/04	M. BARLET - L. CRUSSON Quel impact des variations du prix du pétrole sur la croissance française ?	G2009/01	T. LE BARBANCHON The Changing response to oil price shocks in France: a DSGE type approach	G2010/03	C. KLEIN - O. SIMON Le modèle MÉSANGE réestimé en base 2000
G2007/05	C. PICART Flux d'emploi et de main-d'œuvre en France : un réexamen	G2009/02	T. CHANEY - D. SRAER - D. THESMAR Collateral Value and Corporate Investment Evidence from the French Real Estate Market	G2010/04	M.-É. CLERC - É. COUDJIN L'IPC, miroir de l'évolution du coût de la vie en France ? Ce qu'apporte l'analyse des courbes d'Engel
G2007/06	V. ALBOUY - C. TAVAN Massification et démocratisation de l'enseignement supérieur en France	G2009/03	J. BOISSINOT Consumption over the Life Cycle: Facts for France	G2010/05	N. CECI-RENAUD - P.-A. CHEVALIER Les seuls de 10, 20 et 50 salariés : impact sur la taille des entreprises françaises
G2007/07	T. LE BARBANCHON The Changing response to oil price shocks in France: a DSGE type approach	G2009/04	G. AFSA Interpréter les variables de satisfaction : l'exemple de la durée du travail		

G2010/06	R. AEBERHARDT - J. POUGET National Origin Differences in Wages and Hierarchical Positions - Evidence on French Full-Time Male Workers from a matched Employer-Employee Dataset	G2011/04	M. ROGER - M. WASMER Heterogeneity matters: labour productivity differentiated by age and skills	G2012/04	M. GAINI - A. LEDUC - A. VICARD School as a shelter? School leaving-age and the business cycle in France	G2013/07	P.-Y. CABANNES - A. MONTAUT - P.-A. PIONNIER Évaluer la productivité globale des facteurs en France : l'apport d'une mesure de la qualité du capital et du travail
G2010/07	S. BLASCO - P. GIVORD Les trajectoires professionnelles en début de vie active : quel impact des contrats temporaires ?	G2011/05	J.-C. BRICONGNE - J.-M. FOURNIER V. LAPEGUE - O. MONSO De la crise financière à la crise économique L'impact des perturbations financières de 2007 et 2008 sur la croissance de sept pays industrialisés	G2012/05	M. GAINI - A. LEDUC - A. VICARD A scarred generation? French evidence on young people entering into a tough labour market	G2013/08	R. AEBERHARDT - C. MARBOT Evolution of Instability on the French Labour Market During the Last Thirty Years
G2010/08	P. GIVORD Méthodes économétriques pour l'évaluation de politiques publiques	G2011/06	P. CHARNOZ - É. COUDIN - M. GAINI Wage inequalities in France 1976-2004: a quantile regression analysis	G2012/06	P. AUBERT - M. BACHELET Disparités de montant de pension et redistribution dans le système de retraite français	G2013/09	J.-B. BERNARD - G. CLÉAUD Oil price: the nature of the shocks and the impact on the French economy
G2010/09	P.-Y. CABANNES - V. LAPEGUE - E. POUILLIQUEN - M. BEFFY - M. GAINI Quelle croissance de moyen terme après la crise ?	G2011/07	M. CLERC - M. GAINI - D. BLANCHET Recommendations of the Stiglitz-Sen-Fitoussi Report: A few illustrations	G2012/07	R. AEBERHARDT - P. GIVORD - C. MARBOT An Unconditional Quantile Regression Approach	G2013/10	G. LAME Euro area a « Greenspan Conundrum » in the Euro area?
G2010/10	I. BUONO - G. LALANNE La réaction des entreprises françaises à la baisse des tarifs douaniers étrangers	G2011/08	M. BACHELET - M. BEFFY - D. BLANCHET L'activité des 55 ans et plus : une comparaison de trois modèles	G2012/08	A. EIDELMAN - F. LANGUMIER - A. VICARD Prélèvements obligatoires reposant sur les ménages : des canaux redistributifs différents en 1990 et 2010	G2013/11	P. CHONÉ - F. EVAÏN - L. WILNER - E. YILMAZ Introducing activity-based payment in the hospital industry : Evidence from French data
G2010/11	R. RATHÉLOT - P. SILLARD L'apport des méthodes à noyaux pour mesurer la concentration géographique - Application à la concentration des immigrés en France de 1968 à 1999	G2011/09	C. LOUVOT-RUNAVOT L'évaluation de l'activité dissimulée des entreprises sur la base des contrôles fiscaux et son insertion dans les comptes nationaux	G2012/09	O. BARGAIN - A. VICARD Le RMI et son successeur le RSA découragent-ils certains jeunes de travailler ? Une analyse sur les jeunes autour de 25 ans	G2013/12	C. GRISLAIN-LETREMY Natural Disasters: Exposure and Underinsurance
G2010/12	M. BARATON - M. BEFFY - D. FOUGERE Une évaluation de l'effet de la réforme de 2003 sur les départs en retraite - Le cas des enseignants du second degré public	G2011/10	A. SCHREIBER - A. VICARD La tertiarisation de l'économie française et le ralentissement de la productivité entre 1978 et 2008	G2012/10	C. MARBOT - D. ROY Projections du coût de l'APA et des caractéristiques de ses bénéficiaires à l'horizon 2040 à l'aide du modèle Destinie	G2013/13	P.-Y. CABANNES - V. COTTET - Y. DUBOIS - C. LELARGE - M. SICSC French Firms in the Face of the 2008/2009 Crisis
G2010/13	D. BLANCHET - S. BUFFETEAU - E. CRENNER S. LE MINEZ Le modèle de microsimulation Destinie 2 : principales caractéristiques et premiers résultats	G2011/11	M.-É. CLERC - O. MONSO - E. POUILLIQUEN Les inégalités entre générations depuis le baby-boom	G2012/11	A. MAUROUX Le crédit d'impôt dédié au développement durable : une évaluation économétrique	G2013/14	A. POISSONNIER - D. ROY Households Satellite Account for France in 2010. Methodological issues on the assessment of domestic production
G2010/14	D. BLANCHET - E. CRENNER Le bloc retraites du modèle Destinie 2 : guide de l'utilisateur	G2011/12	C. MARBOT - D. ROY Évaluation de la transformation de la réduction d'impôt en crédit d'impôt pour l'emploi de salariés à domicile en 2007	G2012/12	Y. COTTET - S. QUANTIN - V. RÉGNIER Coût du travail et allègements de charges : une estimation au niveau établissement de 1996 à 2008	G2013/15	G. CLÉAUD - M. LEMOINE - P.-A. PIONNIER Which size and evolution of the government expenditure multiplier in France (1980-2010)?
G2010/15	M. BARLET - L. CRUSSON - S. DUPUCH - F. PUFECH Des services échangés aux services échangeables : une application sur données françaises	G2011/13	P. GIVORD - R. RATHÉLOT - P. SILLARD Place-based tax exemptions and displacement effects: An evaluation of the Zones Franches Urbaines program	G2012/13	X. D'HAULTFOEUILLE - P. FÉVRIER - L. WILNER Demand Estimation in the Presence of Revenue Management	G2014/01	M. BACHELET - A. LEDUC - A. MARINO Les biographies du modèle Destinie II : rebasage et projection
G2010/16	M. BEFFY - T. KAMIONKA Public-private wage gaps: is civil-servant human capital sector-specific?	G2011/14	X. D'HAULTFOEUILLE - P. GIVORD - X. BOUTIN Case of the French "Bonus/Malus"	G2012/14	D. BLANCHET - S. LE MINEZ Joint macro/micro evaluations of accrued-to-date pension liabilities: an application to French reforms	G2014/02	B. GARBINTI L'achat de la résidence principale et la création d'entreprises sont-ils favorisés par les donations et héritages ?
G2010/17	P.-Y. CABANNES - H. ERKEL-ROUSSE - G. LALANNE - O. MONSO - E. POUILLIQUEN Le modèle Méserange réestimé en base 2000 Tome 2 - Version avec volumes à prix chaînés	G2011/15	M. BARLET - M. CLERC - M. GARNEO - V. LAPEGUE - V. MARCUS La nouvelle version du modèle MZE, modèle macroéconométrique pour la zone euro	G2013/01-F1301	T. DEROYON - A. MONTAUT - P.-A. PIONNIER Utilisation rétrospective de l'enquête Emploi à une fréquence mensuelle : apport d'une modélisation espace-état	G2014/03	N. CECI-RENAUD - P. CHARNOZ - M. GAINI Evolution de la volatilité des revenus salariaux du secteur privé en France depuis 1968
G2010/18	R. AEBERHARDT - L. DAVEZIES Conditional Logit with one Binary Covariate: Link between the Static and Dynamic Cases	G2011/16	R. AEBERHARDT - I. BUONO - H. FADINGER Learning, Incomplete Contracts and Export Dynamics: Theory and Evidence from French Firms	G2013/02-F1302	C. TREVIEN Habiter en HLM : quel avantage monétaire et quel impact sur les conditions de logement ?	G2014/04	P. AUBERT Modalités d'application des réformes des retraites et prévisibilité du montant de pension
G2011/01	T. LE BARBANCHON - B. OURLIAC - O. SIMON Les marchés du travail français et américain face aux chocs conjoncturels des années 1996 à 2007 : une modélisation DSGE	G2011/17	C. KERDRAIN - V. LAPEGUE Restrictive Fiscal Policies in Europe: What are the Likely Effects?	G2013/03	A. POISSONNIER Temporal disaggregation of stock variables - The Chow-Lin method extended to dynamic models	G2014/05	C. GRISLAIN-LETREMY - A. KATOSSKY The Impact of Hazardous Industrial Facilities on Housing Prices: A Comparison of Parametric and Semiparametric Hedonic Price Models
G2011/02	C. MARBOT Une évaluation de la réduction d'impôt pour l'emploi de salariés à domicile	G2012/01	P. GIVORD - S. QUANTIN - C. TREVIEN A Long-Term Evaluation of the First Generation of the French Urban Enterprise Zones	G2013/04	P. GIVORD - C. MARBOT Does the cost of child care affect female labor market participation? An evaluation of a French reform of childcare subsidies	G2014/06	J.-M. DAUSSIN-BENICHOU - A. MAUROUX Turning the heat up. How sensitive are households to fiscal incentives on energy efficiency investments?
G2011/03	L. DAVEZIES Modèles à effets fixes, à effets aléatoires, modèles mixtes ou multi-niveaux : propriétés et mises en œuvre des modélisations de l'hétérogénéité dans le cas de données groupées	G2012/02	N. CECI-RENAUD - V. COTTET Politique salariale et performance des entreprises	G2013/05	G. LAME - M. LEQUIEN - P.-A. PIONNIER Interpretation and limits of sustainability tests in public finance	G2014/07	C. LABONNE - G. LAMÉ Credit Growth and Capital Requirements: Binding or Not?
		G2012/03	P. FÉVRIER - L. WILNER Do Consumers Correctly Expect Price Reductions? Testing Dynamic Behavior	G2013/06	C. BELLEGO - V. DORTET-BERNADET La participation aux pôles de compétitivité : quelle incidence sur les dépenses de R&D et l'activité des PME et ETI ?	G2014/08	C. GRISLAIN-LETREMY et C. TREVIEN The Impact of Housing Subsidies on the Rental Sector: the French Example
						G2014/09	M. LEQUIEN et A. MONTAUT Croissance potentielle en France et en zone euro : un tour d'horizon des méthodes d'estimation

G2014/10	B. GARBINTI - P. LAMARCHE Les hauts revenus épargnent-ils davantage ?	G2015/12	S. GEORGES-KOT Annual and lifetime incidence of the value-added tax in France	G2017/01	consumption in employment: an Input-Output decomposition	G2018/05	C.-M. CHEVALIER Financial constraints of innovative firms and sectoral growth
G2014/11	D. AUDENAERT - J. BARDAJLI - R. LARDEUX - M. ORAND - M. SICSIC Wage Resilience in France since the Great Recession	G2015/13	M. POULHES Are Enterprise Zones Benefits Capitalized into Commercial Property Values? The French Case	G2017/02	Y. DUBOIS - M. KOUBI Règles d'indexation des pensions et sensibilité des dépenses de retraites à la croissance économique et aux chocs démographiques	G2018/06	R. S.-H. LEE - M. PAK Pro-competitive effects of globalisation on prices, productivity and markups: Evidence in the Euro Area
G2014/12	F. ARNAUD - J. BOUSSARD - A. POISSONNIER Computing additive contributions to growth and other issues for chain-linked quarterly aggregates	G2015/14	J.-B. BERNARD - Q. LAFFÈTER Effet de l'activité et des prix sur le revenu salarial des différentes catégories socio-professionnelles	G2017/03	A. CAZENAVE-LACROUTZ - F. GODET L'espérance de vie en retraite sans incapacité sévère des générations nées entre 1960 et 1990 : une projection à partir du modèle Destinée	G2018/07	C.-M. CHEVALIER Consumption inequality in France between 1995 and 2011
G2014/13	H. FRAISSE - F. KRAMARZ - C. PROST Labor Disputes and Job Flows	G2015/15	C. GEAY - M. KOUBI - G de LAGASNERIE Projections des dépenses de soins de ville, construction d'un module pour Destinée	G2017/04	J. BARDAJLI - B. CAMPAGNE - M. B. KHDER - Q. LAFFÈTER - O. SIMON (Insee) M.-B. KHDER - Q. LAFFÈTER - O. SIMON (Insee) A.-S. DUFERNEZ - C. ELEZAAR - P. LEBLANC - E. MASSON - H. PARTOUCHE (DG-Trésor) Le modèle macroéconométrique Mésange: réestimation et nouveautés	G2018/08	A. BAUER - B. GARBINTI - S. GEORGES-KOT Financial Constraints and Self-Employment in France, 1945-2014
G2014/14	P. GIVORD - C. GRISLAIN-LETRÉMY How does fuel taxation impact new car purchases? An evaluation using French consumer-level dataset	G2015/16	J. BARDAJLI - J.-C. BRICONGNE - B. CAMPAGNE - G. GAULIER on the domestic and foreign markets	G2017/05	J. BOUSSARD - B. CAMPAGNE Fiscal Policy Coordination in a Monetary Union at the Zero-Lower-Bound	G2018/09	P. BEAUMONT - A. LUCIANI Prime à l'embauche dans les PME : évaluation à partir des déclarations d'embauche
G2014/15	P. AUBERT - S. RABATÉ Durée passée en carrière et durée de vie en retraite : quel partage des gains d'espérance de vie ?	G2015/17	C. BELLÉGO - R. DE NIJUS The redistributive effect of online piracy on the box office performance of American movies in foreign markets	G2017/06	A. CAZENAVE-LACROUTZ - A. GODZINSKI Effects of the one-day waiting period for sick leave on health-related absences in the French central civil service	G2018/10	C. BELLÉGO - V. DORTET-BERNADET - M. TEPAUT Comparaison de deux dispositifs d'aide à la R&D collaborative public-privé
G2015/01	A. POISSONNIER The walking dead Euler equation Addressing a challenge to monetary policy models	G2015/18	J.-B. BERNARD - L. BERTHET French households financial wealth: which changes in 20 years?	G2017/07	P. CHARNOZ - C. LELARGE - C. TREVIEN Communication Costs and the Internal Organization of Multi-Plant Businesses: Evidence from the Impact of the French High-Speed Rail	G2018/11	R. MONIN - M. SUAREZ CASTILLO Réplication et rapprochement des travaux d'évaluation de l'effet du CICE sur l'emploi en 2013 et 2014
G2015/02	Y. DUBOIS - A. MARINO Indicateurs de rendement du système de retraite français	G2015/19	M. POULHES <i>Ferrière sur Cour ou Chambre avec Vue ?</i> Les prix hédoniques de l'immobilier parisien	G2017/08	K. MLIN Modélisation de l'inflation en France par une approche macrosectorielle	G2018/12	A. CAZENAVE-LACROUTZ - F. GODET - V. LIN L'introduction d'un gradient social dans la mortalité au sein du modèle Destinée 2
G2015/03	T. MAYER - C. TREVIEN The impacts of Urban Public Transportation: Evidence from the Paris Region	G2016/01	B. GARBINTI - S. GEORGES-KOT Time to smell the roses? Risk aversion, the timing of inheritance receipt, and retirement	G2017/09	C.-M. CHEVALIER - R. LARDEUX Homeownership and labor market outcomes: disentangling externality and composition effects	G2019/01	M. ANDRÉ - A.-L. BIOTTEAU Effets de moyen terme d'une hausse de TVA sur le niveau de vie et les inégalités: une approche par microsimulation
G2015/04	S. T. LY - A. RIEGERT Measuring Social Environment Mobility	G2016/02	P. CHARNOZ - C. LELARGE - C. TREVIEN Communication Costs and the Internal Organization of Multi-Plant Businesses: Evidence from the Impact of the French High-Speed Rail	G2017/10	P. BEAUMONT Time is Money: Cash-Flow Risk and Export Market Behavior	G2019/02	A. BOURGEOIS - A. BRIAND Le modèle Avionic : la modélisation Input/Output des comptes nationaux
G2015/05	M. A. BEN HALIMA - V. HYAFIL-SOLELHAC M. KOUBI - C. REGAERT Quel est l'impact du système d'indemnisation maladie sur la durée des arrêts de travail pour maladie ?	G2016/03	C. BONNET - B. GARBINTI - A. SOLAZ Gender inequality after Divorce: The Flip Side of Marital Specialization - Evidence from a French Administrative Database	G2018/01	S. ROUX - F. SAVIGNAC SMEs' financing: Divergence across Euro area countries?	G2019/03	A. GODZINSKI - M. SUAREZ CASTILLO Short-term health effects of public transport disruptions: air pollution and viral spread channels
G2015/06	Y. DUBOIS - A. MARINO Disparités de rendement du système de retraite dans le secteur privé : approches intergénérationnelle et intragénérationnelle	G2016/04	D. BLANCHET - E. CAROLI - C. PROST - M. ROGER Health capacity to work at older ages in France	G2018/02	C.-M. CHEVALIER - A. LUCIANI Computerization, labor productivity and with technological level	G2019/04	L. AEBERHARDT - F. HATIER - M. LECLAIR - B. PENTINAT - J.-D. ZAFAR L'économie numérique fausse-t-elle le partage volume-prix du PIB ?
G2015/07	B. CAMPAGNE - V. ALHENC-GELAS - J.-B. BERNARD No evidence of financial accelerator in France	G2016/05	B. CAMPAGNE - A. POISSONNIER MELEZE: A DSGE model for France within the Euro Area	G2018/03	R. MONIN - M. SUAREZ CASTILLO L'effet du CICE sur les prix : une double analyse sur données sectorielles et individuelles	G2019/05	A. CAZENAVE-LACROUTZ - E. YILMAZ Dans quelle mesure les incitations tarifaires et la procédure de mise sous accord préalable ont-elles contribué au développement de la chirurgie ambulatoire ?
G2015/08	Q. LAFFÈTER - M. PAK Elasticités des recettes fiscales au cycle économique : étude de trois impôts sur la période 1979-2013 en France	G2016/06	B. CAMPAGNE - A. POISSONNIER Laffer curves and fiscal multipliers: lessons from Mélièze model	G2018/04	R. LARDEUX Who Understands The French Income Tax? Bunching Where Tax Liabilities Start	G2019/06	J.-P. CLING - S. EGHBAL-TEHERANI - M. ORZONI - C. PLATEAU The Differences between EU Countries for Sustainable Development Indicators: It is (mainly) the Economy!
G2015/09	J.-M. DAUSSIN-BENICHOU, S. IDMACHICHE, A. LEDUC et E. POULIQUEN Les déterminants de l'attractivité de la fonction publique de l'Etat	G2016/07	B. CAMPAGNE - A. POISSONNIER Structural reforms in DSGE models: a case for sensitivity analyses	G2018/05	R. LARDEUX Who Understands The French Income Tax? Bunching Where Tax Liabilities Start	G2019/07	P. CHONÉ - L. WILNER Competition on Unobserved Attributes: The Case of the Hospital Industry
G2015/10	P. AUBERT La modulation du montant de pension selon la durée de carrière et l'âge de la retraite : quelles disparités entre assurés ?	G2016/08	Y. DUBOIS et M. KOUBI Relèvement de l'âge de départ à la retraite : quel impact sur l'activité des seniors de la réforme des retraites de 2010 ?	G2018/06	R. LARDEUX Who Understands The French Income Tax? Bunching Where Tax Liabilities Start		
G2015/11	V. DORTET-BERNADET - M. SICSIC Effet des aides publiques sur l'emploi en R&D dans les petites entreprises	G2016/09	A. NAOUJAS - M. ORAND - I. SLIMANI HOUTI Les entreprises employant des salariés au Smic : quelles caractéristiques et quelle rentabilité ?	G2018/07	R. LARDEUX Who Understands The French Income Tax? Bunching Where Tax Liabilities Start		
G2015/12	T. BLANCHET - Y. DUBOIS - A. MARINO - M. ROGER Patrimoine privé et retraite en France	G2016/10	T. BLANCHET - Y. DUBOIS - A. MARINO - M. ROGER Patrimoine privé et retraite en France	G2018/08	R. LARDEUX Who Understands The French Income Tax? Bunching Where Tax Liabilities Start		
G2016/11	M. PAK - A. POISSONNIER Accounting for technology, trade and final	G2016/11	M. PAK - A. POISSONNIER Accounting for technology, trade and final	G2018/09	R. LARDEUX Who Understands The French Income Tax? Bunching Where Tax Liabilities Start		

G2018/05	C.-M. CHEVALIER Financial constraints of innovative firms and sectoral growth	G2019/05	A. CAZENAVE-LACROUTZ - E. YILMAZ Dans quelle mesure les incitations tarifaires et la procédure de mise sous accord préalable ont-elles contribué au développement de la chirurgie ambulatoire ?
G2018/06	R. S.-H. LEE - M. PAK Pro-competitive effects of globalisation on prices, productivity and markups: Evidence in the Euro Area	G2019/06	J.-P. CLING - S. EGHBAL-TEHERANI - M. ORZONI - C. PLATEAU The Differences between EU Countries for Sustainable Development Indicators: It is (mainly) the Economy!
G2018/07	C.-M. CHEVALIER Consumption inequality in France between 1995 and 2011	G2019/07	P. CHONÉ - L. WILNER Competition on Unobserved Attributes: The Case of the Hospital Industry
G2018/08	A. BAUER - B. GARBINTI - S. GEORGES-KOT Financial Constraints and Self-Employment in France, 1945-2014		
G2018/09	P. BEAUMONT - A. LUCIANI Prime à l'embauche dans les PME : évaluation à partir des déclarations d'embauche		
G2018/10	C. BELLÉGO - V. DORTET-BERNADET - M. TEPAUT Comparaison de deux dispositifs d'aide à la R&D collaborative public-privé		
G2018/11	R. MONIN - M. SUAREZ CASTILLO Réplication et rapprochement des travaux d'évaluation de l'effet du CICE sur l'emploi en 2013 et 2014		
G2018/12	A. CAZENAVE-LACROUTZ - F. GODET - V. LIN L'introduction d'un gradient social dans la mortalité au sein du modèle Destinée 2		
G2019/01	M. ANDRÉ - A.-L. BIOTTEAU Effets de moyen terme d'une hausse de TVA sur le niveau de vie et les inégalités: une approche par microsimulation		
G2019/02	A. BOURGEOIS - A. BRIAND Le modèle Avionic : la modélisation Input/Output des comptes nationaux		
G2019/03	A. GODZINSKI - M. SUAREZ CASTILLO Short-term health effects of public transport disruptions: air pollution and viral spread channels		
G2019/04	L. AEBERHARDT - F. HATIER - M. LECLAIR - B. PENTINAT - J.-D. ZAFAR L'économie numérique fausse-t-elle le partage volume-prix du PIB ?		
G2019/05	A. CAZENAVE-LACROUTZ - E. YILMAZ Dans quelle mesure les incitations tarifaires et la procédure de mise sous accord préalable ont-elles contribué au développement de la chirurgie ambulatoire ?		
G2019/06	J.-P. CLING - S. EGHBAL-TEHERANI - M. ORZONI - C. PLATEAU The Differences between EU Countries for Sustainable Development Indicators: It is (mainly) the Economy!		
G2019/07	P. CHONÉ - L. WILNER Competition on Unobserved Attributes: The Case of the Hospital Industry		

- G2019/08 P. PORA – L. WILNER  
Child Penalties and Financial Incentives:  
Exploiting Variation along the Wage  
Distribution
- G2019/09 E. GAUTIER – S. ROUX – M. SUAREZ  
CASTILLO  
Do Minimum Wages make Wages more  
Rigid ? Evidence from French Micro Data
- G2019/10 M. ANDRÉ – A. SIREYJOL  
Imposition des couples et des familles :  
effets budgétaires et redistributifs de l'impôt  
sur le revenu
- G2019/11 K. MOHKAM – O. SIMON  
L'empreinte matière de l'économie  
française : une analyse par matière et  
catégorie de produits
-