

LA CONNAISSANCE S'AMÉLIORE

mais le bilan reste toujours contrasté

LES RESSOURCES NATURELLES FACE À UNE DEMANDE TOUJOURS CROISSANTE DE BIENS ET SERVICES

INTRODUCTION p. 157

UNE DEMANDE DE RESSOURCES
NATURELLES SOUTENUE p. 159

LA FRANCE, IMPORTATRICE DE NOMBREUSES
RESSOURCES NATURELLES p. 163

DAVANTAGE DE MATIÈRES PREMIÈRES
DE RECYCLAGE p. 186

La France, importatrice de nombreuses ressources naturelles

Les ressources énergétiques

L'énergie est une composante essentielle de la vie de tout organisme. À l'échelle humaine, elle permet de se déplacer, de se chauffer, de s'éclairer, de cuire ses aliments. Disponible sous différentes formes (chaleur, électricité, carburants) et provenant de sources multiples (combustibles fossiles, éléments naturels tels que l'eau, le soleil, le vent, le rayonnement terrestre, les minerais radioactifs), l'énergie constitue une ressource indispensable à la vie humaine et sous-tend l'activité économique.

• Les besoins énergétiques peinent à diminuer malgré les progrès technologiques et les dispositifs incitatifs

Par convention, l'**intensité énergétique** est le rapport entre la consommation d'énergie (primaire ou finale) et le produit intérieur brut. Elle exprime la quantité d'énergie nécessaire à l'économie pour produire une unité de PIB. Depuis 1996, elle diminue régulièrement, ce qui traduit deux phénomènes : d'une part, la diminution de la part de l'industrie dans la production de richesse française (qui passe de 18 % en 1990 à 10 % en 2012), et d'autre part une amélioration de l'efficacité énergétique. Ainsi, l'« intensité énergétique finale » a diminué de 23 % entre 1990 et 2013. De même, l'« intensité énergétique primaire » a diminué de 20 % sur la même période.

En 2013, la France a consommé 154,1 Mtep⁶ (Figure 5). Avec 48,7 Mtep, les transports demeurent le premier secteur

DONNÉES OU MÉTHODOLOGIE

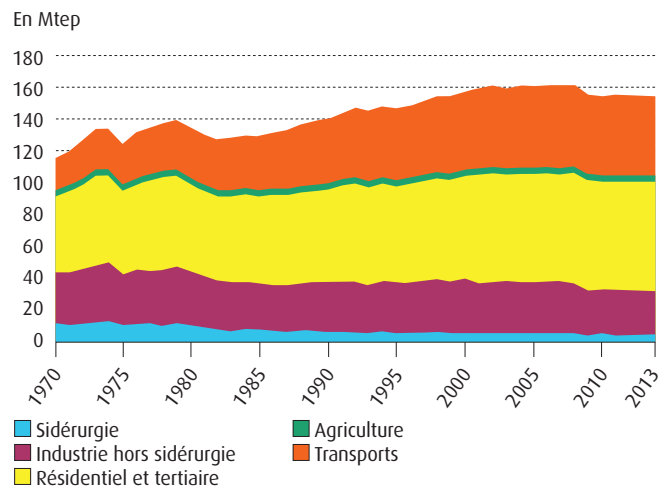
Énergie finale et énergie primaire

Énergie finale ou disponible : énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer, gaz pour chauffer une serre, etc.).

Énergie primaire : énergie brute, c'est-à-dire non transformée après extraction (houille, lignite, pétrole brut, gaz naturel, électricité primaire). En d'autres termes, il s'agit de l'énergie tirée de la nature (soleil, fleuves ou vent) ou contenue dans les produits énergétiques tirés de la nature (comme les combustibles fossiles ou le bois) avant transformation. Ainsi l'énergie électrique produite à partir d'une éolienne, d'un barrage ou de capteurs photovoltaïques est considérée comme étant une énergie primaire. De même, la chaleur primaire est fournie par les réservoirs géothermiques, les réacteurs nucléaires et les panneaux solaires qui convertissent les rayons solaires en chaleur.

⁶ La tonne d'équivalent pétrole (Tep) représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut.

Figure 5 : évolution de la consommation finale énergétique par secteur



Note : données corrigées des variations climatiques

Source : SOeS, bilan énergétique de la France pour 2013.

consommateur final d'énergie de l'économie, juste devant le secteur résidentiel (46,9 Mtep), l'industrie y compris la sidérurgie (31,8 Mtep), le secteur tertiaire (22,1 Mtep) et l'agriculture (4,6 Mtep).

La consommation finale d'énergie dans le secteur de l'industrie est en recul depuis 2002 suite notamment aux efforts d'amélioration de l'efficacité énergétique accomplis par les établissements industriels et aux incitations induites par le système européen d'échange de quotas d'émission de CO₂. Ce dispositif incitatif, entré en vigueur en 2005, pénalise en effet les émissions de CO₂, même si la baisse du prix du CO₂ depuis 2008 le rend moins dissuasif : le prix, en passant de 30 euros par tonne en 2008 à environ 5 euros par tonne à la fin de l'année 2013, ne permet pas d'offrir les incitations nécessaires aux investissements « *bas carbone* ». La réduction de l'activité économique liée à la crise survenue en 2008 explique ainsi en grande partie la forte baisse de la consommation observée pour le secteur industriel depuis cette date.

En dépit des progrès technologiques dans les autres secteurs, la consommation globale d'énergie peine toutefois à diminuer en France, compte tenu de l'évolution des modes de vie.

L'amélioration du parc automobile en matière d'émissions de CO₂, les progrès techniques visant à rendre les moteurs moins consommateurs de carburants sous l'impulsion de politiques nationales ou européennes et les mesures incitatives (bonus malus, prime à la casse) sont en grande partie contrebalancées par l'augmentation du trafic.

Le renforcement de la réglementation thermique des bâtiments et les mesures incitatives invitant les propriétaires à engager des travaux de rénovation énergétique ou à acquérir des équipements économes en énergie participent à la diminution

de la consommation énergétique. Toutefois, les besoins accrus en logements liés à l'augmentation du nombre de ménages conjugués à la diminution de la taille des ménages atténuent ce potentiel d'économies d'énergie. De même, les gains de performance thermique réalisés lors de rénovations permettent parfois aux ménages de réduire leur facture mais aussi d'améliorer leur confort à coût constant : le gain d'efficacité énergétique espéré se trouve ainsi amoindri. Enfin, les usages de l'énergie se diversifient : la climatisation se répand dans les bâtiments tertiaires et les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont de plus en plus énergivores. Cela renforce la consommation d'énergie des utilisateurs des TIC, ménages ou entreprises, mais aussi celle des branches du tertiaire productrices de ces services.

• La France demeure fortement dépendante des importations de ressources fossiles

La France dispose de peu de ressources fossiles telles que pétrole, gaz ou charbon : elles représentent aujourd'hui 0,02 % des ressources mondiales – contre un peu plus de 2 % de la consommation totale d'énergie primaire. Les stocks déjà faibles

que recelait son sous-sol sont presque épuisés et ne couvrent qu'une partie infinitésimale de ses besoins.

Alors que la France couvrait 71 % de ses besoins en gaz naturel en 1970, elle n'en satisfait en 2012 qu'un peu plus de 1 %. Le déclin a été similaire pour le charbon. Pour le pétrole, depuis quarante ans, les modestes nappes des bassins parisien et aquitain permettent de couvrir aujourd'hui 2 % des besoins, part qui n'a monté au mieux qu'à moins de 5 % à la fin des années 1980. Si sa dépendance aux ressources fossiles a globalement diminué depuis les années 1970, passant de 90 % à environ 50 % aujourd'hui, les besoins énergétiques globaux ont augmenté de 78 % dans le même temps, passant de 150 à 266 Mtep de consommation d'énergie primaire ; les quantités physiques d'énergie fossile consommées en France en 2012 sont presque au même niveau qu'en 1970, autour de 130 à 135 Mtep.

Ainsi, même si l'augmentation des besoins a été comblée par l'essor de la production électrique nationale, notamment d'origine nucléaire avec l'édification d'un parc important dans les années 1970 et 1980, par celui, plus modeste, des énergies renouvelables (ENR) électriques comme thermiques et par l'amélioration de l'efficacité énergétique, la dépendance énergétique de la France reste élevée concernant les matières fossiles (Figure 6). La France

ZOOM SUR...

Les gaz de schiste

Le gaz de schiste est un gaz qui se trouve piégé dans la roche et qui ne peut pas être exploité de la même manière que les gaz contenus dans des roches plus perméables. Son exploitation nécessite le plus souvent des forages horizontaux et une fracturation hydraulique de ces roches profondes. La technique consiste à **injecter d'importants volumes d'eau**, de sable et de substances chimiques dans un puits afin de fracturer la roche et de faciliter ainsi l'extraction du gaz. Le gaz remonte à la surface à travers un tube en acier puis rejoint un gazoduc. Cette technique nécessite également la réalisation de nombreux forages et de ce fait une **artificialisation des surfaces importantes**.

Compte tenu des incertitudes liées aux impacts environnementaux et sanitaires de la technique de fracturation hydraulique, le législateur a interdit sur le territoire national l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche (loi n° 2011-835 du 13 juillet 2011 visant à interdire l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique et à abroger les permis exclusifs de recherches comportant des projets ayant recours à cette technique). Le 22 janvier 2014, en s'appuyant sur les études réalisées par son centre de recherche, la Commission européenne a adopté une recommandation⁷ visant à garantir la mise en place de mesures appropriées en matière de protection de l'environnement et du climat en ce qui concerne la technique de fracturation hydraulique à grand volume (fracking) utilisée notamment dans l'exploitation du gaz de schiste. Cette recommandation vise à :

- aider tous les États membres désireux de recourir à cette technique à gérer les risques environnementaux et sanitaires ;

- accroître la transparence à l'égard des citoyens ;
- introduire des règles du jeu équitables pour le secteur ;
- offrir un cadre plus clair aux investisseurs.

Le 22 janvier 2014, M. Janez Potočnik, commissaire européen chargé de l'environnement, a déclaré à ce propos : « *Le gaz de schiste suscite des espoirs dans certaines régions d'Europe, mais également des inquiétudes. La Commission répond aux demandes d'action en formulant des principes minimaux que les États membres sont invités à suivre afin de tenir compte des aspects environnementaux et sanitaires et de donner aux exploitants et aux investisseurs la prévisibilité nécessaire.* »

La recommandation adoptée, qui se fonde sur la législation en vigueur de l'Union européenne et qui la complète en tant que de besoin, invite en particulier les États membres à :

- planifier les projets et à évaluer les possibles effets cumulatifs avant de délivrer des autorisations ;
- évaluer rigoureusement les incidences sur l'environnement et les risques associés ;
- veiller à ce que l'intégrité du puits corresponde aux meilleures pratiques ;
- contrôler la qualité de l'eau, de l'air, des sols au niveau local avant le début des activités, afin de détecter d'éventuels changements et de parer aux risques émergents ;
- limiter les émissions atmosphériques, y compris les émissions de gaz à effet de serre, par le captage du gaz ;
- informer le public des produits chimiques utilisés dans les différents puits ;
- veiller à ce que les exploitants appliquent les bonnes pratiques pendant toute la durée du projet.

⁷ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-55_fr.htm

doit donc, pour faire face à ses besoins, sécuriser ses approvisionnements, d'autant plus que tout l'uranium utilisé par les centrales nucléaires françaises pour la production d'électricité est importé.

• 14,2 % de la consommation finale brute d'énergie provient des ENR en 2013

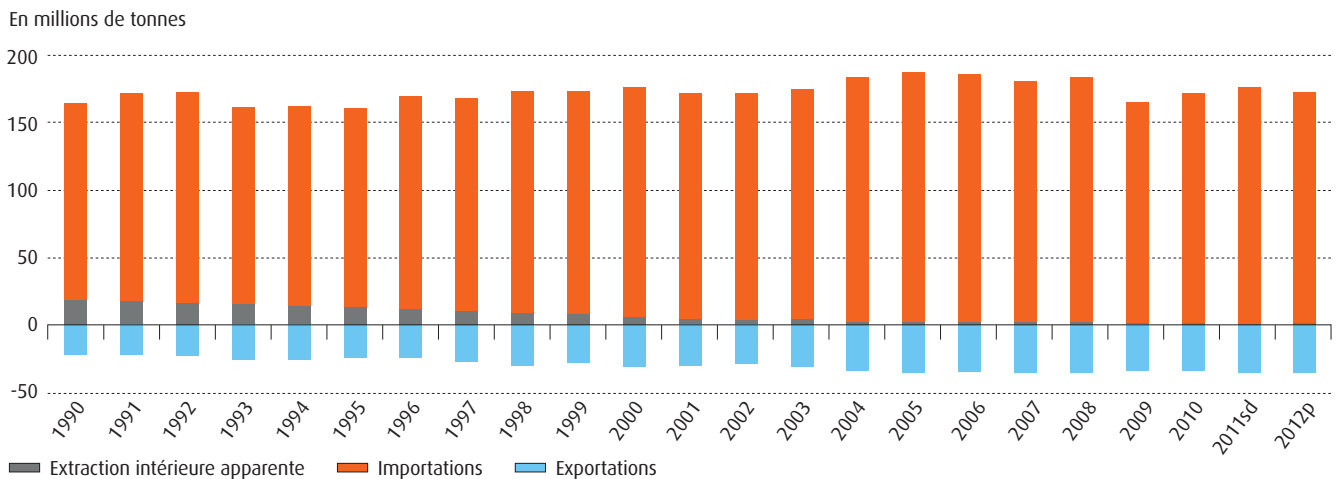
Face aux enjeux de l'épuisement des ressources énergétiques fossiles et du changement climatique, la directive 2009/28/CE sur les ENR fixe notamment à la France l'objectif de fournir 23 %

de sa consommation finale brute d'énergie en 2020 grâce à de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

Avant l'entrée en vigueur de cette directive, l'expérience de la France en matière d'ENR concernait principalement la filière bois-énergie pour la production de chaleur et l'hydraulique pour la production d'électricité.

Le **bois** a été la première source d'énergie utilisée par l'Humanité, pour satisfaire le besoin de chaleur, puis cuire les aliments, enfin travailler les matières premières. En France, **le bois énergie est désormais utilisé presque exclusivement à des fins de chauffage** (93 %), le reste servant à produire de l'électricité

Figure 6 : évolution des différentes composantes de la DMC concernant les matières fossiles



Note : sd semi définitif, p provisoire.

Source : SOeS - Douanes. Traitement SOeS, 2013.

ZOOM SUR...

Les besoins en uranium des centrales nucléaires de production d'électricité

Les **58 réacteurs français** de production électronucléaire consomment en moyenne 1 200 tonnes de combustible par an. En 2012, ils ont produit 404,9 TWh d'électricité nucléaire en 2012, soit une consommation d'environ 20 grammes d'uranium naturel par MWh d'électricité. Le rendement des centrales augmente avec la puissance : environ 32 % pour les 900 MW, 34 % pour les 1 300 MW et 36 % pour les 1450 MW.

En grande majorité (pour environ 1 000 tonnes), le combustible utilisé est produit à partir d'uranium naturel enrichi. L'uranium naturel extrait du minerai ne contient que 0,7 % de l'isotope 235 de l'uranium, alors que le combustible utilisé dans les centrales doit en contenir entre 3 et 5 %. L'étape d'enrichissement de l'uranium, qui permet d'atteindre ces concentrations, conduit à la production, à partir de 9 kg d'uranium naturel, de 1 kg d'uranium enrichi et de 8 kg d'uranium appauvri.

L'uranium appauvri est partiellement réutilisé, en complément de plutonium issu du retraitement du combustible usé, pour produire du combustible MOX (mélanges d'oxydes). Environ 120 tonnes de MOX sont consommées annuellement en France. Il en est de même pour le combustible usé, matériau composé à 95 % d'uranium, pouvant être recyclé et ré-enrichi. Ce combustible (URE - Uranium Réenrichi) est utilisé à hauteur d'environ 80 tonnes par an.

Ainsi, l'utilisation des combustibles MOX et URE permet d'atteindre une part d'environ 17 % de produits « recyclés » dans les combustibles utilisés, ce qui permet une économie

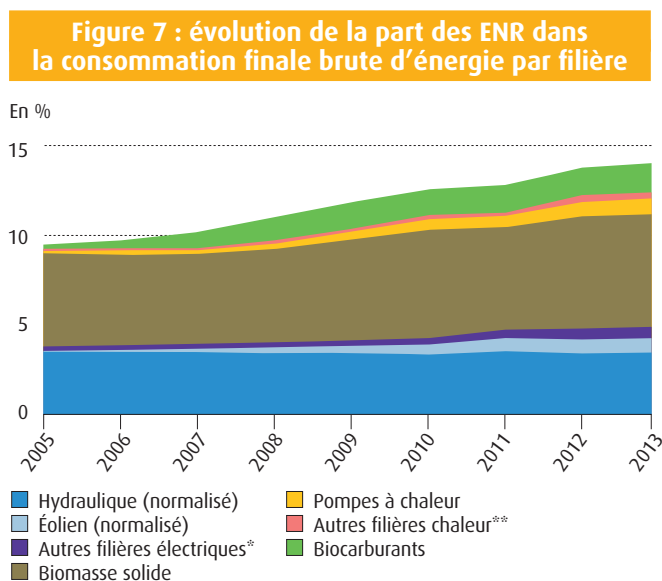
annuelle de près de 200 tonnes d'uranium enrichi. Cette part de produits recyclés a significativement augmenté ces dernières années, passant de 12 % à 17 % en 2010 grâce à l'augmentation du nombre de réacteurs autorisés à utiliser ces types de combustibles. 28 réacteurs français (les 900 MW) sont aujourd'hui capables techniquement d'utiliser du combustible MOX, la génération actuelle de réacteurs n'ayant pas été conçue pour utiliser ce type de combustible (contrairement à l'EPR, qui devrait pouvoir fonctionner avec un cœur 100 % MOX). Du fait de ces contraintes techniques, le chargement en MOX est aujourd'hui limité à 30% du cœur.

La dernière mine d'uranium française a fermé en 2001 en raison de la forte disponibilité d'uranium à bas prix sur le marché international (notamment suite aux accords de démantèlement des armes atomiques). Depuis 2011, le minerai d'uranium consommé en France provient uniquement du recyclage et des importations. La France importe environ 8 000 tonnes d'uranium naturel chaque année pour produire ce type de combustible. Elle s'approvisionne auprès de différents fournisseurs situés dans quatre des principaux pays producteurs de minerais : le Kazakhstan, le Canada, l'Australie, et le Niger, qui représentent à eux quatre environ deux tiers des ressources mondiales connues à ce jour. Les ressources conventionnelles d'uranium sont estimées à 16 Mt d'uranium, correspondant à plus de 200 fois la consommation mondiale de 2009. Les ressources non conventionnelles sont estimées entre 15 et 25 Mt.

pour l'industrie. **Le développement de tout électrique dans les années 1980** a eu pour effet de susciter un appel de bois énergie en chauffage d'appoint. Depuis les années 1990, le parc d'appareils domestiques de chauffage au bois a cependant tendance à diminuer, passant d'un peu plus de 7 millions en 1992 à 5,6 millions en 2006. Les évolutions au sein de cet ensemble sont très contrastées : si les équipements traditionnels (foyers ouverts, chaudières, cuisinières) diminuent, les foyers fermés avec inserts se développent, passant de 2 à 3 millions entre 1992 et 2006. Depuis une dizaine d'années, les poêles à bois rencontrent également un engouement certain : leurs ventes annuelles sont ainsi passées de 83 000 en 2004 à 263 000 en 2011. Ainsi, en 2013, le parc français d'appareils à bois progresse de près de 524 000 appareils, le segment des poêles à bois représentant plus de 346 000 appareils (source : Ademe/Observ'ER). En 2012, 33 Mm³ de bois ont été consommés par les ménages français, dont près de 32 Mm³ de bois bûches. Plus des trois quarts des approvisionnements se font en circuit court ou *via* l'autoconsommation, soit 26,2 Mm³.

L'**hydroélectricité** est mobilisée en France depuis le XIX^e siècle. La France dispose du deuxième parc installé en Europe après la Norvège. Tributaire de la pluviométrie, la production hydraulique est relativement fluctuante d'une année à l'autre. Plusieurs facteurs se conjuguent vraisemblablement pour expliquer la tendance à la stagnation, voire la décroissance, de la production sur la période récente : l'accumulation d'épisodes de faible hydraulicité au cours des dernières années, les mesures de correction et de compensation des impacts des installations hydroélectriques sur les milieux aquatiques prises en application de la directive-cadre 2000/60/CE du 23 octobre 2000 fixant un cadre pour la politique communautaire de l'eau, et un potentiel de développement en France continentale désormais limité à l'installation de stations de pompage sur les barrages existants.

Proche de 9 % en 2005, la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie atteint 14,2 % en 2013, suite au développement d'autres sources d'énergies renouvelables (Figure 7).



Note : Champ : métropole et DOM.
 * Solaire photovoltaïque, énergies marines, géothermie électrique, électricité biomasse (bois-énergie, biogaz, déchets incinérés, bagasse).
 ** Solaire thermique, géothermie, biogaz.

Source : SOeS, bilan énergétique de la France en 2013.

Inexistante avant le milieu des années 1990, la production d'**énergie éolienne** en France décolle véritablement au début des années 2000. À la fin juin 2014, le parc éolien français compte 1 237 installations (de la micro-éolienne au champ éolien composé de nombreux mâts) pour une puissance raccordée au réseau de près de 8 592 MW. Entre 2005 et 2010, le parc s'est accru très régulièrement d'environ 1 000 MW par an, et même 1 244 en 2010. Depuis, le rythme de raccordement ralentit, autour de 800 MW par an en 2011 et 2012. En 2013, il s'est encore tassé, à moins de 600 MW supplémentaires. Parallèlement à la croissance du parc raccordé, la production a augmenté à peu près dans les mêmes proportions, pour atteindre 16 TWh en 2013, contre 10 TWh en 2010. Elle représente désormais en 2013 un peu plus de 3 % de la consommation électrique nationale.

Si les premières applications des cellules photovoltaïques dans le bâti remontent aux années 1970 aux États-Unis, leur application est restée confidentielle jusqu'aux années 2000, durant lesquelles les progrès technologiques ont permis d'améliorer le rendement des panneaux. En France, même si la loi instaurant une obligation d'achat date précisément de 2000, c'est à partir de 2009 que la croissance de la production d'**électricité solaire photovoltaïque** a été exponentielle, progressivement de moins de 0,1 GWh en 2008, à 5,1 TWh en 2013. Sa part dans la consommation électrique nationale, malgré sa forte progression, reste toutefois encore marginale : environ 1 %.

Les premières machines utilisant la chaleur produite par le soleil remontent à la fin du XIX^e siècle. En 1910 apparaissent les premiers chauffe-eau solaires en Californie. La filière s'est développée suite aux chocs pétroliers des années 1970. En France toutefois, après une première période d'installations au début des années 1980, la filière décolle véritablement au milieu des années 2000, avec un parc et une **production de chaleur** multipliés par deux et demi entre 2005 et 2011. Malgré la stabilisation globale du marché en 2013, le parc en activité continue de progresser : il est évalué à 1 900 000 m² au 31 décembre 2013.

Une **pompe à chaleur** (PAC) est un dispositif qui repose sur les principes de la thermodynamique et permet de transférer de la chaleur d'un milieu à un autre. En France, les PAC prennent leur essor au milieu des années 2000. Le parc de PAC destinées au chauffage progresse dans le résidentiel et le tertiaire, en dépit d'un ralentissement du rythme des nouvelles installations depuis 2008.

Les différents types de PAC connaissent des variations relativement disparates. Les PAC air/air sont celles qui ont le plus de succès en France : près de 80 000 PAC air/air multisplits ont été vendues en 2013. Après un certain engouement en 2008 et 2009, les ventes de PAC air/eau ont diminué et représentent désormais environ 50 000 ventes annuelles en 2013. Le reste des ventes est constitué des pompes à chaleur géothermiques (moins de 5 000 ventes en 2013) et des chauffe-eau thermodynamiques, qui connaissent quant à eux une forte progression depuis 2011 (environ 45 000 unités vendues en 2013).

La production de **biogaz** par fermentation bactérienne est un phénomène naturel mis notamment en oeuvre dans la production de biogaz de décharge. La méthanisation est une technique plus évoluée qui permet une productivité meilleure en méthane. Elle nécessite une véritable installation industrielle pour traiter les différentes matières organiques telles que les déchets agricoles, industriels, boues urbaines. La méthanisation (résidus agricoles, boues des stations d'épuration ou ordures ménagères) est en forte augmentation, tandis que le captage dans les centres de

ZOOM SUR...

Les biocarburants de deuxième génération

Les biocarburants de première génération font encore l'objet de nombreuses controverses. Tout d'abord, en valorisant l'organe de réserve de la plante, **ils entrent en concurrence avec les usages alimentaires**. Ils font également l'objet d'**incertitudes sur les émissions de GES** suite au changement des sols que leur production peut induire et sur les impacts environnementaux liés à des cultures intensives. Les biocarburants de première génération doivent faire la preuve de leur performance énergétique et environnementale en respectant des critères de durabilité (réduction des émissions de gaz à effet de serre, préservation des ressources naturelles – eau, sols, forêts, prairies, air). Ainsi, afin d'établir un bilan des biocarburants utilisés en France en matière de consommations énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre, une étude a été confiée à l'Ademe. Le rapport intitulé « Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France » produit en 2010 confirme que les biocarburants actuellement utilisés en France présentent des bilans gaz à effet de serre qui satisfont les exigences de la directive 2009/28/CE (réduction d'au moins 35 % des émissions de gaz à effet de serre qui sera portée à 50 % en 2017) **en l'absence de changement indirect d'affectation des terres lié à la production de biocarburants**. En effet, cette étude montre que les gains nets en émission de gaz à effet de serre, par rapport à des carburants fossiles, sont de 60 à 70 % pour les biodiesels et de 50 à 65 % pour les bioéthanol. Ces gains varient en fonction des matières premières utilisées. Les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) font encore débat ; il n'existe pas encore aujourd'hui de valeurs d'émissions ou de modèle validé et reconnu alors que ce gaz constitue l'une des contributions les plus importantes aux émissions de gaz à effet de serre de la phase agricole des filières biocarburants. Une seconde étude (revue littéraire de publications internationales sur les biocarburants) conduite par l'Inra à la demande de l'Ademe en mars 2012 conclut que *l'impact potentiel du développement des biocarburants sur le changement d'affectation de sols est sous-évalué dans les ACV classiques de même que ses conséquences pour les stocks de carbone et les émissions*

Pour en savoir plus...

Bibliographie

- Ademe, Medde, Maap, FranceAgriMer, 2010. – **Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France (rapport final)** – 236 p. (<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=70535&ref=&nocache=yes&p1=111>)

de GES. Ainsi, pour deux tiers des évaluations existantes, les biocarburants de première génération ne respecteraient pas les critères de durabilité définis au niveau européen.

Lors de la Conférence environnementale de septembre 2012, il a été annoncé le soutien à la R&D sur les biocarburants avancés qui permettront de s'affranchir des limites physiques et économiques, notamment en matière de rendement à l'hectare et de protection des débouchés alimentaires des biocarburants actuels. Quatre projets pilotes de production de **biocarburants de deuxième génération** utilisant l'intégralité de la lignocellulose des plantes ou de la biomasse (bois, paille, résidus agricoles et forestiers, cultures dédiées, etc.) sont développés : Futurol pour la fabrication d'éthanol par voie biochimique, BioFuel et UPM pour la fabrication de biodiesel par voie thermochimique, et Gaya pour la fabrication de biogaz. D'autres projets plus amont et/ou partiels pouvant aboutir à des productions de biocarburants avancés sont également développés.

En 2011, dans le cadre des Investissements d'Avenir du Grand Emprunt, l'Ademe a lancé un appel à manifestations d'intérêt (AMI) sur les « biocarburants avancés ». Cet AMI s'intéresse aux biocarburants qui épargnent les cultures vivrières et qui sont produits à partir de la biomasse ligno-cellulosique, des algues ou de manière plus générale du « vivant ». Leur production fait appel à des technologies en cours de développement industriel (celles conduisant aux biocarburants de deuxième génération), mais aussi à de nouvelles technologies en rupture par rapport à l'existant, utilisant tout le potentiel des biotechnologies. Seuls les biocarburants entraînant une réduction importante d'émissions de gaz à effet de serre par rapport aux carburants fossiles ou mieux adaptés à certaines utilisations (transport aérien, par exemple) seront pris en compte. Le but est de rendre la production de ces biocarburants avancés opérationnelle et compétitive sur le plan commercial à l'horizon 2020. Cet AMI s'adresse aux fournisseurs d'énergie, aux développeurs de projets biomasse ou encore aux laboratoires de recherche.

- Inra, De Cara S. 2012. – **Revue critique des études évaluant l'effet des changements d'affectation des sols sur les bilans environnementaux des biocarburants (rapport final)** – Angers : Ademe – 96 p. (http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=7AC5DFA02A2CE66DFDE000D7FA33AA56_tomcatlocal1333626720098.pdf)

stockage de déchets subit le ralentissement de la production des unités de stockage de déchets les plus anciennes. La valorisation thermique couplée à la cogénération progresse également. Fin 2012, 232 installations étaient raccordées au réseau électrique pour une puissance de 267 MW. Enfin, l'année 2012 aura été par ailleurs la première année effective d'injection de biogaz dans les réseaux de gaz naturel.

Inexistante au début des années 1990, la filière de production de **biocarburants** naît en France suite à la mise en place de jachères obligatoires dans le cadre de la Politique agricole commune en 1992. Elle se développe ensuite sous l'impulsion de directives européennes successives relatives à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et des mesures fiscales y afférentes. La France encourage

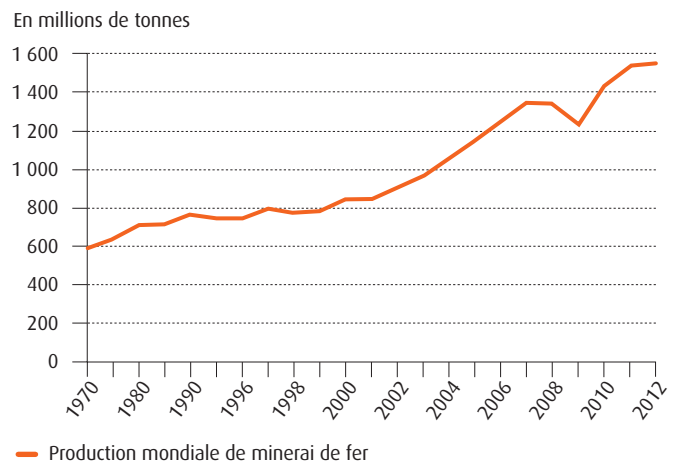
depuis plus de dix ans une utilisation des biocarburants sous une forme banalisée, en les incorporant dans les carburants routiers et non routiers, sans que l'utilisateur ait besoin de modifier le réglage de son moteur. Les deux filières, éthanol agricole pour les essences et huiles végétales pour le gazole, ont développé des produits élaborés industriellement dont les caractéristiques se rapprochent de celles des carburants ou du fioul domestique auxquels ils peuvent être mélangés. La production double quasiment entre 2006 et 2007 puis entre 2007 et 2008. Les mises à la consommation de biocarburants sont globalement en forte hausse en 2012, la hausse avoisine 13 % pour le biodiesel (incorporé au gazole), et 6 % pour le bioéthanol (incorporé à l'essence). En 2012, le taux d'incorporation global de biocarburants atteint 6,8 % de la consommation totale de carburants (7,0 % pour le biodiesel et 5,8 % pour le bioéthanol). La France est le quatrième pays producteur mondial de biocarburants (5 % de la production mondiale) après les États-Unis, le Brésil et l'Allemagne. En 2011, les 56 unités de production agréées en France ont produit 2 millions de tonnes-équivalent-pétrole de biocarburants. À partir de 2010, la production de biodiesel à partir d'huiles animales démarre. Les graisses et huiles animales jusqu'ici destinées à l'incinération, depuis la décision de 2000 de les interdire à la vente pour l'alimentation animale ou humaine, sont ainsi valorisées. Le biodiesel issu d'huiles végétales est en forte hausse, tandis que ceux issus d'huiles animales ou usagées sont en forte baisse, en raison de l'instauration d'un plafonnement dans la règle de calcul de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP). S'agissant du bioéthanol, la tendance à privilégier l'éthanol pur, plutôt que son incorporation à l'éthyl-tertio-butyl-éther (ETBE), se poursuit en 2012. Le réseau de distribution des nouveaux carburants SP95-E10 ou E85, à forte teneur en éthanol, continue de se développer, et ces deux carburants représentent désormais 24 % des volumes d'essence livrés au cours de l'année 2012 (source : syndicat national des producteurs d'alcool agricole).

Les ressources minérales non énergétiques

Les matières minérales non énergétiques sont particulièrement sollicitées du fait de leur intégration aussi bien dans les infrastructures et les équipements de transport, les logements que dans les différents biens de consommation (électroménager, ordinateur, etc.), les outils de production d'énergie (nucléaire, éolien, solaire), les équipements techniques de l'appareil productif et l'agriculture (azote, phosphore, potasse, etc.). Au niveau mondial, la mobilisation de ces ressources s'est accrue, en particulier depuis le début des années 2000 suite à l'essor de la Chine et autres BRICS (Brésil, Russie, Inde, Chine, Afrique du Sud). Par exemple, alors que la production mondiale de minerai de fer s'élevait à 200 Mt en 1950, elle atteint plus de 1 500 Mt en 2011 (Figure 8).

Les matières minérales ne sont pas inépuisables. Leur approvisionnement peut être rendu difficile du fait de leur rareté qui tient autant à la qualité physique disponible et exploitable de la ressource qu'à leur accès (distribution géographique). À cela se rajoutent les difficultés d'approvisionnement pouvant résulter de situations géostratégiques particulières (e.g. : métaux ou terres rares), et de leur coût (coût croissant de la matière lié à une teneur en minerai plus faible ou à la spéculation). Une ressource

Figure 8 : évolution de la production mondiale de minerai de fer



Source : World Steel Association.

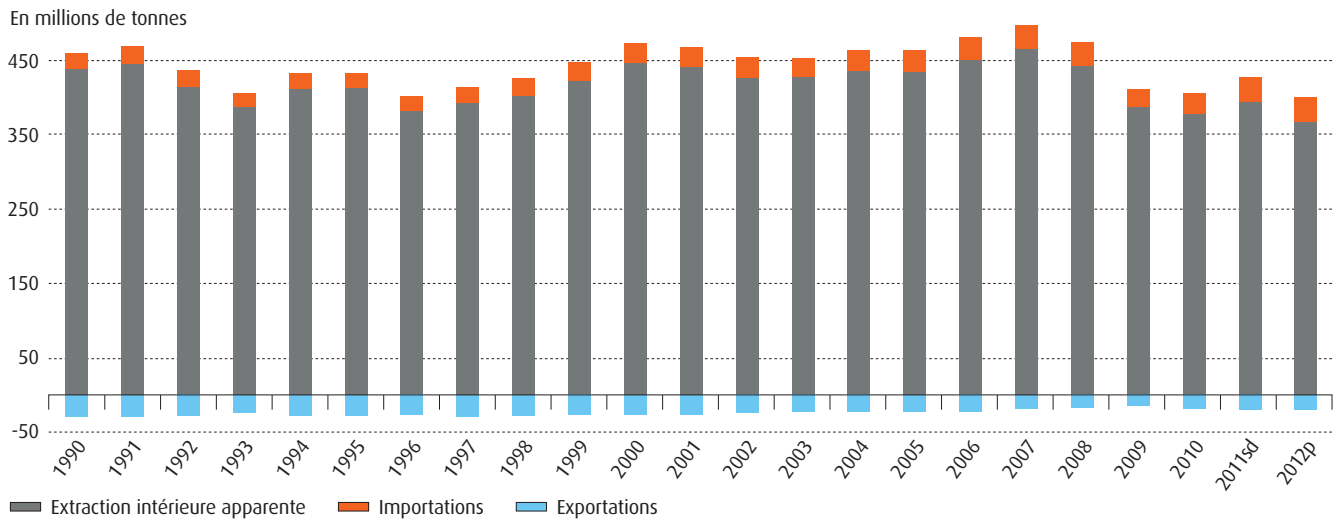
présente partout, même en quantité faible, peut poser moins de problèmes qu'une ressource localisée dans un nombre restreint de pays. Aussi, la connaissance des ressources en matières minérales et leur localisation est importante pour évaluer les risques liés à l'approvisionnement. Cette évaluation est complexe. Selon l'agence américaine en charge de l'étude des ressources et des risques naturels (United States Geological Survey, USGS, janvier 2013), on disposerait de 40 à 176 ans de consommation de cuivre au rythme actuel selon que l'on tient compte des réserves ou des ressources totales (identifiées, estimées et non découvertes). Pour le fer, ce serait de 27 à 77 ans.

En France, la consommation apparente de matières minérales (métaux : fer, cuivre, etc.), de matériaux de construction (granulats, graviers et sables, etc.) est passée de 476 Mt en 1990 à 502 Mt en 2007 pour redescendre ensuite, sous l'effet de la crise économique, à 397 Mt en 2012. Cette consommation contribue pour plus de 50 % à la consommation apparente de matières de l'économie française.



Carrière (Nord - Pas-de-Calais).
© Laurent Mignaux.

Figure 9 : évolution des différentes composantes de la DMC concernant les matériaux de construction



Note : sd semi définitif, p provisoire.

Source : Unicem - Insee. Traitements : 50eS, 2013.

• **Le secteur des BTP, le principal utilisateur des matières minérales non métalliques**

Les matières minérales non métalliques extraites du sous-sol rassemblent des matériaux variés (argile, gravier, sable, ardoise, calcaire, craie, dolomie, granit, grès, gypse, marbre, etc.). **L'extraction totale de ces matières est d'environ 370 Mt en France en 2012 et couvre un peu plus de 90 % des besoins en matières minérales non métalliques** (Figure 9). L'extraction de sables et de graviers représente un peu plus de 90 % de l'ensemble de ces matières minérales. Ces matières sont majoritairement utilisées dans le secteur du bâtiment et des travaux publics. Depuis 2007, la mobilisation de ces matières est en baisse du fait de la crise économique qui touche particulièrement le secteur de la construction.

Bien que le taux de dépendance soit globalement faible, il peut dépasser 80 % pour l'ardoise et 50 % pour les pierres ornementales. Par ailleurs, alors que la France exportait plus

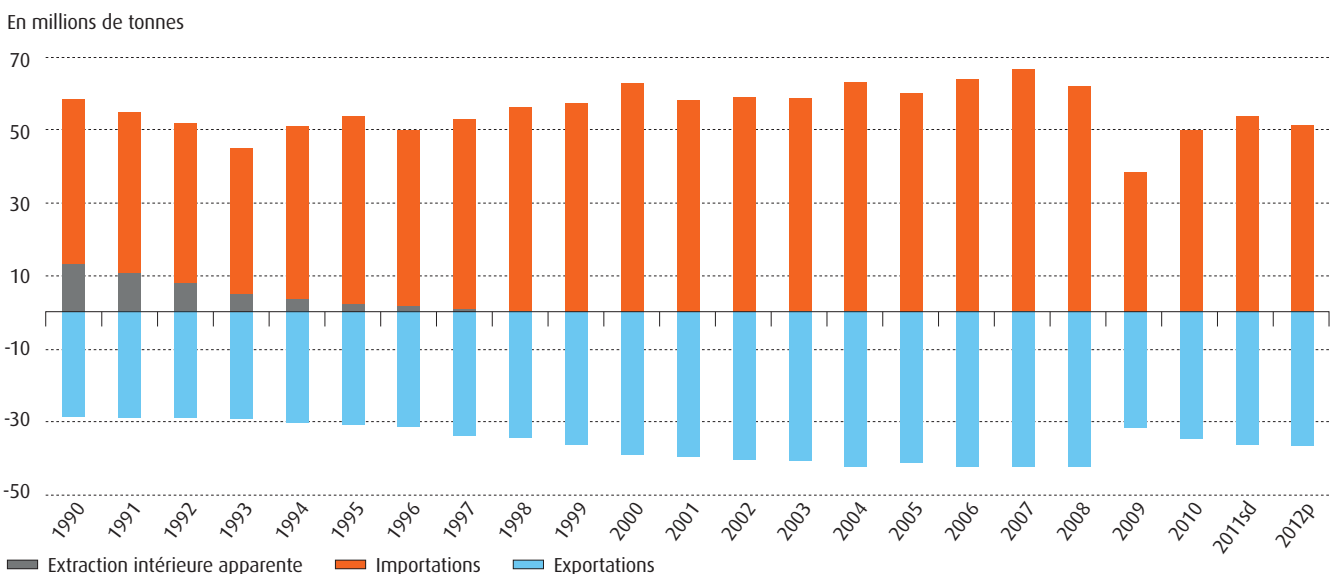
qu'elle n'importait de 1990 à 1999, la situation s'est inversée à partir de 2000.

• **Les métaux et les minerais métalliques, des ressources quasi exclusivement importées**

La demande en minerais métalliques et produits à base de métaux (produits manufacturés : e.g. laminés plats, voitures) a crû sur la période 1990-2007 puis a suivi une tendance baissière jusqu'en 2012. Dans le même temps, la consommation intérieure (besoins - exportations) a tendance à baisser (Figure 10).

L'extraction de minerais métalliques ferreux et non ferreux a quasiment cessé en France au début des années 2000. Seules subsistent deux exploitations de bauxite destinées à la fabrication de ciment. Aussi, afin de satisfaire ses besoins (extraction du territoire + importations) qui s'élèvent à 51 Mt en 2012, la France est donc dépendante quasi totalement de ses importations.

Figure 10 : évolution des différentes composantes de la DMC concernant les métaux et minerais métalliques



Note : sd semi définitif, p provisoire.

Source : Unicem - Insee. Traitements : 50eS, 2013.

Les ressources naturelles face à une demande toujours croissante de biens et services - La France, importatrice de nombreuses ressources naturelles

ZOOM SUR...

Les matières stratégiques, un enjeu industriel fort, des réponses aux niveaux européens et français

La dépendance quasi totale aux importations des minerais dits stratégiques ou critiques pourrait poser des difficultés si leur approvisionnement venait à être perturbé pour des raisons économiques, géopolitiques ou tout simplement en cas d'épuisement de la ressource. Ces matériaux entrent en effet dans le processus de fabrication de nombreux équipements participant à la transition écologique (Tableau 1).

En 2010, la Commission européenne a identifié, dans le cadre de l' « Initiative matières premières », 14 matières⁸ indispensables aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, considérée comme « critiques » car présentant un risque de baisse d'approvisionnement sur la base de trois critères principaux : une forte dépendance aux importations, un très faible taux de recyclage, une faible substituabilité par une autre matière. Dans un rapport publié en novembre 2013, le Centre commun de recherche européen alerte sur le risque de

pénurie en 2020-2030 de huit métaux stratégiques utilisés dans les technologies énergétiques à faible émission de carbone. Consciente des difficultés d'accès aux matières premières que pouvaient rencontrer les entreprises, la France a mis en place en 2011, le **comité pour les métaux stratégiques** (Comes). Ce comité vise à sécuriser l'accès de l'industrie française aux métaux stratégiques, pour certains rares ou peu connus, mais essentiels au développement des technologies vertes. Par exemple, 50 000 téléphones portables contiennent 350 kg de cuivre, 10 kg d'argent, 1 kg d'or, 400g de Palladium, etc. L'évolution vers une économie plus circulaire pourrait constituer une première réponse à d'éventuelles difficultés d'approvisionnement en plus d'être un moyen de réduire les déchets à éliminer, produits tant par les ménages que par les activités économiques.

Tableau 1 : utilisation de certains métaux rares en France

Applications	Principales utilisations	Métaux principaux	Autres métaux présents
Accumulateurs Li-ion	Appareils portables, véhicules hybrides et électriques, appareils industriels	Co, Li	
Aimants	EEE, véhicules hybrides et électriques, moteurs, alternateurs	Nd, Pr, Dy, Tb	
Cartes électroniques	EEE	Ag, Pd, Pt	Ga, Rh, Ru, Ta
Condensateurs	Petites équipements électriques	Ta	
Écrans LCD	TV, ordinateurs, téléphones portables	In	Terres rares (Tb, Eu, Y, Gd, La, Ce), Ag, Ta
Lampes fluo-compactes	Éclairage domestique ou collectif	Tb, Eu, Y, Gd, La, Ce	
LED	Lampes, EEE	In	Ga, Ge
Panneaux photovoltaïques	Résidentiel, tertiaire, champs terrestres	Ag, In, Ga, Ge	
Pots catalytiques	Véhicules	Pt, Pd, Rh	Terres rares (La, Ce, Pr, Nd)
Poudres de polissage	Verres, cristal, céramiques	Ce, La, Pr	

Note : EEE = équipements électriques et électroniques.

Source : SOeS, 2013.

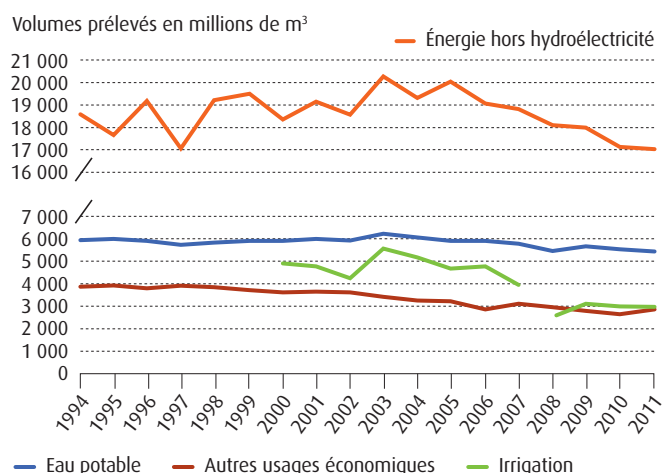
La ressource en eau

Essentielle tant pour les activités humaines que pour la faune et la flore, la ressource en eau est fortement sollicitée. **En 2011, les prélèvements en eau douce de métropole s'élèvent à 28 milliards de m³**, répartis de la manière suivante : 60 % pour la production d'énergie, 19 % pour celle de l'eau potable, 11 % pour l'irrigation et 10 % pour les autres usages économiques (Figure 11). Selon la nature des besoins, le prélèvement dans les eaux superficielles ou dans les nappes est privilégié. Ainsi, pour la production d'énergie, 99 % des volumes d'eau douce proviennent des cours d'eau, alors que pour la production d'eau potable, 70 % des volumes sont puisés dans les nappes, moins vulnérables aux pollutions et aux sécheresses.

Après avoir augmenté jusqu'aux années 1990, les prélèvements d'eau destinés à la production d'eau potable se

⁸ Antimoine (Sb), Beryllium (Be), Cobalt (Co), Fluorite (CaF₂), Gallium (Ga), Germanium (Ge), Graphite, Indium (In), Magnésium (Mg), Niobium (Nb), Tantale (Ta), Tungstène (W) les Platinoïdes (Platine (Pt), Palladium (Pd), Iridium (Ir), Rhodium (Rh), Ruthenium (Ru), Osmium (Os)), les terres rares (Yttrium (Y), Scandium (Sc), et les lanthanides : Lanthane (La), Cerium (Ce), Praseodymium (Pr), Néodymium (Nd), Prométhium (Pm), Samarium (Sm), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Terbium (Tb), Dysprosium (Dy), Holmium (Ho), Erbium (Er), Thulium (Tm), Ytterbium (Yb), Lutetium (Lu)).

Figure 11 : évolution des prélèvements d'eau par usage en France métropolitaine



Note : volumes déclarés auprès des agences de l'Eau.

Énergie : prélèvements hors hydroélectricité.

Irrigation : volumes « forfaitaires » redressés entre 2000 et 2005, à partir du recensement général agricole de 2000 et des relevés de compteurs. À partir de 2008, changement du mode de calcul des forfaits : les prélèvements agricoles, avant et après 2008, ne sont plus comparables.

Source : agences de l'Eau (hors prélèvements en eau de mer et eau saumâtre). Traitements : SOeS, 2013.

stabilisent ensuite, puis diminuent. L'acquisition d'équipements sanitaires et électroménagers plus économes en eau, le changement de pratiques des particuliers (habitudes prises suite à la sécheresse de 2003, préoccupations environnementales, prix de l'eau, etc.) expliquent en partie cette évolution. Les campagnes de recherches et de réparations de fuites sur les réseaux de distribution d'eau contribuent également à cette tendance. Avec un rendement des réseaux de distribution d'eau potable de l'ordre de 80 % en 2012 (source : observatoire national des services d'eau et d'assainissement), **la réparation des fuites constitue encore un poste d'économie non négligeable.**

Les prélèvements d'eau douce pour la production d'énergie sont essentiellement utilisés pour le refroidissement des centrales électriques, nucléaires et thermiques. Après avoir fortement augmenté des années 1960 aux années 1980, lors du développement du nucléaire en réponse aux chocs pétroliers, ces prélèvements se sont stabilisés dans les années 1990 en raison des évolutions des systèmes de refroidissement (augmentation du nombre de circuits fermés).

Les prélèvements d'eau pour les autres usages économiques incombent principalement au secteur industriel (77 %) – (Figure 12), et, dans une moindre mesure, aux activités publiques (armée, etc.), de loisir (arrosage de golfs, stades, alimentation de piscines, etc.) et à certaines activités artisanales ou tertiaires.

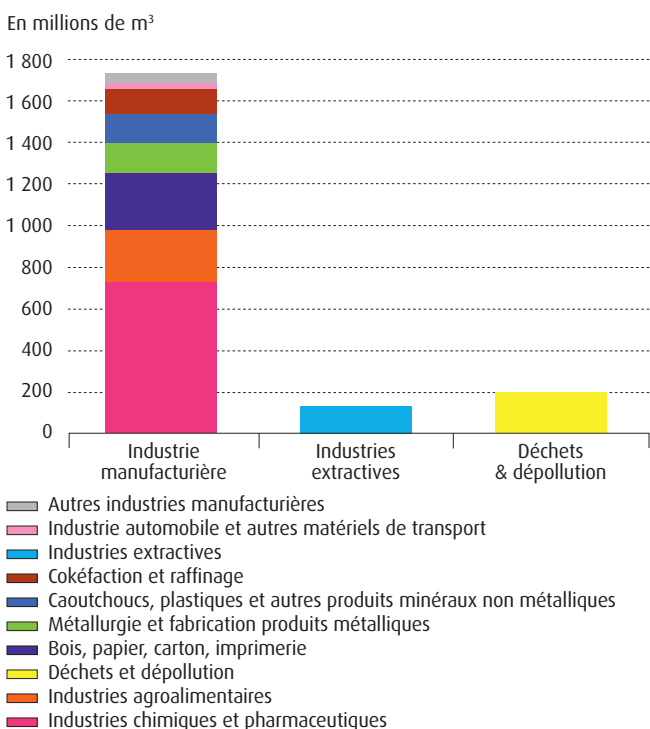
L'industrie utilise l'eau comme solvant, matière première, fluide de nettoyage des équipements et des produits fabriqués, ou encore comme fluide caloporteur servant au fonctionnement d'une chaudière ou au refroidissement d'une installation. Dans ce dernier cas, et comme pour la production d'énergie, la consommation nette d'eau est faible, l'essentiel de l'eau prélevée étant restitué au milieu. Globalement, depuis 2003, ses prélèvements

ont baissé de 32 %, avec des situations disparates selon les secteurs d'activités : - 17 % pour la cokéfaction et le raffinage, - 64 % pour les activités textile/cuir/peaux, + 3 % pour l'industrie agroalimentaire et + 6 % pour la chimie/pharmacie. Ces évolutions résultent à la fois de la conjoncture économique et de développement de processus industriels plus économes en eau.

Les prélèvements pour l'irrigation sont soumis aux aléas des précipitations. Ils ont surtout lieu d'avril à septembre, quand les ressources en eau sont les plus sollicitées et les plus basses, ce qui génère certaines années des restrictions réglementaires et des conflits d'usage. Pour mieux gérer ces ressources, la réglementation introduit la notion de **volumes « prélevables »** dans les bassins en déficit. Elle instaure également la mise en place d'OUGC (organismes uniques de gestion collective), prioritairement en « **zones de répartition des eaux** » (ZRE - zones caractérisées par une insuffisance chronique des ressources en eau par rapport aux besoins). Au sein des ZRE, les OUGC doivent recenser les demandes de prélèvements agricoles, y compris en retenues, et en présenter une étude d'impact afin d'obtenir une autorisation unique et pluriannuelle pour l'ensemble des irrigants.

La grande majorité de la surface agricole utilisée est occupée par des cultures ne nécessitant pas d'irrigation. **Seules 6 % des surfaces agricoles sont irriguées en 2010** (source : Agreste). Même si le maïs grain, cultivé sur 41 % des terres irriguées est en recul ces dernières années au profit du blé, la surface agricole irriguée demeure stable sur la période 2000-2010. En 2010, les réseaux collectifs (groupements d'irrigants) fournissent un tiers de l'eau pour l'irrigation, deux fois moins qu'en 2000. Le reste, prélevé en propre, provient pour 28 % des rivières et lacs, 23,5 % des retenues collinaires et étangs, 44 % des nappes et 4,5 % d'autres origines (source : Agreste, recensement agricole 2010, France entière sauf Mayotte). À la différence des autres usages, le secteur agricole ne restitue que 11 % de l'eau prélevée aux milieux aquatiques, du fait de la consommation des plantes et de l'évaporation.

Figure 12 : prélèvements en eau de l'industrie en 2010



Note : uniquement prélèvements soumis à redevance. « Autres industries manufacturières » regroupe « Textile, cuir & peaux » et « Fabrication de machines, appareils, équipements et industries diverses ».

Source : agences de l'Eau. Traitements : SOeS.

• Une ressource sous tension

La ressource en eau, qu'elle soit d'origine superficielle ou souterraine, est en quantité limitée comme les sécheresses des années 2000 l'ont particulièrement montré. L'observation de mesures de débits dans les cours d'eau français sur la période 1968-2007⁹ a mis en évidence une augmentation de la sévérité des étiages (baisse des débits des cours d'eau) et de leur durée, sur de vastes portions du territoire (source : Onema, Irstea). La ressource en eau superficielle est donc sous tension sans que la cause, changement climatique ou autre, en soit clairement établie. Une étude similaire sur 377 piézomètres¹⁰ (forages avec mesures de niveaux d'eau) montre une évolution significative pour 70 d'entre eux : 44 affichent une baisse et 26 une hausse de leurs niveaux d'eau (source : BRGM). De façon générale, les niveaux des nappes souterraines de la craie en Champagne et en Bourgogne et de la nappe plio-quadernaire en Roussillon baissent, alors que ceux de la nappe de la craie en Artois-Picardie augmentent. L'étude ne permet pas de statuer sur toute la moitié Ouest de la France.

Ces études sont à l'origine de la mise en œuvre d'un **Réseau de référence pour la surveillance des étiages** (RRSE) dans les cours

⁹ <http://www.onema.fr/IMG/pdf/debits-des-rivieres.pdf>

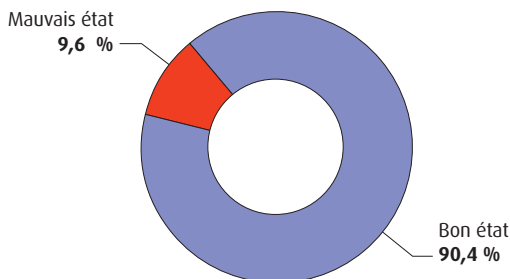
¹⁰ <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61020-FR.pdf>

d'eau qui compte en 2013, 236 stations hydrométriques en métropole et 14 dans les DOM, et d'un projet de réseau équivalent pour surveiller les nappes d'eau souterraine sur l'ensemble du territoire. Ces méta-réseaux sont constitués de stations de mesure préexistantes sélectionnées pour leur caractère « pas ou peu influencé » par les régulations hydrauliques et les prélèvements. Un **réseau complémentaire de mesure**, « Onde », a été créé pour le suivi des écoulements dans les cours d'eau en période d'étiage. Il comprend au minimum 30 sites par département avec un suivi mensuel.

Une attention toute particulière est donc portée à l'état quantitatif de la ressource en eau, dans l'objectif de garantir son accès à tous et de la préserver pour les générations futures. Au niveau européen, la directive-cadre sur l'eau (voir chap. « Les eaux continentales », p. 49) impose un bon état quantitatif pour les eaux souterraines en 2015. En 2013, 90 % des masses d'eau souterraine étaient jugées en « bon état quantitatif » (Figure 13).

Figure 13 : état quantitatif des masses d'eau souterraine françaises en 2013

En % du nombre de masses d'eau souterraine.



Note : état des lieux 2013, à partir des données de 2011 de France entière, hors Guadeloupe, Martinique et Mayotte.

Source : agences de l'Eau - offices de l'Eau - Onema, mars 2014. Traitements : SOeS, 2014.

• La France, forte importatrice d'eau « virtuelle »

L'empreinte Eau d'une population vise à apprécier le niveau de pression que celle-ci exerce sur la ressource en eau à l'échelle mondiale en fonction de ses modes de consommation (biens et services, y compris services publics, et investissements : infrastructures, logement, équipements).

Le WFN (Water Footprint Network), l'organisation non-gouvernementale à l'origine de ce concept, **considère 3 composantes dans l'empreinte eau**¹¹ :

- une « **bleue** » (prélèvements pour la distribution d'eau potable, l'irrigation, les usages industriels) ;
- une « **verte** » (part de l'eau de pluie stockée dans le sol qui est spontanément absorbée par les cultures, i.e. hors irrigation) ;
- une « **grise** » (volume d'eau nécessaire pour assimiler la pollution en vue d'atteindre un niveau de qualité déterminé).

L'empreinte Eau des Français, en cours de développement par le SOeS, dont les résultats sont exposés par la suite, porte sur un périmètre différent de celui du WFN. Le SOeS ne calcule pas la composante grise. Pour ce qui concerne la composante bleue, il s'intéresse à l'ensemble des prélèvements, y compris l'eau qui est restituée au milieu à proximité du lieu de prélèvement sans pollution autre que thermique (c'est notamment le cas des prélèvements pour refroidissement des centrales de production d'électricité), alors que le WFN les exclut de son calcul.

¹¹ Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M., Mekonnen M.M., 2011. – *The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard* – London, Washington : Earthscan – 203 p. (<http://www.waterfootprint.org/?page=files/WaterFootprintAssessmentManual>)
Zimmer D., 2013. – *L'empreinte eau : les faces cachées d'une ressource vitale* – Paris : Charles Léopold Mayer – 212 p.

ZOOM SUR...

Les impacts potentiels du changement climatique sur les eaux continentales

Le projet **EXPLORE 2070**¹², conduit de juin 2010 à octobre 2012 par le ministère en charge de l'Écologie et mobilisant une centaine d'experts, avait pour principal objectif d'appréhender les impacts du changement climatique sur les milieux aquatiques et la ressource en eau à l'horizon 2070 pour anticiper les principaux défis à relever et hiérarchiser les risques encourus.

Pour les **cours d'eau métropolitains**, sur l'hypothèse d'une augmentation des températures de 1,4 à 3 °C, et d'une baisse des précipitations estivales, il est attendu :

- « une diminution significative globale des débits moyens annuels à l'échelle du territoire, de l'ordre de 10 % à 40 % selon les simulations, particulièrement prononcée sur les districts Seine-Normandie et Adour-Garonne ;
- pour une grande majorité des cours d'eau, une diminution des débits d'étiage encore plus prononcée que la diminution à l'échelle annuelle ;
- des évolutions plus hétérogènes et globalement moins importantes sur les crues. »

Pour les **nappes métropolitaines**, les simulations laissent entrevoir « une baisse quasi-générale de la piézométrie associée

à une diminution de la recharge comprise entre 10 et 25 %, avec globalement deux zones plus sévèrement touchées, notamment le bassin versant de la Loire avec une baisse de la recharge comprise entre 25 et 30 % sur la moitié de sa superficie, et tout le sud-ouest de la France avec des baisses comprises entre 30 et 50 %, voire davantage. Toutes les modélisations réalisées montrent une baisse du niveau moyen mensuel des nappes liée à la baisse de la recharge. Cette baisse serait très limitée dans les plaines alluviales (grâce à l'alimentation des cours d'eau) mais pourrait cependant atteindre 10 mètres sur les plateaux ou contreforts des bassins sédimentaires. Cette diminution entraînerait une baisse du même ordre de grandeur des débits d'étiage des cours d'eau et une augmentation de la durée des assèchs.

Par ailleurs, la surélévation du niveau marin et une forte demande estivale en zone littorale risquent de générer une remontée du biseau salé (limite eau douce/eau de mer) qui pourrait mettre en danger la qualité des eaux dans les estuaires, les zones de marais et les aquifères côtiers, notamment sur le pourtour méditerranéen entre Marseille et l'Espagne. »

¹² <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Evolution-des-strategies-d.html>.

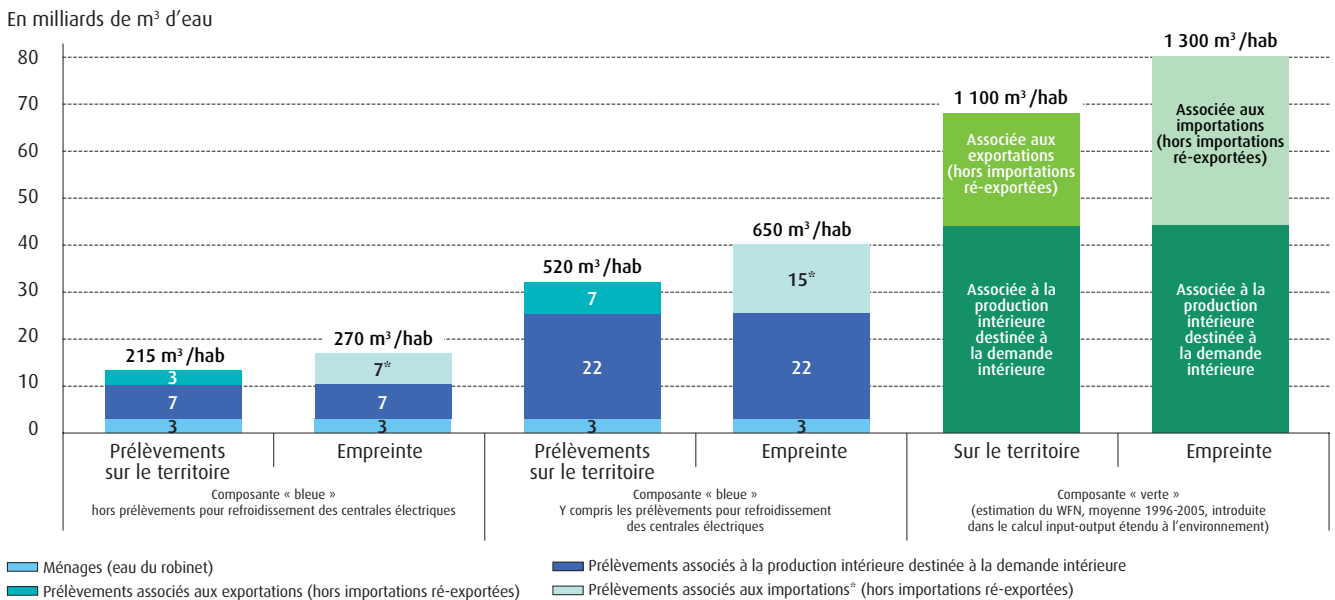
L’empreinte Eau induite par la consommation en France inclut l’eau directement consommée par les ménages (eau du robinet) et celle utilisée lors de la production des biens et services consommés par ces mêmes ménages, qu’ils soient produits en France ou à l’étranger. En d’autres termes, elle est égale à la somme de l’eau prélevée sur le territoire français et de celle prélevée à l’étranger pour la production des biens et services importés en France, volume auquel est retranché celui de l’eau prélevée en France pour la production des biens et services exportés. Selon le périmètre considéré, **l’empreinte eau de la France est estimée entre 1 500 et 2 000 m³/habitant (Figure 14).**

La composante verte (1 300 m³/habitant) en est un élément prépondérant. La composante bleue varie de 270 à 650 m³/habitant, selon que sont pris ou non en compte les prélèvements destinés au refroidissement des installations de production d’électricité.

La composante verte de l’empreinte eau est liée aux activités agricoles. À l’échelle du territoire national, il est intéressant d’étudier sa répartition géographique à l’aune de celle de la ressource en eau. Par exemple, son rapprochement avec la répartition de la réserve utile en eau du sol (capacité de stockage en eau du sol) d’une part et des précipitations d’autre part peut apporter une information sur l’opportunité ou non de l’implantation de cultures gourmandes en eau.

Comparée à l’utilisation d’eau sur le territoire (prélèvements ou absorption par les plantes agricoles de l’eau stockée dans le sol), l’empreinte est systématiquement supérieure du fait de la différence entre l’eau associée aux exportations de la France et de celle liée à ses importations : **la France est donc importatrice nette d’eau virtuellement associée à ses échanges extérieurs.** Selon le périmètre, la part de l’empreinte eau associée aux importations représente de l’ordre de 35 % à 45 % de l’empreinte.

Figure 14 : empreintes Eau de la France versus eau prélevée sur le territoire (année 2007)



Note : * estimation préliminaire calculée à partir des données détaillées d’un nombre limité de pays européens, plus un ajustement des coefficients pour les pays hors d’Europe en fonction de l’intensité en eau du PIB. Les résultats concernant la composante verte sont issus des travaux du WFN¹³.

Sources : agences de l’Eau - Douanes - Eurostat - Insee - Water Footprint Network. Traitements : SOeS.

DONNÉES OU MÉTHODOLOGIE

Différentes méthodes pour déterminer l’empreinte Eau

Pour le calcul de la composante bleue de l’empreinte Eau, le WFN utilise une approche consistant à agréger les résultats individuels par produits pour obtenir l’empreinte Eau de la consommation totale. Les résultats par produits s’apparentent à ceux issus d’analyses de cycle de vie des produits, visant ici spécifiquement l’eau utilisée tout au long des étapes d’élaboration d’un produit (de la production des matières premières à la distribution).

Le SOeS utilise une approche consistant à répartir par produit, des statistiques établies à une échelle macroéconomique en s’appuyant sur la combinaison de tableaux entrées-sorties de

la comptabilité nationale et de comptes physiques d’utilisation d’eau ventilés par branches économiques. Cette approche permet de distinguer les parties intérieure et extérieure (importée) de l’empreinte Eau. En revanche, elle manque généralement de détail concernant l’agriculture dont la contribution à l’empreinte Eau est importante, mais au sein de laquelle les niveaux d’utilisation d’eau diffèrent, selon les activités.

Le calcul de la composante verte de l’empreinte Eau résulte de la combinaison d’informations météorologiques, pédologiques, agronomiques et agricoles.

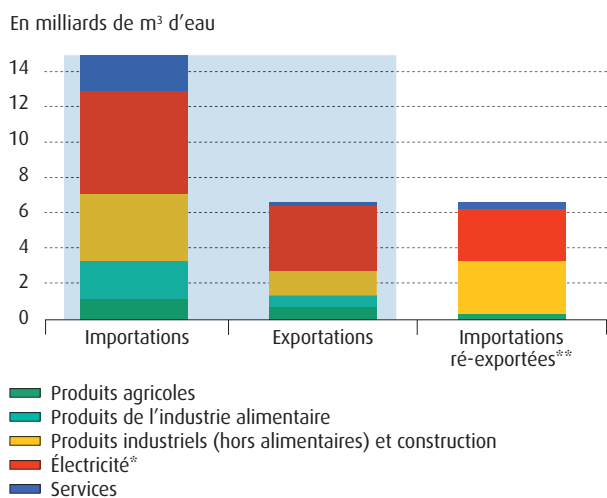
¹³ Erzin A.E., Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y. 2012. – *The water footprint of France* – Delft : UNESCO-IHE Institute for Water Education – 64 p. (coll. Water Research Report Series, n° 50) (<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report56-WaterFootprintFrance.pdf>)

ZOOM SUR...

Eau virtuelle

La notion d'eau virtuelle (Figure 15) est apparue dans les années 1990 pour désigner l'eau associée à la production des biens échangés à l'échelle internationale (dans la littérature spécialisée elle est également désignée par les expressions *embedded water* ou *embodied water*). Initialement concentrée sur les produits alimentaires pour lesquelles elle est particulièrement importante, son utilisation couvre l'ensemble des biens et services.

Figure 15 : eau virtuelle associée aux importations et exportations de la France (hors composante verte de l'empreinte eau)



Note de lecture :
 * Ensemble des prélèvements d'eau pour le refroidissement des centrales électriques.
 ** Importations ré-exportées : importations de la France utilisées comme consommations intermédiaires dans la production de biens et services exportés par la France. L'eau qui leur est associée n'entre pas dans l'empreinte eau de la France, ni dans l'eau « exportée » par la France via ses exportations de biens et services.

Source : agences de l'Eau - douanes - Eurostat - Insee. Traitements : SOeS.

Les ressources agricoles

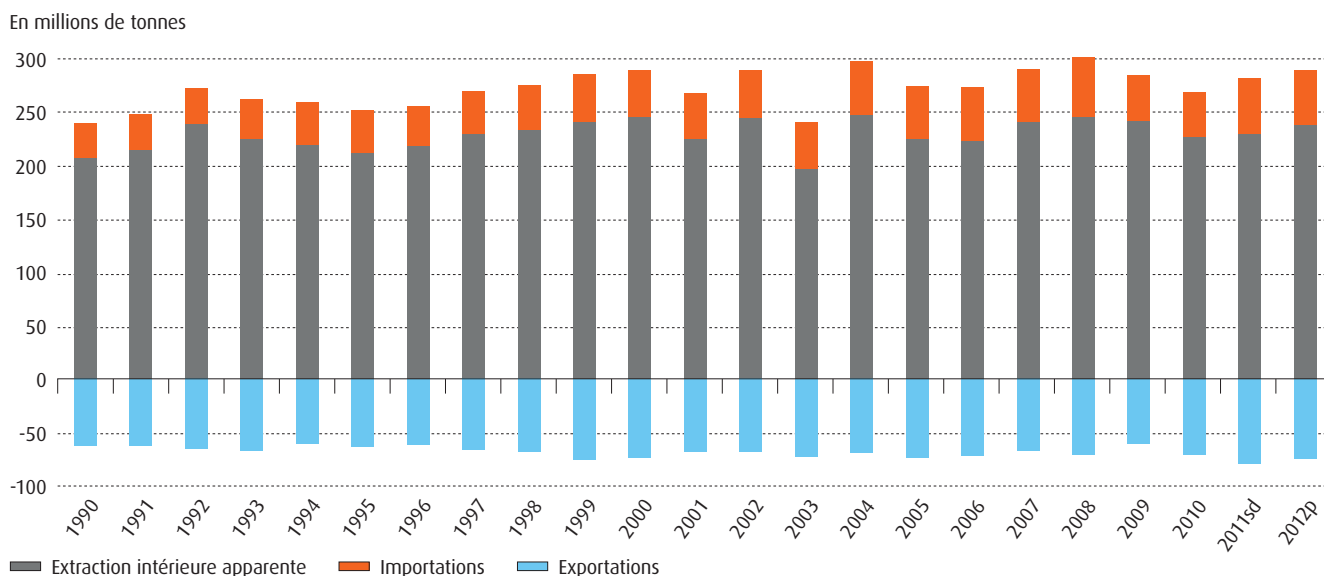
La **biomasse agricole** est constituée des productions végétales (céréales, oléagineux, protéagineux, fruits et légumes, etc.), des résidus de récoltes et des fourrages pâturés pour ce qui est de l'extraction du territoire. Les importations et exportations comprennent en plus des matières brutes évoquées précédemment, des animaux vivants (hors poissons) et des produits manufacturés issus des productions végétales et animales. La biomasse ainsi définie peut être mobilisée pour l'alimentation humaine, l'alimentation animale (donc humaine) mais également à des fins énergétiques (biocarburants) ou de construction (chanvre), textile, etc. **Ces différents usages peuvent entrer en concurrence et avoir pour conséquence d'échanger l'utilisation des terres arables.** Des surfaces initialement destinées à la production alimentaire sont affectées à d'autres finalités de production, notamment énergétique.

Le niveau de production de biomasse sur le territoire (récolte) est tributaire des conditions météorologiques. Il se situe en moyenne à 230 Mt par an sur la période 1990-2012 (Figure 16). 100 Mt étaient utilisées pour l'alimentation animale en 2009, ce qui représentait 64 % de la surface agricole. La part de la surface agricole consacrée à la production de biocarburants (biodiesel et éthanol) est de l'ordre de 3 %.

Les produits issus de la biomasse sont sources d'échanges internationaux sous forme de matières brutes, mais aussi de produits manufacturés (tourteaux de soja, etc.). De 1990 à 1998, les importations ont augmenté, passant de 30 Mt à 54 Mt. En 2009 et 2010, la masse des importations descend à 30 Mt pour remonter à plus de 50 Mt en 2012. En 2011, elles comprenaient, que ce soit sous forme de matières brutes ou de produits manufacturés, 27 % de boissons, 19 % de fruits et légumes, 11 % de tourteaux, 9 % d'animaux ou de produits à base d'animaux, 8 % de céréales.

Les exportations ont été stables autour de 70 Mt sur la période 1990-2012. En 2011, elles étaient composées pour plus de 50 % de céréales ou produits à base de céréales, 11 % de boissons, 10 % d'animaux ou de produits à base d'animaux.

Figure 16 : évolution des différentes composantes de la DMC concernant la biomasse agricole (hors bois et ressource halieutique)



Note : sd semi définitif, p provisoire.

Source : SSP - douanes. Traitements : SOeS, 2012.

ZOOM SUR...

Les organismes génétiquement modifiés (OGM)

Un OGM est un organisme dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication ou par recombinaison naturelle. S'ils sont majoritairement utilisés dans la recherche, notamment médicale, ou dans le cadre de certains processus de production industrielle (médicament, industrie agro-alimentaire), l'utilisation la plus médiatique des OGM reste celle de la culture de plantes génétiquement modifiées (PGM) en plein champ et leur utilisation en alimentation animale et humaine.

Les PGM utilisées dans le monde à l'heure actuelle présentent principalement un des caractères suivants ou une combinaison des deux :

- la tolérance à un herbicide, caractère présent chez plus de 70 % des variétés ;
- la résistance à certains ravageurs des cultures par la production d'une toxine insecticide.

Si d'autres caractéristiques sont en développement (meilleure efficacité de l'utilisation de l'azote, tolérance à la sécheresse, développement de qualités organoleptiques), elles ne font pas encore l'objet de commercialisation à grande échelle.

Culture des PGM dans le monde (source : International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications - www.isaaa.org)

À l'échelle de la planète, les cultures OGM ont débuté en 1996 ; elles recouvraient alors 17 millions d'hectares. Les surfaces n'ont depuis jamais cessé d'augmenter pour atteindre 170 millions d'hectares en 2012. Les PGM sont ainsi produites par 17,3 millions d'agriculteurs et recouvrent 11 % des terres arables. Les plus gros producteurs restent les États-Unis (41 % des surfaces totales cultivées en OGM), le Brésil et l'Argentine. En Europe, les cultures en OGM restent limitées avec 130 000 ha en 2012, dont 90 % en Espagne, le reste étant réparti entre le Portugal, la République tchèque, la Slovaquie et la Roumanie. Les principales PGM cultivées dans le monde sont le soja (qui représente près de la moitié du total des cultures avec 80 millions d'hectares), le maïs (autour de 50 millions d'hectares), puis le coton et le colza.

Réglementations européenne et française

Dans l'Union européenne, la mise sur le marché des OGM est principalement réglementée par 2 textes : la Directive 2001/18 relative à la dissémination volontaire dans l'environnement et le règlement 1829/2003 relatif aux denrées alimentaires. Ces réglementations mettent en place une autorisation préalable de mise sur le marché sur la base d'une évaluation des risques pour la santé et l'environnement afin de garantir un haut niveau de sécurité pour les citoyens de l'Union. L'évaluation des risques est réalisée par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) au niveau européen et au niveau français par le Haut conseil des biotechnologies (HCB) et l'Agence de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). Il s'agit d'une évaluation réalisée au cas par cas selon l'espèce considérée, le gène inséré et l'usage visé. Les autorisations sont données au niveau européen suite à un processus de décision faisant intervenir les États membres. Elles sont valables 10 ans et couvrent l'ensemble du territoire de l'Union. La réglementation européenne prévoit également que toute denrée alimentaire

ou aliment pour animaux produit à partir de, ou contenant des OGM, doit être étiqueté dès que le taux d'OGM dépasse le seuil de 0,9 %.

Au delà des obligations fixées par le cadre européen, la réglementation française contient des dispositions spécifiques, notamment :

- **la possibilité d'un étiquetage « sans OGM ».** Cet étiquetage facultatif créé par le décret du 30 janvier 2012, peut être appliqué sur les denrées végétales comportant moins de 0,1 % d'OGM. Les denrées animales peuvent elles porter les mentions « nourris sans OGM (moins de 0,1 %) » et « nourris sans OGM (moins de 0,9 %) » en fonction du taux d'OGM présent dans les aliments donnés aux animaux. Enfin un étiquetage « sans OGM dans un rayon de 3 km » est prévu pour les denrées apicoles.

- **la mise en place d'une évaluation socio-économique.** Par la loi du 25 juin 2008, le législateur a créé le HCB en le dotant d'un Comité économique, éthique et social composé de représentants de la société civile. Le rôle de ce comité est de développer une évaluation des risques socio-économiques liés à l'utilisation des OGM. Bien que ne faisant pas partie des critères d'autorisation prévus par la réglementation européenne, ces critères ont une importance grandissante comme l'atteste la création d'un bureau socio-économique européen en début d'année 2013, dont la mission est de définir des lignes directrices d'évaluation en la matière.

OGM autorisés et utilisés en Europe et en France
OGM autorisés à la culture

À l'heure actuelle, seul le maïs génétiquement modifié MON810 pour résister à la pyrale est autorisé à la culture dans l'Union européenne. L'autorisation du maïs T25 (tolérant au glufosinate d'ammonium) est tombée récemment lorsque la société Bayer a décidé de retirer sa demande de renouvellement pour cet usage le 11 janvier 2013. Quoi qu'il en soit le maïs T25 n'a en pratique jamais été cultivé par manque d'intérêt des agriculteurs pour cet OGM. De même, la pomme de terre Amflora (composition de l'amidon modifiée pour faciliter les usages industriels : papeterie, etc.) a vu son autorisation annulée le 13 décembre 2013 par la Cour de Justice de l'Union européenne qui a conclu à un vice de forme dans la procédure d'adoption de cette autorisation. En pratique cette décision ne modifie pas grand chose dans la mesure où la société BASF avait déjà annoncé qu'elle cessait la commercialisation d'Amflora du fait du manque de débouchés. En France, les cultures de MON810 ont atteint 20 000 ha en 2007 avant de faire l'objet de mesures nationales d'interdiction. L'arrêté d'interdiction de février 2008 pris sur la base de la clause de sauvegarde prévue par la Directive 2001/18 a été annulé par le Conseil d'État le 28 novembre 2011. Le gouvernement a alors repris des dispositions en mars 2012 sur la base des mesures d'urgence du règlement 1829/2003. Ce nouvel arrêté a fait l'objet d'une annulation par le Conseil d'État le 1er août 2013. Comme il l'avait annoncé suite à cette annulation, le gouvernement a adopté le 14 mars 2014 un nouvel arrêté d'interdiction visant la culture de ce maïs.

Chaque État membre a également la possibilité d'autoriser des essais en plein champ sur son territoire. En France, suite



...

à la destruction en 2010 de l'essai sur des vignes mené par l'Inra de Colmar (visant à lutter contre la maladie du Court-Noué) et le non-renouvellement en 2013 de l'autorisation de l'essai sur peupliers de l'Inra d'Orléans (visant à étudier l'impact de la modification de la composition du bois sur la production de bioénergie), il n'y a actuellement aucun essai en champ sur le territoire national.

Un plan de contrôle visant à effectuer des prélèvements dans des champs de maïs est mis en œuvre depuis 2008 par le ministère en charge de l'agriculture pour vérifier le respect de l'interdiction de mise en culture du maïs MON810. Les contrôles sont effectués par les agents du ministère en charge de l'agriculture. Ils consistent à faire des prélèvements de feuilles dans des champs de maïs, et à les soumettre à analyse pour rechercher la présence d'OGM. En 2013, des feuilles ont été prélevées, selon une analyse de risques, dans 50 champs de maïs. Les analyses n'ont pas révélé la présence d'OGM.

OGM autorisés à l'importation

37 OGM sont autorisés à l'importation pour l'alimentation humaine et animale dans l'Union européenne : 24 maïs, 7 soja, 3 coton, 1 colza, 1 betterave, 1 pomme de terre. Les importations sont principalement à destination de l'alimentation animale. On

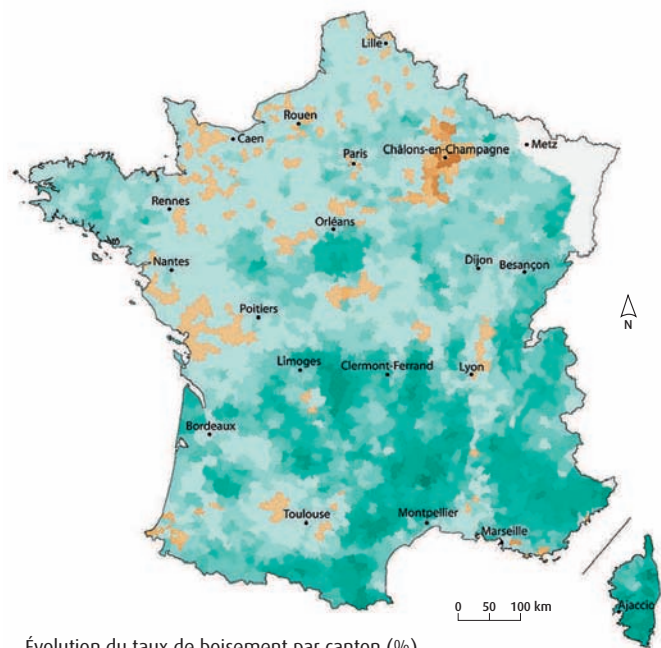
estime qu'environ 80 % du bétail français est en partie nourri d'aliments OGM. *A contrario*, les OGM sont très peu présents dans l'offre de produits d'alimentation humaine. L'obligation d'étiquetage liée à la réticence des consommateurs européens font que les industriels ne font pas le choix de développer ce type de produits. Les semences importées sont également contrôlées. Pour des raisons historiques, l'Union européenne est largement déficitaire en protéines pour l'alimentation de ses filières d'élevage. En France, les importations représentent plus de 50 % des besoins en protéines. Le soja s'est imposé comme principale culture source de protéines pour l'alimentation animale au niveau mondial. Ainsi, la France importe chaque année entre 4,5 et 5 Mt de tourteaux de soja auprès des principaux pays exportateurs : États-Unis, Argentine et Brésil. Dans ces pays, les cultures OGM représentent une part importante des surfaces cultivées. La quasi-totalité du soja argentin et américain est désormais transgénique. La proportion est moins importante pour le Brésil, principal fournisseur de la France. En 2013, on estime que moins de 15 % du soja et des produits issus du soja sont garantis « inférieur à 0,9 % » au moment de leur importation en France et à 20 % la part des aliments composés dispensée d'étiquetage sur la présence d'OGM.

La ressource Bois

En métropole, la forêt couvre 16,4 millions d'hectares (Mha), soit 30 % du territoire métropolitain. Sa superficie est en progression ; après avoir atteint un « minimum forestier » voisin des 6 Mha entre la fin du XIX^e/début XX^e siècle, elle était d'environ 10 Mha en 1908. Les récentes évolutions, entre 1980 et 2010, montrent encore une progression de l'ordre de 87 000 ha/an, soit 0,6 % par an. En effet, au XIX^e siècle ont cessé la déforestation historique liée à la mise en culture des terres et l'appauvrissement des forêts relatif aux besoins en bois de chauffage et en bois énergie à usage industriel. Depuis, un phénomène de reconquête de la forêt est observé en France comme dans de nombreux pays développés. Le délaissement des terres agricoles notamment (révolution agricole), leur spécialisation rendue possible par l'essor des transports, notamment ferroviaires, l'utilisation des énergies fossiles (charbon et pétrole), la lutte contre l'érosion en montagne, la mise en valeur de landes (Sologne, Landes de Gascogne) et la protection des forêts (code forestier) ont déterminé le boisement (ou le non-défrichement) de terres. Toutefois, durant le XX^e siècle, l'urbanisation et la régularisation du cours des grands fleuves ont conduit au défrichement de certaines zones et des forêts alluviales. L'évolution de la couverture forestière n'a pas été homogène sur tout le territoire et au cours du temps.

De 1908 à 1981, les augmentations annuelles les plus élevées ont été observées dans le Massif central et en Bretagne, soit par colonisation naturelle des terres agricoles, soit par plantation de résineux après la seconde guerre mondiale (Figure 17). Sur cette période, le département de la Marne a vu sa surface forestière diminuer de 30 %. De 1981 à 2009, la forêt s'est étendue partout en métropole avec des accroissements de surface particulièrement élevés (taux supérieurs à 0,8 % par an) en Bretagne et dans la zone méditerranéenne.

Figure 17 : évolution du taux de boisement sur la période 1908-1997



Évolution du taux de boisement par canton (%)

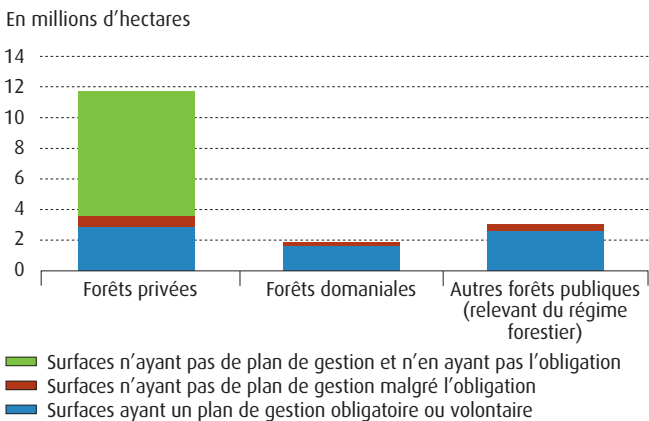
■ Entre 75 et 100	■ Entre 0 et 5
■ Entre 50 et 75	■ Entre -5 et 0
■ Entre 40 et 50	■ Entre -10 et -5
■ Entre 30 et 40	■ Entre -15 et -10
■ Entre 20 et 30	■ Entre -20 et -15
■ Entre 15 et 20	■ Entre -30 et -20
■ Entre 10 et 15	■ Entre -50 et -30
■ Entre 5 et 10	□ Hors France en 1908

Source : Dupouey, 2012.

• La gestion de la forêt française est hétérogène

La gestion et l'exploitation forestières varient selon les territoires et selon le type de propriété (Figure 18). 7,2 millions d'hectares de forêt présentent en 2010 un document de gestion, soit environ 47 % de la surface des forêts métropolitaines. La part de la surface ayant subi une coupe dans les cinq dernières années est de l'ordre de 15 % en forêt privée, 30 % en forêt domaniale et 25 % dans les autres forêts publiques. Par ailleurs,

Figure 18 : surfaces forestières par type de propriété et en fonction de leur détention d'un plan de gestion



Source : IGN, campagnes 2006-2009 - Maaf - IFN, 2011.

19 % des surfaces appartiennent à des propriétaires de plus de 4 ha qui déclarent ne pas gérer du tout leur bois.

En forêt publique, si plusieurs objectifs sont associés à la gestion forestière (production de bois, accueil du public, préservation de la biodiversité, protection des sols et de l'eau, etc.), la production de bois est assurée dès qu'elle n'entrave pas les autres fonctions.

En forêt privée, la production de bois n'est pas toujours un objectif du propriétaire. En effet, 40 % des propriétaires privés attachent le fait d'être propriétaire à une activité familiale et de détente et 37 % d'entre eux ont un degré d'implication faible dans la gestion de leur forêt. Par ailleurs, dans certaines régions (Centre, Normandie, Nord), l'importance de l'activité cynégétique est fortement associée à l'activité sylvicole alors que dans les régions comportant des essences peu valorisées dans la filière (zone méditerranéenne et Midi-Pyrénées), le degré d'implication des propriétaires est faible pour 57 % et 47 % respectivement.

• La ressource bois en France est importante, mais sa répartition varie selon les territoires

Fin 2011, la forêt métropolitaine française compte plus de 2,8 milliards de m³ de bois sur pied (tige principale depuis le niveau du sol jusqu'à une découpe fin bout de 7 cm de diamètre), dont 0,9 milliard de m³ sont des résineux. Il était de 2,7 milliards de m³ en 2007. L'évolution moyenne du stock sur pied en année normale (i.e. sans tempête) est + 1,4 % par an.

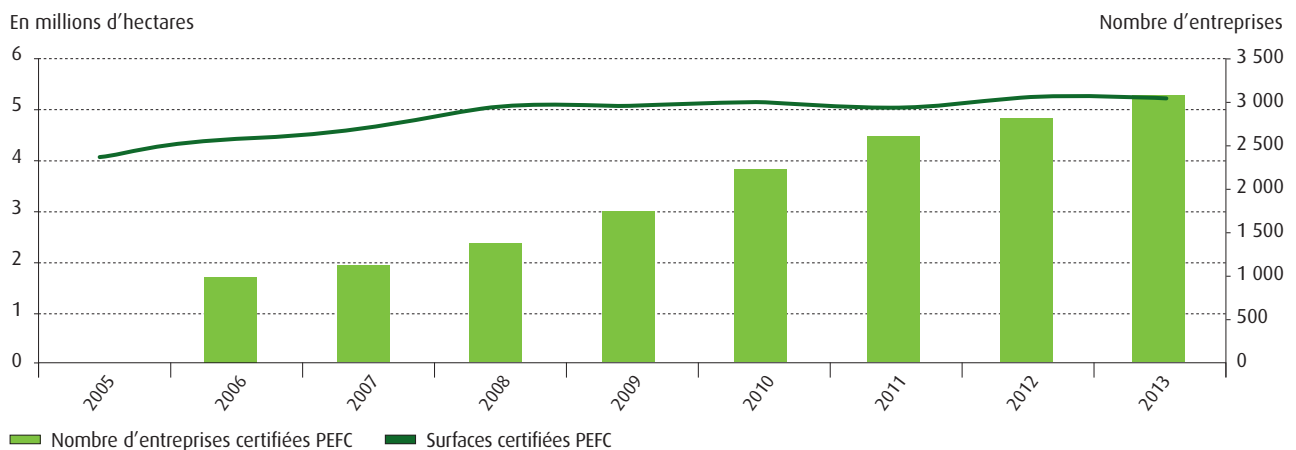
ZOOM SUR...

Les surfaces et entreprises certifiées PEFC en France

Principale certification forestière au niveau mondial, le Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC) atteste de la mise en œuvre de pratiques de gestion forestière durable. La certification relève d'une démarche volontaire du propriétaire qui s'engage sur le respect d'un cahier des charges pendant 5 ans. Après avoir fortement augmenté entre 2005 et 2008, la progression des surfaces forestières et du nombre de propriétaires certifiés en France ralentit depuis 2009, tendance

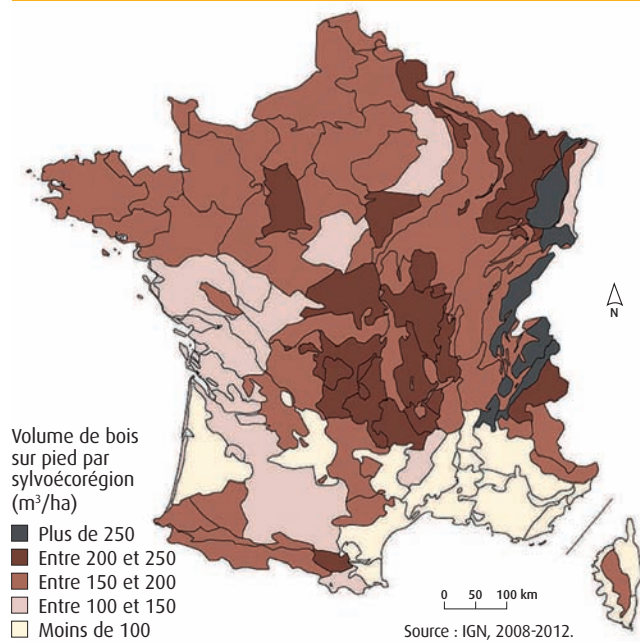
qui peut s'expliquer par la multitude du nombre de propriétaires forestiers. Aujourd'hui, en France métropolitaine, 5,2 millions d'hectares, soit 34,7 % de la forêt exploitable, sont certifiés PEFC. Parmi ceux-ci figure la quasi-totalité de la forêt domaniale. En outre-mer, la Guyane en comprend 2,4 millions. Depuis 2006, la filière bois s'inscrit dans une dynamique similaire avec une augmentation de l'ordre de 180% du nombre d'entreprises certifiées PEFC (Figure 19).

Figure 19 : évolution des surfaces et des entreprises certifiées PEFC



Source : PEFC.

Figure 20 : répartition des volumes de bois



Le volume à l'hectare dans les forêts françaises disponibles pour la production de bois (15,8 Mha) est en moyenne de 180 m³/ha fin 2011 contre 175 Mm³/an en 2007 (Figure 20). L'extension de la surface forestière, la capitalisation des peuplements en place et l'augmentation de la productivité expliquent cette situation.

En 2012, les prélèvements commercialisés s'élèvent à 35,2 Mm³/an et ceux destinés à l'autoconsommation à 26,2 Mm³/an. Ils demeurent inférieurs à l'accroissement évalué à environ 90 Mm³/an, dont environ 8,5 Mm³/an de mortalité.

Pour une analyse réaliste de la ressource en bois effectivement mobilisable, il est nécessaire de considérer toutes les dimensions de la gestion durable et notamment les possibilités des sols, le respect de la biodiversité, mais aussi des contraintes économiques (coûts d'exploitation supportable, ressource mobilisable en quantité et qualité suffisante), sociologiques et techniques. Par exemple, la ressource de biomasse ligneuse disponible pour l'énergie en France métropolitaine pour la période 2006-2020 a été évaluée sur la base de scénarii de gestion durable de la ressource et en tenant compte de certaines contraintes techniques, environnementales et économiques. Elle montre une disponibilité supplémentaire à celle déjà exploitée (59 Mm³/an pour le bois industrie bois énergie (BIBE) et 7,7 Mm³/an pour les menus bois) de 12 Mm³/an pour le BIBE et de 7,2 M m³/an de menus bois. Cette disponibilité se trouve à 95 % en forêt, à 4 % dans les haies et 1 % dans les peupleraies. Elle est essentiellement feuillue (85 %) et privée (77 %). Elle est située le long d'un axe allant de Midi-Pyrénées à la Lorraine en passant par la région Centre. Certaines régions, par contre, ne semblent pas présenter de disponibilités supplémentaires : Provence – Alpes – Côte d'Azur, Corse, Nord – Pas-de-Calais, Basse-Normandie.

La ressource halieutique

La hausse des captures de pêche au niveau mondial depuis les années 1970 a entraîné une diminution importante des stocks

mondiaux et un déséquilibre des communautés de poissons. Cette érosion des stocks est amplifiée par la destruction ou la dénaturation des zones de reproduction et de nourricerie : estuaires, deltas, mangroves, marais littoraux. Les estuaires sont en effet très souvent le lieu d'implantation privilégié de zones portuaires et d'industries au détriment des milieux naturels.

Par convention, la notion de **stock** correspond à un ensemble de poissons appartenant à une ou plusieurs populations ayant les mêmes caractéristiques biologiques et réagissant de façon identique à l'exploitation. Le stock est une unité de gestion justifiant une évaluation commune des conditions de son exploitation. Selon les zones géographiques concernées, une même espèce peut faire l'objet de plusieurs stocks.

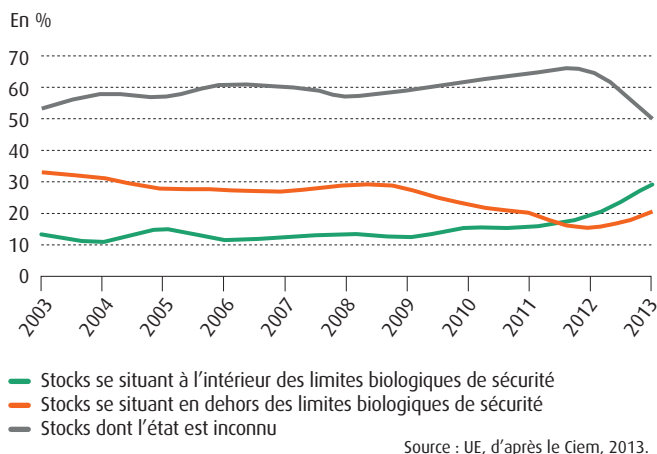
Pour lutter contre la diminution des stocks, l'Union européenne s'est dotée d'une politique commune de la pêche dès janvier 1983. Elle a été révisée en 1992, 2002 et 2013. Des totaux admissibles de capture (TAC) qui fixent les quantités de poissons capturables par zone de pêche sont définis annuellement. Ces TAC, décidés par les ministres européens des pêches, sont partagés en quotas nationaux à l'aide d'une clé de répartition. Ils sont basés sur les travaux scientifiques mis en œuvre sous l'égide du Ciem (Conseil international pour l'exploration de la mer) et sont discutés préalablement par différentes instances. Parallèlement aux TAC, une limitation de l'effort de pêche peut aussi être appliquée localement (limitation du temps passé en mer pour les navires de pêche) afin de réduire les rejets et les captures illicites. Il s'agit de mesures supplémentaires de conservation mises en œuvre dans le cadre de plans à long terme, comme pour le Cabillaud de la mer du Nord et de la Baltique ou la Sole de la Manche occidentale.

Depuis 2009, l'état des stocks de poissons dans les eaux Atlantiques européennes et les eaux adjacentes s'est amélioré suite à la mise en place de TAC plus réduits et de plans à long terme qui ont permis aux stocks de certaines espèces de se reconstituer. Davantage de stocks sont donc exploités dans les limites du rendement maximal durable et les connaissances relatives à leur état s'améliorent. Ainsi en 2013, 29 % d'entre eux sont considérés comme exploités à l'intérieur des limites biologiques de sécurité (Hareng et Lieu noir en mer du Nord, etc.) ; 21 % sont toujours considérés comme étant en dehors de ces limites biologiques (Cabillaud en mer du Nord et dans la Baltique, etc.). La situation reste cependant inconnue pour la moitié d'entre eux (Figures 21 et 22).

Certaines méthodes de pêche comme le chalutage sont décriées car considérées comme peu sélectives. **La capture des poissons est peu ciblée** ; ceux ne correspondant pas à l'objectif de pêche sont rejetés en mer, la plupart du temps morts (juvéniles, poissons non recherchés ou non consommables). En mer du Nord par exemple, les rejets de Plie et de Merlan sont estimés respectivement à 40 % et 56 % des captures. Par ailleurs, des mammifères marins peuvent être capturés accidentellement. À partir de 2014, l'obligation de débarquer tous les poissons capturés devrait entrer progressivement en vigueur dans chaque pêcherie de l'Union européenne.

En 2013, 31 espèces ont fait l'objet de quotas de pêche dans l'Atlantique Nord-Est, 21 benthiques et démersales (Cabillaud, Langoustine, Sole, etc.), 7 pélagiques (Anchois, Maquereau, Thon rouge, etc.) et 3 espèces profondes comme le Grenadier de roche ou la Lingue bleue. Toutes espèces confondues, les quotas alloués à la France représentent 5,8 % des TAC de la zone Atlantique et 10,3 % de ceux alloués à l'Union européenne (des quotas de

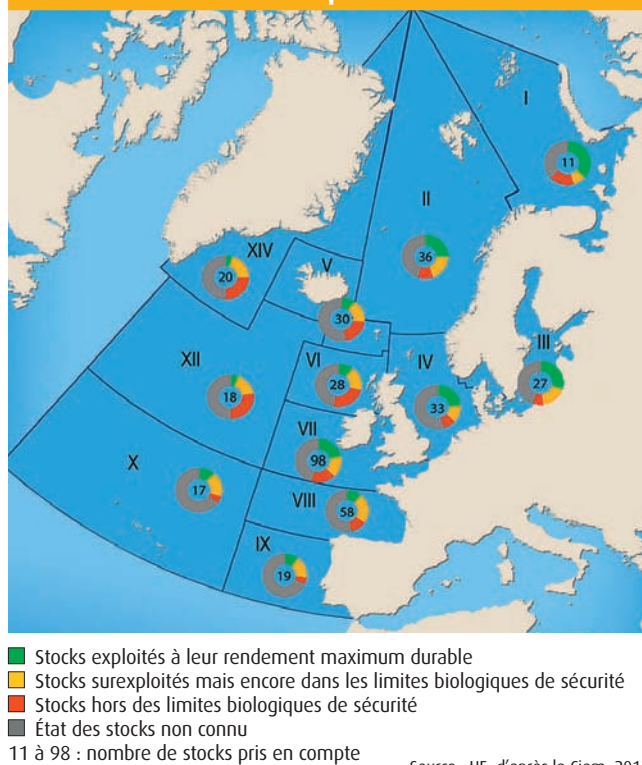
Figure 21 : évolution de l'état des stocks de pêche de l'Atlantique Nord-Est et de Méditerranée



pêche sont aussi accordés à d'autres pays que ceux de l'UE). La France bénéficie d'une part importante de plusieurs TAC : Lieu jaune (70 %), Lingue bleu (55 %), Baudroie (49 %), Grenadier de roche (43 %), Merlu (43 %), Merlan (40 %), Cardines (34 %), etc. Les quotas d'un même stock de poisson peuvent varier selon les zones concernées.

En Méditerranée, seul le Thon rouge fait l'objet de quotas de capture. Les évaluations des autres espèces n'ont débuté que récemment, mais les premiers résultats indiquent que les trois quarts des stocks sont surexploités. Pour l'Atlantique Nord-Est et la Méditerranée, la quantité totale de capture de Thon rouge pour 2014 a été fixée, comme en 2013, à 13 400 tonnes, dont 18 % pour la France (2 471 tonnes). Actuellement le stock est considéré comme surexploité par rapport au niveau permettant d'assurer son rendement maximal, mais il reste géré dans le cadre d'un plan de reconstitution à long terme approuvé par la Commission internationale pour la conservation des thons de l'Atlantique. À la suite d'une forte diminution des quotas de capture, la situation du Thon rouge s'est améliorée depuis 2009 mais reste fragile.

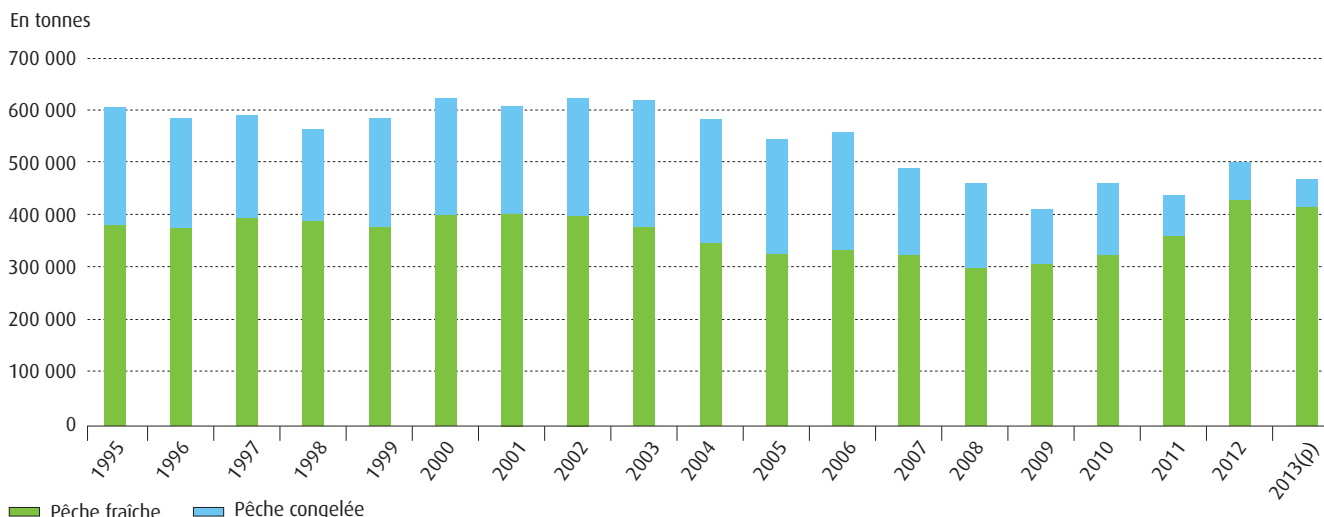
Figure 22 : état des stocks dans les zones de pêche de l'Atlantique Nord-Est



• Une diminution des quantités vendues par la flotte française...

Les quantités de poissons vendues annuellement par la flotte métropolitaine ont nettement diminué depuis 2002 (- 30 % par rapport à 2012) – (Figure 23). Les ventes totales représentaient près de 440 000 tonnes en poids vif en 2012, contre plus de 625 000 tonnes en 2002. La part de la pêche fraîche a augmenté ces dernières années par rapport aux pêches congelées. Elle représente 80 % des quantités vendues annuellement. Avec plus de 106 000 tonnes, les différentes espèces de thons restent les principales vendues.

Figure 23 : évolution des ventes des pêches maritimes françaises



Note : quantités en poids équivalent débarqué jusqu'en 1999 puis en équivalent poids vif à partir de 2000 ; hors algues, conchyliculture et pisciculture. (p) = données provisoires

Source : FranceAgriMer d'après DPMA, 2013.

50 000 tonnes de poissons issues de la pisciculture ont été vendues en 2010, soit une baisse de 23 % par rapport à 1997. 89 % de l'activité concerne des entreprises continentales et la Truite arc-en-ciel représente 72 % de l'ensemble des quantités vendues. La pisciculture marine ne représente que 11 % des quantités vendues, principalement du Bar et de la Daurade. En ce qui concerne la conchyliculture, 153 000 tonnes ont été vendues en 2010 soit une diminution de 25 % par depuis 1997. La moitié correspond à des Huîtres creuses et 26 % à des Moules, le reste étant constitué d'autres coquillages.

La France métropolitaine dispose de 40 halles à marée (criées) totalisant plus de 204 000 tonnes vendues en 2012. Le premier port français pour les ventes en halles à marées est Boulogne-sur-Mer (26 700 t), suivi par Lorient (17 963 t) et Le Guilvinec (17 924 t).

En métropole, le nombre de bateaux a chuté de 31 % entre 1995 et 2012, sous la pression des mesures de réduction de la flotte mises en place par l'Union européenne (Figure 24). En 2012, 4 578 bateaux étaient dénombrés en métropole et 2 579 dans les DOM. La majorité de la flotte (85 %) se compose de petites unités de moins de 12 m.

Figure 24 : évolution du nombre de navires de pêche en France métropolitaine

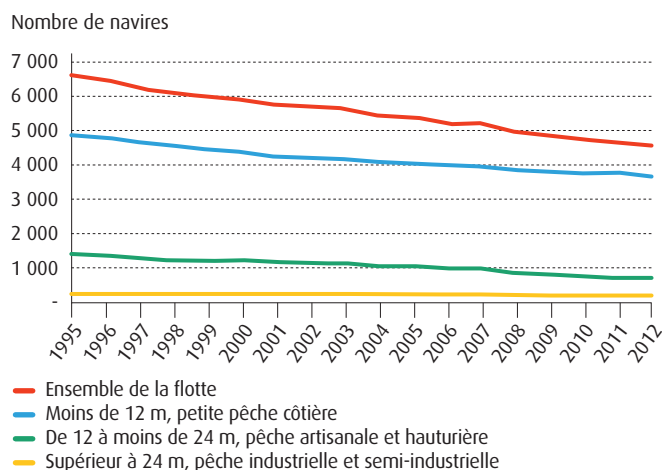
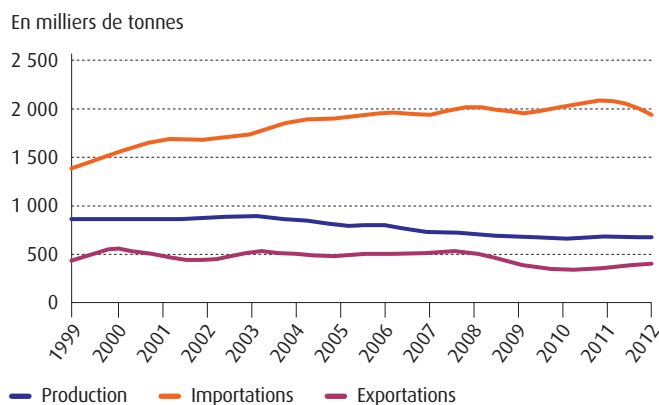


Figure 25 : évolution de la production, des importations et des exportations des produits de la mer



• ... mais des importations massives

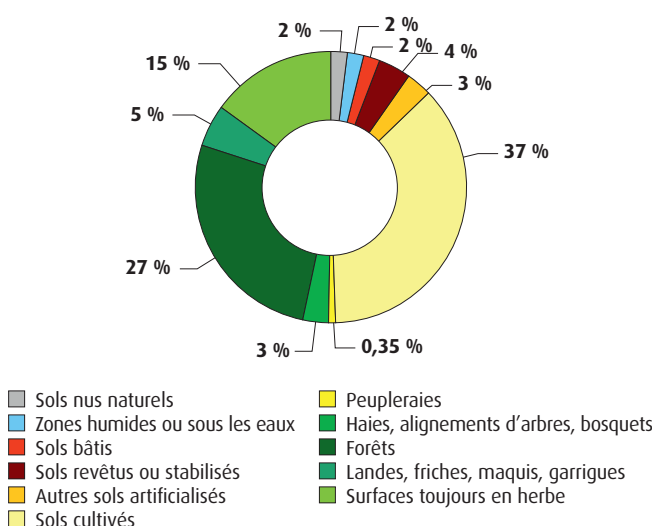
De 1999 à 2012, la consommation de produits aquatiques a augmenté de 23 % en France métropolitaine pour atteindre 36 kg par personne et par an, alors que la production a diminué de 22 % et les exportations de 9 % (Figure 25). Les espèces les plus achetées en 2012 sont la Moule, le Saumon, l'Huître, le Cabillaud, la Coquille-Saint-Jacques et le Lieu noir. Ce niveau de consommation induit des importations élevées qui représentaient 87 % de la consommation en 2012, soit 41 % de plus depuis 1999. Cela correspond en 2012 à environ 1,9 Mt en poids vif pour près de 4,6 milliards d'euros, principalement en provenance de Norvège (Saumon, Cabillaud), du Royaume-Uni (Saumon, filets de poissons blancs) ou d'Espagne (Merlu, etc.).

Le sol, une ressource limitée confrontée à des conflits d'usage

Le caractère naturel et/ou forestier du sol est très souvent abandonné pour permettre la réalisation d'infrastructures de transports, d'équipements publics ou privés, de constructions à usage d'habitation, économique ou de loisirs, etc. Ces aménagements induisent des changements dans l'occupation physique et l'usage fonctionnel des sols.

En 2012, les terres agricoles (sols cultivés ou surfaces toujours en herbe) occupent 51,4 % de la surface de la France métropolitaine, les espaces boisés, milieux semi-naturels ou surfaces en eau 39,4 % (Figure 26) et les sols artificialisés 9,1 %.

Figure 26 : répartition de l'occupation physique des sols



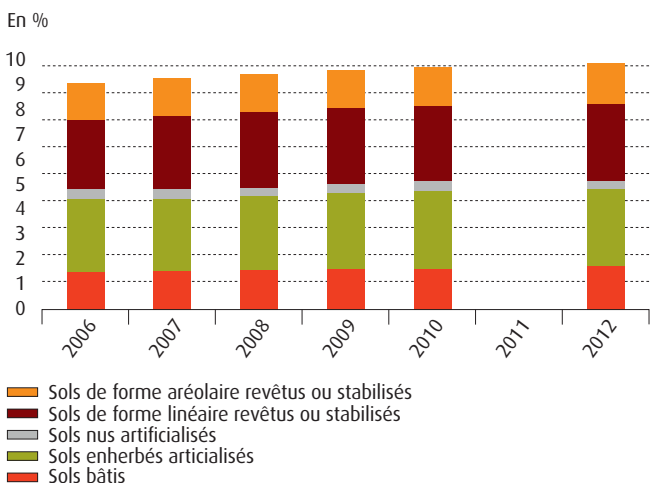
• La progression de l'artificialisation des sols

Les évolutions socio-économiques des dernières décennies et l'aménagement du territoire qui les a accompagnées sont à l'origine d'une forte augmentation des surfaces de sols artificialisés.

De 1980 à 2013, le nombre de personnes résidant en France métropolitaine est passé de 53,7 à 63,7 millions d'habitants. Dans le même temps, le nombre de ménages a augmenté de 38 %. Ainsi, fin 2012, le territoire comprend 33,5 millions de logements (83 % de résidences principales, 10 % de résidences secondaires ou de logement occasionnels, 7 % de logements vacants), soit 40 % de plus qu'en 1983. L'habitat individuel est majoritaire parmi les résidences principales. Alors qu'il représentait 54 % du parc en 1983, il atteint 57 % en 2013. Ce type d'habitat mobilise davantage de ressources foncières que l'habitat collectif. Les logements sont également devenus plus grands, la surface moyenne des résidences principales avoisinant 91 m² depuis le début des années 2000 contre 82 m² en 1984. La taille des ménages ayant diminué (3,1 personnes en 1968, à 2,7 en 1982 puis 2,3 en 2010), il en résulte un accroissement des surfaces par personne. Peu de logements, de l'ordre de 30 000 par an, étant démolis chaque année, la majeure partie des nouveaux logements s'opère donc sur des terrains qui étaient auparavant dévolus à un usage autre que résidentiel. Le rythme d'extension des zones industrielles et commerciales (plus de 6,8 % sur la période 2000-2006 - source : CORINE Land Cover) est par ailleurs très supérieur au rythme de croissance du tissu urbain (plus 1,6 % sur la même période). À ces facteurs d'évolution de la consommation d'espaces se rajoute celui induit par la réalisation d'infrastructures de transport (route, voie ferrée, etc.).

Entre 1993 et 2000, l'artificialisation annuelle des sols portait en moyenne sur 61 000 hectares (source : Teruti), soit l'équivalent de la surface d'un département tous les dix ans. Entre 2006 et 2012, la dynamique se poursuit puisqu'en moyenne 68 000 hectares disparaissent chaque année (source : Teruti-Lucas) - (Figure 27).

Figure 27 : évolution de la part des surfaces artificialisées



Note : l'enquête n'a pas été menée en 2011.

Source : SSP, Teruti-Lucas, 2006 à 2012.

Les sols artificialisés continuent de gagner des surfaces, passant de 8,4 % en 2006 à 9,1 % du territoire métropolitain en 2012. Les sols revêtus ou stabilisés (routes, parkings, etc.) couvrent presque la moitié des surfaces artificialisées et les zones bâties un cinquième. Le reste, à savoir les espaces artificialisés nus ou enherbés (carrières, décharges, jardins d'agrément, équipements sportifs et de loisirs, etc.) en représentent un tiers. Les espaces verts artificialisés sont à distinguer des jardins familiaux (potagers, etc.) qui composent un poste d'occupation des sols au sein des sols cultivés (c'est-à-dire agricole et non artificialisé).

Les surfaces bâties, revêtues ou stabilisées, ont en commun de forts taux d'imperméabilisation. L'imperméabilisation des sols, en plus de rendre indisponibles sols et habitats naturels, perturbe le cycle de l'eau, en quantité et qualité. En effet, les surfaces imperméabilisées accentuent et accélèrent les phénomènes de ruissellement, avec une amplification des épisodes d'inondations (voir chap. « Exposition aux risques naturels », p. 198) et de sécheresse, la perte de zones humides et de leur rôle tampon, y compris vis-à-vis de la recharge des nappes superficielles. De plus, les eaux de ruissellement se chargent de matières en suspension et transportent différents polluants.

Au sein des sols revêtus et stabilisés, ceux de forme linéaire (par opposition à ceux de forme aréolaire, comme les parkings, etc.) occupent les deux tiers des surfaces. Ils ont des effets de **fragmentation des habitats naturels**, par leur largeur imperméabilisée, les glissières de sécurité, barrières ou clôtures qui les longent, et par le trafic des véhicules qui y circulent. Ce cloisonnement des milieux naturels est néfaste à l'accomplissement du cycle de vie de nombreuses espèces (voir chap. « Biodiversité », p. 121).

La progression des espaces artificialisés s'opère principalement aux dépens des terres agricoles, mais aussi de milieux naturels. Ce mouvement n'est pas sélectif de la nature des sols agricoles : friches ou sols très fertiles sont « consommés » de la même manière. La localisation historique des pôles urbains entraîne inéluctablement la consommation des « bonnes » terres quand les villes s'étendent (voir chap. « Les sols », p. 77).



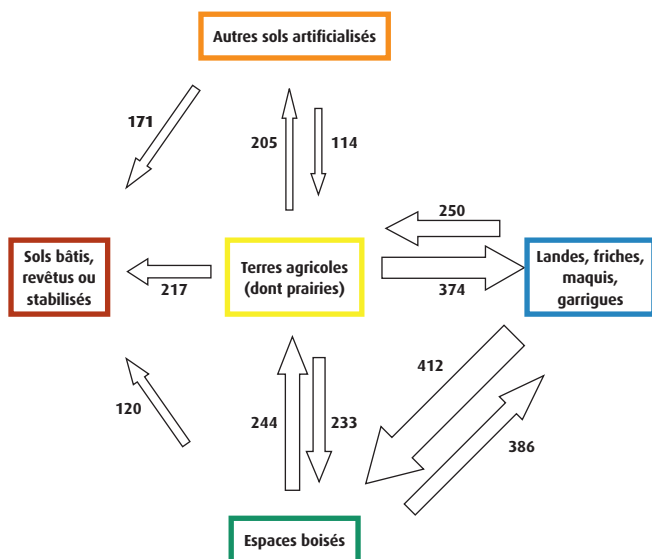
Agglomération bordelaise.
© Laurent Mignaux.

• Une évolution contrastée de l'occupation des sols

Le solde des changements d'occupation physique des sols entre 2006 et 2012 (Figure 28) se traduit par un recul des surfaces toujours en herbe (prairies permanentes et alpages, - 1 575 000 ha¹⁴) lié à une extension des espaces artificialisés, des sols cultivés et des surfaces en eau. Au sein des terres agricoles, les surfaces cultivées augmentent : c'est la diminution constante des surfaces toujours en herbe qui détermine celle des sols agricoles en général. Les sols agricoles non seulement reculent mais ce sont ceux au plus fort potentiel naturel qui diminuent le plus (au profit de ceux plus modifiés, anthropisés, artificialisés). Au total, les plus grandes évolutions de surfaces en valeur absolue sont le recul des terres agricoles (- 356 000 ha) et l'extension des sols revêtus ou stabilisés (+ 239 000 ha) et des zones bâties (+ 128 000 ha). L'accroissement des surfaces d'eaux intérieures (+ 5 % entre 2006 et 2012) traduit la création et l'extension de plans d'eau.

Figure 28 : principaux changements d'occupation des sols sur la période 2006-2012

En milliers d'hectares



Note de lecture : 244 000 ha d'espaces boisés sont devenus agricoles, tandis que 233 000 ha de sols agricoles se boisaient ou étaient reboisés. Les autres sols artificialisés recouvrent les sols nus ou enherbés artificialisés. Seuls sont représentés les changements ayant affecté plus de 100 000 ha.

Source : SSP, Teruti-Lucas, 2006 à 2012.

Même si les surfaces forestières continuent de s'étendre légèrement, en particulier sous la forme de forêts feuillues et mixtes (feuillus et résineux en mélange)¹⁵, **les surfaces totales boisées baissent**. En effet, les surfaces boisées hors forêts (haies, alignements d'arbres, bosquets) reculent régulièrement ; cette diminution avoisine 30 000 ha/an et se traduit par la disparition

¹⁴ Les surfaces toujours en herbe ont diminué d'année en année entre 2006 et 2012, mais le recul entre 2010 et 2012 est beaucoup plus marqué et lié à une hausse sensiblement proche des surfaces de prairies temporaires (composantes des sols cultivés) : une partie du recul entre 2010 et 2012 est sans doute lié au changement de méthode intervenu en 2012 (prise en compte de données administratives qui permettent de mieux connaître l'âge de la prairie par rapport à un relevé de terrain).

¹⁵ Entre 2006 et 2012, les forêts se sont étendues d'environ 20 000 ha/an (source : Teruti-Lucas).

d'éléments naturels épars, ponctuels ou linéaires, dans les paysages agricoles ou urbains, favorables comme habitats naturels, mais aussi comme connexions entre les milieux naturels (voir chap. « Biodiversité », p. 121). Les landes, friches, maquis ou garrigues occupent une assez faible surface totale (5 %). Ils sont impliqués dans de vastes changements d'occupation des sols, globalement en leur faveur et en défaveur des terres agricoles, effets de la déprise de zones agricoles, certains espaces agricoles se couvrant spontanément ou non d'arbustes puis d'arbres.

Les sols agricoles perdent des surfaces au profit des landes, friches, maquis ou garrigues et des espaces artificialisés, mais s'étendent aux dépens des surfaces boisées.

Type d'occupation des sols peu réversible, les sols bâtis, revêtus ou stabilisés (routes, parkings, etc.) s'étendent sur plus de 100 000 ha aux dépens de sols agricoles, de sols artificialisés nus ou enherbés et de sols boisés.

• D'importants changements d'usages des sols

L'enquête Teruti-Lucas renseigne sur l'occupation physique des sols (sols boisés, ou sols bâtis, etc.), mais aussi sur leur usage fonctionnel (par exemple sylviculture, absence d'usage, habitat, ou commerce, services).

Certains types d'utilisation fonctionnelle des sols présentent des évolutions claires sur la période 2006-2012, comme l'extension des surfaces consacrées au transport, constituées à 80 % de routes ou autoroutes. Les surfaces affectées aux activités de traitement de déchets, au commerce, aux finances et aux services sont également en augmentation, de même que celles consacrées aux activités sportives (golfs, terrains de sport, etc.). En revanche, les jardins d'agrément et parcs publics, plus souvent situés à l'intérieur des villes, reculent sur la période 2006-2012.

Les surfaces sans usage fonctionnel, c'est à dire qui ne sont pas le support d'activités ou d'usage représentent environ un dixième de la France métropolitaine. Elles correspondent à une occupation sous forme d'espaces boisés (40 % en 2010), de landes, friches, maquis ou garrigues (37 %), de sols nus naturels (15 %), etc. Ces surfaces sans usage fonctionnel sont en diminution continue de 2006 à 2012 : **la baisse continue et régulière des surfaces de sols sans utilisation fonctionnelle illustre la persistance des conflits d'usage des sols.**



Déviation de la route nationale 10 à l'entrée nord d'Angoulême. © Thierry Degen.

ZOOM SUR...

Attractivité littorale et artificialisation

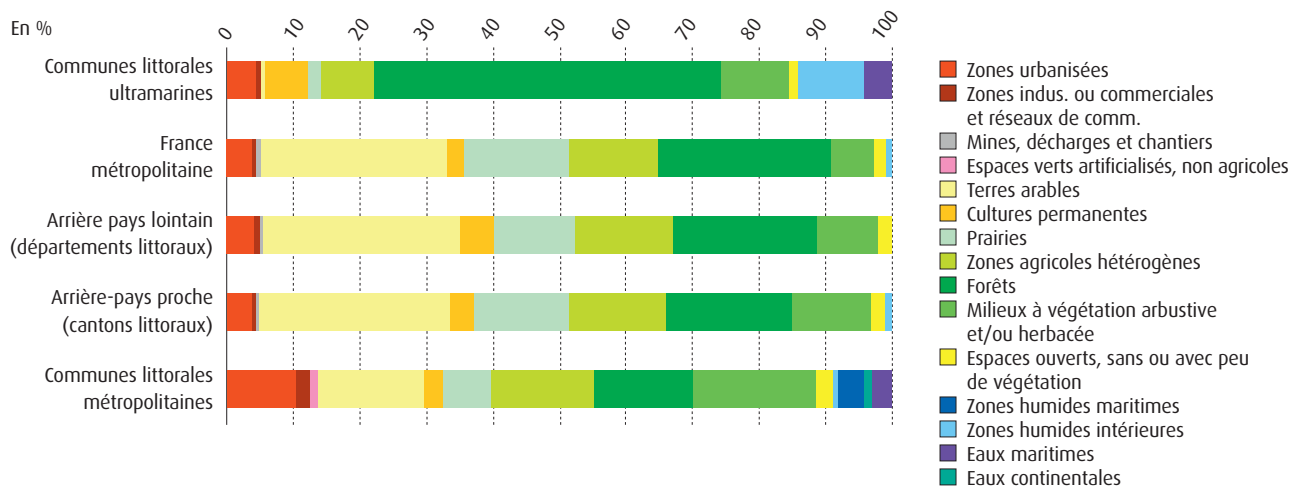
En 2010, la densité de population des communes littorales métropolitaines est de 285 hab./km², soit 2,5 fois plus que la densité moyenne en métropole. C'est en nette rupture avec l'arrière-pays littoral (communes non littorales des cantons littoraux) dont la densité est très faible, 87 hab./km². En outre-mer, en dehors de la Guyane, la densité est aussi très forte. Elle est de 246 hab./km² dans les communes littorales de Guadeloupe, 379 en Martinique et 362 à la Réunion. Ces densités sont encore plus fortes à proximité immédiate des rivages. À moins de 500 mètres des côtes, on estime la densité de population à plus de 1 000 hab./km² à la Réunion, à près de 600 en Martinique et 500 en Guadeloupe. Elle dépasse 400 habitants par km² entre 500 et 1 000 m des rivages de la Manche - mer du Nord et de Méditerranée. La croissance démographique du littoral métropolitain est surtout alimentée par les soldes migratoires (phénomène d'haliotropisme) et celle des outre-mer par des soldes naturels très excédentaires. Par ailleurs, les capacités d'accueil touristique des communes littorales sont très fortes. En métropole, elles sont estimées à 7,8 millions de lits, soit 8 850 lits par commune (données 2009 et 2012). C'est plus que le nombre d'habitants par commune littorale et plus de 15 fois la moyenne hexagonale.

Conséquence directe de ces fortes pressions démographiques, la construction de logements et de locaux à vocation tertiaire est

forte à très forte. Les niveaux d'artificialisation qui en découlent sont, eux aussi, très élevés en bord de mer. **Les territoires artificialisés occupent près de 14 % du territoire des communes littorales métropolitaines**, soit deux à trois fois plus que la moyenne hexagonale (CORINE Land Cover, 2006) – (Figure 29). Ils couvrent près de 20 % ou plus des communes littorales du Nord - Pas-de-Calais (31 %), de Haute-Normandie (25 %), des Pays de la Loire (19 %) et de Provence - Côte d'Azur (23 %). Cette part est de plus de 10 % dans les communes îliennes ultramarines.

En métropole, à moins de 500 mètres des rivages, la part du territoire occupé par les terres artificialisées est de 28 %, soit 5,5 fois la moyenne hexagonale. Ce ratio est sensiblement le même à la Réunion. Il est proche de 20 % dans les Antilles. Cette artificialisation progressive du territoire littoral se fait au détriment des terres agricoles et des milieux naturels. La surface agricole utilisée des exploitations des communes littorales a ainsi diminué d'un quart de 1970 à 2010 (source : Agreste, recensement agricole). Cela représente une perte de plus de 200 000 ha, soit 10 % de la superficie totale des communes littorales métropolitaines. Les terres agricoles ne couvrent plus que 41 % du territoire des communes littorales hexagonales, soit 50 % de moins que la moyenne.

Figure 29 : occupation du sol en France



Note : étant donné les différences de méthode entre métropole et les outre-mer, il n'est pas possible d'agréger les informations des communes littorales ou de donner une valeur « France entière ». Pour les communes littorales guyanaises, seule l'occupation du sol des vingt premiers kilomètres à partir de la côte est prise en compte dans la base Corine Land Cover.

Source : UE-SOeS, Corine Land Cover 2006. Traitements : SOeS (Observatoire national de la mer et du littoral).



Mitage des prairies à Noirmoutier. © Sébastien Colas.

Les ressources naturelles face à une demande toujours croissante de biens et services - La France, importatrice de nombreuses ressources naturelles

Pour en savoir plus...

Bibliographie

- Agence européenne pour l'environnement, 2006. – **Urban sprawl in Europe, The ignored challenge** – Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities – 56 p. (coll. *EEA Report*, n°10/2006). (http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10)
- Agence européenne pour l'environnement, 2011. – **Landscape fragmentation in Europe : Joint EEA-FOEN report** – Luxembourg : Publications Office of the European Union – 87 p. (coll. *EEA Report*, n°2/2011). (<http://www.eea.europa.eu/publications/landscape-fragmentation-in-europe>)
- Barnérias C., Colin A., Barnérias C., Coulon F., Couturier C., Thivolle-Cazat, IFN, FCBA, Solagro, 2010. – **Biomasse forestière, popule et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020** – Angers : Ademe – 105 p. (http://www.dispo-boisenergie.fr/doc/ADEME_boisenergie_rapport_final_dec2009.pdf)
- Bontemps J.-D., 2012. – **La transition forestière en France et en Europe**. In : *De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN, un siècle d'expansion des forêts françaises*, 6 décembre 2012, IGN, AgroParisTech, Inra, Saint-Mandé, France. (http://www.ign.fr/institut/sites/all/files/presentation_bontempsjd.pdf)
- Brénac, 1984. – « **Connaissances statistiques des forêts françaises avant l'inventaire forestier national** », *Revue forestière française*, vol.36, n°1 – pp.77-90.
- BRGM, Vernoux J.-F., Seguin J.-J., 2012. – **Établissement d'un réseau de référence piézométrique pour le suivi de l'impact du changement climatique sur les eaux souterraines – année 2 (rapport final BRGM/RP-61020-FR)** – Vincennes : Onema – 138 p. (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61020-FR.pdf>)
- Charru M., 2012. – **La productivité forestière dans un environnement changeant: caractérisation multi-échelle de ses variations récentes à partir des données de l'Inventaire Forestier National (IFN) et interprétation environnementale (Thèse de Doctorat AgroParisTech-ENGREF)**
- Ciais Ph., Reichstein M., Viovy N. et al., 2005. – « **Europe wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003** », *Nature*, vol.437, n°7058 – pp.529-533.
- Commission européenne, 2011. – **Une Europe efficace dans l'utilisation des ressources : initiative phare relevant de la stratégie Europe 2020 (COM (2011) 21)** – 19 p. (http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/pdf/resource_efficient_europe_fr.pdf)
- Dupouey J.-L., 2012. – **Comparaison entre les forêts de 1908 et les forêts actuelles à partir de l'inventaire Daubrée**. In : *De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN, un siècle d'expansion des forêts françaises*, 6 décembre 2012, IGN, AgroParisTech, INRA, Saint-Mandé, France. (http://www.ign.fr/institut/sites/all/files/presentation_dupouey.pdf)
- FCBA, 2013. – **Memento 2013** – Paris : FCBA – 43 p. (http://www.fcba.fr/sites/default/files/files/memento_2013-2.pdf)
- Granier A. (coord.), 2013. – **FAST : Analyse et spatialisation de scénario intégré de changement global sur la forêt française**. Rapport final, Medde, Inra, LSCE, IGN, Nancy, 62 p. + annexes. http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/liens_article_gicc_evenement/20_FAST_Granier.pdf
- IGN, 2013. – **Le mémento : la forêt en chiffres et en cartes – édition 2013** – Saint-Mandé : IGN – 29 p. (http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/Int_memento_2013_BD.pdf)
- IGN, 2013. – « **Un siècle d'expansion des forêts françaises. De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN** », *L'IF*, n°31 – 8 p. (<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>)
- IGN, 2012. – « **Quelles sont les ressources exploitables ? Analyse spatiale et temporelle** », *L'IF*, n°30 – 16 p. (<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF30.pdf>)
- Inventaire Forestier National, 2011. – **Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines - édition 2010** – Paris : Maaf – 200 p. (<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?article752>)
- Maaf, 2013. – **L'agriculture, la forêt et les industries agroalimentaires (pratiques culturelles, pp.32-34)** – Paris : Maaf – 208 p. (<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf13p032-034.pdf>)
- Maaf-Service de la statistique et de la prospective-Agreste, 2012. – « **Des surfaces irrigables en baisse à partir de 2000** », *Agreste Primeur*, n°292 – 4 p. (<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/primeur292-2.pdf>)
- Maaf-Service de la statistique et de la prospective-Agreste, 2010. – « **L'utilisation du territoire en 2009 – Teruti-Lucas** », *Chiffres et Données - série Agriculture*, n°213 – 66 p. (<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/publications/chiffres-et-donnees/article/l-utilisation-du-territoire-en-6012>)
- Meddat-CGDD-SOeS, 2011. – « **L'occupation des sols dans les départements d'outre-mer** », *Le point sur*, n°89, juin 2011 – 6 p. (http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Le_Point_Sur/2011/LPS%2089%20sols%20DOM.pdf)
- Meddat-CGDD-SOeS, 2009. – « **La France vue par Corine Land Cover, outil européen de suivi de l'occupation des sols** », *Le point sur*, n°10, avril 2009 – 4 p. (http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Le_Point_Sur/2009/PointSur10_01.pdf)
- Medde-CGDD-SOeS, juillet 2014. – **Bilan énergétique pour la France en 2013** – Paris : SOeS – 168 p. (coll. *Références*). (http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/References/2014/references-bilan-energie2013-ed-2014-t.pdf)
- Medde-CGDD-SOeS, 2013. – **Compte intégré environnemental et économique de la forêt française : méthodologie et analyse pour la période 2007-2010** – Paris : SOeS – 71 p. (coll. *Document de travail*, n°15). (http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Documents_de_travail/2013/document-travail-comptes-foret-octobre2013.pdf)
- Medde-CGDD-SOeS, 2013. – **Le cycle des matières dans l'économie française** – Paris : SOeS – 56 p. (coll. *Repères*) (<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publications/p/2040/1161/cycle-matieres-leconomie-francaise.html>)
- Medde-CGDD-SOeS, 2012. – **Urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure** – Paris : SOeS – 102 p. (coll. *La revue du CGDD*). (http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/La_revue_du_CGDD/2012/Revue-CGDD-mars2012.pdf)

- Medde-CGDD-SOeS, 2011. – « L'artificialisation » des sols s'opère au dépens des terres agricoles », *Le point sur*, n°75 – 4 p. (http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Le_Point_Sur/2011/Le_point_sur___Sols_V7.pdf)
- Nageleisen L.-M., 2009. – *La forêt face aux tempêtes* (Ch. 5, L'estimation des dégâts liés aux scolytes après les tempêtes de 1999, pp.69-75) – Versailles : éditions QUAE – (coll. *Synthèse*).
- Onema, Giuntoli I., Maugis P., Renard B., 2012. – *Évolutions observées dans les débits des rivières en France : sélection d'un réseau de référence et analyse de l'évolution temporelle des régimes des 40 dernières années* – Vincennes : Onema – 7 p. (coll. *Comprendre pour agir*). (<http://www.onema.fr/IMG/pdf/debits-des-rivieres.pdf>)
- Peyron J.-L., Hervé J.-C., 2012. – « Comment apprécier le niveau de prélèvement sur les ressources forestières françaises ? », *Revue forestière française*, n°5 – pp.599-611.
- RESOFOP, 2011. – *Les propriétaires forestiers privés sous la loupe de RESOFOP* – 4 p. (http://www.foretpriveefrancaise.com/data/info/312607-RESOFOP_Synthese_4_pages_10_11_2011_vu_ET1611.pdf)

Sites internet utiles

- Commissariat général au développement durable/Service de l'Observation et des Statistiques/L'essentiel sur l'environnement : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/t/environnement.html - Rubrique Gestion des ressources et Déchets > Gestion des ressources
- Commissariat général au développement durable/Service de l'Observation et des Statistiques/L'essentiel sur l'environnement : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/t/environnement.html - Rubrique Gestion des ressources et Déchets > Impacts et pressions sur l'environnement
- Commissariat général au développement durable/Service de l'Observation et des Statistiques/L'essentiel sur l'environnement : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/t/environnement.html - Rubrique Gestion des ressources et Déchets > Milieux > Eau > Ressources en eau
- Land take (CSI 014/LSI 001) (Core Set of Indicators). – Agence Européenne pour l'Environnement, juin 2013 : www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-take-2/assessment-2
- Fragmentation of natural and semi-natural areas, SEBI 013. – Agence Européenne pour l'Environnement, mai 2010 : www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/fragmentation-of-natural-and-semi/
- Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue : www.trameverteetbleue.fr
- Observatoire national des services d'eau et d'assainissement : www.services.eaufrance.fr
- Propluvia : consultation des arrêtés de restriction d'eau en vigueur : <http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/>
- Synthèses nationales de l'observatoire sur l'eau potable : www.services.eaufrance.fr/synthese - rubrique Tableaux de synthèse > Eau potable