



# L'ENVIRONNEMENT EN FRANCE 2020

## FOCUS RESSOURCES NATURELLES

### **1<sup>ère</sup> partie**

Des systèmes contraints par  
les limites de la planète



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Directeur de la publication** : Thomas Lesueur, Commissaire général au développement durable (CGDD) au ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES)

**Pilotage et coordination éditoriale du projet** : Véronique Antoni (SDES), Céline Magnier (SDES)

**Rédaction en chef** : Valéry Morard (SDES) avec la collaboration d'Irénée Joassard (SDES)

**Liste des auteurs :**

Véronique Antoni (SDES)  
Manuel Baude (SDES)  
Philippe Calatayud (SDES)  
Alexis Cerisier-Auger (SDES)  
Patrice Christmann (GIER)  
Sébastien Colas (SDES)  
Valérie Dossa-Thauvin (SDES)  
Didier Eumont (SDES)  
Mélanie Gauche (SDES)  
Lubomira Guzmova (SDES)  
Lionel Janin (SDES)  
Marlène Kraszewski (SDES)  
Katerine Lamprea-Maldonado (SDES)  
Christelle Larrieu (SDES)  
Aurélien Le Moullec (SDES)  
Antoine Lévêque (SDES)  
Céline Magnier (SDES)  
Sandrine Parisse (SDES)  
Jean-Louis Pasquier (SDES)  
Éric Pautard (SDES)  
Chrystel Scribe (SDES)

**Infographies** : Bertrand Gaillet (CGDD)

**Cartographie** : Solange Vénus (Magellium), Mathieu Thauvin (Antea), Frédérique Janvier (SDES)

**Traitements statistiques** : SDES

**Collecte des données** : Élisabeth Rossi (SDES)

**Mise en forme des graphiques** : Baptiste Lenay (Phone Régie)

**Secrétariat de rédaction** : Céline Blivet (CGDD)

**Maquettage et réalisation** : Véronique Antoni (SDES), Céline Magnier (SDES)

**Photo de couverture** : ©ejaugsburg/Pixabay

**Comment citer cet ouvrage** : CGDD, 2020. L'environnement en France - Focus « Ressources naturelles ». 240 p.

**Dépôt légal** : mai 2020

# Partie 1. Des systèmes contraints par les limites de la planète

À l'échelle mondiale, les ressources naturelles que constituent l'eau, les sols, les terres, les forêts, la biodiversité, les minéraux et métaux, ainsi que les ressources énergétiques sont vulnérables. Les interrelations entre la disponibilité des ressources naturelles au niveau mondial et leur prélèvement par la France sont abordées ici notamment dans la perspective de la finitude de certaines ressources, et plus généralement des limites de la planète.

## Chapitre 1.1. Les limites de la planète évaluées au regard des ressources naturelles



*GOES 11 satellite image showing earth on March 25, 2010. Original from NASA. Digitally enhanced by rawpixel.*



***La planète a su jusqu'à présent pourvoir les sociétés humaines, les plus privilégiées à tout le moins, des ressources naturelles nécessaires pour satisfaire leurs besoins. Toutefois, une prise de conscience de la finitude de certaines ressources naturelles et, plus généralement, des limites de la planète, tend à s'affirmer à l'échelle mondiale. C'est notamment le cas dans une partie du monde scientifique. Quatre limites sont intimement liées à l'exploitation des ressources naturelles. Trois d'entre elles, sans équivoque : l'érosion de la biodiversité induite entre autres par la surexploitation des ressources, l'utilisation de l'eau douce, ainsi que les changements d'usage des terres dont la déforestation. Plus indirectement, la quatrième, le changement climatique, menace pourtant indéniablement la planète, via les gaz à effet de serre émis lors de l'usage de ressources naturelles. Au-delà de la transgression de certaines de ces limites à l'échelle mondiale, l'impact de la France, analysé dans une perspective globale, permet d'approcher la part de sa responsabilité dans les grands défis écologiques.***

### **1.1.1. Quand les scientifiques alertent sur l'état de la Terre**

Il y a un quart de siècle déjà, les communautés scientifiques s'émouvaient des dégradations subies par la planète. Entre constat et alerte, de nouvelles initiatives ont depuis vu le jour, pour sensibiliser l'opinion et l'avertir des menaces pesant sur la Terre et la nature, voire sur les prémices d'une sixième extinction de masse des espèces.

#### **1.1.1.1. Quinze mille scientifiques alertent l'humanité sur les limites de la Terre et la dégradation des conditions de vie**

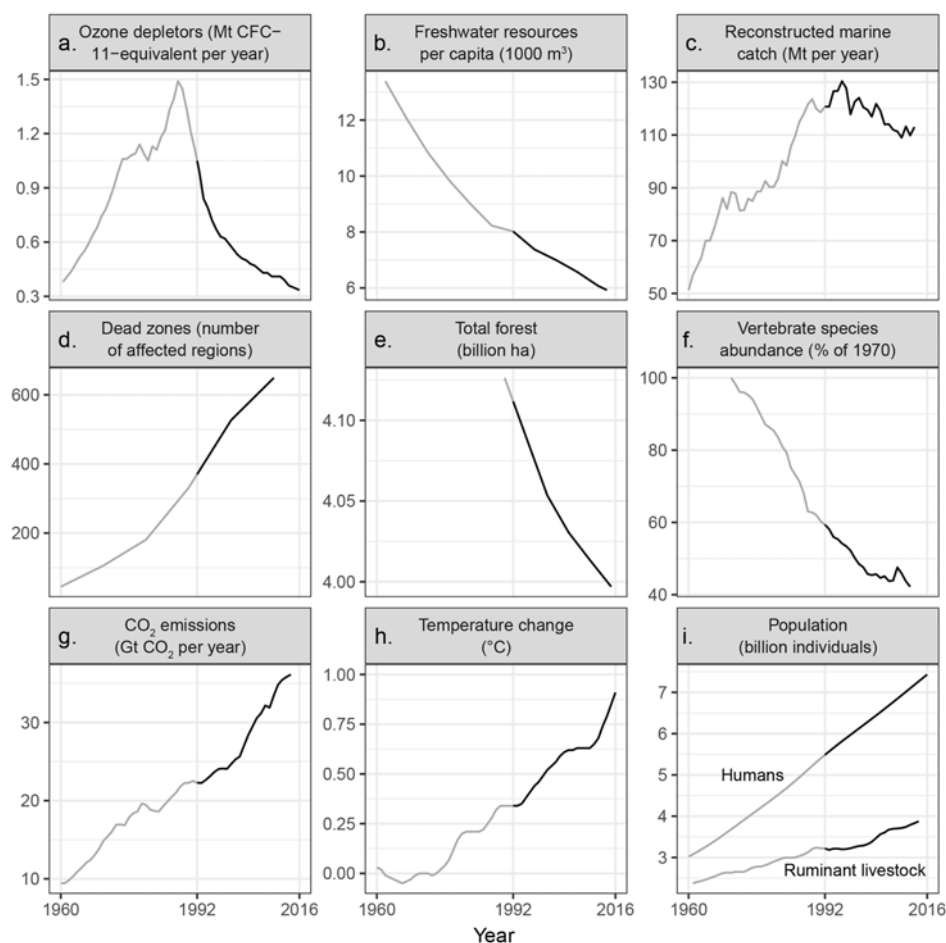
En décembre 2017, un manifeste signé par plus de 15 000 scientifiques, issus de 184 pays, était publié en vue d'alerter l'humanité sur la tendance alarmante avec laquelle elle dégrade la planète Terre, dont elle tire pourtant l'ensemble de ses ressources pour respirer, se nourrir, se loger, se vêtir, s'équiper, etc. Ce texte s'inscrit à la suite d'une première alerte publiée en 1992 par l'Union of Concerned Scientists et signée alors par 1 500 scientifiques. Cette même année, Rio accueillait le premier sommet de la Terre : la conférence de l'Organisation des Nations unies consacrée à l'environnement et au développement durable. Y furent adoptées la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, la Convention sur la diversité biologique et la Convention sur la lutte contre la désertification. En novembre 2019, à l'initiative de certains de ces auteurs, plus de 11 000 scientifiques ont signé un nouvel appel dédié cette fois-ci à la seule question climatique, au regard de l'insuffisance de la mobilisation internationale.

Le cri d'alarme de 2017 résulte d'un réexamen des sujets de préoccupation du manifeste de 1992 (atmosphère, eau, océans, sols, forêts et espèces vivantes). Pour chacun de ces thèmes, le texte de 2017 est illustré des courbes tendanciennes depuis 1960, afin d'apprécier dans quelle mesure l'appel de 1992 a été pris en compte. Le verdict se révèle sans appel. À l'exception de la lutte contre l'altération de la couche d'ozone stratosphérique, l'échec est patent : baisse de la ressource en eau douce disponible calculée par personne, baisse des captures de poissons montrant le problème de reconstitution des stocks des espèces, baisse des surfaces de forêt et de l'abondance de vertébrés, augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> et de la température moyenne, et enfin, dégradation accrue des zones côtières en raison des rejets à la mer de fertilisants en excès.

Les auteurs font clairement le lien entre ces tendances et le niveau de consommation matérielle mondiale, bien que reconnaissant son inégale répartition. Ils identifient aussi la croissance de la population comme le facteur essentiel à l'origine de nombreuses menaces écologiques et sociales.

Le manifeste vise notamment à mobiliser les citoyens pour qu'ils fassent pression sur leurs dirigeants politiques. Toutefois, il ne les exonère pas d'amender leurs comportements individuels, y compris en matière démographique.

**Graphique 4 : évolution des problèmes environnementaux identifiés en 1992 par l'avertissement des scientifiques à l'humanité**



**Note** : a. destructeurs d'ozone (en millions de tonnes équivalent de CFC-11 par an). – b. ressources en eau douce (en milliers de m<sup>3</sup>/hab.). – c. captures marines reconstituées sur la période 1960-2016 (en Mt/an). – d. zones mortes (en nombre de zones affectées). – e. surface forestière totale (en milliards d'hectares). – f. abondance des espèces de vertébrés (base 100 en 1970). – g. émissions de CO<sub>2</sub> (en Gt/an). – h. évolution des températures (en °C). – i. population (en milliards d'individus).

**Source** : version originale Ripple et al., 2017

### 1.1.1.2. La sixième extinction de masse menace l'humanité : les travaux de 550 experts

La biodiversité actuelle résulte d'un phénomène continu d'apparition et de disparition d'espèces, définissant un taux de base d'extinction naturelle. Au cours des six cents derniers millions d'années, la Terre a néanmoins connu cinq périodes d'extinction de masse, caractérisées par une accélération du rythme de disparition des espèces, touchant de nombreuses catégories d'organismes vivants (groupes taxonomiques), sur de vastes espaces, en un laps de temps extrêmement court au regard des temps géologiques.

Les bouleversements dus à l'impact notoire des activités humaines sur les écosystèmes ont été causés par l'avènement de l'ère industrielle à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Cette nouvelle ère géologique accuse un taux d'extinction d'espèces animales et végétales estimé à cent fois supérieur à celui du taux de base (Ceballos, 2015). Limitée principalement aux territoires insulaires jusqu'alors, la moitié des extinctions d'espèces affecte désormais les continents depuis deux décennies.

Dans ce contexte, la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), le « GIEC de la biodiversité », a lancé un vaste chantier pour synthétiser les connaissances disponibles sur la biodiversité et les conséquences de son érosion. En réunissant notamment les données de plus de 10 000 publications scientifiques, 550 experts de 129 États membres ont publié *in fine* des pistes de préservation de la biodiversité par continent en 2018. En Europe-Asie centrale, la consommation de ressources naturelles dépassant la production, cette région accuse *de facto* un déficit écologique de 1,7 hectare (ha) globaux par habitant en 2013. Autrement dit, chaque habitant requiert 1,7 ha de terres capables de produire des ressources et d'absorber des déchets hors de cette zone géographique.



Amazone de la Martinique (*Amazona martinicana*), espèce de perroquets endémique de l'île de la Martinique aujourd'hui disparue. [Lionel Walter Rothschild, 1907](#)

## 1.1.2. Les ressources naturelles impliquées dans quatre des neuf limites de la planète

Partant du constat que les pressions exercées par l'espèce humaine sur la Terre ont atteint un tournant à partir duquel des changements globaux brusques de l'environnement ne peuvent plus être exclus, Rockström *et al.* proposent en 2009 une démarche qui consiste à identifier neuf limites planétaires à ne pas dépasser pour que l'humanité se développe sur des bases soutenables. Cette approche du développement durable, axée essentiellement autour du bien-être humain, circonscrit l'espace au sein duquel l'humanité peut se développer en toute sécurité. En revanche, la transgression d'une ou de plusieurs limites planétaires induit le risque de franchir des seuils au-delà desquels des phénomènes naturels brusques peuvent affecter l'environnement et les activités humaines de manière catastrophique (pénuries, famines, phénomènes naturels extrêmes, etc.).

Parmi ces neuf limites, quatre concernent les ressources naturelles : érosion de la biodiversité, changement climatique, utilisation globale de l'eau douce, modification de l'usage des terres. En 2015, trois de ces limites sont déjà franchies au niveau mondial (révision du cadre des limites planétaires : Steffen *et al.*, 2015a et b) : changement climatique, érosion de la biodiversité, déforestation et changements d'usage des terres.

### 1.1.2.1. Responsabilité de la France dans l'érosion de la biodiversité

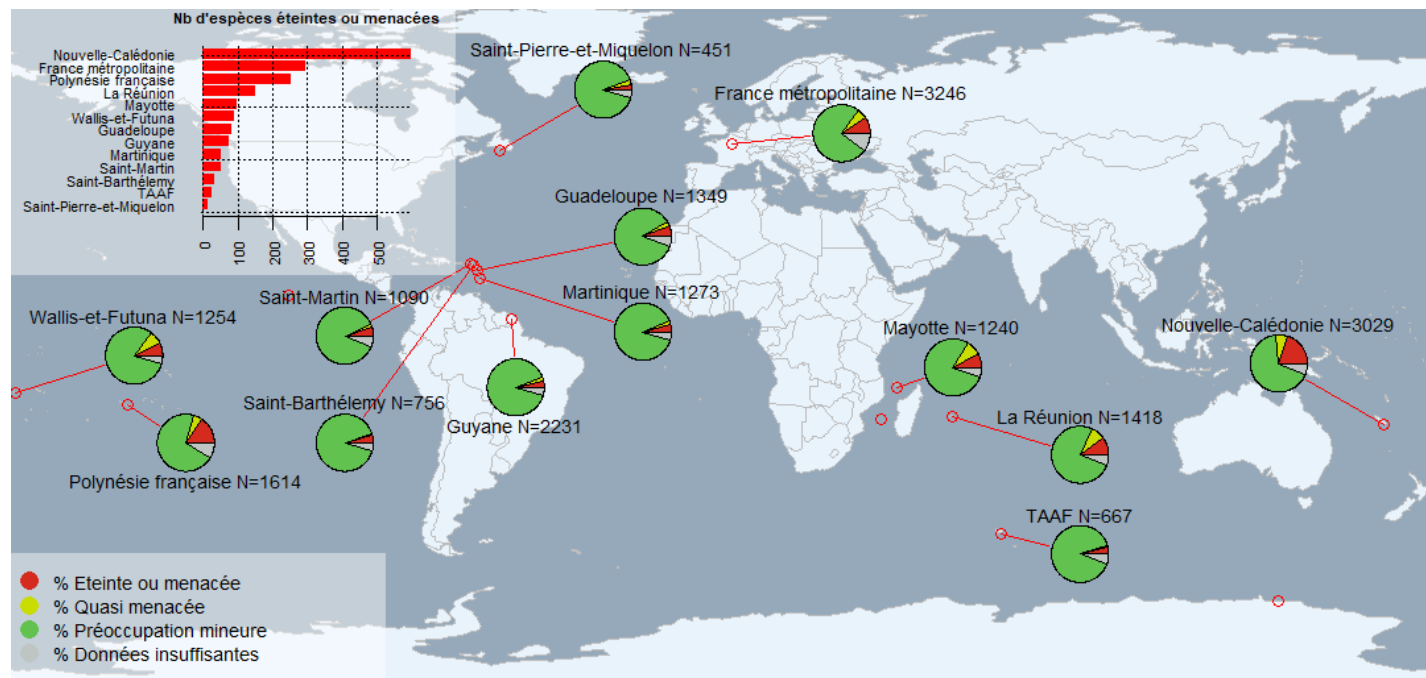
Si la biodiversité, et la nature plus généralement, contribue aux besoins des populations en leur fournissant de nombreuses ressources naturelles (alimentation, eau douce, énergie), son érosion affecte le fonctionnement et la capacité des écosystèmes à s'adapter aux changements, et donc à produire ces ressources. Elle se traduit notamment par la dégradation des habitats naturels, le déclin des populations de certaines espèces et, *in fine*, une extinction accrue d'espèces. La limite liée à l'érosion de la biodiversité tient compte du rôle de la biosphère dans la fourniture de services écosystémiques. L'indice d'intégrité de la biosphère évalue l'évolution de l'abondance des populations par grands écosystèmes caractéristiques d'une aire biogéographique depuis l'ère préindustrielle. Il doit être supérieur à 90 %. Cette limite-ci est franchie en 2015 en Afrique australe (84 %). Si l'on considère l'indice relatif à l'abondance moyenne des espèces (« Mean Species Abundance » - MSA) développé par l'Agence d'évaluation environnementale des Pays-Bas (PBL), la limite mondiale définie à 72 % est dépassée dès 2009, avec une valeur établie en 2010 à 65 %, soit 35 % de perte (Lucas et Wilting, 2018).

La France abrite 10 % des espèces décrites dans le monde et figure parmi les dix pays hébergeant le plus grand nombre d'espèces menacées à l'échelle de la planète. La liste rouge mondiale de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) permet d'évaluer la responsabilité des pays en matière de protection de la biodiversité globale. La France est concernée par 12 748 des 112 432 espèces évaluées au niveau mondial, dont 9 487 présentes dans les outre-mer (IUCN Red List version 2019-3). En janvier 2020, parmi ces 12 748 espèces, 122 sont éteintes en France, soit 1 % (contre 0,8 % dans le monde) et 1 508 sont menacées, soit 12 % (contre 27 % dans le monde). L'analyse par grand groupe taxonomique révèle que ce taux d'espèces éteintes ou



menacées atteint 73 % chez les champignons, 29 % chez les plantes et 11 % chez les animaux. Certains territoires insulaires sont particulièrement concernés, notamment la Nouvelle-Calédonie avec un taux de 20 % et la Polynésie française (16 %) ; en métropole, ce taux s'élève à 9 %. La Violette de Cry (*Viola cryana*) ou l'Amazone de la Martinique (*Amazona martinicana*) constituent deux exemples d'espèces aujourd'hui disparues.

**Carte 2 : proportion d'espèces évaluées par catégorie de menace dans la liste rouge mondiale de l'IUCN, pour chacun des territoires français**



**Note :** nombre d'espèces éteintes (N) = espèces éteintes (définitivement) + espèces éteintes à l'état sauvage ; espèces menacées = espèces en danger critique + espèces en danger + espèces vulnérables.  
**Source :** IUCN Red List version 2017-1 : Tables 6a & 6b. Traitements : SDES, 2018

### 1.1.2.2. Contribution de la France au dépassement de la limite relative au changement climatique

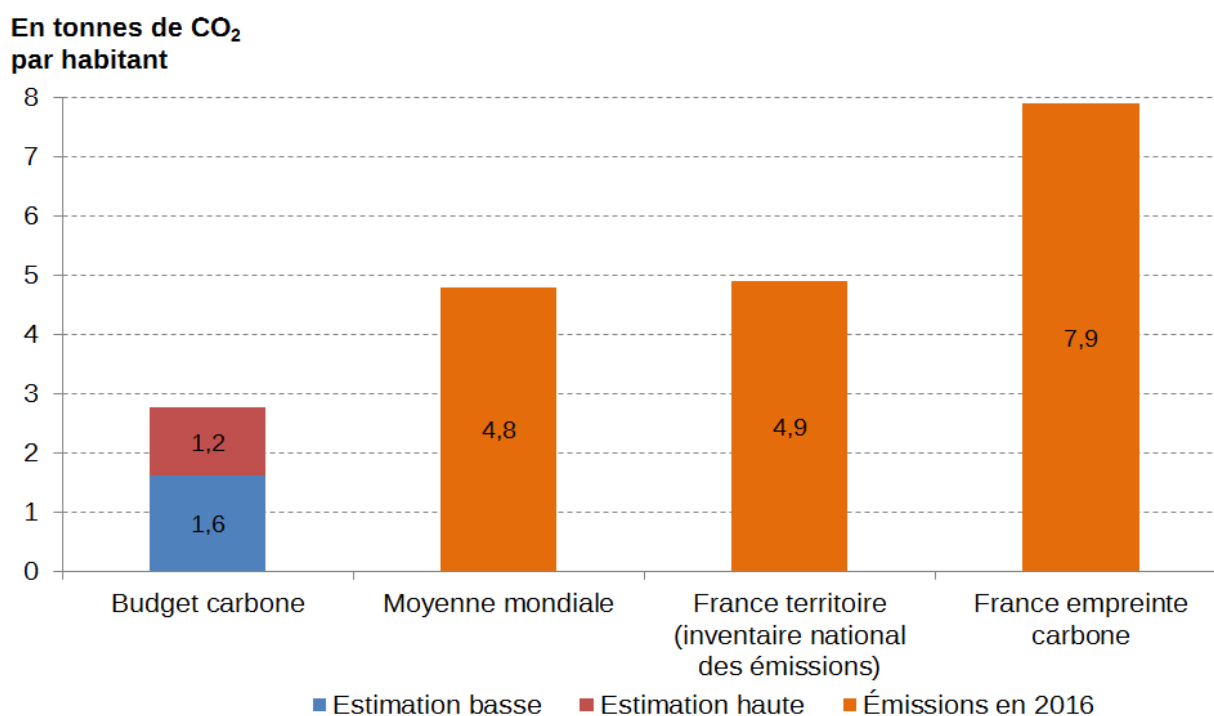
La consommation des ressources énergétiques fossiles, charbon, pétrole et gaz naturel, est la principale cause du changement climatique. La combustion de ces produits énergétiques émet du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), un gaz à effet de serre (GES). L'augmentation de sa présence dans l'atmosphère contribue à l'augmentation des températures moyennes mondiales. Le CO<sub>2</sub> représente près des trois quarts des émissions mondiales de GES (SDES, 2017). En France, comme dans le reste du monde, les ressources énergétiques fossiles sont les principales sources d'énergie, indispensables pour le transport, le chauffage, les activités économiques et la production d'électricité.

Sur le territoire français, 70,3 % des émissions de GES, soit 327 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (Mt CO<sub>2</sub>e) en 2017, proviennent de l'utilisation de l'énergie fossile (SDES, 2020). En raison de sa production électrique d'origine nucléaire, cette proportion est plus faible que celle de la moyenne mondiale (74,2 % en 2015, AIE). En tenant compte des consommations d'énergie fossile nécessaires à la fabrication des biens et services importés pour satisfaire la consommation française (approche empreinte carbone), ces émissions de GES issues des ressources énergétiques fossiles représentent environ 550 Mt CO<sub>2</sub>e. Quelle que soit l'approche retenue, émissions territoriales ou empreinte carbone, la contribution de la France au changement climatique est trop élevée, compte tenu de la taille de sa population.

Phénomène naturel, l'effet de serre se traduit par des températures terrestres compatibles avec la vie. Mais les GES émis dans l'atmosphère par les activités humaines perturbent les équilibres climatiques globaux. L'ampleur du réchauffement global dépend de la concentration de GES dans l'atmosphère. Restée relativement stable au cours des dix mille ans précédant l'industrialisation (270-280 parties par million ou ppm), la concentration du CO<sub>2</sub>, principal GES, dépasse dorénavant 400 ppm, selon l'Organisation météorologique mondiale. Alors que l'Accord de Paris adopté en 2015 (COP21) vise à maintenir l'augmentation de la température moyenne mondiale (par rapport à l'ère préindustrielle) sous 2 °C d'ici 2100, elle atteint d'ores et déjà 1 °C.

Selon le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC, 2018), pour espérer atteindre l'objectif de 2 °C, les émissions de CO<sub>2</sub> cumulées depuis le milieu de la période 1850-1900 ne devraient pas dépasser 3 500 à 4 500 gigatonnes (Gt) d'ici là. Étant donné les 2 200 Gt déjà émises jusqu'en 2017, le budget carbone disponible jusqu'à 2100 est compris entre 1 300 Gt et 2 300 Gt. Compte tenu des années restantes et de la probable évolution de la population mondiale (soit 11 milliards d'individus d'ici 2100), le budget carbone se situe entre 1,6 t et 2,8 t de CO<sub>2</sub> par habitant et par an (t/hab./an). Tout dépassement de ce seuil pendant un certain nombre d'années devra être compensé sur les années restantes par un niveau plus faible ou une absorption et un stockage prolongé du CO<sub>2</sub> (sol, sous-sol, océan). Compte tenu des émissions mondiales actuelles de CO<sub>2</sub> (environ 35 Gt/an, soit 4,8 t/hab.), le GIEC recommande de réduire les émissions d'un quart pour 2030 (soit 3,5 t/hab.) et de parvenir à des émissions nettes négatives en 2070. En 2017, la France dépasse nettement cette limite, avec des émissions de CO<sub>2</sub> de 4,9 t/hab. sur le territoire et une empreinte CO<sub>2</sub> estimée à environ 7,9 t/hab.

**Graphique 5 : budget carbone et émissions de CO<sub>2</sub> par habitant en 2016**



**Note :** le budget carbone se base sur la quantité de CO<sub>2</sub> pouvant être émis globalement en respectant la limite de réchauffement à + 2 °C. Pour la France, les émissions s'appuient sur les inventaires nationaux élaborés dans le cadre des accords internationaux (Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques - CCNUCC) et l'empreinte carbone se fonde sur les émissions liées à la consommation des résidents (y compris biens et services produits à l'étranger).

**Sources :** CDIAIC ; Citepa, SDES, 2016

Suite à l'Accord de Paris, la France a révisé sa Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Les émissions incompressibles devront ensuite être compensées par des puits de carbone équivalents. Selon le scénario de référence de 2018, ces puits devront être accrus grâce notamment à de nouvelles technologies de capture et de stockage. Les émissions de GES devront également être divisées par quatre par rapport à 2018, pour atteindre environ 85 Mt/an (soit probablement moins de 1,5 t/hab./an). Cette stratégie s'inscrit dans le cadre d'objectifs législatifs visant à réduire la dépendance de la France aux ressources énergétiques fossiles (- 40 % en 2030 par rapport à 2012).

### 1.1.2.3. Utilisation de l'eau douce en France : des limites dépassées en été

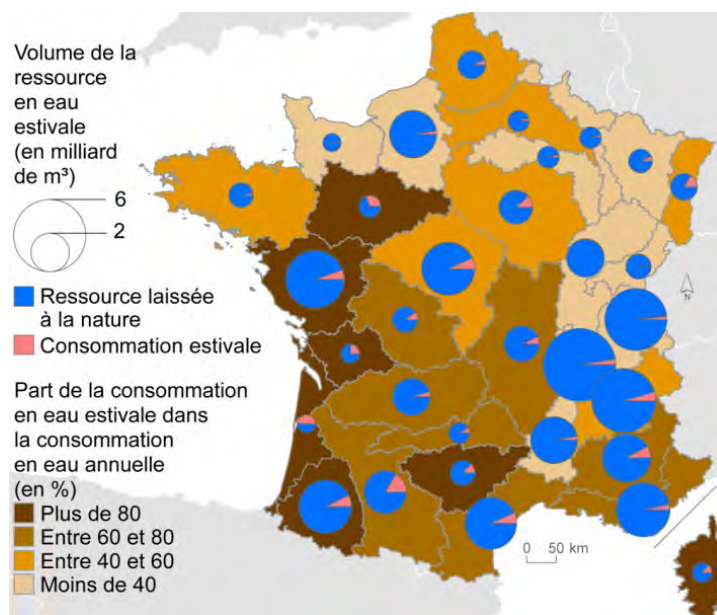
A priori abondante en France, l'eau douce se révèle une ressource rare au niveau mondial : seule 3 % de l'eau n'est ni salée ni saumâtre. En outre, moins de 1 % de cette eau douce est accessible pour les usages humains, provenant des rivières, lacs naturels ou artificiels et des nappes souterraines, ainsi que marginalement de l'eau de pluie recueillie dans des retenues. L'eau douce sert à l'irrigation, à l'eau potable, à l'industrie, au refroidissement des centrales électriques, etc.

Des valeurs limites d'utilisation d'eau douce renouvelable à ne pas dépasser pour ne pas compromettre le bon fonctionnement des écosystèmes ont été définies à l'échelle planétaire et à celle des bassins versants. Pour cette

dernière, un seuil maximal de prélèvement est proposé en fonction du régime hydrologique saisonnier : 55 % en période de hautes eaux, 40 % en période intermédiaire et 25 % en période de basses eaux (Steffen *et al.*, 2015). Ces pourcentages ne font cependant pas l'objet d'un consensus scientifique.

En France métropolitaine, de juin à août, les cours d'eau fournissent seulement 15 % des écoulements annuels, alors que les prélèvements d'eau représentent un tiers du total annuel (moyennes 2008-2016). Dans six sous-bassins, les prélèvements estivaux représentent en moyenne 28 à 54 % du volume d'eau renouvelable disponible en été (période de basses eaux). Ces proportions dépassent plus d'une année sur deux la limite de 25 % indiquée ci-dessus. Les prélèvements prépondérants ne sont pas dus aux mêmes utilisations de l'eau selon les sous-bassins.

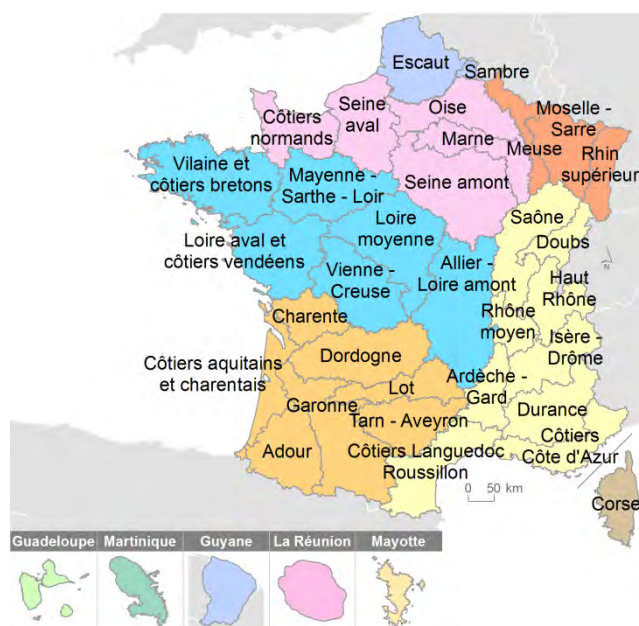
**Carte 3 : ressource en eau et part consommée en période estivale par sous-bassin hydrographique en France métropolitaine, moyenne 2008-2016**



**Note :** la ressource en eau laissée à la nature correspond aux écoulements dans les cours d'eau. La période estivale considérée couvre les mois de juin à août inclus. La consommation d'eau agricole totale est attribuée à la période estivale. Pour les autres usages, la consommation estivale est estimée à un quart de la consommation annuelle.

**Sources :** Banque Hydro (débits des cours d'eau) ; Banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau (volumes prélevés) ; EDF (coefficients de consommation d'eau pour les centrales électriques nucléaires) ; Ifen ; OIEau ; Agences de l'eau, « Les prélèvements d'eau en France en 2001 », Mars 2004 (coefficients de consommation par activités) ; Eaufrance, rapport de l'Observatoire des services public d'eau et d'assainissement (taux de rendement des réseaux de distribution d'eau potable). Traitements : SDES, 2019

**Carte 4 : sous-bassins hydrographiques de la directive-cadre sur l'eau (DCE)**



**Source :** Agences de l'eau. Traitements : SDES, 2018

Les volumes effectivement consommés (prélèvements moins restitutions aux milieux aquatiques) en période estivale représentent 60 % de la consommation annuelle. Cette proportion varie cependant considérablement sur le territoire et peut même dépasser 80 %. Dans trois sous-bassins hydrographiques (Mayenne-Sarthe-Loir, Charente, Côtiers aquitains et charentais), la part de la ressource estivale consommée a dépassé le seuil de 25 % au moins trois fois entre 2008 et 2016 et excède fréquemment 50 % sur le bassin côtier aquitain et charentais.

#### 1.1.2.4. La déforestation et le changement d'usage des terres

À l'échelle planétaire, les changements d'utilisation des terres concernent principalement l'extension des terres agricoles aux dépens des milieux forestiers pour répondre à la demande mondiale croissante en produits agricoles et d'élevage. La conversion de milieux naturels ou semi-naturels en terres agricoles s'accroît ainsi en moyenne de 0,8 % par an ces cinquante dernières années (Rockström *et al.*, 2009). Ces changements, lourds de conséquences, amplifient les émissions de GES, l'érosion de la biodiversité et des sols, les risques d'inondations et de coulées d'eau boueuse, etc.

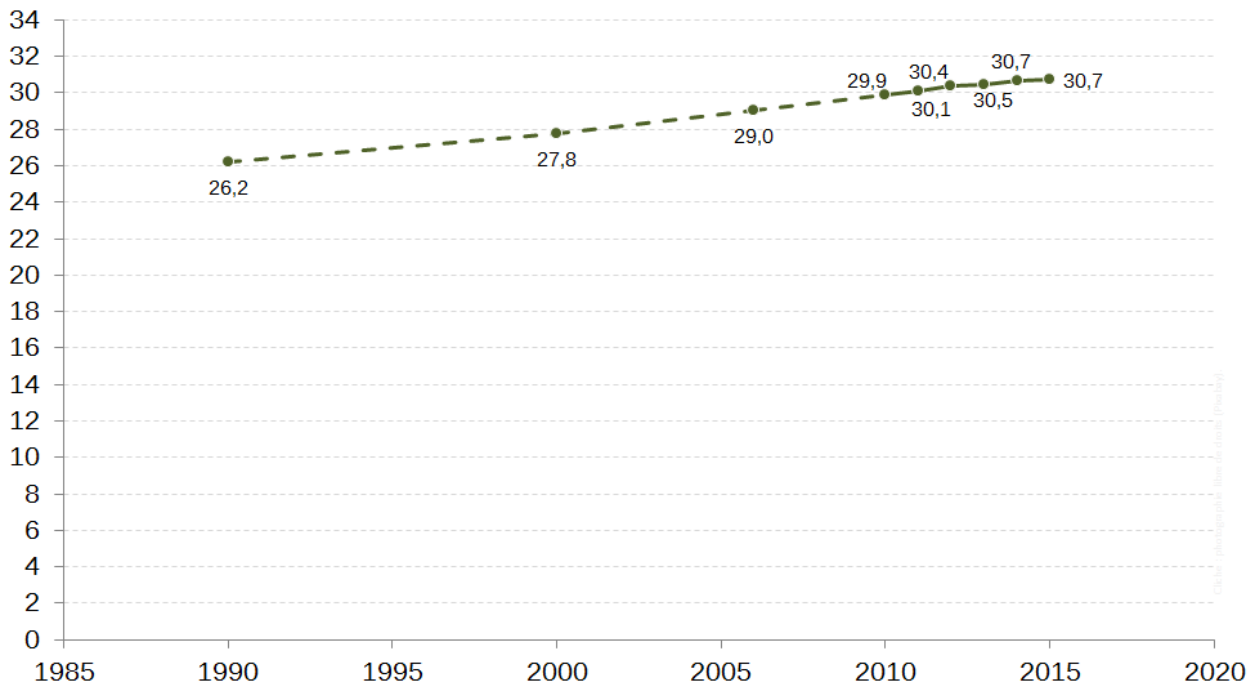
La limite planétaire *ad hoc* s'intéresse à la surface disponible pour implanter les activités humaines (urbanisation, production de ressources alimentaires, forestières ou minérales) de nature à affecter les habitats naturels, la régulation de la réserve en eau et des flux de GES. Cette limite s'appuie sur l'estimation de la surface boisée au regard de celle couverte par la forêt avant intervention humaine, avec un seuil de préservation des terres boisées de 75 %. Cette limite est déclinée pour les trois principaux biomes forestiers : 85 % pour les forêts tropicales ou boréales, 50 % pour les forêts tempérées. À l'échelle mondiale, la forêt couvre seulement 62 % des terres en 2015. Ce constat met en exergue un franchissement de la limite relative aux changements d'utilisation des terres, propre à mettre en péril les principaux puits de carbone de la Terre et à accroître l'érosion de la biodiversité.

À défaut de disposer du ratio de la surface boisée par rapport à sa superficie potentielle, le taux de boisement permet d'approcher cette limite pour la France. Globalement, ce taux agrégé pour les onze territoires français ultra-marins reste stable (85 %) depuis 1990 (FAO, Forest resources assessment). Cette valeur cache une forte hétérogénéité liée aux caractéristiques forestières propres à chaque zone. Le taux de boisement de la Guyane (plus de 8 Mha de forêt) atteint près de 99 %, celui de la Nouvelle-Calédonie et de la Polynésie française respectivement 46 % et 42 %, ceux de la Guadeloupe, de la Martinique et de La Réunion étant compris entre 35 % et 45 %.

*A contrario*, pour la France métropolitaine, la problématique est différente, car le principal enjeu, par exemple en matière de biodiversité, concerne l'artificialisation et la perte de territoires agricoles. En effet, les surfaces forestières y progressent (+ 70 % depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle) du fait de la reconquête de terres cultivées et de pâtures délaissées dans un contexte d'intensification de l'agriculture et de déprise agricole. Cet accroissement de la forêt a surtout concerné la Bretagne, le Massif central et la zone méditerranéenne (IGN, 2017). Si la forêt métropolitaine couvre ainsi 16,9 Mha en 2014, atteignant un taux de boisement de 30,7 % (IGN, campagnes d'inventaire 2012 à 2016), les espaces agricoles, toujours plus menacés par l'artificialisation des sols, accusent un net recul d'environ 390 km<sup>2</sup> entre 2012 et 2018.

## Graphique 6 : évolution du taux de boisement en France métropolitaine depuis 1990

En %



Sources : MAA, enquête Teruti (pour les années 1990 et 2000) ; IGN, Nouvelle méthode d'inventaire forestier (à partir de 2006).  
Traitements : Ecofor, juin 2019

In fine, la situation apparaît plutôt positive en Guyane et en métropole au regard des enjeux de pertes de surfaces forestières. Ce n'est pas nécessairement le cas dans les territoires insulaires. Il n'en reste pas moins que la France importe de grandes quantités de ressources agricoles et forestières issues de la déforestation de forêts tropicales. Les importations françaises de tabac et de textiles peuvent induire ce type de déforestation dite « importée », consécutive à la plantation de coton ou de tabac. Concernant l'importation de bois tropicaux, elle baisse globalement depuis la crise de 2008. Ce recul résulte notamment des stratégies locales de développement forestier visant à mieux valoriser la ressource forestière française, de pressions exercées par les organisations non gouvernementales, de la concurrence des matériaux de substitution et des bois tempérés européens et enfin, de la mise en œuvre du règlement sur le bois de l'Union européenne en 2013.

## Où trouver les données ?

- ◆ Citepa : [Comptes d'émissions dans l'air \(Namea, production\)](#)
- ◆ IUCN : [The IUCN Red List of Threatened Species](#) (version 2019-3)
- ◆ UICN – Comité France : [Liste rouge des espèces menacées en France](#)

## Pour en savoir plus

- ◆ Ceballos G., Ehrlich P. R., Barnosky A. D., García A., Pringle R. M. and Palmer T. M., 2015. [Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. Science Advances 19 Jun 2015: Vol. 1, no. 5, e1400253, DOI: 10.1126/sciadv.1400253](#)
- ◆ FAO, 2015. [Status of the World's Soil Resources](#)
- ◆ GIEC, 2018. [Global warming of 1.5 °C, WMO, UNEP](#)
- ◆ IGN, 2017. [Mémento Inventaire forestier IGN 2017 – France métropolitaine](#)
- ◆ IPBES, 2018. [The regional assessment report on Biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia](#)
- ◆ Lucas P. and Wilting H., 2018. [Using Planetary Boundaries to Support National Implementation of Environment-Related Sustainable Development Goals: Background Report. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. 54 p.](#)
- ◆ MAA, 2018. Graphagri 2018
- ◆ MAA, 2016. [Le marché du bois en France : situation actuelle et perspectives à court terme](#)
- ◆ MTES, 2018. [Le plan national d'adaptation au changement climatique, PNACC2](#)
- ◆ MTES, 2018. [Stratégie nationale bas carbone \(SNBC\)](#)
- ◆ MTES/CGDD, 2015. [L'occupation des sols en France : progression plus modérée de l'artificialisation entre 2006 et 2012](#)
- ◆ Observatoire national de la biodiversité (ONB) : [Proportion en France d'espèces menacées à l'échelle mondiale](#) ; [Taux de boisement dans les outre-mer](#) ; [Taux de boisement en France métropolitaine](#)

- ◆ Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques ([IPBES](#))
- ◆ Ripple W. J., Wolf C., Newsome T. M., Barnard P., Moomaw W. R., and 11,258 scientist signatories from 153 countries, 2019. World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience*. 5 p. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz088>
- ◆ Ripple W. J., Wolf C., Newsome T. M., Galetti M., Alamgir M., Crist E., Mahmoud M. I., Laurance W. F., and 15 364 scientists signatories from 184 countries, 2017. [World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice, \*BioScience\*, Volume 67, Issue 12, December 2017, pp. 1026–1028](#)
- ◆ Rockström *et al.*, 2009. [Planetary Boundaries: exploring the safe operating space for humanity, \*Ecology and Society\* 14\(2\): 32](#)
- ◆ Steffen *et al.*, 2015a. [Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. \*Science Express\*, 15 January 2015, 10 p.](#)
- ◆ Steffen *et al.*, 2015b. [Supplementary material for « Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet ». \*Science Express\*, January 2015, 41 p.](#)
- ◆ UNCC, 2018. [Accord de Paris](#)

## Chapitre 1.2. Les empreintes environnementales, les impacts internationaux de la consommation française



[Empreintes \(image libre\)](#)

## Infographie 2 : les empreintes environnementales, les impacts internationaux de la consommation française



Tableau 2 : comparaisons internationales « Les empreintes environnementales, les impacts internationaux de la consommation française »

Indicateurs clés	Année	France	UE	Monde
Empreinte matières (en t/hab./an)	2017	13,5	14,0	12,2
Empreinte terres (en ha/hab./an)	2011	1,58	1,47	1,48
Empreinte eau - composante « bleue » (en m <sup>3</sup> /hab./an)	moyenne 1995-2011	215	233	170
Empreinte énergie de la consommation finale (en tep/hab./an)	2011	2,7	3,2	1,5

Sources : Wood et al., 2018 ; Unep, IRP, 2019



**L'accentuation de la mondialisation de la production et de la diffusion des biens et services modifie, d'un point de vue géographique, la responsabilité des populations quant aux pressions qu'elles exercent sur l'environnement (émissions polluantes) et les ressources naturelles (extraction). Dans ce contexte, les indicateurs dits d'empreinte environnementale de la consommation visent à appréhender de façon globale les impacts des activités économiques à l'échelle planétaire. Pour une population donnée, ils comptabilisent l'ensemble des pressions induites par sa consommation de biens et services, que ces derniers soient produits dans le pays concerné ou importés. Au regard des différentes empreintes – matières, terres, eau et énergie – la France prélève plus de ressources naturelles à l'étranger qu'elle n'en extrait sur son territoire pour satisfaire les besoins de sa population. Le niveau de chacune de ces empreintes dépasse la moyenne mondiale. En revanche, pour trois d'entre elles (matières, eau et énergie), il est inférieur à la moyenne de l'Union européenne.**

### 1.2.1. La notion d'empreinte environnementale

La notion d'empreinte appliquée aux pressions des activités humaines sur l'environnement s'inspire de l'empreinte écologique (Boutaud et Gondran, 2018). Cet indicateur traduit les pressions environnementales associées à la consommation de biens et de services d'une population en termes de surfaces biologiquement productives (dites bio-productives) nécessaires pour régénérer les ressources naturelles utilisées et assimiler les déchets générés pour produire ces biens et services. Ces surfaces sont normalisées sur la base d'une productivité (biologique) moyenne mondiale, dont chaque unité est appelée *hectare global*. L'empreinte écologique est ensuite comparée à la capacité biologique mobilisable (dite *biocapacité*) du territoire de la population en question. L'empreinte écologique a fait l'objet de nombreuses critiques d'ordre méthodologique (Boisvert, 2005 ; Blanc et al. 2007 ; David et al., 2010). Elle n'est pas utilisée par les instances statistiques françaises. Elle connaît cependant un certain succès auprès du grand public, grâce aux messages emblématiques par lesquels sont communiqués ses principaux résultats.

Ainsi, selon cette approche, si l'ensemble de la population mondiale vivait comme les Nord-Américains ou les Européens, il faudrait plusieurs planètes Terre pour fournir les ressources suffisantes. Ceci sous-entend que la consommation de la population mondiale entraîne un dépassement des capacités biologiques annuelles de la Terre. En d'autres termes, il faut désormais plus d'une année à la Terre pour régénérer les ressources renouvelables consommées par les êtres humains en une année et absorber le CO<sub>2</sub> qu'ils ont émis dans le même temps. Ainsi, le *jour du dépassement (overshoot day)* symbolise le moment de l'année à partir duquel l'empreinte écologique dépasse la biocapacité annuelle de la planète. Si en 1999 le jour du dépassement mondial avait été calculé au 29 septembre, il est intervenu le 29 juillet en 2019, soit deux mois plus tôt.

Dans le sillage de l'empreinte écologique, mais de façon indépendante, plusieurs catégories d'empreintes environnementales sont dorénavant utilisées, chacune portant sur un seul domaine, comme les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation d'énergie, d'eau ou de matières (biomasse, métaux, minéraux, combustibles fossiles), etc. On parle ainsi d'*empreinte carbone*, d'*empreinte énergie*, d'*empreinte eau* ou d'*empreinte matières* (Baude, 2019 ; Pourouchottamin et al., 2013 ; Deshayes et Thouvenot, 2012 ; Calatayud, 2018). Aucun domaine environnemental n'est *a priori* exclu de cette approche (Fang et al., 2017).

Ces indicateurs de la famille des empreintes environnementales ont notamment pour objet de sensibiliser les populations concernées sur les conséquences environnementales, à la fois directes et indirectes, de leurs comportements de consommation, ou plus généralement, de leurs modes de vie : consommation de biens et services, utilisation d'équipements et d'infrastructures, etc. Cette approche est essentielle dans un monde globalisé où la production de nombreux biens et services mobilisent des ressources naturelles (extraction, transformation, combustion) partout dans le monde. Ces indicateurs complètent les statistiques environnementales traditionnelles, qui couvrent les pressions environnementales exercées par une population à l'échelle de son territoire. Ils participent de la recherche d'une juste appréciation de la responsabilité des pressions anthropiques exercées sur l'environnement et les ressources naturelles à l'échelle mondiale. Les empreintes environnementales soulignent aussi l'interdépendance des différentes populations mondiales et la nécessité d'une gestion multilatérale des questions environnementales qu'elles mettent en évidence.

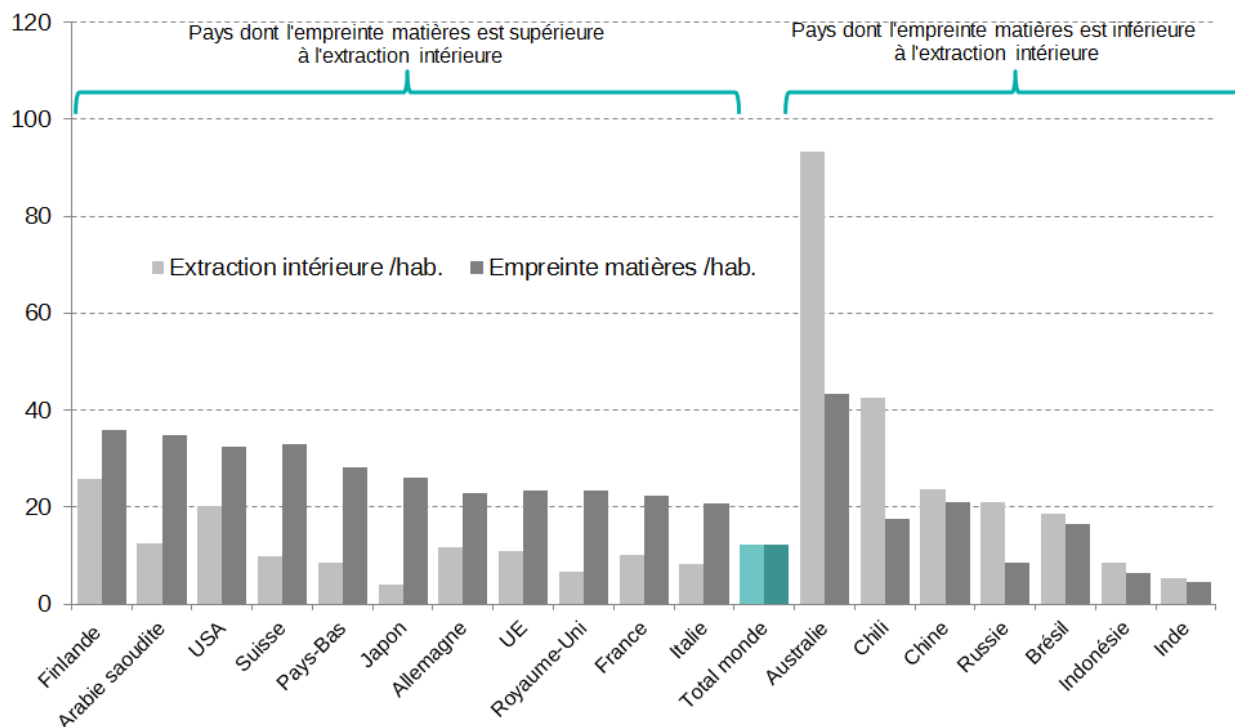
### 1.2.2. L'empreinte matières

L'empreinte matières (appelée aussi *Raw Material Consumption* ou RMC dans la littérature spécialisée) rend compte de l'ensemble des matières premières mobilisées pour satisfaire les besoins de la population d'un pays : alimentation, habitation, habillement, transport et autres biens et services. Les matières exportées, ou utilisées

pour des productions destinées à l'exportation, sont exclues. Cette empreinte comptabilise les matières extraites tant du territoire national qu'en-dehors de ses frontières, mais destinées à satisfaire les besoins de la population résidant en France. Ces matières extraites à l'étranger comprennent à la fois celles importées pour être utilisées en France, et celles utilisées à l'étranger pour produire et transporter les produits importés, y compris la matière perdue au cours du processus industriel (pertes et casses par exemple).

**Graphique 7 : comparaison internationale des empreintes matières et extractions intérieures de matières en 2017**

En t/hab.



**Note :** Eurostat calcule des coefficients d'équivalent matières premières pour l'Union européenne prise dans son ensemble. Ces coefficients résultent d'une moyenne européenne en termes de mix énergétique, d'approvisionnement en métaux et de niveau de recyclage. Sur cette base, l'empreinte matières de l'Union européenne est estimée par Eurostat à 14 t/hab. et le SDES estime celle de la France à 13,5 t/hab. pour l'année 2017. La méthode d'Eurostat étant différente de celle de l'UNEP, les chiffres du graphique (22,5 t/hab. pour la France) diffèrent de l'empreinte calculée par Eurostat (13,5 t/hab.). Au niveau du total mondial, l'empreinte égale l'extraction soit 12,2 t/hab.

**Source :** [United Nations Environment Programme \(UNEP\), International Resource Panel \(IRP\), 2019](#). Traitements : SDES, 2019

La France se situe parmi les pays dont l'empreinte matières est supérieure à la masse de matières extraites de son territoire. C'est le cas de nombreux pays européens. Cette différence s'explique notamment par les importations françaises de combustibles et de métaux, matières pour lesquelles la France dépend de l'étranger en quasi-totalité. Le déficit commercial de la France en produits manufacturés contribue également à cette différence. La masse de matières utilisées à l'étranger pour fabriquer de tels produits dépasse celle des matières utilisées de la même façon en France en vue de l'exportation.

Parmi les pays dont l'empreinte matières est inférieure à l'extraction intérieure de matières, figurent des pays producteurs et exportateurs de matières premières, comme l'Australie et le Chili. D'autres pays comme la Chine, extraient et transforment leurs matières et affichent une industrie manufacturière largement tournée vers l'exportation.

## La consommation apparente intérieure de matières

Outre l’empreinte matières, il existe un autre indicateur couramment utilisé pour apprécier l’utilisation de matières à une échelle macroéconomique. Il s’agit de la consommation apparente intérieure de matières (aussi désignée par l’acronyme *DMC* pour sa formulation en anglais : *Domestic Material Consumption*). Elle agrège l’extraction intérieure de matières, augmentée des importations (c’est-à-dire hors matières utilisées à l’étranger pour produire des biens et services importés) et diminuée des exportations (hors matières utilisées en France pour produire les exportations), totalisant 781 Mt en 2017 pour la France, soit 11,7 t/habitant. Elle ne comptabilise que partiellement les matières réellement mobilisées pour la fabrication des produits importés et exportés, puisque les flux indirects ne sont pas pris en compte.

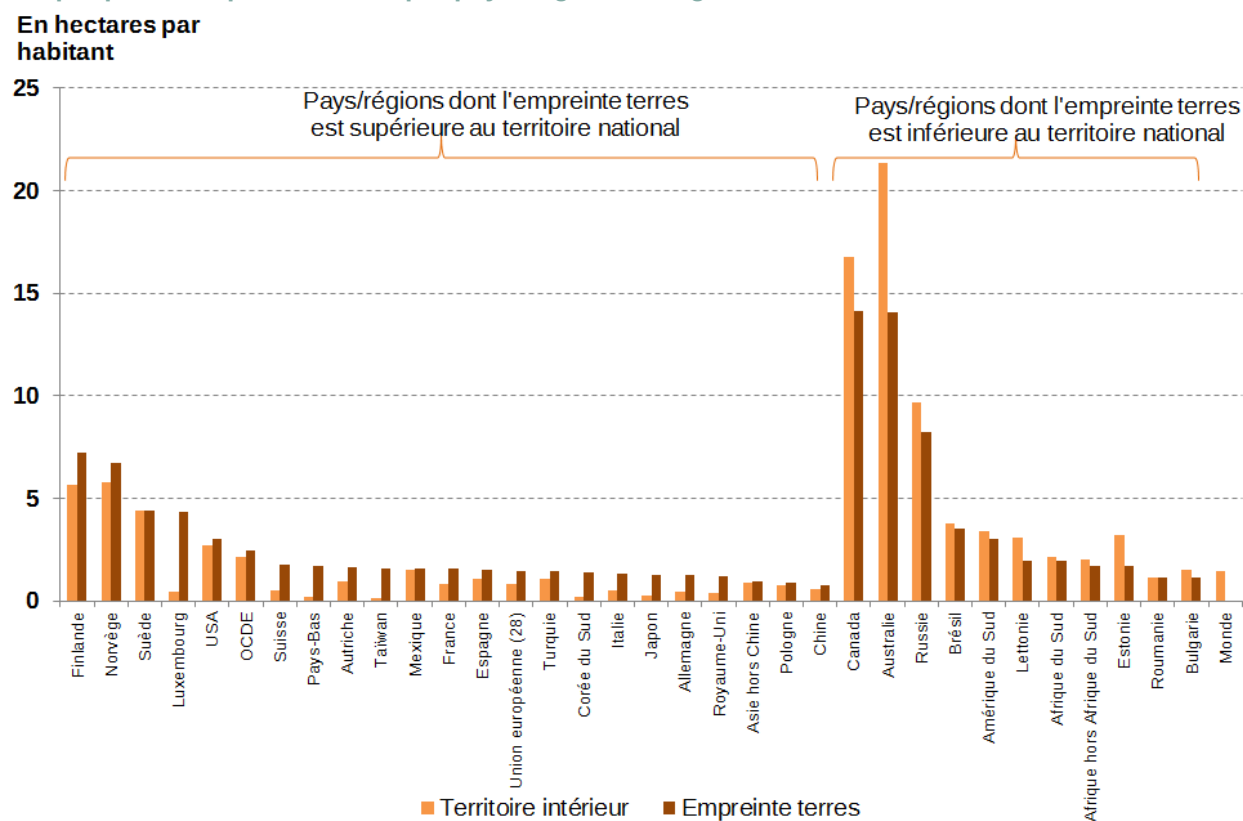
### 1.2.3. L’empreinte terres

L’empreinte terres vise à représenter la surface de terres mobilisée pour satisfaire l’ensemble des besoins des populations : alimentation, habitation, habillement, transport et autres biens et services. Cet indicateur tient compte de l’utilisation directe des terres d’un territoire national, mais aussi de l’utilisation indirecte de terres utilisées à l’étranger pour produire des biens et des services importés. À la différence de l’*empreinte écologique* mentionnée en introduction, l’empreinte terres s’exprime simplement en unité de surface (km<sup>2</sup> ou ha), sans référence à leur capacité de production biologique comparée à la moyenne mondiale.

Selon l’étude internationale la plus récente et la plus complète, l’empreinte terres de la France est estimée à 100 millions d’hectares (Mha), soit 1,6 hectare par habitant (ha/hab.). Un peu plus d’un tiers de cette empreinte est destinée aux besoins alimentaires des Français et un quart à leurs habitations. Le reste sert à produire des biens et des services consommés par la population française (Wood *et al.*, 2018).

Considérant les 47 Mha du territoire français pris en compte dans cette estimation (soit 0,84 ha/hab.), près de la moitié de l’empreinte terres de la France résulte de fait de ses importations. Cependant, l’empreinte de la France représente 1 % de l’ensemble des terres prises en compte à l’échelle mondiale, pour une population française qui représente elle aussi près de 1 % de la population mondiale.

**Graphique 8 : empreinte terres par pays et grandes régions du monde en 2011**



Source : Wood *et al.*, 2018. Traitements : SDES, 2019

L’empreinte terres de la France est assez proche de celle de ses voisins européens : Allemagne (1,28 ha/hab./an), Espagne (1,51), Italie (1,35), ainsi que de la moyenne européenne (1,46). Elle se révèle cependant largement inférieure à celles de pays disposant de grandes superficies forestières au regard de leur population, comme la Finlande ou la Russie (respectivement 7,2 et 8,2 ha/hab./an), ou encore de pays pratiquant l’élevage extensif, tel que l’Australie (14 ha/hab./an). En revanche, en 2011, l’empreinte terres de la France était supérieure à celle des deux grands pays émergents que sont la Chine et l’Inde (respectivement 0,8 et 0,3 ha/hab./an).

### L’accaparement des terres

À l’échelle internationale, le phénomène d’*accaparement des terres*, aussi connu par son équivalent anglais : *landgrabbing*, décrit la prise de contrôle à l’étranger de terres, notamment agricoles mais pas uniquement. On en trouve de nombreuses traces au cours de l’Histoire en relation avec les différentes vagues de colonisation. Sa forme actuelle résulte, entre autres, de l’industrialisation et de l’urbanisation des pays émergents, particulièrement la Chine et l’Inde, qui cherchent à assurer leur souveraineté alimentaire à long terme. C’est aussi le cas de pays confrontés à de sévères contraintes géo-climatiques, comme ceux de la péninsule arabique. Cette prise de contrôle se traduit par l’achat, ou la location à long terme, des terres concernées. Ces transactions sont rendues possibles par l’importance des excédents commerciaux des pays demandeurs (Pouch, 2010).

Les données statistiques manquent pour décrire ce phénomène de façon exhaustive. La récente initiative *Land Matrix* s’efforce de combler cette carence. Cet observatoire mondial, financé en partie sur fonds publics, vise à répertorier les transactions foncières à grande échelle et à en diffuser l’information. Actuellement, la première cible de ces opérations foncières vise le continent africain, mais l’Europe orientale arrive en seconde position. La production agricole alimentaire constitue le principal objectif de ces transactions, mais elles peuvent aussi concerner des productions agricoles non-alimentaires, voire la production d’autres ressources comme l’extraction minière (Nolte *et al.*, 2016). Ainsi, certains pays exercent une prise de participation ou d’actifs dans des projets miniers à l’étranger, en vue de sécuriser les approvisionnements du pays en matières premières stratégiques.

L’utilisation des terres, y compris à l’étranger, n’est pas nécessairement préjudiciable d’un point de vue environnemental. Elle l’est par exemple, lorsqu’elle implique une dégradation de la qualité des sols (érosion), ou la réduction de la diversité biologique, comme dans le cas de l’artificialisation d’espaces naturels ou agricoles, ou encore de la déforestation. Une étude menée à ce sujet (WWF, 2018) a récemment estimé que sur les 15 Mha associés aux importations par la France d’un certain nombre de produits agricoles et forestiers sélectionnés (huile de palme, soja, cacao, caoutchouc, bœuf, bois et pâte à papier), environ un tiers de ces surfaces se trouvent dans des pays à risque de déforestation (*voir chapitre 3.1 « se nourrir »*). D’autres productions, comme la culture du tabac et du coton, peuvent également contribuer à cette déforestation dite « importée ».



Forêt tropicale amazonienne © NASA/JPL – Caltech

En Amazonie, les pratiques agricoles intensives basées sur des techniques de brûlage compromettent l'équilibre d'un des plus riches écosystèmes forestiers au monde. En 2019, plus de 72 000 km<sup>2</sup> de forêt primaire amazonienne (soit l'équivalent de 12 % de la superficie de la France) ont été détruit par des feux qui regagnent en intensité ces dernières années, après des années de déclin de la déforestation (Institut national de recherche spatiale du Brésil). Au-delà de la perte de biodiversité remarquable à l'échelle locale, l'atteinte à cet écosystème engendre de multiples autres répercussions à l'échelle globale : libération de dioxyde de carbone dans l'air, destruction des puits de carbone ou encore assèchement du climat.

L'artificialisation des terres, suite à l'urbanisation d'espaces naturels ou agricoles, exerce également une pression sur l'environnement. Celle-ci n'est pas considérée dans l'étude mobilisée ici. Sa prise en compte impliquerait un travail statistique considérable, celui de pouvoir associer, chaque année, l'artificialisation des terres aux activités économiques responsables à l'échelle mondiale.

### Les terres *versus* les sols

Les terres et le sol sont indissociables, en cela qu'ils caractérisent le support de l'agriculture, de la sylviculture, de l'urbanisation, etc. Pourtant ils recouvrent des entités bien distinctes, à la fois dans leur structure, mais aussi dans leur usage et leur perception par l'Homme (EEA, 2019 ; Antoni et Kraszewski, 2018).

Les terres – « land » en anglais – font référence à la partie visible de la Terre non couverte par l'eau. Elles englobent la roche, le sol, la végétation, les animaux, mais également l'habitat et les voies de communication (EEA, 2019). Les terres sont ainsi couvertes par différents types de végétation (prairies, cultures, milieux humides) ou de surfaces artificialisées (bâtiments, routes, etc.).

Le sol, peu visible sous les terres, se révèle pourtant un composant essentiel de celles-ci. Il forme un écosystème en soi, car le sol est un milieu vivant. Certes constitué avant tout de particules minérales (roches, sable, limon, argile), il abrite une multitude d'organismes vivants (bactéries, champignons, acariens, vers de terre, animaux fouisseurs, etc.) et de matières végétales (racines, feuilles en décomposition, etc.). Il renferme aussi de l'eau et de l'air, qui circulent à travers les pores du sol et les galeries construites par les animaux. Autant de composants qui font la richesse, la diversité et la qualité du sol, des sols.

Au cours du temps, les hommes ont ainsi exploité les sols selon les capacités de ces derniers à leur fournir des ressources. En France par exemple (SDES, 2015 ; Gis Sol, 2011), certains sols limoneux particulièrement fertiles sont cultivés en céréaliculture (Beauce, Brie, Nord). D'autres, peu profonds sur une roche crayeuse et *a priori* moins fertiles, comme suggéré par le terme vernaculaire de « Champagne pouilleuse », se sont en revanche distingués pour leur aptitude à la culture de la vigne.

Complexes et multifonctionnels, les sols se trouvent ainsi au cœur des grands enjeux environnementaux, comme la disponibilité en eau de qualité, la préservation de la biodiversité, la sécurité alimentaire, la lutte contre le changement climatique. Pour prendre en compte les capacités de production des terres, les développements futurs de l'empreinte terres devraient *de facto* intégrer les spécificités intrinsèques des sols.

Au-delà des enjeux liés à cette ressource « sol », c'est l'accès aux terres qui détermine celui aux ressources du sous-sol (géothermie profonde, carrières, mines), ce qui peut conduire à des conflits d'usage.

### 1.2.4. L'empreinte eau

L'empreinte eau d'une population vise à estimer le volume d'eau mobilisé pour satisfaire l'ensemble de ses besoins (alimentation, habitation, habillement, transport, etc.). Outre l'eau directement utilisée par les ménages (eau du robinet), elle couvre aussi celle nécessaire pour produire les biens et services consommés par ces mêmes ménages, qu'ils soient produits localement ou bien importés.

Les résultats exposés par la suite se concentrent sur les volumes d'eau « consommés » dans le sens où ils ne sont pas restitués aux milieux aquatiques après leur utilisation (composante « bleue »). En sont notamment exclues une grande partie de l'eau utilisée pour refroidir les centrales de production d'électricité, qui retourne au cours d'eau d'où elle est prélevée, comme les eaux usées urbaines après assainissement, ou celles utilisées en géothermie puis réinjectées.

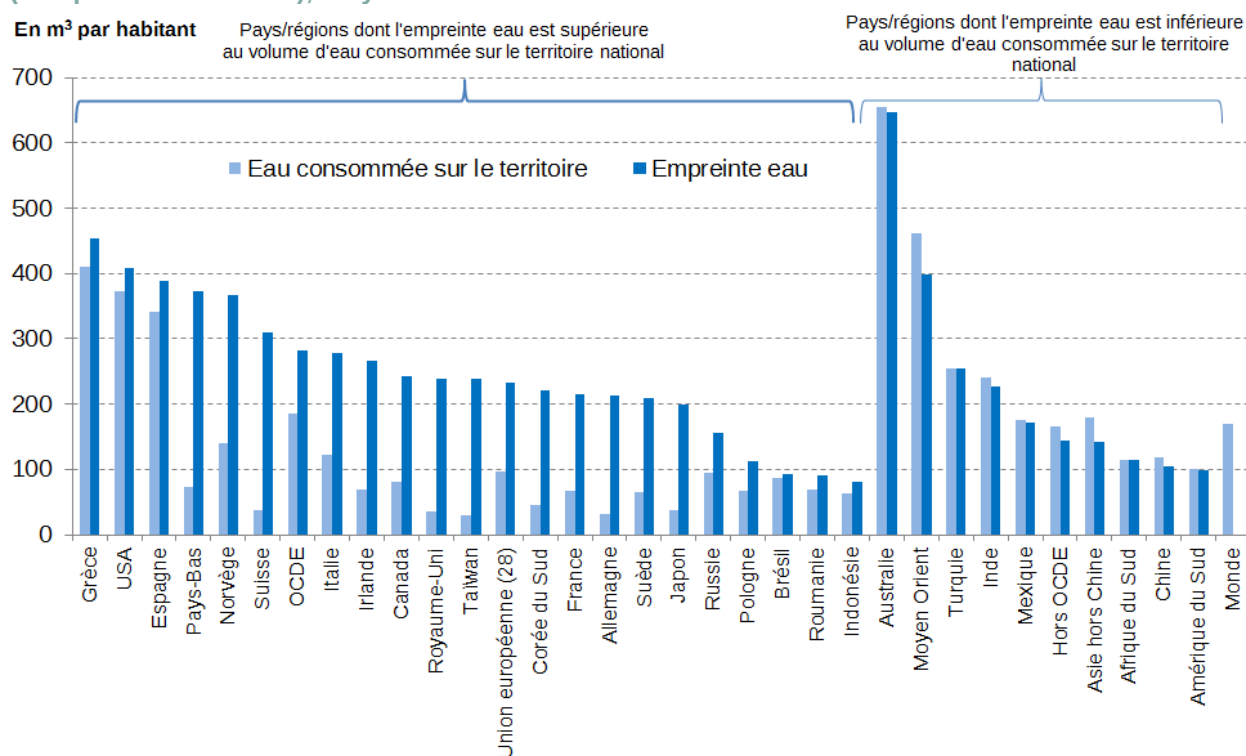
## Composantes de l’empreinte eau

Le *Water Footprint Network* (WFN), l’organisation non-gouvernementale à l’origine de ce concept, considère trois composantes dans l’empreinte eau (Hoekstra *et al.*, 2011) :

- une composante « bleue » : l’eau consommée issue des prélèvements effectués dans les eaux souterraines (nappes) et superficielles (rivières, lacs) pour la distribution d’eau potable, l’irrigation, les usages industriels et le refroidissement des centrales de production d’électricité (déduction faite des volumes restitués au milieu naturel) ;
- une composante « verte » : l’eau utilisée par l’agriculture dite pluviale, c’est-à-dire la part de l’eau de pluie stockée dans le sol qui est spontanément absorbée par les cultures, en dehors de l’irrigation ;
- une composante « grise » : le volume d’eau théorique nécessaire pour assimiler la pollution en vue d’atteindre un niveau de qualité déterminé, par effet de dilution.

Le périmètre de la composante bleue correspond au domaine habituel des statistiques de l’eau. La composante verte vient compléter le regard que ces statistiques portent sur l’utilisation de la ressource en eau. Toutefois, elle est encore souvent occultée, dans la mesure où elle n’intervient pas dans la façon dont la ressource en eau est gérée (surveillance du niveau des nappes souterraines et de l’écoulement dans les cours d’eau). Enfin, la composante grise relève d’une conception encore plus inhabituelle. En matière de pollution, les statistiques actuellement disponibles portent à la fois sur la concentration des polluants dans les milieux aquatiques et sur les masses rejetées.

**Graphique 9 : comparaison internationale de la consommation d’eau et de l’empreinte eau par habitant (composante « bleue »), moyenne 1995-2011**



**Note** : l’eau consommée est égale au volume d’eau prélevé moins le volume restitué aux milieux aquatiques après usage, comme l’essentiel de l’eau de refroidissement des centrales électriques ou les eaux usées urbaines après assainissement.

**Source** : Wood *et al.*, 2018. Traitements : SDES, 2019

Sur cette base, l’empreinte eau de la France se situe à 215 m³/hab./an (moyenne 1995-2011), légèrement en dessous de la moyenne de l’Union européenne (233 m³/hab./an). Comme la plupart des autres pays européens, l’empreinte eau de la France dépasse largement le volume d’eau consommée (prélèvements moins retours aux milieux aquatiques) sur le territoire national (67 m³/hab./an). Cela signifie que la consommation d’eau à l’étranger pour produire les biens et services importés en France, dépasse celle nécessaire pour produire les biens et services exportés de France.

Si l'on tenait compte de la composante « verte », le volume d'eau serait considérablement plus élevé. Une étude portant sur une période ancienne (1996-2005) estimait cette seule composante à environ de 1 300 m<sup>3</sup>/hab./an, dont près de la moitié était issue d'une utilisation hors du territoire français (Ercin *et al.*, 2012).

Cependant, la disponibilité de la ressource dépend de caractéristiques très locales. Afin d'évaluer le risque environnemental associé à une empreinte eau, il convient donc de rapprocher l'origine de l'eau utilisée pour produire des biens consommés (y compris importés), d'une cartographie du niveau de stress hydrique à l'échelle mondiale (Lutter *et al.*, 2016). Cependant, à chacun des m<sup>3</sup> d'eau consommée ne correspond pas nécessairement une pression excessive sur la ressource. Elle le devient lorsque les volumes utilisés représentent une part trop importante de la ressource disponible localement (*voir chapitres 1.1 « Les limites de la planète évaluées au regard des ressources naturelles » ; 2.1. « Les ressources naturelles, indispensables à l'économie française » et 3.1 « Se nourrir »*). Dans certaines situations, on peut même concevoir le commerce international comme un moyen de limiter le stress hydrique. Certaines régions ou pays, dont la ressource en eau est insuffisante, peuvent remplacer la production intérieure de biens reposant sur une utilisation intensive de l'eau, par l'importation de ces biens. Malheureusement, le commerce international peut aussi favoriser l'exploitation excessive de la ressource en eau. C'est le cas lorsque l'exportation de biens, dont la production gourmande en eau s'avère lucrative, est stimulée par la demande des pays disposant de revenus suffisants (Weinzettel, Pfister, 2019).

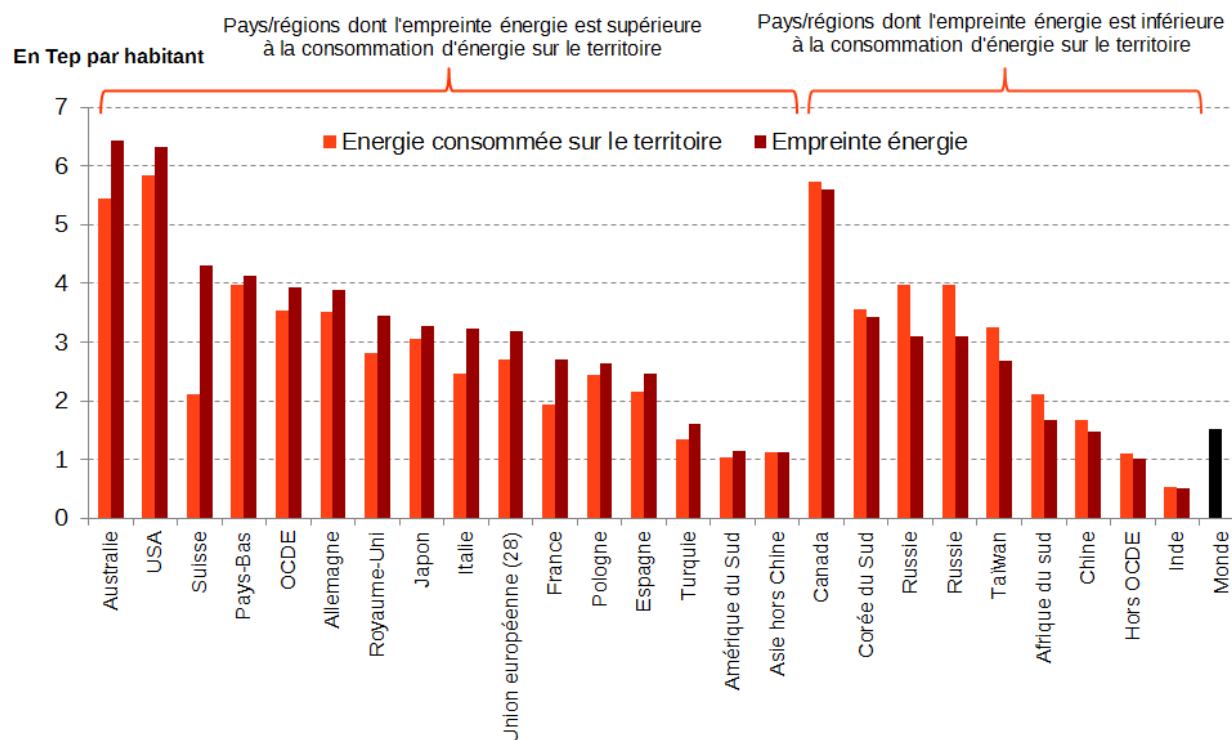
### 1.2.5. L'empreinte énergie

L'empreinte énergie d'un pays rend compte de l'ensemble de la consommation d'énergie nécessaire pour satisfaire aux besoins de la population y résidant : alimentation, habitation, habillement, transport, etc. Cette empreinte comptabilise donc tant l'énergie directement consommée par les ménages (chauffage, voiture particulières), que celle utilisée pour produire des biens et services qui leurs sont destinés. L'énergie exportée ou utilisée pour des productions vouées à l'exportation est exclue.

En France, l'empreinte de consommation finale d'énergie s'élevait en 2011 à 2,7 tonnes-équivalent-pétrole (tep) par habitant, nettement au-dessus de la moyenne mondiale (1,5 tep/hab.). Elle représentait toutefois moins de la moitié de celle des pays les plus gros consommateurs.

La France fait partie des pays dont l'empreinte énergie dépasse l'énergie consommée sur son territoire national. En termes relatifs, elle se situe même parmi les pays dont la différence entre les deux est la plus importante. Cela traduit le fait que les consommations d'énergies nécessaires pour produire des biens et services importés en France excèdent celles relatives aux exportations. C'est le résultat d'une combinaison de trois facteurs au moins. La balance commerciale de la France est déficitaire dans son ensemble. Les secteurs économiques excédentaires (agriculture) ont une intensité énergétique (énergie consommée par euro de production ou de valeur ajoutée) moindre par rapport aux secteurs déficitaires (industries manufacturières). Enfin, l'intensité énergétique de nombreuses économies exportatrices vers la France dépasse celle de l'économie française

**Graphique 10 : comparaison internationale de l’empreinte énergie et consommation d’énergie finale sur le territoire, année 2011**



**Note :** consommation finale d’énergie, hors énergie utilisée pour transformer, transporter, distribuer et stocker l’énergie, et hors utilisation matière de produits énergétiques (par exemple du pétrole pour la fabrication de plastiques ou de gaz naturel pour la production d’engrais).  
**Source :** Wood et al., 2018. Traitements : SDES, 2019

### Consommation primaire versus finale d’énergie

Les résultats présentés ici portent sur la consommation finale d’énergie. Il s’agit de la consommation de produits énergétiques par les consommateurs (ménages, entreprises, institutions publiques), à des fins autres que la transformation, le transport, la distribution et le stockage d’énergie. En outre, la consommation de produits énergétiques comme matière première pour produire notamment des plastiques, des lubrifiants ou des fertilisants agricoles est exclue. Dans les travaux menés en France sur l’empreinte énergie, les calculs portaient sur l’énergie primaire, c’est-à-dire y compris les consommations et pertes des producteurs et distributeurs d’énergie (Pourouchottamin et al., 2013).

De plus, ces résultats ne disent rien du caractère renouvelable, ou non, des consommations d’énergie en question. Cela dépend du niveau de détail avec lequel sont conçues les données de base. Ces résultats ne permettent pas de juger de l’effet en termes d’émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, il convient de se reporter à l’empreinte carbone.

### 1.2.6. L’empreinte biodiversité

Dans la famille des *empreintes environnementales de la consommation*, les travaux concernant la biodiversité sont moins avancés que ceux portant sur les gaz à effet de serre, l’utilisation d’énergie, de matières ou d’eau. Il s’avère en effet plus difficile de mesurer les pertes de biodiversité (risque d’extinction d’espèces, espèces concernées, dégradation des habitats, perte de diversité génétique) et d’attribuer ces pertes aux différentes activités économiques responsables, que d’estimer leurs consommations d’énergie, de matières ou d’eau.

À l’échelle macroéconomique, l’empreinte biodiversité de la population d’un pays vise à appréhender l’altération de la richesse du monde vivant (faune, flore, milieux naturels caractéristiques), causée par la production des biens et services destinés à satisfaire l’ensemble de ses besoins (alimentation, habitation, habillement, transport, etc.), qu’elle soit locale ou importée.

Concernant l’attribution des pertes de biodiversité associées à la production des biens et services aux pays consommateurs de ces derniers, des recherches commencent à être publiées (Chaudhary, Kastner, 2016 ; Lenzen et al., 2012 ; Marquardt et al., 2019 ; Moran, Kanemoto, 2017, Wilting et al., 2017). Certains de ces travaux sont liés à ceux portant sur l’empreinte terres évoquée par ailleurs. Cependant, les superficies utilisées



ou les quantités produites se traduisent en termes de menace sur la biodiversité. Comme pour les autres empreintes, les pays sont identifiés selon qu'ils sont « importateurs » ou « exportateurs » des pressions exercées sur l'environnement, ici des pertes de biodiversité. À partir de là, il est possible de classer les pays selon que leur empreinte biodiversité dépasse ou non les pertes de biodiversité sur le territoire national.

La France est « importatrice nette » de menaces sur la biodiversité mondiale. Son empreinte biodiversité se compose même principalement de dégradations survenues à l'étranger, lors de la production de biens importés (Lenzen *et al.*, 2012 ; Chaudhary, Kastner, 2016). Ces dégradations résultent principalement de la production de biens agricoles, tels que le cacao, le café, le caoutchouc, le soja ou l'huile de palme. Ces produits proviennent en effet de régions tropicales (Asie du Sud-Est, Afrique équatoriale, nord de l'Amérique du Sud), particulièrement riches en biodiversité et dans lesquelles la déforestation constitue une des principales causes de perte de biodiversité.



*Préservation des Orang-outangs de la déforestation (réserve naturelle de Semenggoh, Malaysia, Borneo) © Françoise Gaujour*

Dans un registre différent, de nombreux travaux sont actuellement engagés pour l'élaboration d'indicateurs synthétiques d'impact des activités humaines sur la biodiversité. En 2019, la fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB) a consacré ses journées annuelles à ce thème. En France, il faut noter en particulier que la filiale de la Caisse des dépôts dédiée à la biodiversité (CDC Biodiversité) travaille à l'élaboration d'un outil appelé le *Global Biodiversity Score* ou GBS. Celui-ci, destiné aux entreprises, y compris celles du secteur financier (Berger *et al.*, 2019), s'appuie sur un groupe d'utilisateurs potentiels : le *Club B4B+*. À l'image du *Bilan carbone*<sup>TM</sup> pour la question climatique, le GBS a pour but de permettre aux entreprises d'estimer l'impact annuel sur la biodiversité résultant de l'ensemble de leurs activités (Vallier, 2017). Un audit pilote, ainsi qu'une revue critique par les pairs doivent précéder la publication d'une version opérationnelle du GBS prévue pour 2020.

L'empreinte moyenne des activités économiques exprimée en abondance moyenne spécifique (MSA) qui caractérise l'intégrité des écosystèmes, a été évaluée, tous secteurs confondus, à 2 MSA.m<sup>2</sup> par millier d'euros de chiffre d'affaire à l'échelle mondiale (Berger *et al.*, 2019). Ainsi, en moyenne pour mille euros de chiffre d'affaire, ce sont deux mètres carrés d'espace naturel vierge qui perdent ainsi toute leur biodiversité.

Une dizaine d'outils de mesure d'empreinte biodiversité des entreprises sont en cours de développement au niveau international et convergent *via* un cadre commun (Lammerant, 2019).

## Où trouver les données ?

- ◆ Exiobase : [global, detailed Multi-Regional Environmentally Extended Supply-Use Table](#)
- ◆ L'environnement en France : [rapport sur l'état de l'environnement](#)
- ◆ Fondation pour la recherche pour la biodiversité : [Journées FRB 2019](#)
- ◆ INPE : [Institut National de Recherche Spatiale du Brésil](#)
- ◆ United Nations Environment Programme (UNEP) : [International Resource Panel \(IRP\)](#)

## Pour en savoir plus

- ◆ Antoni V. et M. Kraszewski, 2018. [L'état des sols en France : l'artificialisation et les autres sources de dégradation. Responsabilité et environnement, N° 91 - juillet 2018 - Sols en danger : réduire l'artificialisation. Annales des mines.6 p.](#)
- ◆ Baude M., 2019. [L'empreinte carbone - Note préalable à l'élaboration du quatrième rapport gouvernemental annuel au titre de la loi dite « SAS » du 13 avril 2015 : « Les nouveaux indicateurs de richesse – 2018 ». ministère de la Transition écologique et solidaire, Commissariat général au développement durable, Service des données et études statistiques, 13 p.](#)
- ◆ Blanc I., Corbiere-Nicollier T., Erkman S., Piguët F.-P., 2007. « L'empreinte écologique : un indicateur ambigu », Futuribles, n° 334, pp. 5-24.
- ◆ Berger J., Chouckroun R., Vallier A., 2019. [Le Global Biodiversity Score : un outil pour construire, mesurer et accompagner les engagements des entreprises et des institutions financières en faveur de la biodiversité. CDC Biodiversité, Club B4B+, N°14, 68 p.](#)
- ◆ Boisvert V., 2005. « L'empreinte écologique : un indicateur de développement durable ? », in Maréchal J.-P., Quenault B., 2005. Le développement durable, Une perspective pour le XXI<sup>e</sup> siècle. Presses Universitaires de Rennes, pp. 165-183.
- ◆ Boutaud A. et Gondran N., 2018. L'empreinte écologique. Editions La Découverte, collection Repères n° 527, 120 p.
- ◆ Calatayud P., 2018. [L'empreinte matières, un indicateur révélant notre consommation réelle de matières premières, collection Datalab Essentiel, ministère de la Transition écologique et solidaire, Commissariat général au développement durable, Service des données et études statistiques, 4 p.](#)
- ◆ Chancel L., Pourouchottamin P., 2013. [L'énergie grise : la face cachée de nos consommations d'énergie, Institut du développement durable et des relations internationales \(Iddri\), Policy Brief N° 04/13, mars 2013, 6 p.](#)
- ◆ Chaudhary A., Kastner T., 2016. [Land use biodiversity impacts in international food trade. Global Environment Change, vol. 38, pp. 195-204.](#)
- ◆ Cuyppers, D., et al., 2013. The impact of EU consumption on deforestation: Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation (European Commission, 2013)
- ◆ Guyonnet D. and Pasquier J.-L. 2019. ["Towards a Fair Allocation of Raw Material Use for Indicators of Resource Efficiency", in Ludwig C. and Valdivia S. \(Eds\), 2019, Progress Towards the Resource Revolution, 2017 World Resource Forum Proceedings, Paul Scherrer Institute, Villigen, pp. 63-67](#)
- ◆ David M., Dormoy C., Haye E., Trégouët B., 2010. [Une expertise de l'empreinte écologique. ministère de l'Écologie et du développement durable et de l'énergie \(Medde\), Commissariat au développement durable \(CGDD\), Service de l'Observation et des statistiques \(SOeS\), 74 p. \(coll. Études & documents, n°16\)](#)
- ◆ Deshayes C. et Thouvenot T., 2012. [L'empreinte eau de la France. World Wideliflife Fund, 38 p. Adapté de Ercin A.E., Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y., 2012. The water footprint of France. UNESCO-IHE Institute for Water Education. 64 p. \(coll. Water Research Report Series, n° 50\)](#)
- ◆ EEA signals, 2019. [Land and soil in Europe: why we need to use these vital and finite resources sustainably. 60 p.](#)
- ◆ Ercin A.E., Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y., 2012. [The water footprint of France, UNESCO-IHE Institute for Water Education \(Delft\), 64 p. \(coll. Water Research Report Series, n° 50\)](#)
- ◆ Fang K., Song S., Heijungs R., de Groot S., Dong L., Song J. and Iswanto Wiloso E.I. (2017). The footprint's fingerprint: On the classification of the footprint family, Current Opinion in Environmental Sustainability, vol. 23, January 2017, pp. 54–62
- ◆ Gis Sol, 2011. [Synthèse sur l'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 24 p.](#)
- ◆ Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M., Mekonnen M.M., 2011. [The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard, Earthscan \(London, Washington\), 203 p.](#)
- ◆ Hoekstra A.Y., Mekonnen M.M., 2012. ["The water footprint of humanity", Proceedings of the National Academy of Science \(PNAS\), February 28, 2012, vol. 109, N° 9, pp. 3232–3237.](#)
- ◆ Lammerant, Johan, Lars Müller, and Jerome Kisielewicz. 2019. 'Assessment of Biodiversity Accounting Approaches for Businesses and Financial Institutions - Update Report 2'. Discussion paper for EU Business @ Biodiversity Platform.
- ◆ Lenzen M, Moran D., Kanemoto K., Foran B., Lobefaro L., A. Geschke, 2012. [International trade drives biodiversity threats in developing nations. Nature, vol. 486, pp. 109-112.](#)

- ◆ Lutter S., Pfister S., Giljum S., Weiland H., Mutel C., 2016. [“Spatially explicit assessment of water embodied in European trade: A product-level multi-regional input-output analysis”](#). *Global Environmental Change*, Volume 38, May 2016, pp. 171-182.
- ◆ Marquardt S.G., Guindon M., Wilting H.C., Steinmann Z.J.N., Simc S., Kulak M., Huijbregts M.A.J., 2019. [Consumption-based biodiversity footprints – Do different indicators yield different results?](#) *Ecological Indicators*, Vol. 103, pp. 461-470.
- ◆ Mokham K., Simon O., 2019. [L’empreinte matières de l’économie française : une analyse par matière et catégorie de produits](#). Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) et Commissariat général au développement durable (CGDD), Théma Analyse, novembre 2019, 66 p.
- ◆ Moran D., Kanemoto K., 2017. [Identifying species threats hotspots from global supply chains](#). *Nature ecology & evolution*, vol. 1, pp. 1-5.
- ◆ Pourouchottamin P., Barbier C., Chancel L., Colombier M., 2013. [Nouvelles représentations des consommations d’énergie](#), Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri), Les cahiers du Club d’Ingénierie Prospective Énergie et Environnement, Numéro 22 - avril 2013, 84 p.
- ◆ SDES, 2015. [Repères Sols et environnement - Chiffres clés. Édition 2015. 104 p.](#)
- ◆ Vallier A., 2017. Vers une évaluation de l’empreinte biodiversité des entreprises : Global Biodiversity Score. CDC Biodiversité, Club B4B+, N°11, 44 p.
- ◆ Weinzettel J., Pfister S., 2019. “International trade of global scarce water use in agriculture: Modeling watershed level with monthly resolution”, *Ecological economics*, 159 (2019), pp. 301-311.
- ◆ Wilting, Harry C., Aafke M. Schipper, Michel Bakkenes, Johan R. Meijer, and Mark A. J. Huijbregts. 2017. ‘Quantifying Biodiversity Losses Due to Human Consumption: A Global-Scale Footprint Analysis’. *Environmental Science & Technology* 51 (6): 3298–3306. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b05296>
- ◆ Wilting, Harry C., and Mark M. P. van Oorschot. 2017. ‘Quantifying Biodiversity Footprints of Dutch Economic Sectors: A Global Supply-Chain Analysis’. *Journal of Cleaner Production* 156 (July): 194–202. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.066>
- ◆ Wood R., Stadler K., Simas M., Bulavskaya T., Giljum S., Lutter S. and Tukker A, 2018. [“Growth in Environmental Footprints and Environmental Impacts Embodied in Trade Resource Efficiency Indicators from EXIOBASE3”](#). *Journal of Industrial Ecology*, Volume 22, Number 3, pp. 553-564.
- ◆ WWF France, 2018. [Déforestation importée, arrêtons de scier la branche !](#), novembre 2018, 40 p.

## Chapitre 1.3. Des stocks limités, inégalement répartis et fluctuants



*Puits à ciel ouvert de la mine de cuivre d'Oyu Tolgoï (désert de Gobi, Mongolie) © Raniero Della Peruta*

### Infographie 3 : des stocks limités, inégalement répartis et fluctuants

## DES RESSOURCES NATURELLES LIMITÉES

inégalement réparties

L'inégale répartition géographique des ressources naturelles à l'échelle planétaire est de nature à générer des tensions, des conflits sociaux ou géopolitiques, dans un contexte de changement climatique et de forte évolution de la population mondiale. Les ressources naturelles renouvelables recouvrent les terres agricoles, les forêts, l'eau douce, la faune et la flore. Si les surfaces agricoles mondiales se montrent stables depuis deux décennies, la forêt subit la déforestation sur de vastes étendues et la biodiversité est menacée. Les ressources naturelles non renouvelables englobent les combustibles énergétiques, les ressources minérales et les métaux. La démographie, l'urbanisation, et l'augmentation de la consommation de matières par habitant stimulent la consommation de ces ressources inégalement réparties dans le monde.



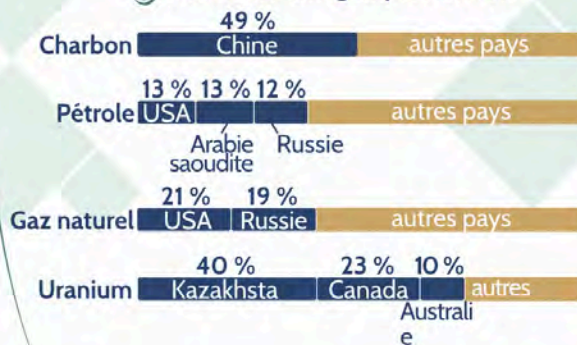
À l'échelle planétaire, les forêts représentent un peu moins d' **1/3** des surfaces terrestres

Terres agricoles	Forêts
37,7 %	31,6 %
	Autres utilisations
	30,7 %

**5** pays assurent plus d' **1/4** de la production de certains métaux fondamentaux

- Chine (aluminium, plomb, terres rares, zinc)
- Afrique du Sud (chrome, manganèse)
- Canada (potassium)
- Chili (cuivre)
- Australie (bauxite)

Les principaux pays producteurs de ressources énergétiques en 2017



**36** points chauds\* de la biodiversité au niveau mondial accueillent chacun au moins **1 500** espèces endémiques



\* régions très riches en espèces et très menacées

L'eau douce est inégalement répartie et varie au fil des saisons

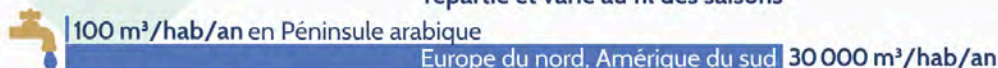


Tableau 3 : comparaisons internationales « des stocks limités, inégalement répartis et fluctuants »

Rang de la France au niveau mondial	Année	Rang de la France	
Terres agricoles rapportées au nombre d'habitants	2019	102 <sup>e</sup>	
Part de forêt	2019	118 <sup>e</sup>	
Pays déposant des brevets relatifs au recyclage des métaux stratégiques	2016	8 <sup>e</sup>	
Pays producteur métallurgique de hafnium	2018	1 <sup>er</sup>	
Comparaisons internationales	Année	France	Monde
Espèces évaluées par l'UICN comme « menacées » ou « déjà éteintes » au niveau mondial	2018	1 372	9 800
Présence dans les points chauds mondiaux	2019	5	36

Sources : FAOSTAT, 2019 ; Geldron, 2016 ; Mineralinfo, 2018 ; UICN, 2019 ; ONB, 2019

À l'échelle mondiale, les ressources renouvelables (biomasse, bois et forêts, eau, biodiversité) peuvent être épuisées si l'Homme ne leur laisse pas le temps nécessaire pour se régénérer. Quant aux ressources minérales ou combustibles, elles se révèlent finies si leur exploitation dépasse leur disponibilité. Or l'extraction de minéraux métalliques croît régulièrement depuis les années 1970. En exploitant des gisements moins concentrés en métaux, les pays producteurs se voient ainsi obligés d'extraire plus de matières premières et d'utiliser des quantités de plus en plus importantes d'énergie et d'eau. Si la France exploite encore des minéraux pour la construction et l'aménagement du territoire (roches, granulats), elle n'exploite quasiment plus de combustibles fossiles et de métaux et dépend pour ceux-ci de facto presque entièrement des ressources exploitées à l'étranger pour répondre à ses besoins énergétiques et technologiques.

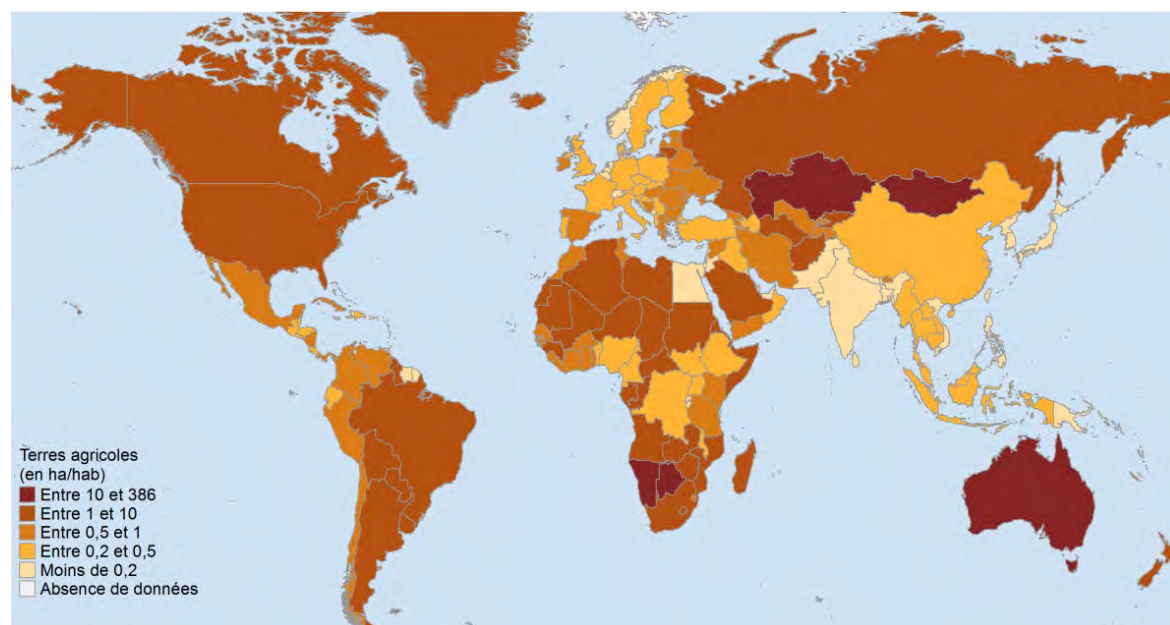
### 1.3.1. Des ressources renouvelables inégalement réparties

#### 1.3.1.1. Les terres agricoles : une ressource sous tension au regard de l'évolution de la population

L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) constatait en 2011 que la surface des terres cultivées dans le monde avait augmenté de 12 % au cours des cinquante dernières années (FAO, 2011). En termes de projections à l'horizon 2050, la demande mondiale de produits alimentaires devrait excéder de 70 % celle de 2009, voire 100 % dans les pays en développement. La FAO établit cette estimation au regard de l'état des ressources en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde, de l'augmentation de la population et des revenus. Sans gestion durable des ressources, l'indispensable accroissement de la production ne sera pas sans impact sur l'environnement, à en juger par l'augmentation passée de l'usage de fertilisants (azote, phosphore), ou des émissions de gaz à effet de serre (GES) entre 1995 et 2016 (respectivement + 25 % et + 15 %).

En 2016, l'ensemble des terres agricoles représente 37,7 % de la superficie totale des terres émergées (FAO). Ce chiffre est stable depuis 1995, alors que la population mondiale a crû de presque un tiers sur la même période, pour atteindre 7,55 milliards d'habitants. En outre, si le PIB par habitant a quasi doublé sur ces deux décennies, la valeur ajoutée pour l'agriculture reste faible et stable (soit 4 % du PIB global).

#### Carte 5 : superficies de terres agricoles par habitant en 2016

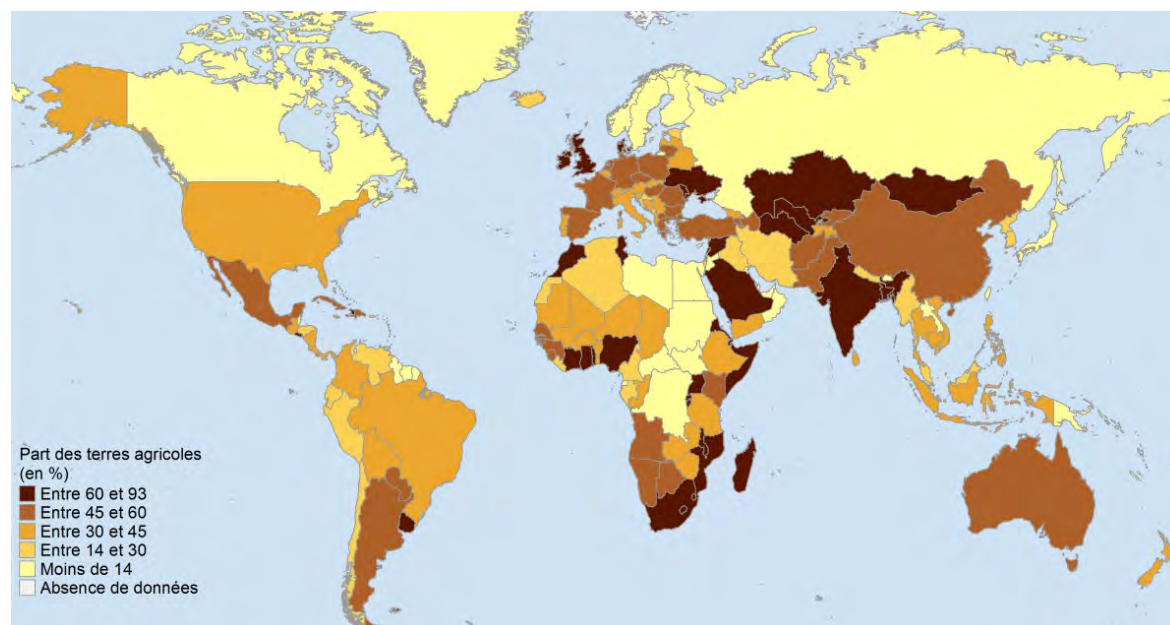


Source : FAOSTAT, 2019. Traitements : SDES, 2019

Rapportée au nombre d'habitants, la surface agricole de la France se situe à la 102<sup>e</sup> place avec 0,4 ha/hab., sur les 229 pays ou régions recensés par la FAO. Cinq d'entre eux se distinguent particulièrement avec plus de 10 ha/hab. (Mongolie, Namibie, Australie, Kazakhstan et Botswana). A contrario, cette part représente moins de 0,2 ha/hab. pour près d'un tiers des pays (soit 73 pays). Les plus grands d'entre eux se situent en Asie (Inde, Japon, Népal, Pakistan, les Républiques de Corée, Vietnam), au Moyen-Orient (Égypte, Émirats arabes unis, Israël, Jordanie, Koweït, Liban, Palestine), en Europe (Belgique, Norvège, Pays-Bas, Suisse) ou en Amérique du Sud (Guyane française, Suriname).

La part de terres agricoles dans le monde varie fortement selon les pays, avec des taux de 0 % à 92 % de la superficie des pays. Pour un peu moins d'un tiers d'entre eux, les terres agricoles couvrent plus de la moitié de leur territoire. Les terres agricoles couvrent trois pays à plus de 80 % (Uruguay, Arabie saoudite, Kazakhstan). À l'opposé, la part de terres agricoles représente moins de 1 % des terres dans sept territoires ou pays, parmi lesquels la Guyane française.

**Carte 6 : part des terres agricoles en 2016**



**Note :** superficies de terres agricoles d'un pays ou régions, divisée par la surface du pays ou de la région.

**Source :** FAOSTAT, 2019. Traitements : SDES, 2019

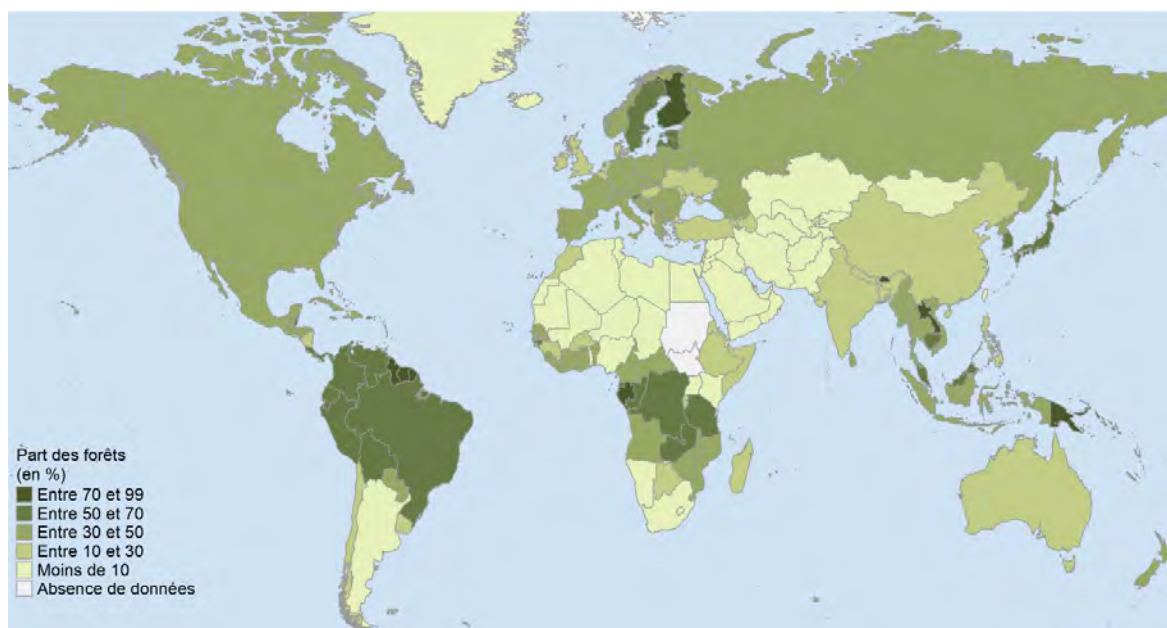
### 1.3.1.2. L'évolution des forêts, inégale à l'échelle mondiale et dépendante de l'extension de l'agriculture

À l'échelle planétaire, les forêts représentent un peu moins d'un tiers des surfaces terrestres (30,7 %), tandis que l'agriculture en occupe 37,7 % et les autres utilisations 31,6 % (FAO, 2016a). Sur les 229 pays recensés par la FAO, la France métropolitaine se place au 118<sup>e</sup> rang, avec 31 % de forêts sur son territoire.

La part des forêts dans le monde varie fortement selon les pays. Quatre territoires ou pays sont couverts à plus de 90 % de forêts, à savoir : la Guyane française, le Suriname, les États fédérés de Micronésie et le Gabon. A *contrario*, d'autres pays disposent de moins de 1 % de forêt, en raison notamment de conditions climatiques extrêmes : Égypte (0,07 %), Libye (0,12 %), Mauritanie (0,21 %) et Islande (0,5 %).

Les changements d'utilisation des terres concernent principalement l'extension des terres agricoles aux dépens des milieux forestiers pour répondre à la demande mondiale croissante en produits agricoles et d'élevage. Ceci conduit au déboisement de vastes étendues forestières. La diminution des surfaces forestières dans les territoires à faible niveau de revenus, résulte de la faible productivité agricole, voire de sa stagnation, de l'accroissement de la population rurale et des tendances climatiques. C'est par exemple le cas dans les zones tropicales ou subtropicales, où la déforestation permet d'augmenter la surface productive agricole afin de subvenir aux besoins alimentaires de la population croissante. En revanche, dans les pays où les capacités d'investissements matériels et immatériels permettent de moderniser l'agriculture, avec pour résultante de meilleurs rendements, une moindre pression s'opère sur la forêt. Celle-ci est alors mieux valorisée économiquement et socialement.

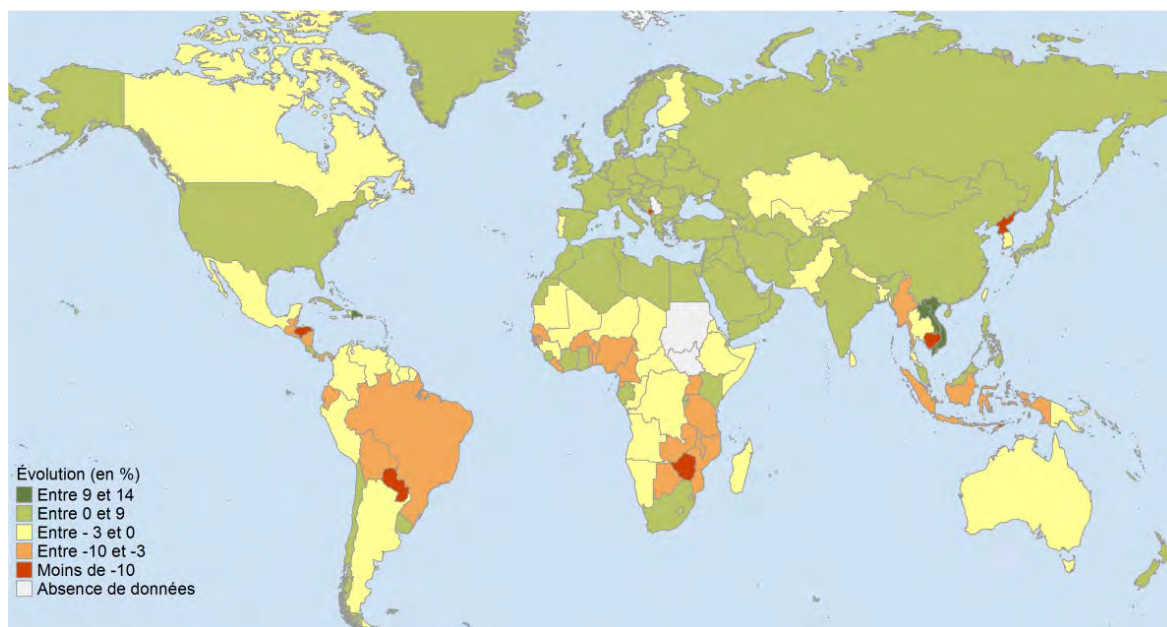
### Carte 7 : part des forêts en 2016



Source : FAOSTAT, 2019. Traitements : SDES, 2019

Quatre territoires ou pays affichent une progression de la forêt supérieure à 10 % entre 2000 et 2016 : la Polynésie française (+ 14 %), la République dominicaine (+ 11 %), la République démocratique du Laos (+ 11 %) et le Vietnam (+ 10 %). Elle augmente également dans une moindre mesure dans 85 autres pays, dont Cuba ou le Costa Rica (+ 8 %), la France métropolitaine ou l'Italie (+ 3 %) et les USA (+ 1 %). Si la part de terres forestières reste constante dans une quarantaine de pays (Luxembourg, les Samoa, les Seychelles, etc.), elle diminue au sein de 88 pays. La baisse dépasse 10 % au Honduras ou en République démocratique de Corée (- 17 %), au Cambodge ou au Zimbabwe (- 13 %), ou encore au Paraguay (- 11 %).

### Carte 8 : évolution de la part des forêts entre 2000 et 2016



Source : FAOSTAT, 2019. Traitements : SDES, 2019

Au-delà de l'évolution des forêts liée aux changements d'occupation du sol, les prélèvements de la ressource en bois ont considérablement augmenté depuis presque quatre décennies. En 2017, la production mondiale de produits forestiers atteint environ 4 700 millions de m<sup>3</sup> pour le bois (rond, sciage, panneaux) et 900 millions de tonnes (Mt) pour les pâtes, papier et granulés (FAO). La croissance a explosé pour certains secteurs entre 1980 et 2017 : papier de récupération (+ 366 %), panneaux à base de bois (+ 314 %), papiers et cartons (+ 144 %). Sur la même période, les productions de bois rond ou de bois de sciage progressent également mais dans une moindre mesure, de + 21 % et + 15 % respectivement.



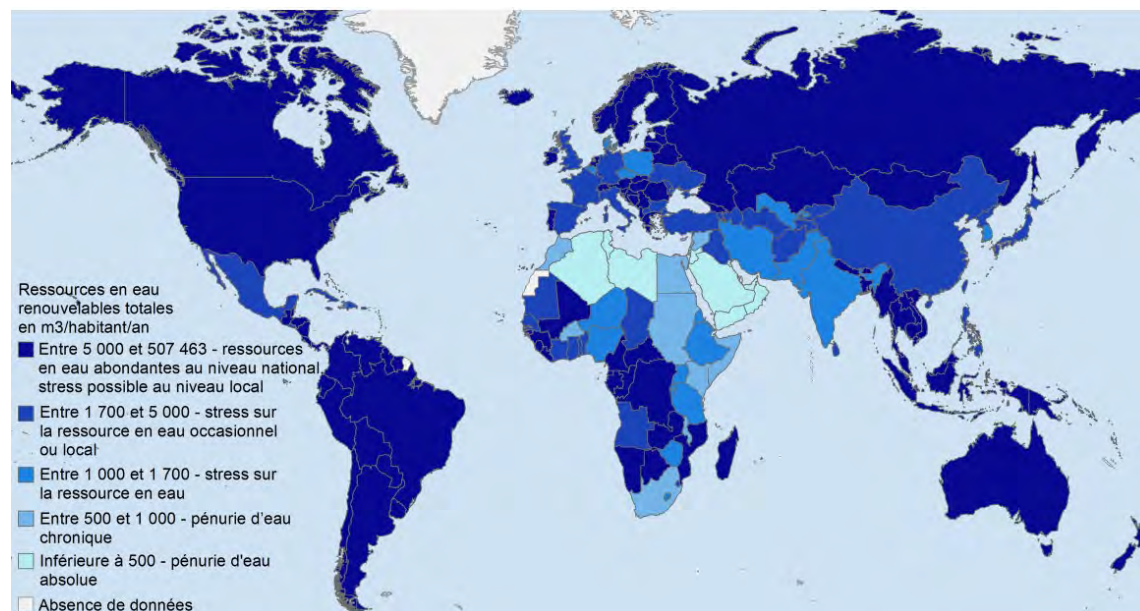
Plus globalement, cette production a retrouvé sa progression d'avant la crise économique de 2008. Plus récemment, entre 2015 et 2016, la production de l'ensemble des secteurs de l'industrie du bois augmente (FAO, 2016b) : panneaux de bois (+ 4 %), bois-rond ou bois de sciage (+ 3 %), pâtes de bois (+ 2 %), papier (+ 0,5 %). La croissance économique en Asie-Pacifique, en Amérique du Nord et en Europe a permis à ces régions d'afficher les progressions les plus rapides. La Chine se distingue par la plus forte augmentation de la fabrication de panneaux entre 2012 et 2016, soit + 42 % (voir chapitre 3.4 « S'équiper »). Enfin, la production de granulés de bois ou pellets a très fortement augmenté ces dernières années, pour atteindre 29 Mt en 2016. La croissance de ce secteur résulte de la demande générée par la biomasse énergie, tirée par les objectifs fixés par l'Union européenne. Cependant, ces granulés résultent de produits connexes des scieries (chutes de bois, sciure, copeaux de bois).

### 1.3.1.3. L'eau douce : une répartition variable géographiquement et temporellement

À la différence des autres ressources, l'eau se renouvelle en permanence à l'échelle de la Terre. C'est toujours la même quantité d'eau qui circule sous ses différents états solide, liquide ou vapeur dans divers réservoirs (géosphère, biosphère ou atmosphère) à travers le cycle de l'eau. Toutefois, l'eau douce ne représente que 3 % de l'eau sur Terre. Moins de 1 % de cette ressource naturelle, indispensable aux activités humaines, est facilement accessible, le reste se trouvant principalement dans les calottes polaires (Zimmer, 2013 ; Marsily et al., 2018).

Cependant, cette ressource est tout à la fois très inégalement répartie sur la Terre, en quantité variable au cours de l'année, et doit être partagée avec les écosystèmes naturels. Le volume d'eau douce renouvelable par habitant varie de moins de 100 m<sup>3</sup> par an dans la péninsule arabique, à plus de 30 000 m<sup>3</sup> en Amérique du Sud ou en Europe du Nord. Cette répartition peut aussi différer sensiblement à l'intérieur d'un même territoire national. Sa disponibilité au cours de l'année est inégale, et le contraste entre saison humide et saison sèche est plus important dans les régions arides. Enfin, l'ensemble de l'eau douce présente à la surface de la Terre ne peut pas être entièrement utilisé pour les activités humaines (eau potable, agriculture pluviale et irriguée, usages industriels ou de loisir), une partie étant nécessaire à la nature.

Carte 9 : ressources en eau renouvelables totales par habitant en 2017



Sources : Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) ; Aquastat (base de données en ligne consacrée à l'eau). Consultée en juillet 2019. Traitements : SDES, 2019

Actuellement, un tiers de la population mondiale fait face à une situation de stress sur la ressource en eau, avec moins de 1 700 m<sup>3</sup> par habitant et par an, et 7 % de la population subit des pénuries chroniques. En 2050, si la ressource en eau par pays restait inchangée, ces proportions atteindraient respectivement 46 % et 23 % compte tenu des prévisions démographiques (projection médiane de l'Organisation des Nations unies). Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, l'exploitation mondiale de l'eau douce a fortement augmenté. Les volumes prélevés pour les activités humaines sont six fois plus conséquents en 2000 qu'en 1900, pour une population mondiale multipliée par trois. Malgré un ralentissement, ils devraient continuer de croître de 1 % par an d'ici à 2050 (FAO). La part de l'agriculture est prédominante, avec 70 % du volume total prélevé.

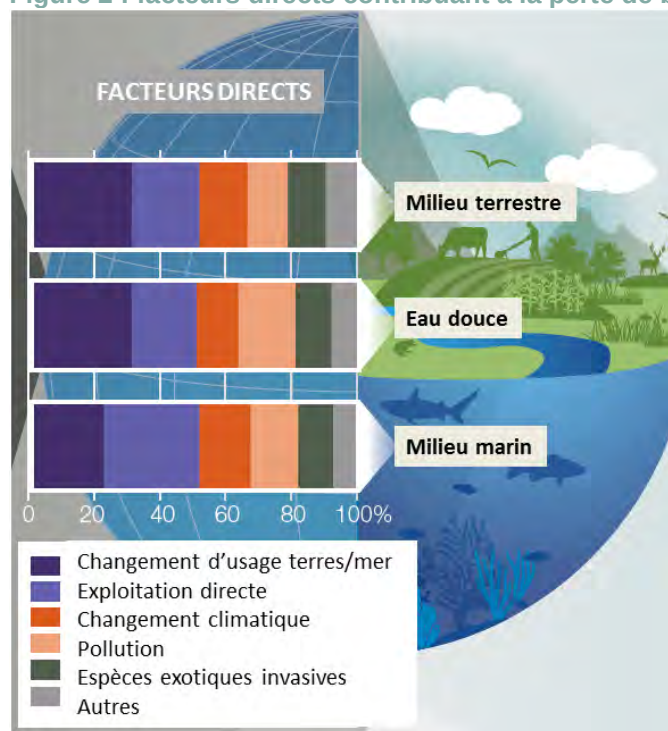
Bien que l'eau douce se régénère en permanence, son accessibilité future est menacée. Dans certaines régions du monde, les prélèvements d'eau dépassent la capacité de renouvellement, ce qui épuise les réserves. La pollution résultant des activités humaines dégrade durablement sa qualité, réduisant la quantité utilisable. Avec la montée des mers due au changement climatique, les nappes côtières peuvent être contaminées par de l'eau salée. La fonte des glaciers de montagne fait disparaître une partie du stock d'eau douce. En outre, le changement climatique pourrait accentuer les disparités de la répartition géographique de la ressource en eau douce. Les régions où elle est déjà abondante risquent de devenir plus humides et les régions sèches plus arides.

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, des tensions pour l'accès à l'eau ont pu accentuer des contentieux entre États, y compris des conflits armés. Dans un futur proche, une disponibilité moindre de cette ressource pourrait être une cause principale de luttes intérieures, voire entre États (Lasserre et Brun, 2018). De plus, la détérioration des conditions de vie dans les régions les plus touchées par la dégradation de l'accès à l'eau risquent d'intensifier les mouvements migratoires, à la fois internes et internationaux (Gemenne, 2015).

### 1.3.1.4. La faune et la flore : disparité géographique de ces ressources menacées

Dans son dernier rapport du 6 mai 2019, l'Organisation des Nations unies (IPBES, 2019) a alerté sur les menaces qui pèsent sur la biodiversité. Environ un million d'espèces animales et végétales sont aujourd'hui menacées d'extinction sur les huit millions d'espèces estimées sur Terre. Les principales menaces pesant sur la biodiversité sont connues : changement d'utilisation des terres et de la mer, exploitation directe de la nature (pêche, etc.), changement climatique, pollution et espèces exotiques envahissantes. L'ONU a évalué leur contribution respective à la perte de biodiversité. À l'échelle mondiale, le changement d'utilisation des terres est le facteur direct ayant l'impact relatif le plus important sur les écosystèmes terrestres et d'eau douce, tandis que dans les océans, cet impact résulte de l'exploitation directe des poissons et des fruits de mer.

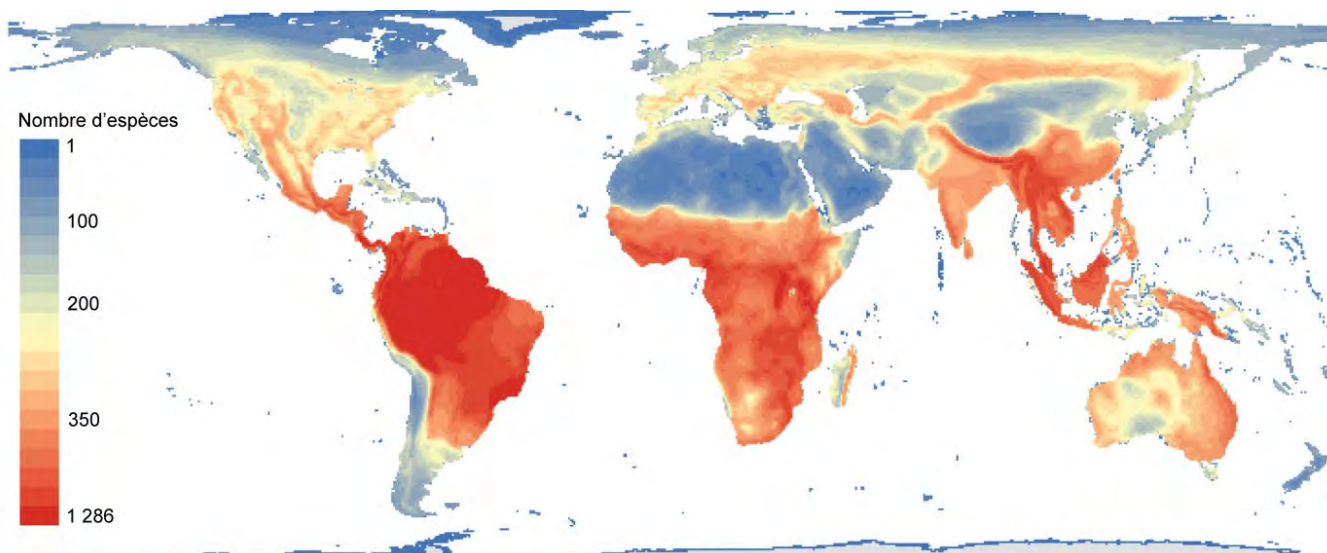
Figure 2 : facteurs directs contribuant à la perte de biodiversité



Source : d'après IPBES, 2019

La distribution mondiale de toutes les espèces connues vivant sur Terre met en exergue une grande disparité de la richesse des espèces selon des gradients latitudinaux et l'altitude. L'étude de la distribution de la richesse en espèces des amphibiens, des oiseaux et des mammifères réalisée en 2006, a d'ores et déjà permis d'établir des priorités de conservation de ces animaux, tant à l'échelle globale que locale. Celle des reptiles (lézards, serpents, tortues), qui représentent le tiers des vertébrés terrestres, découle de travaux plus récents (Roll *et al.*, 2017). Des gradients latitudinaux sous-tendent cette richesse spécifique, révélant des régions fortement pourvues en espèces, notamment dans la savane brésilienne (Cerrado), l'Asie du Sud-Est et de nombreuses îles, le centre sud des États-Unis et le golfe du Mexique, ainsi que dans le nord et l'ouest de l'Australie.

#### Carte 10 : richesse spécifique des tétrapodes terrestres (amphibiens, oiseaux, mammifères, reptiles)



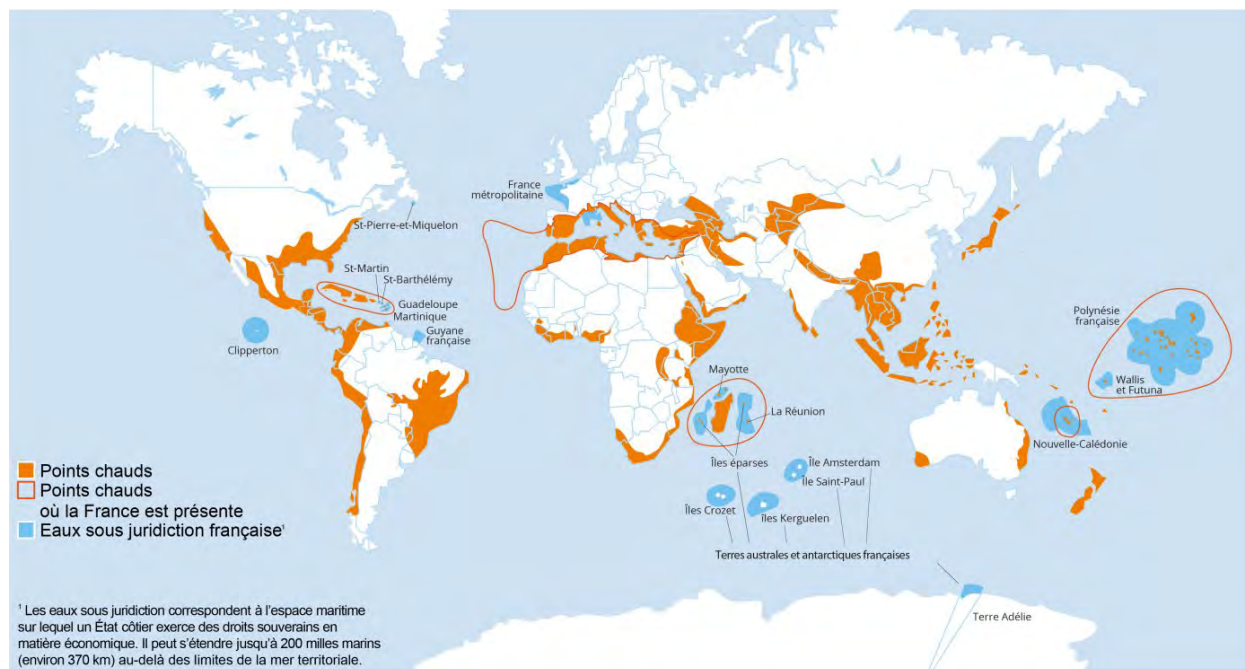
**Note de lecture** : régions dépourvues d'espèces (gris), régions avec peu d'espèces (bleu), régions avec beaucoup d'espèces (rouge).

**Source** : d'après Roll *et al.*, 2017. *The global distribution of tetrapods reveals a need for targeted reptile conservation*. *Nature Ecology & Evolution*, Vol 1, November 2017, p. 1677–1682. DOI: 10.1038/s41559-017-0332-2

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) s'appuie sur ces travaux de recherche pour classer les espèces selon leur degré de préoccupation allant de « en danger critique d'extinction » à « préoccupation mineure ». En 2019, 112 432 espèces ont été évaluées par la Liste rouge de l'UICN à l'échelle mondiale. Sur ces espèces, 30 178 sont menacées. Sur les 12 748 espèces évaluées et présentes en France, 12 % sont menacées. Sur les 9 487 espèces menacées d'extinction en outre-mer, 3 221 d'entre elles sont présentes en Guyane (soit plus d'un tiers). Au 14 janvier 2020, 12 d'entre elles sont considérées en danger critique, 18 en danger et 59 dans un état vulnérable. Ces espèces menacées d'extinction concernent 46,5 % des espèces terrestres, 24,6 % des espèces marines et 13,2 % des espèces d'eau douce.

*In fine*, l'UICN recense 36 points chauds de la biodiversité au niveau mondial (MTES, 2019) correspondant à des régions très riches en espèces, mais également très menacées. Chacun de ces points chauds accueille, par définition, au moins 1 500 espèces endémiques, autrement dit des espèces propres à ces territoires bien délimités. Ils ont également perdu plus de 70 % de leur végétation d'origine. De par son emprise géographique (notamment par ses territoires ultramarins), la France se retrouve dans cinq d'entre eux.

## Carte 11 : répartition de 36 points chauds de la biodiversité au niveau mondial



Source : Conservation internationale, MTES 2019. Traitements : SDES, 2020

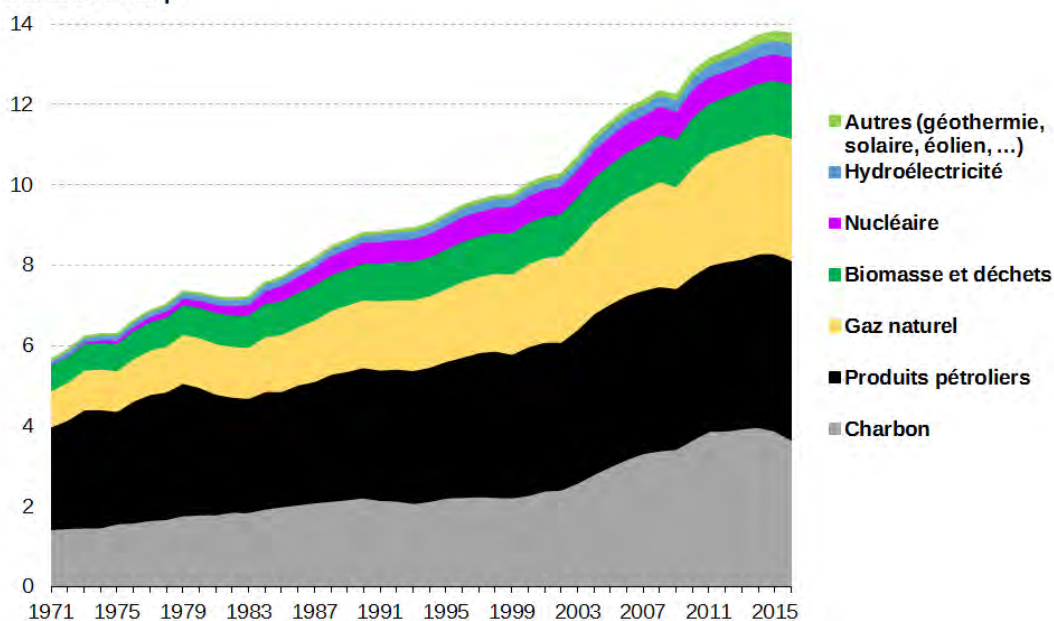
## 1.3.2. Les ressources non renouvelables : limitées, éparées et en constante évolution

### 1.3.2.1. La production mondiale de charbon, pétrole et gaz dynamisée par la demande

Stimulée par l'augmentation de la population mondiale, la consommation mondiale d'énergie primaire atteint 13,8 Gigatep (Gtep) en 2016, soit plus du double par rapport à 1976. Les énergies fossiles dominent largement le mix énergétique primaire mondial en 2016 (81 %), même si leur part a légèrement reculé depuis 1976 (- 4 points). Sur toute cette période, les produits pétroliers (33 % en 2016), le charbon et le gaz naturel (27 % et 22 %) ont constitué les trois premières sources d'approvisionnement (SDES, chiffres clés de l'énergie 2019, d'après les données de l'Agence internationale de l'énergie, AIE).

### Graphique 11 : évolution de l'approvisionnement mondial en énergie primaire par source

En milliards de tep



Source : Agence internationale de l'énergie (AIE). Traitements : SDES, 2019

### 1.3.2.2. La production de combustibles énergétiques dominée par quelques pays

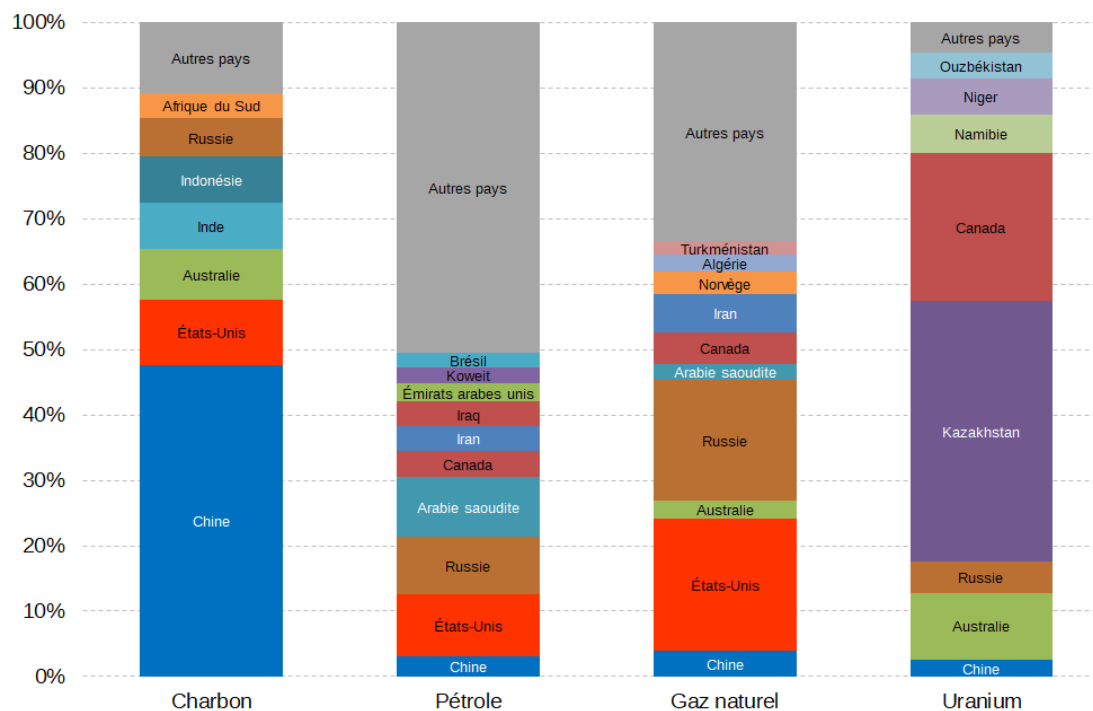
En 2017, la production mondiale de charbon atteignait 7,8 milliards de tonnes par an, soit 3,8 milliards de tonnes équivalent pétrole (Mtep). D'après l'AIE, le charbon est produit majoritairement par la Chine (49 % de la production mondiale), puis par les États-Unis (10 %), l'Australie (8 %), l'Inde (10 %) et l'Indonésie (7 %). De nombreux pays continuent d'utiliser du charbon pour produire de l'électricité.

En 2017, la production mondiale de pétrole s'élevait à près de 4 500 Mtep. D'après l'AIE, la production mondiale de pétrole est gouvernée par les États-Unis et l'Arabie saoudite (13 % du total chacun), la Russie (12 %), le Canada (6 %), l'Iran (5 %) et l'Iraq (5 %). Certains pays consomment en priorité leur production pour leur besoin interne, les principaux exportateurs étant l'Arabie Saoudite, devant la Russie, l'Iraq, l'Iran et les Émirats arabes unis.

La production mondiale de gaz naturel s'élevait en 2017 à près de 3 200 Mtep. Elle est dominée par quatre pays : les États-Unis (21 % du total), la Russie (19 %), l'Iran (6 %) et le Canada (5 %), qui à eux seuls, représentent près de la moitié de la production mondiale en 2017.

En 2016, plus de 62 000 tonnes d'uranium ont été extraites dans le monde. Trois pays en monopolisent la production, dont près des trois quarts proviennent du Kazakhstan (40 %), du Canada (23 %) et de l'Australie (10 %).

Graphique 12 : principaux pays producteurs de ressources énergétiques en 2017



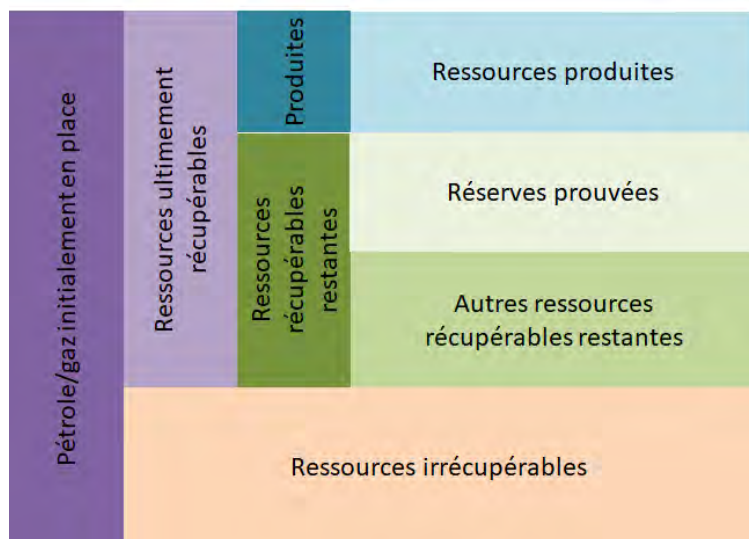
**Note :** données 2016 pour l'uranium. La tourbe et le schiste bitumineux, lignite sont inclus dans le charbon.

**Sources :** Agence internationale de l'énergie, 2019 ; Agence internationale de l'énergie atomique © OECD 2018. Traitements : SDES, 2019

### 1.3.2.3 Des ressources et réserves énergétiques limitées ?

Alors que le terme de « ressources » de combustibles fossiles fait référence à des volumes qui ne sont pas encore complètement caractérisés ou dont l'extraction serait difficile techniquement ou financièrement, le terme de « réserves » désigne les volumes exploitables avec les technologies et les coûts actuels d'extraction. Avec les évolutions techniques et l'augmentation des prix des combustibles fossiles, progressivement une partie des « autres ressources récupérables restantes » deviennent donc des « réserves prouvées », ce qui augmente régulièrement la durée de vie des réserves en pétrole et en gaz, estimée en 2016 à un peu plus de cinquante ans.

Figure 3 : notion de ressources et de réserves pour le pétrole et le gaz



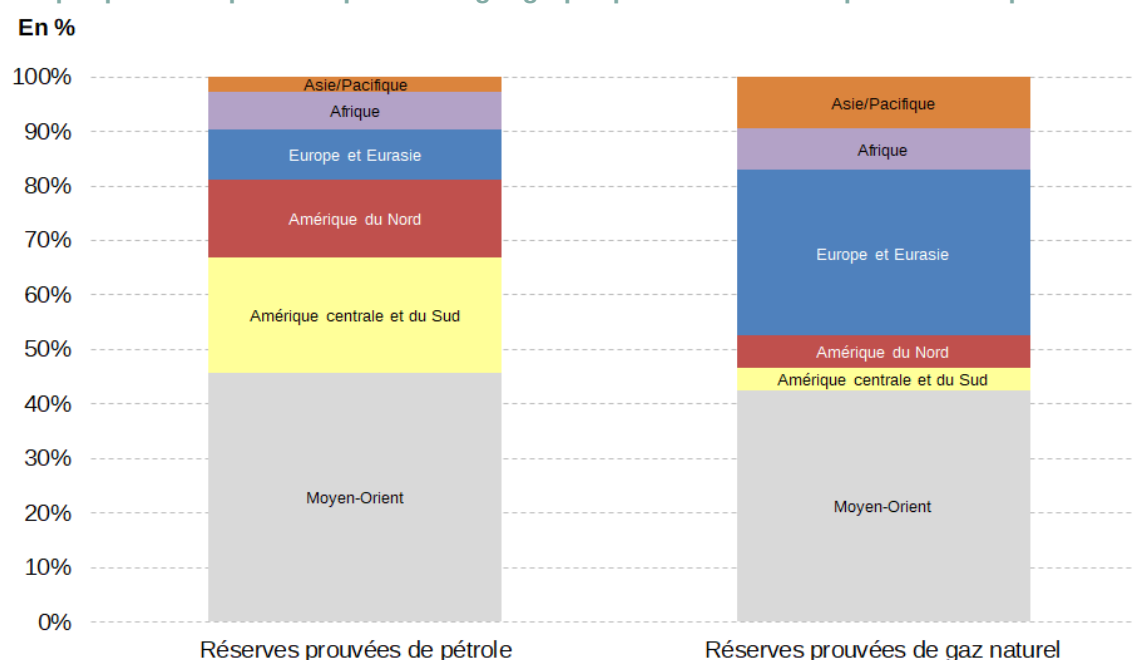
**Note** : voir le glossaire pour les définitions.

**Source** : Agence internationale de l'énergie, *Resources to Reserves 2013 - Oil, Gas and Coal Technologies for the Energy Markets of the Future*

Les réserves prouvées en charbon sont estimées à 1 139 milliards de tonnes en 2016 et se situent principalement en Asie/Pacifique (46 % des réserves mondiales), en Europe et Eurasie (28 %) et en Amérique du Nord (23 %). Celles relatives à l'uranium sont estimées à un peu de moins de huit millions de tonnes en 2017 pour un coût d'extraction inférieur à 260 dollars US par kilogramme d'uranium (USD/kgU), ou encore plus de six millions de tonnes selon un coût d'extraction inférieur à 130 USD/kgU (AIEA). Pour un coût d'extraction inférieur à 40 USD/kgU, c'est-à-dire proche du prix actuel, ces ressources ne s'élèvent plus qu'à un million de tonnes. Ce coût dépend de la méthode employée pour extraire le minerai et du gisement considéré (teneur et volume). L'Australie détient 30 % de ces ressources mondiales identifiées, suivies par le Kazakhstan (14 %), le Canada et la Russie (8 % chacun) et la Namibie (7 %).

Les réserves mondiales prouvées de pétrole (241 Gtep) et de gaz (187 000 Gm<sup>3</sup>) se situent essentiellement au Moyen-Orient (respectivement 46 % et 43 % du total). L'Europe et l'Eurasie détiennent toutefois 30 % des réserves de gaz. D'importantes ressources potentielles en gaz et pétrole seraient présentes dans le cercle arctique, en mer autour du Groenland, générant des tensions géopolitiques sur ce secteur, notamment entre la Russie et les États-Unis (USGS, 2008).

Graphique 13 : répartition par zones géographiques des réserves prouvées de pétrole et de gaz naturel



**Source** : CEA, *mémento de l'énergie 2017*, d'après les données BP *Statistical Review of World Energy*, juin 2017. Traitements : SDES, 2019

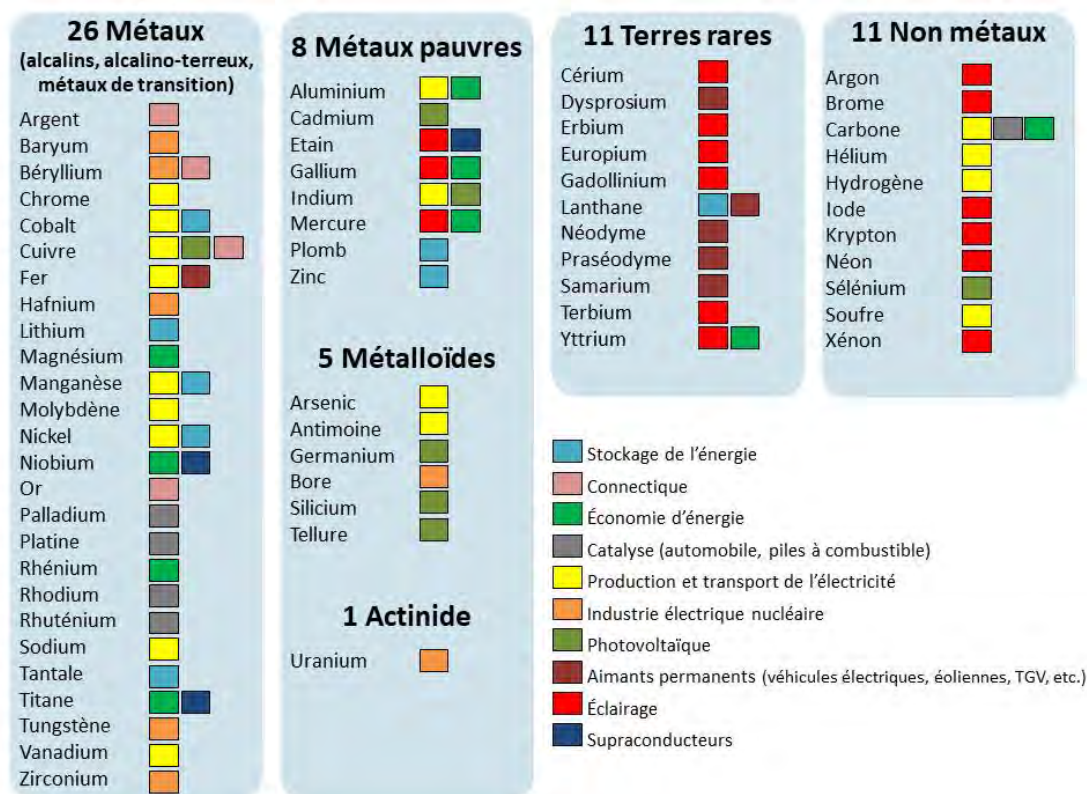
### 1.3.2.3. Des ressources minérales indispensables pour l'économie française, mais extraites à l'étranger

La production de métaux et minerais (y compris pour la construction) est encouragée par des besoins toujours croissants. La croissance démographique ou la progression de l'urbanisation, ainsi que le développement de la classe moyenne mondiale, en constituent les principaux déterminants (Christmann, 2018).

Si la production de ces ressources minérales évolue fortement au cours du temps selon les pays, leur épuisement ou, au contraire, l'apparente augmentation de leurs réserves résultent de différents facteurs. Parmi eux figurent le périmètre d'évaluation considéré (mines exploitées, réserves, etc.), ainsi que le recours à de nouvelles technologies d'exploitation de minerais, non rentables jusqu'alors. Les tendances de fond laissent augurer non seulement un accroissement exponentiel de la demande en métaux si elle maintient son rythme passé, mais également une augmentation des coûts environnementaux d'extraction. Ceux-ci résultent notamment de l'énergie supplémentaire nécessaire pour contrebalancer la baisse des teneurs en minerai généralisée pour l'ensemble des minéraux, de l'augmentation de la quantité de résidus miniers, des impacts sur la ressource en eau et des GES. Selon l'OCDE (2019), l'industrie minérale mondiale (extraction et traitement des matériaux, métallurgie et raffinage pour les métaux) est à l'origine de 16 % des émissions mondiales de GES. Ces coûts croissants constituent un enjeu considérable dans le contexte des changements climatiques.

Sans les ressources minérales, la plupart des biens et des services dont dépend l'économie française n'existeraient pas. Le seul domaine de l'énergie fait aujourd'hui appel aux deux tiers des 92 éléments naturels identifiés sur Terre (Christmann, 2016). De même, pas moins de soixante éléments chimiques sont utilisés dans la production des ordinateurs, des tablettes et autres smartphones. Ceci souligne l'importance des enjeux liés à la disponibilité, aux usages et aux impacts associés à ces éléments, dont la majorité correspond à des métaux.

Figure 4 : les 62 éléments naturels issus de l'industrie minérale et essentiels au secteur de l'énergie



Source : d'après Patrice Christmann, 2019

Hormis pour les matériaux de construction tels que les roches meubles ou massives et les granulats marins (voir chapitre 2.1. « Les ressources naturelles, indispensables à l'économie française »), la France n'exploite dorénavant que très peu son sous-sol (voir encadré « La gestion du passé minier en France », chapitre 2.1). En métropole, la dernière mine de fer a cessé son exploitation en 1995. L'uranium n'est plus extrait sur le territoire depuis 2001. Les mines de potasse d'Alsace ont fermé en 2003 et celles de charbon en 2004. Douze mines sont encore actuellement exploitées en métropole : une mine de sel en Lorraine, six de saumure (Ain, Drôme, Gard, Lorraine), trois de Bauxite (Hérault) et une d'étain-tantale et niobium, sous-produits d'une carrière de kaolin dans

l'Allier. Par ailleurs, des mines de nickel sont exploitées en Nouvelle-Calédonie et des mines d'or en Guyane (voir chapitre 2.4 « Des interactions entre les ressources naturelles et la biodiversité »).

Cependant, la France possède un réel potentiel pour plusieurs substances stratégiques : fluorine, antimoine, germanium, tungstène, lithium (roches dures) notamment en Alsace, cobalt (Nouvelle-Calédonie), niobium-tantale (Guyane). Pour le tungstène, elle a d'ailleurs été le troisième producteur européen jusqu'à la fermeture de la mine de Salau dans l'Ariège en 1986 (Galini, 2016). Une récente étude du Bureau de recherches géologiques et minières (Gloaguen *et al.*, 2018) a également montré le fort potentiel de la France pour l'extraction du lithium dans les roches dures, dans un contexte mondial où sa consommation a doublé en dix ans, principalement pour produire des batteries électriques Li-ion. À plus long terme, le potentiel de production de métaux stratégiques issue de ressources *offshore* (ressources profondes ultramarines) pourrait être développé en France, lorsque les ressources mondiales à terre seront insuffisantes (Annales des mines, 2016), puisqu'elle détient le second plus grand espace maritime au monde.

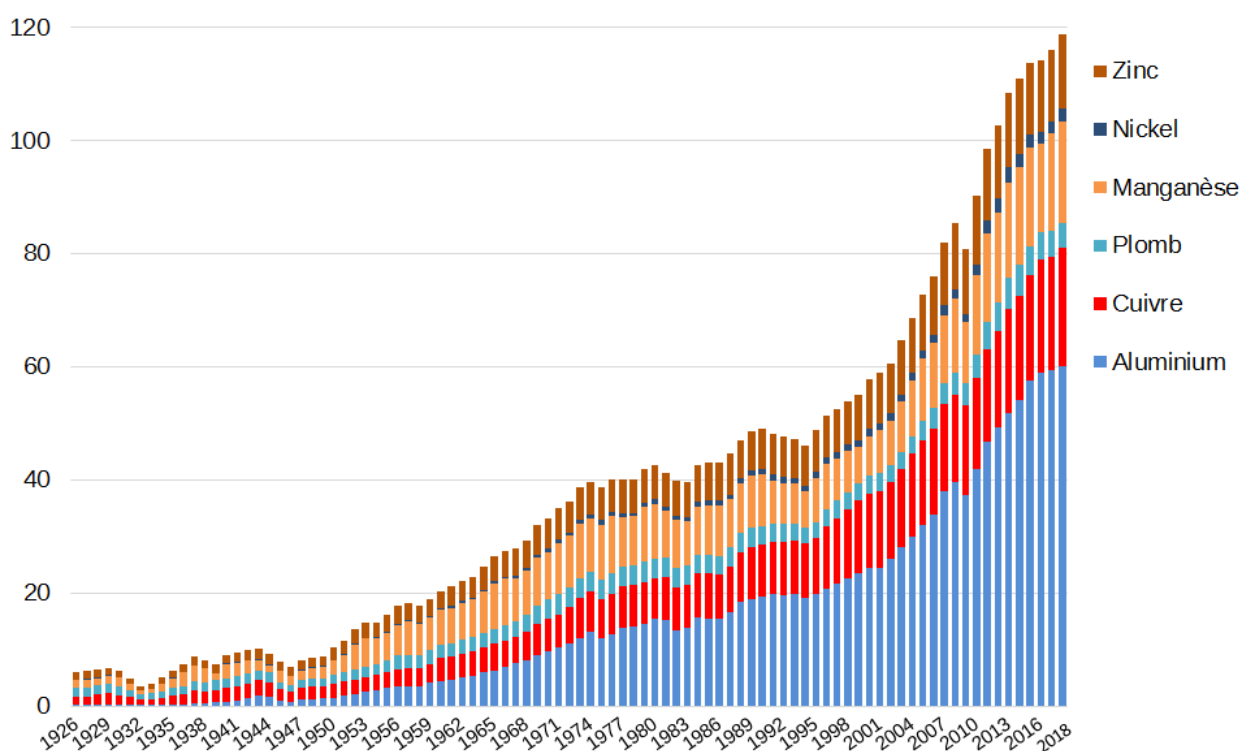
De fait, pour satisfaire aux besoins de son économie, la France dépend désormais quasiment à 100 % de productions minières situées en dehors de son territoire, et souvent en dehors de celui de l'Union européenne. Ceci l'expose également à des risques géopolitiques, certains pays exportateurs pouvant être tentés de limiter leurs exportations afin d'encourager le développement de leurs propres filières industrielles de transformation, ou comme moyen de rétorsion envers les pays avec lesquels ils ont des conflits.

### 1.3.2.4. Une répartition inégale des gisements et de la production de ressources minérales

Fortement accélérée suite à la révolution industrielle, la production mondiale de ressources minérales, directement corrélée aux besoins dictés par l'économie, a globalement décollé après la seconde guerre mondiale, croissant de manière exponentielle jusqu'en 2010. La crise économique de 2008 n'a provoqué qu'une brève inflexion. À l'instar de l'ensemble des ressources minérales (y compris ciment, fonte, phosphate, potasse), l'extraction et la production de métaux n'ont cessé d'augmenter depuis 1926, pour atteindre globalement 120 millions de tonnes (Mt) pour une sélection de métaux (aluminium, cuivre, manganèse, nickel, plomb, zinc) en 2018.

Graphique 14 : évolution de la production mondiale de quelques métaux entre 1926 et 2018

En millions de tonnes



Sources : Christmann P., 2020. [D'après Kelly et Matos \(2017\) - Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States et USGS Data Series 140](#)



Parmi les principaux pays producteurs, certains assurent plus du quart de la production des métaux fondamentaux. C'est le cas de la Chine (aluminium, plomb, zinc), de l'Afrique du Sud (chrome, manganèse), ou encore du Canada (potassium), du Chili (cuivre) et de l'Australie (bauxite). Certains de ces pays produisent également plusieurs types de métaux. La Chine arrive en tête avec sept métaux différents, suivie par l'Australie (cinq métaux), l'Inde (quatre métaux), le Brésil, le Canada et le Pérou (trois métaux chacun), les États-Unis et la Russie (deux métaux chacun).

**Tableau 4 : production mondiale de quelques métaux et principaux pays producteurs en 2018**

Minéraux et métaux	Production minière mondiale (en tonnes)	Principaux pays producteurs (en %)
Alumine (oxyde de)	130 000 000	Chine (55 %), Australie (15 %), Brésil (6%), Inde (5 %), Canada (1 %)
Bauxite	300 000 000	Australie (25 %), Chine (23 %), Guinée (17 %), Brésil (9 %), Inde (8 %), Jamaïque (3 %)
Chrome	36 000 000	Afrique du Sud (44 %), Turquie (18 %), Kazakhstan (13 %), Inde (10 %)
Cuivre	21 000 000	Chili (28 %), Pérou (11 %), Chine (8 %), Congo (6 %), États-Unis (6 %)
Manganèse	18 000 000	Afrique du Sud (31 %), États Unis (17 %), Gabon (13 %), Chine (10 %), Brésil (7 %)
Nickel	2 300 000	Indonésie (24 %), Philippines (15 %), Nouvelle Calédonie (9 %), Russie (9 %), Australie (7 %), Canada (7 %)
Plomb	4 400 000	Chine (48 %), Australie (10 %), Pérou (7 %), États-Unis (6 %), Mexique (5 %)
Potassium (oxyde de)	42 000 000	Canada (29 %), Russie (18 %), Biélorussie (17 %), Chine (13 %), Allemagne (7 %), Israël (5 %)
Zinc	13 000 000	Chine (33 %), Pérou (12 %), Australie (7 %), Inde (6 %)

**Note** : ≥ 25 % de la production mondiale (en rouge), ≥ 10 % et < 25 % (en violet), ≥ 5 % et < 10 % (en bleu), < 5 % (en vert). Les données relatives à l'aluminium sont séparées en bauxite (minerai) et oxydes d'aluminium (métallurgie).

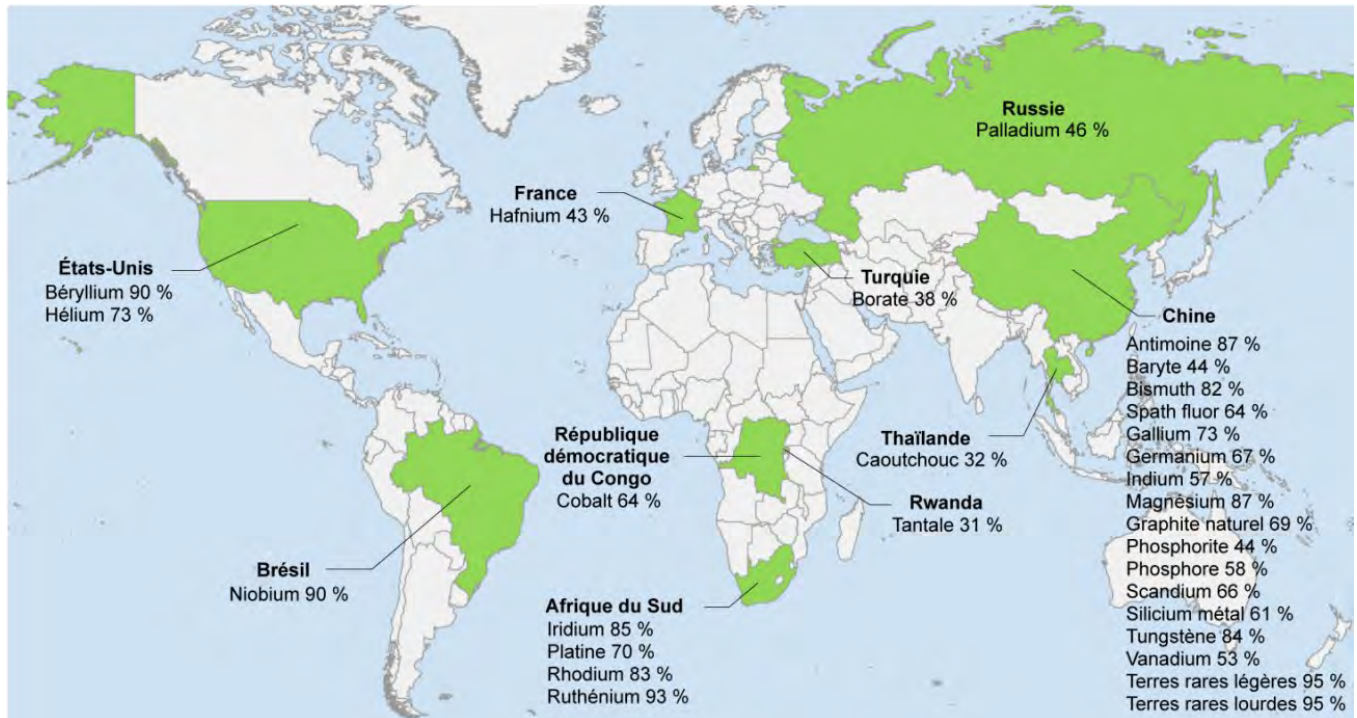
**Source** : USGS 2019. Traitements : SDES, 2019

Certains pays producteurs peuvent également se trouver en situation de *quasi* monopole lorsqu'ils sont peu nombreux à produire un type particulier de minéraux et métaux. Ceci peut générer des tensions sur la disponibilité des ressources ou sur l'approvisionnement, voire des problèmes géopolitiques lorsqu'il s'agit de minéraux ou métaux à fort enjeu économique et dont les principaux gisements se situent en zones à haut risque de conflits.

Pour le chrome par exemple, quatre pays fournissent à eux seuls 85 % de la production mondiale. C'est également le cas des métaux du groupe du platine (palladium, platine, iridium, osmium, rhodium, ruthénium), qui proviennent essentiellement d'Afrique du Sud (détentrices à 90 % des ressources mondiales) et de Russie. Utilisés dans des technologies visant à préserver l'environnement (pots catalytiques, catalyseurs chimiques, piles à hydrogène, etc.), la production de ces métaux s'intensifie depuis les années 1960 jusqu'en 2006 (BRGM, 2017), avant de baisser pour atteindre 370 t/an en 2018 (palladium et platine).

La production minière de terres rares atteint 170 000 t en 2018 (USGS, 2019), dont 70 % par la Chine, devant l'Australie (12 %) et les États-Unis (9 %). Les propriétés des 17 métaux de ce groupe (scandium, yttrium, métaux du groupe des lanthanides) en font des éléments recherchés pour des applications diverses (énergie, industrie, militaire, verre, aimants, catalyseurs, batteries) à haute valeur ajoutée. Avec 43 % de la production d'éponges d'hafnium métal (Mineralinfo, 2018), la France est le principal pays producteur métallurgique d'hafnium devant les États-Unis (41 %), la Chine (8 %) et l'Ukraine (8 %). Ce métal n'est pas extrait de mines françaises, mais est issu d'un sous-produit de la purification du zirconium. L'hafnium est notamment employé dans les superalliages pour l'aéronautique.

## Carte 12 : principaux pays producteurs de matières premières critiques



**Source** : « Étude sur la révision de la liste des Matières Premières Critiques - Résumé analytique », Commission européenne, septembre 2017. Traitements : SDES, 2018

### 1.3.2.5. La production actuelle des ressources minérales métalliques

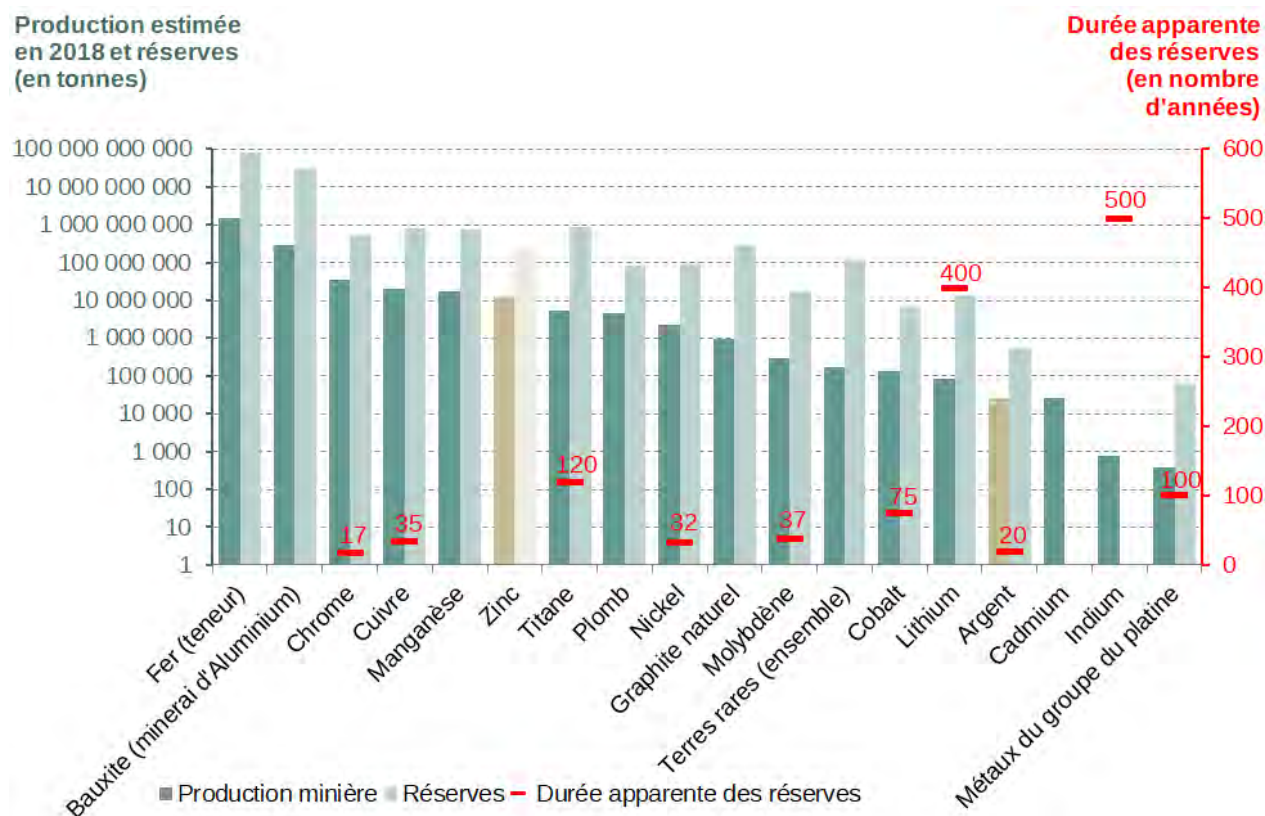
Alors que le « pic pétrolier » a fait l'objet de nombreuses analyses, *a contrario*, peu de recherches ont porté sur le « pic de métaux » (Prior *et al.*, 2012 ; Sverdrup *et al.*, 2013 ; Northey *et al.*, 2014). Si la production des ressources minérales évolue fortement au cours du temps selon les pays, leur épuisement ou, au contraire, l'apparente augmentation de leurs réserves résultent de différents facteurs. Parmi eux figurent le périmètre d'évaluation considéré (mines exploitées, réserves, etc.), ainsi que le recours à de nouvelles technologies d'exploitation de minerais, non rentables jusqu'alors. C'est donc moins un problème de stocks géologiques potentiellement disponibles, qu'une question d'investissements nécessaires pour découvrir de nouveaux gisements, les mettre en exploitation et minimiser les impacts environnementaux associés.

Les teneurs moyennes en métaux des minerais des gisements exploités semblent également diminuer au cours du temps. Ce déclin traduit essentiellement l'évolution des techniques minières, qui permettent aujourd'hui d'exploiter profitablement de larges gisements à plus faibles teneurs qu'auparavant. Cela s'accompagne en contrepartie d'une augmentation des volumes de matière extraite des mines et des dépôts de résidus *in fine*. Ces conditions d'exploitation sont à l'origine d'une occupation des sols plus importante, d'une perturbation locale des habitats naturels et de l'augmentation des risques liés aux stockages à plus ou moins long terme. À titre d'exemple, la baisse de la teneur en fer des minerais au niveau mondial (teneur de 30 % à 34 % seulement) résulte de l'augmentation de la production chinoise dans les années 1990.

À l'échelle mondiale, le fer et la bauxite arrivent en tête des principaux minerais et métaux produits avec respectivement 1 500 Mt et 300 Mt en 2018 (USGS, 2019). Cela représente moins de 2 % de leurs réserves estimées à cette même date. À l'opposé, les productions les plus faibles concernent l'indium et les métaux du groupe du platine (750 t et 370 t respectivement). Cependant, leurs réserves font partie des plus élevées (plus de 100 ans) avec celles du lithium et du titane.

**Graphique 15 : production minière et réserves mondiales connues des principales ressources métalliques**

Production estimée en 2018 et réserves (en tonnes)



**Note :** échelle logarithmique. Titane et cadmium non identifiés comme métaux bas-carbone. Métaux du groupe du platine : palladium, platine, iridium, osmium, rhodium et ruthénium (la production minière, ainsi que la durée de vie incluent uniquement celles du palladium et du platine). Le titane ne prend en compte que la production et les réserves d'ilmenite (pas celles de rutil). En tenant compte de la poursuite des taux de croissance des productions annuelles de titane (+ 3 % par an), de cobalt (+ 6,2 % par an) et d'indium (+ 5,1 % par an), les réserves estimées pour ces trois métaux sont respectivement à 51 ans, 10 ans et 65 ans.

**Sources :** USGS 2019 (production et réserves). Mineralinfo : fiches de criticité en ligne au 31 octobre 2019 (durée apparente des réserves). Traitements : SDES, 2019

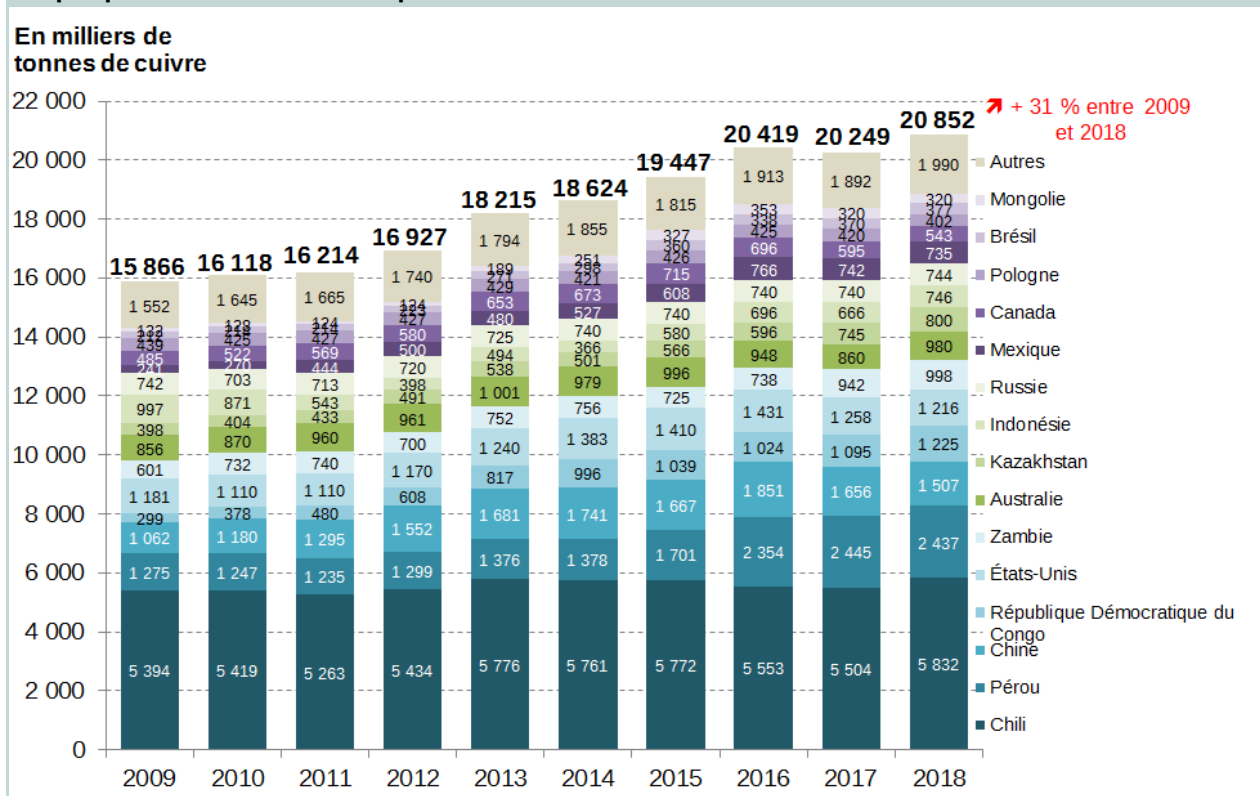
### Le cas du cuivre

Le cuivre, largement répandu dans les roches magmatiques (de type porphyre), concerne de nombreuses applications (tuyauteries, électricité, électronique, produits chimiques). *De facto*, son extraction ne cesse d'augmenter, avec une croissance de près d'un tiers en dix ans. La production minière annuelle de cuivre à l'échelle mondiale totalise 21 millions de t en 2018 (USGS, 2018). Près de 28 % proviennent du Chili, devenu le premier producteur mondial dès les années 1990.

Cependant les teneurs en cuivre des minerais exploités continuent de diminuer globalement. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, elles atteignaient entre 1,5 % à 4 %, contre seulement 0,62 % en 2014, des concentrations pouvant a priori se maintenir jusqu'à l'horizon 2035 (Northey *et al.*, 2014).

L'USGS estime la production annuelle mondiale de cuivre à 21 Mt en 2019, pour des réserves évaluées à 830 Mt. Les ressources de cuivre disponibles dans les gisements connus sont évaluées entre 1,8 milliard de t (Northey *et al.*, 2014) et 2,1 milliards de t (USGS, 2014). Quant aux ressources non découvertes, elles s'élèveraient à environ 3,5 milliards de t (USGS, Johnson *et al.*, 2014) dans le premier kilomètre de la croûte terrestre. Elles pourraient même atteindre 89 milliards de tonnes de cuivre dans les trois premiers kilomètres, soit la limite probable de l'exploitation minière dans le futur (Kesler et Wilkinson, 2008).

**Graphique 16 : évolution de la production mondiale des mines de cuivre**



Sources : World Metal Statistics May 2019 and Yearbook 2019 ; Chile data: Chilean Copper Commission. Traitements : SDES, 2019

Cette grande divergence des estimations résulte de la forte sensibilité des modèles aux hypothèses retenues et des incertitudes associées. Seule une très coûteuse combinaison de méthodes géophysiques et de forages profonds permettrait de les réduire. Cependant, le stock géologique paraît suffisant pour répondre aux besoins humains au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, en prenant en compte l'évolution progressive de la demande émanant des pays économiquement moins avancés, au fur et à mesure de l'augmentation du niveau de vie moyen de leurs populations.

### Exploitation d'un dépôt de cuivre super-géant en Mongolie : la mine « Oyu Tolgoï »

Oyu Tolgoï, dans le sud-est du désert de Gobi, fait partie des gisements géants de cuivre, avec des réserves de 12,5 Mt de cuivre estimées fin 2015 (OreWin-Turquoise Hill Ressources Ltd., 2019). En 2018, 38,7 Mt de minerai y ont été extraites et traitées dans l'une des plus grandes mines de cuivre, d'or et de molybdène au monde, dont l'importance est primordiale pour l'économie mondiale.

Si les inventaires géologiques et miniers mongols et russes ont identifié un gisement de molybdène dès les années 1980, le premier forage a confirmé la présence de cuivre à partir des années 2000. L'exploitation de la mine à ciel ouvert a débuté en 2012 pour extraire et produire du minerai de cuivre (concassage primaire, stockage de concentré, ensachage). Ce dernier est ensuite transporté en Chine, pour l'extraction métallurgique et le raffinage du cuivre avant transformation en produits manufacturés destinés tant au marché mondial que chinois.

Deux autres puits seront ouverts d'ici 2021, portant la production à 450 000 t de cuivre à partir de 2020. La durée d'exploitation du gisement est estimée entre 50 à 100 ans, en fonction des découvertes d'extensions futures et de la capacité de production annuelle de la mine. Au-delà du bassin d'emploi (13 000 employés, 93 % de Mongols faisant vivre 30 000 familles), la concession étrangère et la transformation à haute valeur ajoutée en Chine, limitent les retombées économiques en Mongolie. En effet, le gouvernement mongol est propriétaire à 34 %, mais ce n'est qu'à la fin de la concession que le pays pourra exploiter son sous-sol. Les gisements les moins profonds risquent alors d'être épuisés.



Camion transportant 300 tonnes de minerai (mine d'Oyu Tolgoi, Mongolie) - © Angela Cuneo

Située dans le désert de Gobi, l'exploitation suscite des critiques sur le plan environnemental du fait de sa consommation d'eau. En 2018, 88 % de l'eau est recyclée et sa consommation résiduelle (0,4 m<sup>3</sup>/t de minerai traité) est proche de celle observée au Chili (Cochilco). Du fait de la faible teneur du minerai extrait (0,51 % de cuivre en 2018), l'exploitation génère aussi des volumes massifs de déchets solides. Ces derniers peuvent contenir des traces de métaux (arsenic, cadmium, mercure, plomb, sélénium, tellure) potentiellement écotoxiques en cas de mise en solution par les eaux de pluie (drainage minier acide). Les impacts environnementaux peuvent alors perdurer sur de très longues durées (siècle). Aujourd'hui, le climat extrêmement sec de la Mongolie réduit cet aléa.

### 1.3.2.6. La finitude des réserves de ressources minérales : une exploitation durable ?

En 1972, le rapport du Club de Rome intitulé « Les limites à la croissance » (Meadow et *al.*, 1972) alertait sur l'épuisement des principales ressources minérales non renouvelables. Certaines étaient dès lors identifiées comme critiques au regard des besoins de l'humanité (platine, plomb, or, zinc). D'autres semblaient insuffisantes à l'horizon 2000 selon le rythme de croissance d'alors (argent, étain, uranium). D'autres enfin pouvaient résolument être épuisées d'ici 2050. L'industrie minière s'inscrivait alors en faux, arguant de la facilité de recyclage de ces ressources, des technologies futures comme levier pour exploiter les réserves connues, de l'équilibre entre l'offre et la demande garanti par les prix et des investissements en exploration pour la recherche de nouveaux gisements.

Depuis, les connaissances sur l'état de ces ressources ont été révisées (Mudd, 2010) à l'aune des projections de croissance de la population mondiale, et notamment des pays du Sud, se rapprochant des niveaux de consommation des pays privilégiés. Le problème n'est pas tant un risque d'épuisement des stocks géologiques potentiellement exploitables et présents en quantité dans la croûte terrestre. Les facteurs pouvant limiter la production minière sont plutôt environnementaux (besoins en énergie et en eau, génération d'émissions et de déchets) et sociaux (conflits autour de projets miniers et problèmes d'acceptabilité). Ces problèmes pourraient s'aggraver au cours des prochaines décennies au vu de la progression attendue des productions nécessaires pour répondre à la demande future, malgré les progrès de l'économie circulaire.

### 1.3.2.7. Contribution du recyclage à l'approvisionnement en métaux

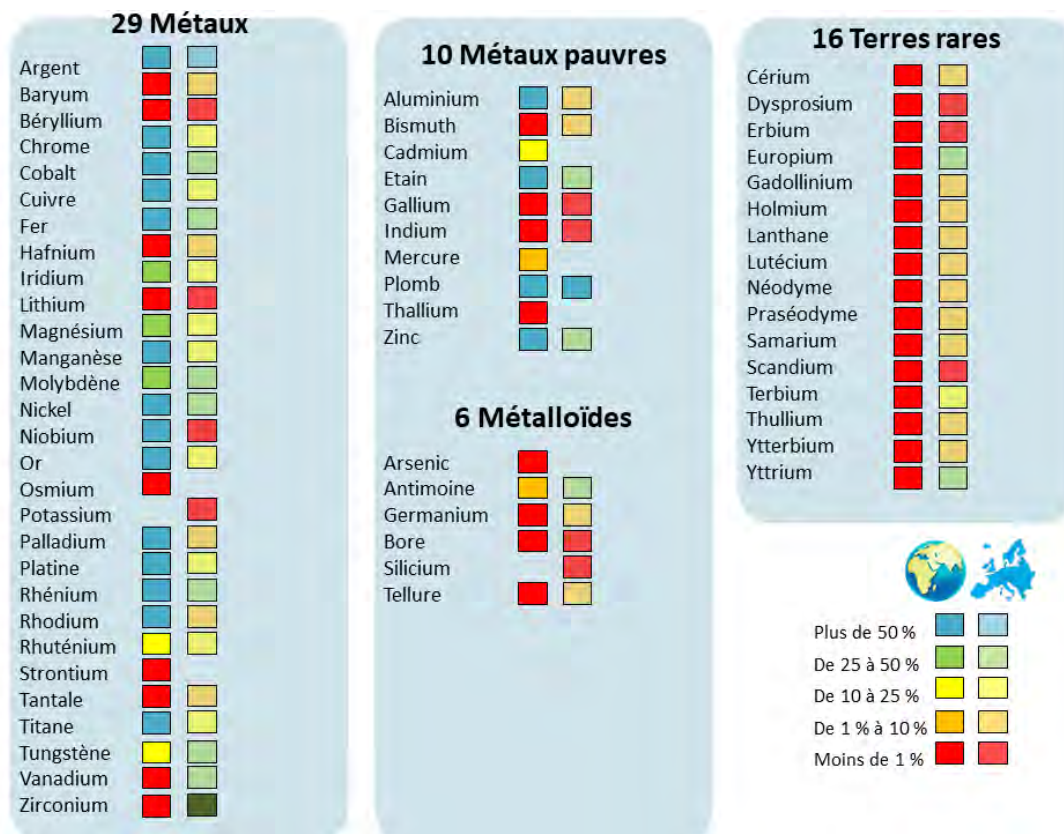
Face à la croissance exponentielle de la demande en matières premières, la transition vers une économie circulaire apparaît comme un levier de réduction de l'extraction de matières premières, mais aussi des impacts négatifs liés à la production de matières minérales primaires. L'économie circulaire offre de nombreuses possibilités d'économie de ressources primaires, *via* l'éco-conception des produits, la limitation des achats, l'allongement de leur durée de vie, le reconditionnement de composants, les substitutions d'un matériau par un autre (notamment pour une meilleure efficacité énergétique), ou encore d'une technologie par une autre, ou enfin, *via* le recyclage. Ce dernier peut être primaire lors du traitement des chutes et déchets issus de la production d'un composant, ou secondaire lorsqu'il concerne des produits en fin de vie. Les déchets deviennent alors de nouveaux gisements de matières premières, ou « mines urbaines », autrement dit des ressources alternatives à celles extraites d'une mine géologique. En raison de son niveau élevé de consommation de biens,

la France constitue un gisement important de déchets favorable au développement de ces mines contemporaines (Geldron, 2016).

Le recyclage des métaux permet également de réduire la consommation d'énergie nécessaire pour les extraire et les produire. Selon le GIER (IRP, 2013), cette économie peut varier de 55 % (plomb) à plus de 90 % (argent, aluminium, magnésium, métaux du groupe du platine, nickel, or). Dans le classement, dominé par la Chine, des pays déposant des brevets relatifs au recyclage des métaux stratégiques, la France à la deuxième place européenne, se classe au huitième rang mondial (Ademe dans Geldron, 2016).

Malgré ces aspects très positifs au regard du développement durable, le recyclage pâtit de l'extrême complexité des assemblages et alliages dans nombre de produits modernes (association de métaux, résines, vernis et céramiques) et des faibles quantités de métaux recyclables. C'est le cas de nombreux métaux rares composant les cartes-mères électroniques.

**Figure 5 : taux de recyclage des éléments à partir de produits en fin de vie à l'échelle mondiale et européenne**



Sources : d'après Patrice Christmann, 2019. UNEP (2011). Recycling rates of metals - A Status report. A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the UNEP International Resource Panel ; [European Commission, EIP on Raw Materials, Raw Materials Scoreboard 2018](#)

## Où trouver les données ?

- ◆ Commission européenne : [Étude sur la révision de la liste des matières premières critiques](#)
- ◆ FAO : [base de données accessible sur Internet dédiée à l'eau et son utilisation dans le monde](#)
- ◆ FAO : [production et commerce mondial des produits forestiers](#)
- ◆ FAO : [synthèse des indicateurs niveau mondial](#)
- ◆ International Resource Panel (IRP) : [Global Material Flows Database](#)
- ◆ L'environnement en France : [rapport sur l'état de l'environnement](#)
- ◆ Mineralinfo : [fiches de criticité des métaux](#)
- ◆ ONB : [Proportion en France d'espèces menacées à l'échelle mondiale](#) ; [Proportion d'espèces éteintes ou menacées dans la Liste rouge nationale](#)
- ◆ SDES : [le risque minier](#)
- ◆ UICN : [Liste rouge des espèces évaluées au niveau mondial en 2019](#)
- ◆ USGS : [Mineral Resources Online Spatial Data](#)

- ◆ USGS : [Commodity Statistics and Information](#)

## Pour en savoir plus

- ◆ Agence internationale de l'énergie, 2019. Oil information. Statistics. Août 2019. 775 p.
- ◆ Agence internationale de l'énergie, 2013. [Resources to Reserves 2013 - Oil, Gas and Coal Technologies for the Energy Markets of the Future](#). Mai 2013, 272 p.
- ◆ Agence internationale de l'énergie atomique/OCDE, 2018. [Uranium 2018 : Resources, Production and Demand](#). 462 p.
- ◆ BRGM, 2018. [Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - L'hafnium - Juin 2018](#)
- ◆ BRGM, 2017. [Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - Le palladium - Version 2 de novembre 2017](#)
- ◆ BRGM, 2017. [Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - Le platine - Version 2 de novembre 2017](#)
- ◆ CEA, 2017. Mémento sur l'énergie- édition 2017. 105 p.
- ◆ Christmann P., 2018. Vers une utilisation durable des ressources minérales - Chapitre (pp. 384-401) in "Savoir & Faire: Le Métal" (Direction: Jacquet H. - Actes Sud / Fondation d'Entreprise Hermès).
- ◆ Christmann, P., 2016. « Développement économique et croissance des usages des métaux » dans « Les métaux stratégiques, un enjeu mondial ». Annales des mines n°82. Avril, 2016. p 8-16.
- ◆ European Commission, EIP on Raw Materials, Raw Materials Scoreboard 2018. Vidal-Legaz, B., Blengini, G.A., Mathieux F., Latunussa C.E.L., Mancini, L., Nita, V., Hamor T., Ardente F., Nuss, P., Torres de Matos C., Wittmer D., Talens Peiró L., Garbossa E., Pavel, C., Alves Dias P., Blagoeva D., Bobba S., Huismans J., Eynard U., Di Persio F., Dos Santos Gervasio H., Ciupagea C., Pennington, D - 2018 - [European Innovation Partnership on Raw Materials: Raw Materials Scoreboard 2018 - Report, 122 p. - European Commission, Directorate General Joint Research Centre - ISBN 978-92-79-89745-0, DOI:10.2873/08258](#)
- ◆ FAO, 2016a. [Situation des forêts du monde. Forêts et agriculture : défis et possibilités concernant l'utilisation des terres. Rome. 137 p.](#)
- ◆ FAO, 2016b. [Global forest products: facts and figures - 2016. Rome. 20 p.](#)
- ◆ FAO. 2011. [The state of the world's land and water resources for food and agriculture \(SOLAW\) – Managing systems at risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London. 308 p.](#)
- ◆ Galin R., 2016. « Le renouveau minier français et les matières premières stratégiques » dans « Les métaux stratégiques, un enjeu mondial ». Annales des mines n° 82. avril 2016. p 78-81.
- ◆ Geldron A., 2016. « Métaux stratégiques : la mine urbaine française » dans « Les métaux stratégiques, un enjeu mondial ». Annales des mines n° 82. avril 2016. p 68-73.
- ◆ Gemenne F., 2015. Géopolitique du climat – Négociations, stratégie, impacts. Editions Amand Colin, Paris, pp. 59-77.
- ◆ Gloaguen E., Melleton J., Lefebvre G., Tourlière B., Yart S.avec la collaboration de Gourcerol B.(2018). [Ressources métropolitaines en lithium et analyse du potentiel par méthodes de prédictivité. Rapport final. Rapport BRGM/RP-68321-FR. 126p., 63 fig., 11 tab.](#)
- ◆ IPBES (2019). [Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services](#). S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages
- ◆ IRP, 2013. [Environmental Risks et Challenges of Anthropogenic Metals Flows et Cycles - A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. van der Voet, E.; Salminen, R.; Eckelman, M.; Mudd, G.; Norgate, T.; Hirschier, R. - UNEP \(Nairobi, Kenya\)](#)
- ◆ Johnson K. M., Hammarstrom J. M., Zientek M. L., and Dicken C. L., 2014. [Estimate of Undiscovered Copper Resources of the World, 2013. USGS. 3 p.](#)
- ◆ Kesler S., Wilkinson B., 2008. Earth's copper resources estimated from tectonic diffusion of porphyry copper deposits - Geology, 36: 255-258
- ◆ Lasserre, F., Brun A., 2018. « Le partage de l'eau, une réflexion géopolitique », Editions Odile Jacob, 208 p.
- ◆ Marsily (de) G., Abarca-del-Rio R., Cazenave A., Ribstein P., 2018. « Allons-nous bientôt manquer d'eau ? », [La Météorologie - n° 101 - mai 2018, pp. 39-49](#)
- ◆ MTES, 2019. [La biodiversité s'explique. 17 p.](#)
- ◆ MTES, 2018. [La France se mobilise : biodiversité, tous vivants. Dossier de presse, Marseille, vendredi 18 mai 2018. 16 p.](#)
- ◆ Mudd, 2010. The "Limits to Growth" and 'Finite' Mineral Resources: Re-visiting the Assumptions and Drinking From That Half-Capacity Glass. 4th International Conference on Sustainability Engineering & Science: Transitions to Sustainability. Auckland, New Zealand – Nov 30.-3 Dec. 2010
- ◆ Northey S., Mohr S., Mudd G.M., Weng Z., Giurco D., 2014. Modelling future copper ore grade decline based on a detailed assessment of copper resources and mining. Resources, Conservation and Recycling 83 (2014) 190– 201.

- ◆ OCDE, 2019. [Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences - Report, 214 p. - OECD Publishing, Paris](#)
- ◆ OreWin-Turquoise Hill Resources Ltd., 2019. [Oyu Tologoi: 2016 Oyu Tolgoi technical report. 596 p.](#)
- ◆ Prior T., Giurco D., Mudd G., Mason L., Behrisch J., 2012. [Resource depletion, peak minerals and the implications for sustainable resource management. Global Environmental Change 22 \(2012\) 577-587.](#)
- ◆ Roll U., Feldman A., Novosolov M. et al., 2017. The global distribution of tetrapods reveals a need for targeted reptile conservation. *Nature Ecology & Evolution*, Vol 1, November 2017, p. 1677–1682. DOI: 10.1038/s41559-017-0332-2
- ◆ IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 December 2019.
- ◆ UNEP (2011). [Recycling rates of metals - A Status report. A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the UNEP International Resource Panel - Graedel T.E., Allwood J., Birat J.-P., Reck B.K., Sibley S.F., Sonnemann G., Buchert M., Hagelüken C. - UNEP \(Nairobi, Kenya\). 48 p.](#)
- ◆ USGS, 2008. [Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle. 4 p.](#)
- ◆ Zimmer D., 2013. « L'empreinte eau », Editions Charles Léopold Mayer, 2012 p.



## Chapitre 1.4. Les ressources naturelles, un facteur limitant de la transition énergétique ?



*Parcs éolien et photovoltaïque de la Compagnie Nationale du Rhône © Arnaud Bouissou/Terra*

## Infographie 4 : les ressources naturelles, un facteur limitant de la transition énergétique ?

### LES RESSOURCES NATURELLES un facteur limitant de la transition énergétique

Les alertes de la communauté scientifique et du GIEC sur le changement climatique ont conduit les États à se fixer des objectifs de réduction des émissions de GES. L'enjeu des pays pour les années à venir consiste à réduire leur consommation d'énergies fossiles et à augmenter celle des énergies renouvelables. La transition bas-carbone peut ainsi conduire à passer d'une dépendance aux combustibles fossiles à celle aux métaux stratégiques, ressources minières limitées, coûteuses, produites par un nombre limité de pays et difficilement recyclables.

<sup>29</sup>  
**Cu**  
■ = 1 kg

Un véhicule thermique nécessite **23 kg** de cuivre...

Un véhicule électrique **4 fois plus...**

Un bus électrique **12 fois plus**

Pour produire de l'énergie, **3** matières premières étaient nécessaires en **1700...**  
alors qu'il en faut **36** en **2000**



Pour produire de l'énergie décarbonnée, **33** matières différentes sont nécessaires. **8** dont **5** terres rares sont considérées comme critiques\* par la Commission européenne

\* rareté, problèmes géopolitiques et sociaux



Terres rares

autres métaux

**Dy** **Eu** **Nd** **Pr** **Tb** **Ga** **Te** **Y**  
Dysprosium Europium Néodyme Praséodyme Terbium Gallium Tellure Yttrium

Sur les 62 éléments nécessaires pour produire de l'énergie...

**17** métaux recyclés à **+ de 50 %**

**34** métaux recyclés à **- de 1 %**  
dont l'ensemble des 16 terres rares

Tableau 5 : comparaisons internationales « les ressources naturelles, un facteur limitant de la transition énergétique ? »

Indicateurs clés	Année	France	Monde
Consommation finale d'énergie par habitant (en tep/hab.)	2015	2,3	1,3
Consommation finale d'énergie fossile par habitant (en tep/hab.)	2015	1,5	0,86
Production primaire d'énergies renouvelables (en tep/hab.)	2015	0,39	0,25
Parc de véhicules électriques (en nombre)	2019	115 000	5 100 000*

Note : \* donnée 2018 (AIE).

Source : SDES pour données françaises ; AIE pour données mondiales

**L'alerte de la communauté scientifique et les travaux réguliers du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sur le changement climatique ont conduit les États à se fixer des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre lors de l'accord de Paris. L'enjeu des pays pour les années à venir, et ce dès 2030, consiste à réduire leur consommation d'énergies fossiles et à augmenter la part des énergies renouvelables dans leur mix énergétique. La transition bas-carbone, qui s'opère progressivement au niveau mondial, conduit ainsi à passer d'une dépendance aux combustibles fossiles à une dépendance aux métaux stratégiques. Or ces ressources minières sont limitées, donc coûteuses et produites par un nombre limité de pays, dans un contexte de faible recyclabilité et de demande croissante de ces matières.**

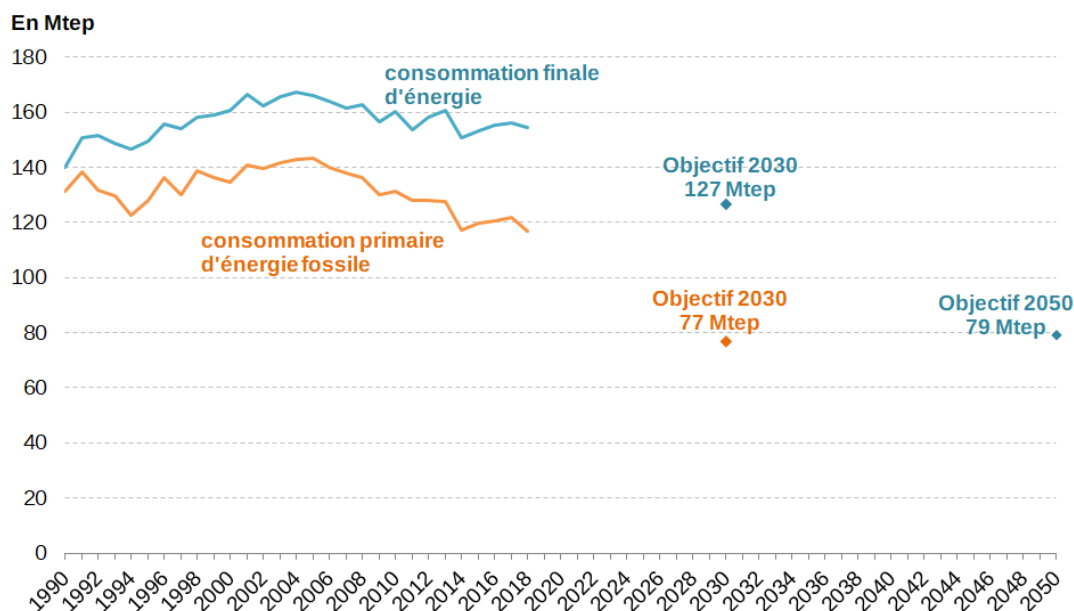
### 1.4.1. La transition énergétique : des objectifs ambitieux

En signant l'Accord de Paris lors de la COP21 de 2015, la France s'est engagée, aux côtés de 179 autres pays (dont l'Union européenne) à maintenir l'augmentation de la température mondiale « nettement en-dessous » de 2 °C d'ici à 2100 par rapport aux niveaux préindustriels, à poursuivre les efforts en vue de limiter cette augmentation à 1,5 °C et à parvenir à zéro émission nette d'ici la fin du siècle.

Cet engagement a été décliné dans les politiques Énergie et Climat de la France, à savoir la Stratégie nationale bas carbone et le Plan de programmation de l'énergie. Leur mise en œuvre doit permettre d'atteindre des objectifs de la Loi relative à l'énergie et au climat du 8 novembre 2019, notamment :

- réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
- réduire la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 40 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012 ;
- porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 33 % de cette consommation en 2030 ;
- réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2035 ;
- parvenir à l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer à l'horizon 2030, avec, comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2020.

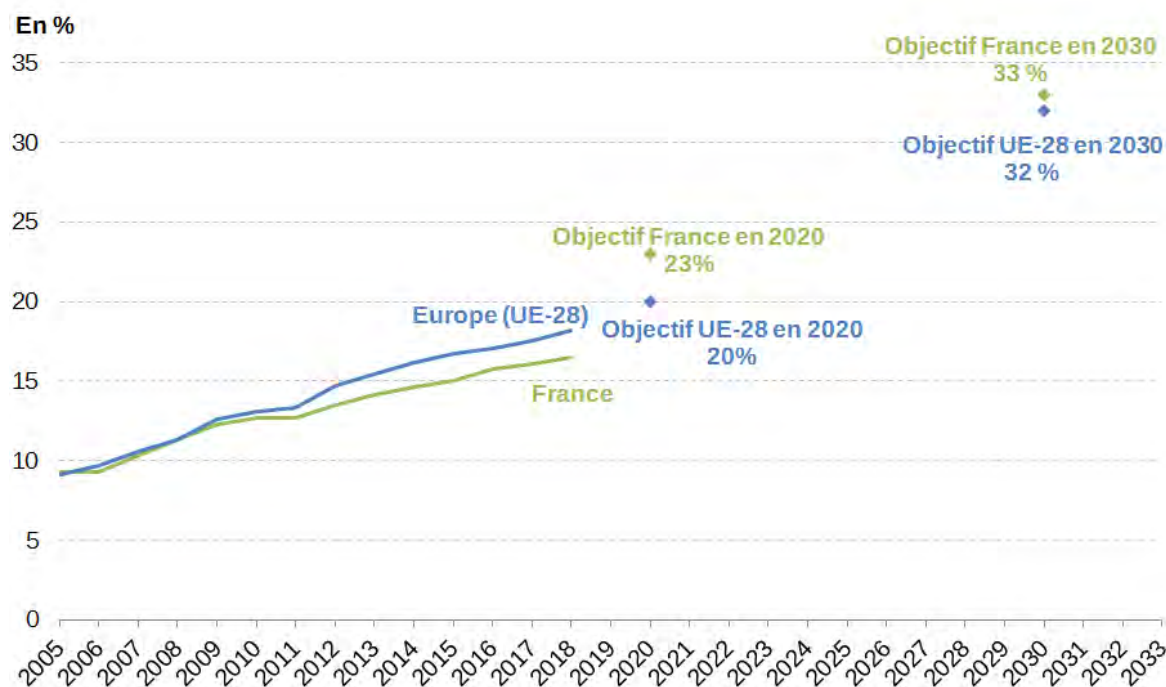
**Graphique 17 : évolution de la consommation finale d'énergie et consommation primaire d'énergie fossile entre 1990 et 2018**



**Note :** Donnée 2018 provisoire.

**Sources :** Bilans énergétiques de la France 2017 et 2018. Traitements : SDES, 2019

**Graphique 18 : évolution de la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie**



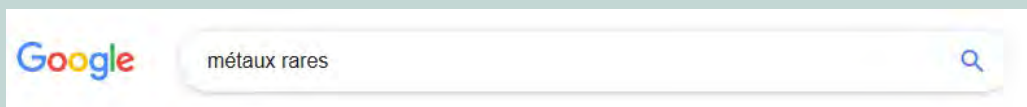
**Note** : données 2018 provisoires.

**Champ** : métropole et DOM.

**Sources** : SDES, Bilan de l'énergie ; Eurostat (Short Assessment of Renewable Energy Sources). Traitements : SDES, 2019

Ces objectifs ambitieux impliquent des modifications importantes pour les secteurs les plus consommateurs d'énergie que sont le bâtiment et le transport, qui représentent respectivement 47 % et 31 % de la consommation finale d'énergie. Les actions envisagées visent à rénover les passoires énergétiques (bâtiments énergivores), à réduire les consommations d'énergie, à promouvoir les énergies renouvelables (solaire thermique, récupération de l'énergie des déchets, hydraulique, éolien, biomasse, photovoltaïque, énergies marines, géothermie) en remplacement des énergies fossiles, à développer des transports moins émetteurs en substituant les véhicules fonctionnant aux combustibles fossiles par des véhicules moins polluants (électriques notamment).

### Les requêtes sur Internet révèlent un surcroît d'intérêt pour les métaux et terres rares



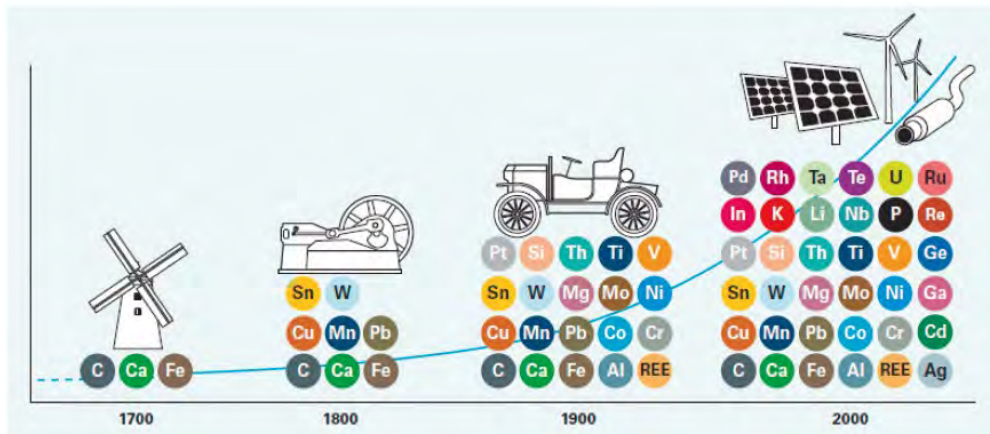
Contrairement à la période 1974-1986 durant laquelle les économies d'énergie étaient largement encouragées par les pouvoirs publics afin de restreindre l'importation de ressources pétrolières et gazières, les incitations à la sobriété des consommations insistent désormais sur la nécessité de limiter les émissions de gaz à effet de serre et mettent au second plan l'enjeu d'une moindre mobilisation des ressources visant à éviter un possible épuisement de celles-ci.

Pour tenter de quantifier l'intérêt porté à ce sujet, il est intéressant d'observer quelles recherches sont opérées sur le principal moteur de recherche d'internet. En s'appuyant sur l'outil *Google Trends*, différents résultats confirment que le sujet de l'épuisement des ressources naturelles suscite un nombre relativement restreint de requêtes sur internet. Au cours du premier semestre 2018, le terme de recherche « *Ressources naturelles* » est, par exemple, deux fois moins saisi que celui de « *Changement climatique* ». Sur le long terme, l'analyse des données montre également la disparition de certains enjeux : les recherches effectuées sur les termes « *Pic pétrolier* » et « *Peak Oil* » ont ainsi été divisées par cinq entre les périodes 2006-2009 et 2014-2018. En revanche, d'autres émergent progressivement : les requêtes « *Terres rares* » ou « *Métaux rares* » ont été multipliées par quatre entre 2007 et le début des années 2010.

## 1.4.2. Terres rares et autres métaux nécessaires pour opérer cette transition

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'énergie provenait de sources presque exclusivement renouvelables : bois, vent, eau, force animale pour tracter les marchandises ou les machines agricoles. Depuis, les progrès techniques ont conduit à mobiliser de manière exponentielle un grand nombre de matières premières nécessaires à la production d'énergie et au transport. Dans les prochaines années, l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique mobilisera *de facto* des quantités importantes de terres rares et autres métaux, également utilisés par d'autres secteurs en pleine croissance comme l'électronique. *A contrario* les énergies renouvelables permettront de consommer beaucoup moins de ressources énergétiques fossiles et plus généralement, de réduire le poids cumulé des matières premières extraites.

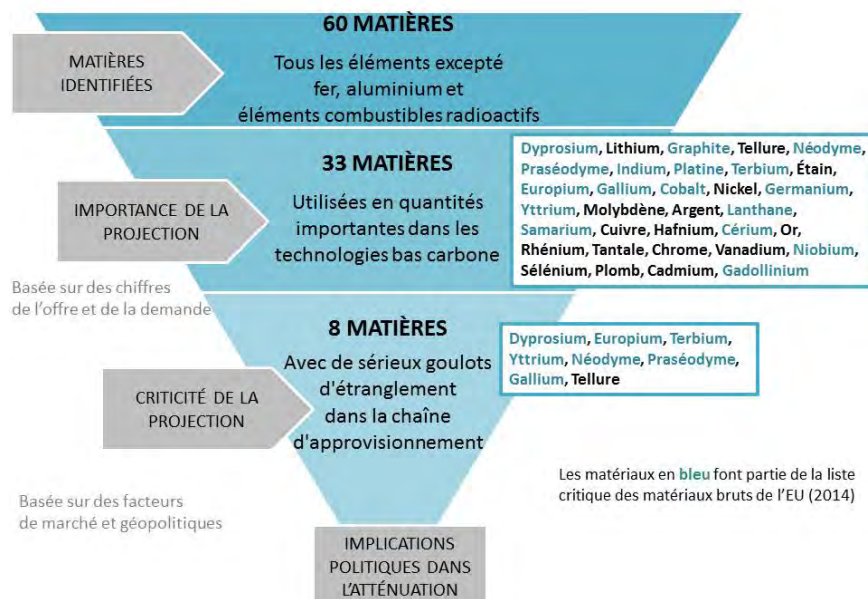
Figure 6 : matières premières utilisées pour produire l'énergie depuis le 18<sup>e</sup> siècle



Source : Achzet B., Reller A., Zepf V., University of Augsburg, Rennie C., BP, Ashfield M. and Simmons J., ON Communication (2011): *Materials critical to the energy industry. An introduction*

Une étude du Centre commun de recherches (JRC) de la Commission européenne de 2013 identifie 33 matières nécessaires pour produire des énergies décarbonées. Huit d'entre elles sont estimées à risque élevé, en raison notamment d'une demande mondiale importante, ou de problèmes géopolitiques et sociaux induits par leur extraction. Il s'agit en l'occurrence du dysprosium (Dy), de l'euporium (Eu), du terbium (Tb), de l'yttrium (Y), du néodyme (Nd), du praséodyme (Pr), du gallium (Ga) et du tellure (Te).

Figure 7 : matériaux critiques pour le secteur de l'énergie d'après le JRC



Source : traduit d'après la Commission Européenne – Setis, 2015. *Materials for energy, d'après JRC, Critical metals in the path towards the decarbonisation of the EU energy sector*

En dehors de la géothermie, de la biomasse et des pompes à chaleur, l'incorporation d'énergies décarbonées dans le mix énergétique mobilisera de fortes quantités de terres rares et autres métaux à l'avenir. Par exemple, la technologie actuelle utilisée pour produire des éoliennes nécessite d'extraire du néodyme, du praséodyme et du dysprosium, tous trois des terres rares, pour fabriquer des aimants permanents. Une éolienne de puissance 1 MW nécessite ainsi 186 kg de terres rares, soit 1,3 tonne pour une éolienne implantée en pleine mer de puissance 7 MW (BRGM, 2017 ; Ademe, 2019). Toutefois, certaines éoliennes n'utilisent pas d'aimant permanent.

Des alternatives à certaines terres rares se développent pour les substituer par des matières moins onéreuses. Le type de matières utilisées dans les technologies bas-carbone évolue en fonction des prix du marché.

Quant à l'électricité produite à partir de panneaux photovoltaïques, elle dépend de deux technologies. La technologie cristalline mobilise du silicium, disponible en grande quantité. Elle mobilise de l'argent, métal précieux également fortement sollicité par d'autres secteurs industriels. Les technologies à couches minces, nécessitent selon le cas, de l'indium, du gallium, du tellure, du cadmium et du sélénium.

De la même façon, le développement de la mobilité électrique envisagé pour respecter les objectifs fixés par les politiques climatiques et énergétiques de la France, augmentera fortement sa dépendance aux métaux importés, ou aux composants et produits les contenant. Si un véhicule thermique nécessite 23 kg de cuivre, un véhicule électrique en mobilise environ quatre fois plus et un bus électrique presque douze fois plus. Les batteries de ces véhicules électriques contiennent aussi du lithium : 2,7 kg sont par exemple nécessaires pour une voiture équipée d'une batterie de 24 kWh, autorisant une autonomie de 160 km. Mais elles comprennent également du cobalt (5,5 à 11 kg suivant la capacité et la technologie de la batterie), du graphite (une dizaine de kg en moyenne pour une voiture hybride ou 70 kg dans un véhicule électrique), du nickel et du manganèse. Les moteurs électriques peuvent également contenir du néodyme, du praséodyme et du dysprosium, terres rares mobilisées pour produire des aimants permanents. Cependant, certains constructeurs (Renault) n'en utilisent pas dans leurs moteurs.

**Tableau 6 : métaux utilisés pour les technologies énergétiques bas-carbone**

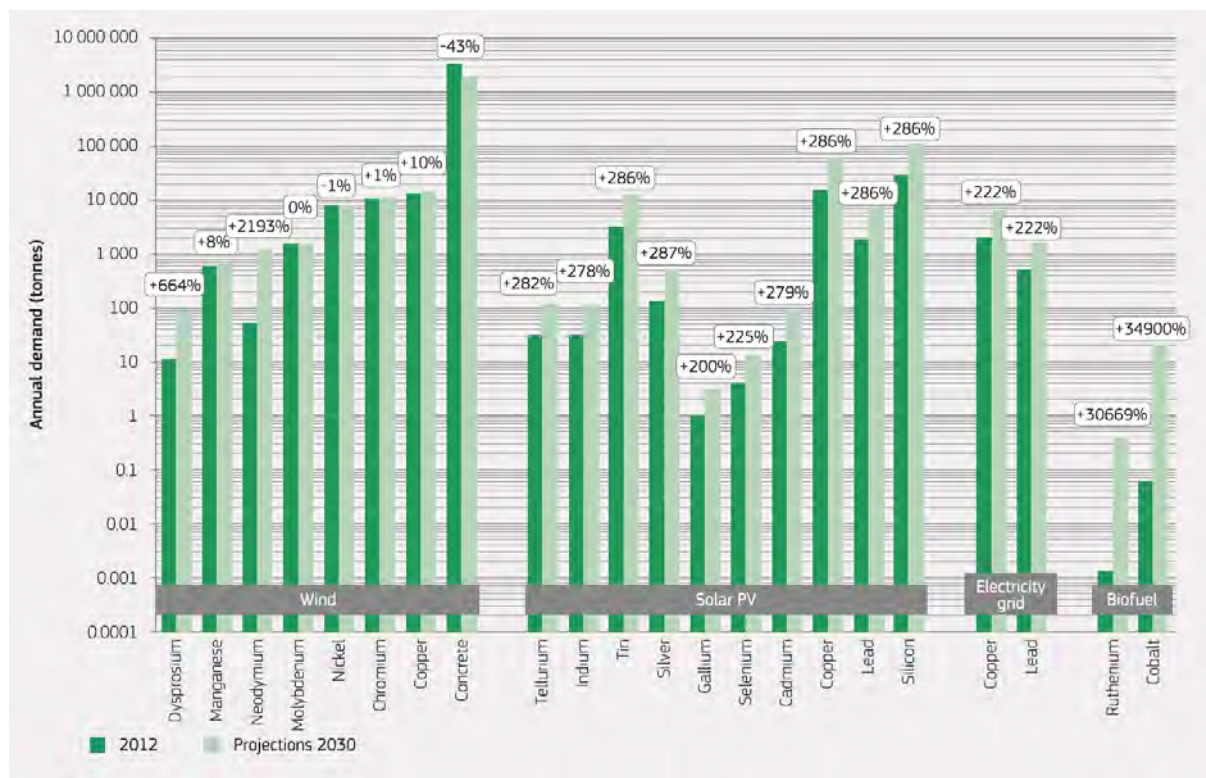
	Éolien	Solaire photo-voltaïque	Centrale solaire thermo-dynamique	Séquestration géologique du CO <sub>2</sub>	Énergie nucléaire	Lampes LED	Véhicules électriques	Stockage de l'énergie	Moteurs électriques
Aluminium (Al)									
Chrome Cr)									
Cobalt (Co)									
Cuivre (Cu)									
Indium (In)									
Fer (fonte) – (Fe)									
Fer (aimant) - (Fe)									
Plomb (Pb)									
Lithium (Li)									
Manganèse (Mn)									
Molybdène (Mo)									
Néodyme (terres rares) – (Nd)									
Nickel (Ni)									
Argent (Ag)									
Acier									
Zinc (Zn)									

**Source :** d'après la Banque mondiale, *The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future*, 2017

La production d'électricité d'origine nucléaire, peu émettrice de GES, dépend également de métaux stratégiques : chrome, cobalt, cuivre, indium, plomb, molybdène, nickel, argent, mais également gadolinium et zirconium.

En outre, le stockage de l'électricité produite par des énergies renouvelables pourra nécessiter de déployer des batteries lithium-graphite (dites lithium-ion). En effet, ce mode de production d'électricité s'avère bien moins flexible en termes de disponibilité que ceux inhérents aux énergies fossiles ou nucléaires. Elles requièrent de fait, de mettre en place des infrastructures dites « smart grids », autrement dit des réseaux électriques intelligents pour stocker et redistribuer l'électricité en fonction des besoins et de la consommation.

**Graphique 19 : demande (mondiale) de matières par technologie bas-carbone en 2012 et projections 2030**



**Note :** échelle logarithmique.

**Source :** European commission, Raw materials Scoreboard, 2016 d'après JRC analysis based on European Commission, 2013 « Critical Metals in the Path towards the Decarbonisation of the EU Energy sector »

Pour les quatre technologies présentées ci-dessus (éolien, photovoltaïque, réseau électrique intelligent, agrocultures), la demande en métaux devrait augmenter très significativement d'ici 2030 (JRC, 2013). Certains des métaux indispensables à ces applications, comme le dysprosium (Dy), le chrome (Cr), le cobalt (Co), le gallium (Ga), l'indium (In), le néodyme (Nd), le tellure (Te), le silicium (Si) et les platinoïdes, appartiennent à la liste des métaux critiques pour l'Union européenne (voir Figure 7 « matériaux critiques pour le secteur de l'énergie d'après le JRC »). Toutefois, cette demande en métaux peut évoluer rapidement sous l'impulsion des innovations et conduire potentiellement à d'importantes modifications des matières et quantités employées.

### 1.4.3. Le recyclage des métaux stratégiques sera-t-il suffisant ?

La transition énergétique mondiale engendrera une tension sur les ressources en métaux et terres rares, mais aussi en minéraux non métalliques (voir chapitre 1.3 « Des stocks limités, inégalement répartis et fluctuants »). C'est pourquoi, la question du recyclage s'avère cruciale pour répondre à la demande croissante de ces matières. D'après le programme des Nations unies pour l'environnement (UNEP), seuls 17 métaux sont recyclés à plus de 50 % (par rapport au volume disponible potentiellement recyclable), quand 34 substances le sont actuellement à moins de 1 %.

Alors que la demande mondiale en dysprosium, indium, gallium, néodyme, praséodyme et tellure va fortement augmenter, le recyclage de ces matières demeure très faible en raison des difficultés techniques et du coût d'extraction des matières initiales ayant été mélangées pour la production d'alliages. Leur faible disponibilité de stock dans les déchets actuels s'ajoute à ces limites. En outre, le recyclage ne permettra pas de compléter de façon significative l'approvisionnement fourni par l'extraction minière, tant que la demande sera élevée et que la durée de vie de certaines technologies ne permettra pas de récupérer des métaux sous forme de matières

premières de recyclage avant de nombreuses années. À titre d'exemple, la durée de vie des éoliennes ou des panneaux photovoltaïques atteint en moyenne vingt à trente ans.

**Tableau 7 : taux de recyclage d'une sélection de métaux utilisés dans les technologies bas-carbone**

Métaux	Taux de recyclage mondial	Métaux critiques (liste européenne 2014)
Aluminium (Al)	> 50 %	
Argent (Ag)	> 50 %	
Chrome (Cr)	> 50 %	
Cobalt (Co)	> 50 %	Oui
Cuivre	> 50 %	
Dysprosium (Dy)	< 1 %	Oui
Indium (In)	< 1 %	Oui
Fer (Fe)	> 50 %	
Gallium (Ga)	< 1 %	Oui
Plomb (Pb)	> 50 %	
Lithium (Li)	< 1 %	
Manganèse (Mn)	> 50 %	
Molybdène (Mo)	25 à 50 %	
Néodyme (Nd)	< 1 %	Oui
Nickel (Ni)	> 50 %	
Platine (Pt)	> 50 %	Oui
Praséodyme (Pr)	< 1 %	Oui
Tellure (Te)	< 1 %	Oui
Zinc (Zn)	> 50 %	

Sources : [Recycling rates of metals, UNEP, 2011](#) ; Commission européenne, *Metals for energy*, 2015

Le recyclage d'autres composants constituant les installations de production d'énergie renouvelables peuvent également poser problème. Si la plupart des éléments d'une éolienne sont recyclables, ceux-ci ne font pas forcément l'objet d'une valorisation, faute d'une filière dédiée à la collecte et au recyclage. Par exemple, les pales à base de fibres de verre ou de carbone ne sont pas recyclées pour l'instant. Certains pays, comme les Pays-Bas, les réemploient en mobilier urbain ou en aires de jeux.

La filière à responsabilité élargie du producteur (REP), gérée par PV cycle au niveau européen et par sa filiale agréée pour la France, assure la collecte et le retraitement des panneaux photovoltaïques en fin de vie. En 2018, elle a collecté un peu plus de 3 300 t de panneaux. 1 500 t de technologie couche mince (tellure de cadmium) ont été traitées en Allemagne et 1 500 t de panneaux de technologie cristalline (à base de silicium) dans une usine française située à Rousset (Bouches-du-Rhône). Opérationnel depuis l'été 2018, ce centre de traitement dispose d'une capacité de traitement de 4 000 t/an. Le taux moyen de recyclage des panneaux collectés en France s'élève à 95 % (rapport d'activité de PV cycle). Toutefois, les matières à enjeux économiques et environnementaux (silicium, argent) ne sont pas récupérées. Quant au verre, qui constitue une part importante des volumes recyclés, il est principalement valorisé en sous-couche routière.

La collecte des batteries issues de véhicules électriques ou hybrides a débuté en 2011 (rapport de la filière REP piles et accumulateurs, 2017). Elle concerne pour l'instant un volume très faible (de l'ordre de 110 t en 2017) du fait de la nouveauté de cette technologie et du faible volume de véhicules électriques vendus. Le taux de recyclage des accumulateurs NiMH et lithium-ion collectés et traités en France se situe entre 75 % et 78 %.

L'Ademe soutient actuellement deux industriels français (SNAM et Euro Dieuze), pour améliorer le traitement et la valorisation des batteries lithium de véhicules électriques. Cette initiative vise à respecter la réglementation en termes de rendement de recyclage et à en réduire le coût, pour qu'il soit à terme inférieur à la valeur en métal de la batterie.

Puisque certaines technologies bas-carbone identifiées ci-dessus dépendent de métaux, donc de ressources naturelles limitées, plusieurs leviers sont d'ores et déjà identifiés : la substitution des métaux critiques par des métaux ou d'autres matières qui le sont moins, y compris des matières renouvelables, la réduction du contenu en matières des technologies (allègement du poids en métaux pour une même efficacité) et enfin, le recyclage des métaux « dormants » dans les mines urbaines. Néanmoins, l'apport du recyclage des déchets restera négligeable d'ici 2050, dans le contexte d'une demande accrue de métaux nécessaires à la transition énergétique et d'une faible consommation de ces matières dans les deux dernières décennies (Geldron, 2017). En effet, si le recyclage fait partie des piliers de l'économie circulaire, il ne sera pas suffisant face à la hausse de la demande en métaux et l'extraction de matières premières vierges continuera de croître.



## Où trouver les données ?

- ◆ AIE : [Data and statistics](#)
- ◆ Eurostat : [Energy from renewable sources](#)
- ◆ L'environnement en France : [rapport sur l'état de l'environnement](#)
- ◆ Mineralinfo, [fiches de criticité des métaux stratégiques](#) (production, réserves, taux de recyclage)
- ◆ SDES, [Bilan énergétique de la France](#) : consommation finale d'énergie
- ◆ SDES, [Les énergies renouvelables en France en 2018](#) : part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie

## Pour en savoir plus

- ◆ Achzet B., Reller A., Zepf V., University of Augsburg, Rennie C., BP, Ashfield M. and Simmons J., ON Communication (2011): Materials critical to the energy industry. An introduction.
- ◆ Ademe, 2019. [Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergie. 12 p.](#)
- ◆ Ademe, Bio by Deloitte, 2018. [Rapport annuel du Registre Piles et accumulateurs : Données 2017](#). décembre 2018. 151 p.
- ◆ Banque mondiale, 2017. [The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future](#). Juin 2017. 112 p.
- ◆ BRGM, 2017. Dossier enjeux des Géosciences, [Les terres rares](#). janvier 2017.
- ◆ European Commission, 2016. [Raw materials scoreboard. European innovation partnership on raw materials](#).
- ◆ European Commission, 2015. Materials for Energy. SETIS Magazine. Février 2015
- ◆ Geldron A., 2017. [L'épuisement des métaux et minéraux : faut-il s'inquiéter ?](#) juin 2017.23 p
- ◆ JRC, European Commission, 2013. [Critical Metals in the Path towards the Decarbonisation of the EU Energy Sector](#).
- ◆ Pautard É., « Du rationnement aux certificats d'économie d'énergie. Quatre décennies de maîtrise de la demande électrique en France et au Royaume-Uni », *Annales historiques de l'électricité*, n° 10, décembre 2012, pp.43-53.
- ◆ PV cycle, [rapport annuel d'activité 2018](#) (filière REP photovoltaïque)
- ◆ The Shift project, 2018. [Pour une sobriété numérique. Rapport du groupe de travail LEAN ICT](#). octobre 2018
- ◆ SDES, 2019. [Bilan énergétique de la France en 2018](#). avril 2019.
- ◆ SDES, 2018. [Bilan énergétique de la France en 2017](#). avril 2018.
- ◆ SDES, 2019. [Les énergies renouvelables en France en 2018 - Suivi de la directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables](#). septembre 2019. 4 p.

### **Conditions générales d'utilisation : Licence Ouverte v2.0**

*Le « Concédant » concède au « Réutilisateur » un droit non exclusif et gratuit de libre « Réutilisation » de l'« Information » objet de la présente licence, à des fins commerciales ou non, dans le monde entier et pour une durée illimitée, dans les conditions exprimées ci-dessous.*

#### **Le « Réutilisateur » est libre de réutiliser l' « Information » :**

- de la reproduire, la copier ;
- de l'adapter, la modifier, l'extraire et la transformer, pour créer des « Informations dérivées », des produits ou des services ;
- de la communiquer, la diffuser, la redistribuer, la publier et la transmettre ;
- de l'exploiter à titre commercial, par exemple en la combinant avec d'autres informations, ou en l'incluant dans son propre produit ou application ;

**sous réserve de** mentionner la paternité de l' « Information » : sa source (au moins le nom du « Concédant ») et la date de dernière mise à jour de l' « Information réutilisée ».

Ce dossier a pour objectif d'apporter un éclairage sur les ressources naturelles - eau, biomasse, biodiversité, énergie, minéraux et métaux, terres et sols - mobilisées par l'économie française. Trois niveaux de lecture complémentaires sont proposés. Un constat sur les perspectives mondiales, en termes de finitude de certaines ressources et d'impact de la consommation française à l'échelle internationale, constitue le premier niveau de lecture. Le second, relatif à l'approche nationale présente ensuite le bilan matière de l'économie française. Enfin, le troisième niveau de lecture détaille les enjeux de l'utilisation des ressources naturelles dans le quotidien des Français, par fonction de vie pour compléter ce panorama.

À l'échelle mondiale, les ressources naturelles sont fragiles. Les interrelations entre la disponibilité des ressources naturelles au niveau mondial et leur prélèvement par la France sont abordées dans cette première partie, notamment dans la perspective de la finitude de certaines ressources et, plus généralement, des limites de la planète.

La seconde partie dresse un panorama de la consommation de ressources naturelles en France. Elle met en évidence la dépendance du pays aux importations, dans un modèle d'économie restant majoritairement linéaire, par opposition à une économie circulaire. Les tendances de consommation observées en France peuvent laisser craindre une aggravation de la situation, même si des démarches se mettent en place pour préserver les ressources naturelles. Les impacts de l'utilisation des ressources sur la biodiversité française sont également décrits.

*In fine*, la troisième partie aborde les ressources naturelles au regard du quotidien des Français. Six fonctions de vie – se nourrir, se loger, se déplacer au quotidien, s'équiper, partir en vacances, se soigner – sont décrites au regard des ressources naturelles mobilisées. La présentation de ces fonctions de vie s'organise dès lors autour des enjeux de dépendance aux ressources mondiales et des impacts environnementaux induits. Ces quelques exemples concrets permettent ainsi de montrer dans quelle mesure la société a un rôle à jouer dans la préservation des ressources naturelles et dans la réduction des impacts environnementaux liés à l'utilisation de celles-ci.

#### Diffusion

[www.ree.developpement-durable.gouv.fr](http://www.ree.developpement-durable.gouv.fr)

Retrouvez tout sur l'état de l'environnement en France sur le site :

[www.ree.developpement-durable.gouv.fr](http://www.ree.developpement-durable.gouv.fr)

#### Citation recommandée :

CGDD, 2020. *L'environnement en France - Focus « Ressources naturelles »*. 240 p.



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

Commissariat général au développement durable  
Service des données et études statistiques  
Sous-direction de l'information environnementale

5 route d'Olivet – CS 16105  
45061 Orléans cedex 2