Près de 500 millions de tonnes de matières premières et de matériaux ont été extraites annuellement du sous-sol de la France. La plus grande partie a été consommée par la voirie, le génie civil et le bâtiment. La production nationale de matières premières décroît ; le déficit du poste des minerais et métaux atteint 20 milliards de francs. Parallèlement, un effort accru d’économie de matières premières et de recyclage se développe. Cette évolution est stimulée par le coût croissant de la mise en décharge induit par la loi du 13 juillet 1992.

Concernant les extractions de granulats, la loi du 4 janvier 1993 transfère la réglementation du code minier à la législation relative aux installations classées pour la protection de l’environnement et impose l’établissement de schémas départementaux des carrières.
Les mines et les carrières

1 GRANULATS ET MATIÈRES PREMIÈRES MINÉRALES

Selon l’Observatoire des matières premières, l’activité extractive, minière et métallurgique, représentait en France un chiffre d’affaires de près de 300 milliards de francs en 1991 et l’emploi direct ou indirect de près d’un million de personnes. Après avoir connu une progression rapide dans l’après-guerre, cette industrie est entrée depuis quelques années dans une phase de stagnation qui s’est traduite par la fermeture de nombreux sites industriels. L’évolution annuelle des indices de production industrielle est en baisse régulière pour les minerais, les métaux et les matériaux. La branche la plus touchée est celle des minerais avec une baisse de 18 %, la valeur de l’indice (100 en 1985) passant de 80 à 65,6 entre 1990 et 1991. La France, qui était en onzième position mondiale en valeur de productions minières en 1980, est aujourd’hui en vingt et unième position (0,7 %

---

<table>
<thead>
<tr>
<th>Substances</th>
<th>Production française annuelle</th>
<th>Consommation française en 1992</th>
<th>Production mondiale en 1992 (e)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>1989</td>
<td>1990</td>
<td>1991</td>
</tr>
<tr>
<td>1. Substances énergétiques</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Pétrole (Kt)</td>
<td>3 244,20</td>
<td>3 023,10</td>
<td>2 951,60</td>
</tr>
<tr>
<td>Gaz (millions m³)</td>
<td>4 407,40</td>
<td>4 334,30</td>
<td>4 910,20</td>
</tr>
<tr>
<td>Charbon (Mt)</td>
<td>11,40</td>
<td>10,50</td>
<td>10,10</td>
</tr>
<tr>
<td>Lignite (Mt)</td>
<td>2,20</td>
<td>2,20</td>
<td>2,10</td>
</tr>
<tr>
<td>Uranium (tU)</td>
<td>3 150,00</td>
<td>2 820,00</td>
<td>2 460,00</td>
</tr>
<tr>
<td>2. Substances métalliques</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fer (Kt de minerai)</td>
<td>9 368,10</td>
<td>8 719,90</td>
<td>7 472,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Plomb (Kt)</td>
<td>1,05</td>
<td>1,15</td>
<td>1,72</td>
</tr>
<tr>
<td>Zinc (Kt)</td>
<td>25,02</td>
<td>23,82</td>
<td>27,11</td>
</tr>
<tr>
<td>Or (t)</td>
<td>3,50</td>
<td>5,20</td>
<td>4,69</td>
</tr>
<tr>
<td>Argent (t)</td>
<td>20,60</td>
<td>22,10</td>
<td>23,20</td>
</tr>
<tr>
<td>Cuivre (t)</td>
<td>13,00</td>
<td>5,00</td>
<td>0,30</td>
</tr>
<tr>
<td>Germanium (t)</td>
<td>(…)</td>
<td>(…)</td>
<td>(…)</td>
</tr>
<tr>
<td>Nickel (Kt)</td>
<td>78,90</td>
<td>85,10</td>
<td>99,60</td>
</tr>
<tr>
<td>Antimoine (Kt)</td>
<td>(…)</td>
<td>(…)</td>
<td>(…)</td>
</tr>
<tr>
<td>Aluminium (Kt)</td>
<td>(…)</td>
<td>541 (pr)</td>
<td>478 (pr)</td>
</tr>
<tr>
<td>Magnésium (Kt)</td>
<td>(…)</td>
<td>14,6 (pr)</td>
<td>14 (pr)</td>
</tr>
<tr>
<td>3. Substances minérales</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fluorine (Kt)</td>
<td>219,30</td>
<td>257,80</td>
<td>198,40</td>
</tr>
<tr>
<td>Barytine (Kt)</td>
<td>11,80</td>
<td>92,50</td>
<td>96,50</td>
</tr>
<tr>
<td>Soufre (Kt)</td>
<td>887,00</td>
<td>898,40</td>
<td>1 013,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Potasse (Kt)</td>
<td>1 197,00</td>
<td>1 292,00</td>
<td>1 128,80</td>
</tr>
<tr>
<td>Talc (Kt)</td>
<td>329,90</td>
<td>328,10</td>
<td>340,90</td>
</tr>
<tr>
<td>Kaolin (Kt)</td>
<td>346,40</td>
<td>370,50</td>
<td>347,10</td>
</tr>
<tr>
<td>Calc. Asphalt. (Kt)</td>
<td>43,00</td>
<td>44,50</td>
<td>43,20</td>
</tr>
<tr>
<td>Sel (Kt)</td>
<td>7 620,00</td>
<td>7 112,00</td>
<td>7 509,00</td>
</tr>
</tbody>
</table>

(c) : estimé ; (r) : raffiné ; (pr) : primaire ; (…) : non disponible ; (mo) : monde occidental.

Source : d’après J.C. Michel et M.C. Heinry, BRGM, 1994, complété.
de la production mondiale), mais reste néanmoins le premier pays de l'Union européenne. Le nombre de mines en activité n’atteint pas la cinquantaine et on compte 9 250 carrières.

**La production en France**

La production de granulats représente 377 millions de tonnes. Elle a augmenté de près de 100 millions de tonnes de 1984 à 1990 et décru en 1992. La consommation moyenne de granulats est de 7 tonnes par habitant et par an ; 150 tonnes de granulats sont consommés en moyenne pour la construction d'un logement, 10 à 12 tonnes par mètre linéaire de chaussée et 18 tonnes par mètre linéaire d’autoroute.

*Voir carte 13, Les exploitations minières, p. 382.*

La plus grande partie des matériaux extraits sont d'origine alluvionnaire (197 millions de tonnes). Les exploitations, au nombre de 4 400, occupent une surface de plus de 50 000 hectares, le plus souvent en bordure de rivière. Le solde (173 millions de tonnes) est obtenu par concassage de roches massives, qu'il s'agisse de calcaire (81 millions de tonnes) ou de granites, gneiss et roches volcaniques (92 millions de tonnes). L'extraction des roches massives croît plus vite que celle des matériaux alluvionnaires : alors que la production alluvionnaire est restée stable de 1987 à 1992, elle a crû de près de 20 millions de tonnes pour les roches calcaires comme pour les roches éruptives. Quant aux extractions de...
Les mines et les carrières

Répartition de la production de granulats selon leur nature

Granulats marins, elles étaient estimées à environ 7 millions de tonnes en 1990.

À partir du fichier des carrières gérés par l'École des mines d'Alès, on estime que la surface totale des carrières autorisées est de l'ordre de 1 200 km², ce qui représente une superficie moyenne d'environ 13 hectares. On note que les carrières de moins de 5 hectares qui étaient dispensées d'enquête publique représentent plus de la moitié du nombre des carrières. La surface consommée par l'activité extractive est de 3 500 hectares par an. La dernière mise à jour du Bureau de recherches géologiques et minières (en août 1993) sur les zones spécialisées de recherches et d'exploitations des carrières instituées en application de l'article 109 du code minier montre que celles-ci couvrent une surface de 5 841 km² répartis sur 19 départements français.

Concernant les matériaux de carrières, les matières premières pour le ciment – calcaires, argiles et marnes – représentent 25 millions de tonnes, tandis que près de 6 millions de tonnes de gypse sont extraites sur une trentaine de sites, pour la fabrication du plâtre (80 %), mais aussi de ciment (17 %). Trois millions de tonnes de calcaires et de marnes ont été produites pour les assouplissements agricoles et les charges minières.

La France compte sur son territoire 43 cimenteries et 7 centres de broyage. Les calcaires industriels représentent plus de 8 millions de tonnes (pour la chaux, la sidérurgie et les charges). Près de 7 millions de tonnes d'argiles sont extraites, dont 5 pour les terres cuites (tuiles et briques) et 1,6 pour la céramique.

La production de pierres de construction, en croissance régulière, dépasse 1,5 million de tonnes, avec principalement les marbres et piettes marbrées (265 000 m³), les granites et blocs bruts (115 000 m³) et les grès et calcaires de construction (20 000 m³).

Une centaine de carrières assure la production de sable de silice pour l'industrie du verre qui atteint annuellement près de 6,7 millions de tonnes dont une part est exportée (la France exporte 2,5 fois plus de silice qu'elle n'en importe).

Les matières premières énergétiques ont poursuivi leur déclin avec la fermeture des houillères du Nord-Pas-de-Calais en novembre 1992. La production charbonnière a été de 9,5 Mt en 1992 (contre 10 en 1991, 10,5 en 1990 et près de 60 millions de tonnes par an dans les années 60), celle de lignite de 1,4 Mt à Gardanne. La production pétrolière (2,9 Mtep) et gazière (2,9 Mtep), quant à elle, est restée stable et très inférieure à la consommation.

Deux mille cent dix-neuf tonnes d'uranium ont été produites en France en 1992, contre 2 460 en 1991 et 2 820 en 1990. L'exploitation a cessé en Vendée et le processus de fermeture de la Crouzielle, qui fournissait jusqu'à 40 % de la production française, est engagé. 0,2 Mtep, sous forme de chaleur, ont été produites par géothermie.

En ce qui concerne les matières premières minérales et métalliques, les mines de fer françaises poursuivent leur déclin, avec 5,6 Mt produites en 1992 (contre 7,5 Mt en 1991, 8,7 Mt en 1990 et plus de 60 Mt/an dans les années 60), la production d'acier (18 Mt) dépendant pour l'essentiel de minerai importé. Trois mines ont été notamment fermées en Lorraine en 1992.

(1) En application de l'article 109 du code minier, les permis d'exploitation spécifiques peuvent être accordés par l'État dans certaines zones géographiques et pour certaines matières.
la stratégie des industriels visant à terme, à s’approvisionner par les importations uniquement. La dernière mine de fer a cessé son activité en 1993.

La production de potasse (1,23 Mt) comme la production de sel gemme (7,18 Mt) est restée stable.

**La progression du recyclage**

La dépendance de la France en matières premières minières n’a cessé de croître ces dernières années, en volume et en valeur. La progression du recyclage tend cependant à réduire cette dépendance, notamment pour les métaux non ferreux, de même que la maîtrise de l’énergie et le déploppement de l’électricité nucléaire contribuent à limiter le recours aux matières premières énergétiques importées. En 1992, le recyclage a satisfait plus du tiers des besoins en métaux non ferreux.

La consommation de granulats issus du recyclage a atteint 12 millions de tonnes en 1990, dont 3,4 Mt en provenance de schistes houillers (région Nord), 5,5 Mt provenant de laitiers (région Lorraine surtout), et 3 millions de tonnes de démolitions (Île-de-France essentiellement).

Le recours au recyclage devrait augmenter pour les matériaux comme pour les métaux. En particulier, le tonnage des matériaux de construction recyclés a atteint 12 millions de tonnes en 1990 (c’est-à-dire 3 % de la production totale de granulats) contre seulement 1,5 Mt en 1987. L’État peut en effet influer sur ces orientations à travers les marchés publics. Sur le plan économique, l’augmentation du coût des granulats naturels aida le recyclage, tandis que sur le plan technologique, l’évolution des techniques de « déconstruction » devrait favoriser la récupération sélective des matériaux.

Le gisement le plus important à valoriser est sans aucun doute celui des déchets inertes (gravats, déblais, etc.). Leur production dépasse 100 millions de tonnes par an dont 25 pour les déchets de chantiers. Or, l’essentiel (86 %) est mis en décharge. Une faible partie est consacrée aux remblais et aux aménagements paysagers. Le recyclage est encore quan-

<table>
<thead>
<tr>
<th>Évolution du taux de recyclage des métaux en France</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Consommation(1) de</td>
</tr>
<tr>
<td>déchets par les affineurs</td>
</tr>
<tr>
<td>---</td>
</tr>
<tr>
<td>Fer</td>
</tr>
<tr>
<td>1991 7 300</td>
</tr>
<tr>
<td>Aluminium</td>
</tr>
<tr>
<td>1991 280</td>
</tr>
<tr>
<td>Cuivre</td>
</tr>
<tr>
<td>1991 152</td>
</tr>
<tr>
<td>Plomb</td>
</tr>
<tr>
<td>1991 175</td>
</tr>
<tr>
<td>Zinc</td>
</tr>
<tr>
<td>1991 96</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Pour les "petits métaux", la contribution du recyclage à la consommation est plus difficile à évaluer notamment parce qu'il s'agit soit de métaux d'alliage, soit de métaux précieux. À titre d'exemple on peut citer les valeurs suivantes : antimoine : 45 % ; argent : 90 % ; chrome : 37 % ; cobalt : 50 % ; étain : 18 % ; nickel : 35 % ; platine : 80 % ; tungstène : 50 %.

(1) Les consommations sont en métal contenu.
(2) Le commerce extérieur est en poids brut.
(3) Ressource apparente = consommation + exportation - importation.

Source : M2I, FMM, CLAL.
Les mines et les carrières

tité négligeable (3,5 Mt par an, soit 0,75 % des granulats de carrières).
Les déchets contenant des métaux constituent un gisement de matières premières couvrant en moyenne le tiers des approvisionnements de l’industrie française. Pour les principaux métaux, on dispose de statistiques sur la contribution du recyclage à la consommation nationale. Faible pour l’étain (18 %), l’aluminium (29 %), le cuivre (21 %), le zinc (24 %), il est plus élevé pour le nickel (35 %), le chrome (37 %), le fer (44 %), le cobalt (50 %), le tungstène (50 %), le plomb (67 %) et atteint des taux records pour le platine (80 %) et l’argent (90 %).

2 L’IMPACT ÉCOLOGIQUE

Dans les installations minières et métallurgiques françaises, des investissements importants ont été réalisés pour répondre aux exigences en matière d’environnement. Ainsi, par exemple, les émanations de poussières et de gaz (fluor notamment) ont été réduites à l’usine d’aluminium de Dunkerque, tandis que des investissements importants pour le traitement des gaz pauvres en dioxyde de soufre ont été réalisés par la société Métaleurop.

Mai l’essentiel de l’activité minière s’est déplacée, ces dernières années, de la France vers d’autres pays. De ce fait, l’impact écologique est exporté. Les principaux problèmes qui nous restent à résoudre sont ceux posés par la gestion des anciens sites miniers abandonnés et des sites métallurgiques en activité ou fermés. Des investissements ont été effectués par les opérateurs minières comme le BRGM, Cogema, TCM, Métaleurop pour réhabiliter les sites d’extraction au terme de leur exploitation. Les problèmes qui restent posés sont notamment de nature hydrogéologique. La fermeture des mines de charbon du Nord-Pas-de-Calais et des mines de fer de Lorraine pose des problèmes d’alimentation en eau potable des sites concernés, du fait de l’ennuyeux des mines.

et des modifications des régimes hydrologiques et géochimiques qui en résultent. Ainsi en Lorraine, 50 communes se sont regroupées en 1992 dans l’association Ésforlo pour obtenir que les pompes d’exhaure (2) miniers soient poursuivis par le groupe Usinor-Sacilor après la fermeture de Lormines.

Les sites miniers sont susceptibles d’avoir une influence à long terme sur leur environnement immédiat ainsi que sur l’ensemble du bassin en aval, comme le montre le cas du bassin minier de Decazeville.

Les carrières, comme d’autres Activités industrielles, sont à l’origine de nuisances sonores, de dégagement de poussières, de pollution des eaux liée au traitement des matériaux. Elles sont consommatrices d’espace. En particulier, les carrières de sables et graviers d’alluvions soulèvent de nombreux types de problèmes d’environnement, que ce soit vis-à-vis du milieu aquatique, des paysages, de la faune ou de la flore.

---

Le comportement des métaux lourds dans l’estuaire de la Gironde

Dans la Gironde, comme dans la plupart des estuaires, les métaux sont principalement apportés sous forme particulière, c’est-à-dire associés aux matières en suspension fluviatives. Ces métaux proviennent principalement de la région minière de Decazeville dans le bassin du Lot. De l’amont vers l’aval, et en particulier entre la Réole et Bordeaux, on note une décroissance très importante des teneurs en métaux particulières (de 30 à 80 %). Inversement un accroissement des teneurs en métaux dissous s’observe dans la partie centrale de l’estuaire. Elle résulte de la solubilisation des métaux sous l’influence du carbone organique contenu dans le bouclier valseux. De sorte que les métaux, notamment le plomb et le cadmium, sortent de l’estuaire sous forme dissoute et donc aisément assimilable par les organismes vivants. Cette pollution peut avoir des effets économiques notables localement, ainsi les huitres de l’estuaire sont-elles impropre à la consommation.
Les activités humaines et les pressions sur l'environnement

(Barthéleméy, 1993). Dans le lit majeur des cours d'eau elles peuvent provoquer l'abaissement du lit et de la ligne d'eau, le creusement et l'élargissement du lit, la mise en suspension de matériaux fins, la modification et parfois la destruction de l'habitat aquatique. Aussi le rapport du 17 octobre 1991 de MM. Bouter, Estienne, Tiphaine, Leysen et Pertus a-t-il recommandé de limiter sévèrement les autorisations d'extraction dans le lit mineur des cours d'eau, de limiter strictement l'usage des matériaux alluvionnaires dans les ouvrages publics, de développer activement des solutions de substitution. Pourtant, comme le souligne une publication de fin 1993 du ministère de l'Équipement, la redevance pour extraction de granulats reste plus faible en domaine fluvial qu'en site terrestre ou en domaine maritime.

Dans le lit majeur des cours d'eau, les extractions ont des interférences nombreuses avec le milieu aquatique. Lorsque ces extractions sont effectuées en eau, ce qui est le plus souvent le cas, elles peuvent réduire les possibilités d'utilisation des nappes aquifères pour assurer l'approvisionnement en eau potable de la population. Si dans certains cas les gravières peuvent augmenter le volume disponible pour que les crues puissent s'étaler, elles peuvent aussi accélérer l'écoulement des crues et aggraver les effets en aval. Souvent les extractions de matériaux alluvionnaires font disparaître des zones humides très riches sur le plan de la faune et de la flore (Barthéleméy, 1993) pour les remplacer par de banals plans d'eau. Dans certaines vallées, la multiplication de ces plans d'eau a conduit à un mitage du paysage qui est responsable pour une bonne part de la mauvaise image des carrières. Les carrières alluviales présentent en outre l'inconvenient de consommer beaucoup de surface, car l'épaisseur des gisements est le plus souvent assez faible. Ce problème de consommation d'espace est particulièrement sensible dans les vallées où se concentrent de nombreuses activités humaines : zones urbanisées, voies de communication, mais aussi diverses formes d'agriculture intensive.

Les exploitations de roches massives quant à elles peuvent avoir divers effets sur le paysage, les milieux naturels, la faune et la flore. L'exploitation de matériaux durs (calcaires ou éruptifs) pour produire des granulats concassés exige en outre le plus souvent l'emploi d'explosifs dont les tirs peuvent provoquer des vibrations gênantes lorsqu'il y a des habitants ou des constructions à proximité de la carrière.

Le transport annuel de 400 millions de tonnes de granulats représente un problème important sur les plans de l'économie et de l'environnement. La grosse majorité des tonnages est transportée par la route sur un trajet assez court (de 30 à 50 kilomètres en moyenne). Ce trafic, que l'on peut estimer à 14 milliards de tonnes par kilomètre, représente 12 % du trafic routier total, ce qui est loin d'être négligeable. Le transport par voie d'eau ou par voie ferrée évite une bonne part des inconvénients mais actuellement ces modes de transport ne représentent qu'une faible partie des tonnages transportés, soit 20 millions de tonnes de granulats par an, avec un trajet moyen de l'ordre d'une centaine de kilomètres. Le transport par voie ferrée représente, quant à lui, quelque 10 millions de tonnes par an (hors chantiers de construction des lignes TGV), c'est-à-dire 6 à 7 % du trafic ferroviaire.

Un cas particulier est représenté par les granulats marins. Une mission interministérielle mer/environnement/industrie a été désignée fin 1991 pour définir la politique à mener dans ce domaine. Son rapport, de juin 1992, préconise une réforme des régimes juridiques actuels et la mise en forme de schémas d'exploitation des ressources de la mer, avec pour objectif de produire 15 millions de tonnes de granulats marins contre 4 actuellement, en substitution aux matériaux extraits dans les lits mineurs des fleuves. Mais l'impact écologique de tels projets mérite également d'être précisé. Les extractions de granulats marins peuvent en effet avoir des effets vis-à-vis de la pêche, et les apports de sables et graviers provenant des fleuves étant en général très faibles, on peut craindre que les extractions ne contribuent à réduire le volume de sable sur les plages.
Les mines et les carrières

3 ÉVOLUTION DE LA RÉGLEMENTATION


La loi du 16 juillet 1977 modifiant le code minier et le décret du 20 décembre 1979 ont transformé le régime d’autorisation des carrières en le rapprochant sensiblement de celui des installations classées : autorisation avec enquête publique pour les plus grosses carrières (plus de 5 hectares ou de 150 000 tonnes par an), et autorisation sans enquête pour les plus petites.

Enfin la loi n° 93-3 du 4 janvier 1993 relative aux carrières a modifié le code minier et la législation des installations classées pour que les carrières soient soumises à cette dernière législation en supprimant simultanément l’autorisation au titre du code minier. Les carrières restent cependant soumises à ce dernier pour tout ce qui concerne la sécurité et la santé des travailleurs.

Les « schémas départementaux des carrières » imposés par la loi du 4 janvier 1993 (dite « loi Saumade ») doivent prendre en compte « l’intérêt économique national, les res-
les activités humaines et les pressions sur l’environnement

sources et les besoins en matériau (...), la protection des paysages, des sites et des milieux naturels sensibles, la nécessité d’une gestion intégrée de l’espace » et la « remise en état et le réaménagement des sites ». L’élaboration de ces schémas a pour objectif de prévoir la répartition des ressources utilisables par département, pour permettre d’arrêter les extractions en lit mineur (sauf nécessité d’entretien hydraulique), de réduire progressivement les extractions de matériaux alluvionnaires de 40 % entre 1993 et 2003 au niveau de chaque département. Cette réduction serait, compensée par le recours aux roches massives et au recyclage des matériaux de démolition qui pourrait être multiplié par 4 en dix ans ainsi qu’il est préconisé dans le rapport du Conseil général des Ponts et Chaussées du 8 juillet 1993, dit « rapport Barthélémy ».

Pour en savoir plus

Association professionnelle des produits minéraux industriels,
Barthelemy (F.), Schémas départementaux des carrières,
Galtier (L.), Zones spéciales 109, BRGM, août 1993.