

Industrie



LES GRANULATS



Géologie



Environnement



LES GRANULATS

“ Ces petits morceaux de roches destinés à réaliser des ouvrages de génie civil, de bâtiment ou de travaux publics “

Ce dossier a été réalisé dans le cadre de la Convention Générale de Coopération signée entre le
Ministère de l'Education Nationale et l'UNICEM

Groupe Technique Paritaire pour l'Apprentissage et les Premières Formations 1997

Conseiller technique :
Union Nationale des Producteurs de Granulats

Rédacteur et conseiller pédagogique : François MICHEL
Directeur de la publication : Renaud ROLLIN

Dépôt légal : 4^e trimestre 1997

Réalisation : STUDIO FOCALÉ

Madame, Monsieur,

Je me félicite de préfacer ce dossier pédagogique consacré à l'industrie des granulats. Celui-ci met en évidence les aspects géologiques, les modalités d'extraction, de traitement et d'utilisation des granulats dans l'économie du pays.

Je suis convaincu de l'attention que vous lui porterez compte tenu de ses qualités pédagogiques. C'est le fruit d'un important travail auquel ont participé les représentants de la profession et M. François Michel, professeur de lycée dans les disciplines des sciences naturelles et de la géologie.

Je souhaite tout particulièrement que ce dossier, consacré à une large présentation de l'industrie des granulats et de ses applications, notamment dans le bâtiment et les travaux publics, constitue pour vous le support efficace de votre action de formation. Je rends également hommage aux travaux des membres du Groupe technique paritaire pour l'Apprentissage et les premières formations, créé dans le cadre de la convention générale de coopération signée entre le ministère de l'Education Nationale et l'UNICEM, qui ont permis la réalisation de cet ouvrage.

Raoul CANTAREL
Inspecteur Général de l'Education Nationale



Madame, Monsieur,

Ce document vous présente les granulats, ces grains de roches produits naturels des carrières ou des fonds marins, ou provenant du recyclage de matériaux de démolition ou de mâchefers, qui sont destinés à la construction des ouvrages de Génie Civil, du Bâtiment et de Travaux Publics.

Actuellement, 350 millions de granulats sont produits chaque année en France. Les granulats sont, après l'eau, la principale matière première consommée dans notre pays.

La production de granulats est présente sur l'ensemble du territoire national. Grâce à la richesse géologique de la France, l'industrie des granulats peut fournir des produits répondant aux besoins techniques les plus exigeants : ballast de voies de TGV, couches de roulement d'autoroutes et de routes à grande circulation, granulats pour bétons à hautes performances...

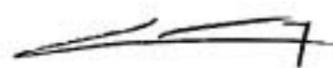
Extraire ces matériaux, et les préparer pour leur futur usage, est un véritable métier industriel. Il suppose de la part des producteurs une grande diversité de compétences techniques.

Une quinzaine de tâches spécifiques différentes, correspondant à autant de spécialités professionnelles, peuvent être observées sur une même carrière, outre celles qui concernent l'administration et la gestion de l'entreprise et le transport des matériaux.

Gérant une ressource et un patrimoine naturel vitaux pour nos concitoyens, les producteurs de granulats savent concilier la qualité technique, garante des performances des ouvrages, avec la préservation du cadre de vie. A leurs compétences industrielles, ils joignent l'expertise environnementale nécessaire au réaménagement progressif des sites d'extraction et à leur réinsertion dans le milieu naturel en fin d'exploitation. Grâce à ce savoir-faire, une carrière en exploitation est aujourd'hui une parenthèse dans l'histoire du lieu où elle est implantée. Riche des traditions millénaires de la pierre, attentive aux exigences de notre société comme à l'évolution des techniques, l'industrie des granulats est fière de cette somme de savoir et d'expérience qui est sa richesse la plus précieuse.

Christian PIKETTY

Président de l'Union Nationale des Producteurs de Granulats



SOMMAIRE

6	DEPUIS TOUJOURS... DES MATERIAUX POUR CONSTRUIRE
8	QUEST-CE QU'UN GRANULAT ?
10	GRANULATS ET BETON
12	GRANULATS ET VIABILITE
14	GRANULATS UNE MATIERE PREMIERE INDISPENSABLE
16	GRANULATS ET QUALITE
18	GRANULATS MORCEAUX DE ROCHES
20	GEOLOGIE ET GRANULATS
24	L'EXTRACTION DES GRANULATS
26	LE TRAITEMENT DES GRANULATS
30	CARRIERES : REGLEMENTATION ET ENVIRONNEMENT
32	LE REAMENAGEMENT DES CARRIERES
34	QUELQUES EXEMPLES DE REAMENAGEMENT
36	LES METIERS DE L'INDUSTRIE DES GRANULATS
38	VISITER UNE EXPLOITATION : POURQUOI PAS ?

DEPUIS TOUJOURS ... DES MATERIAUX POUR CONSTRUIRE



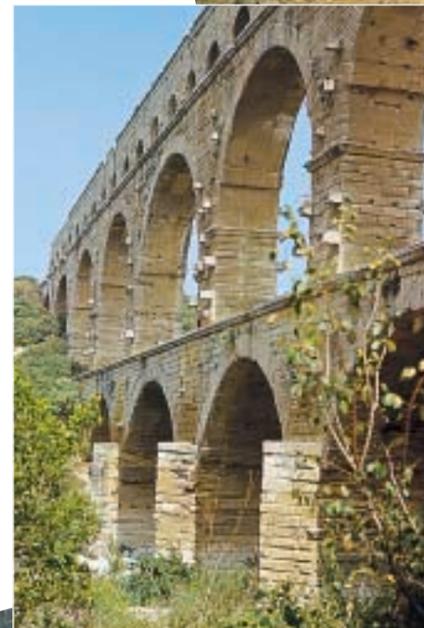
Entrée d'une ancienne carrière souterraine des Baux-de-Provence



Maisons en granite, Sartène, Corse



Le château de Chenonceau sur le Cher



Le pont du Gard, aqueduc romain construit en pierre de taille calcaire



Pont de Normandie sur l'estuaire de la Seine

Depuis toujours, l'Homme utilise des matériaux naturels pour la construction de son habitat et l'aménagement de son environnement. De ces deux nécessités premières découlent, aujourd'hui, trois grands secteurs d'activité que sont les **industries de carrières et matériaux de construction, le bâtiment et les travaux publics.**

Après s'être abrités dans des cavernes et avoir construit en branchages, en peaux animales et en terre, les bâtisseurs utilisèrent des pierres dures pour édifier des bâtiments plus importants, alors que les villes et les sociétés se structuraient et se développaient. Pyramides, temples, châteaux et maisons témoignent du "génie constructeur" de nos ancêtres.



Séchage des poteries et préparation de la cuisson Kathmandou, Népal

Très tôt dans l'histoire, on sut utiliser les roches, soit directement, soit en les transformant par la chaleur. Les roches dures telles que le granite, le calcaire ou le grès, servirent de pierres de construction. On fabriquait des meules avec le grès ou la meulière. L'industrie de la terre cuite se développa à l'aube de l'humanité, il y a des milliers d'années. Elle permit de réaliser des poteries, des briques et des tuiles. De façon empirique, sans doute, on découvrit qu'en chauffant le gypse on pouvait obtenir du plâtre, et que la cuisson du calcaire donnait la chaux.

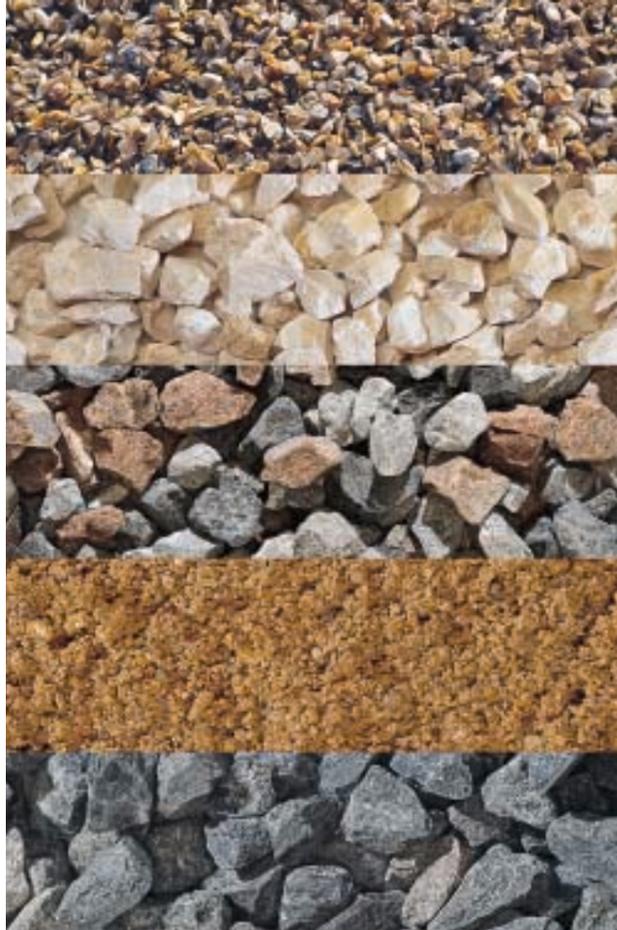
Pendant l'époque historique, la société s'est progressivement organisée avec le développement de l'habitat urbain, des monuments, des systèmes de défense et des voies de communication. Dans la mesure où cela était possible, on utilisait directement la pierre du sous-sol local pour réaliser les ouvrages.

Paris est, à ce titre, un bon exemple du rapport d'une ville aux matériaux de son sous-sol. Après avoir exploité sous la ville et dans les proches faubourgs (Denfert-Rochereau, Buttes Chaumont, Parc Montsouris...), on ferma les carrières pour en ouvrir d'autres à la périphérie. Elles furent à leur tour abandonnées dans une agglomération qui grandissait. Dans les pays où les roches dures font défaut, on construisait en briques, en bois, en terre et il fallait aller chercher, parfois très loin, les matériaux pour édifier châteaux et cathédrales.

Puis tout a très rapidement changé ! La fin du 19^e siècle a vu une révolution fondamentale dans "l'art de construire" avec l'invention du ciment et du béton. Dans le même temps, la création des réseaux de chemin de fer, des infrastructures routières et des ouvrages d'art correspondants, nécessitait des travaux très importants et des matériaux nouveaux et économiques.

Tous ces travaux utilisent des matières premières sous forme de morceaux de roches, soit naturels, sables et graviers, soit obtenus artificiellement par concassage de roches naturelles : les granulats.

QU'EST-CE QU'UN GRANULAT ?



Différents types de granulats

Les granulats sont des petits morceaux de roches destinés à réaliser des ouvrages de travaux publics, de génie civil et de bâtiment.

Leur taille est comprise entre 0 et 125 mm.

Leur nature et leur forme varient en fonction des gisements et des techniques de production.

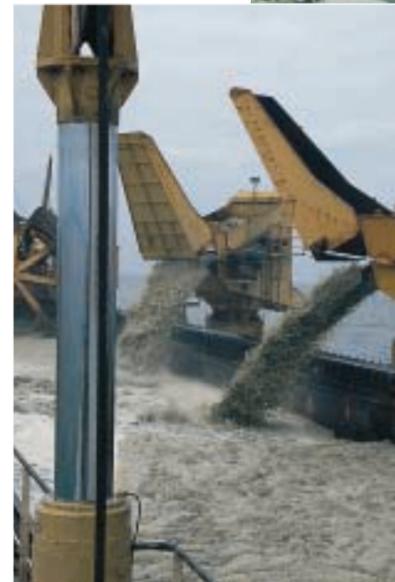
Ils peuvent être mis en oeuvre :

- soit directement, sans liant pour les solidariser : ballast des voies de chemin de fer, couche de fondation des routes, remblais...
- soit en les solidarisant avec un liant : ciment pour le béton, bitume pour les enrobés...

On peut obtenir des granulats :

- soit en exploitant directement les alluvions détritiques non consolidées, de type sables et graviers des rivières (dans certains cas, ils peuvent être ultérieurement concassés),
- soit par concassage des roches massives : granites, diorites, basaltes, calcaires, quartzites...

Carrière de granulats éruptifs (photo 3)



Exploitation de granulats marins (photo 2)



Installation de traitement dans une carrière de granulats alluvionnaires (photo 1)



Carrière de granulats calcaire (photo 4)



Recyclage : production de granulats issus du béton (photo 5)

- Les professionnels distinguent trois catégories principales de granulats en fonction de leur nature et de leur origine :

- les granulats d'origine alluvionnaire, alluviale, marine et autres dépôts (photos 1 et 2),
- les granulats de roches massives, roches éruptives, calcaires, autres roches sédimentaires et roches métamorphiques (photos 3 et 4),
- les granulats de recyclage et artificiels, bétons recyclés, laitiers de hauts fourneaux (photo 5).

Granulats alluvionnaires

Les gisements alluvionnaires, correspondent à des matériaux non consolidés, généralement déposés pendant l'ère quaternaire par les glaciers, les cours d'eau ou sur les fonds marins peu profonds. Le site géographique le plus habituel est celui du lit ou de l'ancien lit d'une rivière. En fonction de la situation du gisement par rapport à la hauteur du cours d'eau ou de la nappe phréatique de l'endroit, l'exploitation aura lieu "à sec" ou "dans l'eau".

Granulats de roches massives

Les gisements de roches massives correspondent à une multitude de situations géologiques (couches plus ou moins épaisses, filons, épanchements volcaniques, massifs de granite...) et à des localisations géographiques très différentes. La carrière peut être implantée en plaine, sur un plateau, en montagne, au bord d'une falaise... L'exploitation s'effectue à flanc de coteau ou en puits, en fonction de la position du niveau géologique utile. On peut ainsi extraire et fabriquer des granulats avec des roches éruptives, des roches métamorphiques et des roches sédimentaires consolidées (calcaires...).

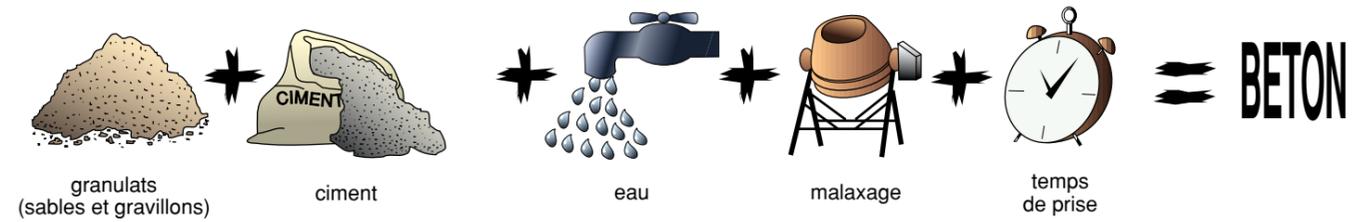
Granulats de recyclage et artificiels

Depuis quelques années, on produit des granulats de recyclage en concassant des matériaux de démolition issus des bâtiments ou des chaussées (bétons, pierre de taille...) et des sous-produits de l'industrie (laitiers de hauts fourneaux, mâchefers...).

GRANULATS ET BETON



Chargement d'un camion malaxeur de béton (toupie) sous une centrale



Chantier de la Très Grande Bibliothèque de Paris



Château d'eau en région parisienne

Le barrage de Tignes dans les Alpes



Tuyaux préfabriqués en béton



Centrale à béton sur un chantier

Dans le domaine de la construction "tout a changé" avec l'apparition du ciment et l'utilisation du béton.

Le ciment provient de la "cuisson" d'un mélange de calcaire (80 % environ) et d'argile (20 %).

On réalise un mortier de ciment en mélangeant sable, ciment et eau. Il permet de monter des murs, de jointoyer des briques ou des blocs (parpaings), de réaliser des enduits, de faire des scellements...

On fabrique un béton en mélangeant sable, granulats, ciment et eau. Associé à une armature métallique, on obtient un béton armé dont les utilisations sont innombrables.

Dans un béton, les granulats apportent la consistance, le volume et la résistance. Le ciment sert de liant à l'ensemble.

Le phénomène de prise n'est pas un séchage, mais une réaction chimique entre l'eau et le ciment. Cette réaction assure le durcissement du mélange, la cohésion de l'ensemble et sa durabilité. Le béton est une véritable "pierre reconstituée" analogue aux poudingues et aux conglomérats que l'on trouve dans certains sous-sols. Ces derniers correspondent à la consolidation par cimentation naturelle (diagenèse) d'anciens sables mélangés à des graviers : alluvions de delta par exemple.



Un conglomérat est un véritable béton naturel

Le béton se travaille en phase liquide. Son association avec une armature métallique augmente très fortement sa résistance

On peut réaliser les bétons avec des granulats de diverses natures : alluvionnaires, éruptifs, calcaires. Généralement, pour des facilités de fabrication et de mises en oeuvre, on utilise des éléments arrondis ; les surfaces roulent les unes sur les autres et assurent une bonne maniabilité du mélange en phase liquide. Cependant, on fabrique également des bétons avec des granulats concassés, soit pour des raisons géologiques locales (rareté des alluvionnaires), soit pour des raisons purement techniques.

Le béton est le produit industriel le plus utilisé dans le monde à l'heure actuelle. Fabriqué et mis en place en phase liquide, il durcit et se consolide dans un deuxième temps ce qui permet des réalisations techniques extrêmement variées. De plus, il présente des caractéristiques de résistance et de longévité particulièrement importantes.

L'association du béton avec une structure métallique, constituant une armature au sein du matériau, augmente très fortement sa résistance et permet de réaliser des ouvrages autoportés ou suspendus, de très grande envergure.

L'utilisation du béton intervient aussi bien dans les ouvrages de bâtiment que dans ceux de génie civil. Il permet de construire immeubles, lycées et collèges, usines, réseaux d'écoulement, stations d'épuration, châteaux d'eau, barrages, ponts, centrales électriques, digues portuaires...

Le béton permet également la réalisation de produits préfabriqués tels que tuyaux, blocs, poutrelles, pavés, planchers, cloisons, escaliers...

Certes, on peut construire avec d'autres matériaux tels que le bois, la pierre, le verre, la brique, le métal ou le plastique, mais ces derniers ne peuvent pas répondre à l'ensemble des demandes et des contraintes technologiques. Ils sont souvent utilisés en complément des structures de béton qui, du fait de leurs caractéristiques et de leur coût économique, assurent l'ossature et la tenue des édifices.

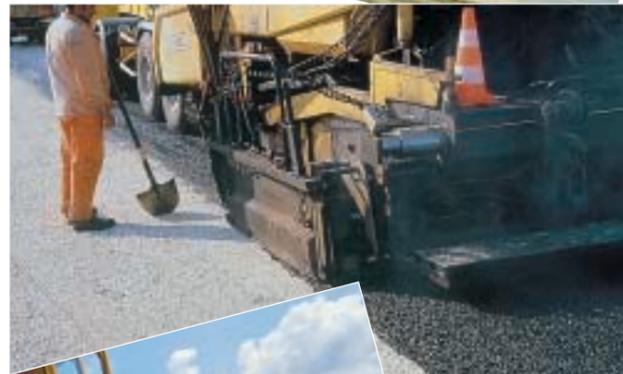
GRANULATS ET VIABILITÉ



Ballast du TGV



Mise en place d'une couche de base de route



Couche de roulement

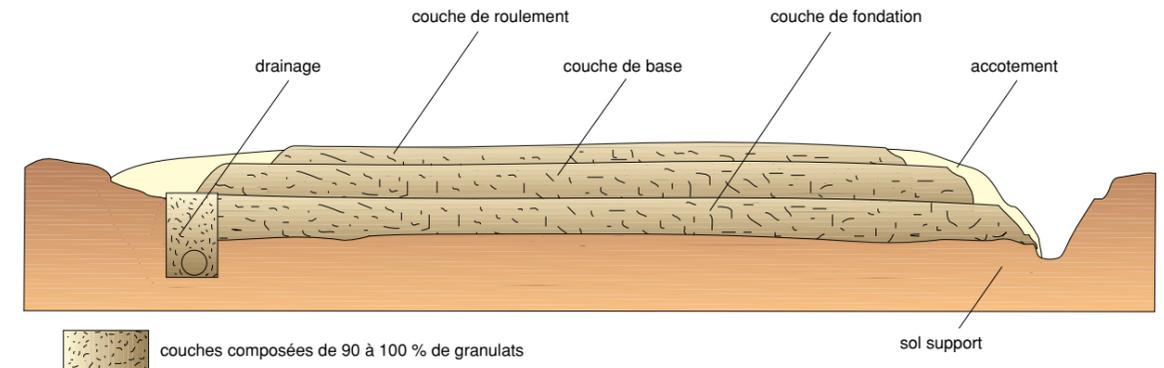


Mise en place d'une couche de fondation

Piste d'atterrissage de l'aéroport de Nice



Structure type d'une chaussée



L'épaisseur des trois couches varie de 20 à 70 cm suivant l'importance du trafic. Chaque couche est composée de granulats spécifiques adaptés aux différents impératifs techniques.

Viabilité routière

Les matériaux utilisés dépendent de l'importance du trafic, et notamment du passage répété des camions ... On utilise des éléments concassés dont la forme anguleuse permet un autoblocage des matériaux. Des granulats ronds ne seraient pas suffisamment stables.

Les surfaces de roulement (constituées par des enrobés = mélange d'un liant tel que le bitume avec des granulats) doivent être exécutées avec des granulats de surface rugueuse permettant une bonne adhérence des pneus.

Voies de chemin de fer

La réalisation des voies de chemin de fer nécessite une grande quantité de matériaux car les contraintes dues au passage des trains sont différentes de celles des véhicules sur pneus.

Les rails sont posés sur des traverses qui les maintiennent au bon écartement. Ces traverses reposent sur un ballast constitué de granulats concassés très durs, de 20 à 55 millimètres.

Le ballast (couche superficielle) recouvre plusieurs couches de granulats. Cet ensemble constitue une assise de cailloux de grande épaisseur et de haute résistance, mais cependant relativement souple pour absorber les vibrations répétées et les chocs dus au passage des trains.

Pour le TGV on utilise les roches les plus résistantes (quartzites, microdiorites, andésites, ...).

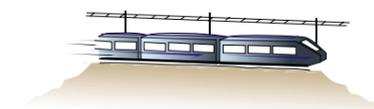
Depuis 50 ans, les réseaux routiers et autoroutiers avec les ouvrages d'art correspondants ont pris un essor extraordinaire. Aéroports et pistes d'atterrissage se sont multipliés avec l'augmentation du trafic aérien. Notre pays se dote également d'un réseau de trains à grande vitesse (TGV).

Que ce soit pour une autoroute, une piste d'atterrissage ou une voie ferrée, les technologies de construction nécessitent de très grandes quantités de granulats : ballast des chemins de fer, fondations, différentes couches qui structurent une chaussée de route ... Pour la fabrication de certaines couches, on met en oeuvre des granulats mélangés avec un liant qui peut être un ciment, un bitume ou un laitier (résidu des hauts fourneaux). Pour les couches de fondation et de base et pour les accotements, on peut également utiliser des granulats de recyclage.

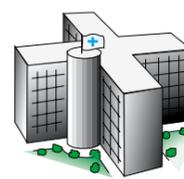
GRANULATS : UNE MATIERE INDISPENSABLE



1 km d'autoroute
environ 30 000 tonnes



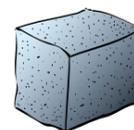
1 km de voies ferrées
environ 10 000 tonnes



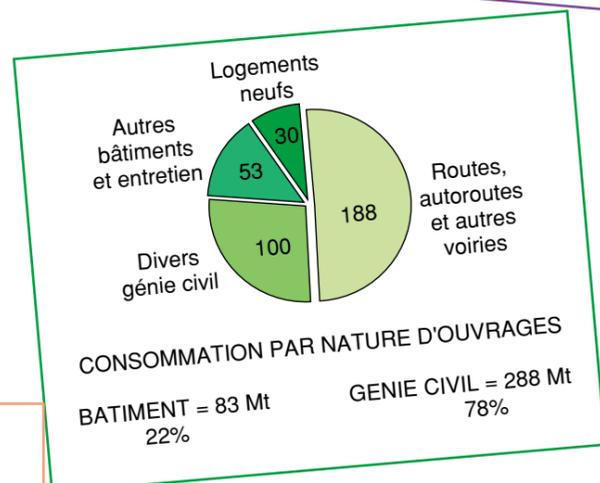
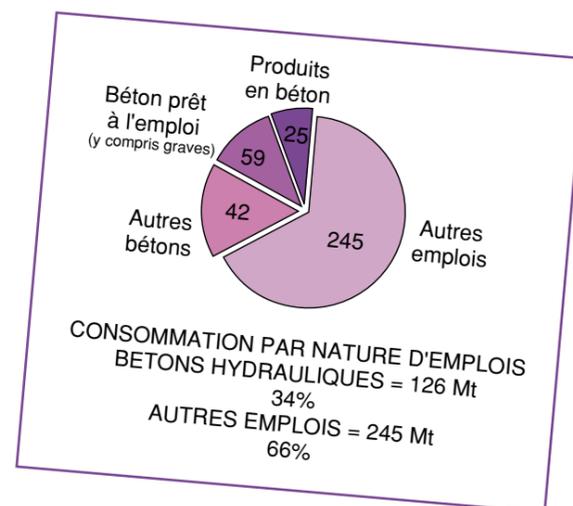
1 hôpital
de 20 000 à 40 000 tonnes



1 logement
de 100 à 300 tonnes



1 m³ de béton
environ 2 tonnes



N.B. : Toutes les valeurs sont données en millions de tonnes pour l'année 1996. Vous pouvez, chaque année, réactualiser ces chiffres en vous adressant à l'Union Nationale des Producteurs de Granulats
3, rue Alfred Roll
75849 PARIS Cedex 17
Tél : 01 44 01 47 01

Inépuisables ou non ?

Les réserves de granulats (alluvionnaires ou massifs) sont quasiment illimitées, mais beaucoup d'entre elles restent inexploitable pour des raisons diverses : inaccessibles, intégrées à des zones urbaines, dans des sites classés ou protégés, exploitation trop coûteuse, sensibilité environnementale ...

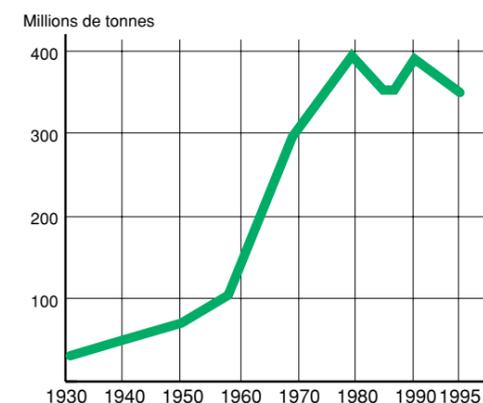
Trouver, exploiter et restituer à l'environnement des carrières de granulats apparaît comme une nécessité de notre société moderne qui exige à la fois la qualité de vie et la commodité des transports.

Pour ce faire, il faut :

- connaître les matériaux, leurs origines géologiques, leurs répartitions géographiques,
- préserver l'accès aux réserves exploitables,
- utiliser au mieux les matériaux,
- comprendre les impératifs économiques,
- exploiter les carrières avec des techniques modernes et appropriées,
- se soucier de résoudre l'ensemble de ces problèmes dans un environnement de qualité.

L'exploitation des carrières peut se faire en respectant totalement le cadre naturel, qui plus est, en augmentant parfois son cachet et son agrément une fois le chantier terminé.

Chaque jour, il faut produire un million de tonnes de granulats sur l'ensemble du territoire pour répondre à la demande de l'économie du pays.



Courbe montrant l'évolution des quantités de granulats exploités chaque année.

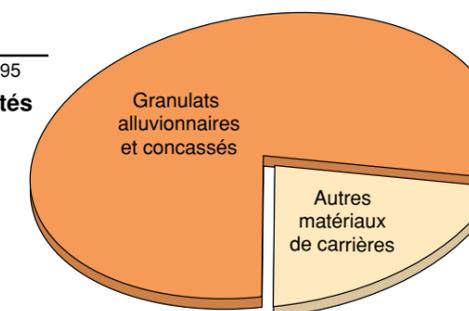


Matériaux de carrière

- Produits de mines
- Produits énergétiques
- Minerais métalliques
- Autres substances (sel, potasse, soufre)

Quantités comparées des produits extraits du sous-sol en France

Répartition des matériaux de carrières.



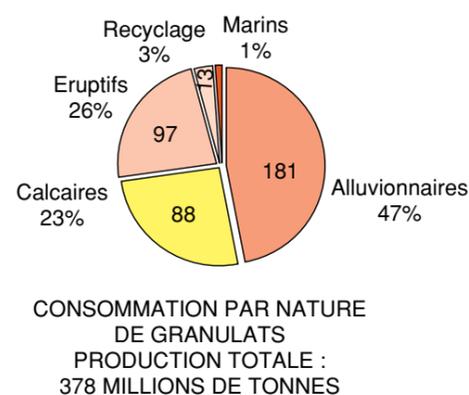
- Pierres de construction (calcaire, grès...)
- Tuiles et briques (argile)
- Plâtre (gypse)
- Verre (silice)
- autres (kaolin, talc...)

6 tonnes par personne, par an !

Impossible d'imaginer l'industrie du bâtiment ou celle des travaux publics sans le recours massif aux granulats, quantitativement la première des matières premières après l'air et l'eau. En France, chaque année, on produit et on utilise plus de 350 millions de tonnes de granulats pour l'ensemble de la construction ce qui, divisé par le nombre d'habitants, correspond à un ratio d'environ 6 tonnes par personne et par an.

Trouver des granulats

Les granulats, produits en très grandes quantités, sont des matériaux dont le prix d'achat double tous les 50 kilomètres à cause des frais de transport, en particulier quand ils sont acheminés par camions, ce qui est une obligation pour l'approvisionnement de nombreux chantiers.



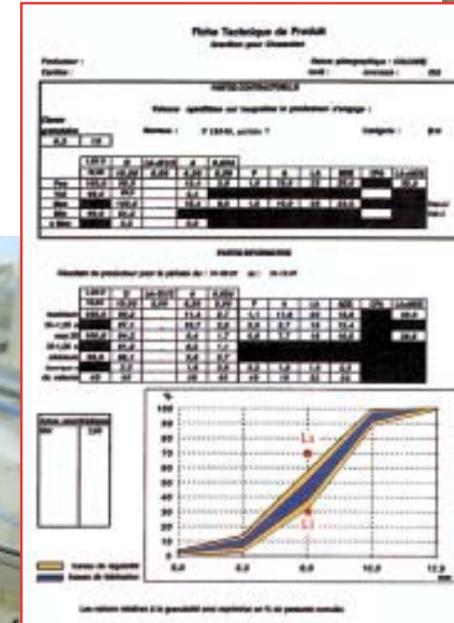
GRANULATS ET QUALITE



Pupitre de commande d'une installation



Fiche technique produit



La répartition de la taille des éléments au sein d'une production est représentée par une courbe appelée courbe granulométrique.



Stock de matériaux certifiés NF

La qualité des produits

Éléments constitutifs primordiaux du bâtiment, du génie civil et des travaux publics, les granulats doivent être conformes à des normes (françaises et européennes) dans lesquelles les caractéristiques contrôlées et les niveaux de valeurs recherchés sont fonction de la nature de l'ouvrage mais également des modes de mise en oeuvre. La régularité du produit est essentielle.

Depuis quelques années, la profession s'est donné les moyens de promouvoir la qualité industrielle de ses produits, par leur certification.

Créée à l'initiative de l'Union Nationale des Producteurs de Granulats (UNPG), l'Association Technique pour la Certification des Granulats (ATCG) gère depuis 1992 la marque NF Granulats sous l'égide de l'AFNOR (Association Française de Normalisation).

La certification nécessite de mettre en oeuvre dans chaque site de production un système de contrôle de la qualité tout au long de l'élaboration du granulat. Conformément à des normes d'essais et des normes produits, ce contrôle comporte, entre autres, des tests sur le produit fini (dureté, propreté, granulométrie, ...).

La mise en place d'un système de qualité permet de s'assurer de la conformité aux normes de la totalité de la production et pas seulement du lot contrôlé.

Comme tous les produits entrant dans la constitution d'ouvrages à hautes performances, les granulats doivent répondre à des critères de qualité qui dépendent, d'une part, de la nature de la roche (résistance aux chocs et à l'usure, caractéristiques physico-chimiques,...) et, d'autre part, de caractéristiques liées à l'élaboration des granulats (dimensions, formes, propreté, ...).

La nature minérale des granulats est souvent un critère fondamental de leur utilisation, chaque roche possédant des caractéristiques spécifiques de solidité, de résistance à la compression, au gel, ... ou des propriétés chimiques compatibles ou non avec tel liant ou tel usage. Un morceau de granite, par exemple, ne présente pas les mêmes caractéristiques qu'un morceau de calcaire ou qu'un gravier de silex.



Analyse granulométrique en laboratoire

La taille des granulats ne peut être quelconque. Elle doit répondre à des critères granulométriques précis qui dépendent de leurs utilisations. Les producteurs sont en mesure de fournir des granulats parfaitement calibrés. Le calibrage n'est jamais une taille exacte, mais une fourchette plus ou moins large obtenue à l'aide des opérations de concassage et de criblage.

Exemple de fourchette granulométrique : granulats 6/10, granulats dont les grains sont compris entre 6 et 10 mm.

Il est bien sûr possible ensuite de réaliser des mélanges pour obtenir des distributions granulaires particulières qui répondent à des impératifs techniques dont dépendent la solidité et la longévité des ouvrages.

GRANULATS : MORCEAUX DE ROCHES



Face sud des Drus, Massif du Mont Blanc

naissance proviennent de zones très profondes de l'écorce terrestre ou du manteau. Leur localisation correspond généralement aux zones fragiles de la tectonique des plaques.

Quelques autres variétés : andésite, phonolite, trachyte, dacite, rhyolite, ...

Les roches plutoniques

Elles cristallisent lentement à partir de magmas situés à quelques kilomètres (ou dizaines de km) de profondeur sous la surface. Les cristaux qui les constituent sont, le plus souvent, visibles à l'œil nu. La roche la plus fréquente est le granite. Les magmas qui leur donnent naissance proviennent, pour une grande partie, de la fusion d'anciennes roches, par élévation très forte des températures, dans les soubassements d'une chaîne de montagnes en formation.

Les mouvements de soulèvement et l'érosion des terrains situés au-dessus provoquent leur affleurement. Quelques autres variétés : diorite, syénite, gabbro, ...

Les roches sédimentaires

Ce terme désigne toutes les roches formées à la surface de la Terre (surface des continents et fond des océans), par accumulation de sédiments : matériaux et substances issus de l'érosion de toutes les roches affleurant à la surface.

Matériaux constitutifs de la croûte terrestre, les roches possèdent entre elles des liens de parenté, par les minéraux qui les constituent, par les phénomènes qui les mettent en place et par les filiations qui les associent. L'érosion des unes - roches éruptives ou autres - en fait naître d'autres - roches sédimentaires - que l'enfouissement et la "cuisson" transforment en roches métamorphiques, le tout pouvant, par fusion, retourner à l'état de magma et faire naître de nouvelles roches éruptives...

Dans tous les cas, ce sont toujours les mêmes éléments chimiques, en proportions variables, que la Terre transforme, trie ou mélange dans un véritable "cycle des roches".

Les roches magmatiques ou éruptives

Elles proviennent du refroidissement d'un magma préalablement fondu. Deux cas de figure sont à distinguer bien nettement : les roches volcaniques et les roches plutoniques.

Les roches volcaniques

Elles naissent par solidification de coulées de laves ou par l'accumulation de projections issues d'un volcan. La roche la plus fréquente est le basalte. Les magmas qui leur donnent



Le Piton de la Fournaise, Ile de la Réunion

L'érosion fait naître :

- des morceaux, des grains (sables, graviers, grès, conglomerats),
- des particules fines (argiles),
- des substances dissoutes (calcaire, gypse, roches salines).

Ces roches peuvent être meubles (sables, graviers, argiles...) ou consolidées (grès, calcaires...).

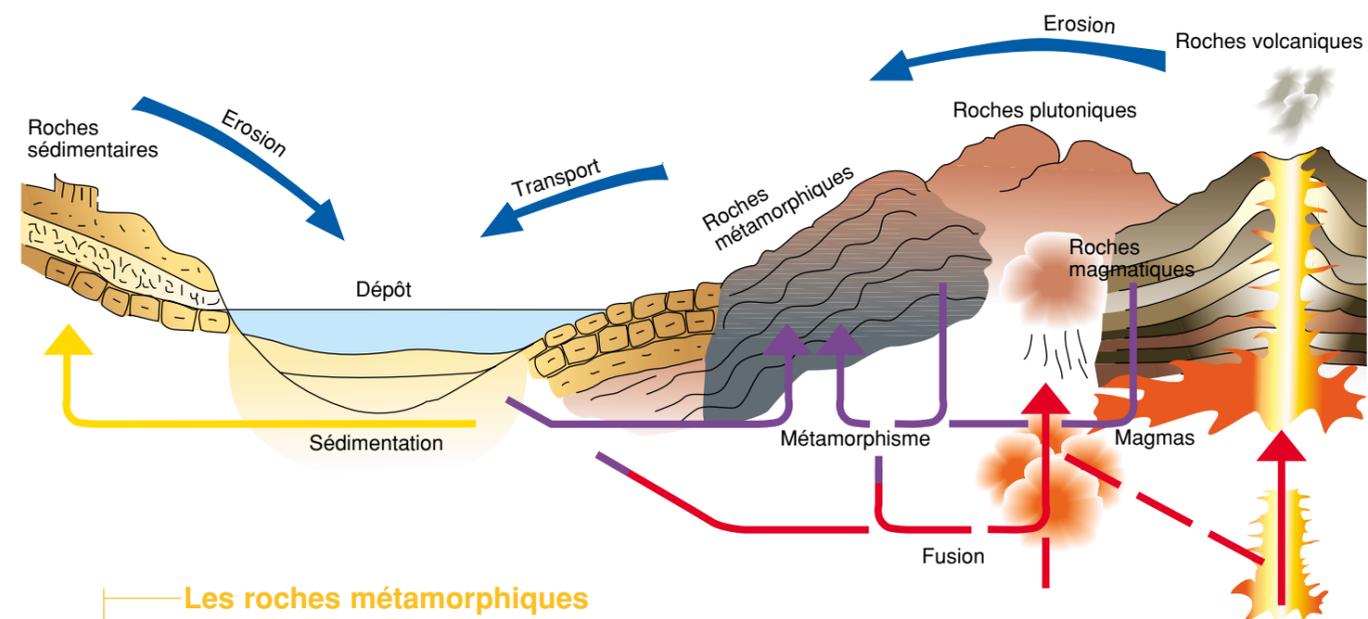
Le rôle des êtres vivants est prédominant dans l'origine des calcaires. Ceux-ci fixent dans leurs carapaces le calcaire dissout dans l'eau (coquilles, squelettes, enveloppes microscopiques...). A leur mort, le calcaire s'accumule sur le fond.

Des soulèvements de terrains provoquent l'affleurement des roches sédimentaires.

Cordon de galet, Cap de la Hague, Cotentin



Schistes de Brétignolles, Vendée



Les roches métamorphiques

Elles peuvent provenir de n'importe quelle roche préexistante que les événements tectoniques, généralement dans le contexte des surrections montagneuses, enfouissent à des profondeurs où elles subissent les effets de la pression et de la température qui les font "cuire" sans les faire fondre. Cette "cuisson" recombine les éléments

chimiques et fait apparaître de nouveaux minéraux. Les grands mouvements de soulèvement, accompagnant la naissance des montagnes, ramènent ces roches vers la surface où elles finissent par affleurer. Les plus connues sont : les schistes, les gneiss, les quartzites, les marbres et les amphibolites.

GEOLOGIE ET GRANULATS

Diversité des gisements



1 - Alluvions glaciaires : sables et graviers accumulés dans les anciennes moraines des glaciers des Alpes ou des Pyrénées. Pendant les périodes glaciaires du Quaternaire, les glaciers, beaucoup plus importants qu'aujourd'hui, ont arraché, charrié et déposé de grandes quantités de granulats.

2 - Sables et graviers alluvionnaires fluviatiles : granulats silicieux ou silicocalcaires déposés par les cours d'eau pendant l'ère quaternaire. Ils sont exploités tout au long du réseau hydrographique. Principaux bassins : Seine, Rhin et Moselle, Rhône et Saône, Adour et Garonne, Loire, ...

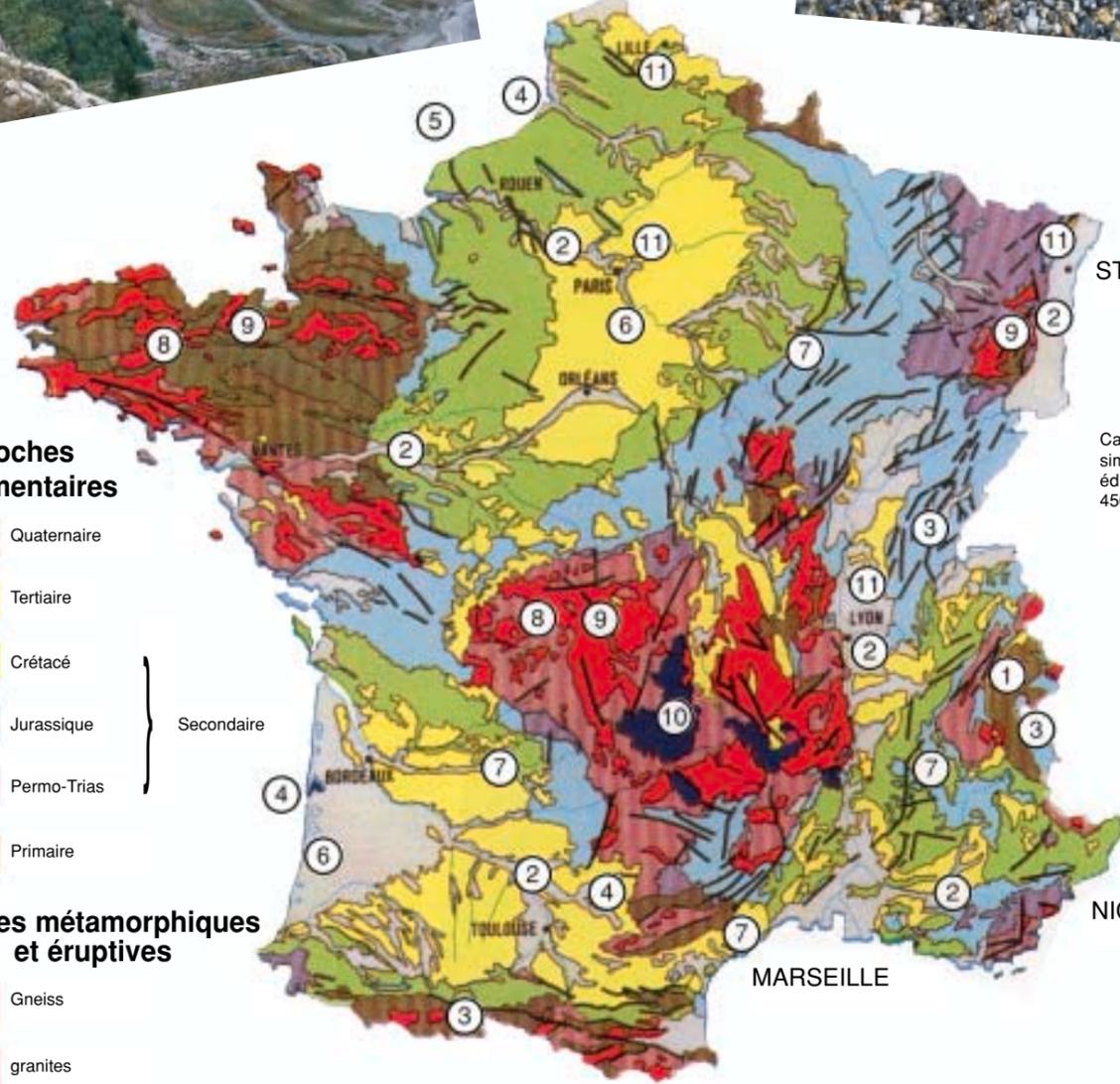


Méandre abandonné par la rivière et comblé de sables et graviers

4 - Sables, graviers et galets du littoral : deltas, dunes, cordons littoraux, plages. Généralement situés dans des sites protégés, ils ne sont pratiquement jamais exploités.



3 - Brèches de pentes et éboulis de piémont provenant de l'érosion des parois dans les régions montagneuses.



- Roches sédimentaires**
- Quaternaire
 - Tertiaire
 - Crétacé
 - Jurassique
 - Permo-Trias
 - Primaire
- } Secondaire
- Roches métamorphiques et éruptives**
- Gneiss
 - granites
 - Antécambrien
 - Roches volcaniques

- 1) Alluvions glaciaires
- 2) Alluvions fluviatiles
- 3) Brèches de pentes
- 4) Alluvions littorales
- 5) Alluvions marines
- 6) Couches de sable
- 7) Roches sédimentaires massives
- 8) Roches métamorphiques
- 9) Roches éruptives anciennes
- 10) Roches volcaniques récentes
- 11) Recyclages

Carte géologique simplifiée de la France éd. BRMG - BP 6009 - 45060 Orléans

On désigne sous les noms de gîtes ou gisements minéraux toute concentration naturelle dans le sol d'une substance minérale dont la teneur et le cubage sont tels qu'on puisse envisager l'exploitation. Cette notion de gisement est à la fois géologique et économique :

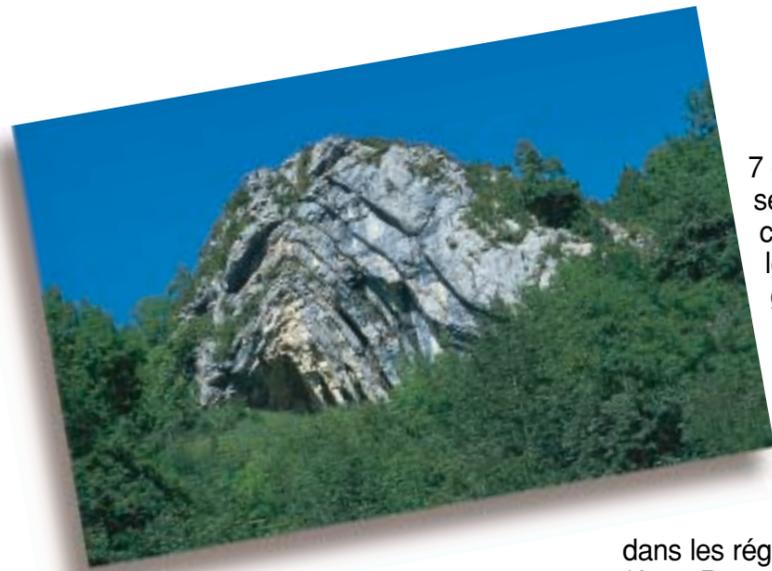
- géologique, par la nature des roches et leur situation dans le sous-sol,
- économique, car son exploitation répond à la satisfaction d'un besoin de société. La diversité géologique du sous-sol français, véritable richesse nationale, permet d'obtenir, à partir de roches très différentes, une grande variété de granulats. Cette variété répond aux besoins économiques du pays.

Diversité des gisements



5 - Alluvions marines : exploitées entre 10 et 30 mètres de profondeur sur le plateau continental. Ces granulats ne sont immergés que depuis quelques milliers d'années par suite de la remontée du niveau marin après la dernière glaciation (époque actuelle). En réalité, il s'agit d'anciennes alluvions fluviales et littorales.

6 - On peut aussi exploiter des couches de sables ou de sablons, roches sédimentaires non consolidées, déposées il y a des millions d'années (sables de la région de Fontainebleau, faluns de Touraine, ...)



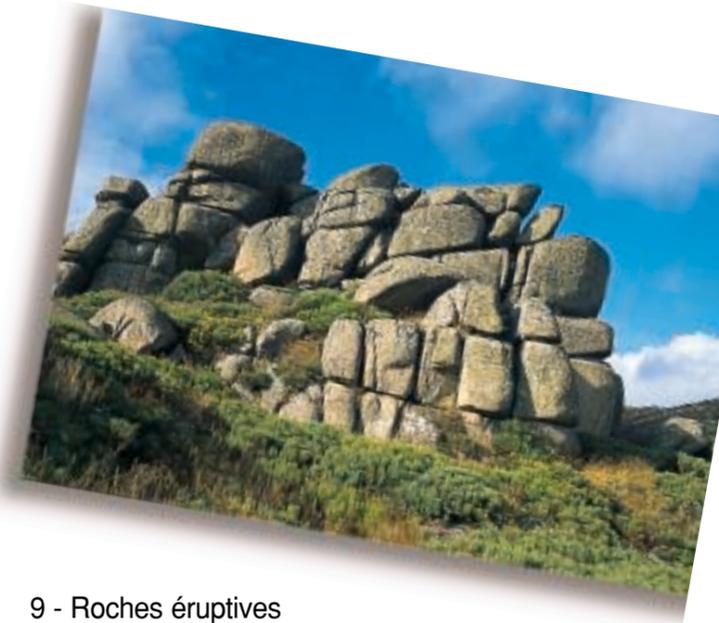
7 - Roches sédimentaires consolidées telles que les calcaires ou les grès. Elles doivent être concassées pour donner des granulats. On les exploite dans les bassins sédimentaires (Bassin Parisien, Bassin Aquitain) et dans les régions montagneuses (Jura, Provence, Ardennes, Alpes, Pyrénées, ...).



8 - Roches métamorphiques dures telles que les quartzites ou les gneiss. Elles affleurent plus particulièrement dans les massifs montagneux anciens (Chaîne Hercynienne) où elles sont exploitées : Vosges, Massif Armoricaïn (Normandie, Bretagne, Vendée), Massif Central, Esterel, Corse.



10 - Roches volcaniques récentes telles que le basalte, le trachyte ou l'andésite : roches épanchées par le volcanisme récent du Massif Central.



9 - Roches éruptives anciennes. Il s'agit de roches plutoniques à cristaux plus ou moins développés (granites, diorites, micro-diorites, gabbros...) ou de roches volcaniques (rhyolites...), exploitées dans les massifs montagneux anciens avec une répartition géographique analogue à celle des roches métamorphiques.



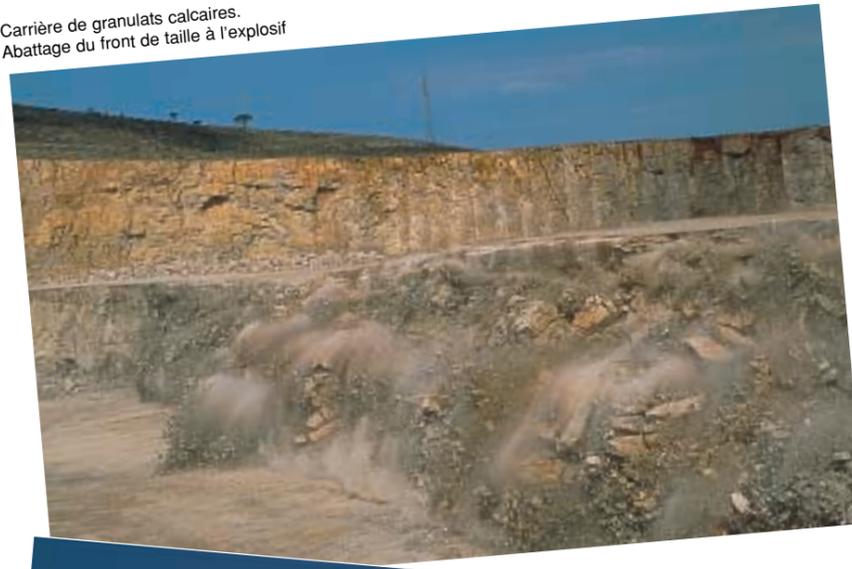
11 - Aujourd'hui, le recyclage des matériaux de démolition devient une part non négligeable de la production de granulats et peut donc être considéré comme un véritable gisement.

L'EXTRACTION DES GRANULATS



Extraction en site immergé : dragueline

Carrière de granulats calcaires. Abattage du front de taille à l'explosif



Godet de dragueline



Extraction en terrain meuble

La production des granulats nécessite deux principaux types d'opérations : l'extraction et le traitement.

- L'extraction s'effectue dans les carrières qui utilisent des techniques différentes selon qu'il s'agit de roches massives ou de granulats alluvionnaires meubles, soit à sec, soit en milieu hydraulique.

- Le traitement est réalisé dans des installations de traitement généralement situées sur le site de la carrière. Parfois les installations peuvent se situer à un endroit différent du site d'extraction.

Dans tous les cas, on retrouve les cinq mêmes principales étapes de production :

- décapage des niveaux non exploitables,
- extraction des matériaux,
- transfert sur les lieux de traitement,
- traitement des granulats pour obtenir les produits finis,
- remise en état du site exploité.

Le décapage (découverte)

Découvrir, c'est retirer les terrains situés au-dessus des niveaux à exploiter :

- terre végétale,
- roches plus ou moins altérées,
- niveaux stériles.



Carrière de granulats éruptifs. Forage des trous en vue d'un tir de mine



Les pelleteuses décapent la terre végétale pour la stocker en vue d'une réutilisation lors de la remise en état.

Les matériaux de découverte, terres végétales et matériaux stériles, doivent être stockés indépendamment de façon à pouvoir être réutilisés lors du réaménagement de la carrière, sans pour autant gêner les différentes phases de l'exploitation. La prise en compte de la quantité des terrains à découvrir importe dans l'étude d'un gisement. Une découverte jugée trop importante peut éventuellement amener à renoncer à l'ouverture d'une exploitation.

L'extraction en terrain meuble

En site terrestre (milieu sec)

Quand le gisement de granulats alluvionnaire se situe au-dessus du niveau d'eau (nappe phréatique, eau de la rivière, ...), on exploite directement les matériaux avec les engins traditionnels des travaux publics tels que des pelles ou des chargeuses (bulldozers munis d'un large godet basculant). L'extraction peut avoir lieu en fouille (par le haut) ou en butte (par le bas) avec une progression latérale du front de taille.

En site immergé (milieu hydraulique)

L'extraction peut être réalisée par des engins flottants : drague à godets, à grappin ou drague suceuse. Dans le cas de site immergé peu profond,

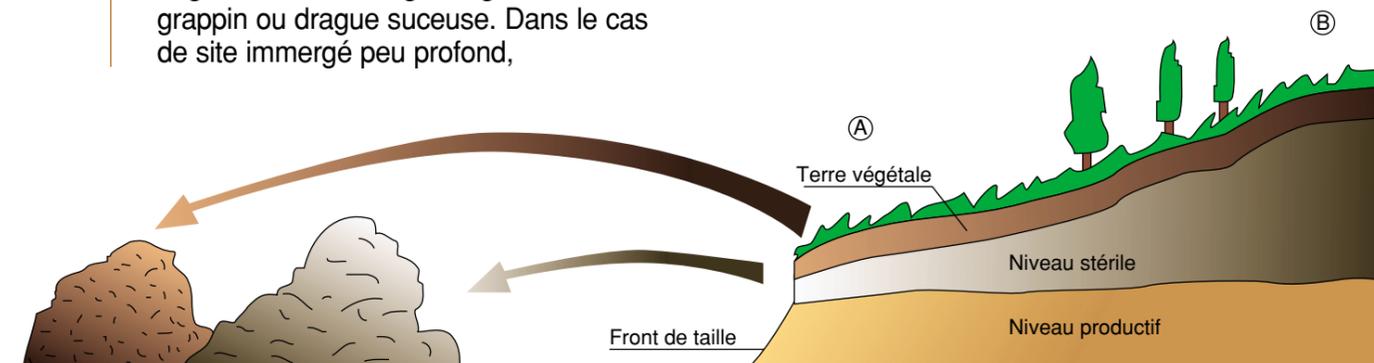
l'exploitation pourra avoir lieu depuis la rive avec des pelles à câble équipées en dragueline, des pelles hydrauliques ou excavateurs à godets. Le dragage ramène à la surface le "tout venant" qui est ensuite chargé sur bateaux, sur camions ou sur bandes transporteuses en bord de rive.

L'extraction des roches massives

Dans ce type de gisement compact, l'extraction des roches nécessite l'emploi des explosifs. Les tirs de mines provoquent l'abattage d'une grande quantité de matériaux éclatés. Les éclats de roche (éléments généralement de plusieurs décimètres) sont ensuite chargés et transportés au centre de traitement. Procéder à un tir nécessite un plan de tir comprenant :

- le forage de trous (leurs disposition, leur nombre),
- le choix des explosifs,
- le déclenchement du tir.

Le tir est placé sous la responsabilité d'un professionnel spécialisé : le "boutefeu". Un tir de mine peut abattre jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de tonnes de roche en une seule opération.



A - Découverte peu importante : exploitation possible

B - Découverte trop importante pour envisager l'exploitation

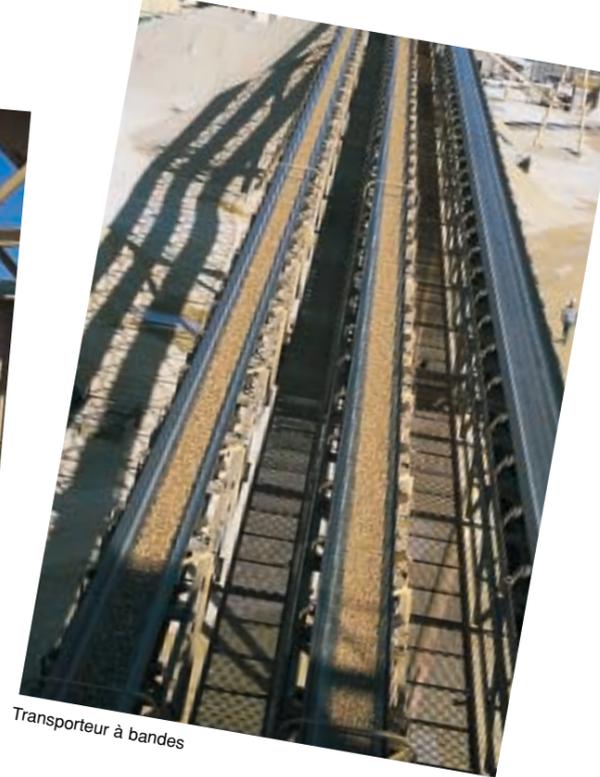
LE TRAITEMENT DES GRANULATS



Reprise sur stock pour livraison



Triage sur crible



Transporteur à bandes



lavage des gravillons par jet d'eau

Les opérations de concassage, de débouage, de triage et de lavage permettent d'obtenir, à partir de matériaux d'origine de la carrière, toute une gamme très variée de granulats qui répond aux divers besoins techniques. Ces opérations peuvent avoir lieu dans des ordres différents et à une ou plusieurs reprises pour fabriquer des granulats diversifiés à partir de la même roche de départ, qu'elle soit alluvionnaire ou massive.

Le transfert vers les installations de traitement

La manutention des matériaux entre le lieu d'extraction et le centre de traitement (le plus rapproché possible) s'effectue soit en continu, soit en discontinu.

○ **Manutention continue** par transporteurs à bandes. On modifie la position des unités de bandes transporteuses en fonction de la progression de l'exploitation. Dans le cas d'extraction en milieu hydraulique, on peut parfois utiliser un système de tuyauteries ou de



Concassage



Manutention discontinue. Chargement d'un camion pour transfert des granulats jusqu'aux installations de traitement

bandes transporteuses flottantes entre la drague et la berge.

○ **Manutention discontinue** par :

- camions et dumpers pour les extractions terrestres,
- bateaux ou barges dans le cas d'exploitation immergée assez loin des rives.

Le concassage

Les phases de concassage s'effectuent dans des concasseurs qui permettent de réduire, de façon successive, la taille des éléments.

Il existe différents types de concasseurs :

- concasseurs à mâchoires,
- concasseurs à percussion,
- concasseurs à projection centrifuge,
- concasseurs giratoires.

La fabrication des granulats à partir de roches massives nécessite toujours plusieurs opérations de concassage. Dans le cas de granulats alluvionnaires, le concassage ne s'effectue que sur les plus gros éléments (galets, gros graviers) ou dans des cas particuliers.

Le criblage

Les opérations de criblage ou de tamisage permettent de sélectionner les grains, le crible ne laissant passer dans ses mailles que les éléments inférieurs à une certaine taille. On peut ainsi, par une succession de criblages, trier les grains et obtenir des granulats de tous les calibres possibles :

- soit correspondant à une dimension précise (granulométrie), exemple : sable de 3mm
- soit en entrant dans une "fourchette" définie, exemple : 10 mm < granulats < 20 mm.

Le lavage

Débourber, laver ou dépoussiérer permet d'obtenir des granulats propres. La propreté des granulats est une nécessité industrielle. La présence de boues, d'argiles ou de poussières mélangées aux matériaux ou enrobant les grains, empêche leur adhérence avec les liants (ciments, chaux, laitier ou bitume), ce qui interdit alors leur utilisation. Dans tous les cas, les eaux de lavage sont ensuite décantées dans des bassins spéciaux, de façon à resservir ou à être restituées propres à la rivière ou au lac. Les opérations de criblage et de lavage sont souvent réalisées conjointement, une rampe de jets d'eau étant disposée au-dessus du crible.

Le traitement des granulats

Stockage et livraison

En fin de traitement, on obtient des produits de qualité répondant à des critères bien précis :

- nature des granulats : calcaire, silice, éruptif, ... dépendant du gisement,
- forme des grains : anguleux, arrondis,
- granulométrie précise ou fourchette granulométrique.

L'exploitant peut être amené à réaliser des mélanges avec des proportions précises pour chaque composant, ceci en vue d'utilisations bien particulières.

Une fois réduits, traités et classés, les granulats sont acheminés vers les aires de stockage, soit sous forme de tas individualisés, soit en trémies ou silos.

Différents moyens de transport (trains, camions ou péniches) permettent ensuite de les livrer à la clientèle. Ils peuvent être également travaillés sur place dans le cas de l'installation d'une centrale à béton ou d'une centrale d'enrobage au bitume, sur le site même de la carrière.

Suivi de production

Tout au long du processus de fabrication, on procède à des opérations régulières de contrôle de qualité portant sur différents paramètres (dureté, calibrage, propreté, respect des normes, ...).



Transport par voies ferrées



Transport par route



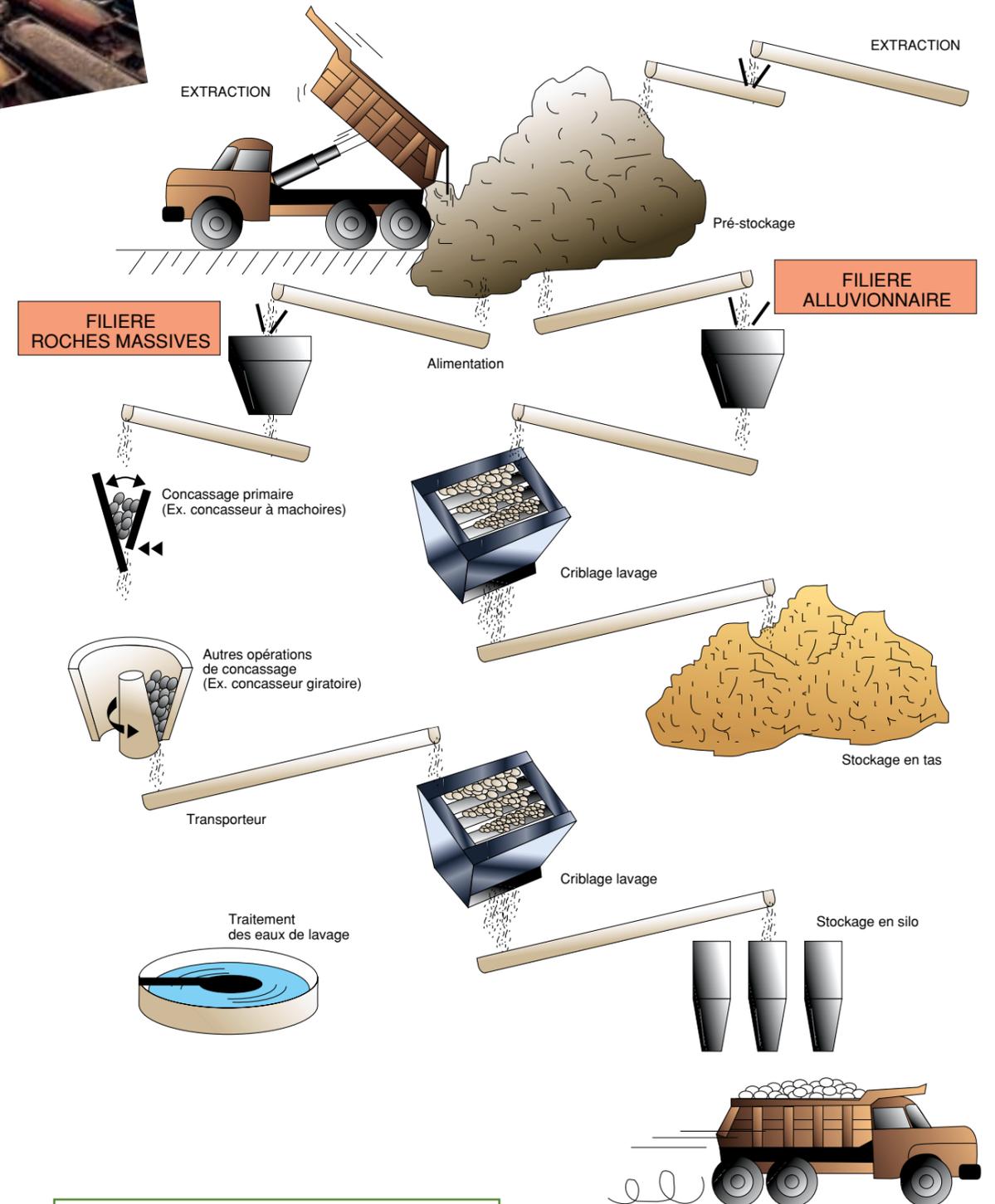
Transport fluvial



Stockage en silo

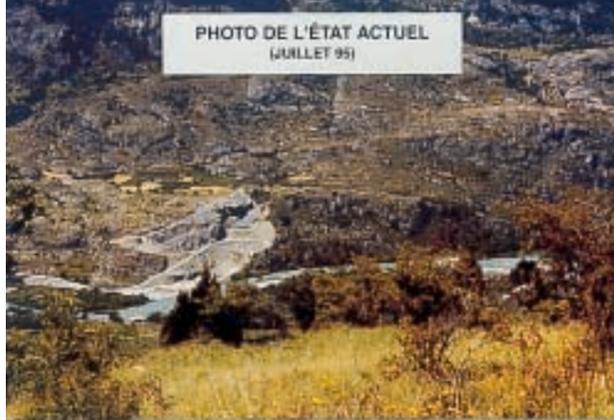


Stockage en tas



Processus de production des granulats

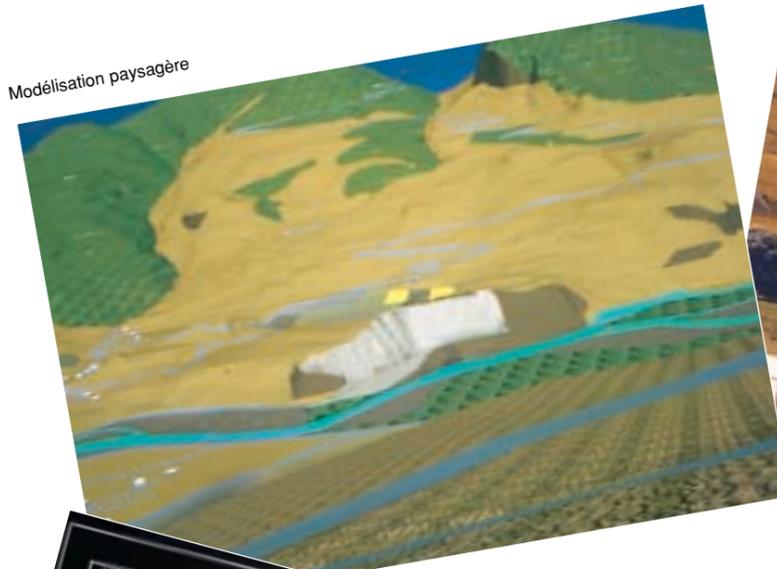
CARRIERES : REGLEMENTATION ET ENVIRONNEMENT



Source : ENCEM



Modélisation paysagère



Création de banquettes végétalisées

Depuis janvier 1993, les carrières sont soumises à la loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement. Elles doivent donc respecter des réglementations très exigeantes.

La gestion d'une carrière de granulats correspond à trois étapes principales qui sont :

- la procédure d'ouverture
- l'exploitation
- et la fermeture du site.

Ouverture d'une carrière

L'ouverture ou l'extension d'une carrière fait aujourd'hui l'objet d'une démarche administrative très détaillée comprenant :

- une étude d'impact
- une enquête publique préalable
- une instruction administrative.

L'étude d'impact prévoit le mode d'exploitation, ses effets sur l'environnement, les mesures proposées pour y remédier et le projet de réaménagement du site en fin d'activité.



Modélisation 3D d'un site de carrière

L'enquête publique permet d'associer l'ensemble des populations concernées en présentant les projets d'exploitation.

L'instruction administrative est menée sous l'autorité du Préfet et débouche sur l'autorisation d'exploiter dans le cadre du schéma départemental des carrières.

La loi du 4 janvier 1993 sur les carrières fait obligation à l'exploitant de constituer, dès le début de l'exploitation, des garanties financières destinées à assurer la remise en état du site.

Pendant l'exploitation

Pendant l'exploitation, l'exploitant est contraint de respecter des engagements portant sur :

- les techniques et le phasage des opérations d'extraction et de traitement,
- le réaménagement progressif du site,
- les contraintes environnementales,
- l'hygiène et la sécurité des personnes.

Les activités de carrière sont soumises à des contrôles réguliers de la part d'organismes officiels comme la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie et de l'Environnement).

Le réaménagement progressif du site nécessite de respecter un plan d'exploitation de façon à diminuer au maximum l'impact sur l'environnement :

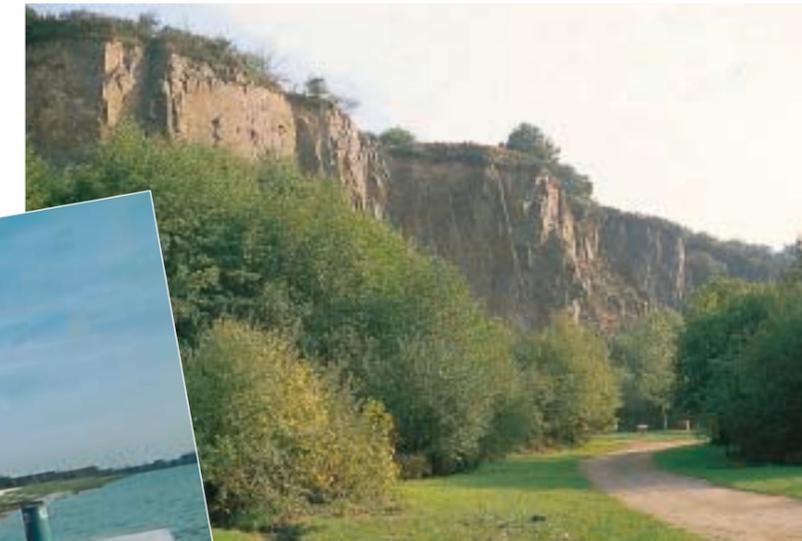
- gestion des zones découvertes et des terres végétales
- localisation des fronts de taille
- positionnement des installations.

La fermeture du site

Différentes solutions peuvent être adoptées en fonction du type de carrière, de l'environnement du site et des besoins locaux.

Une fois le site totalement remis en état, il est rendu à ses propriétaires pour reprise des activités antérieures (agriculture, forêt, ...) ou confié à une société de gestion (zone de loisirs, espace naturel, ...).

LE REAMENAGEMENT DES CARRIERES



Le réaménagement des carrières s'effectue progressivement tout au long des phases d'exploitation jusqu'à la fermeture du site.

Aujourd'hui, le mode de réaménagement n'est plus une décision a posteriori. Il est défini par l'étude d'impact et précisé dans l'autorisation d'exploiter avant l'ouverture du site.

Parenthèse dans le temps et dans l'espace, l'activité d'une carrière et son réaménagement participent à la valorisation d'un milieu et du paysage qui lui est associé.

D'anciennes carrières ont ainsi été classées ZNIEFF - Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique - grâce aux travaux des exploitants de carrières.

Dans tous les cas, les projets de remise en état et de réaménagement concernent à la fois :

- les propriétaires,
- les exploitants,
- les communes,
- les riverains,
- les associations,
- les pouvoirs publics, ...

L'ensemble de ces partenaires doit s'entendre pour une gestion économe du "patrimoine carrière".

En matière de réaménagement, on peut envisager plusieurs solutions qui dépendent :

en premier lieu, du type de carrière :

- carrière en eau, profonde ou peu profonde (une carrière en eau peut éventuellement être remblayée et devenir un terrain sec),
- carrière à flanc de coteau ou en fosse plus ou moins profonde ;

en second lieu, de l'environnement du site :

- site urbain,
- site rural ...

1 - CARRIERES EN EAU

Type et caractéristique	Critère d'environnement	Possibilité d'aménagement
Faible profondeur d'eau	Rural	Réserve ornithologique - Chasse du gibier d'eau Réserves d'eau Mise hors d'eau et réutilisation agricole ou sylviculture
	Péri-urbain et urbain	Coupure dans l'urbanisation Remblayage partiel ou total pour utilisation ● zones vertes et de loisirs ● zones constructibles
Profondeur d'eau moyenne ou forte	Rural	Pêche de loisir - pisciculture - Baignade - Barque et canotage Port de plaisance - Bassin d'infiltration - Bassin de stockage
	Péri-urbain et urbain	Plan d'eau (lotissement au bord de l'eau) - Port industriel Port de plaisance - Bases de loisirs polyvalentes

2 - CARRIERES A SEC

En fosse	Rural	Reconstitution du terrain - Reverdissement Agricole - Reboisement - Réserve naturelle	
	Péri-urbain et urbain	Remblayage - Coupures vertes - Parc - Zone d'Habitation Zone industrielle - Lac artificiel	
A flanc de relief	Parois meubles	Tous environnements Mise en végétation	
	Parois rocheuses	Vues éloignées vues rapprochées	Confortement et traitement de la paroi Talus végétalisés
	Fond de carrière	Rural	Remise en végétation (prairie, agriculture, sylviculture) Réserve naturelle
	Urbain ou péri-urbain	Parc de verdure - Parc de véhicules - Zone industrielle Zone de loisirs - terrains de sport	

Principales possibilités d'aménagement des carrières après extraction des matériaux

QUELQUES EXEMPLES DE RAMENAGEMENT

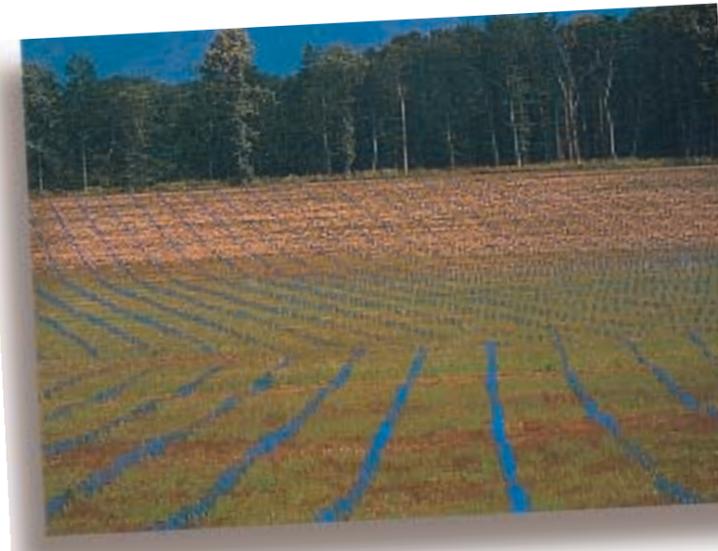


Création d'une zone ornithologique

Ce type d'aménagement nécessite de nombreux façonnages adaptés pour permettre l'implantation d'une grande diversité d'espèces d'oiseaux, soit sédentaires, soit migrateurs.

Il faut notamment :

- créer des îles et des zones refuges,
- adapter les contours des rives,
- taluter les berges suivant des pentes différentes,
- diversifier la végétation : arbres, arbustes, hautes herbes, pelouses, roselière, ...



Reboisement - Réaménagement forestier

Avec ou sans comblement des anciennes carrières, ce type de réaménagement permet d'augmenter le potentiel forestier d'une région. Il nécessite la remise en place des terres arables fertiles, leur régélation, le drainage des sols et la plantation de dizaines de milliers de jeunes pousses d'espèces adaptées aux conditions locales.

Étang de pêche

- Nécessité d'une profondeur d'eau suffisante pour éviter l'assèchement.
- Pendant l'exploitation, l'industriel a le souci de créer des contours sinueux dans les futures berges de façon à favoriser des implantations de diverses espèces végétales et piscicoles et à permettre le développement de nombreuses niches écologiques.
- Les abords sont prévus pour faciliter l'accès des pêcheurs.



Création d'une zone résidentielle

Cette résidence est installée sur les zones "à sec" d'une ancienne carrière de granulats. Les zones "en eau" ont permis de créer un plan d'eau particulièrement bien intégré au site et valorisant le cadre de vie.



Base de loisirs

La création d'un lac valorise l'environnement et permet divers aménagements : baignade, canotage, planche à voile, promenade, aire de repos, ...

L'aménagement nécessite une importante préparation du site et des berges.



Remise en état à des fins agricoles

En milieu rural, dans un site "hors d'eau", on procède souvent à une remise en état des sols en vue d'un usage agricole. Cette opération s'effectue surtout dans des carrières peu profondes pour éviter l'ombre de trop grandes parois latérales. Les travaux portent sur la rectification et le talutage des parois, le drainage des fonds et la remise en place des terrains de découverte ainsi que de la terre végétale. Le réaménagement agricole s'effectue généralement en même temps que la progression de l'exploitation.

Comme pour toute industrie, l'exploitation et le traitement des granulats nécessitent un personnel qualifié dans un certain nombre de fonctions spécifiques à la profession.

LES METIERS DE L'INDUSTRIE DES GRANULATS

— **Le chef de carrière** organise la production en mettant en oeuvre, sur le plan des matériels et des personnels, la chaîne d'extraction, de traitement et de livraison des matériaux.

Il s'attache tout particulièrement à réunir les conditions d'une productivité optimale de l'exploitation et, à cette fin, coopère étroitement avec les services de maintenance technique, de contrôle et de commercialisation des produits.

La sécurité du travail et la prévention font partie intégrante de ses attributions.

— **Le foreur** est chargé de réaliser le forage des trous de mine en mettant en oeuvre un matériel adapté au site exploité et aux rendements visés.

Il assure l'entretien courant de sa machine et observe scrupuleusement les consignes de sécurité attachées à son poste et à l'environnement de celui-ci.

Dans le cadre des instructions et des consignes relatives à l'exploitation, au contrôle et à la purge des fronts de taille, à l'emploi des explosifs et à la mise en oeuvre des plans de tir, **le mineur-boutefeu** est chargé d'exécuter les travaux d'abattage en respectant et en faisant respecter de manière rigoureuse les règles de sécurité.

— **Les conducteurs d'engins** travaillent principalement à la découverte, à l'extraction, au chargement et au transfert des matériaux dans la carrière.

Ils mettent en oeuvre des matériels lourds : pelles hydrauliques, chargeurs, dumpers, dragues et pelles-draguelines.

Chaque type d'engin nécessite une compétence particulière, spécialement pour l'extraction en eau.

Chaque conducteur d'engin, quel qu'en soit le type, assure l'entretien courant de sa machine et observe scrupuleusement les consignes de sécurité attachées à son poste et à l'environnement de celui-ci.

— **Le surveillant d'installation de traitement** réalise le programme de fabrication de la journée en mettant en oeuvre la chaîne de traitement des matériaux, depuis l'alimentation du poste primaire jusqu'aux lieux de stockage ou d'expédition des produits.

Il assure la surveillance fonctionnelle des matériels et participe éventuellement à leur entretien courant.

Le cas échéant, et en cas de besoin, il organise le déstockage.

— **Le mécanicien d'installation de traitement** assure la maintenance générale des matériels fixes en réalisant sur l'ensemble des appareils de concassage, criblage et manutention, les opérations nécessaires à leur bon fonctionnement et à la continuité maximale de la production :

- visites préventives,
- entretien courant ou fonctionnel,
- réparation par changement d'organes mécaniques.

— **L'électromécanicien d'installation de traitement** assure la maintenance des matériels électromécaniques, électriques et électroniques, alimentant ou régulant l'installation en réalisant sur les appareils et leurs asservissements les opérations nécessaires à leur bon fonctionnement et à la continuité maximale de la production :

- visites préventives,
- entretien courant ou fonctionnel,
- réparation par changement d'organes mécaniques.

— **L'animateur de sécurité** est chargé de veiller à l'intégration de la sécurité dans toutes les démarches de l'entreprise. Il lui appartient de concevoir, coordonner, mettre en place et suivre un "programme de prévention des risques professionnels et des conditions de travail".

Dans les petites et moyennes entreprises, ces attributions sont souvent confiées à

un membre de l'encadrement en complément de ses fonctions principales.

— **L'agent de contrôle**

Dans le cadre des directives et prescriptions de la profession et en exécution du plan d'organisation de la qualité choisi par sa société, l'agent de contrôle effectue sur :

- les matériaux bruts,
- les produits en cours d'élaboration,
- le processus de traitement et de stockage,
- les produits finis et leur expédition,

tous les contrôles permettant de vérifier statistiquement la conformité requise entre les productions livrées et les qualités commandées.

Il peut assister l'agent commercial en l'aidant à faire valoir les domaines d'emploi des produits.

Il participe au service après vente et apporte son concours technique.

— **L'agent de programmation des livraisons**

optimise au mieux l'utilisation des moyens de fabrication et de livraison de l'entreprise en s'efforçant de répartir harmonieusement dans le temps les expéditions de granulats en fonction des commandes reçues, de leurs destinations et de la rigueur des délais souhaités par la clientèle (chantiers mobiles ou fixes, centrales, usines diverses).

Selon la taille et l'organisation de l'établissement, les tâches de l'agent de programmation peuvent être assorties d'une certaine polyvalence tournée vers des attributions commerciales (réponse à des consultations téléphoniques) ou des attributions techniques (chargement à partir d'un poste de commande, pesage, ...)

— **L'agent technico-commercial** établit, maintient et développe les relations d'affaires dans son secteur d'activité (secteur géographique, secteur de clientèle ou catégorie de produits) par des démarches auprès des entreprises des industries et des

administrations consommatrices de granulats et en appliquant la politique commerciale ainsi que les conditions générales de ventes de sa société.

— **Le géologue et l'hydrogéologue** ont en charge la connaissance des gisements - nature des roches, extension - et la recherche de nouvelles zones à exploiter. Ils étudient et surveillent le comportement des nappes d'eau souterraines.

— **Le responsable foncier** chargé d'environnement s'occupe de l'acquisition de nouveaux terrains et des démarches administratives pour l'ouverture des carrières. Il a sous sa responsabilité les problèmes de réaménagement et, pour ce faire, travaille avec des spécialistes : écologues, paysagistes, techniciens des loisirs, ...

FORMATIONS ET DIPLOMES AUX METIERS DES GRANULATS

CAP* (2 ans)

agent de maintenance des industries de matériaux de construction et connexes

CAP* et BP* (2 ans)

mécanicien d'engin de chantier

CAP* et BP* (2 ans)

conducteur d'engin de chantier de TP

MENTION COMPLÉMENTAIRE * (1 an)

exploitation de carrières et traitement des granulats

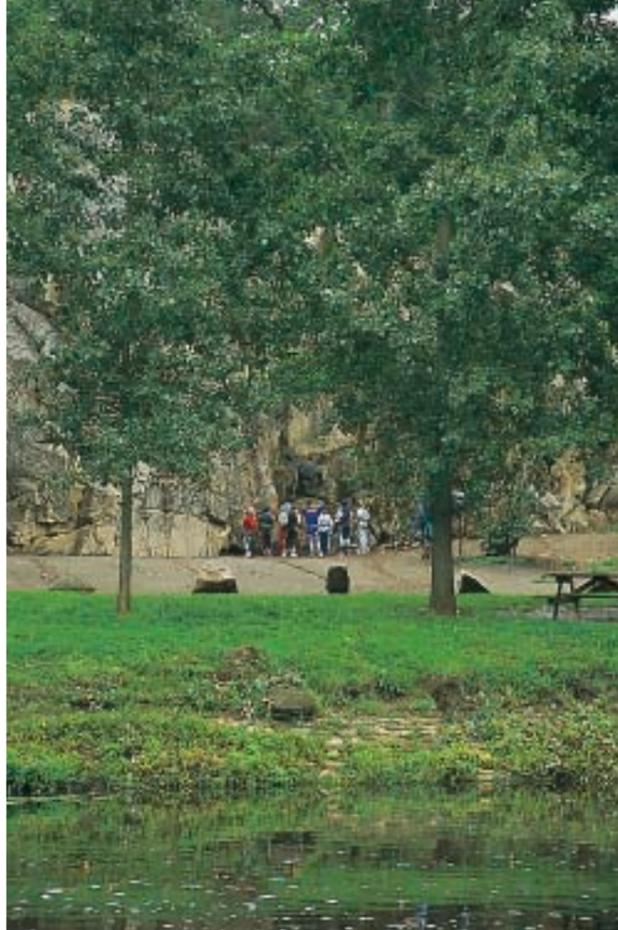
DIPLOME D'ÉTUDES UNIVERSITAIRES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES (2 ans)

DEUST pierres et granulats

CPT (stage professionnel)

certificat de préposé au tir

* Possibilité d'études en alternance



VISITER UNE EXPLOITATION : POURQUOI PAS ?

QUELQUES IDÉES POUR PRÉPARER CETTE VISITE

- Acquisition des principales idées générales sur l'ensemble de l'exploitation (géologie, technologie) sans trop déflorer le détail du sujet (à partir de documents, de photos, ...);
- Repérages sur carte routière, topographique, éventuellement géologique;
- Réflexion collective sur le travail à effectuer pendant la sortie ainsi que sur le contenu et la présentation du compte rendu;
- Préparation d'une liste de questions à poser à l'exploitant;
- Préparation du matériel à emporter pour : prendre des notes, dessiner, échantillonner, photographier (éventuellement);

Un petit reportage photo (diapo) fait par quelques élèves est toujours motivant et permet ensuite de travailler en classe.

QUELQUES IDÉES DE QUESTIONS À POSER À L'EXPLOITANT

Géologie

- Quelles roches exploitez-vous ?
- Quelles natures géologiques précises ?
- Quel est l'âge des roches ?
- Comment sont-elles disposées ?
- Quelle est la taille du gisement ? Surface ? Profondeur ?
- Possédez-vous une analyse minéralogique ? Chimique ? De la ou des roches ?
- Exploite-t-on les mêmes roches ailleurs dans la région ? D'autres roches ?
- Où et comment se situe la nappe phréatique par rapport à la carrière ?
- L'exploitation est-elle affectée par les crues ? Par les gros orages ?
- Travaillez-vous avec des géologues ?

Extraction

- Depuis quand la carrière est-elle exploitée ?
- Pouvez-vous exploiter autant que vous le voulez ?
- Combien de personnes travaillent-elles à l'exploitation ?
- Quelle épaisseur de terre végétale et de matériaux stériles enlevez-vous avant d'exploiter la roche utile ?
- Où et comment stockez-vous la terre végétale ?
- Quels matériels utilisez-vous pour l'exploitation ?

- Quelle est la hauteur du front de taille ?
- Un même engin peut-il servir à la fois pour une extraction hors d'eau et dans l'eau ?
- Jusqu'à quelle profondeur pouvez-vous creuser avant de trouver la nappe phréatique ?
- A combien de tirs de mine procédez-vous par semaine ?
- Quel volume de roches est abattu par tir ?
- Comment préparez-vous un tir ?
- Quelles précautions prenez-vous ?
- Quel explosif utilisez-vous ?
- Transférez-vous les granulats jusqu'au centre de traitement ? Par camions ? Transporteurs à bandes ?

Traitement

- Quelles sont les principales étapes du traitement des granulats ?
- Quels sont les grands types de granulats que vous produisez ?
- Quelles quantités de granulats produisez-vous par jour, par an ?
- Quel est le débit du concasseur primaire ?
- Pouvez-vous vous contenter d'un simple criblage des matériaux extraits ou êtes-vous obligés d'en concasser certains ? Pourquoi ? Les matériaux que vous concassez représentent-ils une part importante de votre production ?
- Devez-vous laver les matériaux extraits ? Pourquoi ? Cette opération exige-t-elle beaucoup d'eau ? Où rejetez-vous l'eau de lavage ? Est-elle décantée ?
- Faut-il changer ou réparer le matériel souvent ?
- Est-il nécessaire de stocker les granulats ?
- Le stockage se fait-il à l'air libre ? Dans des trémies ? Dans des silos ?
- Combien de temps stockez-vous les granulats avant leur livraison ?
- Comment sont-ils transportés jusqu'aux clients ? Par camion ? Par train ? Par barge ?
- Combien de personnes travaillent-elles au traitement des granulats ?
- Comment les machines sont-elles pilotées ? Les commandes sont-elles automatisées, centralisées dans un poste de commandes ?
- Procédez-vous à des contrôles de la qualité des matériaux ?

Généralités - Aspect commercial - Réaménagement

- Compte tenu des caractéristiques techniques de vos granulats pouvez-vous répondre aux besoins des différents types de clientèle ou avez-vous des

Où vous adresser ?
- à l'UNPG
Union Nationale des producteurs de Granulats
3, rue Alfred Roll - 75849 Paris Cedex 17
Tél : 01 44 01 47 01
- directement sur le site, à une carrière que vous connaissez.

Attention !
Une carrière est un chantier privé. Le visiter nécessite une autorisation préalable et le respect d'un certain nombre de règles de sécurité, particulièrement pour la circulation des personnes.

Deux visites en une

La visite d'une carrière de granulats permet d'aborder à la fois des problèmes de géologie générale et les techniques mises en oeuvre pour l'exploitation, le traitement et le réaménagement des carrières.

Géologie générale

L'aperçu géologique diffère beaucoup en fonction du site choisi. Une carrière de granulats alluvionnaires ne ressemble pas à une carrière de roches massives. Dans tous les cas, on pourra y étudier la ou les roches, leur disposition, leur contexte environnant, leurs caractéristiques et leurs propriétés, les éventuels fossiles, ...

Les techniques mises en oeuvre

Vous pourrez observer comment on extrait la roche, comment elle est ensuite transportée et transformée dans le centre de traitement. Vous découvrirez à la fois des engins, des machines spécialisées ainsi que la succession des opérations à effectuer pour arriver aux produits finis.

Cette visite permet également d'aborder les problèmes économiques et environnementaux liés à l'exploitation des carrières.

Préparer la visite

Préparer la sortie quelque temps auparavant, en classe, permettra de mieux profiter de la visite des lieux. Une bonne préparation motive les élèves et rend ensuite leur travail plus intéressant et plus efficace;

débouchés spécifiques ?

- Quel est le prix de vente d'une tonne de granulats ? Varie-t-il beaucoup suivant la nature et la grosseur des granulats ?
- Dans quel périmètre de l'exploitation vendez-vous les granulats ?
- Dans le prix de revient d'une tonne de granulats, la part du transport est-elle importante ?
- Quel est le personnel qui s'occupe de la commercialisation des granulats ?
- Quelles sont les qualifications techniques des différentes personnes qui travaillent dans les granulats ? Quelles études ont-elles faites ?
- L'exploitation est-elle en expansion ? Recherchez-vous de nouveaux terrains à exploiter ?
- Quelle est, parmi les nuisances suivantes, celle que vous pensez causer principalement :
 - bruits des camions et des installations de traitement ?
 - poussières ?
 - impacts sur les rivières et les nappes phréatiques ?
 - déflagrations entraînées par les tirs de mines ?
- Comment remédiez-vous à ces nuisances ?
- Votre exploitation a-t-elle fait l'objet de plaintes ?
- Subissez-vous des contrôles ? Lesquels et à quelle fréquence ?
- Une partie de l'exploitation est-elle déjà réaménagée ? Par vous ? Par quel organisme ?
- Qui a décidé de la nature du réaménagement ?
- Quel réaménagement définitif est envisagé en fin d'activité ? Avec quelles sources de financement ?

Ce document est disponible auprès de
l'Union Nationale des Producteurs de Granulats
3, rue Alfred Roll - 75849 Paris Cedex 17
Téléphone : 01 44 01 47 01 - Télécopie : 01 46 22 59 74

