



Ministère de l'Economie,  
des Finances et  
de l'Industrie  
Secrétariat d'Etat à l'Industrie



CONSEIL GENERAL  
DE LA HAUTE-SAONE



## *Schéma départemental des carrières de Haute-Saône*

*Notice explicative*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service Public du BRGM 97 G 043

Février 1998  
R 38013



## Table des matières

<b>1. PRESENTATION DU SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE HAUTE-SAONE</b> .....	4
1.1. Objectifs et moyens du schéma des carrières.....	4
1.2. Présentation des documents.....	4
1.2.1. Le schéma départemental des carrières de Haute-Saône et sa notice.....	4
1.2.2. La carte des ressources et des données environnementales.....	4
<b>2. CARRIERES EXISTANTES : GEOLOGIE ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL</b> .....	5
2.1. Matières premières pour granulats : roches meubles et roches massives.....	5
2.2. Conditions générales d'exploitation, impact environnemental.....	6
2.3. Transport des matériaux.....	6
<b>3. ACTIVITE EXTRACTIVE DES GRANULATS EN HAUTE-SAONE : LES CHIFFRES</b> .....	7
3.1. Production.....	7
3.2. Flux entrant.....	7
3.3. Flux sortant.....	7
3.4. Consommation.....	7
3.5. Utilisation des granulats.....	7
<b>4. RESSOURCES EN GRANULATS</b> .....	9
4.1. Réserves autorisées.....	9
4.1.1. Matériaux alluvionnaires.....	9
4.1.2. Roches massives.....	9

<b>4.2. Ressources potentielles .....</b>	<b>9</b>
4.2.1. Matériaux alluvionnaires.....	9
4.2.2. Schistes houillers.....	9
4.2.3. Roches massives calcaires .....	9
4.2.4. Roches massives éruptives.....	9
<b>5. POLITIQUE D'APPROVISIONNEMENT EN GRANULATS.....</b>	<b>10</b>
5.1. Utilisation rationnelle des granulats en viabilité et VRD.....	10
5.2. Substitution dans la fabrication des bétons.....	10
5.3. Régulation des flux de granulats.....	10
5.4. Recyclage des matériaux.....	10
5.5. Action d'information et de sensibilisation.....	10
5.6. Evaluation des besoins en granulats.....	11
<b>6. IMPLANTATION DE NOUVELLES CARRIERES ET REAMENAGEMENT.....</b>	<b>12</b>
<b>7. ZONES SENSIBLES DU POINT DE VUE ENVIRONNEMENTAL ET PATRIMONIAL .....</b>	<b>13</b>
<b>8. CONCLUSION.....</b>	<b>14</b>

# 1. Présentation du schéma départemental des carrières de Haute-Saône

## 1.1. OBJECTIFS ET MOYENS DU SCHEMA DES CARRIERES

L'établissement du schéma départemental des carrières de Haute-Saône a été décidé en avril 1993, lors d'une réunion du groupe de travail créé en 1991 à l'initiative de la Direction régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) pour définir une politique d'extraction des granulats.

Le schéma a été établi conformément au décret du Ministère de l'Environnement n° 94.603, du 11 juillet 1994 qui fixe le contenu du document, les modalités de son élaboration, de sa diffusion et de sa mise à jour ultérieure. Il définit les conditions générales d'implantation des carrières dans le département. Il prend en compte l'intérêt économique national, les ressources et les besoins en matériaux du département et des départements voisins, la protection des paysages, des sites et des milieux naturels sensibles, la nécessité d'une gestion équilibrée de l'espace, tout en favorisant une utilisation économe des matières premières. Les autorisations de carrières doivent être compatibles avec ce schéma.

Le schéma, élaboré par la Commission départementale des carrières de Haute-Saône, a bénéficié d'une large concertation au sein du groupe de travail, piloté par la DRIRE, assisté par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) en qualité de chargé de mission et comprenant divers organismes et administrations qui ont apporté leur concours :

- Préfecture,
- Direction de l'Aménagement et des Transports du département de Haute-Saône (DATD),
- Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF),
- Direction Départementale de l'Équipement (DDE),
- Direction Régionale de l'Environnement (DIREN),
- Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE),
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM),
- Profession (exploitants de carrières),
- Utilisateurs,
- Associations de défense et de protection de l'environnement (Saône Vivante - Doubs Vivant, Haute-Saône Nature et Environnement).

## 1.2. PRESENTATION DES DOCUMENTS

### 1.2.1. Le schéma départemental des carrières de Haute-Saône et sa notice

Le présent document constitue la notice explicative du schéma départemental des carrières de Haute-Saône, conformément au décret précité. Le texte complet fait l'objet d'un rapport de synthèse qui contient le détail des données et de trois études spécifiques (incidence des gravières sur les nappes alluviales, aptitudes hydrogéologiques des carrières de Haute-Saône au comblement par des déchets inertes et recyclage en granulats de la fraction inerte des matériaux de démolition) se rapportant aux granulats. Cette notice souligne les points les plus importants du schéma.

### 1.2.2. La carte des ressources et des données environnementales

Cette carte de la Haute-Saône, à l'échelle du 1/100 000 (4 planches hors texte), présente sur un même document les ressources géologiques en matériaux utilisables pour la fabrication de granulats (en couleurs continues ou "aplats") et les données environnementales à prendre en compte (en surcharges : hachures, points, etc...). Cette carte est un document de synthèse, précis à l'échelle du 1/100 000, qui doit être utilisé avec discernement, notamment si l'on doit travailler à une échelle différente.

## 2. Carrières existantes : géologie et impact environnemental

Le schéma départemental des carrières de Haute-Saône concerne essentiellement les granulats qui, en tonnage (3 400 kt), représentent plus de 97% de la totalité des matériaux de carrières extraits dans le département.

En effet, hormis les 69 carrières de granulats autorisées, la Haute-Saône ne compte que cinq petites exploitations de pierres de construction ou d'ornementation dont la production artisanale totalise moins de 1 000 tonnes par an et une carrière de gypse produisant moins de 5 000 tonnes par an. Ces carrières, de faible envergure, n'ont pas de problème de ressource.

### 2.1. MATIERES PREMIERES POUR GRANULATS : ROCHES MEUBLES ET ROCHES MASSIVES

Les roches meubles, d'origine alluvionnaire, sont des granulats naturels roulés (formes arrondies). Il peut s'agir :

- soit *d'alluvions fluviales récentes* occupant les lits mineur et majeur des principales rivières, et qui donnent des granulats généralement de très bonne qualité et sont activement exploitées, en grande partie dans la nappe (carrières en eau),
- soit *d'alluvions anciennes*, d'origine fluviale, fluvio-glaciaire ou glaciaire, moins fréquentes, plus hétérogènes et plus argileuses que les alluvions récentes ; elles sont rarement exploitées.

Ces formations, issues du démantèlement du massif vosgien sont de nature essentiellement siliceuse.

Sont rattachés également aux roches meubles, les schistes houillers, résidus d'exploitation des anciennes mines de charbon, accumulés sous forme de terrils dans le secteur de Ronchamp et utilisés en viabilité.

Les roches massives, à partir desquelles on fabrique des granulats concassés. En Haute-Saône, ce sont soit des calcaires, soit des roches éruptives.

- *Les calcaires*, roches les plus activement exploitées, peuvent être regroupés en trois grands ensembles :
  - . les calcaires durs, qui correspondent essentiellement aux calcaires compacts, homogènes du Bathonien,
  - . les calcaires durs à moyennement durs du Muschelkalk, du Bajocien et du "Rauracien", moins homogènes, présentant divers faciès,
  - . les calcaires moyennement durs à tendres, hétérogènes du "Séquanien" et du Kimméridgien supérieur.
- *Les roches éruptives*, ou porphyres, de nature siliceuse, peuvent donner des granulats d'excellente qualité mais elles sont très localisées et actuellement peu exploitées.

## 2.2. CONDITIONS GENERALES D'EXPLOITATION, IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les conditions d'exploitation sont très différentes selon qu'il s'agit de matériaux meubles, noyés ou hors d'eau (avec différents types de matériels de terrassement et de dragage), ou de roches massives (nécessitant l'utilisation d'explosif et de matériels plus puissants et plus lourds).

Du point de vue impact sur l'environnement, chacun des deux principaux types de gisements présente des avantages et des inconvénients relativement aux :

- paysage,
- bruit,
- poussières et trafic routier,
- milieu naturel,
- ressource en eau.

En règle générale, l'impact des carrières de matériaux alluvionnaires en eau est, sur le long terme, plus dommageable pour l'environnement que les carrières de roches massives.

**Les alluvions fluviales constituent à la fois, un réservoir d'eau potable souterrain devant être protégé, et un réservoir de granulats tout aussi important.**

Les carrières en roches massives, surtout calcaires, sont des sites sensibles et vulnérables (occupation des sols, sous-sol karstique).

L'impact des carrières existantes sur l'environnement est important en milieu alluvial dans la vallée de l'Ognon, notamment entre Germondans (25) et Cromary (70), dans la vallée du Rahin, en aval de Plancher-Bas et dans la vallée de la Lanterne, en aval de Mersuay.

L'impact des carrières de roches massives est moindre car elles sont dispersées sur l'ensemble du territoire et rarement de grande envergure.

## 2.3. TRANSPORT DES MATERIAUX

Dans le contexte actuel de l'activité extractive des granulats, il ne paraît guère possible, dans le département de Haute-Saône, d'envisager un autre moyen de transport (fluvial ou ferroviaire) que le réseau routier. C'est pourquoi, dans l'examen du dossier de demande d'autorisation, une attention toute particulière sera portée sur la prise en compte des conditions de sécurité et des mesures envisagées pour les respecter, notamment en ce qui concerne la desserte de la carrière.

## 3. Activité extractive des granulats en Haute-Saône : les chiffres

### 3.1. PRODUCTION

Sur la période 1991-1994, la production totale moyenne normale (hors chantiers à caractère exceptionnel) de granulats du département varie entre 3 000 et 3 500 kt/an. La production de matériaux alluvionnaires reste à peu près stable, de l'ordre de 1 600 kt/an, tandis que celle de roches massives augmente notablement, de telle sorte que le pourcentage relatif d'alluvions décroît de 54% en 1992 à 46% en 1994. La quasi totalité (94%) des granulats de roches calcaires est produite dans l'arrondissement de Vesoul.

### 3.2. FLUX ENTRANT

Les quantités de granulats importés sont faibles. Elles concernent environ 100 kt/an de matériaux calcaires en provenance du département du Doubs, livrées dans le Sud de l'arrondissement de Lure.

### 3.3. FLUX SORTANT

Les livraisons de granulats vers les départements voisins (885 kt) et vers la Suisse (30 kt) sont importantes puisqu'elles représentent, globalement, 27% de la production départementale. Il s'agit, pour près des 3/4 (675 kt, dont les 30 kt exportées en Suisse) de granulats alluvionnaires.

### 3.4. CONSOMMATION

2 580 kt de granulats, soit 76% de la production, ont été consommés dans le département de Haute-Saône en 1991, dont 1 155 kt (63% de la production) de matériaux alluvionnaires.

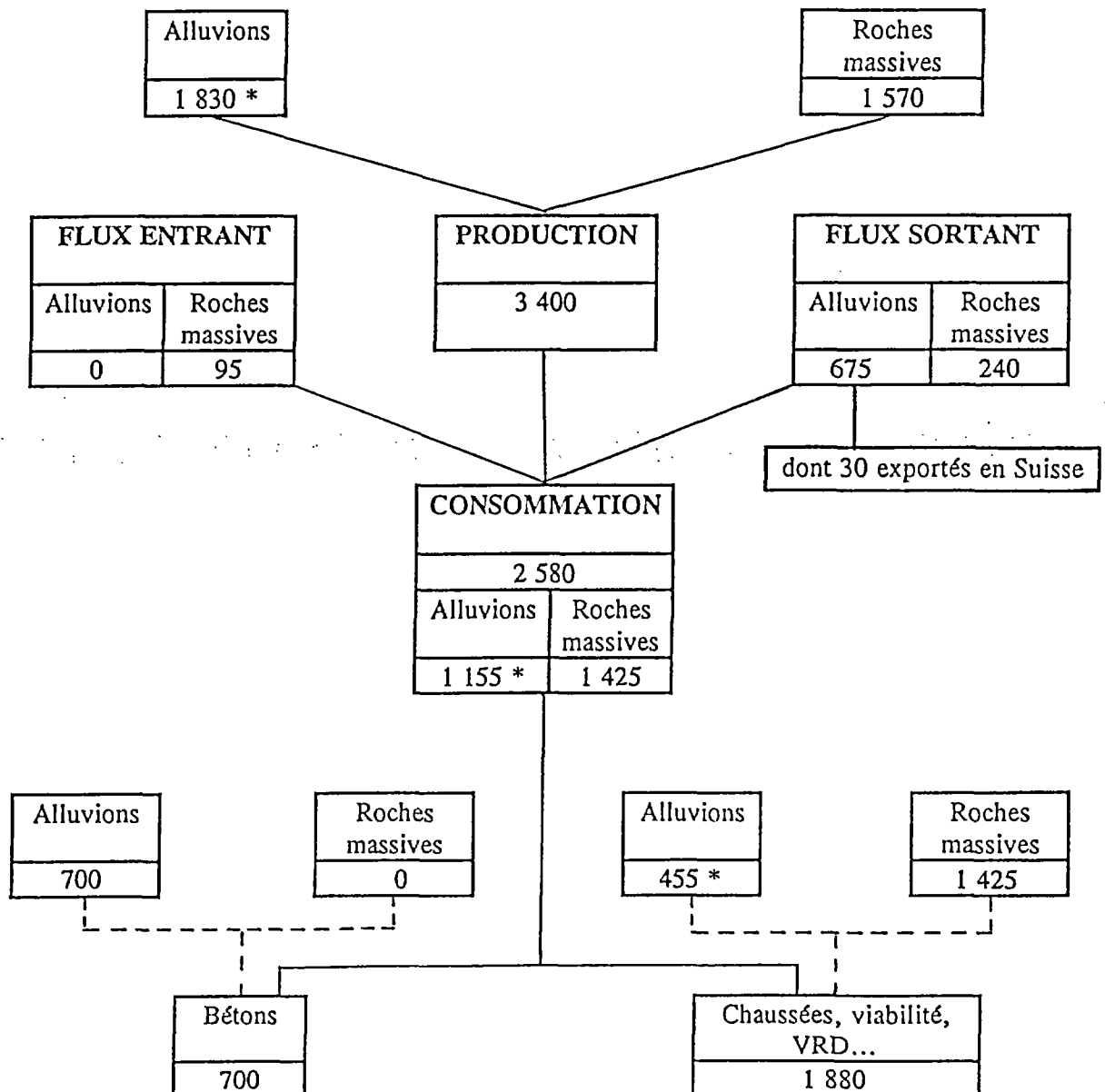
### 3.5. UTILISATION DES GRANULATS

Les granulats de roches massives (calcaires et éruptives) sont en quasi totalité utilisés pour les remblais, la confection des chaussées et en VRD.

Pour la première fois en 1992, des granulats de roches massives ont été livrés, en faible proportion pour la fabrication de bétons. De 1992 à 1994, cette proportion évolue de façon peu significative (de 3,1% à 5,6%) et reste marginale, le béton restant le domaine d'utilisation privilégié des granulats roulés d'origine fluviale.

## DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE

## ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS, EN 1991 (en kt)



\* : dont environ 150 kt pour le chantier de la déviation de QUERS-CITERS

## 4. Ressources en granulats

### 4.1. RESERVES AUTORISEES

#### 4.1.1. Matériaux alluvionnaires

La durée théorique des réserves autorisées fin 1994, au rythme de production actuel, est d'une quinzaine d'années, sauf dans le secteur de Lure où elle n'est que de 4 ans environ. La situation est donc préoccupante à court terme dans ce secteur qui alimente également des départements voisins où les ressources en matériaux alluvionnaires sont quasi inexistantes (Nord-Est du département du Doubs) ou en voie d'épuisement (Territoire de Belfort).

#### 4.1.2. Roches massives

La durée théorique des réserves autorisées fin 1994, au rythme actuel de production est de plus de 30 ans dans chacun des secteurs de Vesoul et de Gray qui, ensemble, assurent plus de 90% de la production départementale. Dans le secteur de Lure où la production est faible, la durée théorique des réserves autorisées est de 15 ans.

### 4.2. RESSOURCES POTENTIELLES

#### 4.2.1. Matériaux alluvionnaires

Les ressources potentielles en granulats alluvionnaires sont abondantes en Haute-Saône, le département étant traversé ou longé par plusieurs rivières importantes : la Saône, l'Ognon, la Lanterne, le Rahin, la Semouse, dont les basses plaines alluviales (ou lits majeurs) sont comblés par des alluvions fluviales récentes. Les alluvions anciennes, d'origine fluvio-glaciaire n'existent que dans l'arrondissement de Lure, mais les ressources potentielles sont mal connues, sauf dans le secteur de Melisey-Froideterre, où un important gisement a été mis en évidence.

#### 4.2.2. Schistes houillers

Les terrils des anciennes mines du bassin houiller de Ronchamp représentent une ressource potentielle estimée approximativement à 5 000 kt de schistes.

#### 4.2.3. Roches massives calcaires

Dans l'arrondissement de Vesoul, les formations calcaires du Jurassique moyen (Bathonien et Bajocien) et du Jurassique supérieur ("Rauracien", "Séquanien", Kimméridgien supérieur) affleurent très largement et les ressources potentielles sont immenses. Par contre, dans l'arrondissement de Lure, les seuls calcaires que l'on trouve à l'affleurement sont ceux du Muschelkalk dont les caractéristiques sont relativement médiocres.

#### 4.2.4. Roches massives éruptives

Les roches massives éruptives, de nature siliceuse, appelées "porphyres" dans la profession, ne se rencontrent que dans les Vosges saônoises, c'est-à-dire dans la partie centre-est et localement au Sud de l'arrondissement de Lure. L'importance des ressources potentielles en roches éruptives, mal connue tant qualitativement que quantitativement, reste à préciser.

## 5. Politique d'approvisionnement en granulats

La Commission des Carrières de Haute-Saône a défini une politique des carrières axée sur une réduction progressive des extractions en milieu alluvial.

Différents moyens sont envisagés pour diminuer la consommation de granulats alluvionnaires.

### 5.1. UTILISATION RATIONNELLE DES GRANULATS EN VIABILITE ET VRD

Il s'agit d'éviter la surqualité ou le gaspillage de matériaux nobles en réservant les alluvions aux stricts usages pour lesquels ces matériaux sont indispensables. En particulier, l'utilisation d'alluvions fluviales pour remblai, sous-couche routière, plateforme industrielle, doit être proscrite.

### 5.2. SUBSTITUTION DANS LA FABRICATION DES BETONS

Techniquement, il est possible de fabriquer les bétons courants comportant un pourcentage important (pouvant atteindre 70%) de granulats de roches calcaires concassées. Il convient donc de développer la substitution des granulats alluvionnaires par des granulats de roches concassées calcaires, le taux de substitution n'étant actuellement que de quelques % dans les bétons produits en Haute-Saône.

### 5.3. REGULATION DES FLUX DE GRANULATS

Le schéma des carrières ne doit prendre en compte que les stricts besoins des départements voisins, ces besoins étant évalués en fonction des ressources propres et avec les mêmes règles d'économie que celles envisagées pour la Haute-Saône. Cette mesure devrait permettre de réduire les livraisons de granulats alluvionnaires hors département.

### 5.4. RECYCLAGE DES MATERIAUX

Dans le département de Haute-Saône, les perspectives offertes par le recyclage des matériaux sont très limitées tant en ce qui concerne le secteur de la démolition que celui des mâchefers ou des sables de fonderie :

- faibles potentialités du marché (35 à 65 kt, au total),
- qualité moindre des granulats recyclés,
- difficultés pratiques et de commercialisation des produits recyclés,...

### 5.5. ACTION D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION

Pour mener à bien une telle politique de réduction des extractions de granulats alluvionnaires, il faut parvenir à changer les habitudes, ce qui ne peut se faire que progressivement. Pour cela, il est nécessaire de promouvoir une action d'information et de sensibilisation auprès des producteurs et surtout des utilisateurs de granulats (maîtres d'ouvrages, donneurs d'ordres, municipalités, bureaux d'études...), tout en sachant que le critère économique sera prépondérant dans la réussite.

## 5.6. EVALUATION DES BESOINS EN GRANULATS

Les besoins en granulats du département, pour les 15 années à venir, ont été évalués en appliquant la politique des carrières définie dans les paragraphes qui précèdent et dont le principe de base est le transfert progressif de la consommation de granulats alluvionnaires vers les granulats de roches concassées.

Les mesures de réduction progressives prises en compte permettent d'espérer, au bout de 15 ans à compter de la date d'approbation du schéma, une économie globale annuelle de 600 kt (soit 35% environ de la production 1991) de granulats alluvionnaires dont :

- 60 kt, dans le domaine viabilité-VRD, en réservant les matériaux alluvionnaires strictement aux usages pour lesquels ils sont indispensables,
- 260 kt, dans le domaine des bétons, en développant le processus de substitution,
- 280 kt, résultant de la limitation des livraisons hors du département.

Sur 15 ans, l'économie totale en granulats alluvionnaires est de 6 300 kt environ, ce qui correspond à une superficie de 72 hectares pour une épaisseur moyenne de gisement de 5 m en milieu alluvial. Corrélativement, les granulats de roches massives nécessaires à la substitution totalisent 3 130 kt, ce qui correspond à une superficie de l'ordre de 9 hectares pour une épaisseur de gisement moyenne de 20 m.

## 6. Implantation de nouvelles carrières et réaménagement

Des mesures seront prises pour éviter la multiplication des sites d'extraction (mitage), réduire le nombre de carrières improductives et encourager une gestion plus économe des gisements de matériaux alluvionnaires.

Les autorisations d'extraction seront assorties de conditions conduisant les pétitionnaires à rechercher, à travers leurs plans techniques d'exploitation, les réponses et mesures adaptées à une réelle prise en considération du patrimoine naturel, des zones d'intérêt écologique, régional et local, ainsi que du cadre paysager.

En ce qui concerne les chantiers à caractère exceptionnel, toute demande d'autorisation d'exploitation d'une zone d'emprunt (particulièrement en milieu alluvial) devra être justifiée par le pétitionnaire qui produira une étude technique et économique comparative des conditions d'approvisionnement à partir des sites autorisés les plus proches.

L'implantation éventuelle de nouvelles carrières en milieu alluvial sera conforme aux prescriptions fixées par l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et compatible avec les objectifs et orientations du SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) du bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

Elle sera soumise à des conditions très strictes, avec le souci prééminent de préserver les ressources en eau potable, tant du point de vue qualitatif que du point de vue quantitatif.

Compte-tenu de l'importance et de la durée théorique des réserves autorisées en roches calcaires, toute demande d'ouverture d'une nouvelle carrière aura un caractère exceptionnel et ne sera prise en considération que si cette démarche a pour objectif principal, clairement démontré, de permettre et de développer le processus de substitution dans un secteur où il y a des difficultés.

*Le réaménagement* comprend les opérations de remise en état des sols, obligatoires pour l'exploitant, et les travaux complémentaires permettant de valoriser le terrain et de le rendre apte à une utilisation déterminée. Ils sont définis dans le cadre de l'arrêté d'autorisation. En règle générale, il faut éviter impérativement, d'une part, le mitage du paysage par des plans d'eau et, d'autre part, le remblayage des gravières. Dans le cas de carrières sèches, le remblayage peut être envisagé. Cependant, la nature des matériaux de remblai doit être strictement contrôlée.

Les aptitudes hydrogéologiques des carrières de Haute-Saône au *comblement par des déchets inertes* ont fait l'objet d'une étude spécifique. Sur le plan du risque de perturbation des conditions hydrodynamiques du milieu et de la pollution des eaux superficielles et souterraines, les carrières de marnes ou d'argiles apparaissent comme les sites de stockage les plus sûrs.

Les sites karstiques étant vulnérables aux pollutions, leur comblement par des déchets inertes doit faire l'objet d'une étude hydrogéologique mais également de prescriptions de fonctionnement très strictes (nature des déchets, pont bascule, bordereau de suivi, tri...).

Une étude complémentaire serait nécessaire pour sélectionner et caractériser, dans le département, quelques sites de carrières les plus favorables, en tenant compte des critères géographiques (zones de production potentielle) hydrogéologique et environnemental.

## 7. Zones sensibles du point de vue environnemental et patrimonial

Les ressources potentielles ont été définies sur la base de critères essentiellement géologiques et qualitatifs. Elles ne correspondent pas, loin s'en faut, aux ressources exploitables qui ne peuvent être dégagées qu'après recensement et hiérarchisation des contraintes susceptibles de faire obstacle aux nouveaux projets d'extraction de matériaux.

L'élaboration du schéma départemental des carrières est l'occasion d'un inventaire des espaces protégés au titre de l'environnement. Cet inventaire comprend :

- les espaces bénéficiant d'une délimitation ou de protection juridique au titre de l'environnement et interdisant l'exploitation de carrières : arrêté de protection de biotope, réserve naturelle, site classé, périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages d'eau potable (AEP)...
- les espaces bénéficiant d'une délimitation ou de protection juridique au titre de l'environnement qui n'entraîne pas l'interdiction d'exploitation de carrières : zone naturelle d'intérêt écologique, floristique et faunistique (Z.N.I.E.F.F.), zone d'importance communautaire pour les oiseaux (Z.I.C.O.), parc naturel régional...
- les dispositions de la loi Montagne qui concerne une vingtaine de communes des Vosges saônoises,
- les orientations et objectifs du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Le SDAGE concerne principalement les gisements de matériaux alluvionnaires, en préconisant la limitation stricte des autorisations d'extraction dans les zones particulièrement sensibles qui correspondent :
  - . soit à des milieux déjà très dégradés physiquement par l'activité humaine,
  - . soit à des milieux aquatiques à forte valeur patrimoniale au regard de l'approvisionnement en eau potable,
  - . soit à des zones humides remarquables (faune, flore, écosystèmes).

La superposition de la carte des ressources potentielles et de la carte des espaces protégés au titre de l'environnement montre que des contraintes multiples affectent principalement deux catégories de gisements :

- les gisements alluvionnaires, très largement concernés par les captages AEP, les Z.N.I.E.F.F., les Z.I.C.O. et les préconisations du SDAGE,
- les gisements de roches éruptives situés en totalité à l'intérieur du périmètre du Parc naturel régional des Ballons des Vosges qui englobe de nombreux espaces protégés à d'autres titres : Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., réserves naturelles, arrêtés de protection de biotopes...

Ailleurs, les contraintes environnementales, plus dispersées et de moindre extension, laissent encore de vastes espaces libres pour l'exploitation des roches calcaires.

## 8. Conclusion

Dans le département de Haute-Saône, l'exploitation des granulats représente l'essentiel de l'activité extractive de matériaux avec 97% de la production, en tonnage et près de 69 carrières autorisées sur un total de 75.

Globalement, le département est bien pourvu en ressources, qu'il s'agisse de matériaux alluvionnaires ou de roches calcaires, les potentialités en roches éruptives restant à préciser.

On constate une tendance à la surexploitation des alluvions à cause, d'une part, de l'abondance de la ressource, ce qui se traduit par l'importance des livraisons hors département, d'autre part, de l'utilisation quasi exclusive de ce type de matériaux dans la fabrication des bétons. C'est pourquoi, la réduction progressive des extractions en milieu alluvial est le principal objectif de la politique définie dans le cadre du présent schéma des carrières.

Les mesures prévues pour atteindre cet objectif sont :

- dans le domaine routier, l'utilisation plus économe en réservant les granulats alluvionnaires aux seuls usages pour lesquels ils sont indispensables,
- dans le domaine des bétons, le développement du processus de substitution par des granulats de roches massives calcaires,
- dans le domaine des flux, l'adaptation de la production aux stricts besoins du département et des départements voisins.

Ces mesures appliquées au 15 prochaines années permettent d'envisager une économie de matériaux alluvionnaires équivalente à une superficie de 72 hectares en milieu alluvial avec, en contrepartie, une consommation supplémentaire de 9 hectares environ en milieu rocheux calcaire.

La mise en oeuvre d'une telle politique, qui implique une certaine rigueur dans l'examen des dossiers de demande d'autorisation, doit être accompagnée d'une action d'information et de sensibilisation de toutes les parties concernées, producteurs comme utilisateurs.

Les contraintes environnementales affectent principalement les gisements alluvionnaires des vallées et les gisements de roches éruptives localisés strictement dans le secteur des Vosges saônoises.

Bien que peu prometteur, a priori, et encore guère pratiqué, le recyclage des matériaux mérite d'être développé, ne serait-ce que pour éviter l'encombrement inutile des décharges.

Au terme de l'étude, il apparaît que deux études seraient nécessaires pour compléter utilement les données du schéma des carrières :

- l'une, concernant les orientations en matière de réaménagement des carrières, destinée à localiser et caractériser les principaux types de milieux existant dans le département de Haute-Saône et à définir, pour chacun d'eux les principes d'aménagement optimaux à privilégier,
- l'autre, visant à localiser et caractériser de façon plus précise quelques sites de carrières les plus aptes à accueillir des déchets inertes dans le département.

# Contacts

---

**Préfecture de Haute-Saône**  
1, rue de la Préfecture - BP 429  
70013 VESOUL Cedex  
Tél. 03 84 77 70 00  
Fax 03 84 76 49 60

**Direction Régionale de l'Industrie,  
de la Recherche et de l'Environnement  
de Franche-Comté**  
**Subdivision de Vesoul**  
31, rue Jean Jaurès - BP 171  
70003 VESOUL Cedex  
Tél. 03 84 75 97 70  
Fax 03 84 76 53 23

**BRGM**  
**SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL FRANCHE-COMTÉ**  
Parc scientifique et industriel - 21 Avenue Alain Savary - 25000 Besançon, France  
Tél. : 03.81.80.62.22 - Télécopieur : 03.81.88.61.27



Ministère de l'Economie,  
des Finances et  
de l'Industrie  
Secrétariat d'Etat à l'Industrie



MINISTÈRE DE  
L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE  
ET DE L'ENVIRONNEMENT



CONSEIL GENERAL  
DE LA HAUTE-SAONE



PREFECTURE  
DE LA HAUTE-SAONE



## *Schéma départemental des carrières de Haute-Saône*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service Public du BRGM 97 G 043

Février 1998  
R 38013



Ministère de l'Economie,  
des Finances et de l'Industrie



Secrétariat  
d'Etat à l'Industrie

PREFECTURE  
DE LA HAUTE-SAONE



**document public**

# Schéma départemental des carrières de Haute-Saône

Pilotage assuré par la DRIRE  
de Franche-Comté



Vu pour être annexé à  
notre arrêté de ce jour  
VESOUL, le 11 MAR 1998  
Le Préfet

Albert DAUSSIN-CHARPANTIER

Pour ampliation à  
Pour le Secrétaire Général et par délégation  
L'Attaché Chef de Bureau

Christiane TISSOT



CONSEIL GÉNÉRAL  
DE LA HAUTE-SAONE

UNICEM  
CARRIÈRES ET MATÉRIAUX



Mots clés : matériaux, carrières, granulats, ressources, besoins, exploitation, environnement, département de la Haute-Saône (France).

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

BRGM (1998) - Schéma départemental des carrières de Haute-Saône - Rapport de synthèse. Rapport BRGM R 38013, 91 p., 5 fig., 10 ann., 4 planches hors texte.

© BRGM, 1998, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Résumé

Le schéma départemental des carrières de Haute-Saône a été réalisé conformément au décret du Ministère de l'Environnement n° 94-603 du 11 juillet 1994 qui fixe le contenu du document ainsi que les modalités de son élaboration, de sa diffusion et de sa mise à jour ultérieure.

L'élaboration du schéma a bénéficié d'une large concertation grâce à la création d'un groupe de travail piloté par la DRIRE et assisté par le BRGM en qualité de chargé de mission, réunissant divers organismes et administrations qui ont apporté leur concours.

Le schéma des carrières de Haute-Saône concerne essentiellement les granulats qui, en tonnage (3 400 kt environ) représentent plus de 97% de la totalité des matériaux extraits dans le département.

Le marché départemental des granulats est caractérisé actuellement par :

- une production importante (plus de 50%) de granulats alluvionnaires qui suffit largement aux besoins du département et dont une grande partie (40%) est livrée aux départements voisins et un peu en Suisse,
- une production de granulats de roches massives calcaires concentrée essentiellement dans l'Arrondissement de Vesoul,
- une faible production de granulats de roches éruptives dans l'Arrondissement de Lure,
- une utilisation presque exclusive de granulats d'origine alluvionnaire dans la fabrication des bétons.

Les matériaux sont transportés exclusivement par la route et dans le contexte actuel de l'activité extractive, il ne paraît guère possible d'envisager un autre moyen de transport (voie ferrée ou navigable).

L'inventaire des ressources potentielles en granulats montre que le département de Haute-Saône est, globalement, bien pourvu en gisements de granulats alluvionnaires et de roches massives calcaires et offre des possibilités (qui restent à préciser) en roches massives éruptives (porphyres). Il met en évidence aussi des disparités importantes suivant les secteurs géographiques.

Cependant, les ressources en alluvions qui fournissent des granulats généralement de très bonne qualité ne sont pas inépuisables et sont situées le plus souvent en milieux sensibles du point de vue environnemental, raisons qui justifient un usage économe de ce type de matériaux.

Dans le département de Haute-Saône, le recyclage des matériaux n'offre que peu de perspectives, tant en ce qui concerne le secteur de la démolition que celui des mâchefers ou des sables de fonderie.

Les besoins en granulats ont été évalués après avoir défini une politique des carrières axée sur la réduction progressive des extractions en milieu alluvial grâce :

- à une utilisation plus rationnelle des matériaux en technique routière et VRD,
- au développement du processus de substitution dans la fabrication des bétons,
- à la régulation des flux de granulats par la prise en compte stricte des besoins du département et des départements voisins.

La mise en oeuvre d'une telle politique doit être accompagnée d'une action d'information et de sensibilisation de toutes les parties concernées, producteurs comme utilisateurs.

L'inventaire des zones sensibles du point de vue environnemental et patrimonial montre que les plaines alluviales des principales rivières, qui recèlent la quasi totalité des gisements alluvionnaires, sont les plus concernées, notamment par les dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du Bassin Rhône-méditerranée-Corse. En revanche, du fait de la grande extension des zones d'affleurements et malgré les contraintes environnementales de toutes sortes, de grands espaces restent encore libres pour les extractions de roches massives calcaires.

Des mesures sont prises et des recommandations sont données pour l'implantation de nouvelles carrières et le réaménagement des sites d'extraction dans le triple souci d'économiser les gisements, d'éviter la multiplication des carrières (mitage) et de préserver l'environnement.

Le présent rapport de synthèse est accompagné d'une carte en couleurs à l'échelle du 1/100 000 (4 planches hors texte) qui présente, sur un même document, la localisation des ressources géologiques en matériaux utilisables pour la fabrication de granulats et celle des données environnementales à prendre en compte. Cette carte est un document de synthèse, précis à l'échelle de travail et qui doit donc être utilisé avec discernement.

Elle ne doit pas être utilisée à d'autres fins que celles directement liées à l'usage du Schéma Départemental des Carrières de Haute-Saône, compte tenu de la nature de certaines données, notamment environnementales. En effet, celles-ci sont évolutives et peuvent ne pas appartenir au domaine public.

## Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
1.1. Elaboration du schéma départemental des carrières.....	9
1.2. Contenu du rapport de synthèse.....	10
<b>2. Généralités .....</b>	<b>12</b>
2.1. Cadre géographique et géologique .....	12
2.2. Nature et origine des matériaux exploités .....	14
2.3. Conditions de gisement .....	15
2.4. Conditions d'exploitation.....	17
2.5. Principales caractéristiques des matériaux .....	18
2.6. Domaines d'utilisation des granulats .....	21
<b>3. Structure de l'activité extractive des granulats en Haute-Saône .....</b>	<b>23</b>
3.1. Répartition géographique des carrières .....	23
3.2. Production.....	24
3.3. Flux entrant.....	27
3.4. Flux sortant.....	27
3.5. Consommation.....	27
3.6. Destination des granulats consommés .....	28
3.7. Principaux utilisateurs de granulats.....	28
3.8. Modalités de transport des matériaux .....	29
3.9. Impact des carrières existantes sur l'environnement.....	31

<b>4. Etude des ressources en granulats .....</b>	<b>35</b>
4.1. Réserves autorisées en granulats .....	35
4.2. Ressources potentielles .....	37
4.3. Bilan des ressources potentielles, par secteur .....	43
<b>5. Orientations prioritaires et objectifs à atteindre dans le mode d'approvisionnement des granulats .....</b>	<b>45</b>
5.1. Réduction des extractions de granulats alluvionnaires .....	45
5.2. Obstacles prévisibles à la mise en oeuvre d'une politique d'économie des matériaux alluvionnaires .....	48
5.3. Possibilités de recyclage des matériaux.....	49
5.4. Conditions d'implantation de nouvelles carrières en Haute-Saône .....	56
5.5. Evolution des statistiques de 1991 à 1994.....	63
<b>6. Evaluation des besoins en granulats .....</b>	<b>67</b>
<b>7. Inventaire des zones sensibles du point de vue environnemental et patrimonial.....</b>	<b>70</b>
7.1. Eaux souterraines .....	70
7.2. Eaux superficielles.....	73
7.3. Milieux naturels.....	73
7.4. Carte des zones sensibles du point de vue environnemental et patrimonial .....	77
7.5. Poids des contraintes environnementales sur les ressources potentielles en granulats .....	78

<b>8. Orientations à privilégier en matière de réaménagement des carrières.....</b>	<b>81</b>
8.1. Généralités .....	81
8.2. Carrières en eau.....	82
8.3. Carrières sèches.....	84
<b>9. Aptitudes hydrogéologiques des carrières de Haute-Saône au comblement par des déchets inertes.....</b>	<b>87</b>
<b>10. Conclusion.....</b>	<b>88</b>

## Table des figures

Figure 1 - Les grands ensembles structuraux du département de la Haute-Saône.....	13
Figure 2 - Principales caractéristiques et catégories d'utilisation en technique routière des granulats extraits en Haute-Saône.....	20
Figure 3 - Répartition des carrières autorisées en Haute-Saône, en 1991, par arrondissement et par formation exploitée.....	26
Figure 4 - Schéma montrant le découpage de la Haute-Saône en cinq secteurs de production de granulats .....	36
Figure 5 - Tableaux montrant l'évolution de la production de granulats de 1991 à 1994 .....	64

## Liste des annexes

Annexe 1 - Localisation des ressources potentielles en granulats et des carrières autorisées au 31/12/1991 .....	92
Annexe 2 - Utilisations possibles des granulats de Haute-Saône en technique routière et pour la fabrication des bétons .....	94
Annexe 3 - Schémas montrant la structure de l'activité extractive de granulats.....	106
Annexe 4 - Schémas montrant les flux des granulats en Haute-Saône .....	110
Annexe 5 - Incidence des gravières sur le complexe rivières/nappes alluviales.....	113
Annexe 6 - Le recyclage en granulats de la fraction inerte des matériaux de démolition .....	129
Annexe 7 - Caractérisation et possibilités d'élimination de matériaux considérés comme inertes.....	143
Annexe 8 - Aptitudes hydrogéologiques des carrières de Haute-Saône au comblement par des déchets inertes .....	147
Annexe 9 - Glossaire des contraintes environnementales.....	168
Annexe 10 - Liste des communes de Haute-Saône classées en zone de montagne.....	175

## Liste des planches hors texte

- Planche 1** - Carte des ressources potentielles en granulats et des données environnementales sur fond topographique au 1/100 000, feuille nord-ouest.
- Planche 2** - Carte des ressources potentielles en granulats et des données environnementales sur fond topographique au 1/100 000, feuille nord-est.
- Planche 3** - Carte des ressources potentielles en granulats et des données environnementales sur fond topographique au 1/100 000, feuille sud-ouest.
- Planche 4** - Carte des ressources potentielles en granulats et des données environnementales sur fond topographique au 1/100 000, feuille sud-est.

# 1. Introduction

## 1.1. ELABORATION DU SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES

L'industrie extractive a pour particularité d'exploiter une matière première non renouvelable. La gestion de l'environnement passe donc, avant tout, par la gestion des différents gisements de matériaux de carrières, principalement les alluvions et les roches massives à partir desquelles sont fabriqués les granulats, indispensables pour la réalisation d'ouvrages de génie civil, de bâtiment et de travaux publics, et qui représentent, en tonnage, la quasi totalité des matériaux extraits dans le département.

La préservation et la valorisation de la ressource minérale imposent également que des orientations et objectifs en matière d'utilisation des granulats soient définis.

C'est pourquoi, dès 1991, à l'initiative de la DRIRE, un groupe départemental de travail a été créé avec, comme premier objectif, l'analyse des composantes de l'activité extractive des granulats en vue de définir une politique d'extraction pour les années à venir. Cette étude a fait l'objet de deux rapports<sup>1</sup> réalisés dans le cadre des actions de Service Public du BRGM.

A partir d'avril 1993, l'élaboration du schéma départemental des carrières est apparu comme le prolongement logique de l'activité du groupe de travail.

En effet, la loi n° 76.663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, modifiée par la loi n° 93.3 du 04 janvier 1993 (article 16.3) relative aux carrières, prévoit qu'un schéma départemental des carrières doit être réalisé et mis en place dans chaque département.

Le décret n° 94.603 du 11 juillet 1994 relatif au schéma départemental des carrières, pris en application de la loi susvisée, fixe le contenu, la procédure d'élaboration du schéma, sa diffusion et sa mise à jour ultérieure.

Le schéma départemental des carrières, élaboré par la Commission départementale des carrières, doit constituer un instrument d'aide à la décision du préfet, lorsque celui-ci doit se prononcer sur une demande d'autorisation d'ouverture de carrière.

Il définit donc les conditions générales d'implantation des carrières dans le département. Il prend en compte l'intérêt économique national, les ressources et les besoins en matériaux du département et des départements voisins, la protection des paysages, des sites et des milieux naturels sensibles, etc...

Les autorisations d'exploitations de carrières doivent être compatibles avec le schéma.

---

<sup>1</sup> "L'exploitation des granulats dans le département de la Haute-Saône en 1990". Rapport BRGM R 33757 FRC 4S 91, novembre 1991.

"Les granulats dans le département de la Haute-Saône en 1991". Rapport BRGM R 35107 FRC 4S 92, juin 1992.

L'élaboration du schéma départemental des carrières a bénéficié d'une large concertation à l'occasion des différentes réunions du groupe de travail au sein duquel étaient représentés les administrations et organismes suivants, qui ont apporté leur concours :

- Préfecture,
- Direction de l'Aménagement et des Transports du département de Haute-Saône (DATD),
- Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF),
- Direction Départementale de l'Équipement (DDE),
- Direction Régionale de l'Environnement (DIREN),
- Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE),
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM),
- Profession (exploitants de carrières),
- Utilisateurs,
- Associations de défense et de protection de l'environnement (Saône Vivante - Doubs Vivant, Haute-Saône Nature et Environnement).

Ce groupe de travail a été piloté par la DRIRE et assisté par le BRGM en qualité de chargé de mission.

Parallèlement à cette procédure, la loi sur l'eau du 03 janvier 1992 a créé deux instruments de planification, les schémas directeurs d'aménagement et gestion des eaux (SDAGE) et les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Le SDAGE, élaboré dans un délai de 5 ans, fixe pour chaque bassin les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Cette gestion vise notamment la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et zones humides, le libre écoulement des eaux, la protection contre la pollution, la restauration de la qualité des eaux et la protection de la ressource en eau, notamment celle en eau potable.

Le SAGE fixe, au niveau du sous-bassin, les objectifs généraux de protection quantitative et qualitative.

Ces trois catégories de documents doivent être cohérentes entre elles pour le domaine commun qui les concerne, c'est-à-dire les extractions de granulats ayant un impact notable sur les intérêts visés par la loi sur l'eau, principalement les extractions en nappe alluviale.

Le schéma départemental des carrières de Haute-Saône prend en compte les orientations du SDAGE du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, aucun SAGE n'étant actuellement à l'étude dans le département.

## 1.2. CONTENU DU RAPPORT DE SYNTHÈSE

Le schéma départemental des carrières de la Haute-Saône ne concerne que les granulats qui représentent, en tonnage, plus de 97% des matériaux de carrière extraits dans le département.

En effet, en dehors des nombreuses carrières de granulats en milieu alluvial et en roches calcaires ou éruptives, la Haute-Saône ne compte que :

- cinq petites exploitations de pierres de construction ou de pierres d'ornementation dont la production, irrégulière, totalise moins de 1 000 tonnes par an,
- une carrière où l'on extrait annuellement moins de 5 000 tonnes de gypse pour alimenter une cimenterie alsacienne.

Ces entreprises n'ont pas de problème de ressources.

A signaler également trois carrières de matériaux particuliers qui sont toutefois considérés et traités comme des granulats :

- deux carrières de schistes constitués par les stériles (terrils) des anciennes mines de charbon du bassin de Ronchamp,
- une carrière de calcaire broyé finement sous forme de poudre utilisée comme amendement en agriculture, le même site fournissant également des granulats de concassage.

Conformément au décret n° 94-603 du 11 juillet 1994 relatif au schéma départemental des carrières, ce rapport de synthèse présente :

- l'analyse de la situation existante concernant, d'une part, les besoins du département et ses approvisionnements en matériaux de carrières et, d'autre part, l'impact des carrières existantes sur l'environnement,
- l'inventaire des ressources connues en matériaux de carrières,
- l'évaluation des besoins locaux en matériaux de carrières dans les années à venir,
- les orientations prioritaires et les objectifs à atteindre dans les modes d'approvisionnement de matériaux, afin de réduire l'impact des extractions sur l'environnement et de favoriser une utilisation économe des matières premières,
- l'examen des modalités de transport des matériaux de carrières et les orientations à privilégier dans ce domaine,
- les zones dont la protection, compte-tenu de la qualité et de la fragilité de l'environnement, doit être privilégiée,
- les orientations à privilégier dans le domaine du réaménagement des carrières.

Par ailleurs, trois études spécifiques ont été réalisées et sont présentées en annexe :

- incidence des gravières sur le complexe rivières/nappes alluviales (annexe 5),
- recyclage en granulats de la fraction inerte des matériaux de démolition (annexe 6),
- aptitudes hydrogéologiques des carrières de Haute-Saône au comblement par des déchets inertes (annexe 8).

## 2. Généralités

### 2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE (CF. FIGURE 1)

Le département de la Haute-Saône a une superficie de 5 360 km<sup>2</sup> et compte environ 232 500 habitants.

Il s'étend entre le massif des Vosges à l'Est et le "seuil" du Morvan à l'Ouest (au Nord de Dijon) ; il est limité au Sud par la vallée de l'Ognon.

Les formations cristallines et éruptives du socle ancien (hercynien) n'affleurent qu'en bordure méridionale des Vosges, à l'extrémité nord-est du département. Partout ailleurs, le socle ancien, profond, est recouvert par des formations sédimentaires qui s'échelonnent du Permo-carbonifère au Tertiaire, l'âge des terrains étant de plus en plus récent au fur et à mesure que l'on s'éloigne des Vosges, vers l'Ouest et vers le Sud.

La région est drainée par de nombreuses rivières appartenant toutes au bassin versant de la Saône, cours d'eau principal qui traverse le département dans sa partie nord-ouest. Des alluvions quaternaires fluviales ou fluvio-glaciaires se sont déposées dans le fond et, localement, sur les bords des principales vallées (Saône, Ognon, Rahin, Lanterne, Semouse).

D'Est en Ouest, on distingue les principales unités structurales suivantes :

- L'extrémité méridionale des Vosges, rattachée au Massif des Ballons, où le socle ancien affleurant est constitué par des roches volcaniques ou volcano-sédimentaires très variées, d'âge viséen, ainsi que par des granites et roches cristallines associées.
- Une vaste dépression périphérique formant une auréole qui s'étend depuis l'extrémité septentrionale du département jusqu'au Nord d'Héricourt. Cette région est occupée par des terrains le plus souvent tendres, à dominante mameuse, appartenant au Trias et au Lias ou au Permo-carbonifère dans sa partie méridionale, qui correspond au bassin houiller de Ronchamp, jadis exploité. En bordure sud de ce bassin, émergent deux pointements du socle ancien constitués par des terrains éruptifs : le massif du Salbert et le massif de Chagey.
- Les plateaux jurassiques de Vesoul s'étendant entre la vallée de l'Ognon et un grand accident tectonique majeur (faille) qui se suit depuis Favorney jusqu'à Pesmes, en passant par Fretigney. La structure est compartimentée par de nombreuses failles.
- La plaine de la Saône comprise entre la faille précédente et la rivière. Cette région correspond à un bassin d'effondrement en relation avec la plaine de Bresse, où les terrains jurassiques sont recouverts par des dépôts tertiaires.
- Les plateaux jurassiques de Combeaufontaine et de Champlitte, au Nord-Ouest de la Saône, beaucoup moins accidentés que les plateaux de Vesoul.

Schéma départemental des carrières de Haute-Saône

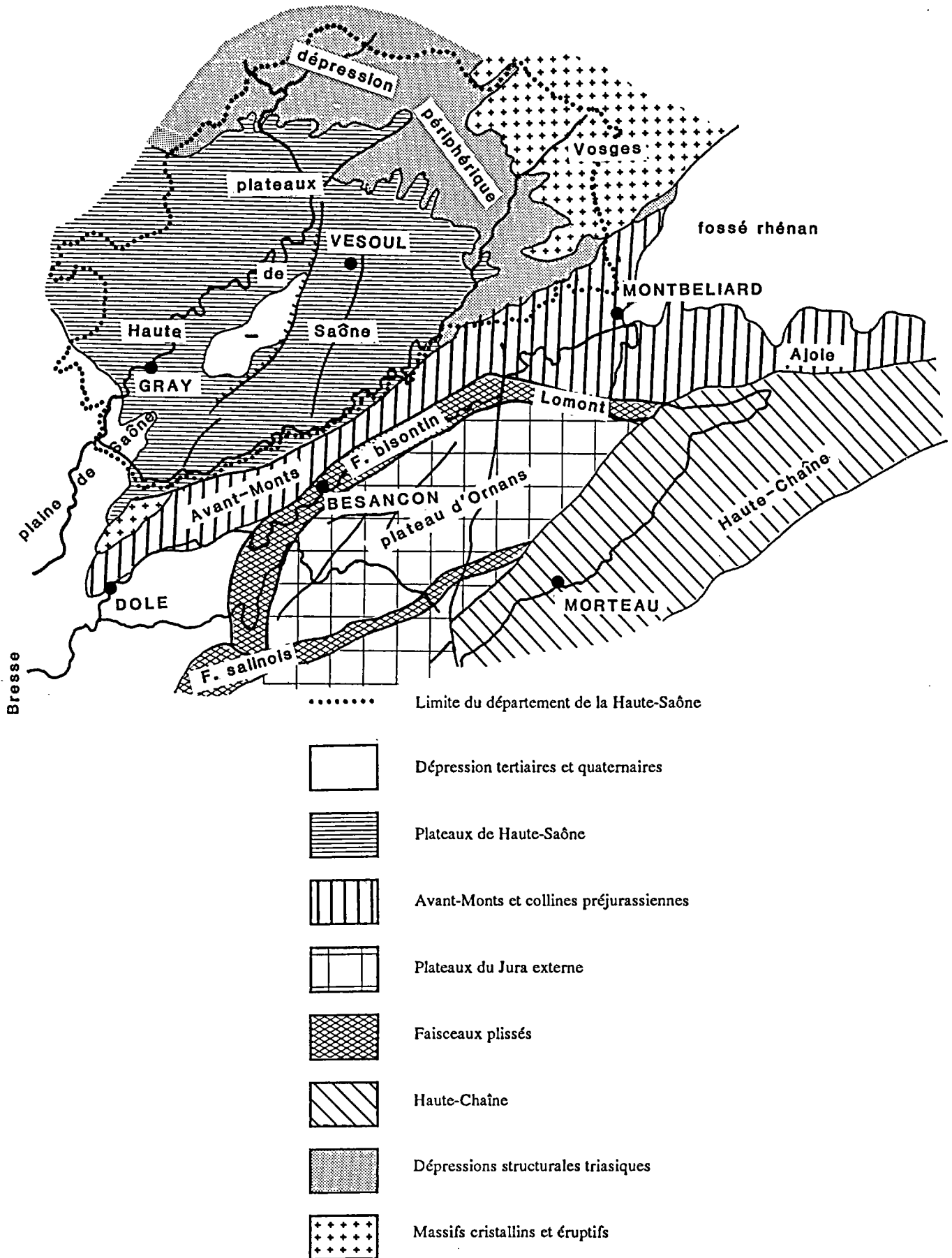


Figure 1 - Les grands ensembles structuraux du département de la Haute-Saône

## 2.2. NATURE ET ORIGINE DES MATERIAUX EXPLOITES

Du point de vue géologique ou géotechnique, on distingue deux grandes sortes de roches susceptibles de fournir des granulats : les roches meubles et les roches massives, cohérentes, plus ou moins dures.

### 2.2.1. Roches meubles

Les roches meubles donnent des granulats naturels généralement roulés. Il peut s'agir :

- soit, d'alluvions récentes, d'origine fluviatile, déposées dans les basses plaines alluviales (lit mineur et lit majeur) des principaux cours d'eau (Saône, Ognon, Rahin, Lanterne, Semouse),
- soit, d'alluvions plus anciennes, d'origine fluviatile, glaciaire ou fluvio-glaciaire, formant localement des terrasses qui dominent la basse plaine alluviale à des altitudes variées, ou étalées en placages plus ou moins étendus sur les reliefs.

Toutes ces formations, issues du démantèlement du massif vosgien, sont de nature principalement siliceuse.

Sont rattachés également aux roches meubles, les schistes houillers, résidus d'exploitation des anciennes mines de charbon, accumulés sous forme de terrils dans le secteur de Ronchamp.

### 2.2.2. Roches massives

Les roches massives, à partir desquelles on fabrique des granulats de concassage, peuvent être classées en deux catégories principales : les roches massives calcaires et les roches massives de nature siliceuse ou roches éruptives.

#### a) Roches massives calcaires

Les roches massives calcaires, d'origine sédimentaire, sont particulièrement abondantes dans la série stratigraphique du territoire de la Haute-Saône :

- Muschelkalk supérieur : calcaires et calcaires dolomitiques,
- Jurassique moyen :
  - . Bajocien : calcaires organo-détritiques, à entroques, calcaires à polypiers, calcaires oolithiques,
  - . Bathonien : calcaires compacts homogènes, sublithographiques, localement graveleux,

**- Jurassique supérieur :**

- . Oxfordien supérieur ou "Rauracien" : calcaires oolithiques et bioclastiques et calcaires à polypiers,
- . Kimméridgien inférieur ("Séquanien") et supérieur : calcaires à pâte fine, calcaires crayeux souvent plus ou moins gélifs, calcaires oolithiques ; fréquentes intercalations marneuses,
- . Portlandien : calcaires compacts à pâte fine, sublithographiques.

**b) Roches massives siliceuses ou éruptives**

Les roches massives, de nature siliceuse, appartiennent au socle hercynien vosgien (Vosges saônoises et Massif de Chagey) :

- roches cristallines : granites, microgranites,
- ou roches éruptives : rhyolites, dacites et roches associées désignées sous le terme général de "porphyre" par les carriers.

La carte de l'annexe 1 montre la répartition approximative des aires d'affleurement de ces diverses formations géologiques, dans le département de la Haute-Saône.

## **2.3. CONDITIONS DE GISEMENT**

### **2.3.1. Roches meubles**

Les alluvions récentes, localisées dans le fond plat des principales vallées, sont constituées par des granulats naturels roulés, plus ou moins grossiers, sablo-graveleux, avec des galets en proportions variables. Elles sont surmontées par des dépôts fins, limoneux (limons de débordement) ou argilo-sableux qui constituent la "découverte" des gisements.

Les alluvions sablo-graveleuses sont généralement aquifères sur toute ou partie de leur épaisseur et les nappes qu'elles constituent sont recherchées et exploitées pour l'alimentation en eau potable des collectivités.

L'épaisseur des alluvions exploitables, le plus souvent comprise entre 3 m et 7 m, peut dépasser localement 10 m (chenaux de surcreusement).

L'épaisseur des argiles et limons de couverture varie de 0,50 m à 2 m mais peut atteindre localement 4 m.

Les alluvions anciennes des terrasses et les dépôts fluvio-glaciaires sont assez mal connus. D'épaisseur très variable, ils sont généralement plus hétérogènes, hétérométriques, et plus argileux que les alluvions récentes. En grande partie hors d'eau, ils présentent peu ou pas d'intérêt pour l'alimentation en eau potable.

Certaines roches massives sont disloquées et plus ou moins altérées superficiellement sur une épaisseur pouvant atteindre plusieurs mètres. Elles donnent alors un matériau argilo-caillouteux exploité parfois comme tout-venant.

Les schistes houillers du secteur de Ronchamp, résidus de l'ancienne exploitation du charbon, ont été mis en remblai sur des épaisseurs pouvant atteindre une trentaine de mètres.

### 2.3.2. Roches massives

#### a) Roches massives calcaires

Les calcaires sont des roches sédimentaires, stratifiées en bancs d'épaisseur variable, et présentent différents faciès. Le grain peut être plus ou moins grossier (calcaires oolithiques, calcaires à entroques) ou, au contraire, très fin (calcaires sublithographiques et lithographiques). Ils sont tantôt compacts, durs et résistants, tantôt plus ou moins poreux, parfois d'aspect crayeux et sont alors sensibles au gel. Il en résulte que les caractéristiques géotechniques des granulats fabriqués à partir de roches calcaires sont très inégales.

Les séries calcaires sont épaisses de plusieurs dizaines de mètres, mais, dans une même formation, les variations de faciès sont fréquentes, tant verticalement que latéralement ; le calcaire est parfois pollué par des impuretés argileuses diffuses dans la masse (calcaires argileux), ou sous forme d'intercalations (marno-calcaires).

La découverte, souvent limitée à quelques décimètres de terre végétale, peut, localement, être beaucoup plus importante, sous forme d'argiles résiduelles de décalcification, en rapport avec les phénomènes de karstification.

#### b) Roches massives siliceuses

Le socle hercynien de la bordure méridionale des Vosges et des petits massifs du Salbert et de Chagey comporte un cortège de roches volcaniques (orthophyres, kéraatophyres, andésites, trachytes, labradorites, rhyolites, dacites...) et pyroclastiques (tufs et brèches) variées. L'ensemble est traversé par des granites intrusifs, généralement porphyroïdes, et roches associées (microgranites, syénodiorites).

Aucune étude générale, visant à caractériser géotechniquement les différentes roches volcaniques de la bordure méridionale des Vosges n'a été entreprise à ce jour. Situés dans une région excentrique, au relief accidenté, ces matériaux sont mal connus. Souvent hétérogènes, la plupart d'entre eux sont, en outre, altérés sur une grande épaisseur. En revanche, certaines formations comme les tufs rhyodacitiques, exploités à Lepuix-Gy (Territoire de Belfort) donnent des granulats d'excellente qualité.

Les formations volcaniques ont des épaisseurs variables mais souvent très importantes, supérieures à 100 m (plus de 400 m pour les tufs rhyodacitiques de Lepuix-Gy).

## 2.4. CONDITIONS D'EXPLOITATION

Les conditions d'exploitation sont très différentes selon qu'il s'agit de matériaux meubles ou de roches massives.

Les gisements de matériaux meubles sont facilement accessibles et s'exploitent aisément avec différents types de matériels de terrassement ou de dragage, l'extraction se faisant en grande partie dans l'eau, du moins en ce qui concerne les alluvions récentes des rivières, les plus sollicitées. Compte-tenu de leur épaisseur relativement modeste, les matériaux sont extraits en un seul gradin, une fois la découverte réalisée.

Pour exploiter les roches massives, il est nécessaire d'utiliser l'explosif et de disposer d'un matériel plus puissant et plus lourd, notamment en ce qui concerne les installations de concassage. Selon l'épaisseur du gisement, l'extraction se fait en un ou plusieurs gradin(s).

Du point de vue impact sur l'environnement, chacun des deux types de gisements présente des avantages et des inconvénients :

- Les gisements se présentant sur des épaisseurs limitées, voire très faibles dans les gravières, l'emprise au sol y sera beaucoup plus forte que dans les carrières de roche massive. A l'inverse, l'impact paysager y est plus faible, surtout si une végétation arbustive existante est maintenue, alors que les parois de calcaires sur de grandes hauteurs sont plus difficiles à dissimuler. La fréquente lenteur de l'extraction et celle du vieillissement du matériau, accentuent ces inconvénients.
- Les gravières se créent le plus souvent au détriment de terres agricoles de valeur économique ou agronomique assez élevée, mais de valeur écologique parfois faible ou nulle. Les carrières de roche calcaire, par contre, couvrent et détruisent des territoires souvent abandonnés par l'agriculture, qui présentent de plus en plus souvent une valeur écologique forte à exceptionnelle.

Par ailleurs, on connaît bien les problèmes, sources de conflit permanent, liés à la double utilité des alluvions fluviales qui constituent à la fois un réservoir d'eau potable souterrain très sollicité, devant être protégé, et un réservoir de granulats tout aussi important et sollicité.

Les nuisances dues au bruit et aux poussières (tirs de mines, transport, concassage) sont globalement plus importantes dans les carrières de roches massives que dans les gravières où les matériaux sont naturellement humides et où l'on dispose, sur place, de l'eau nécessaire au lavage des granulats.

Les exploitations de matériaux alluvionnaires aboutissent généralement à la création de plans d'eau qui, du point de vue réaménagement, offrent plus de possibilités, notamment au niveau des activités de loisirs à vocation aquatique (baignade, planche à voile, pêche), ou écologique

(réserve naturelle...) ; la recolonisation par des espèces pionnières y est assez rapide. Pour les carrières de roches massives, la revégétalisation des fronts de taille et le reboisement, solution souvent envisagée, est délicate à mettre en oeuvre dans la pratique du fait, notamment de la faible quantité de terre végétale disponible. Par contre, si la recolonisation spontanée y est lente, les anciennes carrières évoluent fréquemment vers des milieux naturels d'une grande diversité et d'une grande richesse, pour peu que leurs configurations ou leurs réaménagements y soient rendus favorables par quelques dispositions simples et légères.

## 2.5. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

### 2.5.1. Matériaux meubles

- Les alluvions fluviales récentes des principales rivières de Haute-Saône sont naturellement lavées et ne renferment qu'une faible proportion de fines argileuses ou limoneuses. Issues du démantèlement des roches du massif vosgien, elles sont de nature essentiellement siliceuse. De par leur mode de formation, elles sont constituées par des éléments des roches les plus dures, ayant résisté à l'usure et à l'altération au cours des différentes phases (démantèlement des roches mères, transport, sédimentation) de la genèse de ces dépôts. C'est ce qui explique leurs bonnes caractéristiques géotechniques. La granulométrie des alluvions varie d'un bassin à l'autre et, d'une manière générale, devient de moins en moins grossière d'amont en aval.
- Les alluvions anciennes, fluviales, glaciaires ou fluvio-glaciaires sont constituées par des éléments de même nature que ci-dessus, mais dont certains sont parfois plus ou moins altérés. Par ailleurs, elles sont généralement plus hétérométriques et, surtout, plus argileuses. Peu exploitées, leurs caractéristiques géotechniques sont encore mal connues.

### 2.5.2. Roches massives

#### a) Roches massives calcaires

Les calcaires de Haute-Saône peuvent être regroupés en trois catégories, en fonction de leurs faciès et de leurs caractéristiques géotechniques moyennes :

- les calcaires du Bathonien sont compacts, durs, homogènes, non gélifs, et possèdent des caractéristiques géotechniques comparables à celles de certaines alluvions récentes,
- les calcaires du Bajocien et du "Rauracien", moins homogènes, présentent différents faciès, durs à moyens, mais peu ou pas gélifs,
- les calcaires du "Séquanien" et du Kimméridgien supérieur sont hétérogènes et comportent des niveaux de calcaires durs à moyens, alternant avec des niveaux de calcaires tendres, crayeux, parfois gélifs.

Les calcaires du Muschelkalk supérieur sont peu exploités et mal connus. A priori, d'après leur faciès, ils se rapprochent des roches de la deuxième catégorie.

### **b) Roches massives siliceuses**

Quelques carrières de matériaux éruptifs sont en exploitation dans les Vosges saônoises : Saint-Barthélémy, Amont et Effreney, Saulnot... Les exploitations les plus importantes sont situées dans le Territoire de Belfort (tufs rhyodacitiques de Lepuix-Gy et Rougemont-le-Château).

Les roches du massif de Chagey, plus ou moins altérées, ont des caractéristiques moindres.

Le tableau de la figure 2, tiré de la synthèse départementale des exploitations de carrières de Haute-Saône, donne, pour chacune de ces formations, les valeurs :

- de la résistance au choc (Essai Los Angelès = LA),
- de la résistance à l'usure (Essai Micro Deval en présence d'eau = MDE),

ainsi que les domaines d'utilisation des granulats pour les assises de chaussées et de couches de roulement (classification suivant Directive du SETRA et du LCPC - avril 1984). A cet égard, on notera qu'aucun matériau de classe A n'est extrait en Haute-Saône. Actuellement, seuls les tufs rhyodacitiques, roches très dures (LA = 14/15, MDE = 6 à 8), exploités dans le Territoire de Belfort, ont les qualités requises.

FORMATION	NATURE	LA	MDE	CATEGORIE D'UTILISATION (SETRA-LCPC)
<b>ROCHES MEUBLES</b>				
. Alluvions récentes				
Saône	siliceuses	16 à 21	12 à 20	C
Lanterne	siliceuses	22 à 28	13 à 25	C
Semouse	siliceuses	22 à 28	11 à 15	C
Ognon	siliceuses	15 à 18	11 à 16	B
Rahin	siliceuses	15 à 18	12 à 17	B
. Alluvions anciennes, glaciaires, fluvio-glaciaires	siliceuses, plus ou moins argileuses	?	?	remblais courants
. Déchets miniers	schistes houillers	> 40	> 40	remblais, couches de forme
<b>ROCHES MASSIVES</b>				
. Bathonien	calcaires durs	21 à 27	12 à 20	C
. Bajocien, Rauracien, Muschelkalk supérieur (?)	calcaires durs à moyens	25 à 30	15 à 30	C ou D
. Jurassique supérieur ("Séquanien", Kimméridgien)	calcaires hétérogènes, moyens à tendres	23 à 40	20 à 35	C, D ou E
. Massif de Chagey	siliceuses, moyennement dures	13 à 15	18 à 25	C

Catégorie A : matériau utilisable pour toutes couches de chaussées, tout trafic y compris enduits superficiels trafic important.

Catégorie B : matériau utilisable pour toutes couches de chaussées, sauf enduits superficiels trafic important.

Catégorie C : matériau utilisable en chaussées, en couches de fondation et de base tout trafic - couches de roulement trafic moyen.

Catégorie D : pour couches de fondation toutes chaussées et en couches de base pour routes moyennement circulées.

Catégorie E : matériau utilisable en couches de chaussées avec ou sans traitement, à définir selon le trafic.

Remarque : si l'utilisation des matériaux est liée à l'appartenance à l'une des catégories, il n'en reste pas moins que d'autres conditions doivent être respectées :

- conditions liées au gisement : propreté, pollution, sensibilité au gel,
- conditions liées au traitement : granulométrie, indice de concassage et autres caractéristiques complémentaires.

Figure 2 - Principales caractéristiques et catégories d'utilisation en technique routière des granulats extraits en Haute-Saône

## 2.6. DOMAINES D'UTILISATION DES GRANULATS

- Les alluvions récentes des principales rivières, de nature siliceuse, possèdent de bonnes caractéristiques géotechniques qui permettent leur utilisation aussi bien pour la fabrication des bétons hydrauliques qu'en viabilité pour la réalisation des différentes couches de chaussées sauf les enduits superficiels trafic important (matériaux de classe B) et les couches de roulement trafic important (matériaux de classe C).
- Les alluvions anciennes, fluviales, glaciaires ou fluvio-glaciaires, matériaux plus hétérogènes et généralement plus ou moins argileux, sont utilisées comme tout-venant pour les remblais courants.
- Les roches massives calcaires, dures (catégorie C) à moyennement dures (catégorie D) conviennent à la plupart des usages routiers : couches de forme, couches de fondation, couches de base pour routes à trafic moyen ainsi qu'à la fabrication des bétons. En revanche, elles sont généralement inutilisables pour les couches de roulement car elles n'ont pas un CPA (coefficient de polissage accéléré) suffisamment élevé.
- Les roches massives calcaires tendres (catégorie E) sont utilisables en remblai ou en couches de chaussées, dans certaines conditions, avec ou sans traitement, à définir selon le trafic.
- Les roches éruptives, lorsqu'elles sont saines, donnent les granulats les plus durs et les plus résistants (notamment à l'usure) que l'on puisse trouver dans la région et conviennent à tous les usages (bétons, toutes couches de chaussées, y compris bétons bitumineux et enduits superficiels, ballast SNCF).
- Les schistes houillers, résidus de l'exploitation des mines de charbon de la région de Ronchamp, ont, jusqu'à présent, été très peu exploités comme granulats (une seule entreprise les utilisant pour fabriquer des boisseaux). Ils se présentent sous trois faciès différents :
  - . schistes noirs bruts, renfermant encore un certain pourcentage (10 à 15%) de charbon,
  - . schistes noirs traités (dans les années 1980), qui ont été "purifiés" par extraction et récupération du charbon résiduel,
  - . schistes rouges "brûlés", dans lesquels le charbon résiduel a disparu par ignition, laissant un matériau riche en silice.

Des études récentes ont montré que les schistes houillers peuvent être utilisés pour les remblais et les couches de forme.

**Remarque :**

- En viabilité, on utilise indifféremment des matériaux concassés à partir de roches massives ou des matériaux roulés, d'origine alluviale (sauf pour certaines couches de roulement).
- Pour la fabrication des bétons, une large préférence est donnée aux granulats roulés qui, indépendamment des caractéristiques mécaniques, présentent certains avantages par rapport aux granulats concassés (cf. § 5.1.2).

**Les utilisations possibles des granulats de Haute-Saône, selon leur qualité, en techniques routières et pour la fabrication des bétons, sont présentées en détail dans l'annexe 2.**

### 3. Structure de l'activité extractive des granulats en Haute-Saône

L'étude est basée sur l'analyse des données statistiques de l'année 1991 qui sont connues dans le détail. Ces statistiques portent sur des quantités extraites sensiblement supérieures à celles des années précédentes mais elles peuvent être considérées comme représentatives de l'activité extractive du département et serviront de référence à l'étude prospective (cf. chapitre 6) qui inclura, de ce fait, une certaine marge de sécurité.

#### 3.1. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES CARRIERES (CF. ANNEXE 1)

En 1991, le département de la Haute-Saône compte 69 carrières de granulats autorisées, dont :

- 16 carrières d'alluvions récentes en eau (dont une improductive),
- 5 carrières d'alluvions anciennes, hors d'eau (dont une improductive),
- 1 carrière de schistes houillers,
- 42 carrières de roches massives calcaires (dont 11 improductives),
- 5 carrières de roches massives éruptives (dont 1 improductive).

Mais, tant en ce qui concerne le nombre des exploitations qu'en ce qui concerne les catégories de matériaux extraits (roches meubles ou roches massives), la situation est bien différente dans le tiers nord-est (qui correspond approximativement à l'arrondissement de Lure) que dans le reste du territoire départemental (arrondissement de Vesoul).

- Dans l'arrondissement de Lure, 17 carrières ont fourni des granulats dont :

- . 10 à partir de gisements alluvionnaires, dont 3 hors d'eau,
- . 1 à partir de schistes houillers (déchets de mines),
- . 2 à partir de roches massives calcaires du Muschelkalk,
- . 4 à partir de roches massives éruptives.

- Dans l'arrondissement de Vesoul, parmi les 38 carrières productives, on compte :

- . 9 carrières de matériaux alluvionnaires, dont une hors d'eau,
- . 29 carrières de roches massives calcaires.

Les exploitations les plus importantes sont en activité constante et disposent d'installations de traitement fixes. En revanche, de nombreuses carrières de taille plus modeste, principalement en roches massives calcaires sont l'objet d'extractions intermittentes, avec du matériel mobile, en fonction des besoins locaux et la répartition géographique entre carrières productives et carrières improductives est fluctuante. Ainsi, telle carrière productive peut être improductive l'année suivante, au profit d'une autre qui se trouverait plus proche d'un gros chantier.

Au total, 14 carrières n'ont pas produit en 1991.

La répartition des carrières autorisées, par arrondissement et par catégorie de matériau exploité est donnée par le tableau de la figure 3.

Le tableau ci-dessous donne la répartition des carrières de granulats en fonction de l'importance de leur production.

#### REPARTITION DES CARRIERES DE GRANULATS SELON L'IMPORTANCE DE LEUR PRODUCTION

MATERIAU EXPLOITE	PRODUCTION, EN kt					TOTAL
	0	< 20	20 à 50	50 à 100	100 à 300	
Alluvions	2	3	6	2	8	21
Schistes houillers	-	1	-	-	-	1
Roches massives calcaires	11	17	4	4	6	42
Roches massives éruptives	1	2	2	-	-	5
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>69</b>

### 3.2. PRODUCTION

En 1991, environ 3 400 kt de granulats ont été produits en Haute-Saône, dont :

- 1 830 kt (54%) à partir de gisements alluvionnaires, dont 150 kt extraites à l'occasion d'un chantier à caractère exceptionnel (déviation de Quers-Citers),
- 1 570 kt (46%) à partir de gisements de roches massives principalement calcaires.

## Schéma départemental des carrières de Haute-Saône

Cette production se répartit globalement de la manière suivante :

(en 1 000 tonnes)	Arrondissement Lure	Arrondissement Vesoul	Département
Alluvionnaire	1 030 (*)	800	1 830 (*)
Roches massives calcaires	50	1 470	1 520
Roches massives éruptives	50	-	50
	-----	-----	-----
<b>TOTAL.....</b>	<b>1 130</b>	<b>2 270</b>	<b>3 400</b>

(\*) dont environ 150 kt extraites à l'occasion d'un chantier à caractère exceptionnel (déviations de Quers-Citers).

- En alluvionnaire, 8 exploitations (y compris le chantier de la déviation de Quers-Citers) de plus de 100 kt/an ont fourni 82% de la production du département.

Des quantités à peu près égales, de l'ordre de 400 kt ont été extraites dans les vallées de la Saône, de la Lanterne-Breuchin et du Rahin (interfluve Rahin - Ognon).

L'Ognon (dont seule la rive droite est concernée au Sud du département) et la Semouse sont moins sollicités.

- En roches massives, 6 exploitations de calcaires, de plus de 100 kt/an ont fourni environ 70% de la production du département.

Le tableau ci-après et les schémas de l'annexe 3 qui illustrent la structure de l'activité extractive de granulats dans le département (annexe 3a), ainsi que dans chacun des arrondissements de Lure (annexe 3b) et de Vesoul (annexe 3c), permettent de faire les constatations et commentaires suivants :

- le déséquilibre entre la production de granulats de l'arrondissement de Lure et celle de l'arrondissement de Vesoul apparaît à tous les niveaux, pour une population presque (à 10% près) équivalente,
- dans la production globale du département, l'arrondissement de Lure ne représente que 33%, environ,
- les matériaux d'origine alluvionnaire, qui représentent 54% de la production totale, se répartissent de façon approximativement égale entre les deux arrondissements, si l'on ne tient pas compte du chantier de la déviation Quers-Citers,
- la quasi totalité (94%) des granulats de roches massives est extraite dans l'arrondissement de Vesoul.

## GRANULATS

FORMATION GEOLOGIQUE	NOMBRE DE CARRIERES AUTORISEES				TOTAL	
	Arrondissement Lure		Arrondissement Vesoul			
	Product.	Improduct.	Product.	Improduct.	Product.	Improduct.
<b>ROCHES MEUBLES</b>						
. Alluvions Saône	-	-	3	1	3	1
. Alluvions Lanterne- Breuchin	3	0	2	0	5	0
. Alluvions Semouse	1	0	-	-	1	0
. Alluvions Ognon	2	0	3	0	5	0
. Alluvions Rahin	1	0	-	-	1	0
. Alluvions anciennes hors d'eau	3	1	1	0	4	1
. Schistes houillers	1	0	-	-	1	0
<b>ROCHES MASSIVES CALCAIRES</b>						
. Muschelkalk supérieur	2	0	0	1	2	1
. Bajocien	0	1	3	2	3	3
. Bathonien	-	-	10	4	10	4
. "Rauracien"	-	-	3	0	3	0
. "Séquanien"	-	-	9	3	9	3
. Kimméridgien supérieur	-	-	4	0	4	0
<b>ROCHES MASSIVES SILICEUSES</b>	4	1	-	-	4	1
<b>TOTAL.....</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>38</b>	<b>11</b>	<b>55</b>	<b>14</b>

Figure 3 - Répartition des carrières autorisées de Haute-Saône, en 1991, par arrondissement et par formation exploitée

### 3.3. FLUX ENTRANT

Les quantités de granulats importés sont insignifiantes. Elles concernent environ 100 kt de matériaux calcaires en provenance du département du Doubs, livrés dans le Sud de l'arrondissement de Lure (cf. annexe 4b).

### 3.4. FLUX SORTANT

Les livraisons de granulats vers les départements voisins et la Suisse (915 kt), représentent globalement 27% de la production départementale (3 400 kt) et comportent :

- 675 kt de matériaux alluvionnaires, soit 40% environ de la production départementale (hors déviation de Quers-Citers),
- 240 kt de granulats calcaires, soit 15% de la production départementale (1 570 kt).

Elles se répartissent de la façon suivante (cf. annexe 4a) :

En kt	DEPARTEMENTS						SUISSE	TOTAL
	21	25	39	52	88	90		
Alluvions	50	285	-	205	60	45	30	675
Calcaires	30	190	20	-	-	-	-	240
<b>TOTAUX.....</b>	<b>80</b>	<b>475</b>	<b>20</b>	<b>205</b>	<b>60</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>915</b>

### 3.5. CONSOMMATION

Les quantités de granulats consommées dans le département de la Haute-Saône en 1991 totalisent 2 580 kt, soit 76% de la production et se répartissent de la manière suivante :

- granulats alluvionnaires : 1 155 kt qui représentent 63% de la production (1 830 kt) du département, dont 64,5% (745 kt) en provenance de l'arrondissement de Lure,
- granulats de roches massives : 1 425 kt qui représentent 91% de la production (1 570 kt) du département, dont 76% (1 190 kt) en provenance de l'arrondissement de Vesoul.

### 3.6. DESTINATION DES GRANULATS CONSOMMES

- Les granulats de roches massives (1 425 kt) ont été en quasi totalité utilisés pour les remblais, la confection des chaussées et en VRD, les bétons n'en ayant consommé que 1 kt, environ.
- Le tableau ci-après donne la destination des matériaux alluvionnaires consommés dans le département :

En kt	BETONS	CHAUSSEES	VRD	TOTAL
Arrondissement Lure	370	265 (*)	110	745 (*)
Arrondissement Vesoul	330	60	20	410
Département	700	325	130	1 155

(\*) : dont environ 150 kt pour la déviation de Quers-Citers.

On constate que la proportion de granulats de roches massives (1 kt), utilisés pour la fabrication des bétons, est insignifiante.

### 3.7. PRINCIPAUX UTILISATEURS DE GRANULATS

Une analyse statistique de la production de granulats de l'année 1990 donne les résultats suivants :

#### 3.7.1. Granulats pour chaussées, viabilité courante et VRD

- 47% des matériaux ont été livrés pour des travaux sous maîtrise d'oeuvre d'administrations (principalement la DATD, la DDE et, dans une moindre mesure, la DDAF, l'ONF) ou de collectivités locales.
- 53% ont été livrés aux entreprises de bâtiment, de travaux publics, routières, ainsi qu'aux particuliers.

### 3.7.2. Granulats pour bétons

Les utilisateurs de granulats pour bétons se répartissent en trois catégories principales :

- les centrales à bétons qui fabriquent des bétons prêts à l'emploi et qui ont absorbé environ 30% de la production,
- les entreprises qui produisent des éléments préfabriqués en béton,
- les entreprises de construction qui font leurs bétons de chantiers,

ces deux dernières catégories se partageant 70% de la production, dans des proportions respectives qu'il n'a pas été possible de connaître.

### 3.8. MODALITES DE TRANSPORT DES MATERIAUX

Dans le département de Haute-Saône, le transport des matériaux s'effectue exclusivement par voie routière, ce qui engendre des nuisances au voisinage des carrières et contribue à l'accroissement du trafic routier général et dans les agglomérations. Cet accroissement du trafic routier entraîne une accélération de la vitesse de dégradation de la voirie.

Les nuisances liées au trafic entre les sites d'extraction et les grands axes routiers peuvent être importantes lorsque les camions doivent traverser un village ou un hameau en circulant sur une voirie mal adaptée. Une carrière produisant 200 000 t/an, soit environ 1 000 t/jour, induit un trafic de l'ordre d'une cinquantaine de camions pleins et autant de vides par jour.

#### 3.8.1. Possibilités de transport par rail

Actuellement, dans le département de Haute-Saône, aucune carrière n'est embranchée sur le réseau SNCF. Plusieurs raisons expliquent cette situation :

- Les matériaux exploités sont de qualité ordinaire, ont une faible valeur ajoutée et ne supportent pas un transport sur de longues distances. De fait, les granulats sont livrés dans un rayon qui excède rarement une quarantaine de kilomètres autour des sites de production.
- Les exploitations sont nombreuses, dispersées sur l'ensemble du territoire et ne sont pas de très grande envergure, même les plus importantes.
- Pour être compétitif sur de courtes distances ( $\leq 40$  km), le transport par rail nécessite un embranchement au départ, sur le site d'extraction et un embranchement à l'arrivée, qui peut être, par exemple, une centrale à béton. Faute de quoi, les matériaux doivent être transportés par camions du lieu de production à la base d'expédition et de la base d'arrivée au lieu d'utilisation. Ces multiples reprises augmentent le prix des matériaux livrés et ne sont envisageables que pour des produits nobles, transportés en quantités importantes, sur de longues distances.

Selon un responsable du transport frêt de la SNCF, le réseau SNCF de Haute-Saône disposerait actuellement, moyennant quelques aménagements peu importants, de 4 bases d'expédition de matériaux de carrières : Lure, Vesoul, Gray, Port d'Atelier.

Dans les conditions actuelles, il apparaît donc que la structure de l'activité extractive des matériaux de carrières en Haute-Saône, n'est pas adaptée au transport intradépartemental des matériaux par voie ferrée. Seule une restructuration allant dans le sens d'un regroupement des extractions sur quelques sites privilégiés, ou l'ouverture de chantiers ponctuels de grande envergure pourrait amener à reconsidérer la question, notamment sur le plan économique.

### 3.8.2. Possibilités de transport par voie d'eau

Dans le département, seule la Saône est navigable.

Comme pour le transport ferroviaire et pour les mêmes raisons, la structure actuelle de l'activité extractive n'est pas favorable au développement du transport des matériaux de carrières par voie fluviale. Toutefois, cette solution pourrait s'avérer intéressante dans le cas d'un gros chantier à caractère exceptionnel ; la situation géographique de ce dernier par rapport au site de production, d'une part, et par rapport à la voie navigable, d'autre part, serait alors le critère de faisabilité déterminant.

En définitive, sachant que la route restera probablement encore très longtemps le moyen de transport essentiel, sinon unique, les orientations à privilégier dans ce domaine doivent se situer au niveau de la sécurité.

En effet, outre les nuisances dues aux poussières soulevées par l'évolution des engins et des camions sur le site de la carrière et qu'il est facile d'éviter par une humidification des pistes, le transport des matériaux par camions présente certains dangers pour la circulation, liés :

- d'une part, aux souillures laissées sur les routes à la sortie des carrières qui, par temps humide, rendent les chaussées glissantes,
- d'autre part, à l'augmentation du trafic poids lourds et à la traversée des agglomérations.

Le premier inconvénient ne devrait jamais se produire puisqu'il suffit d'installer sur le site un débourbeur pour le nettoyage des roues des véhicules sortants. Selon les conditions d'accès à la carrière, un tel dispositif peut être obligatoire.

Par ailleurs, l'accès à la carrière doit être aménagé de manière à permettre l'entrée et la sortie des camions sans occasionner de gêne pour les véhicules circulant normalement sur la voie publique.

Il est beaucoup plus difficile de remédier au second inconvénient, du moins en ce qui concerne les carrières existantes. A l'avenir, pour les nouvelles exploitations d'une certaine envergure (plus de 150 000 t/an, par exemple), on examinera les solutions permettant d'éviter la traversée de zones habitées qui impliqueraient des nuisances.

Dans tous les cas, d'une manière générale, une attention toute particulière sera portée sur la prise en compte, dans le dossier de demande d'autorisation, des conditions de sécurité et des mesures envisagées pour les respecter, notamment en ce qui concerne la desserte de la carrière.

### **3.9. IMPACT DES CARRIERES EXISTANTES SUR L'ENVIRONNEMENT**

#### **3.9.1. Carrières de matériaux alluvionnaires**

Les carrières de matériaux alluvionnaires sont, en très grande majorité, implantées dans les basses plaines alluviales (lits majeurs) des principales rivières, où le toit des nappes d'accompagnement est peu profond (1 à 3 m, suivant la saison). L'exploitation d'une gravière dans une telle zone a pour effet d'enlever la couche superficielle limono-argileuse qui recouvre généralement les alluvions sablo-graveleuses et protège la nappe, laquelle se trouve alors mise au jour en formant un plan d'eau.

L'impact hydrogéologique des gravières sur les nappes alluviales fait l'objet d'une étude documentaire spécifique, à caractère général, présentée en annexe 5. Cette étude montre le rôle mineur joué par les plans d'eau sur l'écoulement et la qualité des eaux souterraines, à condition toutefois de respecter un certain nombre de précautions qui sont énoncées.

D'une manière générale, l'aménagement naturel des gravières, sans apport de remblai, ne pose pas de problème réel quant à la qualité de l'eau de la nappe située en aval hydraulique. Le colmatage des berges est plus ou moins rapide, l'évolution de la qualité de l'eau des gravières vers une eutrophisation est faible. Le "vieillissement" des gravières n'induit pas d'impact décelable sur les eaux, à l'aval.

#### **a) Vallée de la Saône**

La plaine alluviale de la Saône est relativement peu marquée par les extractions de granulats.

Jadis, les matériaux étaient exploités essentiellement par dragage dans le lit mineur de la rivière. Ces dragages n'ont pas modifié de façon importante le cours d'eau. Les élargissements localisés du lit mineur sont toujours restés relativement modestes et les traces des exploitations sont aujourd'hui cicatrisées et ont disparu.

Actuellement, les dragages en lit mineur n'existent plus et sont interdits (sauf pour travaux d'entretien ou d'aménagement hydraulique dûment justifiés). Les gravières en lit majeur sont peu nombreuses, dispersées le long de la vallée, en aval de Scey-sur-Saône : Traves, Velet, Germigney.

### **b) Vallée de l'Ognon**

Le cours de l'Ognon marque la limite départementale entre la Haute-Saône, d'une part, le Doubs et le Jura, d'autre part. C'est dans sa partie moyenne, que la vallée de l'Ognon est le plus gravement touchée par les extractions de granulats.

Entre Lure et Marnay, la plaine alluviale, le plus souvent assez étroite, est jalonnée par de très nombreux plans d'eau de toutes tailles qui témoignent d'une activité extractive importante et ancienne qui a parfois profondément modifié le paysage.

Localement, ces plans d'eau occupent la plus grande partie, parfois même la totalité de l'ancien lit majeur, lorsque celui-ci n'a que quelques centaines de mètres de largeur. Il en est ainsi dans le secteur de Lure (70), à Chassey-les-Montbozon (70) - Bonnal (25), Vandelans (70) - Rigney (25), Marnay (70).

Mais, c'est entre Germondans (25) et Cromary (70) que le cours de la rivière est le plus gravement défiguré et le plus perturbé par les extractions : sur des kilomètres de longueur, le lit mineur de l'Ognon a été dragué et plus ou moins élargi, parfois considérablement, jusqu'à occuper toute la largeur de la basse plaine alluviale (Aulx-les-Cromary).

A noter également quelques plans d'eau isolés dans le secteur de Rougemont (25) et à Etuz (70).

Actuellement 6 gravières sont en activité, échelonnées le long de la vallée : deux à Lure (70), une en rive droite, une en rive gauche (interfluve Ognon-Rahin), une à Chassey-les-Montbozon (70), une à Valleroy (25), une à Sornay (70), une à Pagney (39).

A signaler, enfin, une carrière récemment autorisée mais non encore ouverte, à Geneuille (25).

### **c) Vallée du Rahin**

Les extractions de granulats sont toutes situées en aval de Plancher-Bas.

Entre Plancher-Bas et La Côte, on compte une douzaine de plans d'eau d'anciennes extractions, dont 10 sur la seule commune de Champagny. La plupart de ces plans d'eau sont d'assez petite taille (moins de 3 ha) et utilisés pour des usages privés ou collectifs. Les deux plus importants (anciennes ballastières SNCF) sont aménagés en base de loisirs.

Le seul site d'extraction en activité actuellement est sur la commune de Roye, de part et d'autre de la déviation de la D 438, dans l'interfluve Ognon-Rahin.

Tous les plans d'eau de la vallée du Rahin ont fait l'objet, en 1986/1987, d'un projet de schéma de réaménagement coordonné, dans le cadre de la Taxe parafiscale sur les granulats (cf. bibliographie).

Les alluvions de l'interfluve Ognon-Rahin ont été et sont encore activement exploités, comme en témoignent les nombreux plans d'eau dans le secteur de Lure.

#### **d) Vallées de la Lanterne et du Breuchin**

Les carrières de granulats sont concentrées dans trois secteurs principaux :

- Le premier correspond à l'interfluve Breuchin-Lanterne, au Sud-Ouest de Luxeuil-les-Bains et comporte trois sites d'extraction. Deux sont en activité, entre Saint-Sauveur et Breuches, d'une part, entre Baudoncourt et Breuches, d'autre part. Le troisième est une ancienne gravière située à la limite des communes de Sainte-Marie-en-Chaux et Ehuns. L'impact des plans d'eau, dont le plus grand atteint une douzaine d'hectares, est atténué par l'ampleur de la plaine alluviale qui atteint jusqu'à 5 km de largeur et dont toute la partie centrale est occupée par la base aérienne militaire de Luxeuil-Saint-Sauveur.
- Le deuxième se situe entre Mersuay et Favorney. Dans ce secteur, les plans d'eau existants qui sont aménagés en réserve naturelle volontaire et les plans d'eau futurs correspondant aux réserves autorisées, occuperont, à terme, la quasi totalité de la plaine alluviale, rive gauche de la Lanterne.
- Le troisième se trouve à l'extrémité aval de la vallée de la Lanterne, un peu avant la confluence avec la Saône, de part et d'autre de la D 20 et de la ligne SNCF, sur les communes d'Amoncourt et Fleurey-les-Favorney. Dans ce secteur, la plaine alluviale est bien développée, avec une largeur de plus de 2 km qui atteint même près de 5 km si l'on prend en compte la basse terrasse d'alluvions anciennes boisée qui, au Nord, domine de quelques mètres le lit majeur de la Lanterne.

#### **e) Vallées de la Semouse et de la Combeauté**

Toutes les extractions de granulats sont concentrées au voisinage de Saint-Loup-sur-Semouse.

Le site le plus important, en activité, exploite les alluvions récentes en aval de Saint-Loup-sur-Semouse où, à terme, les plans d'eau occuperont une partie de l'interfluve Combeauté-Semouse.

En amont de Saint-Loup-sur-Semouse, la convergence de plusieurs cours d'eau (Semouse, Combeauté, Augronne ; ruisseaux des Ecrevisses, du Chânet, des Lauchères) et l'existence d'un système de terrasses d'alluvions anciennes étagées, donnent de l'ampleur à la plaine alluviale qui s'étend sur une largeur de près de 4 km.

Les exploitations en lit majeur et basse terrasse donnent plusieurs plans d'eau localisés :

- d'une part, les plus importants, immédiatement à l'Est de Saint-Loup-sur-Semouse, sur la commune de Corbenay, dans un secteur déjà fortement urbanisé, sillonné par des voies de communication (D 64 et sa toute récente déviation, D 250, voie communale, voie SNCF),
- d'autre part, sur la commune de Magnoncourt, au Nord de l'agglomération, en bordure occidentale de la D 64.

On relève également quelques carrières hors d'eau, d'assez faible envergure, sur des terrasses plus élevées, au Nord de Magnoncourt (vallée du Chânet), ainsi que sur la commune de Corbenay.

### 3.9.2. Carrières de roches massives

Les ressources en roches massives sont abondantes et réparties sur presque tout le territoire. Par ailleurs, la faible valeur ajoutée des produits ne permet pas leur transport sur de longues distances. C'est ce qui explique en grande partie :

- l'absence de carrière de très grande envergure,
- le nombre important de carrières mais la dispersion de celles-ci sur l'ensemble du territoire, sans concentration notable dans des secteurs particuliers,
- le caractère épisodique de l'activité de certaines d'entre elles qui ne fonctionnent qu'à l'occasion de l'ouverture de chantiers dans les environs.

Environ 80 carrières (dont une cinquantaine actuellement en activité) sont recensées à la DRIRE. Mais leur nombre est très supérieur si l'on compte les carrières (communales pour la plupart) généralement de faible envergure, abandonnées depuis très longtemps, sites privilégiés pour les décharges sauvages. A cet égard, il convient de signaler :

- que la Haute-Saône a engagé un programme de résorption des décharges sauvages qui a déjà porté ses fruits,
- que les carrières, dans certaines conditions peuvent présenter un intérêt pour le stockage de déchets inertes.

Les carrières les plus importantes en activité sont généralement isolées, à l'écart des zones urbanisées et en bordure de route.

Outre les impacts inhérents à toute exploitation de roche massive calcaire (paysage, trafic des véhicules, bruit, poussières...), ces carrières doivent être considérées comme des sites très vulnérables, ouvertes en milieu perméable en grand par fissuration et karstification dans lequel les eaux s'infiltrent et circulent rapidement, sans filtration, pour rejoindre des aquifères plus ou moins profonds (suivant la topographie) alimentant sources et captages. Ce ne sont donc pas les sites les plus favorables pour les décharges et seuls les déchets strictement inertes et contrôlés peuvent y être admis.

## 4. Etude des ressources en granulats

### 4.1. RESERVES AUTORISEES EN GRANULATS

Les deux tableaux ci-après donnent, par nature et par zone géographique (cf. figure 4), telles qu'elles ressortent des statistiques de la DRIRE, la répartition de la production en 1991 et celle des réserves théoriques autorisées au 31/12/1991.

1991	MATERIAUX ALLUVIONNAIRES (kt)		ROCHES MASSIVES (kt)	
	Production 1991	Réserves (31/12/1991)	Production 1991	Réserves (31/12/1991)
Secteur de Vesoul	435	5 150	850	37 500
Secteur de Gray	380	5 700 (1)	610	26 000
Secteur de Jussey	0	0	40	5 500
Secteur de Lure	490	1 800	50	2 200 (2)
Secteur de Luxeuil	525 (3)	6 100	20	700
<b>TOTAUX.....</b>	<b>1 830 (3)</b>	<b>18 750</b>	<b>1 570</b>	<b>71 900</b>

(1) : 98% des réserves appartiennent au même exploitant.

(2) : dont 65% en roches éruptives (porphyres), destinées à l'enrochement.

(3) : y compris environ 150 kt pour le chantier de la déviation de Quers-Citers.

#### 4.1.1. Matériaux alluvionnaires

Les réserves autorisées fin 1991, de l'ordre de 19 000 kt, représentent globalement 11 années de production au rythme actuel, hors chantiers exceptionnels, mais le délai d'épuisement des réserves autorisées varie suivant les secteurs : moins de 4 ans pour le secteur de Lure, à une quinzaine d'années pour les secteurs de Gray et de Luxeuil.

#### 4.1.2. Roches massives

Les réserves autorisées fin 1991, de l'ordre de 72 000 kt, représentent globalement 46 ans de production au rythme actuel. Les secteurs de Vesoul et de Gray, d'où proviennent plus de 90% de la production, possèdent respectivement 44 ans et 42 ans de réserves théoriques autorisées.

# CARTE ADMINISTRATIVE

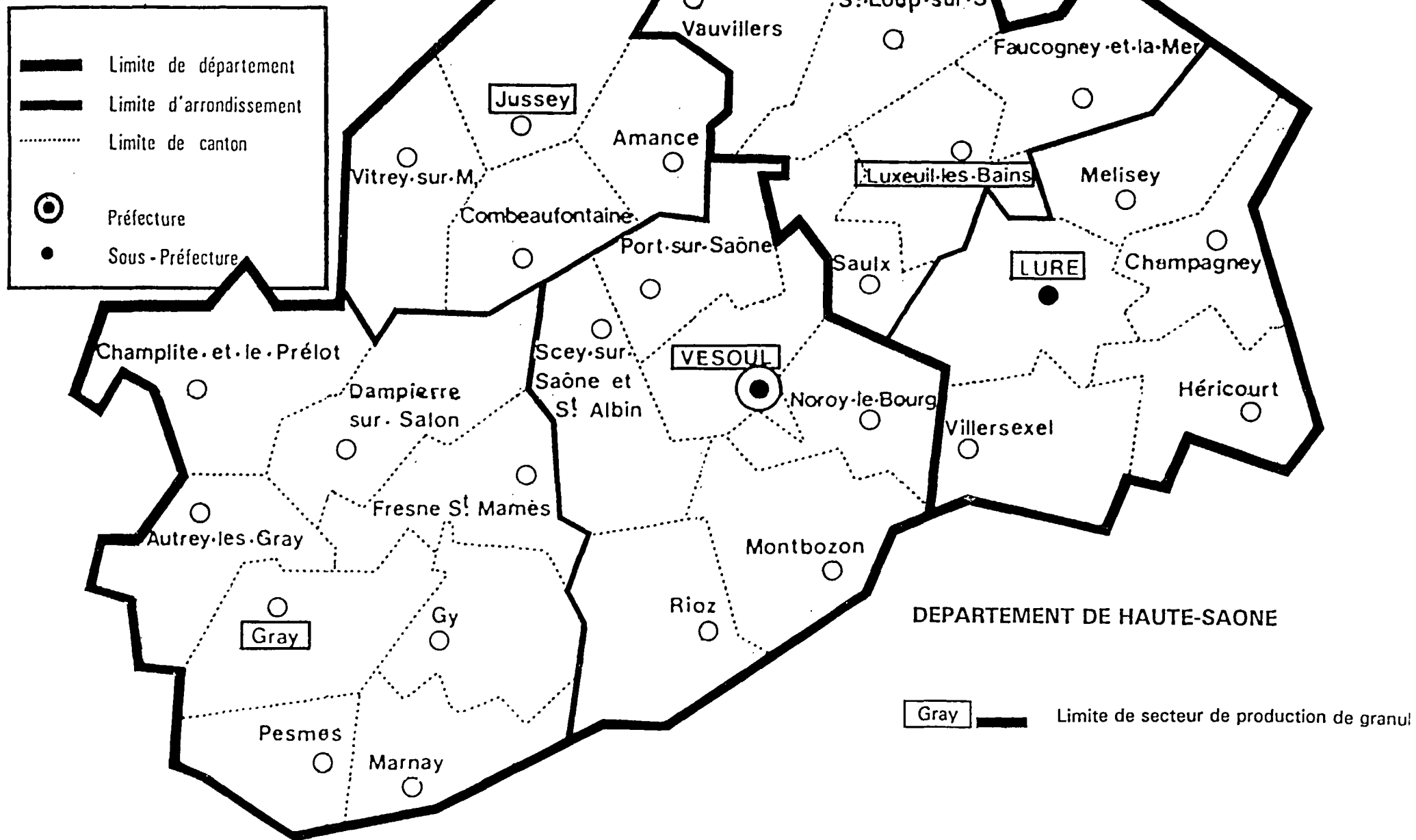


Figure 4 - Schéma montrant le découpage de la Haute-Saône en cinq secteurs de production de granulats

## 4.2. RESSOURCES POTENTIELLES

Dans les paragraphes qui vont suivre, les superficies indiquées sont des superficies totales, sans déduction d'aucune sorte. Elles représentent donc des ressources en place et non pas, loin s'en faut, des ressources effectivement exploitables.

### 4.2.1. Alluvions récentes

Il s'agit de gisements généralement en eau, situés dans la basse plaine alluviale des vallées, que l'on peut assimiler au lit majeur des rivières.

Diverses études (cf. bibliographie) réalisées grâce au concours de la Taxe Parafiscale sur les Granulats, permettent d'avoir une assez bonne connaissance des ressources potentielles en granulats d'origine alluvionnaire. Elles ont mis en évidence, à partir de l'analyse des critères géologiques (épaisseur, qualité des matériaux), et du recensement des principales contraintes d'environnement, les secteurs a priori les plus favorables aux exploitations, en dehors des gisements autorisés, en cours d'exploitation.

#### *a) Vallées de la Saône et de la Lanterne*

L'étude de l'approvisionnement en sables et graviers à partir de la vallée de la Saône et de ses principaux affluents, a permis de localiser :

- Dans la vallée de la Saône, entre Conflandey et Gray, 7 secteurs d'une superficie totale de 1 600 ha environ, avec des épaisseurs moyennes de sables et graviers de 4,60 m à 5,80 m sous 2 m environ de couverture argilo-limoneuse. Deux de ces secteurs (Traves - Chassey et Ancier - Saint-Broing), totalisant 900 ha, sont toutefois très sensibles du point de vue écologique.

En amont de Conflandey, aucun gisement exploitable dans des conditions économiques n'a été reconnu.

- Dans la vallée de la Lanterne, en aval d'Ormoiche, 4 secteurs, dont 2 totalisant 350 ha, dans l'arrondissement de Vesoul (le principal - 230 ha - étant toutefois très sensible du point de vue écologique) et 2, totalisant 450 ha, dans l'arrondissement de Lure, avec des épaisseurs moyennes de sables et graviers de 4 m à 4,5 m sous 1 m à 2 m de couverture argilo-limoneuse.

En amont d'Ormoiche, l'interfluve Breuchin-Lanterne, entre La Chapelle-les-Luxeuil et Breuches, constitue un gisement très important, avec des épaisseurs de graviers atteignant localement 15 m, mais en très grande partie gelé par la base aérienne militaire de Luxeuil et les périmètres de protection des captages d'eau potable des Syndicats du Breuchin et de Breuches-les-Luxeuil.

### **b) Vallée de l'Ognon**

Le cours de l'Ognon marque la limite entre le département de la Haute-Saône et les départements du Doubs et du Jura. Le gisement alluvial se trouve, tour à tour, essentiellement dans l'un ou l'autre de ces départements, mais le plus souvent en Haute-Saône, au gré des méandres de la rivière. Dans ces conditions, la ressource potentielle en granulats doit être considérée globalement, à l'échelle de la vallée.

La synthèse des études antérieures concernant la vallée de l'Ognon a permis de retenir 11 secteurs a priori favorables aux extractions, situés, à une exception près, dans le département de Haute-Saône :

- 4 sont situés dans l'arrondissement de Lure, en amont de Pont-sur-l'Ognon. Ils ont une superficie totale de 510 ha, une épaisseur de sables et graviers de 4 m à 7 m, sous 1 m, environ de couverture argilo-limoneuse.
- Les 7 autres, échelonnés entre Pont-sur-l'Ognon et Pesmes, d'une superficie unitaire variant de 30 ha à 50 ha, totalisent 250 ha. L'épaisseur de sables et graviers est de 4 m à 5 m, sous 1 m à 2,5 m de couverture argilo-limoneuse.

Il convient de signaler que certains gisements potentiels "éliminés" en 1978 en raison de la forte pression agricole, ont été reconsidérés, les conditions ayant beaucoup évolué depuis cette date.

### **c) Vallée du Rahin**

Dans le cadre de l'étude du schéma de réaménagement des carrières de la vallée du Rahin (1988) et en s'appuyant sur l'étude des ressources réalisées en 1978, des secteurs préférentiels pour les extractions futures ont été localisés. Ces secteurs, tous situés dans l'arrondissement de Lure, entre La Côte et le confluent avec l'Ognon, couvrent une superficie totale de 510 ha environ. Les sables et graviers ont une épaisseur moyenne variant de 5 m à 8 m sous 1 m à 2 m de couverture limoneuse.

En amont de Plancher-Bas, la vallée est étroite et les gisements de matériaux alluvionnaires d'origine principalement glaciaire ou fluvio-glaciaire sont plus ou moins pollués et difficilement exploitables.

### **d) Vallée de la Semouse et de la Combeauté**

Les ressources de la vallée de la Semouse et de la Combeauté sont mal connues, aucune des études TPFG n'ayant porté sur les potentialités de cette région. Toutefois, les conditions géologiques laissent penser que c'est en aval de Saint-Loup-sur-Semouse que la plaine alluviale offre les meilleures possibilités de gisement pour une exploitation d'envergure.

Le tableau ci-après récapitule les ressources potentielles les plus favorables aux exploitations, par arrondissement et par vallée :

VALLEE	RESSOURCES POTENTIELLES EN MATERIAUX ALLUVIONNAIRES					
	Arrondiss <sup>t</sup> de Lure			Arrondiss <sup>t</sup> de Vesoul		
	S (ha)	D (m)	S-G (m)	S (ha)	D (m)	S-G (m)
Saône	-	-	-	1 600	2	4,6 à 6,8
Lanterne	450	1 à 2	4 à 4,5	350	1 à 2	4 à 4,5
Ognon	510	1	4 à 7	250	0,5 à 2	4 à 5
Rahin	510	1 à 2	5 à 8	-	-	-

S (ha) : superficie, en hectares  
 D (m) : épaisseur de la découverte, en mètres  
 S-G (m) : épaisseur de sables et graviers, en mètres

Ce tableau confirme l'épaisseur relativement faible de ces gisements alluvionnaires dont l'exploitation entraîne une grande consommation d'espace.

#### 4.2.2. Alluvions anciennes

Il s'agit de gisements en tout ou partie hors d'eau, correspondant à des terrasses d'alluvions anciennes dominant la basse plaine alluviale ou à des épandages de dépôts d'origine fluvio-glaciaire. Ces matériaux, souvent hétérogènes et plus argileux que les alluvions récentes, sont très peu exploités actuellement. Certains d'entre eux, d'ailleurs guère utilisables autrement qu'à l'état de tout-venant, sont à considérer plutôt comme des matériaux de substitution pour remblais.

Des gisements potentiels exploitables sont connus dans trois secteurs, tous situés dans l'arrondissement de Lure.

#### **a) Haute vallée de l'Ognon**

L'étude de l'approvisionnement en granulats du SDAU de Belfort-Montbéliard a mis en évidence, en rive gauche de l'Ognon, entre Melisey et Froideterre, un très important gisement d'alluvions fluvio-glaciaires réparti en 3 secteurs totalisant une superficie de 630 ha. L'épaisseur des sables, graviers, galets, varie de 5 m à 30 m, sous une couverture argilo-sableuse peu épaisse (< 1 m). La ressource potentielle en place est estimée à 100 000 000 m<sup>3</sup>.

#### **b) Moyenne vallée du Breuchin**

En amont du seuil de Bouhay, entre Breuchotte et Faucogney-et-la Mer, la vallée du Breuchin est élargie et la basse plaine alluviale est encadrée par des terrasses d'alluvions fluvio-glaciaires développées principalement en rive droite. Les ressources potentielles de cette zone sont mal connues mais on sait que, localement, l'épaisseur des alluvions dépasse 10 m.

#### **c) Fluvio-glaciaire de la Combeauté**

La vallée de la Combeauté est flanquée de dépôts d'origine fluvio-glaciaire formant des terrasses développées principalement en rive gauche, dans le secteur de Fougerolles. Là aussi, les ressources potentielles sont mal connues, aucune étude générale n'ayant été effectuée sur ces gisements.

### **4.2.3. Schistes houillers**

Tous les gisements de schistes houillers constitués par les terrils des anciennes mines de charbon du bassin de Ronchamp sont situés dans l'arrondissement de Lure, entre Ronchamp et Magny-d'Anigon. Ils représentent une ressource potentielle estimée approximativement à 5 000 kt.

### **4.2.4. Roches massives calcaires**

Dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible d'évaluer, même approximativement, l'importance des ressources en roches massives calcaires de la Haute-Saône. Mais, compte-tenu de la vaste étendue des zones d'affleurement (cf. annexe 1) figurant sur les cartes géologiques existantes, on peut affirmer qu'elles sont considérables, voire inépuisables, dès lors que des techniques d'élaboration fiables auront été mises au point, permettant de valoriser et d'exploiter certains niveaux actuellement déconsidérés du fait de leur hétérogénéité ou de leurs caractéristiques mécaniques relativement médiocres.

Dans de telles conditions, une recherche de gisements exploitables est basée essentiellement sur des critères extra géologiques (économique, géographique, accessibilité, foncier...).

**a) Les calcaires du Muschelkalk supérieur**

Unité stratigraphique et lithologique du Trias, ils affleurent largement dans la dépression périphérique de la bordure sud des Vosges, c'est-à-dire principalement dans l'arrondissement de Lure où ils sont bien répartis du Nord au Sud. On les trouve également dans l'extrême Nord de l'arrondissement de Vesoul (région de Bourbevelle, Demangevelle, Ormoy).

**b) Les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien)**

Ils sont bien représentés dans l'arrondissement de Vesoul :

- au Nord : plateau de Combeaufontaine, plateau de Champlitte et, de façon sporadique, dans le secteur de Jussey,
- au Sud : plateaux de Vesoul, de Gy à Esprels.

Dans l'arrondissement de Lure, ils n'apparaissent qu'en limite sud de la circonscription (Héricourt, Gonvillars, Courchaton) et en rive droite de l'Ognon, au Nord de Villersexel.

**c) Les calcaires du Jurassique supérieur ("Rauracien", "Séquanien", Kimméridgien supérieur)**

Ils occupent de vastes espaces dans l'arrondissement de Vesoul, de part et d'autre de la vallée de la Saône où ils sont souvent recouverts par des placages de dépôts superficiels quaternaires limoneux ou argilo-sableux, ainsi qu'en bordure sud de la circonscription (versant septentrional de la vallée de l'Ognon).

Dans l'arrondissement de Lure, ils ne sont représentés qu'à l'extrême Sud-Est (secteur d'Héricourt).

**4.2.5. Roches massives siliceuses (éruptives)**

Les roches massives siliceuses, d'origine éruptive, appelées "porphyres" dans la profession, ne se rencontrent que dans les Vosges saônoises, c'est-à-dire dans la partie centre-est de l'arrondissement de Lure, et localement au Sud (Massif de Chagey) .

Dans ces régions, le socle hercynien est constitué par un cortège de roches très variées qui n'ont jamais fait l'objet d'étude générale visant à déterminer les caractéristiques géotechniques des matériaux et les faciès les plus aptes à fournir des granulats de bonne qualité.

Les roches éruptives du massif vosgien sont souvent hétérogènes et plus ou moins altérées sur des épaisseurs importantes.

Dans ces formations, il faut rechercher des roches saines, capables de fournir des granulats d'excellente qualité permettant leur utilisation dans tous les domaines et, seule une entreprise de grande envergure, implantée sur un site ayant de grosses réserves, peut être viable. En effet, les conditions de gisement, la dureté et le caractère abrasif des matériaux nécessitent de lourds investissements en matériaux et, par conséquent, une perspective de production importante.

Dans l'état actuel des connaissances, la formation qui présente les meilleures garanties est constituée par des tufs rhyodacitiques identiques à ceux qui sont exploités dans le Territoire de Belfort à Lepuix-Gy mais qui n'existent que très localement en Haute-Saône, au Sud de Plancherles-Mines, de part et d'autre de la vallée du Rahin.

D'après les données fournies par les cartes géologiques existantes, la région axée sur Plancherles-Mines - Servance - Faucogney-et-la Mer paraît la plus propice à la recherche de gisements exploitables de roches éruptives.

#### 4.2.6. Carte des ressources potentielles en granulats

Pour les raisons évoquées dans l'introduction, seules les ressources potentielles en granulats ont été prises en compte, les autres matériaux de carrières ne représentant qu'une part infime (3% environ) de l'activité extractive et ne posant pas de problème de réserve.

Cette carte à l'échelle du 1/100 000 montre, par des plages de couleurs, l'extension des diverses formations géologiques sélectionnées affleurantes ou subaffleurantes, exploitées ou susceptibles de l'être pour la fabrication des granulats, à savoir :

- Les matériaux alluvionnaires parmi lesquels sont différenciés :
  - . les alluvions fluviales des principaux cours d'eau (Saône, Ognon, Rahin, Breuchin, Lanterne, Semouse),
  - . les alluvions fluvio-glaciaires localisées essentiellement dans les hautes vallées de l'Ognon et du Breuchin, ainsi qu'en bordure méridionale de la vallée de la Combeauté dans le secteur de Fougerolles.
- Les roches massives calcaires parmi lesquelles sont différenciés :
  - . les calcaires du Jurassique supérieur,
  - . les calcaires compacts du Bathonien réputés comme étant de la meilleure qualité,
  - . les calcaires du Bajocien,
  - . les calcaires du Muschelkalk supérieur.
- Les roches massives éruptives parmi lesquelles a été différencié le tuf rhyodacitique donnant des granulats d'excellente qualité, localisé aux confins de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort, département dans lequel il est activement exploité.

Sachant que plus l'épaisseur du gisement est faible, plus la consommation d'espace est grande, le rapport d'exploitabilité (épaisseur utile sur épaisseur de découverte) est un critère très important à prendre en compte dans l'examen de nouvelles demandes d'autorisation d'exploiter, notamment en milieu alluvial.

La carte des ressources potentielles en granulats au 1/100 000 a été établie à partir de l'interprétation des cartes géologiques au 1/50 000 (qui couvrent l'ensemble du département) et de leurs notices explicatives, ainsi que de l'expérience régionale. La numérisation des données cartographiques a été réalisée à Orléans, par le Service Géologique National du BRGM.

#### 4.3. BILAN DES RESSOURCES POTENTIELLES, PAR SECTEUR

L'analyse des ressources potentielles en granulats de la Haute-Saône permet de faire le bilan général suivant, par secteur (cf. figure 4) :

- Le secteur de Vesoul est bien pourvu, tant en ce qui concerne les matériaux alluvionnaires avec la vallée de la Saône et la basse vallée de la Lanterne au Nord, ainsi que la vallée de l'Ognon au Sud, qu'en ce qui concerne les roches massives calcaires :

. calcaires du Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien) au Nord (plateau de Combeaufontaine) et au centre (plateau de Vesoul),

. calcaires du Jurassique supérieur ("Rauracien" et "Séquanien") au Sud, en bordure de la vallée de l'Ognon.

- Le secteur de Gray, traversé diagonalement par la vallée de la Saône et limité au Sud par la vallée de l'Ognon, dispose également de ressources importantes en alluvions.

Les calcaires y sont aussi largement répandus mais les formations les meilleures (calcaires du Bathonien) sont localisées en bordure nord (secteur de Champlitte) et dans la partie sud, entre Gy et Oiselay (extrémité occidentale du plateau de Vesoul). Ailleurs, de part et d'autre de la vallée de la Saône et en bordure de la vallée de l'Ognon, ce sont les calcaires du Jurassique supérieur ("Rauracien", "Séquanien", Kimméridgien supérieur, Portlandien) qui affleurent.

- Le secteur de Jussey est plutôt pauvre en ressources potentielles de granulats si l'on excepte les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien) présents au Sud (bordure septentrionale du plateau de Combeaufontaine).

Comme on l'a vu au § 4.2.1.a, la vallée de la Saône, qui traverse le secteur du Nord au Sud, en amont de Conflandey, ne comporte pas de gisement alluvionnaire intéressant. Toutefois, des gisements potentiels existent à la périphérie sud-est du secteur, dans la vallée de la Lanterne, entre Mersuay et le confluent avec la Saône.

- Le secteur de Luxeuil, traversé par les vallées de la Semouse, de la Combeauté, du Breuchin et de la Lanterne, dispose de ressources potentielles importantes en matériaux alluvionnaires.

En revanche, il est dépourvu de roches massives de bonne qualité :

. les calcaires plutôt médiocres du Muschelkalk supérieur sont les seuls présents et il faut aller jusqu'aux environs de Fleurey-les-Faverney (30 km à l'Est de Luxeuil) ou de Calmoutier (20 à 25 km au Sud-Est de Luxeuil) pour trouver les premiers gisements potentiels de calcaires du Jurassique moyen (Bajocien), en bordure des plateaux de Haute-Saône,

. les ressources en roches éruptives dans le secteur de Faucogney-et-la Mer, le plus proche de Luxeuil (15 km) sont mal connues et incertaines.

- Le secteur de Lure est un peu à l'image du précédent. Les vallées de l'Ognon et du Rahin qui le traversent offrent des possibilités importantes en matériaux alluvionnaires : alluvions récentes (Ognon, Rahin) ou alluvions anciennes d'origine fluvio-glaciaire du secteur de Froideterre - Melisey.

En ce qui concerne les roches massives, les calcaires du Muschelkalk affleurent assez largement. On trouve également des calcaires du Jurassique, mais ceux-ci occupent une position marginale en bordures sud, à 25 km de Lure (Héricourt, Gonvillars, Courchaton) et sud-ouest, à 15 km de Lure (Aillevans, Oppenans...).

Bien qu'exploitées localement (Saint-Barthélémy), les ressources potentielles en roches éruptives de la bordure des Vosges et du massif de Chagey sont également mal connues et incertaines. Mais, actuellement, l'existence de deux carrières importantes exploitant ce type de matériaux dans le Territoire de Belfort, donc pas très loin, constitue sans doute un frein à la recherche d'un nouveau gisement exploitable en Haute-Saône (problème d'investissement et de débouchés). Par ailleurs, la très bonne qualité et le prix de revient élevé de ces matériaux ne permettent pas de les utiliser économiquement pour les remblais et les couches de forme.

## **5. Orientations prioritaires et objectifs à atteindre dans le mode d'approvisionnement des granulats**

### **5.1. REDUCTION DES EXTRACTIONS DE GRANULATS ALLUVIONNAIRES**

Les statistiques de l'activité extractive de granulats du département montrent que :

- la production couvre largement les besoins que l'on peut assimiler à la consommation (consommation = Production + Importation - Exportation). En 1991, la consommation de granulats comprend :
  - . 1 025 kt de granulats d'origine alluvionnaire (hors chantier de la déviation de Quers-Citers),
  - . 1 425 kt de granulats de roches massives, de nature calcaire pour la plus grande partie,
- le département est fortement exportateur, notamment de granulats alluvionnaires, les quantités (675 kt) livrées dans les départements voisins et en Suisse représentant 66% des quantités consommées,
- les granulats de roches massives concassées n'entrent qu'en très faible proportion (4%) dans la fabrication des bétons qui utilise essentiellement des granulats d'origine alluvionnaire.

Par ailleurs, les ressources potentielles en alluvions, bien qu'importantes, ne sont pas inépuisables et les gisements sont soumis à des contraintes environnementales de plus en plus astreignantes.

Consciente de cette situation et de la nécessité de gérer la ressource avec discernement, la DRIRE de Franche-Comté a associé à la réflexion toutes les parties concernées en créant un groupe de travail (cf. § 1).

Trois voies ont été envisagées, permettant de réduire les extractions de granulats dans les plaines alluviales :

- utilisation plus rationnelle des granulats alluvionnaires,
- augmentation de la part des granulats de roches massives dans la fabrication des bétons (substitution),
- l'examen en priorité des besoins réels du département et des départements voisins.

### 5.1.1. Utilisation rationnelle des granulats alluvionnaires

Il s'agit d'éviter la surqualité ou le gaspillage de matériaux nobles en réservant les alluvions aux seuls usages pour lesquels ces matériaux sont réellement indispensables, notamment dans le domaine routier et en VRD.

La faculté des granulats calcaires de se polir sous l'effet du passage répété des pneumatiques les rend impropres à la confection de la plupart des couches de roulement et enduits superficiels, tandis que les granulats alluvionnaires concassés, de nature siliceuse, conviennent fort bien et sont même indispensables. En revanche, les granulats calcaires, avec ou sans traitement, ont les qualités requises pour la confection des couches de forme, de fondation et de la plupart des couches de base des chaussées (cf. annexe 2). Dans ces conditions, l'utilisation d'alluvions fluviales (en nappe) pour les remblais, sous-couches routières ou plateformes industrielles, doit être interdite.

De même, pour la pose des réseaux enterrés, les granulats concassés calcaires sont tout à fait satisfaisants.

En 1991, 200 kt de matériaux alluvionnaires ont été livrés pour VRD et couches d'assises de chaussées. L'utilisation de granulats calcaires pour ces usages, en proportion de 50%, par exemple, aurait permis "d'économiser" 100 kt d'alluvions.

A cet égard, les donneurs d'ordre ont un rôle important à jouer au niveau de la rédaction des cahiers des charges pour les appels d'offres en acceptant, par exemple, des variantes de différents matériaux dans les fournitures, ou même en imposant dans certains cas les types de matériaux à utiliser. Cependant, il faut rappeler que les normes AFNOR qui s'imposent à tout prescripteur public, en particulier les normes NF P 18-101 et P 18-541, prescrivant les spécifications des granulats pour chaussées en bétons hydrauliques, définissent les caractéristiques intrinsèques, ou de fabrication, et non les origines des matériaux, d'où la difficulté pour les maîtres d'oeuvre publics d'imposer des roches massives calcaires plutôt que des granulats d'origine alluvionnaire dans les bétons et les assises de chaussées. Dans ces conditions, c'est au niveau des clauses techniques particulières que le présent schéma des carrières préconise d'attirer l'attention des pétitionnaires sur l'intérêt d'utiliser des roches massives en lieu et place des granulats d'origine alluvionnaire dans les bétons et les assises de chaussées.

L'utilisation de schistes houillers en technique routière est également à recommander autant que possible.

### 5.1.2. Substitution dans la fabrication des bétons

Actuellement, la part des granulats de roches massives qui entrent dans la composition des bétons, est insignifiante car les utilisateurs donnent une large préférence aux granulats alluvionnaires roulés qui présentent certains avantages, indépendamment des caractéristiques mécaniques :

- utilisation sans traitement important,
- contrôle aisé de la granulométrie et de la teneur en fine,
- forme arrondie des éléments favorisant la bonne maniabilité des produits,
- prix de revient le plus faible, conséquence des avantages précédents.

Les granulats utilisés dans la fabrication des bétons hydrauliques doivent satisfaire à des prescriptions normalisées (norme NFP 18-541 de mai 1994) mais aucune norme ne fait valoir d'a priori sur l'origine des matériaux ni ne fait allusion au caractère "roulé" ou non des granulats.

Or, la plupart des granulats de roches massives produits en Haute-Saône possèdent des caractéristiques intrinsèques convenables pour les bétons, sauf certains calcaires inaptes à la fabrication des bétons à hautes performances (cf. annexe 2).

Ainsi, rien ne limite l'emploi de calcaires concassés dans les bétons, aucune indication de proportion ou formule n'existant à ce sujet. Pour preuves, on peut rappeler que dans le secteur de Besançon, voisin, où le processus de substitution est engagé depuis longtemps, les granulats des bétons sont à plus de 50% des calcaires concassés et que, dans certaines régions du Midi de la France, on fabrique du béton tout calcaire en raison de l'absence concrète de matériaux roulés.

A titre indicatif, 50% de granulats calcaires introduits dans les bétons auraient permis d'"économiser" environ 300 kt sur la consommation de granulats alluvionnaires du département en 1991.

### 5.1.3. Régulation des flux de granulats

En 1991, 675 kt de granulats alluvionnaires ont été livrés hors du département dont 30 kt en Suisse et 645 kt (450 kt en 1984) dans les départements voisins (cf. annexe 4a), le Sud du département de la Haute-Marne (205 kt) et le Nord du département du Doubs (285 kt) se partageant la plus grosse part.

Dans l'état actuel des connaissances, en l'absence de données précises sur l'activité extractive et les besoins de ces départements, il n'est pas possible d'évaluer les quantités de matériaux alluvionnaires qu'il est vraiment nécessaire de leur livrer, ni l'impact économique qu'une réduction des livraisons pourrait avoir dans les régions desservies. On peut toutefois constater :

- que le Sud du département de la Haute-Marne est pratiquement dépourvu de ressources en matériaux alluvionnaires, mais que les formations calcaires du Jurassique y sont largement représentées, en particulier dans la région de Langres,
- que le Nord du département du Doubs est également riche en gisements de roches calcaires, mais pauvre en matériaux alluvionnaires :
  - . les alluvions du Doubs, en aval de Montbéliard sont relativement peu épaisses (3 à 4 m), et la ressource en place, répartie en de nombreuses boucles ou méandres, estimée à quelques millions de m<sup>3</sup>, est en fait difficilement "accessible" en raison des contraintes d'urbanisme,
  - . les alluvions de la vallée de l'Ognon, dont seule la rive gauche est dans le département du Doubs, n'offre également que peu de possibilités.

Néanmoins, même s'il y a nécessité, il est possible de réduire sensiblement les livraisons de granulats alluvionnaires vers les départements voisins, si ceux-ci adoptent également, dans leur schéma, une politique d'économie de ce type de matériaux.

## 5.2. OBSTACLES PREVISIBLES A LA MISE EN OEUVRE D'UNE POLITIQUE D'ECONOMIE DES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES

Deux principaux facteurs peuvent freiner la mise en oeuvre d'une politique d'économie des granulats d'origine alluviale :

- le premier, d'ordre économique, découle des conditions géologiques,
- le second, plutôt technique, concerne le processus de substitution dans la fabrication des bétons.

### 5.2.1. Conditions géologiques

Le transport représente une part importante du prix des granulats. En effet, on estime qu'en moyenne, le coût de transport sur 60 à 80 km, par route, est équivalent au coût des produits départ carrière.

On a vu au chapitre 4 que l'arrondissement de Lure, et plus particulièrement sa partie nord (secteur de Saint-Loup-sur-Semouse - Luxeuil-les-Bains) est dépourvu de ressources en roches calcaires de bonne qualité.

Certaines roches éruptives de la bordure méridionale des Vosges (Vosges saônoises) pourraient convenir mais la demande ne serait peut-être pas suffisante pour justifier l'investissement lourd nécessaire à la mise en exploitation d'un nouveau gisement de ce type.

C'est pourquoi, dans l'évaluation des besoins (cf. chapitre 6), l'importance et l'échelonnement dans le temps des mesures restrictives envisagées seront modulées pour tenir compte des conditions géologiques différentes suivant les secteurs.

Par ailleurs, les matériaux alluvionnaires sont encore abondants en Haute-Saône et l'expérience montre que ce n'est que lorsque ceux-ci commencent à manquer que les granulats de roches concassées deviennent concurrentiels et que le processus de substitution se développe (exemple du secteur de Besançon).

### 5.2.2. Processus de substitution dans la fabrication des bétons

Rappelons qu'en matière de bétons (BPE ou autres), rien dans la norme ne limite l'utilisation des calcaires concassés dans la mesure où ceux-ci ont les qualités requises, et que dans certaines régions naturellement dépourvues de dépôts alluvionnaires, on parvient à fabriquer des bétons uniquement avec des roches concassées.

La préférence pour les granulats roulés est au moins autant une question d'habitudes et de facilité d'élaboration ou de mise en oeuvre des produits qu'une question de qualité ou de difficulté technique. C'est pourquoi, en particulier, les usines de préfabrication de produits en bétons sont généralement installées sur des sites d'extraction de matériaux alluvionnaires (secteur de Luxeuil-les-Bains, par exemple), ce qui présente l'avantage, par ailleurs, de limiter, dans une certaine mesure, les nuisances dues au transport des matériaux.

Les carriers, quant à eux, ne font que fabriquer les produits qu'on leur demande.

Dans ces conditions, le développement du processus de substitution ne peut se faire que si les conditions du marché évoluent et pour cela il faut :

- convaincre les fabricants de bétons de rechercher et de promouvoir des formules utilisant les granulats calcaires en proportion beaucoup plus importante,
- demander aux carriers de suivre la même voie en adaptant et en améliorant les conditions d'élaboration des granulats pour répondre aux spécifications requises,
- mener une action de sensibilisation et de promotion des bétons de granulats concassés auprès des utilisateurs (maîtres d'ouvrages, donneurs d'ordres, municipalités, projeteurs-concepteurs, bureaux d'études...). Mais dès à présent, il importe que les principaux donneurs d'ordres prennent en considération ces recommandations par une attitude plus volontariste.

Il faut savoir, toutefois, qu'une telle évolution ne pourra se faire que progressivement pour intégrer l'incidence des prix de revient et les techniques d'élaboration des produits bétonnés.

### 5.3. POSSIBILITES DE RECYCLAGE DES MATERIAUX

Une étude récente <sup>2</sup> réalisée dans le cadre de l'activité de Service Public du BRGM, sur crédits du Ministère de l'Industrie, a permis de faire le point sur les déchets inertes et leurs conditions de mise en décharge dans les carrières.

Cette étude montre que, parmi les déchets dits inertes, certains pourraient être recyclés, ce qui permettrait de réduire d'autant les extractions de granulats tout en prolongeant la vie des décharges qu'ils contribuent actuellement à saturer. Ces matériaux recyclables sont présents dans trois catégories de produits :

- les déblais de terrains naturels non pollués, extraits à l'occasion de travaux de terrassement (fondation d'immeuble, tranchée, plate-forme...),
- les matériaux de démolition triables (béton, béton armé, béton cellulaire, fibrociment, pierres de taille, briques, tuiles...),
- les déchets de construction, déchets de fin de chantier comportant le même éventail de produits que la démolition.

---

<sup>2</sup> "Déchets inertes et comblement des carrières en Franche-Comté". Rapport BRGM R 38222, décembre 1994.

### 5.3.1. Les déblais de terrains naturels

Ils sont directement et logiquement valorisables en matériaux pour travaux de génie civil et d'aménagement :

- Terres :

- . stockage puis réutilisation pour la réhabilitation des sols et talus des sites excavés,
- . constitution de nouveaux sols (jardins, espaces verts, parcelles agricoles, viticoles, réaménagement agricole de certaines carrières hors d'eau...).

- Sédiments fins :

- . sous-couche des sols à reconstituer,
- . amélioration des caractéristiques naturelles des terrains en mettant à profit leur faible perméabilité (aménagement de sites de décharges de classe I ou II, par exemple),
- . réserve pour travaux d'intervention (et d'étanchement) contre les pollutions chimiques accidentelles.

- Sables et graviers :

- . directement réutilisables en granulats (bétons, couches de chaussées) ou en remblais routiers si argileux.

- Sédiments et éléments grossiers :

- . fabrication de granulats par concassage-criblage, pour bétons, ballast, empierrement, chaussées, remblais, assainissement.

La plage d'utilisation de ces matériaux naturels peut être étendue par des traitements tels que le criblage ou le traitement avec des liants hydrauliques.

### 5.3.2. Les matériaux de démolition et déchets de construction

Source principale des granulats de recyclage, ils sont également valorisables en matériaux pour génie civil :

- les matériaux grossiers et durs (bétons, pierres de taille...) donnent des granulats par concassage-criblage,
- les matériaux plus tendres et/ou friables (tuiles, briques, céramiques, fibrociments) sont réutilisables comme tout-venant pour remblais compactés.

En 1993, POLDEN, pour le compte de l'ADEME, a réalisé sur 15 matériaux de construction différents des tests de lixiviation (cf. annexe 7) selon le protocole provisoire de lixiviation des déchets massifs et solidifiés (Protocole SRETIE - Novembre 1991). Les résultats de ces essais sont donnés dans le tableau 2 de l'annexe 7.

Le tableau 3 de la même annexe indique les possibilités d'élimination de ces types de déchets considérés comme inertes, en fonction de différentes données réglementaires, notamment les critères d'éluion de l'Allemagne, de la Suisse et de la Communauté Européenne (cf. tableau 1).

Vis-à-vis de la mise en décharge de déchets inertes, parmi les 15 matériaux considérés dans cette étude, huit ne pourraient être admis dans les centres de stockage de déchets inertes européens.

Il s'agit des matériaux de la famille du plâtre, des bétons CPA et CHF, et des trois différents moellons.

Pour ces cinq matériaux, bétons et moellons, cette non admissibilité est la conséquence d'une forte teneur en aluminium.

Vis-à-vis de la valorisation en travaux publics, seuls les déchets de la famille du plâtre ne pourraient être valorisés en technique routière du fait :

- d'une forte fraction soluble, de 2 à 6 points supérieure à la valeur réglementaire selon le matériau et le seuil considéré,
- d'une teneur en sulfates trop élevée, de 2 à 7 fois supérieure.

Par ailleurs, en annexe 6, sont donnés de larges extraits d'une étude consacrée au recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition, en France, réalisée en 1992 par le Syndicat national des producteurs de granulats de recyclage, avec la participation financière de l'ADEME<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> "Le recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition" - Mines et Carrières, novembre 1992, pages 32 à 46.

Cette étude montre que :

- d'une manière générale, le coût des granulats de recyclage est supérieur de 10 à 12 F/tonne à celui des granulats naturels et leur qualité est moindre, du fait de leur hétérogénéité,
- à prix égal livré sur le chantier de mise en oeuvre, le granulat naturel bénéficie d'une distance de transport supérieure de 20 km environ, par rapport aux granulats recyclés,
- dans les conditions actuelles, la réutilisation des matériaux de démolition repose principalement sur la rentabilité de l'opération, laquelle n'est guère envisageable que dans, ou à proximité immédiate des grandes métropoles, seules capables d'assurer l'approvisionnement régulier d'une installation en matière première sélectionnée et peu éloignée.

Le recyclage par une installation fixe collectant les matériaux de démolition sur une vaste aire géographique (la moitié d'un département, par exemple) est réalisable techniquement mais plus incertaine sur le plan économique car le coût de collecte doit être plus attractif que le coût de mise en décharge. Ainsi, pour un chantier de démolition situé à 50 km de l'installation de recyclage, le coût de mise en décharge, pour être dissuasif, devrait être supérieur au coût du transport à l'installation et s'élever, au minimum à 50 F/m<sup>3</sup> (à majorer, le cas échéant, d'une réception à titre onéreux correspondant à la préparation des matériaux).

Le recyclage par une installation mobile n'est rentable, selon la profession, que pour des chantiers de démolition importants (au moins 30 000 tonnes) et présente souvent des difficultés au niveau de la commercialisation des produits.

Cependant, on peut envisager de stocker, trier et recycler les matériaux récupérés sur un ou plusieurs site(s) sélectionné(s) (carrière, par exemple).

Quoi qu'il en soit, tout projet de création d'une filière de recyclage de matériaux de démolition devra étudier soigneusement les conditions susceptibles d'assurer la compétitivité de l'installation (proximité des centres de consommation, possibilité d'une collecte régulière de matériaux triés, peu éloignés, compétence technique dans les granulats indispensable pour une bonne intégration dans les circuits de commercialisation). Parallèlement, une action de promotion par les pouvoirs publics est indispensable pour assurer l'approvisionnement (campagnes d'information et de sensibilisation, aide à la certification des produits recyclés, permis de démolir assortis d'une clause prescrivant des recommandations relatives au tri et à la destination des matériaux de démolition...).

Jusqu'à présent aucune étude générale n'a été réalisée dans le département de la Haute-Saône permettant d'évaluer de façon relativement précise les quantités de déchets inertes produites annuellement et, a fortiori, les quantités de matériaux récupérables et recyclables en granulats. Force est donc de faire référence aux statistiques nationales ou aux résultats d'études partielles.

Selon le Syndicat national des producteurs de granulats de recyclage, le secteur de la démolition en France, qui alimente en grande partie les installations de recyclage, produit annuellement 20 à 25 millions de tonnes de gravats, les matériaux provenant à parts égales de chantiers de démolition de bâtiments industriels et de logements. Mais, tous les produits de démolition ne peuvent servir de matière première pour granulats et le potentiel de matériaux recyclables ne serait que de 10 à 15 millions de tonnes, ce qui ne représente que 2,7% à 4,1% de la production nationale de granulats.

Si l'on rapporte ces valeurs à la population du département, la production potentielle annuelle de matériaux recyclables en granulats serait, théoriquement, de 40 000 à 60 000 tonnes dans le département de la Haute-Saône, ce qui représente environ 1,2% à 1,9% de la totalité des granulats ou 2,6% à 4% des seuls granulats de roches massives produits dans le département.

Selon les résultats d'une étude réalisée en 1994 pour le compte de la ville de Besançon, portant sur la moitié du département du Doubs, appliqués au département de la Haute-Saône, la production annuelle de matériaux de démolition et de déchets de construction dans ce dernier serait comprise entre 55 000 t et 80 000 t, ce qui représenterait un potentiel de matériaux recyclables en granulats de 30 000 t à 50 000 t, valeurs du même ordre de grandeur que les précédentes.

Selon la Fédération Régionale du Bâtiment, le secteur de la démolition produit annuellement, pour l'ensemble de la Franche-Comté, entre 70 kt et 110 kt de matériaux recyclables en granulats, ce qui représente moins de 1% de la production totale annuelle de granulats.

En définitive, en Haute-Saône, comme d'ailleurs dans l'ensemble de la Franche-Comté, l'approche économique à court terme montre que les conditions ne sont pas favorables à la création et au développement d'une filière de recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition :

- absence de grande métropole capable d'alimenter une installation de façon régulière,
- prix de revient plus élevés que les granulats naturels qui sont partout abondants,
- qualité moindre (hétérogénéité) des granulats recyclés,
- difficultés pratiques et de commercialisation des produits recyclés,
- potentialités faibles : 30 000 à 60 000 tonnes/an.

Cependant, il y a lieu de prendre en compte l'impact environnemental très positif de cette filière qui permettrait de limiter l'encombrement inutile des décharges.

### 5.3.3. Les matériaux de chaussées

Les matériaux de chaussées sont de plus en plus recyclés et réutilisés aux mêmes fins ou pour la construction de divers remblais. Cette pratique doit se généraliser.

De même, il est possible, techniquement, de recycler une grande partie des enrobés (couches de roulement). Mais cette solution qui permettrait de réduire de façon notable les extractions de granulats de la meilleure qualité (de nature généralement siliceuse), est encore peu pratiquée en raison du prix de revient élevé des granulats recyclés ; elle ne peut être envisagée que sur des chantiers de grande importance.

#### **5.3.4. Les mâchefers**

L'arrêté ministériel du 25/01/91, relatif aux installations d'incinération de résidus urbains, prévoit notamment la possibilité de valorisation en travaux publics des mâchefers récupérés en fin de combustion.

Une circulaire du 09 novembre 1994 précise ses modalités d'analyses et prévoit de les classer en 3 catégories en fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques et leur potentiel polluant :

##### ***a) Mâchefers à faible fraction lixiviable***

Ils sont valorisables et utilisables dans certaines conditions en techniques routière mais il est souhaitable de les déferrailler et les cribler pour s'assurer de l'absence d'imbrûlés ou d'objets indésirables.

La mise en place de ces mâchefers doit ensuite être effectuée de façon à limiter les contacts avec les eaux météoriques, superficielles et souterraines. Elle doit se faire également en dehors des zones inondables et des périmètres de protection rapprochée des captages d'alimentation en eau potable ainsi qu'à une distance minimale de 30 m de tout cours d'eau. Il conviendra de veiller à la mise en oeuvre de tels matériaux à une distance suffisante du niveau des plus hautes eaux connues. Enfin, ils ne doivent pas servir pour le remblaiement de tranchées comportant des canalisations métalliques ou pour la réalisation de systèmes drainants.

##### ***b) Mâchefers intermédiaires***

Les mâchefers intermédiaires devront être acheminés vers une installation de traitement et de maturation. Cette installation doit permettre le stockage temporaire des mâchefers car, avec le temps, une carbonatation naturelle conduit à limiter leur potentiel polluant et ainsi atteindre les caractéristiques des mâchefers à faible fraction lixiviable.

##### ***c) Mâchefers à forte fraction lixiviable***

Ils doivent être éliminés dans des installations de stockages permanents de déchets ménagers et assimilés dûment autorisées.

Il n'existe qu'une seule usine d'incinération d'ordures ménagères en Haute-Saône (à Vesoul) qui produit annuellement environ 1 500 t de mâchefers déferraillés et criblés. Des tests de potentiel polluant (en trois lixiviations successives, conformément à la norme NF X 31-210) sont nécessaires pour caractériser ces matériaux et définir leurs possibilités de valorisation, en tout ou partie.

### 5.3.5. Les sables de fonderie

L'industrie de la fonderie utilise pour le moulage de ses pièces des sables qui constituent les moules et les noyaux.

Pour la fabrication de ceux-ci, il convient de distinguer les procédés à base de liants minéraux d'origine naturelle et les procédés à base de liants organiques d'origine synthétique.

Le premier type de procédé génère des sables dont l'élimination n'implique pas de risque de pollution de l'environnement.

Le second, utilise dans la grande majorité des cas, des résines phénoliques ou furaniques qui sont présentes dans les sables en quantités diverses.

L'arrêté ministériel du 16 juillet 1991 fixe les modalités d'élimination des sables contenant des liants organiques de synthèse en provenance des fonderies.

Ces sables peuvent être, soit stockés dans des installations dûment autorisées à cet effet, soit valorisés dans des conditions différentes suivant leur teneur en phénols. Cette valorisation peut se faire :

- *En remblai : sans préjudice des spécifications particulières, les sables de fonderie peuvent être utilisés comme remblai si leur teneur en phénols est inférieure à 1 mg/kg de sable rapporté à la matière sèche (mesure réalisée sur le lixiviat).*

L'utilisation de tels sables est cependant interdite pour le remblaiement de carrières et d'excavations lorsque des interactions avec les eaux souterraines sont possibles.

- *Pour la fabrication de produits à base de liants hydrauliques : les sables de fonderie peuvent être utilisés pour la fabrication de produits à base de liants hydrauliques si leur teneur en phénols est inférieure à 5 mg/kg de sable rapporté à la matière sèche (mesure réalisée sur le lixiviat).*

- *Dans les procédés aptes à détruire les liants organiques : les sables contenant des liants organiques, quelle que soit leur teneur en phénols, peuvent être introduits dans des procédés aptes à détruire ces liants (tuileries, briqueteries, cimenteries) sous réserve que les installations correspondantes bénéficient des autorisations nécessaires au titre de la législation sur les installations classées.*

Il arrive également que les liants chimiques utilisés soient dépourvus de phénols ou que d'autres polluants soient présents en quantité notable. Dans cette hypothèse, il appartient à l'administration d'examiner au cas par cas les conditions d'élimination et de valorisation de ces sables (notamment par rapport à leur teneur en métaux).

Il est également nécessaire d'informer l'administration des projets de valorisation des sables et de leur mise en oeuvre, afin de vérifier avant réalisation que les conditions réglementaires applicables sont bien respectées.

Pour l'ensemble de la Franche-Comté, les quantités de sables et déchets solides issus de fonderies, réparties selon leur admissibilité dans les différentes classes de centres d'enfouissement technique, sont estimées de la façon suivante (année de référence 1993) :

- relevant de CET de la classe I : 2 200 tonnes (dont 100 t en Haute-Saône),
- relevant de CET de la classe II : 25 600 tonnes (dont 9 950 t en Haute-Saône),  
valorisables en partie,
- relevant de CET de la classe III : 2 000 tonnes.

Dans le contexte du marché des granulats en Haute-Saône, comme dans l'ensemble de la Franche-Comté, les sables de fonderie n'ont qu'un intérêt tout à fait marginal en raison de la faible quantité de matériaux valorisables.

#### **5.4. CONDITIONS D'IMPLANTATION DE NOUVELLES CARRIERES EN HAUTE-SAONE**

##### **5.4.1. Règles générales**

La carte schématique de l'annexe 1 montre que les carrières autorisées (productives ou non), sont nombreuses et assez bien réparties sur l'ensemble du territoire départemental. Par ailleurs, le transfert des installations et des infrastructures d'un site sur un autre n'est pas une opération simple pour l'exploitant.

Dans ces conditions, pour éviter la multiplication des sites d'extraction, les demandes de renouvellement d'autorisation d'exploiter ou d'autorisation d'extension prévaudront sur les demandes d'ouverture de nouvelles carrières. En d'autres termes, l'abandon de l'exploitation d'un site au profit d'un autre, de même nature, ne devra être envisagé que lorsqu'il n'y aura plus aucune possibilité d'extension (épuisement du gisement ou contrainte incontournable).

Le présent schéma d'exploitation des carrières porte sur une durée de 15 ans que l'on peut considérer comme du moyen terme. Mais il est important aussi que des ressources en matériaux soient réservées pour le long terme, notamment en alluvionnaire. A cet égard, il serait souhaitable que, dans l'élaboration des plans d'occupation des sols (POS), soient prises en considération et protégées, des zones d'extension éventuelle des exploitations en cours.

En ce qui concerne les chantiers routiers, à caractère exceptionnel, toute demande d'autorisation d'exploitation d'une zone d'emprunt en milieu alluvionnaire sera soumise aux mêmes critères de sélectivité que toute autre demande d'autorisation de carrière, notamment en ce qui concerne l'utilisation des matériaux. Elle devra être justifiée par le pétitionnaire qui produira une étude technique et économique comparative des conditions d'approvisionnement à partir des sites autorisés les plus proches. A cet égard, il faut rappeler que tout projet routier est habituellement étudié et conçu de manière à limiter au maximum les apports de matériaux extérieurs au chantier, en équilibrant au mieux les volumes de remblais et les volumes de déblais réutilisables.

Il est possible, également, d'économiser des matériaux en stockant provisoirement les éventuels déblais excédentaires d'un chantier en vue de les réutiliser sur un autre chantier programmé ultérieurement dans le secteur.

#### 5.4.2. Matériaux alluvionnaires

Rappelons que la politique des carrières pour la Haute-Saône, définie au § 5.1, est axée sur une limitation progressive des extractions de granulats d'origine alluvionnaire au profit des granulats de roches massives grâce, notamment, au développement du processus de substitution dans la fabrication des bétons (cf. § 5.1.2.).

Pour atteindre cet objectif, il faut :

- d'une part, que les départements voisins qui importent des granulats alluvionnaires, mènent une réflexion et définissent une politique des carrières allant dans le même sens, ce qui est fait, d'ores et déjà, pour les trois autres départements franc-comtois,
- d'autre part, que l'octroi des autorisations d'exploiter soit soumis à des conditions plus strictes. En particulier toute nouvelle demande d'autorisation d'exploiter un gisement alluvionnaire, ou d'extension, devra être dans la ligne des objectifs du présent schéma des carrières. Le pétitionnaire devra justifier que son projet répond à un besoin réel pour l'économie, tant du point de vue quantitatif que du point de vue qualitatif. L'exploitation du gisement devra être gérée au mieux, dans un souci d'économie des matériaux alluvionnaires, ce qui pourra amener l'administration à modifier éventuellement les conditions de la demande en accordant, par exemple, l'autorisation pour un tonnage annuel d'extraction plus faible mais, corrélativement, une durée plus longue, à condition toutefois que cette disposition ne risque pas de mettre en péril la pérennité de l'entreprise (seuil de rentabilité).

L'implantation de toute nouvelle gravière se fera dans le souci prééminent de préserver les ressources en eau potable tant du point de vue qualitatif que du point de vue quantitatif. Indépendamment des contraintes liées aux périmètres de protection réglementaires, elle tiendra compte, en particulier, des zones réservées pour le renforcement des ouvrages existants ou pour l'implantation de nouveaux captages. Dans certains cas, un réseau de surveillance de la qualité des eaux de la nappe, dont le maintien devra être assuré après abandon de l'exploitation, pourra être imposé à l'exploitant.

Les prescriptions fixées par l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières seront scrupuleusement respectées, en particulier (chapitre 2, section 2, article 11) :

- Les extractions de matériaux dans le lit mineur des cours d'eau et dans les plans d'eau traversés par des cours d'eau sont interdites, sauf, éventuellement, pour des travaux d'aménagement hydraulique à condition que ceux-ci soient nécessaires, dûment justifiés et réalisés sous contrôle des services concernés.
- Les extractions dans le lit majeur ne doivent pas faire obstacle à l'écoulement des eaux superficielles, notamment en période de crue, ni à l'écoulement des eaux de la nappe phréatique. Elles ne doivent pas compromettre les activités nautiques. Le pompage de la nappe pour le décapage, l'exploitation et la remise en état des sites est interdit, sauf autorisation expresse accordée par l'arrêté d'autorisation après que l'étude d'impact en ait montré la nécessité.
- La distance séparant les limites de l'extraction des limites du lit mineur des cours d'eau ou des plans d'eau traversés par des cours d'eau doit être suffisante pour prévenir toute menace pour l'écoulement des eaux, pour la stabilité des berges et des ouvrages existants et pour éviter toute pollution des rivières ou des plans d'eau traversés par celles-ci. Dans tous les cas, cette distance ne peut être inférieure à 35 m vis-à-vis des cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,5 m de largeur.

Par ailleurs, la gravière et ses aménagements ne devront pas entraver la divagation naturelle du cours d'eau dont le tracé ne pourra en aucune manière être modifié (déviation, rectification) pour créer ou étendre une exploitation. C'est pourquoi, le pétitionnaire devra produire une étude hydraulique détaillée et précise prouvant que son projet ne peut avoir aucun effet dommageable sur l'équilibre dynamique du cours d'eau, ni sur la nappe d'accompagnement.

Ces contraintes devront être respectées sans faire appel à des mesures hydrauliques compensatrices (protection de berge, endiguement...).

Les autorisations d'extraction seront assorties de conditions conduisant les pétitionnaires à rechercher à travers leurs plans techniques d'exploitation, les réponses et mesures adaptées à une réelle prise en considération de la sauvegarde du patrimoine naturel des zones d'intérêt écologique, régional et local, ainsi que du cadre paysager ambiant.

Les études d'impact accompagnant les demandes d'autorisation d'extraction devront mentionner explicitement le parti de réaménagement retenu, lequel sera défini en concertation avec toutes les parties concernées.

Par ailleurs, la circulaire interministérielle du 11 janvier 1995 prévoit que les orientations et objectifs du SDAGE soient compatibles avec les schémas départementaux des carrières. Le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse, approuvé par le Comité de Bassin le 20 décembre 1996, comporte une fiche thématique consacrée aux extractions de matériaux alluvionnaires, dans laquelle sont données un certain nombre de préconisations. Les objectifs du schéma départemental des carrières de Haute-Saône sont cohérents avec les orientations du SDAGE et de la note technique, tout en étant adaptés au contexte local.

Les carrières (ouvertures, extension ou renouvellement) en lit majeur ne seront autorisées que si l'étude d'impact prouve que :

- l'espace de liberté et les annexes fluviales sont préservés ou restaurés dans leurs caractéristiques physiques, biologiques et dans leur fonctionnement,
- la carrière ne nuit pas à la préservation de la qualité des eaux,
- l'exploitation ne nécessite pas des mesures hydrauliques particulières (protection des berges, enrochements).

Pour tout projet d'exploitation situé à proximité d'un espace de liberté d'un des cours d'eau suivants : Amance, Breuchin, Combeauté, Durgeon, Lanterne, Ognon, Rahin, Saône, Semouse (liste non exhaustive), le dossier de demande doit comporter une étude sur l'espace de liberté de la rivière, sur un secteur jugé représentatif (tronçon fonctionnel homogène), d'une longueur minimale de 5 km à l'amont et à l'aval, soit 10 km au total (pour la définition de l'espace de liberté, se reporter à la note technique sus-visée).

Afin de ne pas entraver l'écoulement des crues, particulièrement dans les zones inondables cartographiées dans l'Atlas territorial du SDAGE, les endiguements et les stockages importants de matériaux seront interdits. Les extractions dans les zones d'étalement des crues seront évitées.

Les nappes alluviales doivent faire l'objet d'une attention particulière. Pour tous les projets, l'étude d'impact doit bien prendre en compte le contexte hydrogéologique :

- le sens de l'écoulement de la nappe, à l'aide des données piézométriques existantes, en période d'étiage et de hautes eaux, et les relations rivière-nappe,
- les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (épaisseur, profondeur, perméabilité, coefficient d'emmagasinement),
- la géologie de l'aquifère (nature de la couverture, nature et position du substratum, éventualité d'aquifères différenciés),
- la vulnérabilité de la nappe,
- l'importance de la réserve d'eau au droit du projet,
- le niveau d'exploitation des eaux souterraines,
- la qualité des eaux souterraines évaluée à partir des analyses chimiques et bactériologiques faites sur les captages,
- les sources de pollution individuelle, collective ou industrielle au droit ou en amont du projet,
- les relations rivière-nappe au sens de la pollution.

En aucun cas l'exploitation projetée ne doit mettre en communication deux nappes voisines, mais distinctes.

D'autre part, le mitage du paysage par les plans d'eau sera à éviter.

Par ailleurs, dans les secteurs à fort intérêt pour l'usage alimentation en eau potable (vallée de la Saône à l'aval de sa confluence avec la Lanterne, vallée du Breuchin à l'aval de Luxeuil, vallée de l'Ognon), l'autorisation d'exploiter les matériaux ne pourra être accordée que si elle garantit la préservation des gisements d'eau souterraine en qualité et en quantité. L'arrêté d'autorisation doit prévoir, durant la durée de l'exploitation, la mise en place et l'exploitation d'un réseau de surveillance de la qualité et des niveaux des eaux de la nappe influencée par la carrière, et après abandon de l'exploitation, le maintien de ce réseau en bon état de fonctionnement pour permettre les contrôles ultérieurs. Les données recueillies devront être transmises aux services chargés de la Police des Eaux.

En outre, les dispositions suivantes devront être respectées :

- ne pas accorder d'autorisation d'exploitation "en eau", quels que soient le volume et la qualité du gisement, lorsque l'épaisseur des formations de recouvrement du gisement alluvionnaire est importante (4 mètres en moyenne),
- conserver une épaisseur suffisante de terrains non saturés entre la cote la plus basse des exploitations "hors d'eau" éventuellement autorisées et le niveau piézométrique le plus haut, afin de conserver un minimum d'effet de filtre (à préciser en fonction des informations apportées par l'étude d'impact),
- ne pas autoriser d'exploitation "en eau" dans les secteurs où le battement de la nappe est important (supérieur à 2 à 4 mètres par exemple),
- ne pas autoriser d'extraction dans les périmètres de protection des captages d'eau potable.

Des mesures de protection (traitement des eaux, aménagements) seront recommandées afin de respecter la qualité des eaux de surface.

Enfin, il est préconisé de limiter strictement les autorisations d'extraction dans les secteurs reconnus comme milieux aquatiques remarquables (voir les cartes n° 4 de l'Atlas territorial SDAGE). Ces secteurs sont d'ailleurs le plus souvent couverts par des zones de protection ou d'inventaire (cf. chapitre 7).

L'examen du tableau présenté dans le § 4.1 montre que les réserves autorisées en matériaux alluvionnaires, au 31/12/1992, sont inférieures à 15 années (durée de validité du schéma) de production au rythme actuel (1991) dans le secteur de Vesoul et, avec plus d'acuité encore, dans le secteur de Lure :

- Secteur de Vesoul : le secteur de Vesoul a produit 435 kt de granulats alluvionnaires en 1991. A ce rythme là, les réserves autorisées seraient épuisées en 11,8 ans, et au bout de 15 ans, la production totale serait de 6 525 kt.

En appliquant les mesures proposées au chapitre 6, la production annuelle descend à 293 kt, au bout de 10 ans, et 278 kt (- 35,6%) au bout de 15 ans, la production totale étant alors de 4 867 kt. Ces valeurs montrent que, dans ces conditions :

- . les réserves autorisées sont suffisantes pour assurer l'approvisionnement pendant 15 ans,
- . les quantités économisées (1 613 kt) représenteraient une superficie d'environ 18 ha pour un gisement épais de 5 m en moyenne.

- Secteur de Lure : au rythme actuel de production (490 kt/an), les réserves autorisées sont épuisées au bout de 3,5 ans seulement, et la production totale en 15 ans s'élèverait à 7 350 kt.

En respectant les mesures proposées au chapitre 6, la production annuelle baisserait à 307 kt au bout de 10 ans et 290 kt (- 39,5%) au bout de 15 ans, la production totale étant alors de 5 100 kt. Ces valeurs montrent que, dans ces conditions :

- . l'échéance de l'épuisement des ressources autorisées n'est reculée que de quelques mois,
- . les quantités économisées (2 250 kt) en 15 ans représentent une superficie de gisement de 25 ha pour une épaisseur moyenne de 5 m.

Après épuisement des réserves autorisées, dans un délai de 4 ans environ, 3 400 kt de matériaux alluvionnaires seront nécessaires pour assurer les besoins du secteur de Lure à 15 ans, ce qui représente une surface de gisement de 40 ha environ pour une épaisseur moyenne de 5 m (au rythme actuel de production, plus de 60 ha seraient nécessaires).

- En ce qui concerne les secteurs de Saint-Loup-sur-Semouse - Luxeuil et de Gray, il n'y a pas de problème d'approvisionnement à moyen terme, sous réserve, éventuellement, d'un renouvellement d'autorisation(s) d'extraire. Les réserves autorisées représentent environ 15 à 16 ans de production au rythme actuel et plus de 18 ans en appliquant les mesures du schéma.

#### 5.4.3. Roches massives

En matière de protection de l'environnement, les mesures indiquées ci-dessus, au § 5.4.1, sont valables pour les exploitations de roches massives, sachant toutefois que l'impact de celles-ci sur les eaux (superficielles et souterraines) est généralement moindre et plus facile à maîtriser.

Le tableau présenté en tête du § 4.1 montre que, globalement, les réserves autorisées en roches massives au 31/12/1992 sont suffisantes pour assurer les besoins pendant une quarantaine d'années même en tenant compte de l'accroissement de la production résultant du processus de substitution.

Dans ces conditions, à moyen terme, il ne peut y avoir, en principe, que des demandes de renouvellement d'autorisation d'exploiter. Toute demande d'ouverture d'une nouvelle carrière aura un caractère exceptionnel et ne sera prise en considération que si cette démarche a pour objectif principal, clairement démontré, de permettre et de développer le processus de substitution dans un secteur où il y a des difficultés.

**C'est le cas essentiellement pour la partie est de la Haute-Saône (arrondissement de Lure) où l'absence de roches massives de bonne qualité constitue l'obstacle majeur aux perspectives de substitution :**

- les calcaires du Muschelkalk supérieur, seuls représentés dans la région, sont de qualité relativement médiocre,
- il n'existe ni gisement reconnu, ni exploitation d'envergure dans les terrains éruptifs des Vosges saônoises,
- les schistes houillers du secteur de Ronchamp n'offrent que des possibilités limitées, quantitativement et qualitativement.

**Ainsi, à défaut d'une valorisation accrue des calcaires du Muschelkalk supérieur, il devient indispensable, si l'on veut favoriser la substitution dans l'Est du département, de rechercher un ou deux gisement(s) exploitables de roches massives de meilleure qualité :**

- soit dans les calcaires du Jurassique moyen qui affleurent, au plus près, au Nord de Villersexel (Marast, Oppenans, Aillevans...) et entre Fleurey-les-Faverney et Port-sur-Saône,
- soit dans les formations éruptives des Vosges saônoises, le secteur entre Servance et Mélisey étant géographiquement le plus favorable. Bien que, selon la profession, la demande ne soit pas suffisante pour justifier un investissement dans une carrière de roche éruptive, cette solution mérite d'être examinée de plus près, d'autant plus qu'elle favoriserait la substitution également dans le domaine des matériaux de chaussées, notamment pour les couches de roulement. Mais, compte-tenu des investissements lourds qu'elle nécessite, une telle carrière doit avoir une production importante et une vaste zone d'action dépassant largement les limites de la Haute-Saône. A cet égard, la relative proximité des exploitations de ce type existant dans le Territoire de Belfort (Lepuix-Gy et Rougemont-le-Château) constitue vraisemblablement un obstacle à l'ouverture d'une nouvelle carrière d'envergure dans les roches porphyriques de Haute-Saône.

Une partie du gisement de matériaux d'origine fluvio-glaciaire du secteur de Froideterre-Mélisey, en bonne partie hors d'eau, pourrait faire éventuellement le relai en attendant la découverte et la mise en exploitation d'un gisement de roche massive convenable pour la substitution.

#### **5.4.4. Autres matériaux de carrière**

En ce qui concerne les autres matériaux de carrière exploités en Haute-Saône, essentiellement pierres de construction et gypse, les besoins comme les productions sont insignifiants et l'ouverture de nouvelles carrières d'intérêt local ou départemental est improbable, du moins à moyen terme.

## 5.5. EVOLUTION DES STATISTIQUES DE 1991 A 1994

L'examen des tableaux de la figure 5 qui montrent l'évolution de la production de granulats de 1991 à 1994, permet de faire les remarques suivantes :

### 5.5.1. Production

- Si l'on fait abstraction des chantiers à caractère exceptionnel (déviation de Quers-Citers en 1991-1992, déviation de Saint-Loup-sur-Semouse en 1994), la production de matériaux alluvionnaires a peu évolué et oscille autour de 1 600 kt/an. La tendance à la baisse n'est encore guère significative. La baisse plus sensible enregistrée en 1993 par rapport aux années précédentes, due en grande partie à l'arrêt d'une exploitation, est "gommée" en 1994.
- La tendance à l'augmentation de la production de granulats de roches massives n'est pas plus nette car l'accroissement sensible enregistré en 1994 (+ 19%) n'est peut-être pas représentatif, mais lié à une recrudescence momentanée de travaux routiers.
- Globalement, la production de granulats a évolué dans le bon sens entre 1991 et 1994. En effet, l'augmentation porte essentiellement sur les granulats de roches massives, ce qui se traduit, dans la production totale, par une baisse de la proportion de matériaux alluvionnaires qui passe de plus de 50% en 1991 et 1992 à 46% en 1994.

Schéma départemental des carrières de Haute-Saône

ANNEE	1991	1992	1993	1994
<b>PRODUCTION (kt)</b>				
Alluvions (1)	1 680 (1)	1 595 (1)	1 478	1 612 (1)
Roches massives	1 570	1 375	1 565	1 865
<b>TOTAL.....</b>	<b>3 250</b>	<b>2 970</b>	<b>3 043</b>	<b>3 477</b>
<b>% Alluvions</b>	<b>51,7</b>	<b>53,7</b>	<b>48,6</b>	<b>46,3</b>

(1) : hors chantiers à caractère exceptionnel (déviation de Quers-Citers et de St Loup S/Semouse).

**EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE GRANULATS ALLUVIONNAIRES DE 1991 A 1994**

ANNEE	1991	1992	1993	1994
<b>PRODUCTION (kt)</b>				
Normale	1 680	1 595	1 478	1 612
Exceptionnelle	150 (1)	485 (1)	0	355 (2)
<b>TOTAL.....</b>	<b>1 830</b>	<b>2 080</b>	<b>1 478</b>	<b>1 967</b>

(1) : déviation de Quers-Citers.

(2) : déviation de St Loup S/Semouse.

**EVOLUTION DE LA PART DES GRANULATS DE ROCHES MASSIVES  
DANS LA FABRICATION DES BETONS, DE 1991 A 1994**

ANNEE	1991	1992	1993	1994
Alluvions (kt)	1 142	1 049	1 054	1 082
Roches massives (kt)	0	34	12	64
<b>TOTAL.....</b>	<b>1 142</b>	<b>1 083</b>	<b>1 066</b>	<b>1 146</b>
<b>% Roches massives</b>	<b>0</b>	<b>3,1</b>	<b>1,1</b>	<b>5,6</b>

Figure 5 - Tableaux montrant l'évolution de la production de granulats de 1991 à 1994

### 5.5.2. Substitution dans la fabrication des bétons

En 1992, pour la première fois, des granulats de roches massives sont livrés en faible proportion pour la fabrication de bétons. De 1992 à 1994, cette proportion évolue de façon encore peu significative et reste faible, passant de 3,1% à 5,6%. En 1994, 64 kt de granulats alluvionnaires ont été ainsi économisés.

### 5.5.3. Réserves autorisées

Le tableau ci-dessous donne la répartition des productions de l'année 1994 et celle des réserves théoriques autorisées au 31/12/1994, par nature et par secteur géographique :

1994	MATERIAUX ALLUVIONNAIRES (kt)		ROCHES MASSIVES (kt)		SCHISTES HOUILLERS (kt)	
	Production 1994	Réserves (31/12/1994)	Production 1994	Réserves (31/12/1994)	Production 1994	Réserves (31/12/1994)
Secteur de Vesoul	459	7 119	1 010	34 643 (1)		
Secteur de Gray	341	4 614	642	23 668 (2)		
Secteur de Jussey	0	0	28	6 621		
Secteur de Lure	366	1 569	176	2 755	165	2 378
Secteur de Luxeuil	801 (3)	6 765	10	1 530		
<b>TOTAUX.....</b>	<b>1 967 (3)</b>	<b>20 067</b>	<b>1 866</b>	<b>69 217</b>	<b>165</b>	<b>2 378</b>

(1) : dont 72% sur un même site.

(2) : dont 46% sur un même site.

(3) : y compris 355 kt extraites pour un remblai routier (déviation de St Loup S/Semouse).

Par rapport à 1991 (cf. § 4.1), compte-tenu des renouvellements ou des nouvelles autorisations accordés, la situation a évolué de la façon suivante :

#### Matériaux alluvionnaires

Les réserves totales (20 067 kt) sont un peu supérieures à ce qu'elles étaient fin 1991 et représentent globalement 12,5 années de production au rythme de 1994 (hors chantiers à caractère exceptionnel), le délai d'épuisement des réserves étant variable suivant le secteur :

- 15,5 ans pour le secteur de Vesoul,
- 15 ans pour le secteur de Luxeuil,
- 13,5 ans pour le secteur de Gray,
- à peine plus de 4 ans pour le secteur de Lure où la situation est toujours préoccupante à court terme, sachant que les gisements alimentent également les départements voisins dont les ressources potentielles en matériaux alluvionnaires sont quasi inexistantes (Nord-Est du département du Doubs) ou en voie d'épuisement (Territoire de Belfort).

### **Roches massives**

Les réserves totales (69 217 kt) ont légèrement diminué par rapport à 1991 mais représentent globalement encore 37 ans de production au rythme de 1994, lequel est pourtant supérieur de près de 20% à celui de 1991. Régionalement, la durée théorique des réserves autorisées est de :

- 37 ans pour le secteur de Gray,
- 34 ans pour le secteur de Vesoul,
- 15 ans pour le secteur de Lure où l'augmentation importante de la production de 1994 par rapport à celle de 1991 s'explique par l'ouverture d'une nouvelle carrière de roche éruptive.

La production de roches massives (calcaires) dans les secteurs de Jussey et de Luxeuil est toujours marginale.

## 6. Evaluation des besoins en granulats

L'évaluation des besoins en granulats du département de la Haute-Saône est basée sur les hypothèses et principes suivants :

- Le schéma des carrières doit déterminer les possibilités et les conditions d'approvisionnement en granulats du département pour une quinzaine d'années, permettant de satisfaire la demande pendant 10 ans, avec une marge de 50%.
- Pendant cette période de 15 ans, le présent schéma prend en compte comme valeurs de références de la consommation, celles de l'année 1991. Un peu supérieures à celles des années précédentes, elles introduisent un facteur de sécurité dans l'estimation des besoins.
- Les calculs ne prennent en compte que la consommation moyenne, normale, à l'exclusion des chantiers ponctuels, à caractère exceptionnel (essentiellement routiers : renforcements, déviations, voies nouvelles...), dont il n'est pas possible de prévoir l'importance mais qui peuvent demander de grosses quantités de matériaux sur une période courte.

Ainsi, dans la consommation 1991, ne sont pas pris en compte 150 kt (485 kt en 1992) de matériaux alluvionnaires utilisés pour la déviation de Quers-Citers (CD 64) et provenant d'un gisement ouvert spécialement pour cet usage.

L'approvisionnement des chantiers exceptionnels importants devra être étudié cas par cas, en appliquant les règles énoncées aux § 5.1.1 et 5.4.1. C'est ainsi que la DATD de Haute-Saône a montré que, pour la réalisation des grands chantiers programmés en 1993, il a été possible d'économiser environ 325 kt de matériaux alluvionnaires sur les 988 kt prévus initialement par substitution de roches massives calcaires et de déchets miniers (schistes houillers).

- La politique d'exploitation des carrières définie au § 5.1 impose une évolution du marché des granulats marquée par un transfert progressif de la consommation de sables et graviers alluvionnaires vers les matériaux de roches concassées.

Comme on l'a vu au § 5.2.1, le taux annuel de report doit être significatif mais modulé pour tenir compte des conditions géologiques différentes entre la partie nord de l'arrondissement de Lure (secteurs de Saint-Loup-sur-Semouse - Luxeuil-les-Bains) et le reste du département.

*Schéma départemental des carrières de Haute-Saône*

Pour les 15 années à venir, les taux annuels de report, à considérer comme valeurs guides, sont les suivants :

. Granulats pour bétons :

- \* Secteur de Saint-Loup - Luxeuil : 2% pendant 15 ans,
- \* Reste du département : 5% pendant les 5 premières années, puis 2,5%.

. Granulats pour assises de chaussées et VRD :

- \* Secteur de Saint-Loup - Luxeuil : 2% pendant 10 ans,
- \* Reste du département : 5% pendant 10 ans.

. Granulats pour couches de roulement : cette catégorie de matériaux ne pouvant être remplacée par des granulats calcaires (cf. § 2.6), on admet que la production restera constante (environ 150 kt en 1991).

- En ce qui concerne les livraisons hors du département, les mesures suivantes sont proposées, pour l'ensemble du département :

- . réduction des livraisons dans les départements voisins de 5% par an, pendant 10 ans,
- . arrêt progressif des livraisons hors département de Haute-Saône et départements voisins en trois ans.

Sur la base de ces valeurs guides, le tableau ci-après montre, à titre de simulation, l'évolution possible de la production annuelle de granulats :

(en kt)	ALLUVIONS								ROCHES MASSIVES		TOTAL PROD.
	BETONS		CHAUSSEES VRD		COUCHES ROULEMENT	LIVRAIS. DEPART. VOISINS	TOTAL	%	TOTAL	%	
	St L/S - Lx (1)	RD (2)	St L/S - Lx (1)	RD (2)							
1991	150	550	100	100	150	650	1 700	53	1 500	47	3 200
5 ans	136	426	90	77	150	478	1 357	45	1 671	55	3 028
10 ans	123	375	82	60	150	370	1 160	40	1 760	60	2 920
15 ans	110	330	82	60	150	370	1 102	38	1 820	62	2 920

(1) : St-Loup-sur-Semouse - Luxeuil-les-Bains  
 (2) : Reste du département

Les calculs détaillés effectués année par année, permettent de constater dès lors qu'en 15 ans, l'économie totale en matériaux alluvionnaires est de 6 300 kt environ, ce qui correspondrait à une superficie de 72 ha pour une épaisseur de gisement de 5 m. Corrélativement, les granulats de roches massives nécessaires à la substitution représenteraient, dans le même temps, 3 130 kt, ce qui correspond à une superficie de l'ordre de 9 ha pour une épaisseur de gisement de 20 m.

Au bout de 15 ans, la production annuelle normale de granulats de la Haute-Saône, comparativement à la production de 1991 se caractériserait par une économie globale de matériaux alluvionnaires de 600 kt (35,3%) environ, se répartissant de la manière suivante :

- 60 kt (30%) résultant d'une utilisation plus rationnelle des matériaux en technique routière et en VRD,
- 260 kt (37%) résultant du processus de substitution dans la fabrication des bétons,
- 280 kt (43%) résultant de la réduction des livraisons hors du département qui représenteront encore, avec 370 kt, 33,5% de la production totale de granulats alluvionnaires.

Dans le même temps, la production de roches massives (1 820 kt) ne progresserait que de 21%, environ, ce qui se traduirait par une diminution progressive dans le temps de la production totale de granulats du département (cf. dernière colonne du tableau). Cela s'explique en considérant que la réduction (280 kt au bout de 15 ans) des livraisons de matériaux alluvionnaires hors du département de Haute-Saône n'est pas compensée par une augmentation équivalente de roches massives, comme c'est le cas pour le processus de substitution dans les bétons, alors qu'en fait il n'y a pas de limitation pour les livraisons des roches massives hors département.

Le tableau ci-après montre que le schéma d'exploitation tel qu'il vient d'être défini permettrait d'envisager, dans un délai de 15 ans, une économie d'espaces en plaines alluviales de 7 ha par an, par rapport à la situation actuelle, avec, en contrepartie, 1 ha supplémentaire consommé en roches massives, pour des gisements épais respectivement de 5 m et de 20 m.

	MATERIAUX ALLUVIONNAIRES		ROCHES MASSIVES	
	PRODUCTION ANNUELLE (kt)	SUPERFICIE CONSOMMEE (ha)	PRODUCTION ANNUELLE (kt)	SUPERFICIE CONSOMMEE (ha)
En 1991	1 700	19	1 500	4,3
Dans 15 ans	1 100	12	1 820	5,2

Pour le suivi de l'évolution des productions, il convient toutefois d'examiner dans la pratique les taux de substitution moyens constatés sur les années écoulées.

## 7. Inventaire des zones sensibles du point de vue environnemental et patrimonial

Les ressources potentielles décrites au § 4.2 ont été définies, du moins en ce qui concerne les roches massives, essentiellement sur la base de critères géologiques et qualitatifs. Elles ne correspondent pas, loin s'en faut, aux ressources exploitables qui ne peuvent être dégagées qu'après recensement et hiérarchisation des contraintes susceptibles de faire obstacle aux nouveaux projets d'extraction de matériaux.

Cette démarche a été faite en grande partie pour la localisation des gisements de matériaux alluvionnaires des vallées de la Saône, de l'Ognon, du Rahin et de la Lanterne, dans le cadre des études réalisées avec le concours de la Taxe Parafiscale sur les Granulats (cf. bibliographie). Toutefois, ces études sont déjà relativement anciennes, incomplètes et le groupe de travail a jugé préférable de ne pas retenir et donc, de ne pas cartographier, les gisements qui avaient été considérés, alors, comme favorables aux extractions de granulats.

L'élaboration du schéma départemental des carrières est l'occasion d'un inventaire des espaces protégés au titre de l'environnement. Cet inventaire ne prend pas en compte les espaces protégés au titre de l'urbanisme. Il comprend :

- les espaces bénéficiant d'une délimitation ou de protection juridique au titre de l'environnement et interdisant l'exploitation de carrières : arrêtés de protection de biotopes, réserves naturelles, sites classés, périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages AEP...,
- les espaces bénéficiant d'une délimitation ou de protection juridique au titre de l'environnement qui n'entraîne pas l'interdiction d'exploitation de carrière : zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF), zones d'importance communautaire pour les oiseaux (ZICO), zones de protection spéciale (ZPS)...,
- les orientations et objectifs du SDAGE et des SAGE existants pouvant concerner les carrières,
- les dispositions de la loi Montagne.

### 7.1. EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines, qui contribuent dans une large mesure à l'alimentation en eau potable, représentent sans doute le plus important des biens à sauvegarder et différentes contraintes font, ou peuvent faire obstacle à l'ouverture de nouvelles carrières, surtout dans les plaines alluviales :

**- Périmètres de protection des captages d'eau potable**

Un recensement des captages pour l'alimentation en eau potable (AEP) a été réalisé en 1991 sous forme d'un "fichier" d'identification des captages d'eau destinée à la consommation humaine du département de Haute-Saône" établi par le BRGM, en collaboration avec l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, la DDASS et la DDAF. Ces données ont été actualisées par la DDAF pour tenir compte des ouvrages créés ou abandonnés depuis cette date, ainsi que de l'état d'avancement des procédures de protection des captages.

Actuellement, sur les 479 captages AEP recensés dans le département de Haute-Saône, 220 (soit environ 46%) possèdent des périmètres de protection réglementaires, dont 153 avec DUP et 67 avec la procédure en cours.

**- Zones de ressources potentielles en eau potable**

Les nappes alluviales représentent une ressource majeure pour l'alimentation en eau potable des collectivités. C'est pourquoi une concertation a été menée au sein du groupe de travail, qui a permis de déterminer dans les plaines alluviales, quatre secteurs qu'il convient de préserver pour répondre aux besoins futurs en eau potable :

- . le cône de déjection fluvio-glaciaire du confluent Breuchin-Lanterne,
- . la vallée de l'Ognon entre Pont-sur-l'Ognon et Villersexel,
- . la vallée de l'Ognon, en amont de Lure,
- . la vallée du Rahin à l'amont de Ronchamp.

**- Schémas d'aménagement des eaux (SDAGE, SAGE)**

La nouvelle loi sur l'eau n° 92-3, du 03 janvier 1992, pose le principe que l'eau fait partie du patrimoine commun et que sa protection est d'intérêt général. Par ses articles 3 à 5, elle institue des outils novateurs de réglementation et de planification destinés à la mise en oeuvre concrète d'une gestion collective et équilibrée de ce patrimoine commun que constituent l'eau et les milieux naturels aquatiques :

- . *les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)* élaborés par les comités de bassin à l'initiative des préfets coordinateurs,
- . *les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)* élaborés, dans des unités géographiques cohérentes (dont les limites sont généralement fortement orientées par le SDAGE), par des commissions locales de l'eau instituées par la loi.

Le SDAGE a un caractère global et prospectif, le SAGE, un caractère local et opérationnel.

Du point de vue de sa nature juridique, le SDAGE est un acte réglementaire à portée limitée. Il présente trois caractéristiques principales :

- \* il est opposable à l'administration (Etat, collectivités locales, Etablissements publics), mais pas aux tiers,
- \* il ne crée pas de droit, mais détermine des orientations en matière de gestion de l'eau, des objectifs de quantité et de qualité des eaux, ainsi que les aménagements à réaliser pour les atteindre,
- \* il s'impose à l'administration de manière plus ou moins forte selon que celle-ci intervient dans le domaine de l'eau ou non.

Les autorisations de carrières qui peuvent avoir un impact notable sur l'eau, c'est-à-dire le plus souvent celles qui autorisent les extractions en nappes alluviales, doivent être compatibles avec les orientations et les objectifs des SDAGE et des SAGE.

SDAGE : le Comité de bassin Rhône-Méditerranée-Corse, auquel est rattaché l'ensemble du territoire de la Franche-Comté, a souhaité que soit défini un SDAGE unique. Le projet de SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse, approuvé par le Comité de bassin le 08 septembre 1995, comporte une fiche thématique consacrée aux extractions de matériaux alluvionnaires dans laquelle sont données un certain nombre de précisions et de préconisations portant sur :

- les définitions du lit mineur, du lit majeur, de l'espace de liberté et des annexes fluviales des cours d'eau,
- les conditions d'ouverture de carrières dans ces espaces,
- la préservation des gisements d'eau souterraine,
- les conditions de remise en état des sites d'extraction,
- les orientations à prendre en compte dans l'élaboration du schéma des carrières. Parmi ces orientations figure la limitation stricte des autorisations d'extraction dans les zones particulièrement sensibles qui sont, pour le département de la Haute-Saône :
  - . la Lanterne, en aval de Citers (cf. carte n° 5 du SDAGE) qui correspond à un milieu très dégradé physiquement par l'activité humaine (aménagements divers, extractions...),
  - . la confluence Breuchin-Lanterne, les vallées de la Saône (en aval de Corre) et de l'Ognon (cf. carte n° 10 du SDAGE), qui correspondent à des milieux aquatiques à forte valeur patrimoniale où la protection qualitative et quantitative de la ressource souterraine est d'intérêt patrimonial au regard de l'approvisionnement en eau potable,
  - . la vallée de l'Ognon, les basses vallées de la Lanterne (en aval de Citers) et du Breuchin (en aval de Froideconche), les plaines inondables des vallées de la Saône et de la Morthe (aval) (cf. carte n° 4 de l'atlas du bassin Rhône-Méditerranée-Corse), qui correspondent à des zones humides remarquables (faune, flore, écosystèmes).

Par ailleurs, pour aider à rendre le SDAGE plus opérationnel, une note technique, intitulée "Extraction de matériaux et protection des milieux aquatiques", a été élaborée par les services de l'Etat et de l'Agence de l'Eau. Les mesures préconisées dans cette note, adoptée le 11 juillet 1996 par le Comité de bassin, sont reprises pour l'essentiel dans le § 5.4 du présent rapport.

SAGE : le département de Haute-Saône n'est concerné par aucun SAGE, le seul actuellement à l'étude en Franche-Comté étant celui du Haut-Doubs et de la Loue, qui concerne les départements du Doubs et du Jura.

## 7.2. EAUX SUPERFICIELLES

L'extraction des matériaux ne doit créer aucune gêne pour l'écoulement des eaux de surface, notamment lors des crues, ni polluer celles-ci, qu'il s'agisse de pollution chimique ou de pollution mécanique (matières en suspension). Elle ne doit pas risquer de déstabiliser les berges des cours d'eau, ni les ouvrages existants (fondations d'ouvrages d'art, aménagements hydrauliques, endiguements...).

Pour cela, les gravières devront être maintenues à des distances suffisantes des berges des rivières et ne devront pas impliquer de mesures hydrauliques compensatrices (endiguement, tout type de protection des berges...).

## 7.3. MILIEUX NATURELS

Les zones sensibles, à différents titres du point de vue environnemental et patrimonial, ont été inventoriées et cartographiées au 1/100 000 par la DIREN.

### 7.3.1. Zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (Z.N.I.E.F.F.)

Au nombre de 124 en Haute-Saône, elles sont de deux types :

- *Les Z.N.I.E.F.F. de type I* qui correspondent à des secteurs délimités caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Elles sont très inégalement réparties. Assez rares et dispersées dans la moitié nord-ouest du département (mis à part le secteur de Champlitte et la vallée de la Saône en amont de Seveux), elles sont relativement concentrées sur la bordure septentrionale des plateaux de Vesoul (secteurs des Monts de Gy et de Vesoul), assez fréquentes dans la vallée de l'Ognon, et particulièrement nombreuses, mais souvent de faible superficie, dans les Vosges saônoises, au Nord et au Nord-Est de Mélisey.
- *Les Z.N.I.E.F.F. de type II* qui concernent les grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou offrant des potentialités biologiques importantes et peuvent englober plusieurs zones de type I, c'est-à-dire couvrant de vastes surfaces ; ce sont pour la Haute-Saône :

- . la quasi totalité des plaines alluviales des principales rivières (Saône, Ognon, Lanterne, Breuchin, basse vallée du Rahin),
- . le secteur des Monts de Gy entre Fretigney et Marnay,
- . le secteur dit des "mille étangs", entre Luxeuil-les-Bains et Lure,
- . la plus grande partie du secteur des Vosges saônoises entre le Ballon d'Alsace et Fougerolles,
- . le triangle Errevet - Echavanne - Chalonvillars, aux confins orientaux du département.

### **7.3.2. Zones d'importance communautaire pour les oiseaux (Z.I.C.O.)**

Il s'agit de sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne. Elles sont au nombre de 2 en Haute-Saône, correspondant :

- l'une, à la quasi totalité de la plaine alluviale de la Saône, en superposition à une Z.N.I.E.F.F. de type II,
- l'autre, aux forêts d'altitude à tétraonidés des Vosges saônoises, entre Plancher-Bas et Château-Lambert, en superposition avec une Z.N.I.E.F.F. de type II et un arrêté de protection de biotope.

### **7.3.3. Arrêtés de protection de biotope**

Ils visent à protéger certaines espèces (animales ou végétales) en protégeant leur milieu de vie. Ils sont au nombre de 3 en Haute-Saône :

- le premier regroupe une vingtaine de sites, dont plus de la moitié dans les Vosges saônoises, qui correspondent à des grottes naturelles ou à d'anciennes galeries de mines hébergeant différentes espèces de chiroptères et renfermant accessoirement des minéraux,
- le deuxième, situé à Port-sur-Saône, concerne le grenier d'un bâtiment qui abrite également des chiroptères,
- le troisième correspond aux massifs forestiers d'altitude à tétraonidés des Vosges saônoises, entre Plancher-les-Mines et Château-Lambert, protégé, par ailleurs, par une Z.N.I.E.F.F. de type II et une Z.I.C.O..

### 7.3.4. Réserves naturelles

Il s'agit des parties du territoire d'une ou de plusieurs communes dont la faune, la flore, le sol, les eaux, les gisements de minéraux ou de fossiles, ou le milieu naturel présentent une importance particulière. Une réserve naturelle peut être volontaire, correspondant à des propriétés privées dont la faune et la flore sauvages présentent un intérêt particulier sur le plan scientifique et écologique.

La Haute-Saône compte actuellement 6 réserves naturelles, dont 4 volontaires :

- le Bocage Domaine du Château de Buthiers, sur les communes de Buthiers, Voray-sur-l'Ognon, Bonnay (137 ha),
- la basse vallée de la Lanterne, sur les communes de Mersuay et Breurey-Les-Faverney (43 ha),
- la grotte de la Baume, à Echenoz-la-Meline (12 ha),
- la grotte de la Baume Noire, à Fretigney-et-Veloreille (19 ha),
- le Sabot de Frotey, sur la commune de Frotey-les-Vesoul (98 ha),
- la grotte du Carroussel sur les communes de Port-sur-Saône et Conflandey (2,3 ha).

Les quatre premiers sites sont des réserves naturelles volontaires, les deux derniers, des réserves naturelles ministérielles.

A considérer également comme réserve naturelle la forêt domaniale de Saint-Antoine à l'extrémité orientale des Vosges saônoises, entre Plancher-les-Mines et le Ballon de Servance, territoire forestier classé en réserve biologique domaniale.

### 7.3.5. Parc naturel régional

Il correspond à un territoire dont l'équilibre est fragile et le patrimoine naturel et culturel riche. La Haute-Saône est concernée par le Parc naturel régional des Ballons des Vosges qui couvre la totalité du territoire des communes situées au Nord-Est d'une ligne Fougerolles-Frédéric-Fontaine, à l'exception des communes de La Voivre et Amage, non adhérentes.

### 7.3.6. Sites classés ou inscrits

Il s'agit de sites et monuments dont la conservation ou la préservation présentent, du point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général. La Haute-Saône compte actuellement 13 sites inscrits et 7 sites classés, le plus souvent d'assez faible superficie et en zone urbanisée, à l'exception de deux sites beaucoup plus étendus, centrés, l'un sur le village de Fondremand, au Nord-Ouest de Rioz, l'autre sur le village de Chariez, à l'Ouest de Vesoul.

### **7.3.7. Monuments historiques classés ou inscrits**

Il s'agit d'immeubles ou parties d'immeubles, meubles, objets, vestiges, etc... dont la conservation présente un intérêt au point de vue de l'histoire et de l'art.

En vertu de la législation, aucune modification ne peut être apportée dans un rayon de 500 m autour du monument ou de son champ de visibilité, sans l'autorisation de l'Architecte des bâtiments de France.

En Haute-Saône, les monuments historiques classés ou inscrits sont très nombreux, dispersés sur l'ensemble du territoire mais particulièrement fréquents en bordure des vallées (Saône, Ognon, surtout).

### **7.3.8. Zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (Z.P.P.A.U.P.)**

Elles sont destinées à se substituer aux servitudes d'utilité publique liées aux Monuments historiques et aux sites. Elles sont actuellement au nombre de 4 en Haute-Saône : Champlitte, Favorney, Marnay, Gray (en cours d'étude).

### **7.3.9. Sites archéologiques**

La Direction Régionale des Affaires Culturelles ne donne pas de renseignements sur les sites archéologiques connus, qui sont extrêmement nombreux en Haute-Saône. Elle insiste toutefois pour que toute demande d'autorisation d'extraction soit impérativement soumise à la Direction des Antiquités préhistoriques et historiques de Franche-Comté.

### **7.3.10. La loi Montagne**

La zone de Montagne comprend les communes subissant un handicap significatif dû à l'altitude, la pente ou les conditions climatiques. Elle est délimitée par arrêté ministériel, sur la base de deux critères : altitude supérieure à 600 m, dans les Vosges (700 m dans le Jura) ; pente moyenne supérieure ou égale à 20%. Dans cette zone, la préservation des terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales ou forestières peut s'opposer aux travaux, notamment aux extractions de matériaux ou aux installations classées.

Pour ne pas surcharger la carte des "contraintes" très nombreuses dans les Vosges saônoises, la zone de montagne n'a pas été cartographiée, mais la liste des communes concernées est donnée en annexe 10.

### **7.3.11. Zones Spéciales de Conservation (Z.S.C.) - Réseau Natura 2000**

En application de la directive Habitats de l'Union Européenne, les Etats membres doivent établir l'inventaire des sites qui abritent des habitats naturels menacés, sur la base de laquelle la Commission dresse la liste des sites d'importance communautaire. Ces sites, après accord des Etats, sont désignés comme Zones Spéciales de Conservation et constituent un réseau européen cohérent dénommé Natura 2000. Il appartient aux Etats de mettre en place sur ces zones des plans de gestion et des mesures de protection appropriés. Un tel réseau est bien sûr évolutif. Par ailleurs, certaines espèces animales ou végétales font l'objet de protections plus ou moins strictes.

La phase d'élaboration des listes nationales est en cours, coordonnée dans les régions par les DIREN. Après mise en cohérence des listes nationales, c'est entre les années 1998 et 2004 que deviendra effectif ce réseau et les protections afférentes. C'est pourquoi, les Z.S.C. en projet dans le département de Haute-Saône, au nombre d'une douzaine, n'ont pas été cartographiées. Elles correspondent, pour la plupart, en tout ou en grande partie, à des zones déjà protégées par ailleurs (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O.).

Un glossaire, qui fait l'objet de l'annexe 9, résume la signification et les objectifs des différentes mesures de protection du patrimoine naturel énumérées ci-dessus et leur incidence éventuelle sur les autorisations d'ouverture de carrières.

## **7.4. CARTE DES ZONES SENSIBLES DU POINT DE VUE ENVIRONNEMENTAL ET PATRIMONIAL**

Comme pour la carte des ressources potentielles, l'échelle adoptée est le 1/100 000.

Tous les espaces protégés au titre de l'environnement, recensés et cartographiés par la DIREN et décrits brièvement ci-avant, ont été également numérisés à Orléans, par le Service Géologique National du BRGM.

Des figurés de formes et de couleurs différentes permettent de traduire la superposition de plusieurs "contraintes" (jusqu'à 4 ou 5 localement).

Ont été reportés également sur la carte, tous les captages AEP du département, avec un figuré spécial permettant de différencier ceux qui possèdent des périmètres de protection réglementaires (avec DUP, ou avec procédure en cours) et qui sont, actuellement, au nombre de 220 (sur 479).

Pour plus de clarté, l'extrémité orientale de la zone du Parc naturel régional des Ballons des Vosges, où les "contraintes" superposées sont particulièrement nombreuses, a été agrandie au 1/50 000.

La carte des espaces protégés au titre de l'environnement est un document de synthèse qui, compte-tenu de l'échelle adoptée, n'a pas une précision suffisante pour pouvoir être utilisé directement, par exemple, dans le montage d'un dossier de demande d'ouverture de carrière. En aucun cas elle ne peut se substituer à l'étude d'impact. Sa seule ambition est d'attirer l'attention sur l'existence de telle(s) ou telle(s) contrainte(s) dans un secteur donné, renseignements qu'il conviendra, pour tout projet, de compléter, en allant chercher les

données précises à la source, tant en ce qui concerne les limites géographiques que les réglementations afférentes à ces contraintes.

Par ailleurs, ce document n'a pas la prétention d'être exhaustif et ne doit pas être considéré comme figé. Il est appelé à évoluer dans le temps et sera actualisé périodiquement à l'initiative de la DRIRE, au minimum tous les trois ans ou, si besoin est, plus fréquemment à l'occasion, par exemple, d'une réunion de la Commission départementale des carrières.

## 7.5. POIDS DES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES SUR LES RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS

La superposition de la carte des ressources potentielles et de la carte des espaces protégés au titre de l'environnement au 1/100 000, permet de faire les remarques générales suivantes :

### 7.5.1. Matériaux alluvionnaires

A l'exception des vallées de la Semouse et de la Combeauté, au Nord du département, en aval de Fougerolles, les gisements alluvionnaires de la basse plaine alluviale (lit majeur) des rivières sont particulièrement sensibles du point de vue environnemental et patrimonial, comme en témoignent la fréquence et la diversité des zones protégées, indépendamment des contraintes liées à la protection des eaux souterraines et de l'équilibre dynamique des cours d'eau :

- Les basses plaines alluviales des rivières sont en quasi totalité couvertes par des Z.N.I.E.F.F. de type II, auxquelles s'ajoute une Z.I.C.O. en ce qui concerne la vallée de la Saône.
- Quelques Z.N.I.E.F.F. de type I, de superficie plus restreinte mais néanmoins importante, se superposent aux précédentes :
  - . dans la vallée de la Saône, entre Ovanches et Fedry, entre Ray-sur-Saône et Membrey,
  - . dans la vallée de l'Ognon, en amont et en aval de Marnay, au Sud de Lure (interfluve Ognon-Rahin).
- Les puits de captages AEP sont nombreux, échelonnés le long des vallées. La plupart d'entre eux (70%) ont des périmètres de protection réglementaires (DUP, ou procédure en cours).

- Il en est de même des monuments historiques classés ou inscrits présents dans nombre de bourgs ou villages riverains.
- A noter également quelques sites classés ou inscrits et Z.P.P.A.U.P. d'extension généralement réduite, situés le plus souvent en zones urbanisées (Gray, Port-sur-Saône, Pesmes, Marnay, Faverney...), ainsi que deux réserves naturelles.
- Par ailleurs, les hautes vallées de la Combeauté, du Breuchin, de l'Ognon et du Rahin sont, en partie, à l'intérieur du périmètre du parc naturel régional des ballons des Vosges.

### **7.5.2. Roches massives calcaires**

- Les calcaires du Muschelkalk supérieur qui, affleurant dans la partie nord-est du département, sont peu touchés par les espaces protégés qui ne comportent qu'une Z.N.I.E.F.F. de type II dans le secteur de Quers-Citers, une Z.N.I.E.F.F. de type I entre Saulnot et Chavannes et quelques monuments historiques classés ou inscrits. Mais rappelons que ces matériaux sont de qualité plutôt médiocre.
  - Les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien, Bathonien) sont plus ou moins concernés par les contraintes environnementales suivant les secteurs, les plus sensibles a priori, étant situés :
    - . à la périphérie de l'agglomération vésulienne où se juxtaposent et parfois se superposent de nombreuses zones protégées à différents titres : sites classés ou inscrits, Z.N.I.E.F.F. de type I, arrêtés de protection de biotopes, réserves naturelles, monuments historiques classés ou inscrits,
    - . en bordure des plateaux de Vesoul, à Fondremand (site classé et site inscrit du village et de ses abords), ainsi que dans le triangle Fretigney-et-Velloreille, Oiselay-et-Grachaux, Gy, où se superposent une Z.N.I.E.F.F. de type II et plusieurs Z.N.I.E.F.F. de type I,
    - . au Nord de Champlitte, où existent plusieurs Z.N.I.E.F.F. de type I.
- Néanmoins, dans toutes les aires d'affleurement des calcaires du Jurassique moyen, les espaces hors contraintes sont encore très vastes.
- Les calcaires du Jurassique supérieur ne sont guère concernés que par quelques monuments classés ou inscrits, hormis une vaste Z.N.I.E.F.F. de type II qui s'étend sur la région des plateaux de Vesoul, depuis Marnay en bordure de l'Ognon, jusqu'à Fretigney-et-Velloreille.

### **7.5.3. Roches massives éruptives**

Les aires d'affleurement des roches massives éruptives sont situées en totalité à l'intérieur du périmètre du Parc naturel régional des ballons des Vosges, région très sensible du point de vue environnemental, caractérisée par de nombreux espaces protégés à d'autres titres : Z.N.I.E.F.F. de types I et II, arrêtés de protection de biotopes, Z.I.C.O., réserve naturelle...

Ces espaces protégés couvrent, en particulier, la plus grande partie des affleurements de tufs rhyodacitiques (type Lepuix-Gy) dont l'extension est déjà extrêmement limitée dans le département de Haute-Saône (Sud de Plancher-les-Mines).

## 8. Orientations à privilégier en matière de réaménagement des carrières

### 8.1. GENERALITES

Par réaménagement, on entend l'ensemble des opérations de remise en état des sols, qui est obligatoire pour l'exploitant, et l'aménagement éventuel qui consiste en des travaux complémentaires permettant de valoriser le terrain et de le rendre apte à une utilisation déterminée, généralement différente de sa vocation première.

Une bonne remise en état des sols, pour être pleinement efficace, doit être guidée par les principes d'aménagement ultérieur. Les grandes lignes du réaménagement doivent être réfléchies, prévues au stade le plus précoce possible et leur mise en oeuvre doit commencer en cours d'exploitation. En effet, un aménagement sera d'autant plus coûteux qu'il n'aura pas été envisagé lors de l'exploitation et de la remise en état. Toutefois, les techniques et/ou les idées peuvent évoluer dans le temps (notamment lorsque l'autorisation est de longue durée) et le projet d'aménagement ne doit pas être définitivement figé mais pouvoir faire l'objet de modifications ultérieures éventuelles, en accord avec toutes les parties concernées.

Le choix du parti d'aménagement doit se faire en concertation et doit répondre sinon à un besoin, du moins à un souhait éventuel des collectivités locales.

C'est dans le cadre de l'arrêté d'autorisation que sont définies les conditions de remise en état de la carrière, dont le but est l'insertion satisfaisante du site dans le paysage, après exploitation. Il est donc difficile d'établir des prescriptions techniques uniformes dans ce domaine.

Les règles générales sont les suivantes, quel que soit le parti d'aménagement envisagé :

- il faut obtenir un modelé topographique stable, aussi agréable à l'oeil que possible et bien intégré dans le paysage. Un soin tout particulier doit être apporté à l'enlèvement, au stockage et à la réutilisation des terres de découverte, en particulier la terre végétale,
- pour des raisons de sécurité, les berges (gravières en eau) et les parois en terrains meubles doivent être talutées et les fronts de tailles en roches calcaires purgés pour éviter les chutes de blocs. Les accès dangereux doivent être condamnés et les parois verticales (cas des carrières calcaires) protégées par une solide clôture,
- on évitera autant que possible les formes géométriques, les arbres régulièrement espacés et les berges trop uniformes pour ne pas donner l'impression d'une création artificielle,
- la végétation que l'on envisage de mettre en place doit être adaptée à la nature du sol qui lui servira de support et se composer de préférence d'espèces locales, sauf dans le cas de réaménagements paysagers à vocation de loisirs.

Dans le cas du réaménagement naturel, il faut favoriser la diversité et proposer des types d'aménagement optimaux, adaptés aux conditions du milieu (altitude, climat, espèces...). C'est pourquoi, pour compléter les principes généraux de réaménagement décrits dans les paragraphes qui suivent, une étude spécifique serait nécessaire, visant à localiser et caractériser les principaux types de milieux existants dans le département de Haute-Saône et, pour chacun d'eux, indiquer les principes de réaménagement à privilégier.

## **8.2. CARRIERES EN EAU**

Il s'agit de la grande majorité des carrières ouvertes dans le lit majeur des rivières. L'exploitation des granulats pénètre dans la nappe phréatique et crée des plans d'eau plus ou moins étendus, plus ou moins profonds.

La première règle est d'éviter impérativement le mitage du paysage par des plans d'eau.

### **8.2.1. Remblayage**

Les matériaux de découvertes extraits sur le site servent en grande partie à la remise en état des sols et ne permettent de remblayer qu'une petite partie du bassin. La terre végétale ne doit jamais être immergée mais réutilisée pour la végétalisation des berges et des abords.

L'étude des aptitudes hydrogéologiques des carrières de Haute-Saône au comblement par déchets inertes (cf. chapitre 9 et annexe 8) montre que les gravières en eau sont des sites très vulnérables et que l'apport de matériaux inertes n'est pas sans risque, l'innocuité de ces derniers n'étant jamais certaine et difficile à contrôler dans la pratique. Par ailleurs, les matériaux déposés doivent avoir une perméabilité suffisante pour ne pas perturber l'écoulement de la nappe.

Dans ces conditions, compte-tenu des risques de pollution des eaux souterraines, il est dans tous les cas déconseillé de remblayer les gravières en eau avec des apports étrangers, sauf en cas de nécessité, pour des bassins de faible envergure, et sous réserve d'un contrôle extrêmement rigoureux de la provenance et de la nature des matériaux.

### **8.2.2. Mise en valeur écologique**

La valeur écologique d'une gravière en eau est directement liée aux habitats créés pour la flore et la faune, en fin d'exploitation. Leur nombre, leur étendue, leur diversité (berges douces et abruptes, zones de marécages, substrats divers...) en déterminent l'intérêt biologique. Elle est liée à la valeur écologique de l'environnement du site : plus l'environnement à proximité de la gravière sera riche et varié (prairies, bocages, zones humides...), plus le milieu neuf se colonisera facilement et rapidement pour acquérir un intérêt écologique.

Pour aboutir à une remise en état des lieux qui optimise la valeur écologique future du site, un certain nombre de mesures doivent être prises tant en cours d'exploitation qu'à la fin des travaux :

- favoriser un plan d'eau de grandes dimensions,
- prévoir un contour aussi sinueux que possible,
- diversifier les berges (pentes variées),
- prévoir des zones d'eau peu profonde (hauts fonds),
- empêcher l'écoulement des eaux de surface dans la gravière,
- limiter les accès.

Il est évident qu'un tel aménagement ne peut se faire qu'en étroite collaboration avec l'exploitant. La décision d'une mise en valeur écologique d'une gravière en eau doit donc être prise très tôt afin que les travaux d'aménagement envisagés puissent être réalisés progressivement, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.

### **8.2.3. Base de loisirs polyvalente**

L'aménagement en base de loisirs et touristique (baignade, canotage, planche à voile...) nécessite peu de travaux au niveau des plans d'eau eux-mêmes (talutage des berges, reprofilage, création d'une plage, embarcadère léger...). Il n'en est pas de même pour les abords qui doivent être attractifs et, pour cela, suffisamment spacieux et dotés d'équipements aussi variés que possible : parking, terrain de camping, aire de pique-nique, hangar à bateaux, sanitaires, cours de tennis, jeux d'enfants, chemins piétonniers..., éventuellement restaurant, mini-golf, etc...

Il faut savoir que toutes ces installations sont coûteuses et nécessitent beaucoup d'espace autour des plans d'eau. Par ailleurs, leur pérennité dépendra du soin apporté à leur entretien par l'organisme gestionnaire.

Dans tous les cas, l'utilisation d'engins nautiques motorisés est à proscrire (risque de pollution).

### **8.2.4. Bassin de pêche et pisciculture**

L'aménagement d'une gravière en bassin de pêche de loisir ou de pisciculture ne nécessite pas de travaux particuliers importants au niveau du plan d'eau. Ces travaux consistent en une rectification éventuelle des berges et une mise en végétation, suivies d'un alevinage.

Il convient d'éviter des berges trop rectilignes, d'aspect artificiel et peu esthétiques et, pour des raisons de sécurité, des talus trop abrupts. Les plantations ont pour but de fixer les talus, de fournir de l'ombre et d'apporter une diversité biologique au milieu aquatique.

### **8.3. CARRIERES SECHES**

#### **8.3.1. Remblayage**

- En milieu alluvionnaire, de rares carrières sont hors d'eau mais le toit de la nappe est généralement tout proche et le site est à peine moins vulnérable (le risque d'impact hydrodynamique étant exclu) qu'une carrière en eau. Si l'épaisseur de la couche non saturée sous le fond de la carrière est insuffisante, les mêmes précautions que pour les carrières en eau sont à prendre (cf. § 8.2.1).
- En milieu calcaire, les carrières sont des sites perméables, vulnérables, qui, eux aussi, ne peuvent admettre que des matériaux de remblayage strictement inertes.
- En milieu marneux ou argileux, les carrières sont les plus favorables du point de vue hydrogéologique au remblaiement, dans la mesure où l'on maîtrise bien les eaux de surface. Elles constituent des sites privilégiés pour les décharges contrôlées de classe II, voire I dans certaines conditions. Elles sont malheureusement exceptionnelles et c'est pourquoi, dans la mesure où les autres contraintes environnementales le permettent, elles doivent être réservées à cet usage.

Quel que soit le type de carrière, tout projet de remblayage, par tout type de matériau, doit faire l'objet d'une étude hydrogéologique de faisabilité.

#### **8.3.2. Réaménagement agricole**

En milieu rural, il est possible de restituer les terrains en vue d'un usage agricole. Cette option s'applique aux gravières hors d'eau et, d'une manière générale, aux carrières peu profondes par rapport à leur surface (pour éviter l'ombre des parois et la stagnation d'air froid) et ayant un fond drainant pour éviter la stagnation de l'eau.

Il est nécessaire de disposer de matériaux meubles en quantité suffisante pour recouvrir le fond d'une couche épaisse au minimum de 0,50 m. Les travaux consistent, après rectification et talutage des parois, à reprendre et à étaler sur le fond de l'excavation les terres de découverte puis la terre végétale, en évitant le compactage.

Du fait de ces contraintes et de la faible pression agricole, ce mode de réaménagement est peu pratiqué et n'est pas recherché de nos jours.

#### **8.3.3. Reboisement**

Dans les carrières de toutes tailles, surtout en milieu boisé, on pourra reconstituer une zone défrichée par l'exploitation ou créer un nouveau boisement.

Les plantations d'arbres nécessitent une épaisseur minimale de sols meubles importante, par exemple 0,40 m pour le bouleau ou le pin noir, 0,50 m pour le sapin ou le mélèze, et jusqu'à 0,80 m pour les feuillus.

Les travaux consistent à reconstituer un sol comme indiqué dans le paragraphe précédent et à protéger les jeunes plants contre les prédateurs.

Des analyses de sols et les conditions climatiques permettent de choisir les essences les mieux adaptées.

Si la carrière est de grande dimension, on peut ne reboiser qu'une partie du carreau et essayer de créer plusieurs milieux diversifiés (partie reboisée, partie en pelouse, partie en zone humide..., par exemple).

#### **8.3.4. Autres aménagements**

La reconstitution d'un sol en fond de carrière peut avoir une vocation autre qu'agricole ou forestière. Suivant l'importance de la carrière, sa situation géographique, son exposition, le site peut être aménagé :

- en espace vert,
- en parc de loisirs,
- en terrain de sports,
- en zones d'activités artisanales...

#### **8.3.5. Cas des carrières de roches calcaires à flanc de relief**

La première préoccupation sera la mise en sécurité du site :

- Pose d'une clôture solide au sommet de la paroi pour prévenir les accidents de personnes.
- Purge soigneuse du front de taille pour éviter les chutes de blocs. Toutefois, cette opération risque d'avoir un effet limité dans le temps, si la roche est très fracturée. Dans ce cas, il faut, soit interdire l'accès au front de taille, soit mettre en place un dispositif de protection contre les chutes de blocs (filets grillagés, piège à blocs en pied de paroi...).

La seconde préoccupation sera l'insertion du front de carrière dans son environnement.

Lorsqu'il n'y a pas de vue lointaine de la carrière ou lorsque le front de taille est relativement peu élevé, un merlon planté d'arbres mis en place à l'entrée du site peut suffire à effacer le front de taille des vues rapprochées.

Dans les cas contraires, il faut reconnaître que l'aménagement des fronts de taille n'est pas facile. Différentes techniques sont utilisées avec plus ou moins de succès :

- revégétalisation des banquettes, avec plantes grimpantes ou tombantes le long des parois,
- pose de filets (genre filets de camouflage) et projection de substances végétales à travers ceux-ci,

- application d'une teinture réactive pour donner au front de taille une patine artificielle analogue à celle des rochers environnants qu'il mettrait, sinon, très longtemps à acquérir...

Le plancher de la carrière, quant à lui, peut faire l'objet de divers aménagements dans les mêmes conditions que celles décrites dans les paragraphes ci-avant.

### **8.3.6. Témoins géologiques**

Dans le cas où l'exploitation d'un gisement mettrait à jour des terrains présentant un intérêt géologique particulier du point de vue stratigraphique, paléontologique ou structural, il devra en être conservé un témoin en place, quel que soit le parti de réaménagement final envisagé.

## 9. Aptitudes hydrogéologiques des carrières de Haute-Saône au comblement par des déchets inertes

L'étude de l'aptitude des carrières à recevoir des déchets inertes fait l'objet de l'annexe 8.

L'impact considéré est le risque de perturbation des conditions hydrodynamiques du milieu et de pollution des eaux superficielles et souterraines, à l'exclusion de toute autre conséquence environnementale.

Différents types de carrières ont été différenciés et caractérisés (sous forme de fiches) suivant la nature du matériau exploité, la formation géologique concernée et des critères de vulnérabilité.

Un tableau synthétique permet d'évaluer et de comparer les risques d'impacts hydrogéologiques des décharges selon le type de carrière.

Les carrières de marnes ou d'argiles apparaissent comme les sites de décharge les plus sûrs. Du fait de leur rareté, elles ne devraient être utilisées pour les déchets inertes que si leur inaptitude au classement I ou II est prouvée.

Tous les autres sites sont vulnérables aux pollutions chimiques, en particulier les carrières de roches calcaires, de loin les plus nombreuses, au droit desquelles les polluants chimiques et bactériologiques peuvent gagner rapidement les sources et captages, le milieu fissuré, perméable en grand, n'assurant aucune filtration.

Actuellement, il n'y a pas de seuil de perméabilité pour les sites de décharge de classe III réservés aux déchets inertes. Mais compte-tenu des incertitudes sur l'innocuité de certains déchets dits inertes, tout projet de mise en décharge de tels matériaux dans une carrière doit faire l'objet d'une étude hydrogéologique de faisabilité, ne serait-ce que pour s'assurer qu'aucun captage d'eau potable ne risque d'être menacé. En milieu calcaire où la circulation des eaux souterraines est généralement assez mal connue, des expériences de traçages peuvent s'avérer nécessaires et, dans tous les cas, par mesure de précaution, il est recommandé d'installer un piézomètre de contrôle en aval hydraulique immédiat du site.

Par ailleurs, outre l'exigence d'un contrôle rigoureux de la nature des matériaux entrant sur le site, il convient de prévoir des aménagements (bascule, aires bétonnées...) permettant d'effectuer en toute sécurité le tri et le recyclage des déchets, ainsi que le stockage provisoire et la reprise des matériaux non conformes qui seront impérativement refoulés.

Une étude complémentaire serait nécessaire pour sélectionner et caractériser, dans le département, quelques sites de carrières les plus favorables en tenant compte des critères géographique (zones de production potentielle), hydrogéologique et environnemental.

## 10. Conclusion

En Haute-Saône, l'exploitation des granulats représente l'essentiel de l'activité extractive des matériaux de carrières avec 97% de la production, en tonnage, et près de 70 carrières autorisées.

L'analyse du flux des granulats et l'inventaire des ressources potentielles conduisent à faire les principales remarques suivantes :

- Globalement, les ressources potentielles en granulats du département de Haute-Saône sont très importantes, qu'il s'agisse des granulats roulés, d'origine alluvionnaire, ou des roches massives, principalement calcaires. Toutefois, l'arrondissement de LURE est pratiquement dépourvu de roches calcaires de bonne qualité mais possède des gisements de roches éruptives dont les potentialités (qualitative et quantitative) sont actuellement mal connues et demanderaient à être précisées.

Néanmoins, bien que les ressources en matériaux alluvionnaires soient importantes, elles ne sont pas inépuisables. Certaines portions de vallées ont fait et font encore l'objet d'une exploitation intensive et de nombreuses contraintes pèsent sur les gisements potentiels situés dans des zones particulièrement sensibles du point de vue écologique et environnemental, que sont les plaines alluviales. Ces contraintes sont liées principalement à la situation conflictuelle engendrée par la coexistence eaux-granulats, qu'il s'agisse des eaux superficielles (équilibre dynamique des cours d'eau, zones humides...) ou des eaux souterraines de la nappe alluviale très sollicitées pour l'alimentation en eau potable des collectivités.

- Une part importante (près de 40%) de la production de granulats alluvionnaires est livrée vers les départements voisins et la Suisse.
- On constate une tendance à la surexploitation des matériaux alluvionnaires, à cause, d'une part, de l'abondance de la ressource, ce qui se traduit par l'importance des livraisons hors département, d'autre part, de l'utilisation quasi exclusive de ce type de matériaux dans la fabrication des bétons. C'est pourquoi, la réduction sensible des extractions en milieu alluvial est le principal objectif de la politique définie dans le cadre du schéma des carrières.

Les mesures de réduction progressive proposées pour atteindre cet objectif permettent d'espérer, au bout de 15 ans, à compter de la date d'approbation du schéma, une économie globale annuelle de 600 kt (représentant environ 35% de la production 1991) de granulats alluvionnaires, se répartissant de la manière suivante :

- . 60 kt, soit 30% sur 10 ans dans le domaine viabilité - VRD, en réservant les matériaux alluvionnaires strictement aux usages pour lesquels ils sont indispensables (principalement les couches de roulement),
- . 260 kt, soit 37% sur 15 ans dans le domaine des bétons, en développant le processus de substitution des granulats alluvionnaires par des granulats de roches massives,

. 280 kt, soit 43% sur 10 ans, résultant de la limitation des livraisons hors du département, tout en admettant qu'il est normal d'approvisionner les départements voisins qui sont déficitaires en matériaux alluvionnaires (par insuffisance des ressources), à condition que ces départements engagent une démarche similaire à celle menée en Haute-Saône. En revanche, des prescriptions allant dans le sens d'une réduction des livraisons hors département et départements limitrophes pourront, le cas échéant, être intégrées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation.

Pour parvenir aux réductions proposées dans le schéma, au-delà des moyens techniques et économiques recensés, il faut aussi agir sur le plan administratif, dès l'instruction des dossiers d'autorisation en :

- définissant clairement les principes d'économie des matériaux alluvionnaires que le pétitionnaire compte mettre en place (préservation de la ressource, volonté de substitution),
- formulant une justification étayée de la demande pour les sites de matériaux alluvionnaires,
- élaborant des dossiers avec études proportionnelles aux nuisances engendrées,
- diminuant progressivement les quantités annuelles maximales autorisées en augmentant la durée de l'autorisation,
- réduisant les surfaces autorisées si celles-ci sont disproportionnées par rapport aux besoins du secteur.

Ces différents moyens d'action seront ajustés au cas par cas, suivant les caractéristiques de l'exploitation envisagée.

Une telle évolution, qui nécessite de promouvoir une action d'information et de sensibilisation auprès des producteurs et des consommateurs et implique, de la part de ceux-ci une réelle volonté d'adaptation, c'est-à-dire une modification des habitudes et, dans bien des cas, des investissements plus ou moins importants, ne pourra se faire que progressivement. Aussi, les représentants de la profession ont-ils attiré l'attention sur les notions de durée d'exploitation et de rentabilité d'investissement qui ne peuvent porter que sur une période assez longue. Il va de soi que le morcellement des autorisations sur quelques années n'est souhaitable ni pour la profession, ni pour l'administration et que les prescriptions doivent s'inscrire sur le long terme. Ceci est vrai pour un éventuel zonage, comme pour la durée des autorisations accordées.

Le recyclage en granulats des matériaux tels que les produits de démolition, les déchets de carrières, les mâchefers ou les sables de fonderie, n'offrent que peu de possibilités pour la substitution, tant du point de vue qualitatif (hétérogénéité, qualité souvent moindre des granulats), que du point de vue quantitatif. Néanmoins, cette filière, encore très peu pratiquée, mérite d'être développée, ne serait-ce que pour éviter l'encombrement inutile des décharges.

Des contraintes environnementales multiples affectent principalement deux catégories de gisements potentiels :

- les gisements alluvionnaires très largement concernés par les captages AEP, les Z.N.I.E.F.F., les Z.I.C.O. et les prescriptions du SDAGE du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse,
- les gisements de roches éruptives, situés en totalité à l'intérieur du périmètre du Parc naturel régional des Ballons des Vosges qui englobe de nombreux espaces protégés à d'autres titres : Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., réserves naturelles, arrêtés de protection de biotopes...

Ailleurs, les contraintes environnementales, plus dispersées et de moindre extension, laissent encore de vastes espaces libres pour l'exploitation des roches calcaires.

Le transport des matériaux s'effectue actuellement exclusivement par voie routière et l'étude montre que cette situation ne peut guère évoluer dans les années à venir. C'est pourquoi un soin attentif devra être porté à la prise en compte des conditions de sécurité liées à la desserte des carrières.

En ce qui concerne les orientations en matière de réaménagement des carrières, une étude complémentaire serait nécessaire pour localiser et caractériser les principaux types de milieux existants dans le département de Haute-Saône et définir, pour chacun d'eux, les principes d'aménagement optimaux à privilégier.

De même, un complément d'étude serait nécessaire pour localiser et caractériser de façon plus précise quelques sites de carrières les plus aptes à accueillir des déchets inertes, dans le département.

**LISTE DES ETUDES REALISEES DANS LE CADRE DES ACTIONS  
DE LA TAXE PARAFISCALE SUR LES GRANULATS CONCERNANT LE  
DEPARTEMENT DE HAUTE-SAONE**

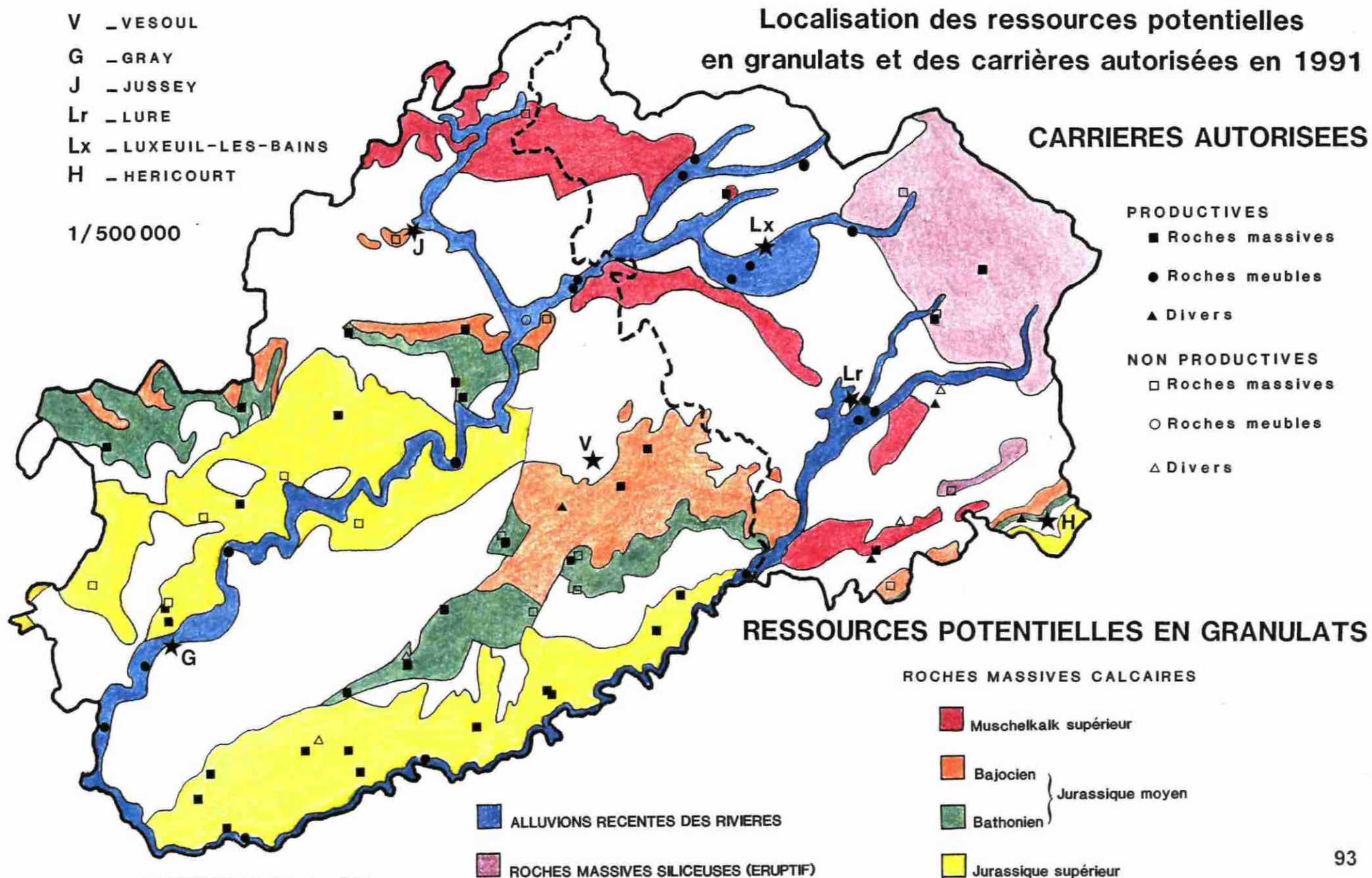
N°	REFERENCE TPFG	ANNEE	TITRE DE L'ETUDE
1	004.070.001	1978	Etude des ressources en sables et graviers et des contraintes de la vallée du Rahin
2	013.070.004	1978	Etude d'aménagement coordonné de la vallée de l'Ognon entre Mélisey (70) et Heuilley-sur-Saône (21)
3	034.070.005	1985	Création d'une réserve biologique dans une ballastière de la région de Faverney
4	034.070.006	1988	Etude de l'approvisionnement en sables et graviers à partir de la vallée de la Saône et de ses principaux affluents, en Haute-Saône
5	039.070.008	1988	Etude d'un schéma de réaménagement des carrières de la vallée du Rahin
6	050.070.009	1988	Travaux de réaménagement de la sablière de Saint-Loup-sur-Semouse
7	036.025.008	1984	Etude des ressources en granulats et définition des conditions d'approvisionnement futur de l'aire urbaine du SDAU de Belfort-Montbéliard
8	060.025.013	1987	Valorisation optimale de la production des granulats par connaissance de leur domaine d'emploi en Franche-Comté
9	042.039.012	1987	Synthèse départementale des exploitations de carrières en Franche-Comté - Département de la Haute-Saône

**ANNEXE 1**

**LOCALISATION DES RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS  
ET DES CARRIERES AUTORISEES AU 31/12/1991**

## DEPARTEMENT DE HAUTE-SAONE

ANNEXE 1



**ANNEXE 2**

**UTILISATIONS POSSIBLES DES GRANULATS DE HAUTE-SAONE  
EN TECHNIQUE ROUTIERE  
ET POUR LA FABRICATION DES BETONS**

UTILISATION ROUTIERE DES GRANULATS

Rappel des catégories de la Norme NF P 18-321

Catégorie	LA	MDE	CPA
A	$\leq 15$	$\leq 10$	$\geq 0,55$
B	$\leq 20$	$\leq 15$	$\geq 0,50$
C	$\leq 25$	$\leq 20$	$\geq 0,50$
D	$\leq 30$	$\leq 25$	
E	$\leq 40$	$\leq 35$	

LA : Coefficient Los Angelès

MDE : Coefficient micro deval humide

CPA : Coefficient de polissage accéléré

## 1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE

## ALLUVIONS SILICEUSES

Alluvions des rivières Saône, Lanterne, Semouse, Ognon, Rahin

## Caractéristiques intrinsèques du matériau

	Saône	Lanterne	Semouse	Ognon	Rahin
Nature :	0/70			0/40	0/80
Granulométrie :	16/21	22/28	22/28	15/18	15/18
Coefficient Los Angelès :	12/30	13/25	11/15	11/16	12/17
Coefficient Micro Deval humide :			0,52	0,58	0,57
Coefficient de polissage accéléré :					
Porosité :					
Gel :					
Indice de concassage : selon élaboration					
Catégorie (selon directive Setra) :	C	C	B	B	B

## Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic		T0	T1	T2	T3	< T3
		Trafic P.L.	750	300	150	100
Trafic V.L.		15 000	6000	3000	2000	
Grave non traitée	Base	Etude particulière				
	Fondation	Etude particulière				
Grave hydraulique	Base					
	Fondation					
Grave t. Hydrocarb.	Base					
	Fondation					
Béton bitumineux Enduits Technique particulière	Couches de roulement et de liaison					
		(2) - si catégorie B			si catégorie C	
		micrograves - sables traités			BB cloutés	

## Utilisations possibles en béton hydraulique

	Couches de roulement	Couches de fondation	accotements couche drainante	piste forestière vignobles-autres
Cailloux				
Gravillons	Voir note *			
Sable	enduit ou cloutage			
Filler				

\* Pour les chaussées en béton hydraulique, ces matériaux peuvent être utilisés pour des trafics T2 - T3.  
Vérifier le coefficient de friabilité des sables.

Ces indications doivent être complétées par le respect de certaines spécifications liées à l'élaboration (indice de concassage-propreté...)

(2) si indice de concassage respecté et CPA satisfaisant.

1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE

**CALCAIRES DURS**

Calcaires bathoniens des plateaux du Sud de VESOUL, de COMBEAUFONTAINE et de CHAMPLITTE

Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : Calcaires jurassiques durs  
 Granulométrie : roche massive  
 Coefficient Los Angelès : 21 à 27  
 Coefficient Micro Deval humide : 12 à 20  
 Coefficient de polissage accéléré :  
 Porosité :  
 Gel :  
 Indice de concassage : totalement concassé  
 Catégorie (selon directive Setra) : C

Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic		To	T1	T2	T3	< T3
Trafic P.L		750	300	150	100	
Trafic V.L		15 000	6000	3000	2000	
Grave non traitée	Base	Etude particulière				
	Fondation	Etude particulière				
Grave hydraulique	Base					
	Fondation					
Grave t. Hydrocarb.	Base					
	Fondation					
Béton bitumineux		Couche de Balson				
Enduits						
Technique particulière					BB cloutés	

Utilisations possibles en béton hydraulique

	Couches de roulement	Couches de fondation	accotements couche drainante	piste forestière vignobles-autres
Cailloux	Avec encastré			
Gravillons	ou			
Sable	cloutage			
Filler				

Pour le béton :

respecter les conditions de fabrication (forme - propreté - ES - friabilité et granulométrie).

## CALCAIRES MOYENS

Calcaires bajociens des plateaux du Sud de VESOUL, de COMBEAUFONTAINE, de CHAMPLITTE

### Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : **calcaires jurassiques**  
 Granulométrie : **roche massive**  
 Coefficient Los Angelès : 25 à 30  
 Coefficient Micro Devol humide 20 à 25  
 Coefficient de polissage accéléré :  
 Porosité :  
 Gel :  
 Indice de concassage : **totalemment concassé**  
 Catégorie (selon directive Setra) : D (ou C)

### Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic Trafic P.L. Trafic V.L.		To	T1	T2	T3	< T3
		750 15 000	300 6000	150 3000	100 2000	
Grave non traitée	Base				Si catégorie C	
	Fondation			Si catégorie C		
Grave hydraulique	Base					
	Fondation					
Grave t. Hydrocarb.	Base	Si catégorie C				
	Fondation					
Béton bitumineux Enduits Technique particulière			Couche de liaison si C			
					BB clouté si C	

### Utilisations possibles en béton hydraulique

	Couches de roulement	Couches de fondation	accotements couche drainante	piste forestière vignobles-autres
Cailloux				
Gravillons	voir note			
Sable	enduit ou			
Filler	cloilage			

Utilisation possible si le trafic est T2 ou T3 -

Vérifier les caractéristiques du matériau et les conditions de fabrication ( granulométrie - ES - friabilité ).

Pour les trafics T0 et T1 : étude nécessaire

## 1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE

**CALCAIRES MOYENS A TENDRES**

Calcaires variés du Jurassique supérieur  
Calcaires du Muschelkalk

Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : Calcaires jurassiques moyen ou supérieur  
Granulométrie : roche massive  
Coefficient Los Angelès : 25 à 40  
Coefficient Micro Deval humide : 20 à 35  
Coefficient de polissage accéléré :  
Porosité :  
Gel :  
Indice de concassage : totalement concassé  
Catégorie (selon directive Setra) : D ou E (C)

## Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic		To	T1	T2	T3	< T3
Trafic P.L.		750	300	150	100	
Trafic V.L.		15 000	6000	3000	2000	
Grave non traitée	Base				Si catégorie C	
	Fondation			C	D	D
Grave hydraulique	Base	D	D	D	D	E
	Fondation	D	D	E	E	E
Grave t.	Base	C	C	D	D	E
	Fondation	D	D	E	E	E
Béton bitumineux					Cloutage si C	
Enduits						
Technique particulière						

## Utilisations possibles en béton hydraulique

	Couches de roulement	Couches de fondation	accotements couche drainante	piste forestière vignobles-autres
Cailloux				
Gravillons	voir note			
Sable				
Filler				

\* Si le matériau se classe en catégorie C et sous Trafic T2 ou T3 : convient avec enduit ou cloutage - il faut de plus respecter les conditions de fabrications et vérifier les caractéristiques du matériau (ES - friabilité - granulométrie)

- Si matériau catégorie D ou E : étude nécessaire

- Pour les Trafics T0 et T1 et matériau catégorie C : étude nécessaire

## 1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE

## ROCHES ERUPTIVES

Roches éruptives des Vosges

## Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : Roche éruptive, type tuf rhyolitique  
 Granulométrie : roche massive  
 Coefficient Los Angelés : 11 à 17  
 Coefficient Micro Deval humide : 5 à 12  
 Coefficient de polissage accéléré : 0,47 à 0,55  
 Porosité : -  
 Gel : -  
 Indice de concassage : totalement concassé  
 Catégorie (selon directive Setra) : A et B

## Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic		To	T1	T2	T3	< T3
		Trafic P.L.	750	300	150	100
Trafic V.L.		15 000	6000	3000	2000	
Grave non traitée	Base					
	Fondation					
Grave hydraulique	Base					
	Fondation					
Grave t. Hydrocarb.	Base					
	Fondation					
Béton bitumineux						
	Enduits					
Technique particulière		sables traités (étude particulière)		cloutage si CPA convenable		

## Utilisations possibles en béton hydraulique

	Couches de roulement	Couches de fondation	accotements couche drainante	piste forestière vignobles-autres
Cailloux				
Gravillons				
Sable				
Filler				

Pour les bétons hydrauliques, vérifier les conditions de fabrication et éventuellement les risques d'alcali réaction.

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D ART ET BATIMENTS

ALLUVIONS SILICEUSES

Alluvions des rivières Saône, Ognon, Rahin, Lanterne, Semouse

	Béton routier 0/40 ou 0/20	B.P.E. béton prêt a l emploi 0/20	Béton hautes performances	Béton de sable
Cailloux				
Gravillons				
Sable				
Filler				

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisé a 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D ART ET BATIMENTS

**CALCAIRES DURS**

Calcaires bathoniens des plateaux du Sud de VESOUL  
de COMBEAUFONTAINE  
de CHAMPLITTE

	Béton routier 0/40 ou 0/20	B.P.E. béton prêt a l emploi 0/20	Béton hautes performances	Béton de sable
Cailloux				
Gravillons			(1)	
Sable				
Filler				

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40  
Micro deval humide: MDE 35  
Friabilité des sables: FS 40  
Coefficient de forme: 30  
Tamisat a 008 mm: 10 %  
Equivalent de sable : 65 ou 75

(1) on demande que la résistance a la compression du calcaire soit au moins égale a celle du béton

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D ART ET BATIMENTS

**CALCAIRES MOYENS**

Calcaires du Jurassique moyen des plateaux du Sud de VESOUL  
de COMBEAUFONTAINE  
de CHAMPLITTE

	Béton routier 0/40 ou 0/20	B.P.E. béton prêt a l emploi 0/20	Béton hautes performances	Béton de sable
Cailloux	●●●●			
Gravillons	●●●●	●●●●	(1)	
Sable	●●●●	●●●●		●●●●
Filler	●●●●	●●●●		●●●●

Rappel des principales spécifications:

- Coefficient Los angelès: LA 40
- Micro deval humide: MDE 35
- Fiabilité des sables: FS 40
- Coefficient de forme: 30
- Tamisat a 008 mm: 10 %
- Equivalent de sable : 65 ou 75

(1) on demande que la résistance a la compression du calcaire soit au moins égale a celle du béton

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D ART ET BATIMENTS

**CALCAIRES MOYENS A TENDRES**

Calcaires variés du Jurassique supérieur  
Calcaires du Muschelkalk

	Béton routier 0/40 ou 0/20	B.P.E. béton prêt a l emploi 0/20	Béton hautes performances	Béton de sable
Cailloux				
Gravillons			(1)	
Sable				
Filler				

Rappel des principales spécifications:

- Coefficient Los angelès: LA 40
- Micro deval humide: MDE 35
- Friabilité des sables: FS 40
- Coefficient de forme: 30
- Tamisat a 008 mm: 10 %
- Equivalent de sable : 65 ou 75

(1) on demande que la résistance a la compression du calcaire soit au moins égale a celle du béton

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D ART ET BATIMENTS

ROCHES ERUPTIVES

Roches éruptives des Vosges

	Béton routier 0/40 ou 0/20	B.P.E. béton prêt a l emploi 0/20	Béton hautes performances	Béton de sable
Cailloux				
Gravillons				
Sable				
Filler				

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisat a 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

### **ANNEXE 3**

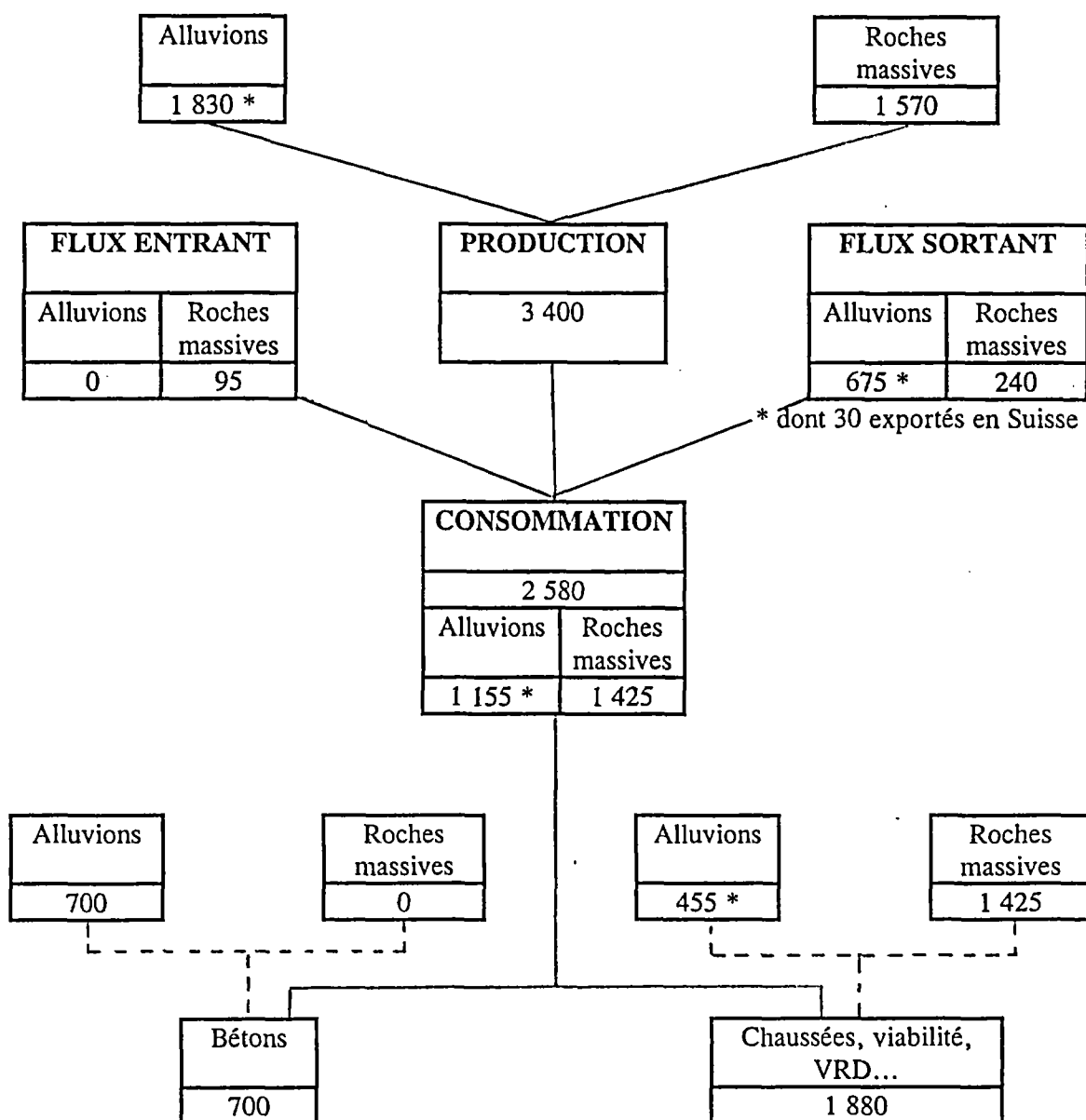
#### **SCHEMAS MONTRANT LA STRUCTURE DE L'ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS DE LA HAUTE-SAONE EN 1991**

- annexe 3a : dans l'ensemble du département
- annexe 3b : dans l'arrondissement de Lure
- annexe 3c : dans l'arrondissement de Vesoul

Annexe 3a

DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE

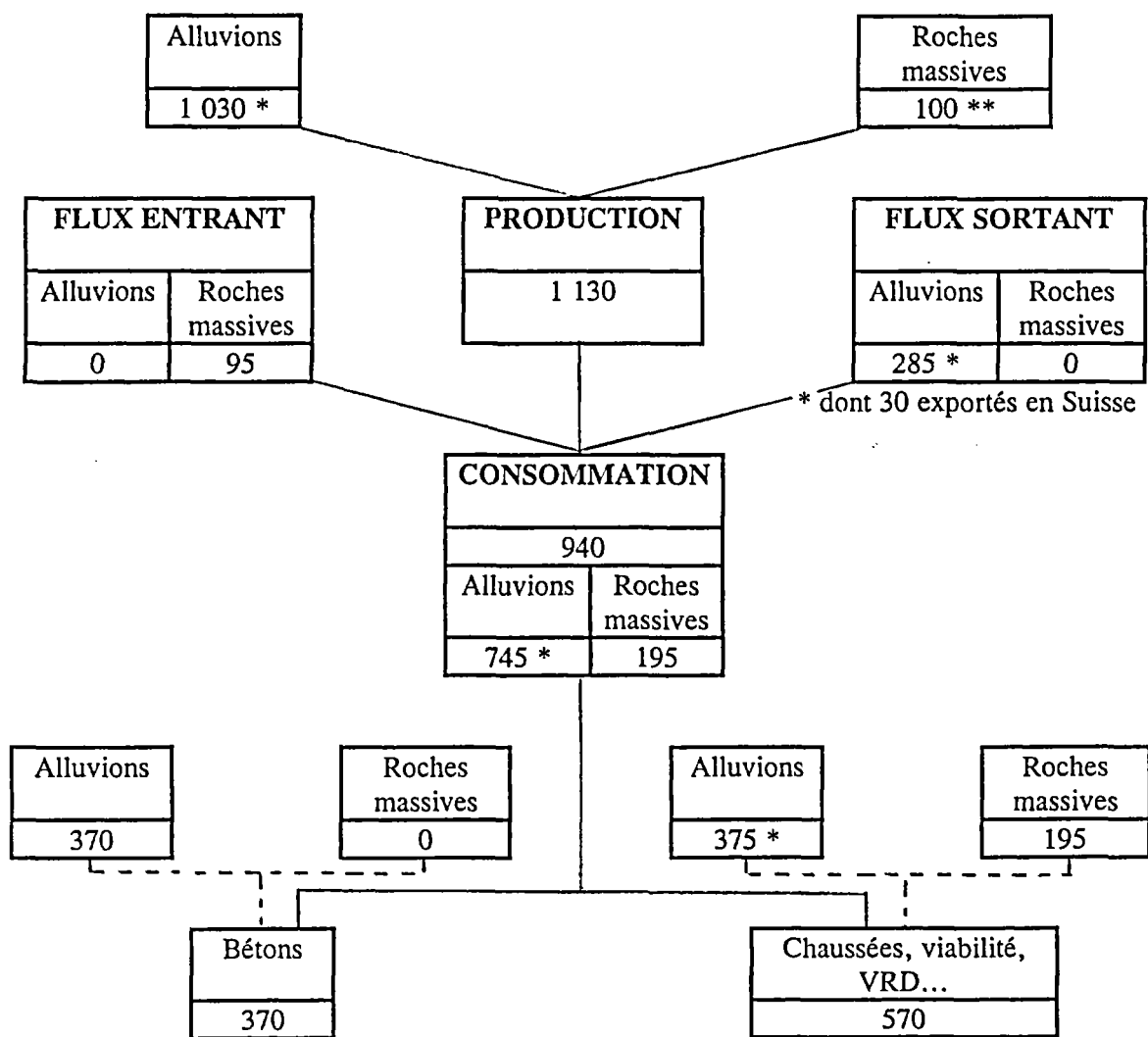
ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS, EN 1991 (en kt)



\* : dont environ 150 kt pour le chantier de la déviation de Quers-Citers

Annexe 3b

DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE  
 ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS  
 DE L'ARRONDISSEMENT DE LURE, EN 1991 (en kt)

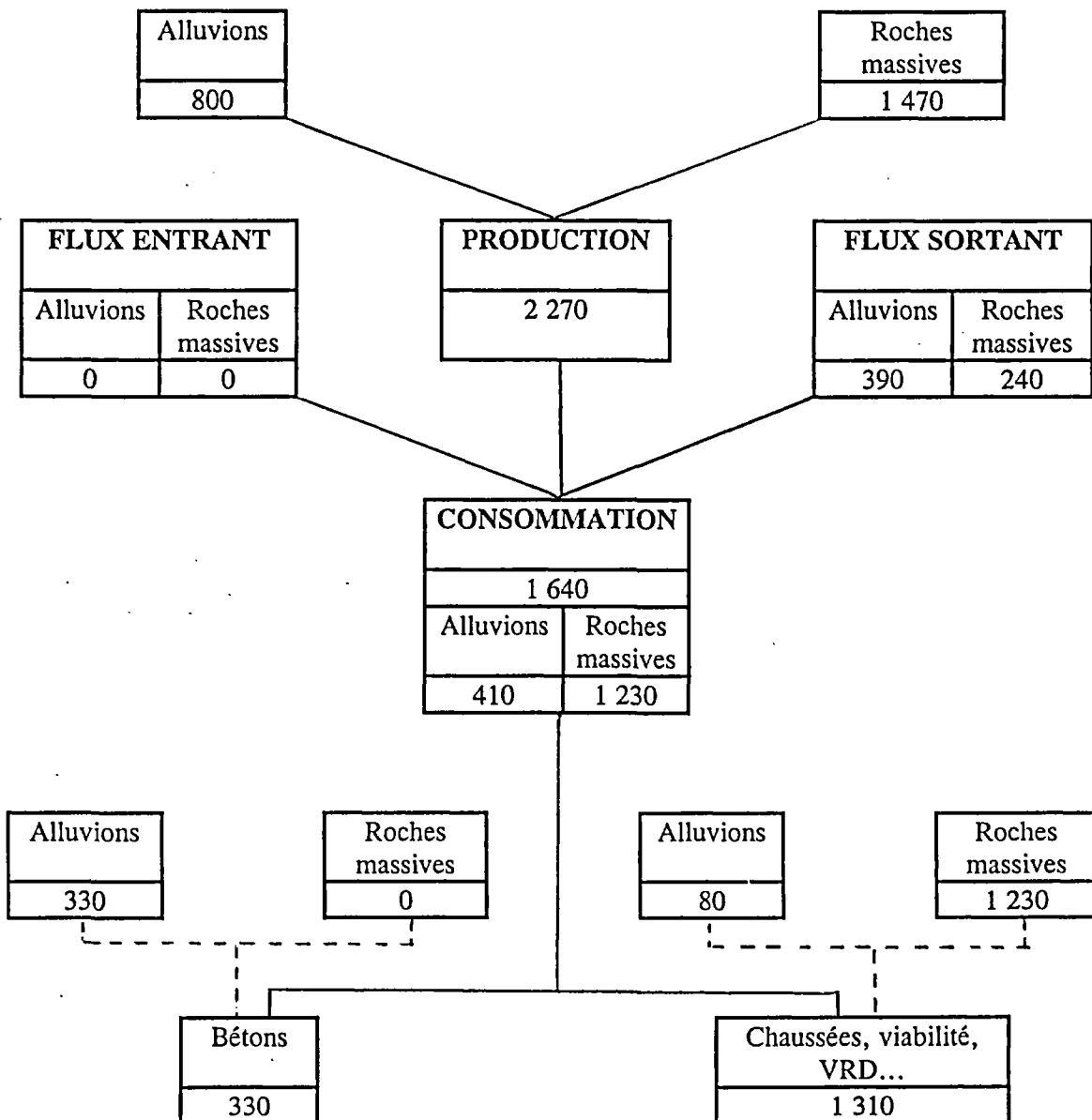


\* : dont environ 150 kt pour le chantier de la déviation de Quers-Citers.  
 \*\* : roches calcaires et roches éruptives à parts égales.

Annexe 3c

DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE

ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS  
DE L'ARRONDISSEMENT DE VESOUL, EN 1991 (en kt)



## **ANNEXE 4**

### **SCHEMAS MONTRANT LES FLUX DES GRANULATS EN HAUTE-SAONE**

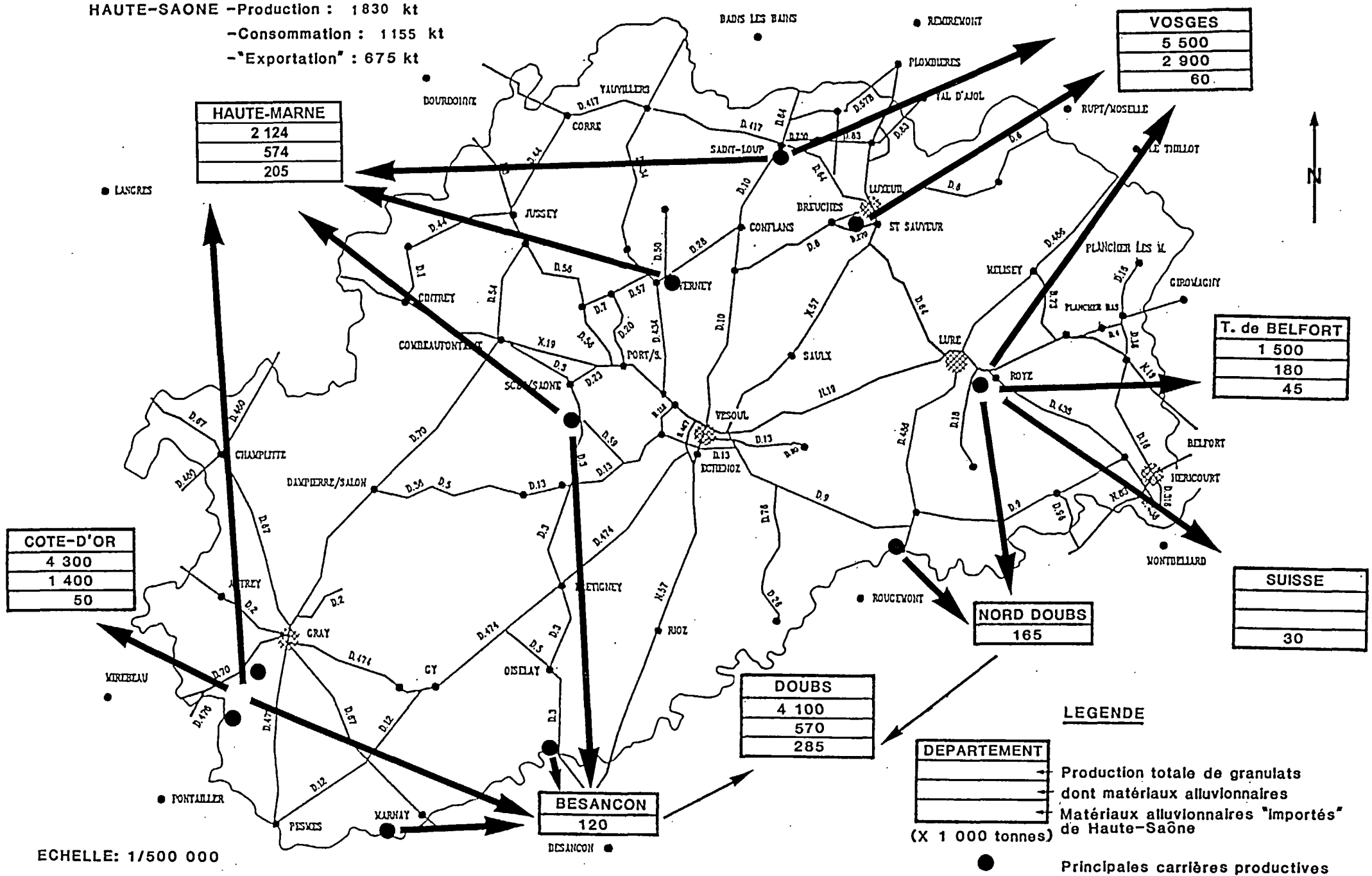
- annexe 4a : granulats alluvionnaires
- annexe 4b : granulats de roches massives

Schema départemental des carrières de Haute-Saône

HAUTE-SAONE - Production : 1830 kt

- Consommation : 1155 kt

- "Exportation" : 675 kt



HAUTE-MARNE	
2 124	
574	
205	

VOSGES	
5 500	
2 900	
60	

T. de BELFORT	
1 500	
180	
45	

COTE-D'OR	
4 300	
1 400	
50	

NORD DOUBS	
165	

SUISSE	
30	

DOUBS	
4 100	
570	
285	

BESANCON	
120	

LEGENDE

ECHELLE: 1/500 000



**ANNEXE 5**

**INCIDENCE DES GRAVIERES SUR LE COMPLEXE  
RIVIERES/NAPPES ALLUVIALES**

**INCIDENCES DES GRAVIÈRES  
SUR LE COMPLEXE  
RIVIÈRES/NAPPES ALLUVIALES**

## 1. INTRODUCTION

L'ouverture d'une gravière dans une nappe alluviale est susceptible d'entraîner des répercussions sur la nappe elle-même, mais également sur la rivière qui lui est liée. En effet, même si un cours d'eau et sa nappe alluviale en régime normal ne présentent pas toujours des échanges d'eau importants en volume, ils font partie d'un seul et même système qui doit être considéré dans son ensemble. C'est d'ailleurs ainsi que le veut la loi du 03 janvier 1992.

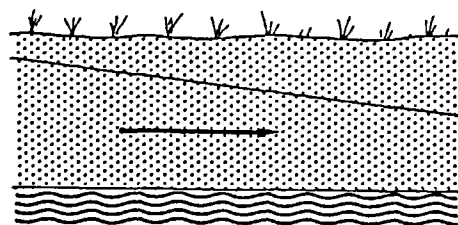
Les répercussions principales sont les suivantes :

- la disparition irréversible d'espaces qui participent au fonctionnement du système aquatique : mortes, zones humides, chenaux d'écoulements, prairies ou forêts alluviales, etc...,
- la découverte de la nappe aquifère, mise directement au contact de l'air et des eaux superficielles, et ainsi rendue particulièrement vulnérable à la pollution,
- la modification locale de la piézométrie de la nappe en créant un rabattement du niveau en amont de la gravière et une surélévation du niveau en aval de celle-ci (figure 1a),
- la mise en suspension de fines argileuses dans l'eau, ce qui provoque le colmatage du fond et des berges de la gravière et limite ainsi les échanges avec la nappe. En cas de colmatage important, on peut aboutir à une surélévation générale du niveau de la nappe dans la gravière, avec risque de débordement à l'aval (figure 1b).

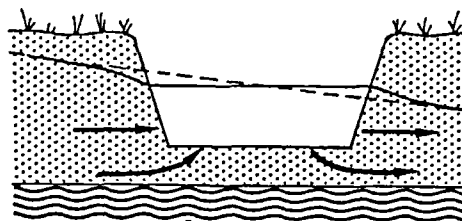
Au-delà de ces conséquences directes, des répercussions indirectes qui peuvent en résulter, telles que la modification des conditions d'écoulement et du régime des crues, la déstabilisation des berges, l'aggravation des inondations ou le déplacement du lit du cours d'eau, sont suffisamment importantes pour qu'on y prête attention. La création de milieux sans valeur et dépourvus de potentiel, qu'il soit biologique, ludique ou économique, est également une perspective à éviter.

Il importe donc de connaître les impacts possibles, afin de les prévenir et de maîtriser sur le long terme l'évolution des milieux nouvellement créés.

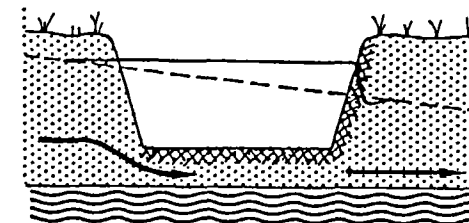
Figure 1 - EFFETS DE LA REALISATION DE GRAVIERES SUR LA PIEZOMETRIE DE LA NAPPE



Transmissivité naturelle  
 $T_0$

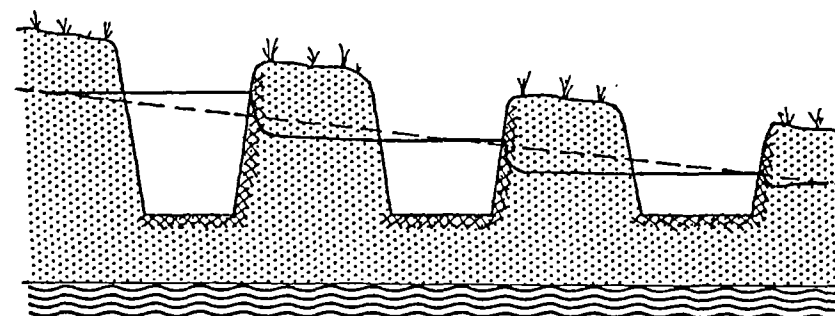
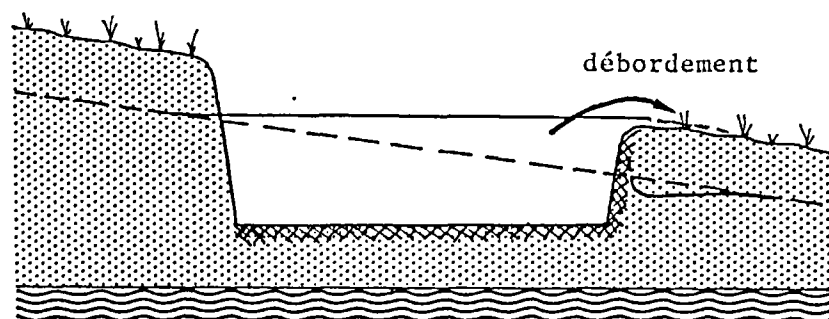


Carrière non colmatée  
 $T = T_0$



Carrière colmatée  
 $T < T_0$

1a - Effet de la pénétration de l'excavation dans la nappe



1b - Effet du morcellement des gravières colmatées

On constate à ce propos que les effets, qui peuvent apparaître longtemps après la création de l'excavation et parfois à distance de celle-ci, sont toujours durables, et coûteux à corriger a posteriori. Il est de surcroît difficile de les prévoir avec une grande précision. D'une part, le vieillissement des gravières est mal connu au-delà de deux ou trois décennies. D'autre part, un grand nombre de facteurs variables d'un site à l'autre et interdépendants rend impossible une systématisation des conclusions, et impose des études particulières pour chaque cas.

Cependant, en ce qui concerne l'impact des carrières en eau sur les eaux souterraines en milieu alluvial, diverses études permettent de les préciser (cf. annexe 1).

## 2. INCIDENCE HYDRODYNAMIQUE

L'ouverture d'une gravière dans un aquifère doit s'effectuer sans modification importante des écoulements et de la qualité des eaux.

Cette double contrainte n'est cependant pas symétrique. En effet, dans une nappe transmissive et bien alimentée (cas le plus fréquent), les perturbations d'écoulement engendrées par un plan d'eau sont limitées et restent proportionnelles au débit d'échange.

Le problème fondamental est celui de la vulnérabilité de la nappe vis à vis des modifications physico-chimiques importantes des eaux de la gravière, imputables à une pollution accidentelle. Sous cet aspect, l'incidence hydrodynamique d'une gravière sur la nappe est liée à l'importance des débits échangés qui dépendent, d'une part, de l'anisotropie et du colmatage du matériau alluvionnaire, d'autre part, de la géométrie et de la pénétration de l'excavation dans la nappe.

### 2.1. Rôle de l'anisotropie et du colmatage du matériau alluvionnaire

L'anisotropie d'un dépôt alluvionnaire aquifère étant définie par le rapport de la perméabilité horizontale à la perméabilité verticale, on constate que :

- pour un colmatage faible ou nul de la gravière, les débits échangés décroissent quand l'anisotropie augmente,
- pour un colmatage important, les débits croissent avec l'anisotropie.

L'épaisseur de la frange colmatée peut atteindre 1,5 m avec des perméabilités comprises entre  $10^{-8}$  et  $10^{-5}$  cm/s.

Le colmatage affecte d'abord le fond de la gravière par sédimentation des particules fines perdues lors de l'extraction et, parfois, des résidus de lavage des matériaux.

Les échanges hydrauliques se font essentiellement par les berges notamment en Franche-Comté où les gisements alluvionnaires, relativement peu épais, sont exploités jusqu'au substratum constitué souvent par des terrains très peu perméables, argileux ou marneux.

Il existe une valeur critique du colmatage, fonction des dimensions de l'excavation, pour laquelle les écoulements ne sont pratiquement pas perturbés. En deçà de cette valeur, la gravière se comporte comme un "aimant" hydraulique vis à vis des lignes de courant ; au-delà de la valeur critique, c'est un effet de barrage hydraulique qui est observé (cf. figure 1a).

## **2.2. Rôle de la géométrie de la carrière et de sa pénétration dans la nappe**

Les débits échangés entre la gravière et la nappe croissent avec :

- les dimensions, en plan, de la gravière,
- le coefficient de pénétration dans la nappe (rapport de la profondeur d'exploitation à la puissance de la nappe et ce, d'autant plus que ce coefficient se rapproche de 1, cas le plus fréquent en Franche-Comté.

Il en résulte une influence notable du mode d'extraction des alluvions et on constate que le débit échangé croît :

- d'une part, plus rapidement avec la profondeur qu'avec les dimensions horizontales de l'excavation, ce qui conduit à privilégier une exploitation par mode mixte, c'est à dire par tranches horizontales avec enfoncement progressif (pour les gisements les plus épais),
- d'autre part, pour une surface donnée, avec le nombre de gravières, ce qui conduit à privilégier une grande gravière à plusieurs petites unités dispersées.

Par ailleurs, on notera que les carrières en nappes alluviales peuvent présenter des aspects positifs tels que le drainage, l'augmentation du volume des réserves, l'aptitude à écrêter les crues (pour les exploitations de grande taille).

## **3. INCIDENCE SUR LA QUALITE DES EAUX**

### **3.1. Différenciation entre eaux des gravières et celles des nappes d'accompagnement**

Des études comparatives effectuées sur des gravières et sur des eaux de nappes prélevées dans des ouvrages implantés au voisinage ont permis de faire un certain nombre de constatations.

Les eaux des gravières et celles des nappes alluviales dans lesquelles elles sont implantées sont peu distinctes si on les compare dans le cadre de la nomenclature de classification des eaux. Dans le détail, plusieurs paramètres permettent toutefois de les distinguer.

En effet, après la mise à nu de la nappe, l'eau drainée dans la gravière subit une certaine évolution caractérisée par :

- Une régression de la minéralisation globale liée à la mise en contact de l'eau et de l'air, ce qui provoque une modification de la pression partielle en  $\text{CO}_2$  dans l'eau, entraînant principalement la décroissance des bicarbonates de calcium dans celle-ci.

Lorsque les eaux sont de type bicarbonaté calcique, ce qui est généralement le cas en Franche-Comté, les principaux paramètres en diminution sont :  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , résidu sec à  $110^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  libre,  $\text{NO}_3^-$ . On constate également une diminution des teneurs en Fe et Mn, sauf lorsque les terres de découverte sont déversées dans le plan d'eau car ces matériaux, constitués de limons et d'argiles, sont généralement chargés en Fer et en Manganèse.

Corrélativement, ce phénomène se traduit par une augmentation du pH et de l'Oxygène dissous, et, dans une moindre mesure,  $\text{Mg}^{++}$  et  $\text{SO}_4^-$ . Toutefois, en ce qui concerne  $\text{SO}_4^-$ , on constate que la teneur des eaux de la nappe est inférieure à celle des gravières récentes et supérieure à celle relevée dans les gravières anciennes ou abandonnées.

Les teneurs en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{SiO}_2$  restent à peu près stables.

- Une augmentation des mélanges avec la matière organique, animale et végétale se traduisant par :

- . l'augmentation des paramètres "Oxygène cédé par  $\text{KMnO}_4$ " (qui est en rapport avec le taux de matières organiques dans l'eau), Carbone organique total, écart (RS 110 - RS 500),

- . le développement des germes bactériologiques et des valeurs des paramètres liés au phytoplancton (ex : chlorophylles, phéopigments),

- . la production d'azote avec légère croissance de  $\text{NO}_2^-$  et  $\text{NH}_4^+$ .

- Une variation des valeurs de certains paramètres, au rythme des saisons et des années. En période estivale, on constate l'augmentation dans les eaux des gravières de la température, de la matière organique, de N,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{SO}_4^-$  alors qu'à cette même époque, les teneurs en  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{NO}_3^-$  fléchissent nettement.

- Par ailleurs, il a été montré que les eaux des gravières peu profondes (n'excédant pas 10 m), acquièrent la majorité de leurs caractéristiques dans un temps très court (n'excédant pas un an), après la mise à nu de la nappe.

Cette évolution de la qualité de l'eau dans la gravière par rapport à celle de la nappe s'explique en partie par le phénomène de photosynthèse mis en oeuvre par les organismes végétaux.

La synthèse des glucides est effectuée avec absorption d'acide carbonique et dégagement d'oxygène. La diminution de la pression partielle de  $\text{CO}_2$  entraîne la précipitation des carbonates de calcium et de magnésium, l'augmentation du pH et la transformation des bicarbonates en carbonates. L'augmentation du pH de l'eau provoque la formation d'hydroxyde de fer  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  qui précipite, d'où une diminution des teneurs en fer.

Les variations saisonnières de  $\text{HCO}_3$  peuvent être rattachées à des variations d'intensité du phénomène de photosynthèse.

La présence de niveaux organiques (tourbeux par exemple) dans les dépôts alluvionnaires peut entraîner une mise en solution des sulfates qui se fait d'autant mieux que les eaux sont riches en oxygène, ce qui est le cas des gravières en exploitation.

La diminution des sulfates avec l'âge de la gravière peut être attribuée à l'activité de micro-organismes réduisant les sulfates, avec formation de sulfures et d'hydrogène sulfuré.

Les mécanismes qui viennent d'être décrits contribuent au colmatage de la gravière. Ce phénomène qui dépend de la composition des eaux de la nappe est généralement lent. Il est accéléré par le dépôt des éléments fins perdus en cours d'extraction et, éventuellement par le rejet des résidus de lavage.

### **3.2. Impact qualitatif des eaux de gravières sur celles de la nappe**

L'impact qualitatif des eaux des gravières sur les eaux des nappes d'accompagnement résulte de trois phénomènes :

- la différenciation des eaux des gravières vis-à-vis de celles de nappes dont elles sont issues (cf. paragraphe 3.1.),
- la modification des caractéristiques des aquifères localisés en aval hydraulique immédiat des plans d'eau,
- la dilution des eaux en provenance des gravières avec celles des nappes (réceptacles), fonction de la perméabilité et du coefficient d'emménagement des aquifères.

Toutes les études ont montré que les modifications de la composition des eaux de nappes localisées en aval hydraulique des gravières sont peu importantes :

- Les teneurs en bicarbonate de calcium ne sont pas significatives. Le plus souvent elles sont en diminution, ce qui confirme la déminéralisation des eaux des gravières ; mais parfois on constate une augmentation dont l'origine peut être rapportée à la présence des matières organiques en suspension ; parfois aussi, les concentrations en bicarbonates de calcium ne sont pas modifiées de façon notable.
- On constate généralement une diminution de  $\text{NO}_3$ , Fe, Mn sauf lorsque les terres de découverte argilo-limoneuses sont déversées dans le plan d'eau, ce qui a pour effet d'augmenter les concentrations en Fe et Mn dans la nappe, en aval hydraulique de celui-ci.
- Les autres paramètres sont peu modifiés : pH, matière organique (faible augmentation), Na, K, Cl,  $\text{SO}_4$  (faible augmentation),  $\text{PO}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ .
- L'impact thermique apparaît comme le paramètre le plus sensible mais les modifications de la température des eaux souterraines entraîne peu de nuisances.

- Le nombre de germes-tests est en faible augmentation. En effet, la comparaison du nombre de germes-tests dans les gravières et en aval de celles-ci montre un très fort abattement de ceux-ci, dès qu'ils transitent dans le sous-sol (filtration naturelle).

### 3.3. Extension de l'impact qualitatif des gravières en eau

Les études ont montré que l'impact thermique (paramètre le plus sensible) des gravières sur les nappes alluviales atteint un maximum de 250 m en aval. En fait, à cette distance, l'impact physico-chimique et bactériologique n'est plus perceptible en raison essentiellement des effets de dilution.

Par ailleurs, l'impact des gravières sur les nappes est souvent limité en aval par la présence de barrières hydrauliques constituées par les cours d'eau qui les drainent. Là encore, les faibles débits des eaux souterraines (quelques litres/heure/ha) n'apportent pas de modifications notables à celles des rivières.

Pour les gravières peu profondes, cas général en Franche-Comté, il n'a pas été possible de relier l'impact sur les eaux des nappes ni à l'un des paramètres suivants, ni à plusieurs de ceux-ci pris en compte simultanément :

- ancienneté, superficie et profondeur de l'exploitation,
- pourcentage des berges recouvertes de vase (berges dont la pente est inférieure à 20°),
- épaisseur moyenne des boues (ou vases) sur les fonds,
- gradient hydraulique plan d'eau-nappe et présence ou non d'un exutoire en rivière.

En fait, les résultats semblent confirmer que les transferts des plans d'eau vers les nappes sont surtout effectifs au début de l'exploitation. Les modifications saisonnières mises en évidence dans les eaux des nappes, en aval, sont de peu d'importance.

Il n'en reste pas moins vrai que, comme les calculs hydrauliques le montrent, l'étendue de l'alimentation des nappes par les eaux des gravières est fonction de la superficie et de la profondeur des excavations, de la présence ou non d'un exutoire en rivière et surtout de la position hydraulique des plans d'eau. Exemples :

- amont d'une rivière drainante,
- forme allongée du plan d'eau dans le sens d'écoulement de la nappe,
- forme allongée perpendiculairement au sens d'écoulement de la nappe.

### 3.4. Conclusion

D'une manière générale, les impacts qualitatifs des gravières sur les eaux souterraines sont peu importants et n'ont pas, à proprement parler, d'aspect négatif si ce n'est de rendre ces dernières plus vulnérables aux pollutions en les exposant directement à l'air après décapage de la couverture argilo-limoneuse protectrice.

Certains aspects positifs comme la diminution des teneurs en nitrates (cf. figure 2) et localement en fer et manganèse dans les carrières en eau peuvent même être mis à profit pour améliorer la qualité des eaux captées pour l'alimentation en eau potable des collectivités. Exemples :

- gravières de la vallée de la Garonne (abaissement des concentrations en nitrates),
- bassin créé dans les alluvions de l'Ognon, en amont de l'un des puits alimentant le Syndicat d'Auxon - Chatillon-le-Duc, au Nord de Besançon, pour réduire les teneurs en fer et manganèse des eaux captées.

#### 4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'étude de l'influence du creusement de gravières en eau sur les systèmes rivières/nappes d'accompagnement, met en évidence que les risques de dégradation des espaces sont parfois considérablement augmentés. Cependant, les plans d'eau peuvent jouer un rôle mineur sur l'écoulement et la qualité des eaux souterraines, à condition toutefois de respecter un certain nombre de précautions :

**- D'une manière générale :**

- . les prescriptions édictées par le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée-Corse, développées dans la note technique spécifique et reprises partiellement dans le présent schéma (cf. paragraphe 5.4.2.).

**- Dans les zones dépourvues de puits de captages :**

- . pour limiter le débit d'échange gravière-nappe, concentrer l'exploitation sur de grosses unités et procéder par tranches horizontales avec enfouissement progressif,
- . pour limiter le colmatage, faire progresser l'exploitation de l'amont vers l'aval (par rapport à la direction d'écoulement de la nappe) ; adopter un système de lavage en circuit fermé avec des bassins spécifiques pour la récupération des fines ; éviter de réinjecter directement des eaux très chargées dans le futur bassin.

**- Dans les zones où il existe des captages en exploitation ou en projet, ou dans les zones de fort intérêt pour l'alimentation en eau potable (ressource potentielle élevée) :**

- . le colmatage de la berge aval (par rapport à la direction d'écoulement de la nappe) peut limiter les flux polluants de la gravière vers la nappe, et renforcer le rôle de filtre à l'égard d'une contamination. Ce colmatage peut se faire, soit par remblaiement par des matériaux appropriés inertes (proscrire tous matériaux susceptibles de larguer des produits indésirables), soit par profilage de la berge en pente douce, de façon à favoriser le développement d'une ceinture végétale.

# HISTOGRAMMES DE DISTRIBUTION DES TENEURS DE NITRATES DANS LES EAUX

DE NAPPE EN AMONT  
DES BALLASTIERES

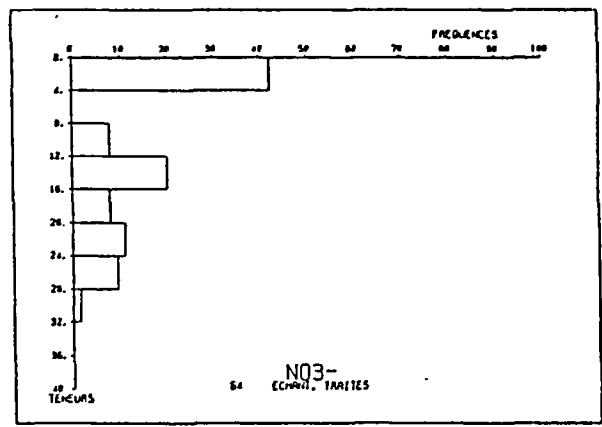
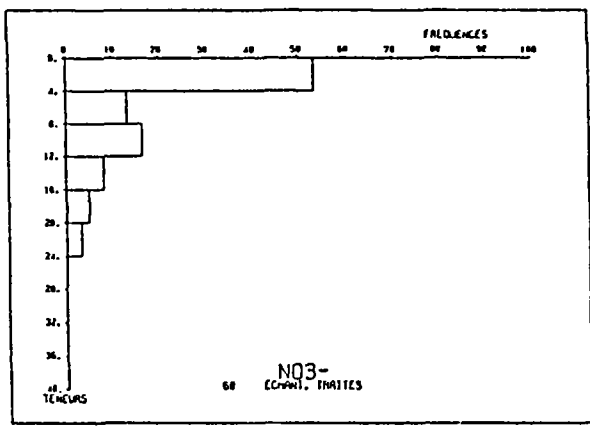
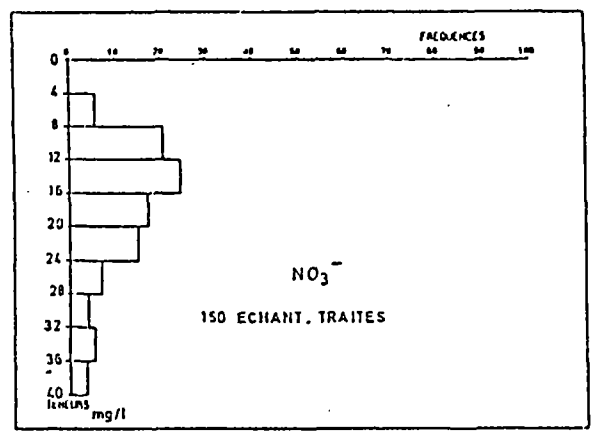
VALEUR MIN.	5
VALEUR MAX.	> 50
MOYENNE ARITH.	23
Ecart-TYPE	
MOYENNE GEOM.	
DEVIATION GEOM.	

DES BALLASTIERES

VALEUR MIN.	1.
VALEUR MAX.	21.
MOYENNE ARITH.	6.
Ecart-TYPE	6.
MOYENNE GEOM.	3.
DEVIATION GEOM.	3.28

DE NAPPE EN AVA  
DES BALLASTIERES

VALEUR MIN.	1.
VALEUR MAX.	29.
MOYENNE ARITH.	11.
Ecart-TYPE	9.
MOYENNE GEOM.	6.
DEVIATION GEOM.	3.68



COMPARAISONS : - NAPPE AMONT - BALLASTIERES  
- NAPPE AMONT - NAPPE AVA

: Les concentrations en nitrates des eaux des ballastieres ( $\bar{x} = 6$ ) marquent une forte régression comparées à celles de la nappe amont ( $\bar{x} = 23$ )  
: Les concentrations en nitrates des eaux de la nappe aval ( $\bar{x} = 11$ ) sont également plus faibles que celles de l'amont ( $\bar{x} = 23$ )

(Extrait du rapport BRGM 87 SGN 567 HNO-ALS)

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Cependant, le colmatage de la berge peut entraîner des inconvénients :

- \* risque de débordement à l'aval,
- \* risque d'eutrophisation de l'eau, par entrave du cycle de minéralisation de la matière organique, entraînant un dépôt de vase et une dégradation de la qualité de l'eau du bassin.

Dans ces conditions, l'implantation d'une gravière nécessite une étude hydrogéologique détaillée, tenant compte de la position des captages, de l'écoulement de la nappe défini par des mesures piézométriques et du cône d'influence des captages, fonction des caractéristiques hydrodynamiques (transmissivité, coefficient d'emmagasinement, limites étanches ou d'alimentation).

- En cours d'exploitation, on interdira les rejets dans le plan d'eau. Afin de réduire les risques de pollution accidentelle par les hydrocarbures, le stockage et la manutention de ceux-ci ainsi que l'entretien des véhicules et engins se feront à l'écart de la plaine alluviale ou, à défaut, sur des aires imperméables avec bacs de rétention.

On contrôlera la qualité des eaux de la nappe sur des piézomètres à installer à la périphérie de la gravière. Si nécessaire, on établira des systèmes de captation de pollutions ayant gagné la nappe entre les bassins et les captages.

- En fin d'exploitation, on protégera la gravière contre les risques de pollution accidentelle. On peut envisager :
  - . soit, pour les carrières modestes, un remblaiement avec des matériaux strictement inertes et perméables (afin de ne pas trop perturber les conditions d'écoulement de la nappe),
  - . soit, pour les carrières plus importantes, un aménagement réservé à des activités de loisirs non polluantes (réserve écologique, baignade, pêche, voile...).

D'une façon générale, l'aménagement "naturel" des gravières sans apport de remblais ne pose pas de problèmes réels quant à la qualité de la nappe localisée en aval hydraulique. Le colmatage des berges est plus ou moins rapide. L'évolution de la qualité de l'eau des gravières vers une eutrophisation est faible si les échanges avec la nappe restent élevés. Le "vieillissement" des gravières n'induit pas d'impact décelable sur les eaux à l'aval. Il est à remarquer que la pêche et la baignade pratiquées modérément sur les plans d'eau n'engendrent pas de dégradation de la qualité générale de l'eau.

**ANNEXE 1**

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**ANNEXE 1**

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**1970 - GRAILLAT A.**

Etude des problèmes posés par l'ouverture de gravières en Alsace. Chimie des eaux.  
*Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine* £., 31 p. + annexes.

**1972 - SIMLER L. and all**

Etude des problèmes posés par l'ouverture de gravières en Alsace - Rapport de synthèse.  
*Rapport BRGM 72 SGN 039 GAL*, 43 p., 82 pl. + tb., 2 ann.

**1974 - BABOT M.**

Influence des exploitations de sables et graviers sur la qualité des eaux souterraines.  
*In Technique Sciences Municipales, l'eau 69ème année, n° 6, p. 76-78, mars 1978.*

Hydrochimie et hydrobiologie des gravières. Effets sur la pollution des nappes.

**1974 - BABOT M.**

Modification de la qualité des eaux d'une gravière avec le temps. Interactions de la gravière et de la nappe.  
*BRGM SGN AME, novembre 1974.*

**1974 - CHEMLA C.**

Synthèse des études sur les interactions entre carrières et nappes souterraines.  
*Min. RECH. IND.* £.

**1976 - LLOYD J.W.**

Inter-related problems of gravel extraction and supply.  
*In trans. Instit. Ming. Metallurgy, vol. 85, p. A163 - A166, en Anglais.*

Impact de l'exploitation des graviers sur les nappes d'eau souterraines, car beaucoup de ces nappes souterraines dépendent des dépôts de graviers depuis des temps immémoriaux dans différentes vallées telles que celles de la Tamise et de la Trent.

**1976 - ARNOULD M. et RIZZOLI J.L.**

Granulats alluvionnaires et eau des nappes alluviales.  
*Annales des Mines, décembre 1976 pp. 107 à 116*

1977 - ARMBRUSTER J., KOHM J.

Kiesabbau und wassernutzung in Baden-Wuerttemberg : auswirkungen des kiesabbaues auf des wasserhaushal. (Exploitation des graviers et utilisation de l'eau dans le Bade-Wurtemberg. Effets de l'exploitation des graviers sur le bilan hydrogéologique).

Minist. Ernaehrung, Landwir DTSCH. £, In Dtsch. géol Gesellsch (tag. Spenzen Grundwassernutz, Kassel 1977), vol. 128, num. 2, p. 361-368 + annexes.

1979 - VALENTIN, GRAILLAT

Etude des problèmes posés par l'ouverture de gravières en Alsace (résumé).

SGR ALS, in bull. BRGM, sec. III, n° 1, 1979, P. 19-26.

1981 - ARQUIE G., PELLECUER P.

Rapport préliminaire du groupe de travail chargé d'étudier les problèmes posés en matière d'extraction de granulats.

Min. de Env. et du Cadre de Vie, Conseil Général des Ponts et Chaussées £. Aff. n° 80-109, 47 p.

1983 - DUBOIS J.M.

Etude de l'impact des gravières sur l'environnement en Alsace. Evolution chimique et biologique des eaux des gravières alsaciennes ; interactions nappes-gravières.

PIREN, Projet (caduque) présenté à Strasbourg en février 1983.

1984 - JASENSKA A.

Jakost vody sterkoviste Chomoutov. (qualité de l'eau provenant de la carrière de graviers à Chomoutov).

In Vodni hospod., Rada B., vol 34, n° 8, p. 222-224.

1985 - EBERENTZ P.

Impact thermique des ballastières sur les eaux superficielles et souterraines.

Hydrogéologie n° 1/1985, p. 75-80, 2 fig.

1985 - HOUERT-CAMUS L.

Contribution à la connaissance de l'impact chimique des ballastières en eau sur la qualité des nappes phréatiques de Basse Normandie.

M.S.T. Env. U. de Rouen, BRGM SGR de Haute-Normandie £. Rap. de stage 24 p. + annexes

Présente une comparaison statistique d'analyses chimiques d'eaux (type I et II) de 39 captages en aval hydraulique de ballastières (d < 5 km, dont 17 < 500 m) avec celles des autres captages de la région, la période d'investigation fut de 5 ans, et mille analyses furent traitées. Aucune variation notable de la qualité des eaux imputables aux carrières est mise en évidence. Seules des augmentations de concentration sembleraient se produire pour les nitrates et les sulfates, mais pour les sulfates une étude complémentaire est souhaitée afin d'infirmer ou de confirmer l'impact des gravières qui, de toutes façons, est faible ; pour les nitrates leur grande variabilité spaciale n'autorise à aucune conclusion.

1985 - SINOQUET C.

Qualité physico-chimique des eaux de gravière et impact sur le milieu environnant - Analyse globale et approche particulière.

*E.N.I.T.R.T.S. et Un. L. Pasteur I.M.F. de Strasbourg, Mém. DEA de Méc., opt. sc. et techn. de l'eau, 86 p., 76 fig., 40 ann., 1985.*

L'impact thermique est lié à la profondeur de la gravière : faible, elle réchauffe l'eau souterraine en été et la refroidit en hiver ; forte, elle peut, du fait de la stratification thermique, rafraîchir l'eau de la nappe en été. En Alsace, sur la Wantzenau, la température et les chlorures permettent de localiser les zones d'échange avec la nappe. Plus généralement, une dilution est constatée à l'aval immédiat. Ce schéma reste valable dans le cas d'une contamination uniforme de la gravière avec cette nuance que, selon la masse volumique du polluant, la contamination affectera les zones superficielles ou profondes de l'aquifère. Une solution réside dans son colmatage artificiel lorsqu'une gravière constitue une source de pollution potentielle chimique pour l'aval.

1986 - DONVILLE B.

Evolution des teneurs en nitrates des lacs de gravières. Effets sur les eaux souterraines dans le département de la Haute Garonne.

*Conseil Gén. de la Haute Garonne, Lab. Géol. Géochrono, U. Paul Sabatier £., 17 p. + annexes.*

1986 - DURBEC A.

Sectorisation des berges des ballastières en eaux - application à l'étude des échanges hydrodynamiques avec la nappe phréatique d'Alsace au Nord de Strasbourg.

*200 p. + fig. Inst. de méca. des fluides UA CNRS 854, MIN. de l'AGR. E.N.I.T.R.T.S. £, thèse d'université, U. Louis Pasteur de Strasbourg.*

Ce travail propose une méthodologie d'étude des sites alluviaux graviérables. Les trois premières parties présentent les concepts fondamentaux impliqués et les moyens d'investigation qui se rapportent aux domaines hydrogéologique, hydrodynamique et hydro-écologique. L'observation in situ, les carottages en plongée sous-marine, la télédétection infra-rouge et les mesures de conductivités hydrauliques et des paramètres chimiques en laboratoire sont exposés dans deux parties d'expérimentation originale sur le colmatage des gravières. Une méthode de diagnose hydroécologique du colmatage est proposée. Dans la sixième partie, une synthèse des résultats obtenus permet de présenter une modélisation mathématique des échanges hydrodynamiques entre la nappe phréatique, les gravières et les rivières de la Wantzenau, au Nord de Strasbourg.

1986 - DURBEC A.

La thermographie aérienne appliquée au suivi des échanges hydrodynamiques souterrains en site alluvial graviérable.

*Comm. séminaire G.S.T.S., Strasbourg 16 janvier 1986.*

1986 - DURBEC A., MUNTZER P., ZILLIOX L.

Visualisation par thermographie aérienne des échanges hydrodynamiques entre la nappe phréatique, les cours d'eau et les gravières.

*In Revue de la Société Française de Photographie et de Télédétection, n° 102.*

1986 - DURBEC A., MUNTZER P., ZILLIOX L.

La télédétection en Alsace, un nouvel outil pour la connaissance des échanges hydrodynamiques en site graviérable.

*In Hydrogéologie n° 1, p. 61-63.*

Le procédé de thermographie aérienne est utilisé sur un système d'échanges hydrodynamiques complexes au Nord de Strasbourg, qui comprend la nappe phréatique, les gravières en eau, des fossés et des cours d'eau. Les clichés "infrarouge" pris en période de dégel permettent de visualiser le sens des échanges en basses eaux entre les différents éléments du système. Ainsi, la sectorisation des berges de trois principales gravières fut mise en évidence.

1986 - EBERENTZ P.

Connaissance de l'impact qualitatif des gravières en eau sur les nappes souterraines (EG 116).

*Rap. d'avancement, NT 86 RHA 059, 7 p. + 2 annexes.*

1986 - MARGAT J., ROUX J.C.

Interactions des impacts des aménagements et des exploitations sur les eaux de surface et les nappes souterraines.

*Note tech. 86 ENV 003, 11 p., comm. 19ème jour. de l'Hydraulique de la Société Hydrotech. de Fce.*

1986 - THOMAS M.

Impact qualitatif des ballastières sur les nappes souterraines. Analyse des paramètres floristiques. BRGM, SGR de Haute Normandie, U. de Haute Normandie, Lab. de Biologie Végétale et Ecologie. *Rap. de stage, pp.*

1987 - RINCK G.

Connaissance de l'impact qualitatif des gravières en eau sur les nappes souterraines.

*Rap. BRGM 87 SGN 199 ALS, 67 p., 15 tableaux, 28 fig., 6 annexes.*

1987 - EBERENTZ P., RINCK G.

Impact qualitatif des carrières en eau sur les nappes souterraines - Rapport de synthèse.

*Rap. BRGM 87 SGN 567 HNO-ALS, 25 p., 7 fig., 2 annexes.*

**ANNEXE 6**

**LE RECYCLAGE EN GRANULATS DE LA FRACTION INERTE  
DES MATERIAUX DE DEMOLITION**

## ANNEXE 6

### LE RECYCLAGE EN GRANULATS DE LA FRACTION INERTE DES MATERIAUX DE DEMOLITION

Cette note consacrée au recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition s'appuie pour l'essentiel sur une étude réalisée par le Syndicat national des producteurs de granulats de recyclage, avec la participation financière de l'ADEME (ex ANRED) et publiée dans la revue "Mines et Carrières - Industrie Minérale" de novembre 1992 (pages 32 à 46), dont elle reprend de larges extraits.

## 1. Introduction

Démolir, c'est abattre un quartier, un immeuble, une usine, un ouvrage d'art... Le résultat, c'est un tas de matériaux de construction : béton, béton armé, briques, pierre de taille, plâtre, bois, métaux, verre, matières plastiques, céramiques, papiers... Ce tas est plus ou moins composite suivant la nature des ouvrages démolis et l'âge de leur construction.

Ces matériaux peuvent être classés en deux catégories selon leur aptitude à être déposés dans le milieu naturel avec un risque limité pour l'environnement :

- les matériaux dits inertes, qui n'évoluent pas dans le temps (béton, brique, tuile, pierre, verre, céramique),
- les matériaux qui évoluent dans le temps ou qui représentent une gêne visuelle pour l'environnement (plâtre, bois, papier, carton, métal, matières synthétiques).

Quatre possibilités permettent d'évacuer l'ensemble de ces matériaux :

- la décharge de résidus urbains (C.E.T. de classe II), la plus simple et la plus commode puisqu'elle est apte, réglementairement et techniquement, à recevoir pratiquement tous les matériaux de démolition,
- l'incinération des produits inflammables ; papier, carton, bois, plastiques,

- la décharge de résidus inertes,
- le recyclage, axé sur la fabrication de granulats.

Les trois dernières possibilités ne sont opérationnelles que si l'on procède à un tri préalable et parmi celles-ci, notamment pour les matériaux dits inertes, le recyclage est sans doute la filière la plus contraignante.

## 2. Aspect économique

En 1991, on recensait, en France, une vingtaine de sociétés productrices de granulats de recyclage à partir de matériaux de démolition. La taille des installations reste relativement modeste, avec une production moyenne annuelle de l'ordre de 100 000 tonnes, comprise entre 30 000 et 300 000 tonnes.

Le secteur de la démolition qui alimente en grande partie les installations de recyclage produit, annuellement, de 20 à 25 millions de tonnes de gravats renfermant 10 à 15 millions de tonnes de matériaux recyclables. Pratiquement 20 à 30% de ce potentiel sont transformés actuellement en granulats. Ce sous-emploi s'explique par deux facteurs :

- un facteur temps : le délai moyen d'un chantier de démolition est d'un mois, ce qui ne permet pas toujours l'utilisation d'une technique de démolition sélective, ni la préparation des matériaux. En effet, le réemploi des matériaux de démolition pour la fabrication des granulats nécessite une préparation spéciale : tri par nature de matériau et calibrage des éléments, notamment pour un recyclage à partir de centrales mobiles,
- un facteur distance : les matériaux de démolition sont souvent évacués vers le lieu le plus proche du chantier, qui peut être un site de recyclage, ou une décharge malgré le caractère payant de celle-ci.

### 2.1. NATURE DES MATERIAUX RECYCLES

Les producteurs ont une politique de sélection des matériaux de démolition à la réception, les matériaux refusés étant mis en décharge par les entreprises de démolition. Cette notion de qualité est fondée sur deux critères : la propreté et l'homogénéité, ce qui permet de distinguer cinq catégories de matériaux :

- le béton propre, armé ou non, sans enduit ni plâtre,
- les matériaux propres, mais composites (enrobés, briques, tuiles, graves, pierres et blocs rocheux...),
- les matériaux mélangés, avec une faible teneur en plâtre et en bois (maçonnerie, béton armé...),
- les mauvais matériaux, avec une teneur en bois et en déchets supérieure à 10% (maçonnerie, béton armé...),
- les autres (matériaux terreux...).

Généralement, les matériaux réceptionnés sont stockés selon leur qualité et leur facilité de traitement. Ils sont composés à plus de 90% de matériaux propres et à 60% de bétons propres.

## 2.2. PRODUCTION

En 1990, la production française de granulats recyclés à partir de matériaux de démolition a été de 3 000 000 de tonnes environ, représentant 25% de la production de granulats non issus de carrières (schistes houillers + laitiers + démolition), et 0,75% seulement de la production totale de granulats (404 millions de tonnes).

Les zones de production sont les grandes agglomérations qui sont susceptibles d'offrir un potentiel régulier de matériaux de démolition. Ainsi, on constate une très forte concentration de cette activité en Ile de France (65% de la production nationale), les autres régions concernées étant le Nord, avec la reconversion des friches industrielles et, dans une moindre mesure, l'Alsace et la région Rhône-Alpes.

## 2.3. UTILISATION

Les granulats de recyclage ont deux types d'emploi :

- 75 à 80% sont employés en l'état (sables gravillons, graves ou cailloux),
- 20 à 25% sont utilisés dans la fabrication de graves traitées au liant hydraulique (sables, gravillons, graves 0/20 mm).

La consommation de ces matériaux dans la construction de bâtiments (radiers, bétons de fondation...) n'est pas significative. Ils sont destinés essentiellement à la réalisation d'ouvrages de génie civil, notamment les VRD, canalisations, chaussées à faible ou moyenne circulation, pistes diverses...

## 2.4. CONDITIONS ECONOMIQUES DE RENTABILITE

Le coût d'élaboration des granulats recyclés est supérieur à celui des granulats naturels. En moyenne, à qualité égale, la différence est de l'ordre de 10 à 12 francs à la tonne et résulte de deux principaux facteurs :

- d'une part, la nécessité d'adjoindre aux fonctions traditionnelles de concassage-criblage, un certain nombre d'opérations, destinées à faciliter le traitement des matériaux et à améliorer la qualité des produits finis, notamment :
  - . le stockage sélectif des matériaux réceptionnés,
  - . la préparation avant concassage (réduction du volume des gros éléments, cisailage des ferrailles...),
  - . en cours d'élaboration, le déferrailage (magnétique) ainsi que les tris manuels et mécaniques (épurateur, tables densimétriques) des papiers, des bois et des plastiques,
- d'autre part, l'efficacité moindre des matériels d'une installation de recyclage par rapport à celle d'une installation de granulats naturels.

Le recyclage des matériaux de démolition s'effectue en zone urbaine ou péri-urbaine, c'est-à-dire dans, ou à proximité immédiate, des grands centres de consommation de granulats.

En conséquence, le prix rendu sur les lieux d'utilisation des matériaux recyclés est très voisin du prix au départ de l'installation, ce qui n'est pas le cas, généralement, des granulats naturels qui doivent supporter un transport plus ou moins long.

L'égalité des prix est satisfaite pour un transport de granulats naturels sur une distance de l'ordre de 20 kilomètres. La règle de compétitivité peut se traduire de la façon suivante, à prix égal rendu sur le chantier de mise en oeuvre :

- les granulats recyclés supportent un surcoût, au départ de l'installation, qui correspond à une distance de transport de 20 km, environ,
- ce qui revient à dire que les granulats naturels bénéficient d'une possibilité de transport supplémentaire de 20 km, environ.

Cependant, il s'agit d'un ordre de grandeur car les prix départ des granulats varient d'une région à une autre. D'autre part, les conditions de circulation dans certaines agglomérations peuvent conduire à calculer les coûts de transport non seulement en fonction de la distance parcourue, mais aussi en fonction du temps écoulé.

Ainsi, la différence de coût constatée au niveau de l'élaboration peut être plus ou moins compensée par l'économie faite au niveau du transport, de telle sorte que, sous certaines conditions, les granulats de recyclage sont économiquement compétitifs.

#### RETOMBEES INDIRECTES DU RECYCLAGE

Pour les entreprises de démolition, l'activité recyclage représente deux possibilités d'économie :

- sur le transport, l'économie peut être totale si l'installation de recyclage est mobile et montée sur le chantier. Elle sera partielle, voire nulle dans le cas d'un transport vers une installation fixe,
- sur la mise en décharge, elle pourra être totale ou partielle selon que les matériaux sont réceptionnés à titre gratuit ou onéreux.

Dans tous les cas, ces économies peuvent conduire à une diminution du coût de l'opération "démolition" et, dans le cas d'un recyclage intégré, venir en diminution du coût d'élaboration des granulats produits, rendant ceux-ci plus compétitifs.

Cependant, le recyclage mobile peut s'avérer très contraignant car il impose une commercialisation rapide des matériaux qui ne doivent pas rester stockés sur place au-delà de la durée du chantier. Or, les centrales mobiles n'ont pas une capacité de traitement comparable à celle des centrales fixes. Elles nécessitent une plus grande préparation des matériaux de démolition (calibrage) et ne fabriquent généralement qu'un seul produit (graves 0/40, 0/80...).

Selon la profession, le déplacement et l'installation d'un ensemble de recyclage mobile n'est économiquement envisageable que pour les chantiers de démolition importants, de 30 000 tonnes au minimum.

### 3. Aspect technique

Les normes et les spécifications techniques qui déterminent les possibilités d'utilisation des granulats de recyclage sont les mêmes que pour les granulats naturels :

- norme P 18-101, en ce qui concerne les granulats pour chaussées,
- norme P 18-541 en ce qui concerne les granulats pour bétons.

Pour être utilisés dans les domaines routiers (couche de roulement, couche de base, couche de fondation, ouvrage d'art), les granulats doivent satisfaire aux caractéristiques mécaniques et de fabrication définies par le Ministère des Transports.

Ces spécifications prennent en compte trois critères :

- l'importance du trafic, (de T5, trafic le plus faible à T0, trafic le plus élevé),
- la position des couches dans la chaussée,
- la technique de traitement (graves non traitées ou traitées aux liants hydrauliques, enrobés, etc...).

Deux essais principaux permettent d'évaluer la qualité des granulats :

- l'essai Los Angeles, qui mesure la résistance à la fragmentation,
- l'essai Micro-Deval en présence d'eau, qui mesure la résistance à l'usure.

A partir des valeurs obtenues, les granulats sont classés en 6 catégories, de qualité décroissante (A, B,...F).

Pour être utilisés dans les bétons, outre les spécifications de la norme 18-541, les granulats ne doivent pas contenir de fortes teneurs en matières organiques, sulfates, sulfures, chlorures, ainsi que certaines formes de silice ou silicate, substances susceptibles de nuire à la qualité du béton (corrosion des armatures, gonflement, fissuration) et donc à la résistance de celui-ci.

## CARACTERISTIQUES ET DOMAINES D'UTILISATION DES GRANULATS DE RECYCLAGE

D'après leurs caractéristiques, les granulats de recyclage rentrent en majorité dans les catégories D et E, ce qui limite leurs possibilités d'utilisation aux couches de base et de fondation des chaussées, avec une étude particulière pour les trafics supérieurs à T2, ainsi qu'aux couches de liaison de bétons bitumineux pour des chaussées à trafic inférieur à T3.

Mais, compte-tenu de l'hétérogénéité des matériaux de construction, et malgré les sélections pratiquées, les granulats de recyclage sont susceptibles de présenter des variations mécaniques, physiques ou chimiques. Cette absence de régularité dans la qualité limite souvent les possibilités d'utilisation aux catégories E et F, les plus médiocres.

En ce qui concerne les bétons, l'emploi des granulats de recyclage se heurte à la caractérisation des teneurs en sulfates et en sulfures. Toutefois, il apparaît que la connaissance de la teneur globale en sulfates n'est pas suffisante et des études sont menées pour déterminer :

- la répartition des sulfates dans les différentes fractions granulométriques,
- la mise au point d'un test semi-quantitatif mesurant les teneurs en sulfates,
- les seuils critiques de teneur en sulfates,
- les domaines d'utilisation des granulats.

## **4. Aspect réglementaire**

Les unités de recyclage des matériaux de démolition sont justiciables, comme toutes les industries, de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Les unités de production de granulats sont analogues aux installations de broyage-concassage existantes sur les sites de carrières, et, comme celles-ci relèvent donc des rubriques 89 bis et 89 ter de la nomenclature des installations classées.

## 5. Perspectives

Malgré une évolution ascendante de la production, le développement du recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition n'est pas acquit. En effet, la différence entre granulats "neuf" et granulats "anciens" est principalement d'ordre économique. Pour que l'utilisation des granulats de recyclage s'accroisse, il faut que celle-ci ne soit pas plus coûteuse que l'utilisation des matériaux naturels.

A cet égard, ce sont les grandes métropoles qui offrent les conditions les plus favorables :

- approvisionnement en matériaux de démolition abondant et régulier,
- consommation de granulats importante, avec des sources d'approvisionnement en granulats naturels souvent éloignées,
- coût de mise en décharge élevé.

Dans ce contexte, le recyclage peut être rentable, d'autant plus qu'il permet :

- d'économiser une matière première d'accès souvent difficile aux environs des grandes métropoles,
- de réduire l'encombrement des décharges de résidus urbains,
- de réduire, au moins partiellement, le transport en milieu urbain ou péri-urbain.

Ailleurs, où le potentiel de recyclage est plus ou moins diffus, des solutions techniques sont envisageables, mais les risques d'échecs sont importants :

- le recyclage par une installation mobile, outre le fait qu'il nécessite des chantiers de démolition importants (30 000 tonnes au minimum), présente des difficultés au niveau de la commercialisation des produits, pour plusieurs raisons :
  - . compétitivité souvent moins favorable que dans les grandes métropoles,
  - . délais d'évacuation des matériaux courts (durée du chantier),
  - . offre des produits se situant en marge des circuits organisés,
- le recyclage par une installation fixe collectant les matériaux de démolition sur une vaste aire géographique (la moitié d'un département, par exemple) est réalisable techniquement mais plus incertaine sur le plan économique car le coût de collecte doit être plus attractif que le coût de mise en décharge. Ainsi, pour un chantier de démolition situé à 50 km de l'installation de recyclage, le coût de mise en décharge, pour être dissuasif, devrait être supérieur au coût du transport à l'installation et s'élever, au minimum à 50 F/m<sup>3</sup> (à majorer, le cas échéant, d'une réception à titre onéreux correspondant à la préparation des matériaux).

## FACTEURS DE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE RECYCLAGE

Le développement de la réutilisation des matériaux de démolition repose principalement sur la rentabilité économique de l'opération. Pour favoriser ce développement, des mesures sont envisageables mais peuvent avoir des effets secondaires allant à l'encontre des objectifs recherchés :

- la hausse des coûts de réception dans les installations de recyclage repositionne la mise en décharge qui devient plus attractive,
- le réajustement de l'incitation au recyclage par l'augmentation du coût de la mise en décharge accroît les risques de multiplication des dépôts sauvages.

Par ailleurs, deux facteurs devraient, à moyen terme, contribuer à développer le recyclage :

- l'augmentation plus rapide du coût rendu des granulats naturels liée à la prise en compte des données environnementales de plus en plus contraignantes,
- la diffusion de nouvelles pratiques dans la démolition, orientées vers une technique de "déconstruction" adaptée à la récupération sélective des matériaux potentiellement valorisables. En effet, le tri effectué par le démolisseur en amont de l'installation de production de granulats recyclés, ne peut que concourir à améliorer l'efficacité du matériel et faciliter le suivi de la qualité de la fabrication. Cette option pourrait être prévue dans les appels d'offres de démolition.

## PROMOTION DU RECYCLAGE

La promotion du recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition se situe à trois niveaux :

- au niveau des producteurs qui, compte-tenu de l'hétérogénéité des matériaux de démolition, doivent parvenir à maîtriser parfaitement leur fabrication, de façon à proposer sur le marché des granulats de qualité(s) homogène(s) et régulière(s),
- au niveau des pouvoirs publics, qui, en tant que prescripteurs de la filière, poursuivent deux objectifs :
  - . une réduction de la production de granulats naturels, consommatrice d'espaces souvent en concurrence avec d'autres occupations du sol,
  - . un réemploi optimal des matériaux inertes qui sont évacués dans des sites de décharges alors que ceux-ci sont de plus en plus difficiles à renouveler du fait des contraintes environnementales et de l'opposition quasi systématique des populations.

L'action de promotion par les pouvoirs publics peut s'exercer suivant quatre voies :

- . inciter les détenteurs de déchets de démolition à approvisionner en priorité les unités de recyclage avec des matériaux homogènes ; pour l'ADEME, cette incitation repose notamment sur la création d'une taxe sur la mise en décharge,
  - . mener des campagnes d'information et de sensibilisation sur les filières de recyclage de l'ensemble des matériaux de démolition,
  - . aider à la certification des produits recyclés,
  - . participer au développement des techniques de "déconstruction", de tri et de recyclage des matériaux de démolition,
- au niveau des collectivités qui, de par leurs compétences, sont à même d'intervenir dans trois domaines :
- . *l'approvisionnement des unités de recyclage* : la délivrance d'un permis de démolir peut être assorti d'une clause prescrivant des recommandations relatives à la destination des matériaux de démolition,
  - . *le développement des sites de recyclage* : les collectivités, notamment les collectivités territoriales, sont à même d'aider et de planifier la mise en place d'unités de recyclage,
  - . *l'ouverture des marchés de travaux aux granulats recyclés* : outre les collectivités, l'ensemble des maîtres d'ouvrage et maîtres d'oeuvre, publics et privés, ont la possibilité de favoriser l'utilisation des granulats recyclés en proposant systématiquement une variante "granulats de recyclage" dans les appels d'offres.

## 6. Conclusion

Le développement du processus de recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition repose sur la promotion de projets économiquement viables, des projets construits non pas sur la recherche d'opportunités, mais sur l'étude des conditions susceptibles d'assurer la compétitivité de l'installation (proximité des centres de consommation, possibilité d'une collecte régulière d'une matière première sélectionnée et peu éloignée, compétence technique dans les granulats pour une bonne intégration dans les circuits de commercialisation). Ceci suppose :

- une action de promotion visant à diffuser auprès des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'oeuvre les possibilités d'utilisation, sans risques, de ces granulats de recyclage,
- des mesures d'accompagnement de types réglementaire et incitatif,
- une parfaite intégration dans le milieu environnant pour que la filière recyclage ne puisse être assimilée, aux yeux de la population, à un traitement de déchets, au risque, à terme, d'être rejetée loin des grands centres urbains et d'être privée, ainsi, d'un atout économique important.

**ANNEXE 7**

**CARACTERISATION ET POSSIBILITES D'ELIMINATION  
DE MATERIAUX CONSIDERES COMME INERTES  
(tableaux extraits d'une étude réalisée en 1993  
par POLDEN pour le compte de l'ADEME)**

Tableau 1 - Critères d'élution pour la mise en décharge de déchets inertes

ADEME 1993

DECHETS INERTES : seuils sur les eaux de lixiviation						
Analyses	Allemagne (Projet : TA Siedlung Abfall)		Suisse (Ordonnance sur le Traitement des Déchets. Fév. 91)		CE (Projet -6è version, nov. 90)	
Fraction soluble	3 %		-		-	
	mg/l (1)	mg/kg MS	mg/l (2)	mg/kg MS	mg/l (1)	mg/kg MS
pH	-	-	-	-	<4 pH	<13
Conductivité	-	-	-	-	-	-
COT	20	200	20	400	200	2000
DCO	-	-	-	-	-	-
Aluminium	-	-	1	20	-	-
Arsenic	0,1	1	0,01	0,2	0,1	1
Cadmium	0,05	0,5	0,01	0,2	0,1*	1**
Chrome total	-	-	-	-	-	-
Chrome hexavalent	0,05	0,5	0,01	0,2	0,1*	1**
Cuivre	1	10	0,2	4	2*	20
Fer	-	-	-	-	-	-
Etain	-	-	0,2	4	-	-
Manganèse	-	-	-	-	-	-
Mercuré	0,005	0,05	0,005	0,1	0,02*	0,2**
Nickel	0,2	2	0,2	4	0,4*	4**
Plomb	0,2	2	0,1	2	0,4*	4**
Vanadium	-	-	-	-	-	-
Zinc	2	20	1	20	2*	20**
Phéno	0,2	2	-	-	10	100
HAP	-	-	-	-	-	-
Sulfates	500	5000	-	-	1000	1000
Sulfites	-	-	0,01	0,2	-	-

mg/kg MS = mg/kg de matière sèche

Somme des\* &lt; 5 mg/l

Somme des\*\* &lt; 50 mg/kg MS

(1) pour un ratio liquide/matière sèche = 10 (1 seul lixiviat)

(2) pour un ratio liquide/matière sèche = 20 (2 x 10)

Tableau 2 - Résultats obtenus après lixiviation ou lessivage  
(par application du protocole provisoire de lixiviation des déchets massifs et solidifiés : Protocole SRETIE - Novembre 1991)

ADEME

Paramètres Mesurés	Unité (1)	CARACTERISATION DE MATERIAUX CONSIDERES COMME INERTES															Limite de Détection
		MATERIAUX															
		Carreau de plâtre	Plâtre	Placo plâtre	Béton de démolition	Enrobé à froid	Enrobé à chaud	Béton de démolition	Béton CPA	Béton CF	Brique perforée	Brique pleine	Tuile	Moellon "vingt creux"	Moellon stocké	Moellon bloc	
Conductivité	µ S/cm	1980	1 565	1 563	166	27	60	180	452	125	132	16,7	13	1123	960	1937	
Humidité	% Brut	13	15,3	15	0,1	3,7	0,02	3,2	5,2	5,45	0,2	1,3	0,04	2	2,5	3,2	
F. soluble	% MS	7,4	7,1	8,2	0,97	0,14	0,08	0,34	< 0,1	< 0,1	0,13	< 0,1	0,12	1,14	0,7	2,01	
COT	mg/kg de MS	< 69	24-71	1 070	109	135	20-60	< 60	53-74	113	30-70	< 61	60-100	184	78-98	93	2 mg/l
DCO	mg/kg de MS	< 345	496-614	7 152	< 300	< 311	< 300	< 300	179-390	< 317	< 300	< 305	370-570	766-868	< 310	124-330	10 mg/l
As	mg/kg de MS	< 0,17	< 0,18	< 0,176	< 0,15	< 0,156	< 0,15	< 0,15	< 0,16	< 0,16	0,18-0,23	< 0,15	< 0,15	< 0,153	< 0,15	< 0,155	5 µg/l
Cd	mg/kg de MS	< 0,035	< 0,035	0,098-0,121	< 0,03	0,028-0,04	< 0,03	< 0,03	< 0,032	< 0,032	< 0,03	< 0,034	0,017-0,037	0,083-0,104	< 0,03	< 0,031	1 µg/l
Cr	mg/kg de MS	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,3	< 0,31	< 0,3	< 0,3	< 0,32	< 0,32	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,32-0,42	< 0,31	< 0,31	10 µg/l
Cr6	mg/kg de MS	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,3	< 0,31	< 0,3	< 0,3	< 0,32	< 0,32	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,46	< 0,31	< 0,31	10 µg/l
Cu	mg/kg de MS	< 0,35	0,41	0,66	< 0,3	< 0,31	< 0,3	< 0,3	< 0,32	< 0,32	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,31	< 0,31	< 0,31	10 µg/l
Hg	mg/kg de MS	< 0,0035	< 0,018	< 0,176	< 0,006	< 0,0156	< 0,015	< 0,006	< 0,016	< 0,016	< 0,015	< 0,003	< 0,015	< 0,015	0,006	< 0,0155	0,5 µg/l
Mn	mg/kg de MS	< 0,35	< 0,35	0,14-0,38	< 0,3	< 0,31	< 0,3	< 0,3	< 0,32	< 0,32	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,31	< 0,31	< 0,31	10 µg/l
Pb	mg/kg de MS	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,3	< 0,31	< 0,3	< 0,3	< 0,32	< 0,32	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,31	< 0,31	< 0,31	10 µg/l
Sn	mg/kg de MS	< 0,35	< 0,35	< 0,35	< 0,3	< 0,31	< 0,3	< 0,3	< 0,32	< 0,32	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,31	< 0,31	< 0,31	10 µg/l
V	mg/kg de MS	< 0,35	4,02	3,67	< 0,3	< 0,31	< 0,3	< 0,3	< 0,32	< 0,32	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,16-0,37	< 0,31	< 0,31	10 µg/l
Zn	mg/kg de MS	1	0,94	0,82-1,06	< 0,6	< 0,62	< 0,6	< 0,6	< 0,63	< 0,63	0,5-0,7	0,91	< 0,6	< 0,61	1,1	< 0,62	20 µg/l
Fluoranthène	mg/kg de MS					11	< 0,0003										10 µg/l
Benzo b Fluoranthène	mg/kg de MS						< 0,00031										10 µg/l
Benzo k Fluoranthène	mg/kg de MS						< 0,00031										10 µg/l
Benzo a Piryène	mg/kg de MS						< 0,00031										10 µg/l
Benzo ghi Perylene	mg/kg de MS						< 0,00062										20 µg/l
Indéno 1,2,3,c,d Piryène	mg/kg de MS						< 0,00062										20 µg/l
Phénols	mg/kg de MS	< 1,72	< 1,77	< 1,76		< 1,56	< 1,5										50 µg/l
Ca	mg/kg de MS	22 496	23 722	23 609				556	1 381	526		< 30		4010		8 440	1 mg/l
Al	mg/kg de MS							11,7	47,8	44,5	0,42	0,3	0,21	69	52,3	17	3 µg/l
Fe	mg/kg de MS		< 3,5	< 3,5		< 3,1	< 3		< 3,2	< 3,2	< 3	< 3	< 3	< 3,1		< 3,1	0,05 mg/l
Ti	mg/kg de MS					< 1,56	< 1,5				< 1,5		< 1,5				50 µg/l
Hydrocarbures totaux	mg/kg de MS				< 6	23-25	31-37										0,1 mg/l
Sulfates	mg/kg de MS	50 374	51 953	52 639													1 mg/l
Sulfures	mg/kg de MS	11	< 0,35	< 0,35							0,12		0,015-0,02				0,5 mg/l
Mn																	0,5 µg/l

(1) L'unité retenue est le mg/kg de déchets, à l'exception des fractions solubles exprimées en %

Tableau 3 - Possibilités d'élimination de déchets considérés comme inertes  
selon différentes données réglementaires

ADEME

	Décharge d'inertes (All., Suisse, C.E.) (2)	Valorisation en T.P.(1) (Projet de Circulaire mâchefers TP - FRANCE)	Décharge de classe 2 (Projet de Circulaire REFIOM - FRANCE)
<u>Plâtres</u> • carreau • plâtre • placo-plâtre	NON Facteurs limitants : - sulfates (All., C.E.) - sulfures (Suisse) - COT du placo-plâtre (Suisse, All.)	NON Facteurs limitants : - fraction soluble au placo-plâtre - sulfates	NON Facteurs limitants : - fraction soluble - sulfates - COT du placo-plâtre
<u>Enrobés</u> • bitume de démolition • enrobé à froid • enrobé à chaud	OUI	OUI	OUI
<u>Ciments</u> • béton de démolition • béton CPA • béton CHF • moellon "20 creux" • moellon stocké • moellon bloc	OUI	OUI	OUI
	NON en Suisse Facteurs limitants : - A1 - Cr <sup>6</sup> du "20 creux"		
<u>Ardoises</u> • brique perforée • brique pleine • tuiles	OUI	OUI	OUI

(1) : T.P. = Travaux Publics

(2) : Concernant la mise en décharges de déchets inertes, il est important de noter que les tests de lixiviation diffèrent d'un pays à l'autre ; les comparaisons doivent donc être effectuées avec prudence.

**ANNEXE 8**

**APTITUDES HYDROGÉOLOGIQUES DES CARRIÈRES DE HAUTE-SAONE  
AU COMPLEMENT PAR DES DECHETS INERTES**

## ANNEXE 8

### APTITUDES HYDROGEOLOGIQUES DES CARRIERES DE HAUTE-SAONE AU COMPLEMENT PAR DES DECHETS INERTES

#### 1. INTRODUCTION

L'impact essentiel considéré ici est le risque de perturbation des conditions hydrodynamiques du milieu et de pollution des eaux superficielles et souterraines, à l'exclusion de toute autre conséquence environnementale.

S'agissant de déchets censés être inertes, le problème de l'impact hydrochimique ne devrait pas se poser, mais on sait d'une part, qu'en l'absence de réglementation précise, certains déchets considérés comme inertes ne le sont pas totalement et que, d'autre part, des réactions peuvent se produire en présence d'eaux minéralisées. Par ailleurs, on connaît le risque lié aux difficultés de tri des déchets à l'amont, aux mélanges accidentels ou aux apports clandestins. C'est pourquoi, la vulnérabilité à la pollution du terrain encaissant est considérée comme un critère essentiel, sachant que cette vulnérabilité intègre divers paramètres tels que perméabilité, vitesse de transfert, présence ou absence de formations aquifères exploitées ou exploitables à l'aplomb, possibilité de contrôle et d'intervention...

Un autre critère important est l'impact hydrodynamique qui ne concerne que les carrières en eau, ouvertes dans des formations aquifères, et comblées par des matériaux inertes moins perméables que les terrains en place, ce qui a pour effet de perturber les conditions d'écoulement des eaux souterraines.

#### 2. CLASSIFICATION ET CARACTERISATION DES CARRIERES

La typologie qui a donné lieu à la rédaction des fiches de carrières F1 à F6 présentées à la fin de cette note, a pour objet la carrière en tant que site de décharge, utilisé ou potentiel, et pour finalité, la prévention des risques hydrogéologiques et géotechniques, principalement de pollution du sous-sol, des eaux souterraines et des captages. Elle est, par conséquent, fondée sur des facteurs géologiques et hydrogéologiques.

Outre la nature du matériau exploité, la classification fait intervenir de multiples paramètres :

- formation géologique concernée,
- particularités hydrogéologiques de celle-ci, principalement sa perméabilité, sa relation avec les aquifères, ainsi que la profondeur de la, ou des, nappe(s) accessible(s),

- l'intérêt et la vulnérabilité de ce, ou ces, aquifère(s),
- l'état hydrique général des excavations ouvertes dans ce type de formation.

Ainsi, six principaux types de carrières ont été identifiés dans le département de Haute-Saône :

- Les gravières en lit majeur des rivières (alluvions récentes), nombreuses, souvent de grandes dimensions (horizontales), généralement en grande partie noyées par la nappe de l'aquifère alluvial activement exploité pour l'alimentation en eau potable des collectivités ; milieu très sensible.
- Les gravières des terrasses fluviales ou fluvioglaciales (alluvions anciennes), généralement hors d'eau mais parfois proches du toit de la nappe phréatique.
- Les carrières de marnes et argiles (pour tuiles et briques), rares, toutes abandonnées, non aquifères, creusées dans des formations imperméables jouant le rôle d'écran protecteur vis-à-vis des aquifères sous-jacents.

Jadis, de très nombreuses excavations, de faible envergure, ont été creusées dans les limons ou argiles superficielles pour alimenter les petites tuileries plus ou moins artisanales dispersées sur l'ensemble du territoire, ou dans les marnes pour amender les sols. Ces excavations, abandonnées depuis longtemps, remblayées ou recolonisées par la végétation, ont disparu du paysage pour la plupart.

- Les carrières de calcaires pour granulats ou pierres de construction, très nombreuses, de toutes tailles, dispersées sur la plus grande partie du territoire ; généralement sèches, ouvertes principalement dans les calcaires du Jurassique moyen et supérieur, en milieu perméable en grand par fissuration et karstification, dans lequel les eaux s'infiltrent et circulent rapidement, sans filtration, pour rejoindre des aquifères plus ou moins profonds (selon la topographie) alimentant de nombreuses sources et captages.
- Les carrières de grès, peu nombreuses, localisées essentiellement dans les grès du Trias inférieur de la bordure des Vosges saônoises, aujourd'hui presque toutes abandonnées après avoir été exploitées comme pierres de construction et pour la fabrication de meules. Milieu perméable par fissuration et possédant une certaine porosité d'interstices. Carrières généralement sèches, au-dessus de la nappe des grès située à une profondeur variable suivant la topographie et exposée aux infiltrations polluées.
- Les carrières de roches éruptives, peu nombreuses, de faible envergure, ouvertes dans des roches dures du socle ancien (Vosges saônoises). Carrières sèches, en milieu très fissuré, donc perméable, avec suintements ou venues d'eau possibles le long des fissures ; écoulement fissural, plus ou moins diffus, drainé par les vallées.

### 3. CRITERES D'APTITUDE DES CARRIERES AU COMPLEMENT PAR DES DECHETS : RISQUES D'IMPACTS HYDROGEOLOGIQUES

Actuellement, la réglementation française ne fixe pas de seuil de perméabilité pour les sites de décharge de classe III réservés aux déchets inertes.

Dans cette étude, l'aptitude des carrières à recevoir des déchets est considérée en fonction :

- des risques hydrogéologiques et sanitaires,
- des possibilités de contrôle et d'intervention sur les eaux superficielles et souterraines,
- de la gestion du parc des sites d'accueil.

Les critères retenus sont donc :

- le risque de pollution superficielle par saturation en eau de la décharge et émission d'effluents contaminant le ruissellement aval,
- le risque d'infiltration de lixiviats dans un aquifère et de propagation lointaine de polluants :
  - . biodégradables,
  - . difficilement biodégradables,
  - . adsorbables,
- le risque géochimique engendré par d'éventuelles réactions entre la charge minérale des eaux drainées par la carrière et les éléments solubles des déchets stockés, avec production de polluants liquides ou gazeux,
- la vitesse de transfert, c'est-à-dire la rapidité d'infiltration des lixiviats pollués et d'accès de ceux-ci aux autres nappes, sources ou captages,
- l'impact sanitaire, caractérisé par l'importance de l'aquifère dans l'alimentation en eau potable du secteur et de la population concernée,
- les difficultés relatives d'un contrôle géochimique, en particulier la difficulté de localiser de façon exhaustive, par sondages et prélèvements ou autres méthodes de prospection, les écoulements souterrains (fissuraires, karstiques, diffus...) éventuellement pollués,
- la difficulté relative d'intervention pour fixer et dépolluer les eaux souterraines, en cas de pollution,
- le risque d'un éventuel colmatage de l'aquifère en cas de mise en décharge de produits fins, peu perméables, en carrières noyées, volumineuses ou multiples, pouvant avoir comme conséquences :
  - . une baisse de productivité de l'aquifère,
  - . une inondation des terrains situés en amont hydraulique,
- l'intérêt éventuel du site pour la mise en décharge de produits non inertes, susceptible d'orienter la recherche de sites de décharges pour ordures ménagères ou déchets industriels.

#### 4. EVALUATION ET COMPARAISON DES RISQUES D'IMPACTS HYDROGEOLOGIQUES DES DECHARGES SELON LE TYPE DE CARRIERE

Cette analyse a été synthétisée sous forme d'un tableau à double entrée (cf. figure 1) dans lequel chaque type de site, caractérisé hydrogéologiquement, est jugé en fonction des risques hydrochimiques et hydrodynamiques.

Selon la codification adoptée, le meilleur site d'accueil serait celui qui cumulerait les 0, avec éventuellement un X, étant entendu que la colonne de l'extrême droite du tableau correspond à l'économie des sites dans le cadre de la gestion globale de l'élimination des déchets, inertes et non inertes, non recyclables.

Ainsi, les carrières de marnes ou d'argiles apparaissent comme les sites de décharges les plus sûrs, dans la mesure, toutefois, où l'on maîtrise bien les eaux de surface. Du fait de leur rareté, ces sites ne devraient être utilisés pour les déchets inertes qu'après avoir prouvé leur inaptitude au classement I ou II.

Par ailleurs, on remarquera, d'une manière générale, que, si des déchets non inertes sont mêlés aux déchets inertes :

- tous les autres types de sites sont très vulnérables aux pollutions chimiques et l'impact sanitaire, grave à très grave, peut concerner une population moyenne à très nombreuse,
- quelques sites comme les gravières ou sablières hors d'eau sont un peu, ou nettement moins, vulnérables aux polluants biodégradables, à condition que l'épaisseur de la couche non saturée subsistant sous le fond de la carrière soit suffisante (oxygénation, dégradation bactérienne),
- dans les calcaires (où les carrières sont, de loin, les plus nombreuses), les grès et les roches éruptives, tous les polluants peuvent gagner rapidement les sources et captages, les calcaires n'assurant aucune filtration, les grès et les roches éruptives, une filtration plus ou moins efficace selon le remplissage altéritique du réseau fissural (colmatage par des produits d'altération),

- dans ces mêmes formations, le contrôle hydrochimique de l'aquifère par forages équipés pour les prélèvements est difficile car, souvent, les écoulements souterrains sont mal connus. Ainsi, la carte du panache de pollution, théorique ou effective, est plus aisée à établir dans les milieux moins discontinus et anisotropes comme les alluvions, que dans les roches fissurées. Pour ces mêmes raisons, les possibilités d'intervention efficace sont plus grandes à l'aval hydraulique des carrières de matériaux alluvionnaires où il est généralement facile de réaliser un ou plusieurs puits de fixation et de traitement.

**REMARQUES CONCERNANT LE TABLEAU DE COMPARAISON DES  
RISQUES D'IMPACTS HYDROGEOLOGIQUES DES DECHARGES,  
SELON LE TYPE DE CARRIERE**

- (1) - s : carrière sèche  
- h : carrière humide  
- n : carrière noyée
- (2) - Risque variable suivant les dimensions de la carrière et l'importance de celles-ci par rapport à la largeur du lit majeur.
- (3) - Variable selon la nature du substratum.
- (4) - Si la couche argileuse est suffisamment épaisse, c'est-à-dire sans formation aquifère proche du fond de la carrière.
- (5) - Sans objet, si la couche argileuse n'est pas mince ni superposée à un aquifère exploité sous-jacent.
- (6) - Selon l'épaisseur de l'argile et la perméabilité du sédiment (fonction de la teneur en silt et en sable).
- (7) - Sans objet, les carrières étant ouvertes généralement dans des séries marneuses très épaisses, très au-dessus des formations aquifères sous-jacentes.

Figure 1 - COMPARAISON DES RISQUES D'IMPACTS HYDROGEOLOGIQUES DES DECHARGES, SELON LE TYPE DE CARRIERE

TYPES DE CARRIERES OU DE SITES HYDROGEOLOGIQUES	ETAT HYDRIQUE  (1)	RISQUES D'IMPACTS HYDRO-CHIMIQUE ET HYDRODYNAMIQUE (nul = 0 ; faible = X ←→ XXXX = fort)											
		POLLUTION RUSSELL AVAL	POLLUTION SOUTERRAINE			RISQUE GEO- CHIMIQUE	IMPACT SANTAIRE	VITESSE DE TRANSFERT SOUTERRAN	DIFFICULTE DE CONTRÔLE SOUTERRAN	DIFFICULTE D'INTERV. SOUTERR.	RISQUE DU AU COLMATAGE		INTERET POUR DECHETS NON INERTES
			POLLUANT BIO- DEGRADABLE	POLLUANT DIFFICILE- MENT BIO- DEGRADABLE	POLLUANT ADSORBABLE						BAISSE DE PRODUCTIV. DE L'AQUIFERE	INONDATION	
<b>GRAVIERES/SABLIERES :</b> - Lit majeur des rivières	n	0	XXX	XXXX	XXX	0	XXXX	X	X	X	XXX	XX (2)	0
- Terrasses anciennes et Fluvio-glaciaire	s	X	XX	XXX	XX	0	XX	X	(3)	(3)	0	0	0
<b>CARRIERES D'ARGILES</b>	h	XXXX	X (4)	X (4)	X (4)	0	0 (4)	0/X	(5)	(5)	0	0	XXX (6)
<b>CARRIERES DE MARNES</b>	h	XXXX	0	0	0	X	(7)	0/X	(7)	(7)	0	0	XXXX
<b>CARRIERES DE CALCAIRES</b>	s	0	XXXX	XXXX	XXXX	0	XX	XXXX	XXXX	XXXX	0	0	0
<b>CARRIERES DE GRES</b>	s/h	0	XXX	XXXX	XXXX	X	XX	XXX	XXXX	XXXX	0	0	0
<b>CARRIERES DE ROCHES ERUPTIVES</b>	s/h	0	XXX	XXXX	XXX	0	XX	XXX	XXXX	XXXX	0	0	0

**TYPOLOGIE DES CARRIERES DE HAUTE-SAONE**  
**FICHES DES DIFFERENTS TYPES DE CARRIERES**  
**F1 à F6**

## GRAVIERES EN LIT MAJEUR DES RIVIERES

### MATERIAU

Mélange de sables, graviers, galets en proportions variables. Grave naturelle 0/40 à 0/100 mm, la granulométrie étant en général de moins en moins grossière d'amont en aval.

### UTILISATION

Granulats.

### FORMATION GEOLOGIQUE

Alluvions fluviatiles quaternaires récentes des basses plaines alluviales des principaux cours d'eau ; essentiellement siliceuses (issues du démantèlement des roches du massif vosgien) ; épaisseur de quelques m à 10 m, sous 0,50 m à 4 m de découverte argilo-limoneuse. Substratum de nature très variable.

### HYDROGEOLOGIE

Formations généralement très perméables (perméabilité de l'ordre de  $1.10^{-3}$  m/s) ; nappes à faible profondeur (1 à 3 m), en relation hydrodynamique avec les nappes des roches encaissantes, lorsque celles-ci sont perméables (calcaires, grès...). Fluctuation du niveau de la nappe variable, le plus souvent compris entre 1 m et 3 m.

### INTERET ET VULNERABILITE DES AQUIFERES

Aquifères productifs à très productifs (30 m<sup>3</sup>/h à plus de 100 m<sup>3</sup>/h), très sollicités (nombreux puits de captage) pour l'alimentation en eau potable des collectivités ; vulnérables, exposés aux pollutions chimiques ; filtration et épuration bactériologique variables selon la granulométrie.

## CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARRIERES

Superficie variable, de quelques hectares à plusieurs dizaines d'hectares ; profondeur assez faible, le plus souvent inférieure à 10 m, correspondant généralement à l'épaisseur des alluvions (exploitation jusqu'au toit du substratum).

## ETAT HYDRIQUE

Carrières noyées par la nappe sur la plus grande partie, voire parfois (notamment en période de hautes eaux) sur la quasi totalité de l'épaisseur des alluvions sablo-graveleuses.

## NOMBRE

Relativement important (quelques dizaines) ; gravières dispersées le long des principales rivières (Saône, Ognon, Lanterne, Rahin, Semouse...), plus rarement concentrées (interfluve Rahin-Ognon).

## EXEMPLES TYPES

Gravières des environs de Lure (70) dans les alluvions de l'Ognon et du Rahin.

## OBSERVATIONS PARTICULIERES

Ces gravières s'inscrivent dans un milieu très sensible, dans lequel se superposent ou se confondent diverses ressources naturelles (eau, matériaux, espaces agricoles, biotopes...) et où les impacts s'enchaînent ; en particulier, les comblements de carrières inconsiderés, dans les zones exploitées intensivement, peuvent avoir des conséquences dommageables sur la productivité de l'aquifère, l'épuration des eaux, la régulation hydraulique d'une section de vallée.

**GRAVIERES DES TERRASSES FLUVIATILES  
OU FLUVIO-GLACIAIRES**

**MATERIAU**

Mélange de sables, graviers, galets et petits blocs de roches siliceuses, avec parfois passages de niveaux essentiellement sableux ; grave naturelle 0/60 à 0/150 mm, hétérométrique. Matrice argileuse plus ou moins développée.

**UTILISATION**

Granulats.

**FORMATION GEOLOGIQUE**

Alluvions anciennes d'origine fluviale ou fluvio-glaciaire, ces dernières plus ou moins triées et stratifiées, résultant du remaniement et du lessivage des dépôts glaciaires morainiques par les eaux de fonte des glaciers ; localisées principalement en bordure de vallée (Saône, Ognon, Semouse...) et dominant le lit majeur à des altitudes variées ; épaisseur variable : quelques mètres à plus de 20 m (alluvions fluvio-glaciaires de la région de Mélissey-Froideterre) ; épaisseur du recouvrement argilo-limoneux variable, faible, sur alluvions fluvio-glaciaires ; substratum de nature variée.

**HYDROGEOLOGIE**

Formations perméables, le plus souvent hors d'eau, mais parfois aquifères à la base, ou en continuité avec le réservoir des alluvions récentes qu'elles dominent.

**INTERET ET VULNERABILITE DES AQUIFERES**

Aquifères peu épais (base de la formation) et peu productifs, pouvant alimenter des sources généralement à faible débit, isolés (nappes "perchées"), ou en relation avec la nappe des alluvions récentes ; filtrants et bactériologiquement épurateurs mais risque de pollution chimique important, notamment en milieu fluvio-glaciaire, en raison de la faible épaisseur de couverture argileuse ou limoneuse protectrice.

## CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARRIERES

Carrières en fosse sur terrasses d'alluvions fluviales ou en butte, à flanc de coteau, sur cordon fluvio-glaciaire en bordure de vallée ; profondeur variable : quelques mètres à une dizaine de mètres ; superficie également variable : quelques hectares à plus de 10 hectares.

## ETAT HYDRIQUE

Carrières généralement hors d'eau, pouvant être humides dans le fond.

## NOMBRE

Peu nombreuses, matériaux peu exploités, en raison du caractère argileux fréquent.

## EXEMPLES TYPES

- Magnoncourt, Corbenay : carrières en terrasses.
- Fougerolles : carrières à flanc de coteau (fluvio-glaciaire).

**CARRIERES DE MARNES  
OU D'ARGILES**

**MATERIAU**

Marnes, marnes sableuses, marnes schisteuses, argiles carbonatées, argiles d'altération.

**UTILISATION**

Matière première pour produits de terre cuite : tuiles et briques, et pour amendement (anciennement).

**FORMATIONS GEOLOGIQUES**

- Marnes de l'Oxfordien inférieur, intercalées entre les calcaires du Malm (Jurassique supérieur) et les calcaires du Dogger (Jurassique moyen), affleurant de façon plus ou moins sporadique dans les plateaux de Haute-Saône.
- Marnes triasico-liasiques (Jurassique inférieur, ou Lias, Keuper, Muschelkalk moyen) affleurant largement dans la dépression périvosgienne et la bordure septentrionale des plateaux de Haute-Saône.

Formations généralement épaisses (plusieurs dizaines de mètres), plus ou moins altérées en surface.

- Limons et argiles d'altération superficielle, peu épais (quelques mètres).

**HYDROGEOLOGIE**

Très faible perméabilité ; les eaux de pluie ruissellent en surface ou s'infiltrant dans les premiers mètres de marnes altérées et circulent à la limite marne altérée - marne saine (circulation "sous-cutanée").

## INTERET ET VULNERABILITE DES AQUIFERES

Pas d'aquifère dans les terrains marneux ou argileux qui jouent le rôle d'écran protecteur efficace vis-à-vis des réservoirs aquifères sous-jacents (calcaires du Jurassique ou du Muschelkalk supérieur, grès du Trias inférieur).

## NOMBRE ET CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARRIERES

Exploitations en butte (à flanc de coteau) ou en fosse. Les carrières de grande envergure (superficie supérieure à 5 hectares, hauteur supérieure à 10 m) sont extrêmement rares et il n'existe plus aucune carrière en activité.

On exploitait jadis les marnes pour amender les sols. Les "carrières" (ou marnières), assez nombreuses, n'étaient que de simples excavations, de faible envergure. Abandonnées depuis longtemps, la plupart d'entre elles se sont fondues dans le paysage.

## ETAT HYDRIQUE

Variable, selon la situation topographique, l'ouverture de la carrière, c'est-à-dire les possibilités de drainage naturel ; exposition aux ruissellements sur les parois ; faculté de rétention de l'eau.

## EXEMPLES TYPE

- Carrière de Passavant-la-Rochère, abandonnée (marnes du Muschelkalk moyen).
- Carrière de Creveney, abandonnée (marnes schisteuses ou "schistes bitumineux" du Lias, plus précisément du Toarcien).

## OBSERVATIONS PARTICULIERES

Les marnes et argiles carbonatées triasiques comportent des évaporites (NaCl, KCl, SO<sub>4</sub>, Ca), les marnes oxfordiennes et liasiques des sulfures (pyrites) et des sulfates (gypse formé secondairement par combinaison des sulfures avec les ions bicarbonatés). Les eaux de ruissellement peuvent donc se charger naturellement en chlorures et/ou en sulfates.

## CARRIERES DE CALCAIRES

### MATERIAU

Calcaires variés, massifs ou en dalles, calcaires argileux, dolomitiques...

### UTILISATION

Granulats, construction.

### FORMATION GEOLOGIQUE

Le département de Haute-Saône est riche en formations calcaires qui, pour la plupart sont, ou ont été exploitées localement :

- calcaires du Jurassique supérieur (Malm) : Portlandien, "Kimméridgien", "Séquanien", "Rauracien" (plateaux de Haute-Saône),
- calcaires du Jurassique moyen (Dogger) : Bathonien, Bajocien (plateaux de Haute-Saône),
- calcaires du Trias moyen : Muschelkalk supérieur (dépression périvosgienne).

Toutes ces séries calcaires sont épaisses, chacune, de plusieurs dizaines de mètres.

### HYDROGEOLOGIE

Les calcaires, plus ou moins fissurés et karstifiés, constituent un milieu perméable en grand :

- karst perché, au-dessus du niveau de base hydrographique : aquifère seulement à la base, alimentant des sources de déversement, au débit très variable, parfois temporaires, situées sur les versants, au pied des escarpements calcaires (cuestas), au contact des marnes sous-jacentes imperméables,
- karst en tout ou partie sous le niveau de base hydrographique : noyé au moins jusqu'à la cote du niveau de base, alimentant des sources de débordement à débit plus ou moins important, situées à la base des versants,
- tout karst : développement anisotrope, selon le plan d'ouvertures tectoniques du réseau fissural (écoulement souterrain selon un réseau organisé).

## INTERET ET VULNERABILITE DES AQUIFERES

- Karst perché : sans réserve importante, faiblement productif.
- Karst encaissé : réservoir de productivité variable selon le degré de fracturation de la roche.
- Toute formation calcaire affleurante : très vulnérable, exposée à toutes les pollutions, sans capacité de filtration ; circulations rapides.

## CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARRIERES

- Carrières de toutes tailles (superficie de quelques hectares à plusieurs dizaines d'hectares ; hauteur quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres).
- Exploitation en butte (à flanc de coteau) ou en fosse (plus rarement).
- Découverte généralement peu épaisse (terre végétale et partie supérieure du calcaire altéré et pollué par des argiles de décalcification).

## ETAT HYDRIQUE

Carrières sèches, sauf rares exceptions, lorsque l'approfondissement atteint la nappe phréatique (fond de carrière noyé).

## NOMBRE

Important : environ 80 carrières (autorisées, actives ou abandonnées), recensées par la DRIRE, dispersées sur la plus grande partie du territoire départemental, à l'exception des Vosges saônoises, sans compter les nombreuses carrières communales et carrières anciennes, toutes abandonnées aujourd'hui.

## EXEMPLES TYPES

- Dampvalley-les-Colombe (Bajocien) : carrière en butte, à flanc de coteau.
- Courcuire ("Séquanien") : carrière en fosse.
- Vellechevreux-et-Courbenans (Muschelkalk supérieur) : carrière à flanc de coteau.

**CARRIERES DE GRES**

**MATERIAU**

Grès rouge.

**UTILISATION**

Construction (moellons, dalles, linteaux...), meules (anciennement).

**FORMATION GEOLOGIQUE**

Grès du Trias inférieur ou Buntsandstein, plus précisément le niveau dit "grès à Voltzia", grès micacé à grains fins, d'une épaisseur de 7 à 8 m, affleurant essentiellement dans la dépression péri-vosgienne.

**HYDROGEOLOGIE**

Les grès du Buntsandstein, d'une épaisseur totale de plusieurs dizaines de mètres, constituent un milieu perméable (perméabilité de l'ordre de  $10^{-5}$  m/s). Outre une perméabilité de fissures (perméabilité en grand), la roche possède une certaine porosité d'interstices pouvant atteindre localement 20%.

Comme pour les calcaires, la nappe est à une profondeur très variable selon la topographie (cf. fiche F4).

**INTERET ET VULNERABILITE DE L'AQUIFERE**

Productivité variable mais relativement modeste (quelques  $m^3/h$  à  $30 m^3/h$ ). En l'absence de couverture protectrice, l'aquifère des grès est exposé aux pollutions mais bénéficie d'une certaine filtration liée à la porosité de la roche et à la présence fréquente d'altérites sableuses dans les fissures.

## **CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARRIERES**

Les carrières sont généralement exploitées en butte, à flanc de coteau et de faible envergure (superficie inférieure à 5 ha, hauteur inférieure à 7 m).

## **ETAT HYDRIQUE**

Carrières de versant généralement sèches ; suintements possibles le long des fissures.

## **NOMBRE**

Faible : moins d'une dizaine, dont une seule encore autorisée.

## **EXEMPLES TYPES**

- Magny-Jobert.
- Granges-la-Ville.

## CARRIERES DU SOCLE VOSGIEN

### MATERIAU

Roches éruptives (tufs pyroclastiques) de nature siliceuse, appelés "porphyres" dans la profession.

### UTILISATION

Granulats, ballast.

### FORMATION GEOLOGIQUE

Socle hercynien soulevé, à fracturation intense et multidirectionnelle, affleurant dans les Vosges saônoises ; couverture d'altération (arène plus ou moins argileuse ou sableuse), d'épaisseur variable, mais souvent importante (supérieure à 5 m, atteignant localement plus de 10 m).

### HYDROGEOLOGIE

Roches intrinsèquement imperméables mais perméables en grand par fissuration. Nappe "fissurale" épousant de plus ou moins près, en profondeur, la topographie de la surface. Le niveau d'eau se rapproche de la surface en bas de versant, jusqu'à rejoindre la cote des rivières et des nappes alluviales d'accompagnement avec lesquelles il est en relation hydrodynamique. Les écoulements sont plus diffus que dans les calcaires karstifiés.

### INTERET ET VULNERABILITE DES AQUIFERES

Productivité généralement faible (quelques m<sup>3</sup>/h). Possibilité d'obtenir des débits plus importants à l'aide d'ouvrages (galeries, par exemple) recoupant un grand nombre de fissures. Aptitude relative à la filtration grâce aux altérites sablo-argileuses du réseau fissural et aux arènes superficielles.

### CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARRIERES

Carrières de faible envergure (moins de 5 hectares), ouvertes généralement à flanc de coteau.

## **ETAT HYDRIQUE**

Carrières de versants généralement sèches ou avec suintements, voire venues d'eau le long de certaines fissures et accumulations locales en fond.

## **NOMBRE**

Peu important : moins d'une dizaine, environ, dont 5 en activité.

## **EXEMPLES TYPES**

- Carrière de Saulnot.
- Carrière de Ternuay-Melay-et-Saint-Hilaire.

**ANNEXE 9**

**GLOSSAIRE DES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES  
(DIREN DE FRANCHE-COMTE)**



## SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES

Département de la Haute-Saône

\*\*\*\*\*

### MESURES DE PROTECTION

à caractère environnemental ou patrimonial

1 - Monuments historiques classés ou inscrits	p 2
2 - Sites classés ou inscrits	p 2
3 - Z.P.P.A.U.P.	p 3
4 - Réserves naturelles	p 3
5 - Arrêtés de protection de biotope	p 4
6 - Z.N.L.E.F.F.	p 4
7 - Z.I.C.O.	p 5
8 - Z.S.C. - Réseau Natura 2000	p 5
9 - Espèces protégées (pour mémoire)	p 5
10 - Parcs Naturels Régionaux	p 6
11 - Loi Montagne	p 6

septembre 1995

## DIREN FRANCHE-COMTE

## MESURES DE PROTECTION

## à caractère environnemental ou patrimonial

## 1 - MONUMENTS HISTORIQUES (L 31/12/1913)

La loi de 1913 institue des mesures de protection (inscription sur l'inventaire supplémentaire ou classement) pour les immeubles, ou parties d'immeubles, objets, meubles, vestiges, etc, dont la conservation présente un intérêt au point de vue de l'histoire et de l'art. La décision de protection est prise, par le préfet pour l'inscription, par le ministre chargé de la Culture pour le classement. Les conséquences du classement ou de l'inscription sont les suivantes :

	M. H. CLASSES	M. H. INSCRITS
destruction de l'objet ou de l'immeuble protégé	interdit, ou possible après accord préalable ministériel	
déplacement, modification, réparation	accord ministériel préalable obligatoire	déclaration 4 mois à l'avance
modification du champ de visibilité (points visibles du monument ou en même temps que lui et dans un rayon de 500 m)	accord préalable de l'Architecte des Bâtiments de France	
déboisement, camping, caravanage, ...	interdit sauf accord préalable	
report au P.O.S.	servitude d'utilité publique	
permis de démolir	obligatoire	

## 2 - SITES (L 2/05/1930 ; D 13/06/1969 ; D 15/12/88)

Il existe en France des « sites et monuments naturels » dont la conservation ou la préservation présentent du point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général. Le classement ou l'inscription d'un tel site vise à le protéger ou à le conserver, qu'il soit naturel ou bâti, quelle que soit son étendue, en limitant (par interdiction, soumission à autorisation ou à déclaration) les libertés de modifier ou détruire l'état ou l'aspect des lieux. Les conséquences du classement ou de l'inscription sont les suivantes :

	SITES CLASSES	SITES INSCRITS
travaux de modification des lieux	interdits, sauf autorisation spéciale accordée par le ministre après avis de la Commission des Sites, ou dans certains cas par le préfet après avis de l'A.B.F.	déclaration 4 mois à l'avance
affichage, publicité, camping, ...	interdits (sauf dérogation ministérielle)	
report aux P.O.S.	servitude d'utilité publique	

Les projets sont instruits par la DIREN, le classement ou l'inscription sont pris par arrêté du ministre chargé des sites (ou par le Conseil d'Etat en cas de désaccord du propriétaire pour le classement).

*Nombre de sites en Haute-Saône : inscrits : 13 ; classés : 7.*

### 3 - Z.P.P.A.U.P. (L 7/01/1983 ; L 8/01/1993)

La Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager peut être instituée, à la demande le plus souvent des conseils municipaux intéressés, par arrêté du préfet de région autour de Monuments Historiques et de sites à protéger. Elle est destinée à se substituer aux servitudes d'utilité publique liées aux M. H. (loi de 1913) et aux sites (loi de 1930). A l'intérieur du périmètre d'une Z.P.P.A.U.P., les travaux de construction, démolition, ... sont soumis à autorisation spéciale (maire ou préfet) après avis conforme de l'Architecte des Bâtiments de France. Les effets d'une Z.P.P.A.U.P. sont semblables à ceux des abords M. H., mais dans un périmètre adapté à la zone et avec des règles propres.

*Nombre de ZPPAUP en Franche-Comté : 12. En Haute-Saône : 4 (dont Gray, en cours).*

Secteurs sauvegardés, Monuments commémoratifs et cimetières militaires : voir Ministère chargé de l'Urbanisme.

### 4 - RESERVES NATURELLES (L 10/07/1976 ; D 25/11/1977 ; C. Rural, art L 242.1 et s.)

Peut être classé en réserve naturelle un territoire dont la faune, la flore, le sol, les eaux, les gisements de minéraux ou de fossiles et en général le milieu naturel doivent faire l'objet de conservation, ou qu'il convient de soustraire à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader. Elle est créée par décret, après enquête publique. La constitution d'une réserve naturelle peut être volontaire, l'agrément étant donné à la demande du ou des propriétaires par arrêté préfectoral pour une durée de 6 ans renouvelable.

L'acte de classement définit les conditions de la gestion technique, administrative et financière de chaque réserve. Cette gestion peut être confiée à un organisme (établissement public propre, associations, collectivités locales, etc.). Un comité de gestion présidé par le préfet en assure le suivi.

A l'intérieur d'une réserve, toute action susceptible de nuire au développement de la faune et de la flore ou de porter atteinte à son intérêt (activités et travaux divers, publicité, extraction de matériaux, utilisation des eaux, circulation et accès, survol, etc) peut être réglementée, voire interdite. Toute dérogation est soumise à arrêté du ministre chargé de l'Environnement.

*14 Réserves Naturelles en Franche-Comté, dont 8 volontaires. En Haute-Saône : 6 dont 4 volontaires.*

**Réserve biologique domaniale ou communale :** il s'agit d'un territoire forestier présentant un intérêt biologique certain, sur lequel est recherchée et élaborée une gestion orientée vers la sauvegarde de la faune, de la flore et de toute autre ressource naturelle. La réserve est créée par arrêté d'aménagement du ministre chargé de la forêt. L'exploitation de la forêt est limitée mais pas exclue. (*3 en Franche-Comté, 1 en Haute-Saône : forêt domaniale de Saint-Antoine.*)

## 5 - ARRETES DE PROTECTION DE BIOTOPE (L 10/07/1976 ; D 25/11/1977)

Un biotope est l'ensemble des conditions physico-chimiques qui déterminent les caractéristiques d'un milieu de vie nécessaire à une communauté d'être vivants (micro-organismes, végétaux et animaux). La protection d'espèces peut passer par la protection de leur milieu de vie. L'arrêté préfectoral de protection de biotope est institué sur un territoire dont cet équilibre biologique doit être préservé ; il fixe les mesures de préservation du milieu et non des espèces, par réglementation ou interdiction de certaines activités (par exemple pénétration, traitement phytosanitaire, extraction de matériaux, construction,...). Il est pris sans enquête publique. Sa portée est beaucoup moins forte que celle d'une réserve naturelle, mais il est mieux adapté à de petits territoires qui nécessitent une protection particulière (falaises à faucon pèlerin, cavités à chiroptères,...).

*11 Arrêtés de Protection de Biotope en Franche-Comté, 3 en Haute-Saône (chiroptères : grottes et galeries de mines sur une vingtaine de sites, grenier ; tétraonidés : forêts d'altitude)*

## 6 - Z.N.I.E.F.F. (Circ. 14/05/91)

L'inventaire du patrimoine naturel a pour objet la localisation et la description des zones naturelles présentant un intérêt écologique floristique ou faunistique particulier : ce sont les Z.N.I.E.F.F. Il constitue la synthèse des connaissances acquises, entreprise dès 1982 en Franche-Comté. Source précieuse d'informations sur notre environnement naturel, il permet d'attirer l'attention sur les enjeux environnementaux, et ainsi de mieux prévoir et prévenir les incidences des aménagements, et de dégager les nécessités de protections d'espaces fragiles.

En Franche-Comté, plus de 700 zones, de nature et de taille variées, ont été ainsi répertoriées. Elles se répartissent en deux types :

**type I** : secteurs limités, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable (présence d'espèces protégées, rares, menacées ou caractéristiques du patrimoine régional, associations d'espèces, etc) ;

**type II** : grands ensembles naturels et peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Par définition elles peuvent inclure plusieurs zones de type I.

L'inventaire est élaboré à l'échelle régionale : les études sont sollicitées par la DIREN, puis validé par un comité scientifique régional nommé par le préfet de région, et enfin transmis au Secrétariat Faune-Flore du Muséum d'Histoire Naturelle qui assure la synthèse et la cohérence nationale. Il est régulièrement mis à jour. Il est communiqué pour information, pour ce qui les concerne, aux organismes intéressés : Conseil Général, maires, services de l'Etat, etc.

L'inventaire des ZNIEFF, outil de connaissance, n'a pas de valeur juridique propre. Cependant l'absence de la prise en compte d'une ZNIEFF dans une opération d'aménagement peut relever d'une erreur manifeste d'appréciation susceptible de faire l'objet d'un recours. L'autorisation de défrichement d'une partie de ZNIEFF boisée peut être refusée. Les données de la ZNIEFF ne tiennent pas lieu d'étude d'impact. Et l'absence de ZNIEFF ne signifie pas absence d'intérêt à protéger.

*Nombre de ZNIEFF en Franche-Comté : 716. En Haute-Saône : 124.*

## 7 - Z.I.C.O.

L'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux est le résultat de l'engagement de la France pour l'application de la Directive Oiseaux de l'Union Européenne (1981). Il s'agit de sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne. Cet inventaire est établi sur des bases scientifiques et validé par la DIREN. Il a la même portée juridique que les ZNIEFF (non opposables aux tiers, mais leur ignorance relève de l'erreur d'appréciation). Ces sites, nécessitant des mesures de gestion ou de protection des populations d'oiseaux sauvages remarquables ont vocation à être désignées en Z.P.S. (zones de protection spéciale) ; elles seront intégrées au réseau européen Natura 2000 d'espaces protégés désignés au titre de la Directive Habitats (voir ci-dessous).

285 ZICO en France, 8 en Franche-Comté, 2 en Haute-Saône. 1 ZPS en Franche-Comté (Doubs).

## 8 - Z.S.C. - Réseau Natura 2000 (Directive CEE 21/05/1992 ; D 5/05/1995)

En application de la directive Habitats de l'Union Européenne, les Etats membres doivent établir l'inventaire des sites qui abritent des habitats naturels menacés, sur la base de laquelle la Commission dresse la liste des sites d'importance communautaire. Ces sites, après accord des Etats, sont désignés comme Zones Spéciales de Conservation et constituent un réseau européen cohérent dénommé Natura 2000. Il appartient aux Etats de mettre en place sur ces zones des plans de gestion et des mesures de protection appropriés. Un tel réseau est bien sûr évolutif. Par ailleurs, certaines espèces animales ou végétales font l'objet de protections plus ou moins strictes.

La phase d'élaboration des listes nationales est en cours, coordonnée dans les régions par les DIREN. Après mise en cohérence des listes nationales, c'est entre les années 1998 et 2004 que deviendra effectif ce réseau et les protections afférentes.

Nombre approximatif de ZSC en projet : en Franche-Comté : 72; en Haute-Saône : une douzaine.

## 9 - ESPECES PROTEGEES

**Espèces animales :** Sont interdits par arrêtés ministériels (protection sur l'ensemble du territoire ou sur une région seulement), en tous temps, la destruction ou l'enlèvement des oeufs, des nids, des larves ou des nymphes, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la naturalisation, le colportage, le transport, la vente ou l'achat des oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles, insectes et autres invertébrés figurant sur des listes limitatives nationales ou régionales dressées en application du décret du 25/11/1977 (Art 211.1 et suivants du Code Rural). C'est l'espèce, l'individu ou la population qui est protégée, et non son biotope ou son environnement (sauf pour les crustacés et les poissons, pour lesquels l'altération et la dégradation consciente des milieux particuliers aux espèces sont interdites). Signalons cependant qu'en application de la Directive Habitats (cf. ci-dessus), la protection des espèces répertoriées entraîne la protection de leur milieu.

**Espèces végétales :** Sont interdits par arrêtés ministériels (protection sur l'ensemble du territoire ou sur une région seulement), en tous temps, la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie des spécimens sauvages des espèces énumérées dans des listes limitatives. Cette interdiction ne s'applique pas aux travaux agricoles courants des parcelles habituellement cultivées. Cette protection entraîne par voie de conséquence la protection du biotope du végétal.

## 10 - PARCS NATURELS REGIONAUX (L 8/01/1993 ; D 1/09/1994 ; Circ 5/05/1995)

Peut être classé en Parc Naturel Régional un territoire à l'équilibre fragile, au patrimoine naturel et culturel riche et menacé, faisant l'objet d'un projet de développement fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine. Le P.N.R. a pour objet, entre autres, de protéger ce patrimoine, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages, et de contribuer à l'aménagement du territoire, au développement économique, social, culturel et à la qualité de la vie.

Il est régi par une charte mise en oeuvre par un organisme de gestion (le plus souvent un syndicat mixte) auquel adhèrent les communes qui composent son territoire. Une convention d'application de la charte est signée avec l'Etat, qui précise les engagements de celui-ci. Les schémas directeurs ou de secteurs, les P.O.S., doivent être compatibles avec les orientations et mesures de la charte. Demandé à l'initiative de la Région, le classement est prononcé pour une durée maximale de 10 ans renouvelable, par décret pris sur rapport du ministre de l'environnement.

Un P.N.R. concerne la Haute-Saône : le Parc des Ballons des Vosges. Sa charte doit être révisée, selon le décret du 1/09/1994, avant le 31 décembre 1997.

## 11 - LOI MONTAGNE (L 9/01/1985 - art L 145.1 à 8 du Code de l'Urbanisme)

La zone de montagne comprend les communes subissant un handicap significatif dû à l'altitude, la pente ou les conditions climatiques. Elle est délimitée par arrêté ministériel. La politique de la montagne a pour finalité de donner à sa population des outils pour promouvoir un développement local adapté, et protéger ses équilibres écologiques, ses sites, son patrimoine, et d'améliorer les équipements et services, etc. La préservation des terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales ou forestières peut s'opposer aux travaux, notamment aux extractions de matériaux ou aux installations classées. Sur les parties des plans d'eau situées à moins de 300 mètres de la rive, les extractions et affouillements sont interdits.

**ANNEXE 10**

**LISTE DES COMMUNES DE HAUTE-SAONE  
CLASSEES EN ZONE DE MONTAGNE**

**LISTE DES COMMUNES DE HAUTE-SAONE  
CLASSEES EN ZONE DE MONTAGNE**

CANTON (N° CODE)	COMMUNE	
	N° CODE	NOM
CHAMPAGNEY (03)	413	PLANCHER-BAS
	414	PLANCHER-LES-MINES
FAUCOGNEY-ET-LA-MER (07)	016	AMONT-ET-EFFRENEY
	071	BEULOTTE-SAINT-LAURENT
	176	CORRAVILLERS
	217	ESMOULIERES
	227	FAUCOGNEY-ET-LA-MER
	308	LONGINE (LA)
	352	MONTAGNE (LA)
	453	ROSIERE (LA)
	460	SAINT-BRESSON
MELISEY (16)	061	BELFAHY
	256	FRESSE
	283	HAUT-DU-THEM-CHATEAU-LAMBERT
	345	MIELLIN
	489	SERVANCE
	498	TERNUAY-MELAY-ET-SAINT-HILAIRE

# Contacts

---

**Préfecture de Haute-Saône**  
1, rue de la Préfecture - BP 429  
70013 VESOUL Cedex  
Tél. 03 84 77 70 00  
Fax 03 84 76 49 60

**Direction Régionale de l'Industrie,  
de la Recherche et de l'Environnement  
de Franche-Comté**  
**Subdivision de Vesoul**  
31, rue Jean Jaurès - BP 171  
70003 VESOUL Cedex  
Tél. 03 84 75 97 70  
Fax 03 84 76 53 23

**BRGM**  
**SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL FRANCHE-COMTÉ**  
Parc scientifique et industriel - 21 A, rue Alain Savary - 25000 Besançon, France  
Tél. : 03.81.80.62.22 - Télécopieur : 03.81.88.61.27

# Schéma départemental des carrières du département de la Haute-Saône

Ressources potentielles en granulats  
carrières autorisées au 31/12/93  
Données environnementales  
**Planche 1**  
( Feuille Nord-Ouest )



Secrétariat assuré par  
le DRIRE de Franche-Comté



Vu pour être annexé à  
notre arrêté de ce jour  
VESOUL, le 11 MAR 1998  
Le Préfet

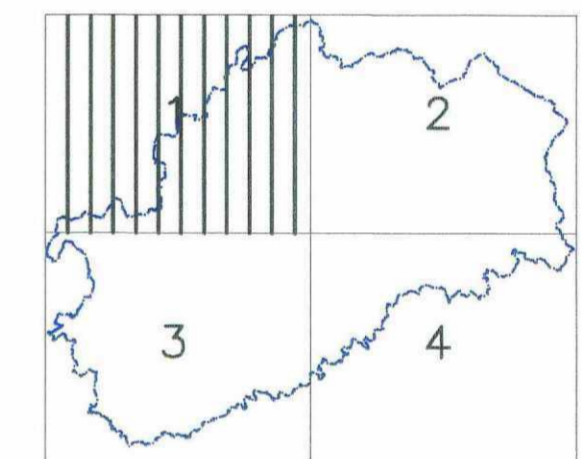
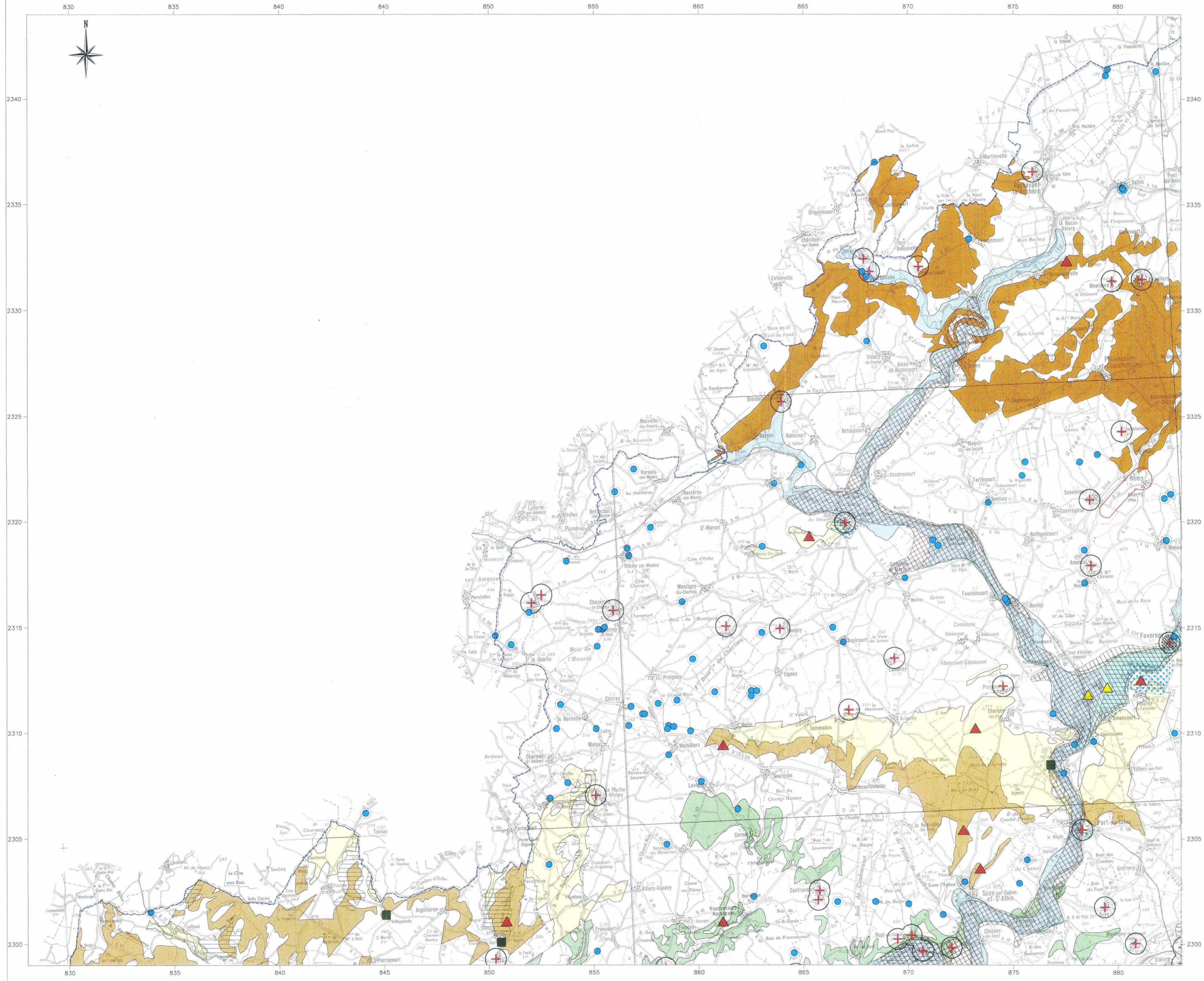
Albert DAUSSIN-CHARPANTIER

Pour ampliation à  
Pour le Secrétaire Général et par délégation  
L'Attaché Chef de Bureau

Rapport N° R 38013

Christiane TISSOT

Février 1998

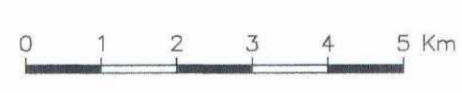


Source des données  
carrières : DRIRE 1994  
ressources potentielles en granulats : BRGM 1996  
AEP : DDAF, DDASS 1997  
autres données environnementales : DREN 1996

Les données environnementales sont évolutives dans le temps et  
toutes les précautions doivent être prises quant à leur utilisation.

(C)GN-PARIS-1993  
Fond cartographique : extraits de cartes IGN à 1/100 000  
Série verte n°29, 30 et 31  
Autorisation de reproduction n° 52-8012

(C) BRGM - Projection Lambert II carto ellipsoïde Clarke 1880



Echelle 1/100 000

Voir légende PLANCHE 4

# Schéma départemental des carrières du département de la Haute-Saône

Ressources potentielles en granulats  
carrières autorisées au 31/12/93

Données environnementales  
**Planche 2**  
( Feuille Nord-Est )



Secrétariat assuré par  
la DRIRE de Franche-Comté



Vu pour être annexé à  
notre arrêté de ce jour  
VESOUL, le 11 MAR 1998  
Le Préfet

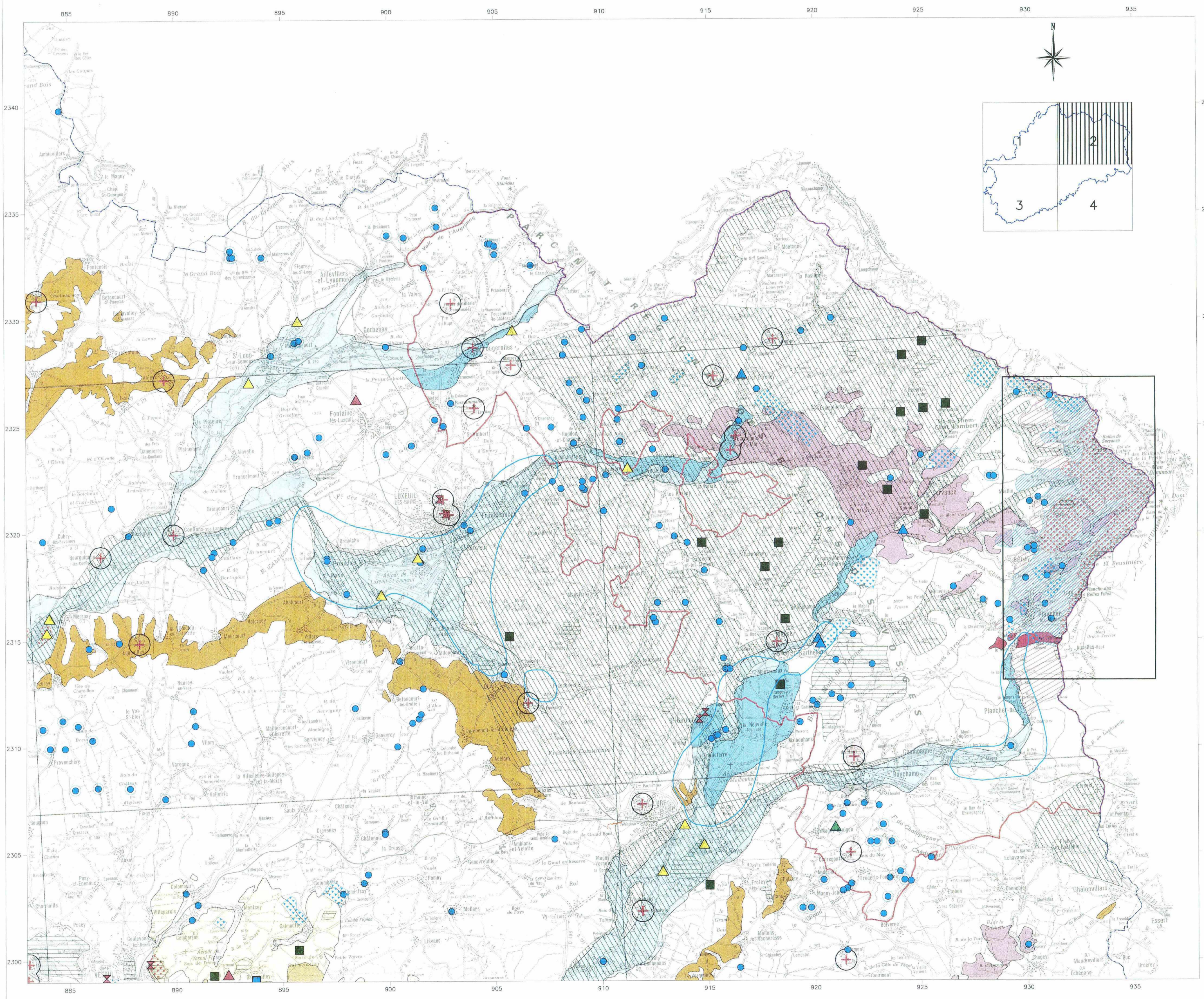
Albert DAUSSIN-CHARPANTIER

Pour ampliation :  
Pour le Secrétaire Général et par délégation  
L'Attaché Chef de Bureau

Rapport N° R 38013

Christiane TISSOT

Février 1998



Source des données  
carrières : DRIRE 1994  
ressources potentielles en granulats : BRGM 1996  
AEP : DDAF, DDASS 1997  
autres données environnementales : DIREN 1996

Les données environnementales sont évolutives dans le temps et  
toutes les précautions doivent être prises quant à leur utilisation.

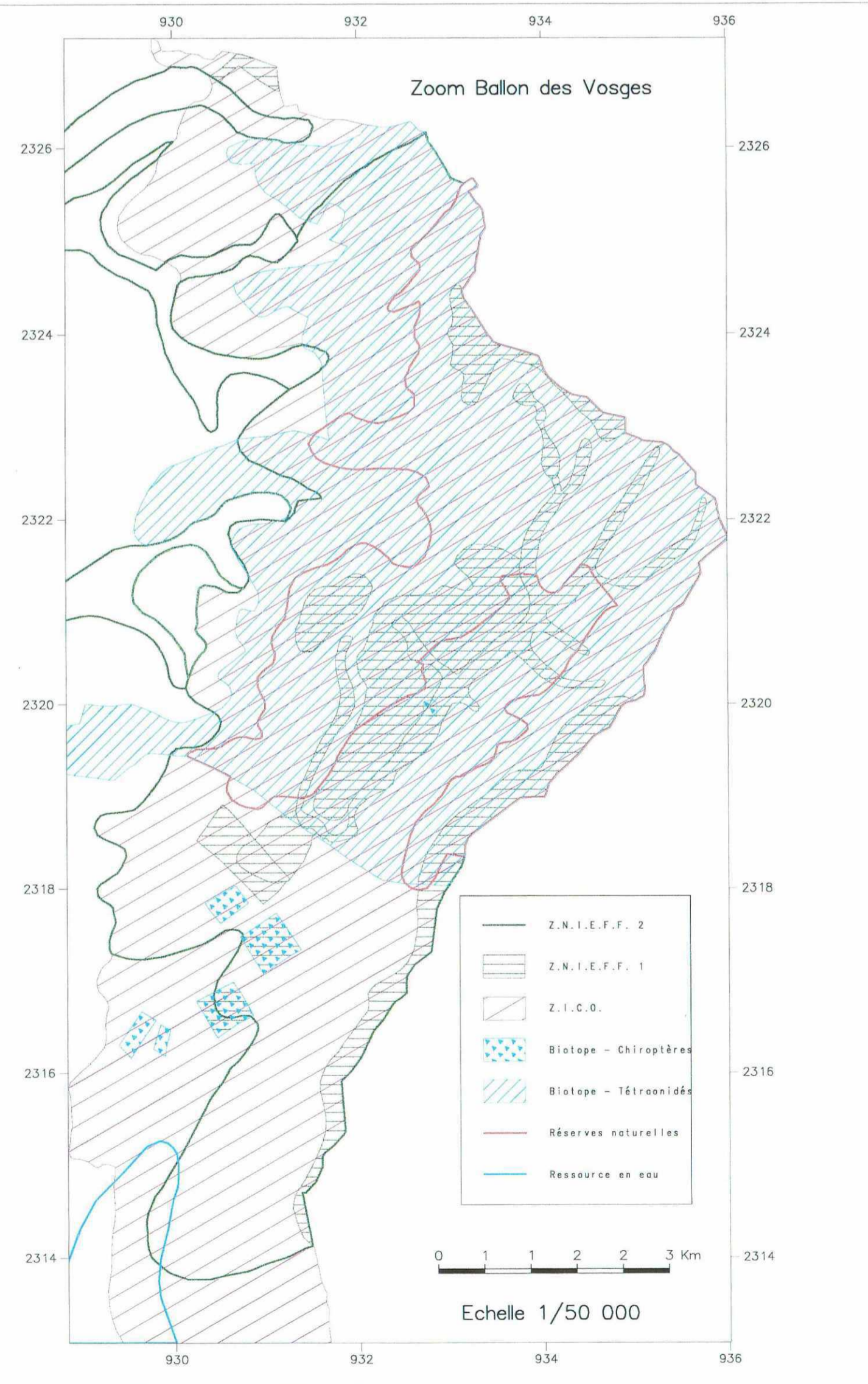
(C)IGN-PARIS-1993  
Fond cartographique : extraits de cartes IGN à 1/100 000  
Série verte n°29, 30 et 31  
Autorisation de reproduction n° 52-8012

(C) BRGM - Projection Lambert II carto ellipse Clarke 1880



Echelle 1/100 000

Voir légende PLANCHE 4



Echelle 1/50 000

# Schéma départemental des carrières du département de la Haute-Saône

Ressources potentielles en granulats  
carrières autorisées au 31/12/93  
Données environnementales  
**Planche 3**  
( Feuille Sud-Ouest )



Secrétariat assuré par  
la DRIRE de Franche-Comté



Vu pour être annexé à  
notre arrêté de ce jour  
VESOUL, le 11 MAR 1998  
Le Préfet

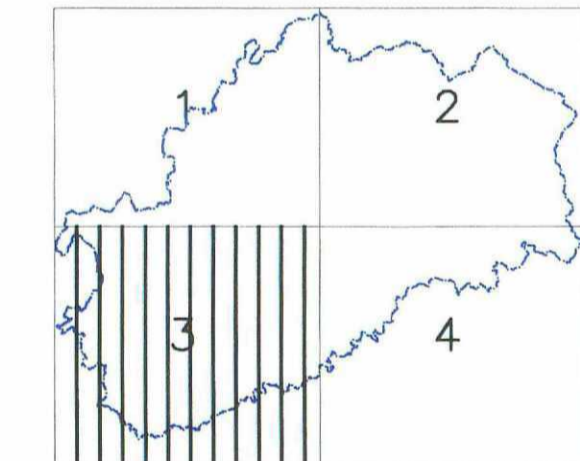
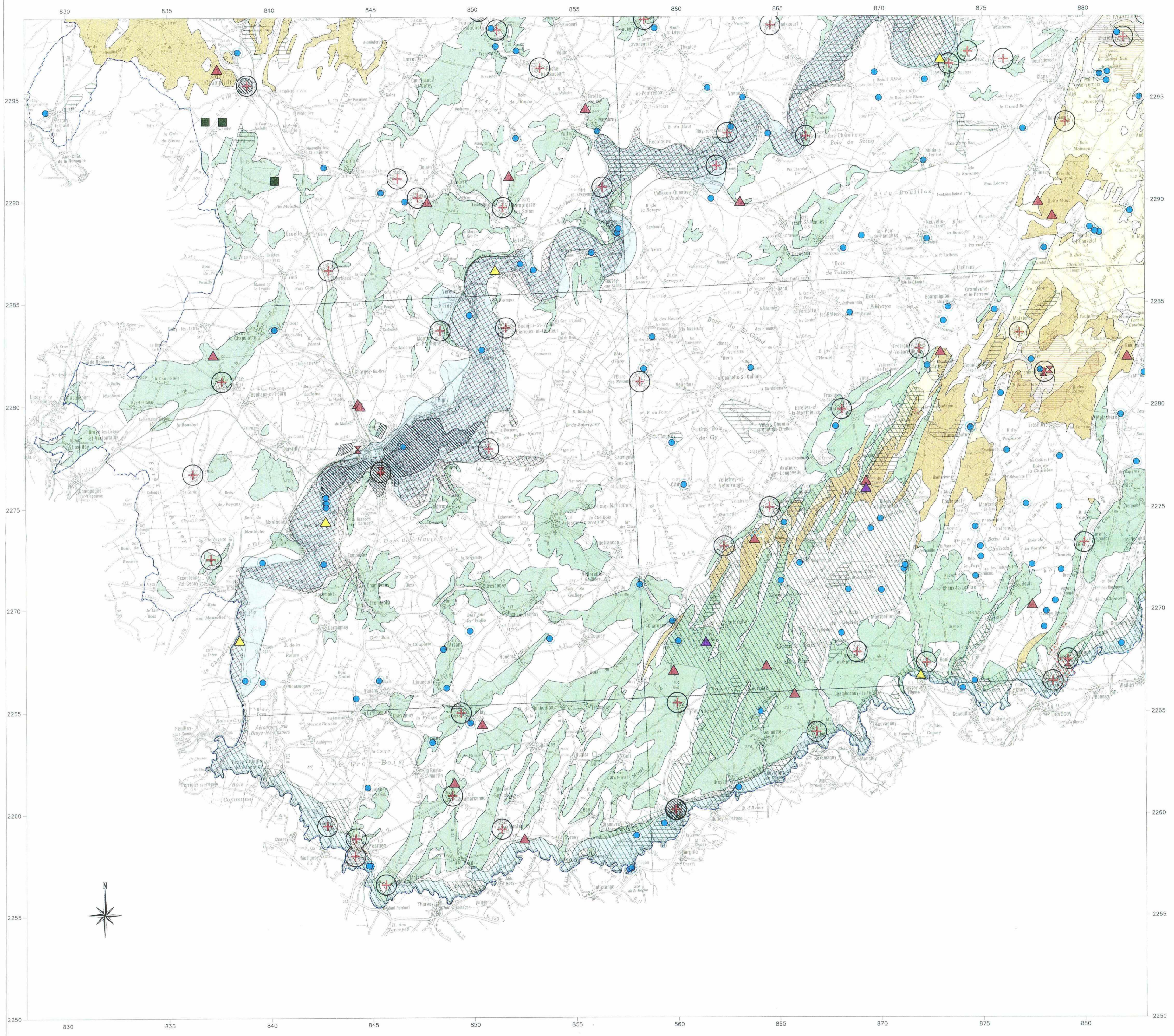
Albert DAUSSIN-CHARPANTIER

Pour ampliation à  
Pour le Secrétaire Général et par délégué  
L'Attaché Chef de Bureau

Rapport N° R 38013

Christiane TISSOT

Février 1998



Source des données  
carrières : DRIRE 1994  
ressources potentielles en granulats : BRGM 1996  
AEP : DDAF, DDASS 1997  
autres données environnementales : DREN 1996

Les données environnementales sont évolutives dans le temps et  
toutes les précautions doivent être prises quant à leur utilisation.

(IGN-PARIS-1993  
Fond cartographique : extraits de cartes IGN à 1/100 000  
Série verte n°29, 30 et 31  
Autorisation de reproduction n° 52-8012

(C) BRGM - Projection Lambert II carto ellipse Clarke 1880



Echelle 1/100 000

Voir légende PLANCHE 4

# Schéma départemental des carrières du département de la Haute-Saône

Ressources potentielles en granulats  
carrières autorisées au 31/12/93  
Données environnementales  
**Planche 4**  
(Feuille Sud-Est)



Secrétariat assuré par  
la DRIRE de Franche-Comté



Vu pour être annexé à  
notre arrêté de ce jour  
VESOUL, le 11 MAR 1998  
Le Préfet

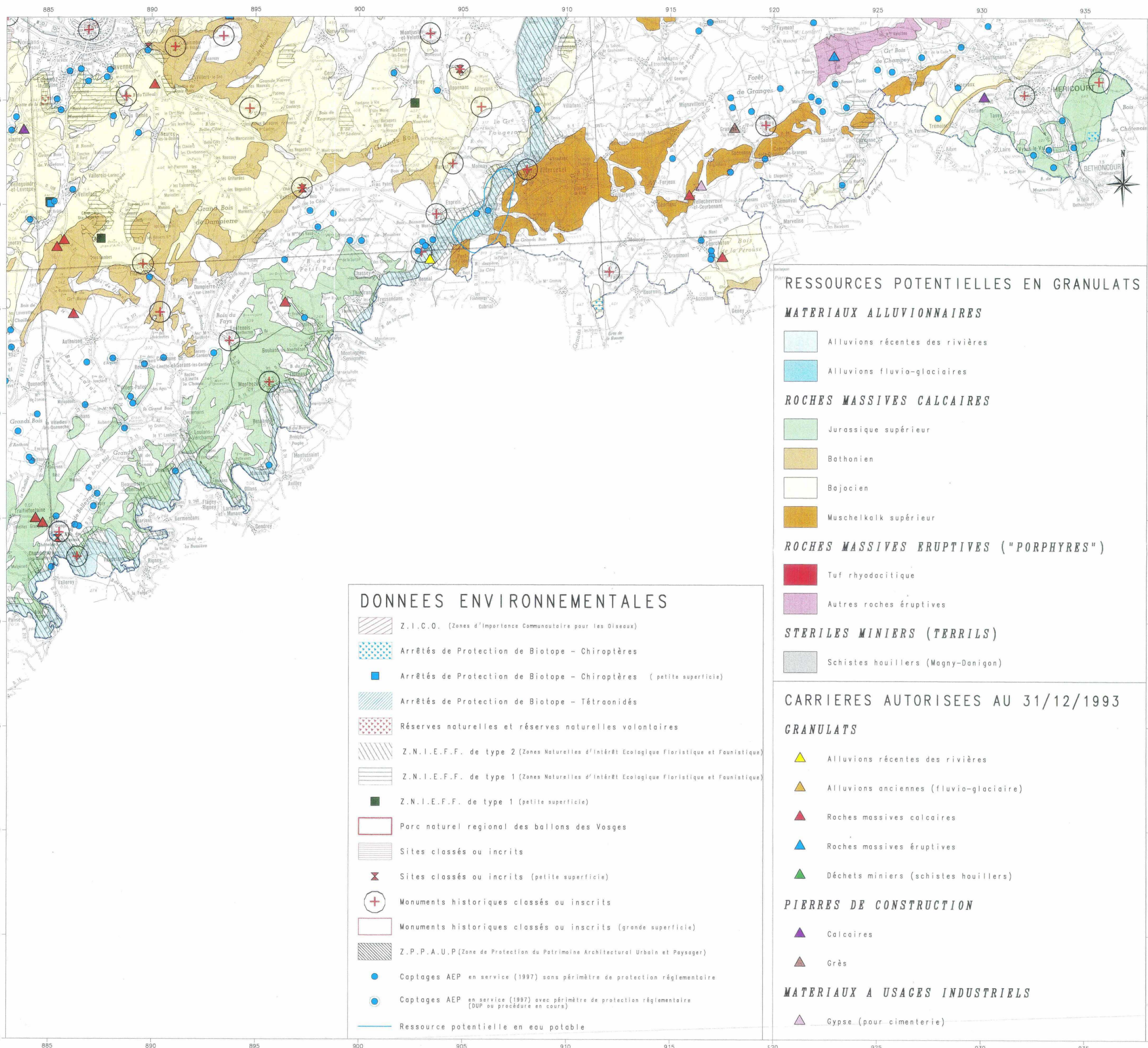
Albert DAUSSIN-CHARPANTIER

Pour ampliation :  
Pour le Secrétaire Général et par délégation  
L'Attaché Chef de Bureau

Rapport N° R 38013

Christiane TISSOT

Février 1998



### DONNEES ENVIRONNEMENTALES

- Z.I.C.O. (Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux)
- Arrêtés de Protection de Biotope - Chiroptères
- Arrêtés de Protection de Biotope - Chiroptères (petite superficie)
- Arrêtés de Protection de Biotope - Tétraoonidés
- Réserves naturelles et réserves naturelles volontaires
- Z.N.I.E.F.F. de type 2 (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique)
- Z.N.I.E.F.F. de type 1 (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique)
- Z.N.I.E.F.F. de type 1 (petite superficie)
- Parc naturel régional des ballons des Vosges
- Sites classés ou inscrits
- Sites classés ou inscrits (petite superficie)
- Monuments historiques classés ou inscrits
- Monuments historiques classés ou inscrits (grande superficie)
- Z.P.P.A.U.P (Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager)
- Captages AEP en service (1997) sans périmètre de protection réglementaire
- Captages AEP en service (1997) avec périmètre de protection réglementaire (DUP ou procédure en cours)
- Ressource potentielle en eau potable

## RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS

### MATERIAUX ALLUVIONNAIRES

- Alluvions récentes des rivières
- Alluvions fluvioglacières

### ROCHES MASSIVES CALCAIRES

- Jurassique supérieur
- Bathonien
- Bajocien
- Muschelkalk supérieur

### ROCHES MASSIVES ERUPTIVES ("PORPHYRES")

- Tuf rhyodacitique
- Autres roches éruptives

### STERILES MINIERS (TERRILS)

- Schistes houillers (Magny-Danigon)

## CARRIERES AUTORISEES AU 31/12/1993

### GRANULATS

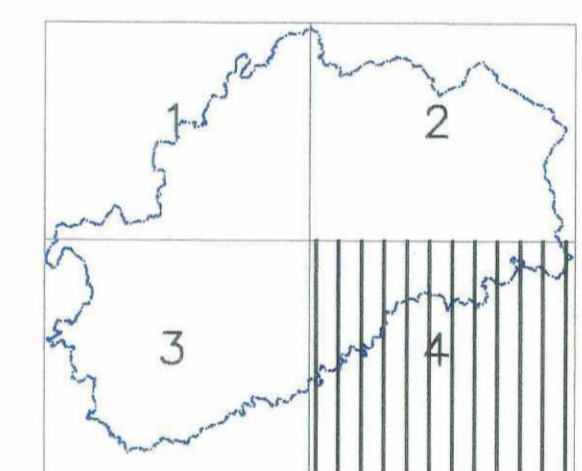
- Alluvions récentes des rivières
- Alluvions anciennes (fluvioglacière)
- Roches massives calcaires
- Roches massives éruptives
- Déchets miniers (schistes houillers)

### PIERRES DE CONSTRUCTION

- Calcaires
- Grès

### MATERIAUX A USAGES INDUSTRIELS

- Gypse (pour cimenterie)



Source des données  
carrières : DRIRE 1994  
ressources potentielles en granulats : BRGM 1996  
AEP : DDAF, DDASE 1997  
autres données environnementales : DIREN 1996

Les données environnementales sont évolutives dans le temps et  
toutes les précautions doivent être prises quant à leur utilisation.

(C)IGN-PARIS-1993  
Fond cartographique : extraits de cartes IGN à 1/100 000  
Série verte n°29, 30 et 31  
Autorisation de reproduction n° 52-8012

(C) BRGM - Projection Lambert II carto ellipsoïde Clarke 1880

0 1 2 3 4 5 Km

Echelle 1/100 000