



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



PREFECTURE DU TERRITOIRE DE BELFORT

DOCUMENT PUBLIC

UNICEM
Bourgogne
Franche-Comté

Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort

Rapport de synthèse

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 95-G-043

décembre 1998
R 39189



Mots clés : matériaux, carrières, granulats, ressources, besoins, exploitation, environnement, département du Territoire de Belfort (France).

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

BRGM (1998) - Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort (France).
Rapport BRGM R 39189, 84 p., 8 fig., 8 ann., 1 pl. hors texte.

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

Synthèse

En vertu du décret du 11 Juillet 1994, le **Schéma départemental des carrières**, au delà de l'analyse de la situation existante, des ressources potentielles, des besoins locaux, des modalités de transport et des intérêts environnementaux, doit fixer les orientations prioritaires et les objectifs à atteindre dans les modes d'approvisionnement des matériaux en vue de réduire l'impact des extractions sur l'environnement et de favoriser une utilisation économe des matières premières. Les autorisations d'exploitation devront être compatibles avec le Schéma.

Les granulats représentent actuellement l'ensemble des matériaux de carrière extraits dans le Territoire de Belfort, avec 9 carrières autorisées produisant en moyenne 1 270 kt par an, soit 9% de la production de Franche-Comté et 9 tonnes par habitant.

Pour un tonnage des granulats resté globalement stable au cours des 10 dernières années, le nombre de carrières a sensiblement diminué. Signalons aussi l'arrêt au milieu des années 80 d'une petite production de marnes pour tuiles et briques.

Les granulats produits dans le département proviennent de 3 types de matériaux :

- **Des roches meubles alluvionnaires (13% de la production 1993)**, dont les ressources potentielles sont réduites et les gisements en voie d'épuisement. Les 2 seules carrières actuelles qui exploitent les alluvions du lit majeur de la Savoureuse au Sud de Belfort produisent du granulat en quasi-totalité utilisé pour la fabrication du béton.
- **Des roches massives calcaires du Jurassique moyen et supérieur (50% de la production)**, dont les réserves autorisées et les ressources potentielles restreintes ne sont étendues qu'au pourtour de Belfort (Bajocien, Bathonien) et au Sud du département (Séquanien, Rauracien). Les 5 carrières existantes de petite à moyenne taille produisent du granulat utilisé principalement en viabilité.
- **Des roches massives éruptives siliceuses, appelées "porphyres" (37% de la production)**. Les 2 carrières existantes en limite sud du massif des Vosges produisent du granulat pour tous usages et notamment pour le ballast SNCF.

Le département est déficitaire en matériaux d'origine alluvionnaire et doit s'approvisionner en partie dans les départements voisins. Il couvre largement ses besoins en calcaires concassés et est fortement "exportateur" en granulat éruptif. Les nouveaux chantiers en perspective tels que l'élargissement de l'autoroute A36, la desserte du Pays sous-vosgien pourront être approvisionnés par la production départementale.

La politique d'approvisionnement en matériaux définie par le Schéma Départemental des Carrières du Territoire de Belfort doit être axée sur l'utilisation économe et rationnelle des matériaux alluvionnaires et sur la protection de l'environnement et des eaux souterraines, en cohérence avec le SDAGE RMC.

Les dispositions envisagées sont les suivantes :

- réserver les alluvions aux seuls usages pour lesquels ces matériaux sont indispensables,
- développer le processus de substitution dans la fabrication des bétons, en réduisant progressivement la proportion de granulats alluvionnaires à 30% dans les quinze années à venir,
- limiter les extractions dans le lit majeur de la Savoureuse et de ses affluents (Allan et Bourbeuse) aux autorisations actuelles et y interdire de nouvelles carrières,
- fournir en priorité les besoins locaux,
- favoriser le recyclage des matériaux de démolition et les déchets de construction,
- optimiser les réaménagements des éventuelles nouvelles carrières (ou de leur extension) à fort impact visuel,
- sensibiliser toutes les parties concernées par une action d'information.

En ce qui concerne les conditions générales d'implantation des futures carrières dans le Territoire de Belfort, d'autres dispositions sont proposées :

- l'implantation géographique des carrières devra plus particulièrement tenir compte :
 - . des espaces naturels remarquables et sensibles à sauvegarder,
 - . de l'éloignement des zones habitées et des accès en dehors de centres urbains, de préférence le long des axes importants,
 - . de l'interdiction d'ouvrir de nouvelles carrières dans le lit majeur de la Savoureuse et de ses affluents (Allan et Bourbeuse), en raison de la dégradation de la vallée à proximité de l'agglomération belfortaine et de l'indispensable protection des eaux souterraines vulnérables à la pollution.
- les dossiers de demande d'autorisation de carrières en roches massives calcaires devront étudier plus en détail l'impact sur les nappes aquifères en milieu vulnérable karstique,
- les dossiers de demande d'autorisation de nouvelles carrières et des extensions ou d'augmentations de production devront étudier plus en détail l'impact du transport des matériaux vers les lieux d'utilisation.

Sommaire

Synthèse

| | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | 10 |
| 1.1. Elaboration du schéma départemental des carrières..... | 10 |
| 1.2. Contenu du rapport de synthèse..... | 11 |
| 2. Généralités..... | 13 |
| 2.1. Cadre géographique et géologique..... | 13 |
| 2.2. Nature et origine des matériaux de carrières exploités..... | 16 |
| 2.3. Conditions de gisement | 19 |
| 2.4. Conditions générales d'exploitation..... | 20 |
| 2.5. Principales caractéristiques des matériaux..... | 22 |
| 2.6. Domaines d'utilisation des granulats..... | 26 |
| 3. Structure de l'activité extractive des granulats..... | 27 |
| 3.1. Répartition géographique des carrières autorisées..... | 27 |
| 3.2. Production du département..... | 27 |
| 3.3. Flux des matériaux | 31 |
| 3.4. Consommation | 32 |
| 3.5. Utilisations des granulats consommés | 32 |
| 3.6. Modalités de transport des matériaux | 36 |
| 3.7. Impact des carrières existantes sur l'environnement..... | 38 |

| | |
|---|----|
| 4. Etude des ressources | 40 |
| 4.1. Réserves autorisées | 40 |
| 4.2. Ressources potentielles..... | 41 |
| 4.3. Carte des ressources potentielles en granulats..... | 43 |
| 5. Prévision des besoins en granulats | 45 |
| 5.1. Estimation des besoins pour le développement du réseau routier..... | 45 |
| 5.2. Définition d'une politique d'extraction des granulats..... | 46 |
| 5.3. Evaluation des besoins en granulats à 15 ans..... | 54 |
| 5.4. Orientation et objectifs | 55 |
| 5.5. Conditions d'approvisionnement du département | 56 |
| 5.6. Incidence du projet de TGV Rhin-Rhône..... | 57 |
| 6. Inventaire des zones sensibles du point de vue environnemental et patrimonial | 58 |
| 6.1. Eaux souterraines et superficielles | 59 |
| 6.2. Milieux naturels..... | 61 |
| 6.3. Carte des données environnementales..... | 66 |
| 6.4. Poids des contraintes environnementales sur les ressources potentielles en granulats | 66 |
| 7. Possibilités de recyclage des matériaux | 68 |
| 7.1. Les déblais de terrains naturels | 68 |
| 7.2. Les matériaux de démolition et déchets de construction..... | 69 |
| 7.3. Les matériaux de chaussées | 72 |
| 7.4. Les mâchefers | 72 |
| 7.5. Valorisation des sables de fonderie | 73 |

| | |
|---|-----------|
| 8. Aptitudes hydrogéologiques des carrières du Territoire de Belfort au comblement par des déchets inertes | 75 |
| 9. Orientations en matière de réaménagement des carrières..... | 77 |
| 9.1. Généralités | 77 |
| 9.2. Carrières en eau | 78 |
| 9.3. Carrières sèches | 80 |
| Conclusion..... | 83 |

Table des figures

| | |
|---|-----------|
| Figure 1 - Les grandes unités structurales franc-comtoises..... | 14 |
| Figure 2 - Principales caractéristiques et catégories d'utilisation en technique routière des granulats extraits dans le Territoire de Belfort | 24 |
| Figure 3 - Diagramme des caractéristiques L.A et M.D.E de matériaux calcaires de la région de Belfort-Montbéliard..... | 25 |
| Figure 4 - Production (en kt) et utilisation des granulats consommés en 1993 dans le Territoire de Belfort | 29 |
| Figure 5 - Evolution de la production (en kt) de 1987 à 1993 par types de matériaux dans le Territoire de Belfort | 30 |
| Figure 6 - Schéma montrant la structure de l'activité extractive de granulats du Territoire de Belfort en 1993..... | 34 |
| Figure 7 - Schéma montrant les flux des granulats dans le Territoire de Belfort.. | 35 |
| Figure 8 - Zones sensibles en regard des extractions de matériaux (sources : A.B.P.N. et Club vosgien)..... | 65 |

Table des annexes

| | |
|---|-----|
| Annexe 1 - Carte de localisation des ressources potentielles en granulats, des carrières autorisées et des données environnementales du Territoire de Belfort..... | 85 |
| Annexe 2 - Fiches environnementales des carrières du Territoire de Belfort | 87 |
| Annexe 3 - Glossaire des mesures de protection environnementales et patrimoniales..... | 114 |
| Annexe 4 - Incidence des gravières sur les nappes alluviales..... | 122 |
| Annexe 5 - Aptitudes hydrogéologiques des carrières du Territoire de Belfort au comblement par des déchets inertes | 138 |
| Annexe 6 - Recyclage en granulats de la fraction inerte des matériaux de démolition..... | 146 |
| Annexe 7 - Caractérisation et possibilités d'élimination de matériaux considérés comme inertes..... | 160 |
| Annexe 8 - Utilisations possibles des granulats en technique routière et pour la fabrication des bétons..... | 164 |

Liste des planches hors texte

| |
|---|
| Planche 1 - Carte des ressources potentielles en granulats et des données environnementales sur fond topographique au 1/100 000. |
|---|

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 (alluvionnaires - roches massives), à partir desquels vont être produits les granulats qui seront utilisés pour la réalisation d'ouvrages de génie civil, de bâtiments et de travaux publics.

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

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 doit constituer un instrument d'aide à la décision du Préfet, lorsqu'il 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, les modalités de transport, la protection des milieux naturels sensibles et des eaux. Les autorisations d'exploitations de carrières devront être compatibles avec le schéma.

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 de gestion des eaux (SDAGE) et les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE).

Le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée-Corse, en cours de validation, fixe 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. Il n'est pas envisagé à ce jour de SAGE concernant le département.

Ces trois documents doivent être cohérents entre eux 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 du Territoire de Belfort est élaboré par la Commission Départementale des Carrières, qui a constitué le 20 septembre 1994 un groupe de travail piloté par la DRIRE et assisté par le BRGM en qualité de chargé de mission, en vue de sa réalisation.

L'élaboration du schéma a bénéficié d'une large concertation lors des différentes réunions du groupe de travail. Celui-ci était composé des organismes et administrations suivants :

- Préfecture (Bureau de l'Environnement),
- Direction Départementale de l'Équipement (DDE),
- Chambre d'Agriculture,
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS),
- Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE),
- Direction Régionale de l'Environnement (DIREN),
- la profession des carriers,
- Fédération Régionale du Bâtiment de Franche-Comté,
- Conseil Général du Territoire de Belfort (Service de l'Environnement),
- l'Association Belfortaine de Protection de la Nature (ABPN) et le Club Vosgien,
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), représenté par son Service Géologique Régional (SGR).

1.2. CONTENU DU RAPPORT DE SYNTHÈSE

Le schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort ne concerne que l'extraction des granulats, seuls matériaux de carrières actuellement exploités dans le département, avec un tonnage annuel moyen de 1 270 kt.

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, des études spécifiques à caractère général ou local sont présentées en annexes :

- fiches environnementales des 9 carrières du Territoire de Belfort (annexe 2),
- mesures de protection à caractère environnemental ou patrimonial, par la DIREN de Franche-Comté (annexe 3),
- incidence des gravières sur le complexe rivières-nappes alluviales (annexe 4),
- aptitudes hydrogéologiques des carrières du Territoire de Belfort au comblement par des déchets inertes (annexe 5),
- recyclage en granulats de la fraction inerte des matériaux de démolition (annexe 6).

2. Généralités

2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

(cf. figure 1)

Petit département situé au Nord-Est de la Franche-Comté, d'une superficie de 609 km² et comptant environ 134 000 habitants, le Territoire de Belfort s'étend de la retombée méridionale du massif vosgien au Nord, à la chaîne du Jura au Sud en bordure de la frontière Suisse. Dans sa partie centrale, la Trouée de Belfort, zone plus déprimée, relie la vallée du Doubs à la plaine d'Alsace.

Le Territoire de Belfort est limité à l'Ouest par les départements du Doubs et de la Haute-Saône, au Nord par le département des Vosges, à l'Est par le département du Haut-Rhin et au Sud par la Suisse.

2.1.1. Hydrographie

Le Territoire de Belfort, bien arrosé (1 200 mm/an en moyenne) est drainé par trois cours d'eau principaux appartenant au bassin versant du Doubs, (qui fait lui-même partie du bassin Rhône-Méditerranée). Ce sont la Savoureuse, la Bourbeuse, et l'Allaine (devenant l'Allan en limite ouest du Territoire).

Le canal de Montbéliard à la Haute-Saône (le long de la Savoureuse et de son affluent la Douce) et le canal du Rhône au Rhin (le long de la Bourbeuse-Allan) traversent le département. De plus, de nombreux étangs parsèment le Territoire au Nord et au Sud-Est de Belfort.

2.1.2. Contexte géologique

Malgré sa superficie modeste, le Territoire de Belfort présente une grande diversité, tant du point de vue stratigraphique, que du point de vue lithologique ou structural :

- Le socle plissé hercynien de la bordure méridionale des Vosges, au Nord du département, est constitué d'une série volcano-sédimentaire d'âge viséen, comportant des roches très variées (grauwackes, pélites, tufs, brèches, rhyolites, trachytes, andésites, labradorites...) traversée par des granites intrusifs et roches associées (diorites, gabbros...). Les porphyres de Lepuix-Gy - Rougemont-le-Château en font partie. Ils forment une bande est-ouest constituée de tufs siliceux à composition rhyodacitique.

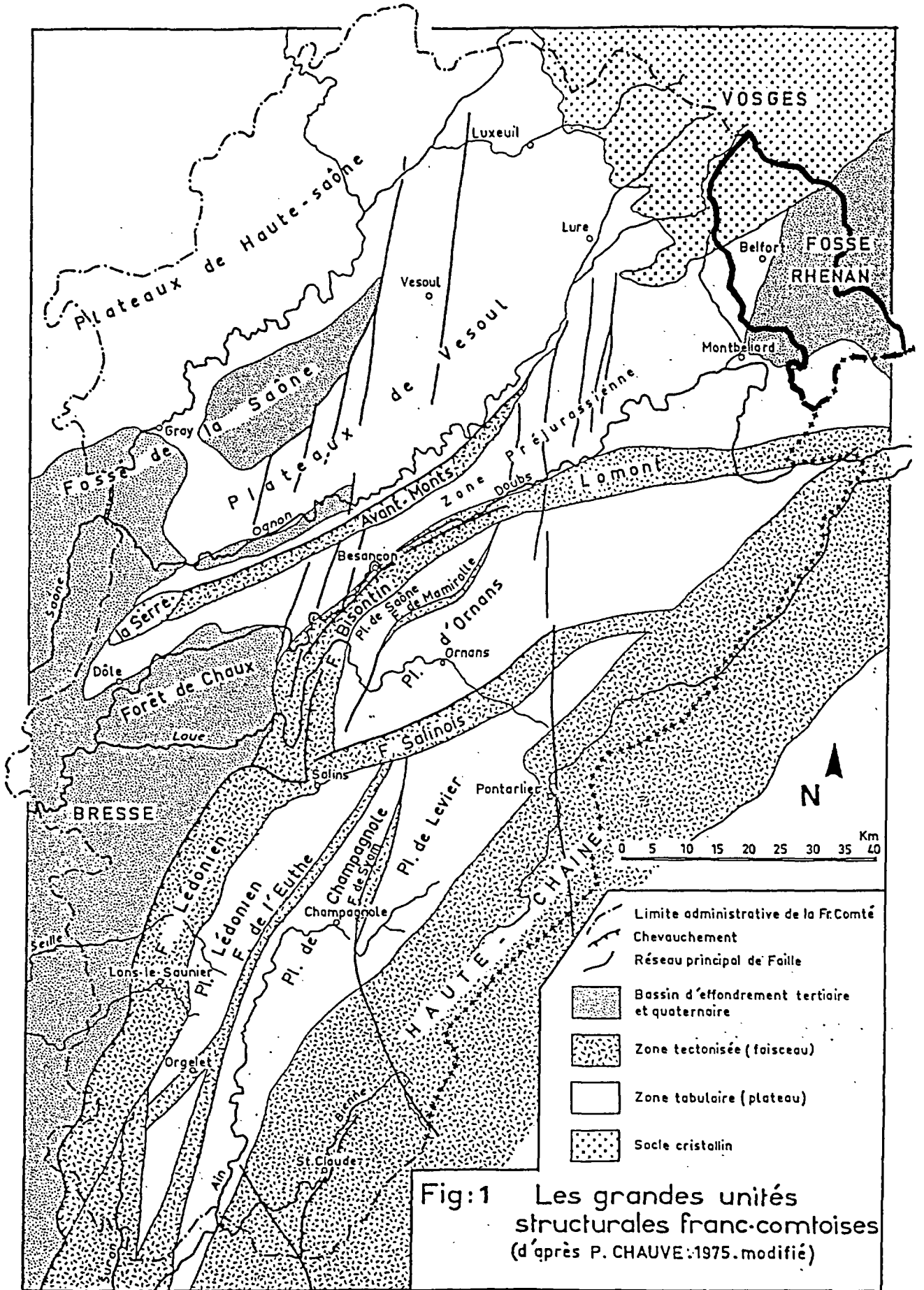


Figure 1 - Les grandes unités structurales franc-comtoises

- **Le Bassin permien de Giromagny** (conglomérats et grès plus ou moins argileux, argilolites), est séparé en deux parties par une structure anticlinale où le socle primaire réapparaît à l'affleurement (schistes et grauwackes d'âge dévono-dinantien) entre Valdoie et Anjoutey.
- **La série sédimentaire secondaire** est représentée par les formations du Trias (grès, dolomies, calcaires, marnes, ces dernières étant prédominantes dans les parties moyenne et supérieure) du Jurassique inférieur (principalement marneux), du Jurassique moyen (essentiellement calcaire) et du Jurassique supérieur (principalement calcaire avec intercalations marneuses).

D'un point de vue structural, la série du Jurassique se dispose en couches tabulaires ou faiblement ondulées (plateaux), recoupées par des failles et nivelées par des surfaces d'érosion.

Au Sud du département, apparaît le faisceau allongé du Lomont, plissé, faillé et plus ou moins disloqué, formant les Monts du Jura.

- **La série sédimentaire d'âge tertiaire de la région du Sundgau**, au Sud-Est, débute par des calcaires lacustres de l'Eocène et se poursuit par des conglomérats, puis une épaisse série marno-calcaire d'âge oligocène. Il s'agit du remplissage d'un bassin d'effondrement, le fossé de Dannemarie, terminaison sud du Fossé Rhénan, sur le substratum jurassique supérieur érodé.

La formation des Cailloutis du Sundgau, nappe d'alluvions grossières d'âge pliocène supérieur, termine la série.

- **Les formations superficielles quaternaires** sont représentées par des alluvions d'origine fluviale, glaciaire ou fluvio-glaciaire, qui se sont déposées dans le fond et, localement, sur les bords des principales vallées et par des limons.
- **Les accidents tectoniques** sont essentiellement orientés Nord-Sud et Nord-Ouest Sud-Est.

2.1.3. Hydrogéologie

En fonction de leur perméabilité et donc de leur aptitude à constituer un réservoir aquifère, les différentes formations lithologiques présentes dans le Territoire de Belfort peuvent être différenciées en quatre grandes catégories :

- **Terrains à perméabilité d'interstices (ou de matrice) :**
 - . alluvions quaternaires sablo-graveleuses, d'origine fluviale (alluvions récentes des rivières) ou fluvio-glaciaire (haute vallée de la Savoureuse),
 - . cailloutis d'origine fluviale du Sundgau,

. grès du Trias inférieur.

Ce sont les nappes alluviales des principales vallées et celle du Cailloutis du Sundgau qui sont activement exploitées pour l'alimentation en eau potable des collectivités.

- **Terrains à perméabilité de fissures (perméables en grand)** : il s'agit essentiellement des formations calcaires du Trias moyen (Muschelkalk) et du Jurassique (moyen et supérieur), dont la perméabilité apparente peut être encore développée par le phénomène de karstification.

- **Terrains mixtes** :

. complexe marnes - grès calcaires - conglomérats de l'Oligocène inférieur (système de Bourogne),

. alternances grès argileux - argilolites du Permien,

. socle cristallin et terrains primaires anciens, plissés, volcano-sédimentaires.

- **Terrains imperméables** : séries marneuses ou à dominante marneuse de l'Oligocène (Système de Froidefontaine), de la base du Jurassique supérieur ("Argovo-Oxfordien"), du Jurassique inférieur (Lias), du Trias supérieur (Keuper).

2.2. NATURE ET ORIGINE DES MATERIAUX DE CARRIERES EXPLOITES

Les matériaux exploités actuellement dans le Territoire de Belfort produisent des granulats. Mentionnons également la production passée de marnes de l'Oligocène ("marnes à Melettes") à l'Est du département (4 carrières) qui s'est arrêtée par manque de débouchés pour les produits fabriqués (tuiles et briques).

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

La carte de l'annexe 1 montre la répartition des aires d'affleurement de ces diverses formations géologiques dans le Territoire de Belfort.

2.2.1. Roches meubles

Les roches meubles donnent des granulats naturels, généralement roulés. On peut distinguer :

- les alluvions quaternaires récentes, d'origine fluviale, déposées dans les basses plaines alluviales (lits mineur et majeur) des principales rivières (Savoreuse, Bourbeuse...),
- les alluvions quaternaires plus anciennes, d'origine glaciaire (moraines) ou fluvioglaciale, déposées dans le fond ou en bordure de certaines dépressions.

On peut également citer pour mémoire les **Cailloutis du Sundgau**, alluvions fluviales anciennes d'âge Villafranchien (Pliocène supérieur), à éléments variés, moyennement à fortement altérés, d'origine Vosgienne et Alpine et à matrice argilo-sableuse. Ils s'étendent sur toute la partie orientale du département mais sont largement recouverts par des limons loessiques. Cette formation n'est pas exploitée pour des raisons économiques.

2.2.2. Roches massives

Dans le département du Territoire de Belfort, les roches massives utilisées pour la fabrication des granulats de concassage sont, soit de nature calcaire, soit de nature siliceuse (roches éruptives).

Les roches massives calcaires : d'origine sédimentaire, elles ne sont pas très abondantes dans le Territoire de Belfort. Les niveaux exploités appartiennent essentiellement au Jurassique moyen et supérieur et présentent des faciès variés. De bas en haut (en montant dans la série), on distingue :

a) Les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien, Bathonien)

Leurs descriptions lithologiques et leurs épaisseurs sont résumées dans le tableau ci-dessous :

| NIVEAU STRATIGRAPHIQUE | | EPAISSEUR TOTALE | LITHOLOGIE | |
|------------------------|-----------|-------------------------|------------|---|
| Jurassique moyen | Bathonien | J2 | mince | calcaires compacts sublithographiques |
| | Bajocien | supérieur J1 b | 30 à 40 m | calcaires oolithiques à intercalations de marnes à la base |
| | | inférieur et moyen J1 a | 70 m | de bas en haut : 30 m de calcaires à entroques, 30 m de calcaires à polypiers et oolithiques, 10 m de calcaires à pâte fine |

Les calcaires du Bathonien reposent stratigraphiquement sur ceux du Bajocien.

Ils fournissent des granulats généralement de bonne qualité, notamment les calcaires compacts du Bathonien.

b) Les calcaires du Jurassique supérieur ("Rauracien, Séquanien")

Leurs descriptions lithologiques et leurs épaisseurs sont résumées dans le tableau ci-dessous :

| | NIVEAU STRATIGRAPHIQUE | EPAISSEUR TOTALE | LITHOLOGIE |
|----------------------|---|------------------|--|
| Jurassique supérieur | Kimméridgien inf. ("Séquanien") J7 a | 15 m | au-dessus, calcaire blanc à pâte fine bien stratifié, d'aspect crayeux et très gélif (non retenu) |
| | | 15 m | à la base, calcaire gris sublithographique en bancs réguliers d'1/2 m |
| | Oxfordien supérieur ("Rauracien") J6 | 35 m | - partie supérieure à calcaires blancs à pâte fine, à oolithes, gravelles et débris d'organismes et de polypiers - partie inférieure à calcaires oolithiques fins à grossiers |
| | | à 60 m | |

Les calcaires du "Séquanien" se situent stratigraphiquement au-dessus de ceux du "Rauracien".

Ils sont caractérisés par leur hétérogénéité, tant en ce qui concerne les caractéristiques des matériaux disparates et souvent médiocres, qu'en ce qui concerne les gisements à présence fréquente d'argiles et d'interbancs marneux. Trois carrières exploitent les calcaires du "Rauracien" ; aucune ne se trouve dans le "Séquanien".

Les roches massives éruptives : il s'agit de la formation des tufs rhyodacitiques de Lepuix-Gy, d'âge Viséen supérieur, qui fait partie du socle hercynien de la bordure méridionale des Vosges.

Ce sont des roches siliceuses dures et résistantes (LA : 14 - 15 et MDE : 6 à 8) qui produisent un granulats de très bonne qualité, utilisé notamment pour les couches de roulement des routes et le ballast des chemins de fer. Il peut être transporté sur des distances importantes.

Deux carrières importantes y sont en activité actuellement.

2.3. CONDITIONS DE GISEMENT

2.3.1. Roches meubles

Les alluvions récentes, d'origine fluviale, localisées dans le fond des principales vallées, sont constituées de granulats naturels roulés, sablo-graveleux, plus ou moins grossiers, 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 tout ou partie de leur épaisseur et les nappes qu'elles recèlent sont recherchées et exploitées pour l'alimentation en eau potable des collectivités.

L'épaisseur des alluvions exploitables est le plus souvent comprise entre 3 m et 8 m mais peut être localement plus importante (10 m à 20 m), au droit de certains chenaux de surcreusement dans la vallée de la Savoureuse.

L'épaisseur des argiles et limons de couverture varie de 0,50 m à 2 m mais peut atteindre localement 3 à 4 m.

La formation des "Cailloutis du Sundgau", constituée d'alluvions fluviales anciennes, à galets provenant des Vosges et des Alpes, constitue une ressource potentielle importante. Son épaisseur varie de quelques mètres en bordure à une trentaine de mètres au centre du bassin. Elle est largement recouverte par des limons éoliens (loess) qui peuvent dépasser 10 m d'épaisseur.

Des tests de valorisation ont été faits par des carriers ; la difficulté vient de la présence des éléments altérés (12 à 35%) et argileux (5 à 10% de la grave 0/200 mm) qui doivent être éliminés. Cette raison, ajoutée au fort recouvrement de limon, (en dehors de bandes étroites affleurant dans les vallées), rendent la production économiquement non rentable à partir des procédés actuels.

D'un point de vue hydrogéologique, le Cailloutis du Sundgau recèle une nappe d'eau protégée, de bonne qualité, exploitée pour l'alimentation en eau potable des collectivités qui doit être sauvegardée.

Les alluvions fluvio-glaciaires, constituées par des matériaux morainiques plus ou moins lavés et triés par les eaux de fonte des glaciers, sont généralement plus hétérogènes, hétérométriques et un peu plus argileuses que les alluvions récentes. Des recherches dans la vallée du Rhône en 1984 n'ont pas mis en évidence d'alluvions exploitables (terrains argileux).

Les alluvions glaciaires (moraines) ne sont pas exploitées actuellement et sont mal connues. Toutefois, leur hétérogénéité, leur grande hétérométrie et leur caractère très argileux leur enlèvent, a priori, tout intérêt en tant que ressource potentielle en granulats ou en tant que réservoir aquifère.

2.3.2. 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) avec tous les intermédiaires. 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.

2.3.3. Roches massives éruptives siliceuses

Les tufs rhyodacitiques de Lepuix-Gy, d'origine volcano-sédimentaire de la bordure méridionale du socle hercynien des Vosges, donnent des granulats d'excellente qualité. Ils forment une bande sub-continue traversant d'Est en Ouest le Territoire de Belfort, d'environ 1 km de largeur sur 20 km de longueur et d'une épaisseur estimée à 400 m. La formation est compartimentée par des failles transversales N-S et NE-SW.

Les autres formations éruptives et intrusives (granites, syéno-diorites) n'ont pas été spécifiquement étudiées et sont mal connues du point de vue géotechnique. Elles sont souvent hétérogènes et altérées sur une grande épaisseur.

En outre, la situation des gisements en zone montagneuse à relief accidenté à proximité des Ballons des Vosges est un facteur défavorable à la recherche de nouveaux sites.

2.4. CONDITIONS GENERALES D'EXPLOITATION

Les conditions d'exploitation sont très différentes selon qu'il s'agit de matériaux meubles ou de roches massives. De plus, concernant l'impact sur l'environnement, chacun des deux types de gisements présente des avantages et des inconvénients :

- 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.
- Les gisements se présentant sur des épaisseurs limitées, voire très faibles dans les gravières, l'emprise au sol y est beaucoup plus forte que dans les carrières de roches massives. A l'inverse, l'impact paysager y est plus faible, surtout lorsqu'une végétation arbustive existante est maintenue, alors que les parois rocheuses, 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 carrières qui se créent le plus souvent au détriment de terres agricoles cultivées, n'entraînent généralement pas de perte de valeur écologique.

Par contre, les zones humides (pour les gravières) ou les pelouses calcaires (pour les roches massives) sont des milieux qui présentent de plus en plus fréquemment 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 exploitations de matériaux dans les basses plaines alluviales 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, réserve naturelle...) ou écologique.

- 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).

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.

Pour les carrières de roches massives, la revégétalisation des fronts de taille et le reboisement, solutions souvent envisagées, sont délicats à mettre en oeuvre dans la pratique, du fait, notamment, de la faible quantité de terre végétale disponible. En revanche, 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 et leurs réaménagements y soient favorables.

2.5. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

Trois grandes catégories peuvent être distinguées : roches meubles, roches massives calcaires, roches massives éruptives.

Le tableau de la figure 2, donne pour chacune de ces catégories 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),
- du coefficient de polissage accéléré = CPA (pour les alluvions récentes uniquement),

ainsi que les catégories d'utilisation des granulats pour les assises de chaussées et de couches de roulement (norme NF P 18 101).

2.5.1. Matériaux de roches meubles

Les alluvions d'origine fluviatile ou fluvio-glaciaire sont naturellement lavées et ne renferment qu'une faible proportion de fines argileuses ou limoneuses. Leur composition pétrographique dépend de la nature des roches constituant le bassin versant. Ainsi, les alluvions de la Savoureuse, issues du démantèlement des roches du socle vosgien, sont siliceuses à l'amont, puis se chargent à l'aval d'éléments calcaires.

De par leur mode de formation, les alluvions 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.

2.5.2. Matériaux de roches massives

Dans le Territoire de Belfort, les roches massives peuvent être regroupées en trois grands ensembles, en fonction de leurs faciès, de leurs caractéristiques géotechniques moyennes et de leur situation géographique :

- Les calcaires du Bathonien-Bajocien : matériaux durs à moyennement durs :

- . Le Bathonien constitué généralement de roches compactes, homogènes, à pâte fine sublithographique et non gélives, n'est représenté dans le département que par une bande étroite à l'Est de Belfort, orientée Nord-Est - Sud-Ouest. Ses caractéristiques géotechniques sont comparables à celles de certaines alluvions récentes.

. Le Bajocien, principalement représenté à l'Ouest de Belfort, entre Cravanche et Argiésans, est constitué de roches moins homogènes que les précédentes, qui présentent différents faciès, durs à moyennement durs, mais peu ou pas gélives.

coefficients LA : 22 à 30
coefficient MDE : 18 à 25

- Les calcaires moyennement durs à tendres :

Ce sont les calcaires du Jurassique supérieur ("Rauracien et Séquanien"). Ils affleurent plus largement que le Jurassique moyen au Sud et à l'Est de Belfort et dans la région de Beaucourt au Sud du département, à proximité de la frontière suisse. 3 carrières autorisées exploitent ces formations.

Elles sont hétérogènes et comportent des niveaux de calcaires durs à moyens, alternant avec des niveaux de calcaires tendres, crayeux, parfois gélifs.

coefficient LA : 26 à 40
coefficient MDE : 16 à 45
gélivité (G) : 10 à 30

Le schéma de la figure 3 montre les caractéristiques de quelques calcaires de la région de Belfort - Montbéliard, par rapport aux spécifications granulats (LA, MDE).

- Les roches massives éruptives :

Elles sont représentées par des tufs rhyodacitiques de la bordure méridionale du socle hercynien des Vosges, au Nord de Giromagny. Ce sont des roches siliceuses, dures et résistantes. Le granulats produit, d'excellente qualité, est utilisé pour les couches de roulement des routes et le ballast des chemins de fer (SNCF).

Les paramètres géotechniques sont les suivants:

coefficient LA : 14 - 15
coefficient MDE : 6 à 8

| FORMATION | NATURE | LA | MDE | CPA | CATEGORIE D'UTILISATION (SETRA-LCPC) |
|---|--|---------|---------|-------------|--------------------------------------|
| <i>ROCHES MEUBLES</i> Alluvions récentes Savoureuse | dominante siliceuse | 16 à 20 | 11 à 27 | 0,57 | B |
| <i>ROCHES MASSIVES CALCAIRES</i> Jurassique moyen : Bathonien Bajocien | calcaires durs à moyens | 22 à 30 | 18 à 25 | | C ou D |
| Jurassique supérieur : "Rauracien - Séquanien" | calcaires hétérogènes moyens à tendres gélivité : 10 à 30 | 25 à 40 | 16 à 45 | | C, D ou E |
| <i>ROCHES MASSIVES ERUPTIVES</i> rhyodacites (porphyres) Viséen supérieur | roches siliceuses dures et résistantes | 14 à 15 | 6 à 8 | 0,51 à 0,54 | A |

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

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

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

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 dans le Territoire de Belfort

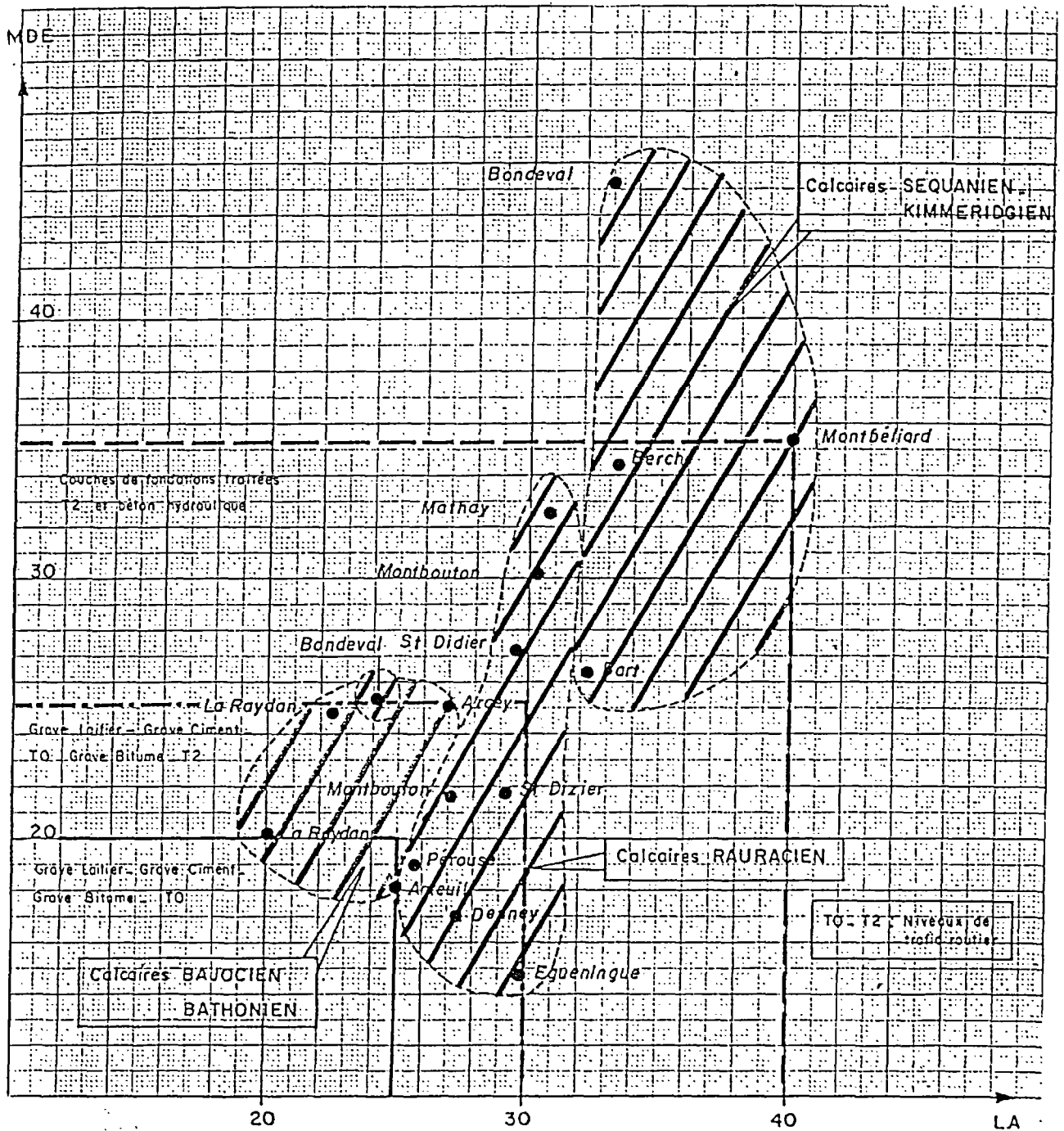


Figure 3 - Diagramme des caractéristiques LA et MDE de matériaux calcaires de la région de Belfort-Montbéliard

2.6. DOMAINES D'UTILISATION DES GRANULATS

(cf. annexe 8)

- Les alluvions récentes de nature siliceuse, de catégorie B, (lit de la Savoureuse) possèdent de bonnes caractéristiques géotechniques qui permettent leur utilisation aussi bien pour la fabrication des bétons qu'en technique routière pour la réalisation des différentes couches de chaussées, sauf les couches de roulement, trafic important.
- Les alluvions calcaires fluviales et fluvio-glaciaires (catégorie B ou C), sont utilisables pour la fabrication des bétons et la confection des chaussées : couches de fondation et de base, tout trafic.
- Les calcaires durs (catégorie C) à moyennement durs (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, ils sont généralement inutilisables pour les couches de roulement car ils n'ont pas des caractéristiques intrinsèques suffisantes (notamment le coefficient de polissage accéléré - CPA).
- Les calcaires tendres (catégorie E) sont utilisables en remblai ou en couches de chaussées dans certaines conditions, avec ou sans traitement, à définir suivant l'importance du trafic. On peut les employer également dans les bétons, sauf certains bétons à hautes performances (la résistance à la compression du calcaire devant être au moins égale à celle du béton).
- Les roches éruptives (porphyres) donnent les granulats les plus durs et les plus résistants à l'usure et conviennent à tous les usages (toutes couches de chaussées, ballasts, bétons). Ces matériaux, très élaborés, peuvent être transportés sur des distances importantes.

Les utilisations possibles des granulats produits dans le Territoire de Belfort, selon leur qualité, en technique routière et pour la fabrication des bétons, sont présentées en détail dans l'annexe 8.

3. Structure de l'activité extractive des granulats

L'étude est basée sur l'analyse des données chiffrées fournies :

- d'une part, par la DRIRE de Franche-Comté (statistiques des années 1987 à 1993 des carrières du Territoire de Belfort), pour ce qui concerne l'identification des carrières, les productions et les réserves autorisées,
- d'autre part, par la Profession, pour ce qui concerne les flux des matériaux.

3.1. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES CARRIERES AUTORISEES

(cf. annexe 1)

En 1993, le département du Territoire de Belfort ne compte que 9 carrières autorisées productives. 8 d'entre elles sont en activité permanente et disposent d'installations de traitement fixes. Celle d' Eguenigue ne sert que temporairement.

Leur répartition, en fonction de la nature des formations exploitées, est la suivante :

- 2 carrières d'alluvions récentes (Quaternaire) dans le lit majeur de la Savoureuse,
- 5 carrières de roches massives calcaires du Jurassique, réparties autour de Belfort (3) et au Sud de Delle (2) :
 - . Jurassique moyen (Bajocien-Bathonien) : 2 carrières,
 - . Jurassique supérieur (Rauracien) : 3 carrières.
- 2 carrières de roches éruptives siliceuses, dans le massif vosgien.

3.2. PRODUCTION DU DEPARTEMENT

L'analyse des données est basée sur les statistiques de production de 1987 à 1993 fournies par la DRIRE (enquêtes annuelles). L'année 1993 a été retenue pour servir de base à l'analyse prospective du département. Les tonnages sont donnés en kilotonnes (kt = x 1 000 t) pour faciliter la lecture.

3.2.1. Production 1993

En 1993, année de référence pour le schéma, 1 260 kt de granulats ont été produits dans le Territoire de Belfort, hors chantiers exceptionnels. La production du département représente 9% de la production totale de Franche-Comté et correspond à 9,4 t par habitant, valeur sensiblement supérieure à la moyenne nationale qui est de l'ordre de 7 t/habitant.

Elle se répartit ainsi :

- 160 kt (13%), à partir des alluvions de la Savoureuse (2 carrières),
- 630 kt (50%), à partir des roches massives calcaires (5 carrières),
- 470 kt (37%), à partir des roches massives éruptives (2 carrières).

3.2.2. Evolution de la production de 1987 à 1993

Le tableau ci-dessous montre l'évolution de la production de granulats dans le Territoire de Belfort de 1987 à 1993 (en 1 000 tonnes).

| | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Alluvions | 164 | 170 | 158 | 153 | 184 | 201 | 160 |
| Roches calcaires | 346 | 518 | 488 | 483 | 504 | 508 | 630 |
| Roches éruptives | 701 | 748 | 531 | 531 | 522 | 300 | 470 |
| TOTAL..... | 1 211 | 1 436 | 1 177 | 1 167 | 1 210 | 1 009 | 1 260 |

Notons que de 1987 à 1993, la production totale du département a très peu varié, mais le nombre de carrières autorisées a diminué de 1987 à 1991, passant de 12 à 9.

Par ailleurs, les données des années 1994 et 1995 montrent une augmentation sensible de la production d'éruptif (30%) et une légère baisse de la production calcaire (16%), la production alluvionnaire restant au même niveau.

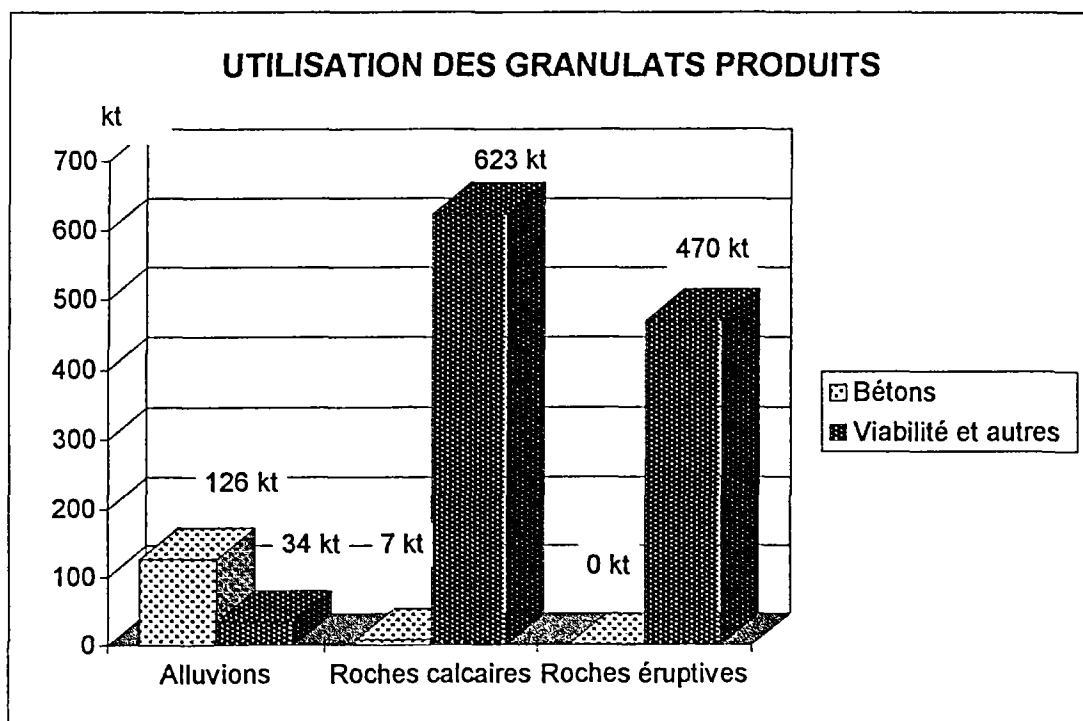
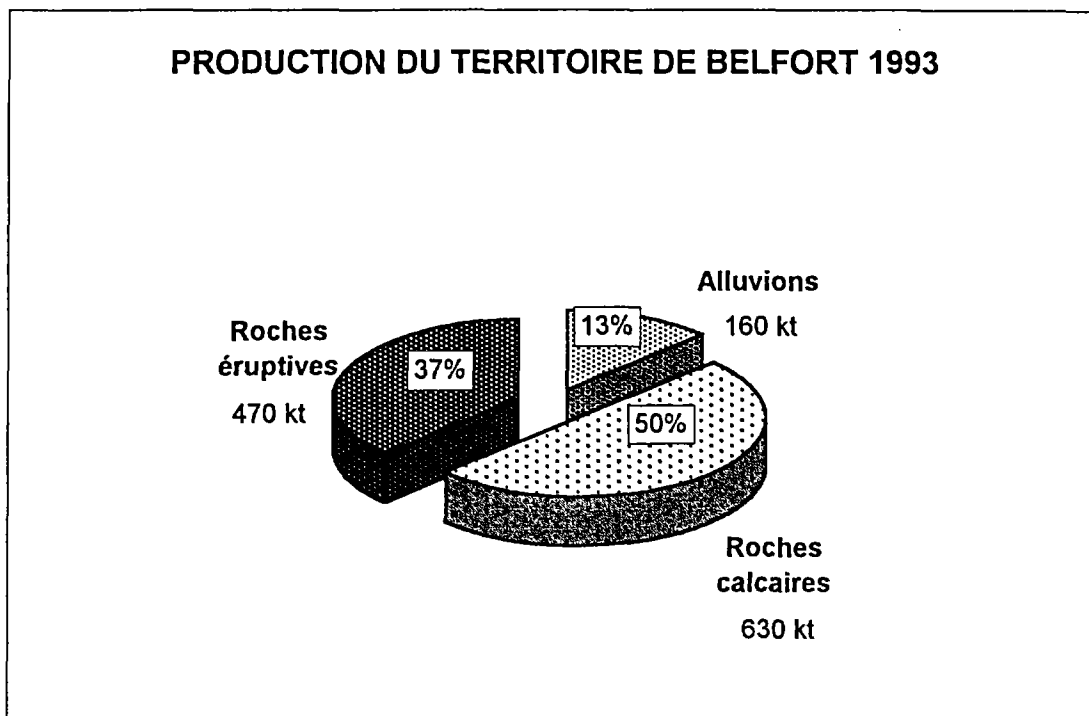


Figure 4 - Production (en kt) et utilisation des granulats en 1993 dans le Territoire de Belfort

EVOLUTION DE LA PRODUCTION
en kt

| Années | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Alluvions | 164 | 170 | 158 | 153 | 184 | 201 | 160 |
| Roches calcaires | 346 | 518 | 488 | 483 | 504 | 508 | 630 |
| Roches éruptives | 701 | 748 | 531 | 531 | 522 | 300 | 470 |
| TOTAL | 1211 | 1436 | 1177 | 1167 | 1210 | 1009 | 1260 |

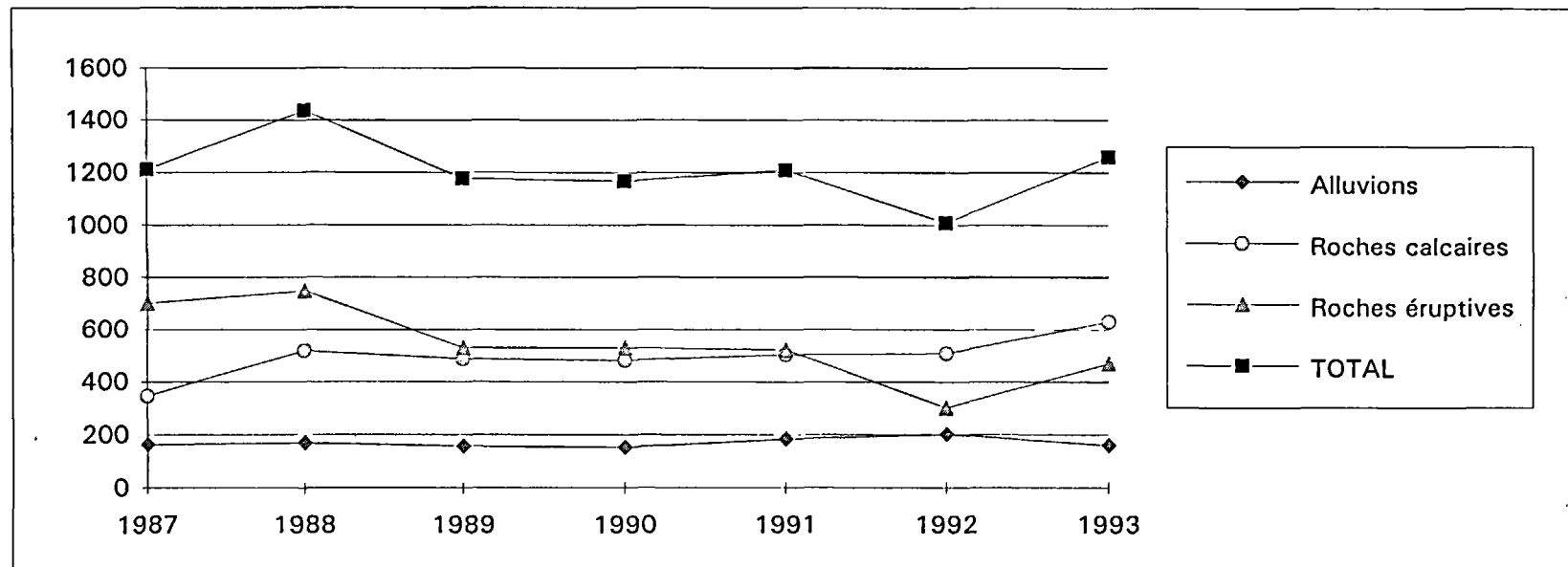


Figure 5 - Evolution de la production (en kt) de 1987 à 1993 par types de matériaux dans le Territoire de Belfort

La production alluvionnaire, très limitée, comparée aux autres départements de Franche-Comté, a peu bougé de 1987 à 1991 (autour de 160 kt). Elle est montée à 200 kt en 1992, puis a baissé de 34% jusqu'en 1994 (138 kt).

Cette diminution s'explique par l'épuisement des réserves autorisées d'une des gravières.

La production de roches massives : en 1993, sur les 7 carrières de roches massives, près de 60% de la production du département proviennent de 2 carrières (733 kt) et 3 carrières ont produit moins de 50 kt chacune.

De 1987 à 1993, la production de calcaires a légèrement augmenté, avec le même nombre de carrières actives, passant de 346 kt à 630 kt. Pendant cette même période, la production de roches éruptives a diminué, passant de 700 kt à 470 kt. Notons qu'en 1995 elle est remontée au niveau de 1987 et devrait se maintenir à ce rythme.

3.3. FLUX DES MATERIAUX (cf. figures 6 et 7)

Sur la base des données fournies par la Profession sur le marché des granulats du département, les flux entrant et sortant sont donnés en pourcentages et exprimés en tonnages (en milliers de tonnes, kt) pour l'année 1993 de référence.

3.3.1. Flux entrant

13% de granulats proviennent des départements voisins, soit environ 160 kt en 1993. Ils se répartissent de la manière suivante :

- 80 kt (50%) de granulats alluvionnaires en provenance de Haute-Saône et du Haut-Rhin. Le tonnage en provenance du Haut-Rhin est évalué à 33 kt, soit 40% du total,
- 80 kt (50%) de granulats calcaires en provenance du Doubs et de la Haute-Saône.

3.3.2. Flux sortant

Les livraisons de granulats vers les autres départements et la Suisse totalisent 670 kt. Elles représentent globalement 53% de la production départementale (1 260 kt) :

- 13 kt, de matériaux alluvionnaires, soit 8% de la production départementale, sont livrés dans le département du Doubs (25),
- 270 kt de granulats calcaires, soit 43% de la production départementale, approvisionnent les départements voisins (25, 70, 68),

- 380 kt de granulats éruptifs, soit 80% de la production départementale, sont, d'une part, livrés dans les départements voisins (25, 70, 39, 68) et en Suisse (10% de la production), d'autre part, fournis à la SNCF pour les ballasts (25 % de la production).

3.4. CONSOMMATION

Les quantités de granulats consommées dans le département du Territoire de Belfort résultent du bilan égal au *solde* : (*production + flux entrant*) - *flux sortant*.

En 1993, la consommation en granulats du département est de 750 kt (à plus ou moins 50 kt). Notons qu'elle est évaluée à 800 kt en 1995.

Elle se répartit ainsi :

- granulats alluvionnaires : 230 kt, soit 70 kt de plus que la production du département,
- granulats de roches calcaires : 440 kt, soit 70% de la production du département,
- granulats de roches éruptives : 80 kt, soit 18% de la production du département.

L'analyse des flux montre donc que la production en granulats du département est excédentaire sur ses besoins, la moitié des granulats produits étant livrée hors du département. Les livraisons hors département de matériaux alluvionnaires ne représentent néanmoins qu'un faible pourcentage (8%) de la production alluvionnaire. Ce sont essentiellement les granulats éruptifs qui sont livrés vers d'autres départements (80%) et, dans une moindre mesure, les granulats calcaires (43%).

3.5. UTILISATIONS DES GRANULATS CONSOMMES

(cf. figures 4 et 6)

On distingue classiquement deux grands domaines d'utilisation des granulats :

- les bétons hydrauliques,
- les autres emplois qui regroupent essentiellement routes, viabilité courante et VRD.

3.5.1. Bétons hydrauliques

27% (soit 200 kt) des granulats consommés dans le département du Territoire de Belfort en 1993 ont été utilisés dans les bétons hydrauliques. Ces granulats sont essentiellement d'origine alluvionnaire.

3.5.2. Autres emplois (viabilité, usages agricoles)

Dans le département, 73% des granulats consommés, soit 550 kt, ont été employés à des usages de viabilité en 1993. Les granulats employés à des usages agricoles sont en quantité négligeable.

Les granulats à usages de viabilité proviennent principalement des calcaires et des porphyres concassés :

- 35 kt (6%) de granulats alluvionnaires,
- 435 kt (79%) de calcaires concassés,
- 80 kt (15%) de roches éruptives concassées, utilisées essentiellement pour les couches de roulement des chaussées.

Le tableau ci-dessous indique globalement la répartition des granulats consommés dans le département en 1993, par nature et par catégorie d'utilisation :

| UTILISATION NATURE | BETONS HYDRAULIQUES (kt) | VIABILITE ET AUTRES (kt) | TOTAL (kt) |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Alluvions | 195 (85%) | 35 (15%) | 230 (100%) |
| Roches calcaires | 5(1%) | 435 (99%) | 440 (100%) |
| Roches éruptives | - | 80 (100%) | 80 (100%) |
| TOTAL..... | 200 (27%) | 550 (73%) | 750 (100%) |

Sur une quantité totale de matériaux alluvionnaires de 230 kt, 15% (soit 35 kt) ont été utilisés en viabilité. Toutefois, il s'agit essentiellement d'alluvions de nature siliceuse employées en couches de roulement et enduits superficiels de chaussées. La part des roches massives concassées utilisées pour le béton est de l'ordre de 1% dans le département. Une grande part de la production de granulats alluvionnaires utilisée pour le béton provient en effet de deux sites sur la Savoureuse, ne possédant encore des réserves que pour quelques années.

DEPARTEMENT DU TERRITOIRE DE BELFORT

PRODUCTIONS ET CONSOMMATIONS DES GRANULATS (en kt)
d'après les données de production 1993 (DRIRE)

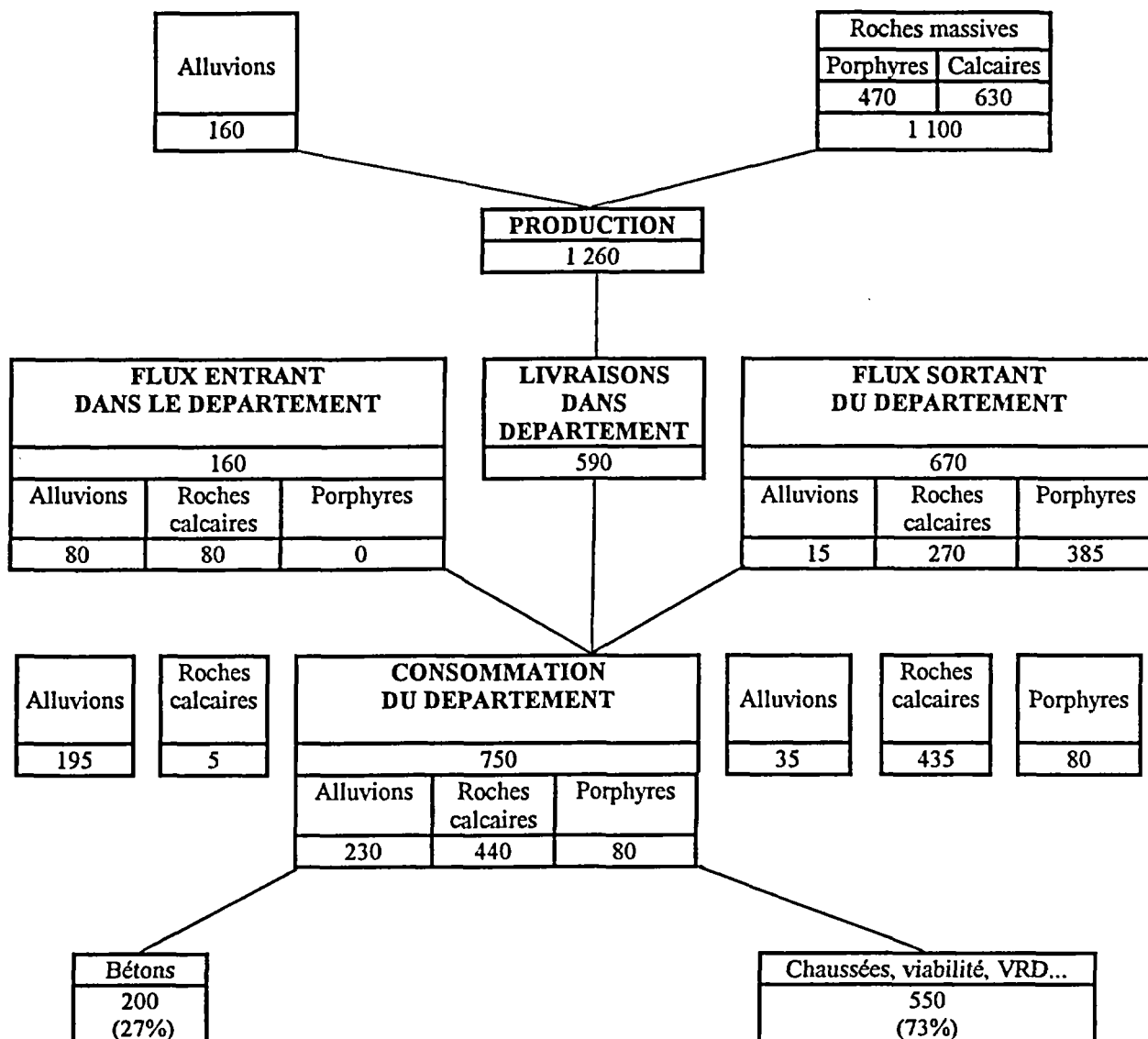


Figure 6 - Schéma montrant la structure de l'activité extractive de granulats du Territoire de Belfort en 1993

Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort

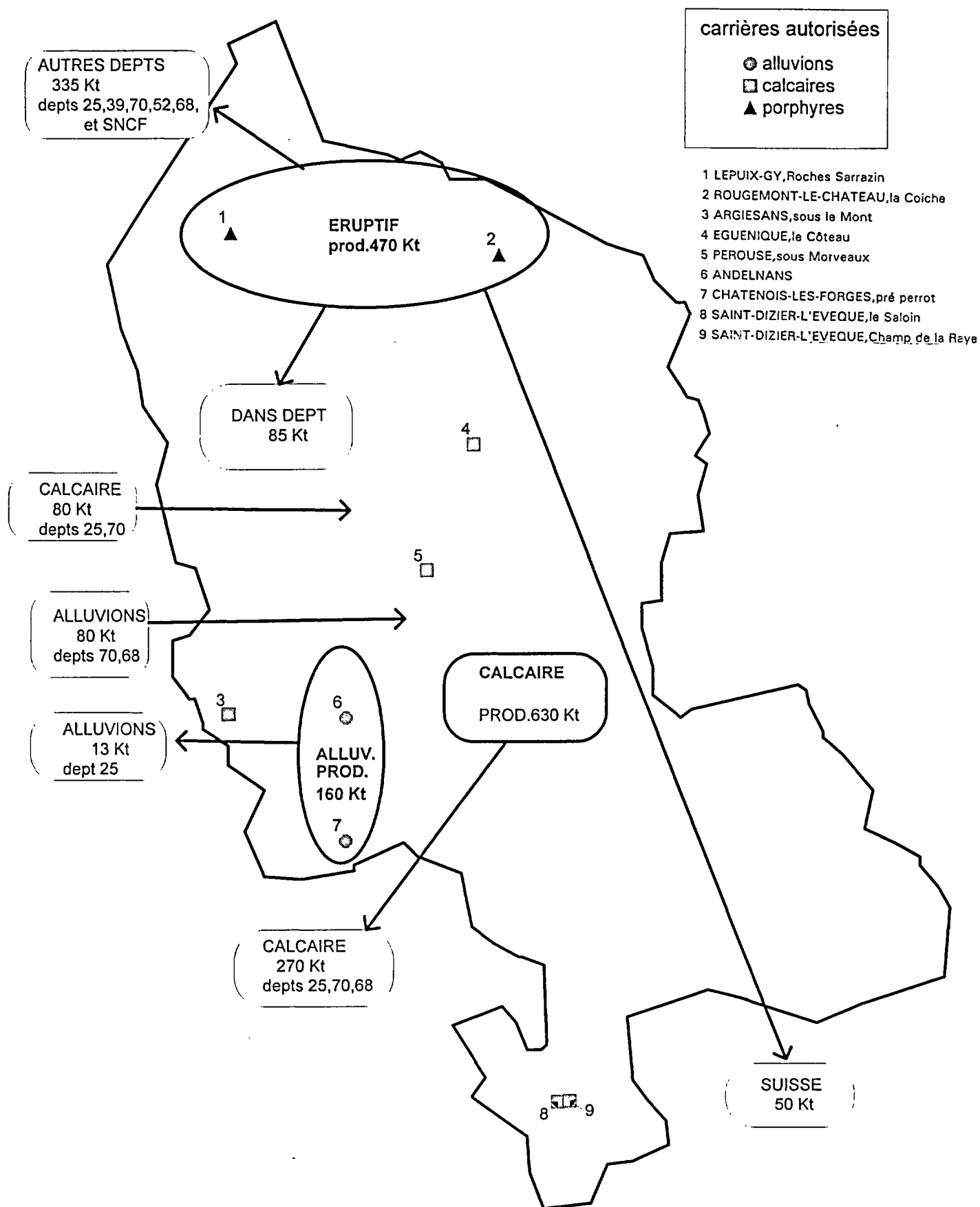


Figure 7 - Schéma montrant les flux des granulats dans le Territoire de Belfort
 Année 1993 de référence

3.6. MODALITES DE TRANSPORT DES MATERIAUX

En France, plus de 90% du tonnage des granulats est transporté par route, 7% est acheminé par voie d'eau et les 3% restants par voie ferrée.

En règle générale, les carrières sont établies dans les zones de forte demande, proches des agglomérations et des lieux d'utilisation, en raison du poids important du coût du transport sur la valeur d'une tonne de granulat (de l'ordre de 50%), à l'exception des matériaux pour ballast.

3.6.1. Transport routier

Pour les matériaux alluvionnaires et calcaires concassés, le transport des granulats dans le Territoire de Belfort se fait par la route. Les carrières sont situées en bordure des principaux axes routiers et à la périphérie de Belfort et de St Dizier l'Evêque au Sud.

Pour les matériaux éruptifs, le transport se fait en partie par la route et en partie par la voie ferrée, à partir de Giromagny.

Matériaux alluvionnaires : les 2 gisements alluvionnaires exploités sont situés dans la plaine alluviale de la Savoureuse, au Sud de Belfort, le long de l'autoroute A36. Les transports se font sur de courtes distances.

Matériaux calcaires : les roches calcaires sont exploitées à proximité d'axes routiers :

- à l'Ouest de l'agglomération de Belfort, en bordure de la N83,
- à l'Est de l'agglomération en bordure de la N83 et de la D419,
- au Sud, dans le secteur de Delle-Beaucourt, en bordure des D26 et D39.

Matériaux éruptifs : les roches éruptives sont transportées par route et voie ferrée à partir de Giromagny et Belfort. Les routes empruntées sont la D465 depuis Lepuix-Gy et les D2, D25, D15 et N83 depuis Rougemont-le-Château.

En règle générale : outre les nuisances dues aux poussières soulevées par l'évolution des engins et des camions sur les sites des carrières de roches massives, 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 villages et des villes.

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), la recherche de sites pouvant être reliés par des voies spécifiques aux voies de circulation importantes et permettant d'éviter la traversée de zones habitées qui impliquerait des nuisances, devra être privilégiée dans la mesure du possible.

3.6.2. Transport par rail

Actuellement, dans le Territoire de Belfort, seule l'exploitation de granulats siliceux de Lepuix-Gy est embranchée sur le réseau SNCF à Giromagny.

Les autres carrières exploitent des granulats de qualité ordinaire et à faible valeur ajoutée qui ne supportent pas un transport sur de longues distances (rayon de moins de 40 km) et ne justifient donc pas l'embranchement aux voies ferrées.

Pour être compétitif sur de courtes distances (≤ 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. Faute de quoi, les matériaux devraient être transportés par camion du lieu de production à la gare d'expédition la plus proche et de la gare d'arrivée au lieu d'utilisation. Ces multiples reprises de matériaux augmentent le prix des matériaux livrés et ne sont envisageables que pour des produits nobles, transportés en quantités importantes, sur de longues distances.

Seule l'ouverture de chantiers ponctuels de grande envergure pourrait amener à reconsidérer la question, notamment sur le plan économique.

Dans ces conditions, il apparaît que seuls les matériaux éruptifs, en raison de leurs qualités et de leurs usages, sont adaptés au transport par voie ferrée.

A titre indicatif, les gares ouvertes au frêt et aptes aux expéditions et réceptions de matériaux sont les gares de :

- Giromagny, apte au train complet (sous convention d'occupation Redland),
- Belfort, apte au train complet,
- Morvillars, où la gare est ouverte uniquement au wagon isolé.

3.6.3. Transport par voie d'eau

La seule voie navigable existante est le canal Saône-Rhin (canal Freycinet) qui emprunte la vallée du Doubs dans le Nord du département.

Comme pour le transport ferroviaire et pour les mêmes raisons évoquées précédemment, la structure actuelle de l'activité extractive du département ne permet guère d'envisager le transport des granulats par voie d'eau.

Toutefois, le transport par voie navigable peut s'avérer intéressant dans le cas d'un gros chantier à caractère exceptionnel. La situation géographique du chantier par rapport au centre de production, d'une part, et par rapport à la voie navigable, d'autre part, sera alors le critère de faisabilité déterminant.

En définitive, en dehors de l'installation ferroviaire de Giromagny servant à l'expédition des granulats de Lepuix-Gy, il ne paraît guère possible, dans le contexte actuel de l'activité extractive des granulats du Territoire de Belfort, d'envisager un autre moyen de transport des matériaux 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 des carrières.

3.7. IMPACT DES CARRIERES EXISTANTES SUR L'ENVIRONNEMENT

3.7.1. Carrières de matériaux alluvionnaires

En général, les carrières de matériaux alluvionnaires sont implantées dans la basse plaine alluviale (lit majeur) des principales rivières où le toit de la nappe phréatique est peu profond (1 à 3 m). L'exploitation des graviers a pour conséquence de mettre la nappe au jour et de créer des plans d'eau. La multiplication des extractions crée un paysage "mité" et une augmentation des risques de pollution de la nappe phréatique.

L'impact hydrogéologique des gravières sur le complexe rivières/nappes alluviales fait l'objet d'une étude spécifique, à caractère général, présentée en annexe 4. 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 les précautions qui sont énoncées.

D'une façon générale, l'aménagement "naturel" des gravières, sans apport de remblai, ne pose pas de problèmes réels quant à la qualité 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 "vieillessement" des gravières n'induit pas

d'impact décelable sur les eaux à l'aval. **Seule la vallée de la Savoureuse a fait l'objet d'extractions de matériaux alluvionnaires.**

3 carrières sont actuellement en activité. Celles de Chatenois-les-Forges et de Dambenois (sur la limite départementale) sont en fin d'autorisation et sont en partie réaménagées (pêche, promenade...). A Andelnans, en rive droite de la Savoureuse, la seule gravière qui restera en activité dans les prochaines années, est progressivement aménagée (végétalisation des bords). La plus grande partie de la plaine alluviale de la Savoureuse dans le Territoire de Belfort puis dans le département du Doubs, en aval d'Andelnans, est également occupée par de vastes plans d'eau correspondant tous à d'anciennes gravières, dont certains aménagés pour les loisirs.

Compte-tenu du passage des voies de communication (autoroute A 36, RN 437, canal de Haute-Saône) et du développement de l'urbanisation, il n'y a plus d'espace suffisant pour permettre l'ouverture d'une nouvelle gravière de quelque importance et l'on peut considérer que le gisement alluvionnaire, dans cette extrémité aval de la vallée de la Savoureuse, est pratiquement épuisé.

3.7.2. Carrières de roches massives

Elles sont en petit nombre et sont dispersées sur le Territoire de Belfort. On en comptait 11 en 1987. Parmi les 7 carrières de roches massives actuelles, 3 sont à flanc de coteau et 4 sont en fosse. Ces dernières, plus ou moins masquées par des rideaux d'arbres ou des merlons sont moins visibles des routes proches et présentent un impact visuel moindre.

Les carrières à flanc de coteau ont un fort impact sur le paysage, particulièrement en zone forestière, avant remise en état des sites. Celle-ci doit être au maximum réalisée au fur et à mesure de l'avancement de la carrière par revégétalisation des fronts et des banquettes (engazonnement, plantation d'essences forestières variées).

Outre les nuisances inhérentes à toute exploitation de roche massive (paysage, trafic des véhicules, bruit, poussières...) qui doivent être minimisées au maximum par des mesures appropriées, les carrières de roches calcaires 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. Les carrières de roches éruptives sont considérées comme des sites moins vulnérables, (nappes fissurales à écoulements plus diffus et débits faibles). Dans tous les cas, seuls les déchets strictement inertes et contrôlés peuvent y être admis et des études d'impact des sites seront nécessaires.

4. Etude des ressources

4.1. RESERVES AUTORISEES

Les réserves autorisées ci-dessous sont présentées pour l'année 1993, année de référence du Schéma. Elles ne coïncident pas toujours avec les réserves du gisement car elles prennent en compte, d'une part, la durée de l'autorisation, d'autre part, le rythme annuel de l'exploitation. Ainsi, un gisement sous-exploité peut arriver en fin d'autorisation avec des réserves résiduelles encore importantes.

Les réserves **théoriques** autorisées restantes et le nombre **théorique** d'années de production restantes (au rythme de l'année 1993) sont présentés ci-dessous suivant les types de matériaux:

4.1.1. Matériaux alluvionnaires

2 carrières actives :

- production (1993) : 160 kt,
- réserves théoriques autorisées (1993) : 1 950 kt,
- nombre d'années de production théorique (rythme 1993) : 12.

De fait, seule une carrière possède encore des réserves autorisées pour 7 années de production.

4.1.2. Roches massives calcaires

5 carrières actives :

- production (1993) : 630 kt,
- réserves théoriques (1993) : 11 000 kt,
- nombre d'années de production théorique (rythme 1993) : 17.

4.1.3. Roches massives éruptives

2 carrières actives :

- production (1993) : 470 kt,
- réserves théoriques (1993) : 13 800 kt,
- nombre d'années de production théorique (rythme 1993) : 29.

Notons qu'en 1995, les réserves ont été augmentées avec l'extension de la carrière de Rougemont-le-Château.

Les réserves autorisées totales à fin 1993, toutes productions confondues, sont de 25 750 kt.

4.2. RESSOURCES POTENTIELLES

(planche 1, hors texte)

Les données sont issues de l'étude TPFM effectuée conjointement en 1984 par le BRGM par le CET, l'INRA, l'UNICEM et l'Université. (*Etude des ressources en granulats et définition des conditions d'approvisionnement futur de l'aire urbaine du S.D.A.U. de Belfort-Montbéliard*). Aucune étude générale plus récente n'a été faite depuis, à notre connaissance.

Son objet était principalement de rechercher des ressources potentielles en granulats et des gisements exploitables pour l'approvisionnement de l'aire urbaine et d'inventorier les contraintes et sujétions affectant ces ressources. Les principaux résultats sont résumés ci-dessous :

4.2.1. Alluvions fluviales et fluvioglaciales

Elles occupent les basses plaines alluviales généralement aquifères (que l'on peut assimiler au lit majeur) de l'Allaine, de la Bourbeuse, du Saint-Nicolas et de la Madeleine.

- **Alluvions de l'Allaine** : il s'agit de gravier silico-calcaire dont l'épaisseur moyenne ne doit pas dépasser 3 m, sous 1 à 2 m de couverture argileuse. Le volume de grave était estimé à 2,4 millions de m³.

- **Alluvions de la Bourbeuse** : d'une longueur de 7,5 km et une largeur de 1 km, traversées par le canal actuel Rhin-Rhône.

Les gisements sont d'extension suffisante mais de mauvaise qualité (matériaux à matrice argileuse abondante et découverte importante), malgré des épaisseurs d'alluvions localement importantes.

- **Alluvions du Saint-Nicolas et de la Madeleine** : ces 2 plaines alluviales sont peu favorables à des gisements exploitables en granulats : vallées étroites, matériaux graveleux argileux, peu épais (0,5 à 4 m) et découverte relativement importante (1 à 5 m).

- **Alluvions de la Savoureuse** : de nature siliceuse en amont de Belfort, elles se chargent en éléments calcaires en aval :

. en amont et aval de Sermamagny, épaisseur de grave de 2 à 10 m,

. en aval de Belfort, de Danjoutin à Grand-Charmont : alluvions du lit majeur, de 0,5 km à 1,5 km de largeur, les épaisseurs variant généralement de 4 à 8 m, avec des surcreusements de 10 m à plus de 20 m de matériau plus ou moins argileux, sous un recouvrement variant de 0,5 m à 2 m, exceptionnellement 3 à 4 m. Les 2 carrières existantes sur la Savoureuse sont situées en aval de Belfort à Châtenois-les-Forges et Andelnans.

Ces ressources sont fortement réduites par la présence de l'agglomération de Belfort, de l'aérodrome, de l'axe de passage intense (A36, canal Montbéliard - Haute Saône, RN437), de captages protégés donnant un espace actuel morcelé et insuffisant pour de nouvelles gravières.

- **Alluvions fluvio-glaciaires de la vallée du Rhône**, affluent rive droite de la Haute Vallée de la Savoureuse, en aval de Auxelles-bas : Ce sont des alluvions à argiles dominantes et donc inexploitable.

- **Cailloutis du Sundgau** : Ce sont des matériaux d'épandage hétérogènes d'origine vosgienne et alpine, contenant des éléments de roches moyennement à fortement altérés (12% à 35% du matériau), recouverts par des limons loessiques atteignant 10 m d'épaisseur. La ressource potentielle est très importante (de plusieurs Mds de m³), mais l'exploitation n'est pas rentable économiquement, en raison des difficultés d'extraction et de traitement.

En définitive, les ressources potentielles en alluvions sont faibles, compte-tenu, soit des qualités et/ou des volumes insuffisants, soit de l'épuisement des gisements existants (Savoireuse).

4.2.2. Roches massives calcaires

Les formations calcaires du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur sont localement exploitées pour la fabrication de granulats (voir annexe 1 et planche 1).

Dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible d'évaluer, même approximativement, l'importance des ressources potentielles en roches massives calcaires du département du Territoire de Belfort. Mais, compte-tenu des zones d'affleurement restreintes, figurant sur les cartes géologiques, on peut affirmer qu'elles sont relativement limitées.

La recherche de gisements exploitables est, de plus, limitée par des critères géographiques, économiques et environnementaux.

- **Formations du Jurassique moyen** : les calcaires du Bajocien et du Bathonien présents autour de l'agglomération de Belfort, entre Cravanche et Argiésans, ont une extension limitée et les secteurs possibles de gisements de très bonne qualité, continus et réguliers (sans variations importantes de faciès et de qualité) sont restreints.
- **Formations du Jurassique supérieur** : les calcaires du Séquanien et du Rauracien affleurent plus largement que le Jurassique moyen au Sud et à l'Est de Belfort et dans la région de Beaucourt à Saint-Dizier-L'évêque. Les matériaux sont cependant de qualités moyennes à médiocres.

4.2.3. Roches éruptives

Le potentiel des gisements de tufs rhyodacitiques siliceux est théoriquement important entre Lepuix et Rougemont-le-Château. Les intérêts environnementaux (P.N.R des Vosges et Loi montagne) limitent en fait fortement les secteurs possibles.

4.3. CARTES DES RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS

(planche 1, hors texte)

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

- **Roches meubles** : alluvions récentes (lit majeur) des principales rivières, qui sont susceptibles de renfermer des ressources potentielles, en dehors de toute considération environnementale et de toute étude d'impact nécessaire à la demande d'autorisation.

La limite d'extension de la formation du Cailloutis du Sundgau, en grande partie recouverte par des limons, est tracée pour mémoire.

- **Roches massives calcaires** : Sont différenciés :

- . les calcaires du Bajocien, partie inférieure du Jurassique moyen (ou Dogger),
- . les calcaires du Bathonien, partie supérieure du Jurassique moyen (ou Dogger) qui fournissent généralement les meilleurs granulats calcaires,
- . les calcaires du Jurassique supérieur (ou Malm) présentant les deux faciès Rauracien, Séquanien,

- **Matériaux éruptifs** : tufs rhyodacitiques de Lepuix-Gy ("porphyres"). 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.

Sur la carte des ressources, ont été reportées également les carrières autorisées au 31 décembre 1994, avec des symboles différents permettant de différencier le type de matériau exploité.

5. Prévision des besoins en granulats

5.1. ESTIMATION DES BESOINS POUR LE DEVELOPPEMENT DU RESEAU ROUTIER

Les principaux travaux d'infrastructures routières prévisibles à court et moyen termes sont :

- l'achèvement de la voie nouvelle A36 (Argiesans et Morvillars-Delle),
- le doublement de l'A36,
- l'élargissement à 2 x 3 voies de la section Belfort-Voujeaucourt de l'A36,
- la desserte de l'Aéroparc,
- la desserte du Pays sous-vosgien Belfort-Giromagny.

Concernant les projets de doublement de l'autoroute A36 et d'élargissement à 2 x 3 voies de la section Belfort-Voujeaucourt de l'autoroute existante, les besoins en matériaux de qualité sont estimés, d'après des indications de la SAPRR, comme suit :

| | 2 x 2 voies sur 40 km | Elargissement autoroute sur 40 km |
|--------------------|--------------------------|---|
| remblai | - | 0,5 Mm ³ |
| couche de forme | 1,5 Mm ³ | 0,5 Mm ³ |
| chaussée | 0,3 Mm ³ | 0,2 Mm ³ |

Les matériaux calcaires (classes B, C) et les matériaux alluvionnaires à indice de concassage suffisant sont utilisables en chaussées ; les matériaux calcaires (classes C, D) conviennent en couches de forme et les matériaux éruptifs sont aptes à tout usage.

Pour une liaison nouvelle, les chiffres ci-dessus ne sont valables que dans la mesure où les matériaux rencontrés sur le tracé ne s'avèreraient pas compatibles avec une réutilisation, en couche de forme notamment et que le mouvement des terres (déblai-remblai) pourra être équilibré.

Concernant les besoins prévisibles des 15 ans à venir en matériaux pour les routes départementales, les tonnages de granulats nécessaires estimés par le Conseil Général du Territoire de Belfort sont les suivants :

- matériaux pour entretien courant : moyenne de 4 600 t/an, soit 69 000 t pour 15 ans,

- matériaux pour enduits et enrobés :
 - . Enduits : 3 500 t/an soit 52 500 pour 15 ans,
 - . Enrobés : 11 000 t/an soit 165 000 pour 15 ans,
- opérations particulières :
 - . desserte de l'aéroparc (1996 à 1999) : 460 000 t,
 - . D.P.S.V. (1998 à 2008) : 500 000 t.

5.2. DEFINITION D'UNE POLITIQUE D'EXTRACTION DES GRANULATS

Des orientations et des objectifs doivent être définis, afin de mettre en oeuvre une utilisation économe et rationnelle des matériaux, tenant compte de l'intérêt national, ainsi que des ressources et des besoins du département et des départements voisins. En effet, ces gisements de ressources minérales ne sont pas renouvelables et leur extraction est toujours source de nuisances et d'atteintes à l'environnement qu'il convient d'éviter ou de réduire. Il importe, dans ce cadre, de préserver les gisements de matériaux de grande qualité et éviter leur gaspillage, par régulation des flux hors département et départements voisins. Cela est particulièrement vrai pour les matériaux alluvionnaires dont les ressources potentielles sont très limitées et l'approvisionnement problématique à court terme en comparaison des roches massives.

Pour réduire les extractions de granulats alluvionnaires, trois orientations peuvent être envisagées :

- utilisation plus rationnelle en technique routière et VRD (Voiries et Réseaux Divers),
- augmentation de la part des granulats de roches massives calcaires dans la fabrication des bétons (substitution),
- régulation des flux de granulats.

Ces trois orientations sont développées séparément ci-dessous :

5.2.1. Utilisation rationnelle des granulats alluvionnaires en technique routière et VRD

Dans les domaines routier et VRD, il est nécessaire de réserver les alluvions aux seuls usages pour lesquels ces matériaux sont réellement indispensables, notamment afin d'éviter la surqualité ou la surexploitation de matériaux nobles.

- les granulats calcaires ont les qualités requises, avec ou sans traitement, pour la confection des couches de forme, de fondation et de la plupart des couches de base des

chaussées (cf. annexe 8). De même, ils sont tout à fait satisfaisants pour la pose des réseaux enterrés,

- les granulats de roches éruptives siliceuses concassées conviennent fort bien à la confection des couches de roulement et enduits superficiels, comme les granulats alluvionnaires concassés.

En 1993, 35 kt d'alluvions ont été utilisés en viabilité, ce qui représente 15% de la consommation de matériaux alluvionnaires et 5% de la consommation totale de granulats.

Si l'on considère que la plus grande partie de ces matériaux est représentée par des alluvions siliceuses pour des couches de roulement qui nécessitent ce type de granulats, il ne semble pas y avoir gaspillage et il ne paraît pas possible d'envisager dans les années à venir une économie notable de matériaux sur ce poste.

Il faut souligner que les donneurs d'ordre ont un rôle important à jouer dans l'utilisation rationnelle et économe des matériaux 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. Dans ces conditions, c'est au niveau des clauses techniques particulières qu'il faudrait attirer l'attention des pétitionnaires en imposant l'utilisation des roches massives calcaires en lieu et place des granulats d'origine alluvionnaire dans les bétons et les assises de chaussées.

5.2.2. Substitution dans la fabrication des bétons

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.

Cependant, les utilisateurs donnent généralement 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 fines, forme arrondie des éléments favorisant la bonne maniabilité des produits, prix de revient le plus faible).

La préférence pour les granulats roulés est aussi au moins autant une question d'habitude 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 souvent installées sur des sites d'extraction de matériaux alluvionnaires.

Or, la plupart des granulats de roches massives siliceuses et de calcaires produits dans le Territoire de Belfort possèdent des caractéristiques intrinsèques convenables pour les bétons, sauf certains calcaires impropres à la fabrication des bétons à hautes performances (cf. annexe 8).

Ainsi, il n'y a pas d'obstacle majeur à la limitation de l'emploi de calcaires concassés dans les bétons, et dans certaines régions ayant un déficit de granulats roulés, les bétons sont fabriqués de cette façon.

Dans le Territoire de Belfort, la substitution des granulats roulés par des granulats de roches massives concassées a commencé à être pratiquée. On peut aussi citer l'exemple de plusieurs centrales dans le Doubs qui fabriquent des bétons tout calcaire et des immeubles sont construits entièrement avec ce type de matériaux.

Le développement du processus de substitution ne peut se faire que si les conditions du marché évoluent et, pour cela, il faut sensibiliser toutes les parties concernées par la filière béton, c'est-à-dire :

- convaincre les fabricants de bétons de rechercher et de promouvoir des formules utilisant les granulats calcaires concassés 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,
- développer également 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'étude...). Mais dès à présent, il importe que les grands donneurs d'ordres prennent en considération ces recommandations par une attitude plus volontariste.

Toutefois, vouloir parvenir à la disparition totale des granulats roulés dans la fabrication des bétons ne serait pas réaliste. Certains bétons spéciaux ou certains ouvrages d'art nécessiteront encore ce type de matériaux, dans les conditions techniques actuelles.

Par ailleurs, il y a lieu de différencier les bétons fabriqués industriellement (BPE, préfabrication, centrales performantes de chantier), des bétons à usages diffus pour lesquels les progrès de la substitution sont nécessairement plus lents.

Il semble donc que, dans le Territoire de Belfort, le développement du processus de substitution dans la fabrication des bétons pourra permettre de réduire de façon notable les besoins en granulat alluvionnaire, mais l'impact sur les extractions restera limité, les ressources étant elles-mêmes en voie d'épuisement.

5.2.3. Régulation des flux de granulats

Le schéma départemental des carrières prend en compte l'intérêt économique national, les ressources et besoins en matériaux du département et des départements voisins, conformément aux dispositions du décret n° 94 603 du 11 juillet 1994 et de la circulaire du 11 janvier 1995.

Afin d'économiser la ressource et de limiter les nuisances environnementales, il convient de réguler les flux hors département et départements voisins. La priorité devra toujours être donnée à la couverture des besoins locaux. Le nombre des carrières et leur importance doivent toujours dépendre des besoins du secteur correspondant.

Les sites concernés par ce marché devront être situés dans des zones ayant vocation traditionnelle d'échange, afin d'éviter des nuisances de transport trop importantes.

La nature, le volume et la destination des matériaux doivent être clairement indiqués dans les études d'impact des dossiers initiaux et de renouvellement d'autorisation de carrière (décret du 21 septembre 1977).

a) Cas des roches calcaires

Les matériaux livrés hors département et départements voisins doivent être préférentiellement des produits finis (matériaux prêts à l'emploi). Les matériaux stériles ne font l'objet d'aucune limitation, une fois réservées les quantités nécessaires à la remise en état du site.

Afin d'assurer une gestion rationnelle et optimale des ressources, ainsi qu'une meilleure protection de l'environnement, dans le cadre d'une stratégie environnementale durable, il convient d'examiner attentivement les enjeux du gaspillage de la ressource locale.

b) Cas des alluvions

Il convient de restreindre au maximum les flux hors département, car les réserves sont très limitées.

Seule l'exportation de produits finis (BPE, agglomérés, préfabriqués) et de produits stériles ne fait l'objet d'aucune limitation, une fois réservées les quantités nécessaires à la remise en état du site.

c) Dispositions à promouvoir

- Limitation des nuisances dues au transport : lorsque la quantité de matériaux le justifie, l'exploitant étudiera la possibilité de transporter les matériaux par voie ferrée par substitution à la route.

- Suivi des objectifs de régulation des flux : en cas de besoin, des réunions de concertation rassemblant les représentants des divers organismes concernés pourront être organisées. Elles seront composées de :

- . le (ou les) représentant(s) des exploitants,
- . le (ou les) représentant(s) des communes concernées,
- . les administrations compétentes,
- . les experts,
- . le mouvement associatif local ou départemental de protection de l'environnement.

Afin d'assurer la gestion rationnelle et optimale des ressources et de privilégier les besoins locaux le cas échéant, il est nécessaire de connaître exactement les flux concernés des matériaux recensés, par l'intermédiaire des bilans annuels adressés au service compétent.

5.2.4. Conditions d'implantation de nouvelles carrières

a) Règle générale

Pour éviter la multiplication des sites d'extraction (mitage) et éviter par ailleurs le transfert des installations et des infrastructures d'un site sur un autre qui n'est pas une opération simple pour l'exploitant, 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). Les nouvelles autorisations de carrière seront instruites selon la procédure des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, comprenant notamment une étude d'impact mais également une justification de l'adéquation entre les besoins locaux et les productions.

En ce qui concerne les chantiers routiers, à caractère exceptionnel, toute demande d'autorisation d'exploitation d'une zone d'emprunt (particulièrement en milieu alluvionnaire) 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 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, dans certains cas, 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 la région.

b) Carrières en alluvions

Rappelons que la politique des carrières définie précédemment 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.

Pour atteindre cet objectif, il faut que l'octroi des autorisations d'exploiter soit soumis à des conditions très strictes. En particulier, toute nouvelle demande d'autorisation d'exploiter un gisement alluvionnaire, ou d'extension, devra être en accord avec le schéma des carrières. Le pétitionnaire devra fournir des arguments irréfutables prouvant 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 mette pas en péril la pérennité de l'entreprise.

L'arrêté ministériel (notamment chapitre 2, section 2, article 11) du 22 septembre 1994, relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières, vient compléter la législation actuelle.

Les extractions dans les lits mineurs des rivières seront absolument 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. C'est par exemple le cas des atterrissements.

L'exploitation, ainsi que les dispositions d'aménagement, ne devront pas faire obstacle au libre écoulement des eaux de surface, notamment en période de crue, ni des eaux de la nappe phréatique. Elles ne devront pas compromettre les activités nautiques. Elles se tiendront à une distance de la rivière suffisante pour permettre le libre écoulement des eaux et la divagation des cours d'eau, pour ne pas menacer la stabilité des berges et des ouvrages existants et pour éviter toute pollution des milieux. Cette distance ne sera pas inférieure à 35 m.

Les éventuelles 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 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 autorisations de carrières qui peuvent avoir un impact notable sur l'eau, en fait celles autorisant les extractions en nappe alluviale, doivent être compatibles avec les objectifs des SDAGE et des SAGE (cf. § 6.1) et qu'il convient donc que les orientations et objectifs des SDAGE et SAGE, d'une part, et ceux des schémas départementaux des carrières, d'autre part, soient compatibles entre eux et cohérents."

Elle prévoit également que les orientations et objectifs du SDAGE soient compatibles avec les schémas départementaux des carrières. Le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse a été approuvé par le Comité de Bassin le 20 décembre 1996, arrêté par le Préfet coordonnateur de bassin le même jour, et sa note technique le 11 juillet 1996. Les objectifs du schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort sont cohérents avec les orientations du SDAGE et de la note technique, tout en étant adaptés au contexte local.

Les carrières 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).

Dans les secteurs à fort intérêt pour l'usage alimentation en eau potable (vallée de la Savoureuse, Sundgau,...), 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 la réserve en bon état de fonctionnement pour permettre les contrôles ultérieurs. Les données recueillies devront être transmises aux services chargés de la Police des Eaux.

Pour tout projet d'exploitation situé à proximité d'un espace de liberté d'un des cours d'eau suivants : Allaine, Bourbeuse, Savoureuse (liste indicative, mais 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 (10 km au total).

Pour tous les projets, l'étude d'impact doit bien prendre en compte le contexte hydrogéologique et définir les éléments suivants :

- 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'emménagement),
- 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.

Par ailleurs, les dispositions suivantes devront être respectées dans les secteurs à fort intérêt pour l'alimentation en eau potable :

- 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.

c) Carrières en roches massives

En matière de protection de l'environnement, les mesures indiquées ci-dessus, au § 5.2.4.a, sont valables pour les exploitations de roches massives, sachant, par ailleurs, que l'impact de celles-ci sur les eaux (superficielles et souterraines) est généralement moindre et plus facile à maîtriser (sauf en cas de pollution accidentelle) dans les conditions normales d'exploitation.

D'autre part, la note technique du SDAGE précise que l'étude hydrogéologique jointe à la demande d'autorisation, devra faire référence à l'inventaire des circulations karstiques établi par le Ministère de l'Environnement et évaluer l'extension prévisible d'une éventuelle pollution, chronique ou accidentelle, générée par l'exploitation.

5.3. EVALUATION DES BESOINS EN GRANULATS A 15 ANS

5.3.1. Principes de base

L'évaluation des besoins en granulats du département 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,
- pendant cette période de 15 ans, on admet que la consommation normale se maintiendra, en moyenne, au niveau actuel,
- les valeurs de références de la consommation sont celles de l'année 1993,
- seule est prise en compte la consommation moyenne, normale, à l'exclusion des chantiers ponctuels, à caractère exceptionnel (essentiellement routiers), dont il est difficile de prévoir l'importance (qualitative et quantitative) mais qui peuvent demander de grosses quantités de matériaux sur une période courte,
- l'approvisionnement des chantiers exceptionnels devra être étudié cas par cas, en appliquant les règles énoncées au § 5.2.1,
- la politique d'exploitation des carrières définie au § 5.2.2, impose une évolution du marché des granulats marquée par une diminution accrue et progressive des quantités de granulats d'origine alluvionnaire utilisés pour la fabrication des bétons ; c'est, rappelons le, la principale solution pour économiser ce type de matériaux.

5.3.2. Consommation moyenne du département

L'analyse de l'évolution de la production et de la consommation de granulats depuis 1987 (voir § 3.2 et § 3.4) montre que, dans les conditions actuelles d'exploitation, les besoins moyens en granulats du département du Territoire de Belfort, hors chantiers à caractère exceptionnel, représentent une quantité moyenne de 800 kt par an qui se répartit ainsi :

- 250 kt/an de matériaux alluvionnaires,
- 450 kt/an de granulats de roches calcaires,
- 100 kt/an de granulats de roches massives éruptives.

En admettant que dans les 15 années à venir les besoins départementaux se maintiennent au niveau actuel, on peut estimer entre 750 et 850 kt par an la consommation future, soit environ 12 M tonnes sur 15 ans.

Des orientations et des objectifs doivent être définis, afin de mettre en oeuvre une utilisation économe et rationnelle des matériaux en baissant progressivement la part des matériaux alluvionnaires au profit des roches massives concassées. Ils sont décrits ci-après.

5.4. ORIENTATIONS ET OBJECTIFS

- **Diminuer progressivement le pourcentage de matériaux alluvionnaires dans les bétons de 30% dans les 15 ans à venir, dans le but de favoriser la substitution et faire baisser la demande.** Cette évolution ne pourra se faire qu'en laissant le temps à la profession de s'organiser en conséquence, en intégrant l'incidence des prix de revient des produits bétonnés et des techniques d'élaboration disponibles sur le marché.
- **Définir la politique de régulation des flux de granulats :** en règle générale, la priorité devra toujours être donnée à la couverture des besoins locaux. Le nombre des carrières et leur importance dépendent toujours des besoins du secteur.

Afin d'assurer la gestion rationnelle et optimale des ressources et de privilégier les besoins locaux le cas échéant, il est nécessaire de connaître exactement les flux des matériaux.

Dans le Territoire de Belfort, l'exportation vers la Suisse concerne principalement le marché du granulat éruptif siliceux dépendant essentiellement des qualités d'usure et de résistance du matériau répondant à des besoins spécifiques (ballast SNCF...).

5.5. CONDITIONS D'APPROVISIONNEMENT DU DEPARTEMENT

Le schéma des carrières doit déterminer les possibilités et les conditions d'approvisionnement en granulats du département pour une quinzaine d'années, en admettant que la consommation normale se maintiendra, en moyenne, au niveau actuel, et en excluant les chantiers ponctuels, à caractère exceptionnel (essentiellement routiers) et de courte durée.

La politique d'exploitation des carrières définie au § 5.2, impose une évolution du marché des granulats marquée par une diminution progressive des quantités de granulats d'origine alluvionnaire utilisés dans la fabrication des bétons.

5.5.1. Besoins en matériaux alluvionnaires

Les besoins en matériaux alluvionnaires sont d'environ 230 kt par an, pour une production de 160 kt en 1993, dont 80% sont utilisés pour le béton (la production a oscillé entre 150 et 200 kt sur les 8 dernières années). La demande en provenance des départements voisins (principalement d'Alsace et de Haute-Saône) est donc au minimum de 70 kt /an.

Le développement du processus de substitution dans la fabrication des bétons, à raison de 3% par an en moyenne, se traduira par une baisse de 6 kt par an pour aboutir à une baisse de 60 kt au bout de 10 ans, faisant passer ainsi les besoins de 200 kt par an à 140 kt par an.

De plus, l'épuisement des gisements et la protection accrue des lits majeurs des rivières, en particulier de la Savoureuse, ne permettant pas l'ouverture de nouvelles carrières, auront pour conséquence la diminution de la production de matériaux alluvionnaires. La réduction des besoins de granulat alluvionnaire par l'augmentation progressive des roches massives concassées (calcaire et éruptif) dans les bétons et en viabilité permettrait théoriquement au département d'être autosuffisant dans les 15 années à venir. Cependant, s'il n'y a pas de nouvelles extensions, les réserves alluvionnaires seront épuisées à court terme (cf. § 4.1.1.).

5.5.2. Besoins en roches massives

Parallèlement à la baisse des granulats alluvionnaires décrite au § 5.5.1, les besoins passeront corrélativement sur 10 ans de 520 kt (état 1993) à 580 kt par an en raison de l'augmentation prévisible des granulats concassés à béton de 3% par an en moyenne. Les réserves autorisées couvrent les besoins en granulats de roches massives pendant les 15 années à venir.

5.6. INCIDENCE DU PROJET DE TGV RHIN-RHÔNE

Les conditions d'approvisionnement du chantier TGV Rhin-Rhône ont été examinées avec la mission TGV.

Les volumes de terrassement en jeu le long du tracé prévu de TGV (sections Centre 2 et Est 3) représentent plusieurs millions de m³ (déblais, remblais et dépôts). Il apparaît que, dans l'état actuel d'avancement du dossier, les données précises sur les besoins en matériaux du chantier, en fonction d'un découpage départemental, sont difficiles à fournir.

Néanmoins, l'attention de la mission TGV a été attirée sur les points suivants :

- toute extraction de matériaux en dehors de l'emprise du chantier sera soumise à autorisation préfectorale après enquête publique,
- la politique d'approvisionnement du chantier devra privilégier l'utilisation de roche massive et le recyclage des déblais, et prévoir de ne réserver l'emploi de matériaux alluvionnaires qu'aux usages nobles,
- la fourniture de matériaux alluvionnaires, dans certains secteurs, sera difficile, compte-tenu de l'état des gisements et des contraintes environnementales.

6. 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 calcaires, essentiellement sur la base de critères géologiques et géotechniques (caractéristiques des matériaux). 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 et du patrimoine. Cet inventaire ne prend pas en compte les sites archéologiques, non répertoriés, à la demande de la DRAC de Franche-Comté.

Il ne prend pas non plus en compte les dispositions des documents d'urbanisme qui peuvent être modifiées par les communes, autorités compétentes en la matière. Il convient cependant de noter que les règlements des POS, qui couvrent presque tout le Territoire de Belfort, interdisent les carrières hors des sites déjà autorisés. Dans ce cas, l'autorisation de nouveaux sites est donc soumise à la révision des documents d'urbanisme.

Sont différenciés :

- les espaces bénéficiant d'une protection réglementaire au titre de l'environnement et excluant généralement l'exploitation des carrières : arrêtés de protection de biotopes, réserves naturelles, sites classés, périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages AEP...,
- les espaces bénéficiant de dispositions de protection moins strictes n'interdisant pas systématiquement et explicitement l'exploitation des carrières : zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (Z.N.I.E.F.F.), zones d'importance communautaire pour les oiseaux (Z.I.C.O.), zones de protection spéciale (Z.P.S.)...,
- les orientations et objectifs des SDAGE et SAGE existants pour ce qui concerne les carrières,
- diverses dispositions de préservation et de gestion de l'espace (loi Montagne, loi Littoral, loi Paysages...),

- les zones d'intervention du Conseil Général dans le cadre de sa politique environnementale ; cette intervention, encadrée par la loi du 18 juillet 1985, se fait notamment par l'utilisation de la mise en zone de préemption au titre des espaces naturels sensibles.

Ces diverses mesures de protection à caractère environnemental ou patrimonial sont décrites ci-après dans les § 6.1. et 6.2.. Les données détaillées de ces mesures sont reportées en annexe 3.

6.1. EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

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 AEP a été réalisé en 1991 sous forme d'un "fichier d'identification des captages d'eau destinée à la consommation humaine du Territoire de Belfort", établi par le BRGM, en collaboration avec l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, la DDASS et la DDAF.

Actuellement, sur les 40 captages AEP recensés dans le département, 29 (soit environ 72%) possèdent des périmètres de protection réglementaires ou sont en cours de révision.

- **Zones de ressources en eau potable à protéger** : les zones principales d'alimentation à partir des nappes alluviales, dont la protection doit être privilégiée, sont reportées sur la carte des données environnementales (planche 1, hors texte). Il s'agit des zones de Sermamagny, de la Savoureuse en aval de Belfort et de la vallée de l'Allaine entre Morvillars et Delle.

La nappe plio-quaternaire des Cailloutis du Sundgau constitue également une ressource de qualité moins vulnérable qu'il est nécessaire de préserver.

- **Schémas d'aménagement des eaux (SDAGE et 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 SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse, adopté par le Comité de bassin et approuvé par le Préfet coordonateur de Bassin le 20 décembre 1996, 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 telles que vallées très dégradées ayant subi une forte exploitation, dans les sites de ressources en eau d'intérêt patrimonial pour l'approvisionnement en eau potable et dans les secteurs reconnus comme milieux aquatiques remarquables.

Dans le Territoire de Belfort, les écosystèmes aquatiques remarquables sont les basses vallées de la Savoureuse, de la Bourbeuse et les étangs du Sundgau ; les ressources en eau à forte valeur patrimoniale sont les nappes de la Savoureuse et du Sundgau ; les milieux très dégradés physiquement concernent le bassin de la Savoureuse en aval de Belfort et de l'Allan.

Par ailleurs, pour aider à rendre le SDAGE plus opérationnel, une note technique relative à "l'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 paragraphe 5.2.4. du présent rapport.

- **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.

6.2. MILIEUX NATURELS

Les zones sensibles à différents titres, du point de vue écologique, ont été inventoriées et cartographiées au 1/100 000. Elles sont présentées dans la planche 2, hors-texte. Les références, les significations et les spécifications des différentes contraintes environnementales, ainsi que leurs incidences sur les conditions d'implantation des carrières, sont rappelées brièvement sous forme d'un glossaire élaboré par la DIREN en annexe 3.

- **Z.N.I.E.F.F. (Zones Naturelles d'Intérêt Floristique et Faunistique)** : 30 sont inventoriées dans le Territoire de Belfort (sur 716 en Franche-Comté). On en distingue 2 types :

. *Les Z.N.I.E.F.F. de type II* : elles concernent les grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou offrant des potentialités biologiques importantes, et peuvent englober plusieurs zones de type I.

2 grandes zones sont délimitées dans le département :

* la zone sud-est couvrant la région du Sundgau (ligne Delle - Réchésy au Sud, ligne Trévenans - Chèvremont - A36 à l'Ouest) : "Z.N.I.E.F.F. des étangs du Sundgau",

* la zone Nord-Belfort couvrant de l'Ouest vers l'Est l'étang de Malsaucy, Anjoutey et Petite-Fontaine : "Z.N.I.E.F.F. du Salbert et des étangs et forêts prévosgiens".

Les Z.N.I.E.F.F. de type I : elles correspondent à des secteurs délimités plus circonscrits, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Au nombre de 28, elles sont dispersées sur l'ensemble du Territoire.

Ce sont, en particulier, certains étangs de la région du Sundgau, les étangs de Malsaucy, de la Veronne et des Forges, certains bois et pelouses à orchidées, les anciennes mines de fer d'Eguenigue et la vallée de la Bourbeuse.

- **Z.I.C.O.** (Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux) : elles seront intégrées au réseau européen Natura 2000. Une seule Z.I.C.O. est inventoriée dans le Territoire de Belfort. Limitée au Sud par une ligne Giromagny - Etueffont - Rougemont-le-Château, elle couvre la retombée méridionale des Vosges.
- **Arrêtés de protection de biotopes** : ils sont destinés à protéger les milieux de vie de certaines espèces dont l'équilibre biologique doit être préservé. 2 sites (falaises calcaires en général) concernant la protection du faucon pèlerin font l'objet d'arrêtés de protection de biotope.
- **Réserves naturelles** : elles sont créées par décret après enquête publique. Une seule réserve naturelle dans le Territoire de Belfort, à l'extrémité nord-est du département, couvre les Ballons comtois du massif vosgien et s'étend en Haute-Saône.
- **Parc Naturel Régional** : territoire dont le patrimoine doit être préservé et valorisé, il est sollicité par la Région, classé par décret et régi par une charte. Un P.N.R, le Parc des Ballons des Vosges, s'étend au Nord du département sur 14 communes et couvre partiellement la Z.I.C.O. et la Z.N.I.E.F.F. de type II.
- **Sites classés et sites inscrits** : ce sont des sites 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 sont pris par arrêté du Ministre chargé des sites.

Le Territoire de Belfort compte 4 sites inscrits et 5 sites classés. Sur la carte, ils ne sont pas différenciés à la demande de la DIREN.

Les sites se localisent à Delle, Eguenigue, Val-St-Dizier, Réchésy, Cravanche, Fontaine, Vescemont et Ballon d'Alsace. Ils ont généralement une extension réduite.

- **Sites archéologiques** : très nombreux en Franche-Comté (plus de 5 000 sites répertoriés) et en évolution constante, ils ne peuvent être intégrés et cartographiés dans le Schéma Départemental des Carrières. Le Service Régional de l'Archéologie de la

DRAC (Direction Régionale des Affaires Culturelles) précise que des orientations prises au vu de l'état des connaissances actuelles se révéleraient inadaptées à la réalité archéologique sur le terrain. Celui-ci demande que toute demande d'autorisation d'extraction lui soit impérativement soumise, afin que le recensement des sites y ait éventuellement lieu en priorité.

- **Z.P.P.A.U.P. (Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager)** : instituée par arrêté du Préfet de Région et destinée à se substituer aux servitudes d'utilité publique liées aux M. H. et aux sites. Deux zones sont en projet à Montbouton et à Giromagny.

- **Monuments historiques, inscrits et classés** : le Territoire de Belfort compte 18 M.H. inscrits/classés dispersés sur l'ensemble du département, aussi bien en zones urbaines qu'en zones rurales. Le périmètre de protection d'un monument historique est limité à un cercle de 500 m de rayon centré sur l'ouvrage.

- **Loi Montagne** : elle s'applique aux communes ou parties de communes caractérisées par un handicap dû à l'altitude, à la pente et aux conditions climatiques. Elle peut permettre, afin de préserver les terres et de maintenir les activités agricoles, pastorales et forestières, de s'opposer aux travaux, notamment aux extractions de matériaux ou aux installations classées.

12 communes du Massif des Vosges dans le Territoire de Belfort sont soumises à la Loi Montagne. Ce sont : Auxelles-Bas, Auxelles-Haut, Etueffont, Giromagny, Grosagny, Lamadeleine-Val-des-Anges, Lepuix-Gy, Petit-Magny, Rieverscemont, Rougegoutte, Rougemont-le-Château, Vescemont.

- **Loi Littoral** : elle ne concerne pas le département du Territoire de Belfort qui n'a pas de plan d'eau d'une superficie supérieure à 1 000 hectares.

- **Zones Spéciales de Conservation (Z.S.C.) - Réseau Natura 2000** : 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 Territoire de Belfort 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....).

- **Espaces Naturels Sensibles du Département** : dans le but de préserver les paysages, les sites et les habitats naturels, le Conseil Général du Territoire de Belfort a élaboré et mis en oeuvre sa propre politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des

espaces naturels sensibles qu'il définit. Les territoires concernés sont énumérés dans l'annexe 3.

- **Autres zones sensibles en regard des extractions de matériaux** : certaines zones qui présentent également un intérêt environnemental particulier doivent être préservées. Elles sont répertoriées par les Associations de protection de la nature (A.B.P.N., Club Vosgien) selon la liste ci-dessous, et localisées sur la figure 7 :

. **Zone A** : la Tête des Mineurs, située en dehors de périmètre des gisements, mais sur laquelle il serait néfaste d'étendre une carrière.

. **Zone B** :

* vallée de la Madeleine entre Lamadeleine et Etueffont, secteur fragile et, par ailleurs, soumis aux caprices de la rivière,

* au Sud de la précédente, à l'entrée d'Etueffont, où l'environnement humain s'oppose à une exploitation, ou aux transports résultant de l'exploitation de la zone B.

. **Zone C** : secteur du Vieux Château de Rougemont, dont l'intérêt ne peut échapper à personne.

. **Zone D** : sur Eguenigue et Roppe, le Val de l'Ermitte, classé en zone Nd, et dont il est important de maintenir le caractère naturel.

. **Zone E** : les pelouses sèches de Pérouse et Chèvremont, principalement celle jouxtant le fort de Chèvremont.

. **Zone F** : les pelouses sèches au-dessus de Bourogne (SE), dont l'intérêt floristique a été démontré.

. **Zone G** : le Val de la Batte, de Delle à Lebetain, zone également très fragile, comportant des résurgences, et dont la valeur a été mise en évidence par l'étude d'impact réalisée en 1990 pour la révision du P.O.S. de Delle.

. **Zone H** : la région de Montbouton, caractérisée par d'importants flux d'eaux souterraines et qui comporte également des pelouses sèches.

. **Zone I** : le secteur au Sud des grottes de Cravanche, faisant partie des formations du Mont, et qui devraient être préservées, en raison de la proximité du Salbert et de l'agglomération de Belfort.

. **Zone J** : le secteur d'Auxelles-Haut, dont le sous-sol a été maintes fois remanié par les anciennes mines, et sur lequel il semble difficile d'intervenir sans modifier gravement le réseau hydrographique souterrain.

Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort

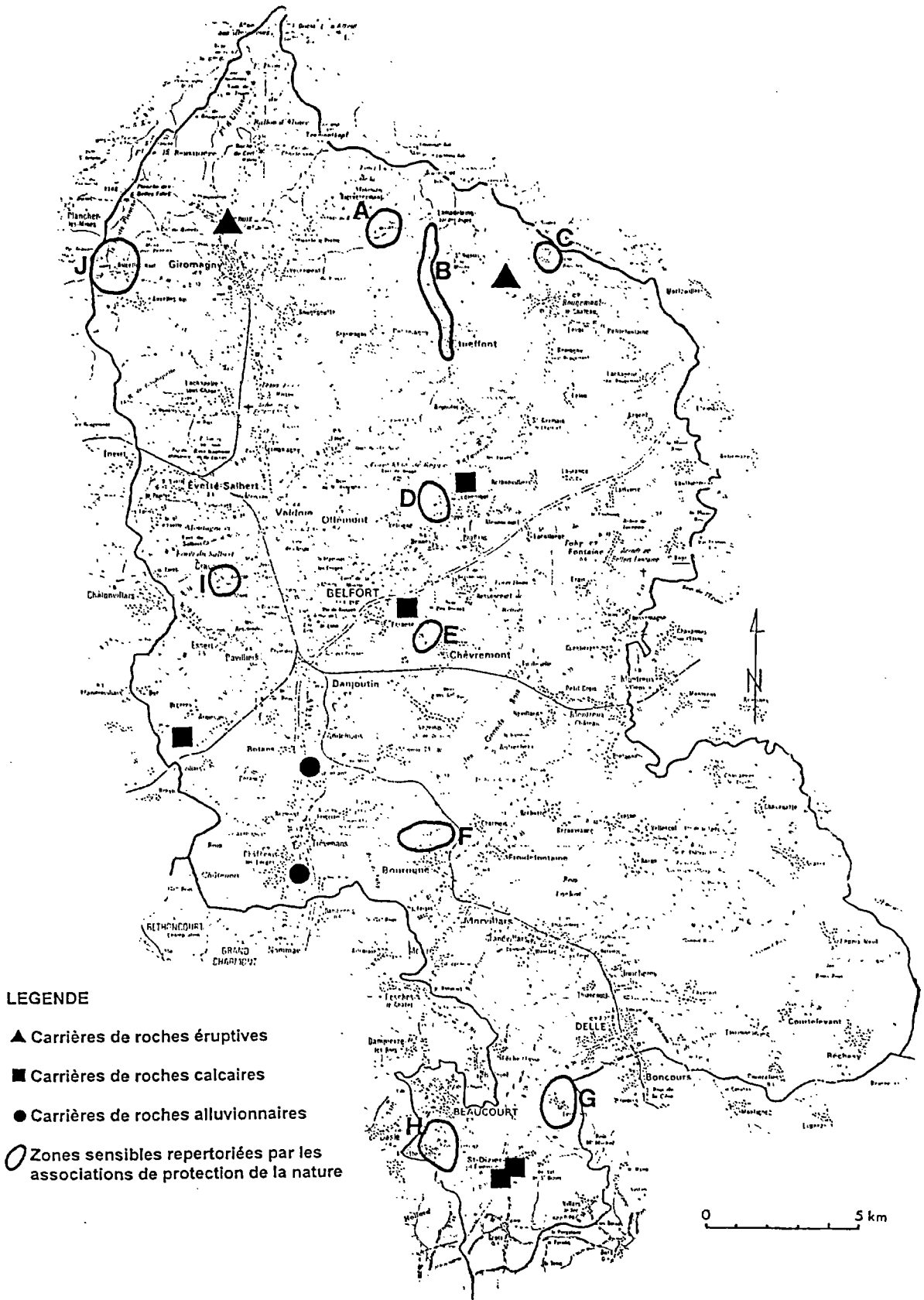


Figure 8 - Zones sensibles en regard des extractions de matériaux (sources : A.B.P.N. et Club vosgien)

6.3. CARTE DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES

(planche 1, hors texte)

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 et qui sont actuellement au nombre de 29 (sur 40).

Cette 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. Sa seule ambition est d'attirer l'attention sur l'existence de telle 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.

6.4. POIDS DES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES SUR LES RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS

La superposition de la carte des ressources potentielles et de la carte des contraintes environnementales au 1/100 000 permet de faire les remarques générales suivantes :

- le tiers nord du Territoire de Belfort est particulièrement bien protégé par des zones plus ou moins superposées, P.N.R., Z.N.I.E.F.F. de type II, Z.I.C.O., loi Montagne. Les ressources et les carrières de granulat éruptif siliceux sont concernées par ces mesures de protection,
- en dehors d'Eguenigue (site inscrit), les 5 carrières de granulat calcaire sont en dehors de zones environnementales réglementées,

- les ressources alluvionnaires potentielles sont affectées de nombreuses contraintes :
 - . contraintes liées à l'existence de nombreux puits de captage AEP et à la protection de la ressource en eau alluviale (lits majeurs de la Savoureuse et de l'Allaine) selon les orientations du SDAGE,
 - . la Z.N.I.E.F.F. de type I de Châtenois-les-Forges,
 - . la proximité de l'agglomération et le développement de l'urbanisation autour de Belfort,
- le Cailloutis du Sundgau, ressource actuellement non économique de matériaux meubles, doit être préservé pour sa nappe aquifère de qualité, sous limon. Il est également couvert par une Z.N.I.E.F.F. de type II.

7. Possibilités de recyclage des matériaux

Une étude récente ¹ 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...), déjà largement réutilisés par les entreprises de travaux publics,
- 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.

D'autres possibilités de valorisation en travaux publics peuvent également être examinées en ce qui concerne les déchets de combustion (mâchefers et sables de fonderie).

7.1. LES DEBLAIS 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...).

¹ "Déchets inertes et comblement des carrières en Franche-Comté".

- 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.

7.2. LES MATERIAUX DE DEMOLITION ET DECHETS 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, les matériaux considérés dans cette étude ne pourraient pas être tous admis dans les centres de stockage de déchets inertes européens en raison de teneurs en aluminium ou en sulfates trop élevées.

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, étude réalisée par le Syndicat national des producteurs de granulats de recyclage, avec la participation financière de l'ADEME².

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/m³ (à majorer, le cas échéant, d'une réception à titre onéreux correspondant à la préparation des matériaux).

A titre indicatif, le tarif est actuellement de 10 F/m³ à la décharge de classe III gérée par la ville de Besançon pour le compte du Syndicat intercommunal de Besançon-Thise-Chalezeule, à la périphérie de l'agglomération (ancienne carrière des Andiers à Chalezeule).

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.

² "Le recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition" - Mines et Carrières, novembre 1992, pages 32 à 46.

Sur ces considérations, l'ensemble de la Franche-Comté (actuellement dépourvue d'installation adaptée) apparaît, a priori, comme une région peu favorable à la création et au développement d'une filière de recyclage de la fraction inerte des matériaux de démolition, l'absence de grande métropole, l'abondance des ressources en granulats naturels et la proximité des carrières productives constituant un obstacle important à la rentabilité d'une telle opération.

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...).

Pour l'ensemble de la Franche-Comté, d'après une estimation de la Fédération régionale du Bâtiment de Franche-Comté, le secteur de la démolition produit 211 000 tonnes par an de gravats constitués à 85% de matériaux minéraux, dont la partie recyclable représente 40 à 60%, soit au maximum 126 000 tonnes.

Dans le département du Territoire de Belfort, d'après cette même source, la production potentielle annuelle de matériaux de démolition et de déchets de construction neuve serait de 9 500 tonnes, ce qui représente environ 0,8% des granulats produits dans le département.

Ainsi, l'impact économique prévisible du recyclage des matériaux de démolition et des déchets de construction paraît restreint dans le département du Territoire de Belfort. Plus profitable serait l'impact environnemental de cette filière qui permettrait de limiter l'encombrement inutile des décharges.

7.3. LES MATERIAUX DE CHAUSSEES

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.

7.4. LES MACHEFERS

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 :

7.4.1. Mâchefers à faible fraction lixiviable

Ils sont valorisables et utilisables dans certaines conditions en techniques routières 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.

7.4.2. 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.

7.4.3. Mâchefers à forte fraction lixiviable

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

Dans le département du Territoire de Belfort, le tonnage de mâchefers générés par les usines d'incinération d'ordures ménagères peut être évalué entre 10 000 et 15 000 tonnes par an.

7.5. VALORISATION DES 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.

En Franche-Comté, les quantités de sables et déchets solides issus de fonderies peuvent être estimées de la façon suivante (année de référence 1993) :

- relevant des CET de classe I : 2 200 tonnes,
- relevant des CET de classe II : 25 600 tonnes (dont une partie peut être valorisable),
- relevant des CET de classe III : 2 000 tonnes.

8. Aptitudes hydrogéologiques des carrières du Territoire de Belfort au comblement par des déchets inertes

L'aptitude des carrières à recevoir des déchets inertes fait l'objet de l'annexe 5. Un tableau y synthétise les risques d'impacts hydrogéologiques des décharges selon le type de carrière. Elle est adaptée d'une étude spécifique.

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.

Dans les fiches de l'annexe 2 sont présentées les différentes caractéristiques géologiques et hydrogéologiques pour chacune des carrières actives.

Les anciennes carrières de marnes ou d'argiles, arrêtées dans les années 80, seraient 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 sites actuels en roches massives ou alluvionnaires sont vulnérables aux pollutions chimiques, en particulier les carrières de roches calcaires, au droit desquelles les polluants 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 minimum à installer :

- bascule,
- aire bétonnée,
- clôture du site,
- barrière d'accès.

Cette installation permettrait 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.

Cette filière d'élimination et de valorisation doit s'autofinancer pour être pérenne, ce qui induit un coût à l'entrée du site. Pour mener à bien une telle politique, il est nécessaire de promouvoir une action d'information et de sensibilisation des donneurs d'ordres afin que ces données environnementales apparaissent dans les cahiers des charges des plus grands chantiers, comme cela se produit dans d'autres départements.

9. Orientations en matière de réaménagement des carrières

9.1. 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 du Territoire de Belfort et, pour chacun d'eux, indiquer les principes de réaménagement à privilégier.**

9.2. 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.

9.2.1. 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. Il est recommandé de ne pas immerger la terre végétale mais plutôt de l'utiliser pour la végétalisation des berges et des abords.

L'étude des aptitudes hydrogéologiques des carrières du Territoire de Belfort au comblement par déchets inertes (cf. § 8 et annexe 5) 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.

9.2.2. 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, ainsi que des îles inaccessibles,
- 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.

9.2.3. 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...

Dans tous les cas, l'utilisation d'engins nautiques motorisés est à proscrire.

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.

9.2.4. 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 et de fournir de l'ombre et une diversité biologique au milieu aquatique.

9.3. CARRIERES SECHES

9.3.1. 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. § 9.2.1).
- **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.

9.3.2. 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.

9.3.3. 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).

9.3.4. 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 zone d'activités artisanales.

9.3.5. Cas des carrières de roches massives 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...

Dans certains cas (sous réserve des impératifs de sécurité et de paysage), le maintien de fronts de grande hauteur peut être préconisé à l'instar des falaises propices à la colonisation et la nidification de certaines espèces d'oiseaux, notamment les rapaces.

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.

9.3.6. 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.

Conclusion

Dans le Territoire de Belfort, petit département de 609 km², 9 carrières autorisées produisent 1 260 kt de granulats en moyenne. La production a peu évolué dans les 10 dernières années, mais le nombre de carrières a diminué, dont une carrière de marnes pour tuiles et briques qui s'est arrêtée en 1989.

Le département est caractérisé par :

- la prédominance de matériau éruptif, avec 2 grosses carrières de granulat siliceux d'excellente qualité géotechnique nécessaire aux ballasts et couches de roulement, des réserves autorisées de 30 ans et des ressources géologiques de "porphyres" importantes, limitées ou gelées par les contraintes environnementales fortes (P.N.R. des Ballons des Vosges, Loi Montagne),
- des réserves restreintes en matériaux alluvionnaires, limitées également par l'existence de contraintes fortes (en particulier dans la vallée de la Savoureuse) liées notamment à la protection des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable publique et aux orientations du SDAGE,
- des réserves limitées en matériaux calcaires de bonne qualité (Jurassique moyen) autour de Belfort, plus étendues mais de qualité moyenne au Sud de Belfort et dans le secteur de Delle - Beaucourt (Jurassique supérieur).

L'analyse du flux des granulats montre que les besoins annuels se montent à environ 800 kt, hors grands chantiers exceptionnels.

- Le département du Territoire de Belfort est déficitaire en alluvionnaire, autosuffisant en calcaire et largement excédentaire en éruptif siliceux (80% livrés hors du département, dont 10% exportés en Suisse).

Les grandes orientations à suivre dans les 15 ans sont :

- **Utilisation économe et rationnelle des matériaux dans le souci de préserver les ressources alluvionnaires.** Il est préconisé de :
 - . dans le domaine routier et en VRD, réserver les alluvions aux seuls usages pour lesquels ces matériaux sont indispensables,
 - . dans la fabrication des bétons, développer le processus de substitution en réduisant progressivement et globalement la proportion de granulats alluvionnaires sur une dizaine d'années,



- . recycler les matériaux de démolition et les déchets de construction. Cette filière, très peu pratiquée actuellement, mérite d'être développée, ne serait-ce que pour limiter l'encombrement inutile des décharges,
 - . promouvoir une action d'information et de sensibilisation sur la substitution de toutes les parties concernées par l'industrie des granulats, producteurs et utilisateurs.
- Protection de l'environnement des carrières et protection des eaux souterraines en cohérence avec les orientations du SDAGE. L'implantation de carrières sera conditionnée par les points suivants :**
- . diminution des nuisances liées à la desserte des carrières et des impacts visuels. La recherche de nouveaux gisements devra privilégier les sites suffisamment éloignés des agglomérations et à proximité d'axes importants permettant d'éviter leur traversée,
 - . prise en compte des orientations du SDAGE (préservation des milieux aquatiques remarquables, ou déjà très dégradés, des ressources en eau à forte valeur patrimoniale et des aquifères fortement sollicités). Elles concernent les bassins de la Savoureuse, de la Bourbeuse, de l'Allan et de la région du Sundgau où les extractions doivent être limitées ou à exclure,
 - . optimisation du réaménagement des carrières ; en particulier, le comblement par déchets inertes d'anciennes carrières en milieu calcaire karstique vulnérable devra faire l'objet d'étude d'impact préalable à toute demande.

ANNEXE 1




CARTE DE LOCALISATION DES RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS, DES CARRIERES AUTORISEES ET DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES DU TERRITOIRE DE BELFORT

RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS


MATERIAUX MEUBLES

-  Alluvions fluviales et fluvioglaciaires pouvant contenir des ressources exploitables
-  Limite d'extension de la formation des Cailloutis du Surost, en grande partie recouverte par des limons

ROCHES MASSIVES CALCAIRES




-  Calcaires du Bajocien (Jurassique moyen - Dogger)
-  Calcaires compacts du Bathonien (Jurassique moyen - Dogger)
-  Calcaire du Jurassique supérieur (Malm)

ROCHES MASSIVES ERUPTIVES















-  Porphyres (rhyodacites)

CARRIERES AUTORISEES EN ACTIVITE (31/12/1994)

GRANULATS

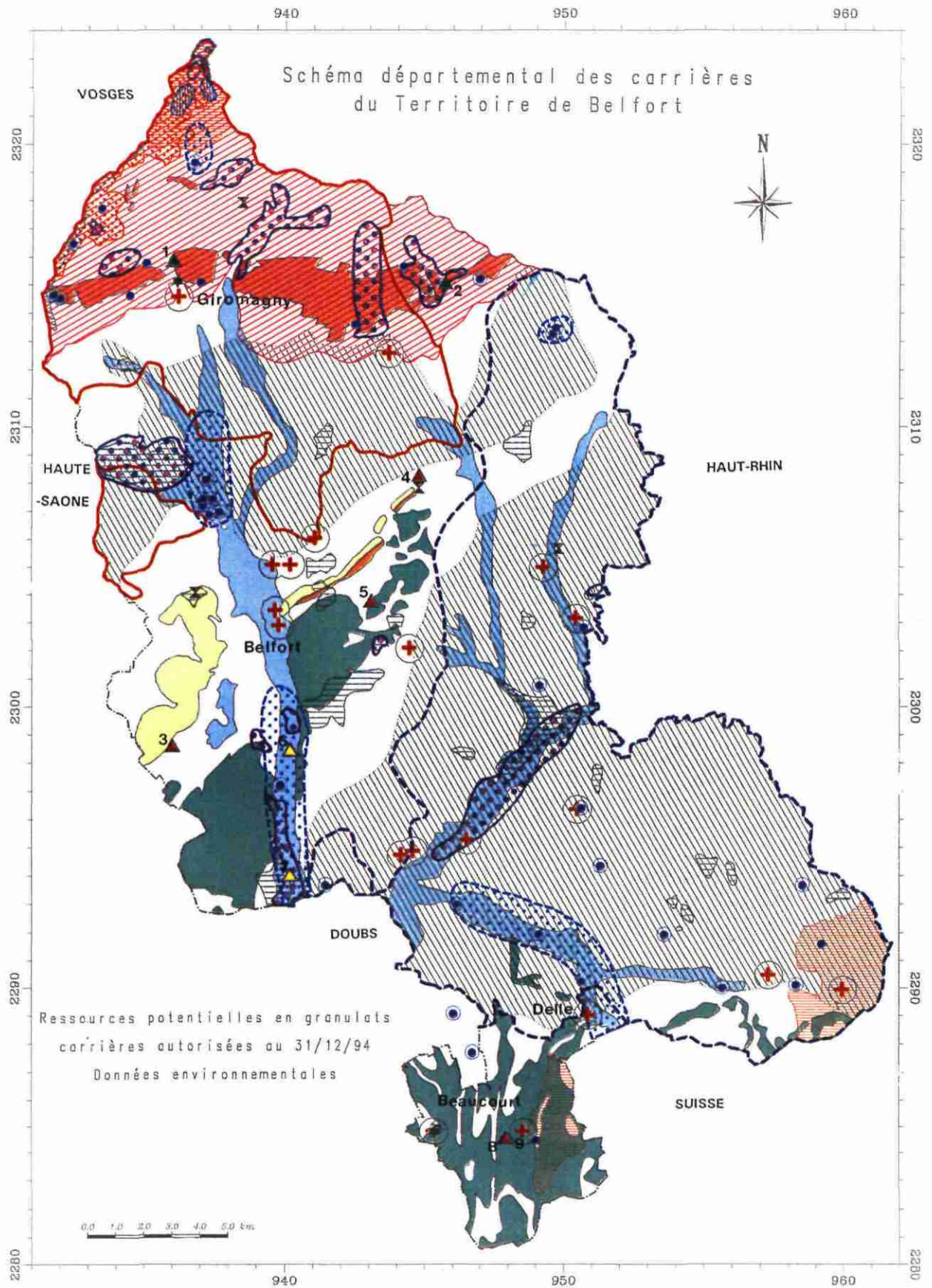
-  Roches meubles alluvionnaires
-  Roches massives calcaires
-  Roches massives éruptives

DONNEES ENVIRONNEMENTALES

-  Z I C O (Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux)
-  Arrêté de Protection de Biotope
-  Réserves naturelles (décret ministériel)
-  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 2 (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique)
-  Parc naturel régional
-  Sites classés et sites inscrits
-  Sites classés et sites inscrits de petite superficie
-  Monuments historiques
-  Espaces naturels sensibles (zones d'intervention du Conseil Général)
-  P.P.A.U.P. en projet
-  Zones privilégiées de ressources en eau potable
-  Captages AEP en service
-  Captages AEP en service avec périmètres de protection réglementaire (D.U.P.)

- 1 LEPUIX-GY, Roches Sarrazin
- 2 ROUGEMONT-LE-CHATEAU, La Coiche
- 3 ARGIESANS, Sous le Mont
- 4 EGUENIGUE, Le Côteau
- 5 PEROUSE, Sous Morveaux
- 6 ANDELNANS
- 7 CHATENOIS-LES-FORGES, Pré Perrot
- 8 SAINT-DIZIER-L'EVEQUE, Le Saloin
- 9 SAINT-DIZIER-L'EVEQUE, Champ de la Raye

Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort



ANNEXE 2

**FICHES ENVIRONNEMENTALES DES CARRIERES
DU TERRITOIRE DE BELFORT**

CARRIERES EN ACTIVITE DU TERRITOIRE DE BELFORT
Impact sur l'environnement

| Secteur | Code carrière | N° site | Nom de la carrière | Formation exploitée pour granulats | Type de carrière | Effet sur le paysage | Type d'aquifère Vulnérabilité | Etat actuel Réaménagement |
|---------|---------------|---------|---|--|----------------------|--|---|---|
| NORD | 90 065 001 | 1 | LEPUIX-GY "Roches Sarrazin" | Porphyre (rhyodacite) granulat siliceux | Flanc de montagne | Fort impact visuel, proche du village, zone forestière | Aquifère de socle peu perméable et peu vulnérable | Revégétalisation des parties hautes |
| | 90 089 001 | 2 | ROUGEMONT LE CHATEAU "La Coiche" | " " | Flanc de montagne | Impact visuel limité, zone forestière peu habitée | Aquifère de socle peu perméable et peu vulnérable | Revégétalisation partielle au Sud Extension prévue vers le Nord |
| CENTRE | 90 004 001 | 3 | ARGESIANS "Sous le Mont" | Roche massive calcaire | Flanc de coteau | Impact visuel limité | Aquifère karstique vulnérable | Revégétalisation des parties hautes |
| | 90 036 001 | 4 | EGUENIGUE "Le Côteau" | " " | En fosse | Impact visuel faible, en site boisé et en retrait | Aquifère karstique vulnérable | Carrière provisoirement arrêtée, non réaménagée |
| | 90 076 001 | 5 | PEROUSE "Sous Morveaux" | " " | En fosse | Impact visuel faible, arbres le long de la route | Aquifère karstique vulnérable | Carrière revégétalisée à l'Est |
| | 90 001 001 | 6 | ANDELNANS | alluvions (Savoureuse) | Gravière en eau | Impact visuel faible, environnement péri- urbain (BELFORT) | Nappe alluviale vulnérable | Plan d'eau partiellement aménagé (partie sud) Extraction au NE, profondeur \approx 10 m |
| | 90 022 001 | 7 | CHATENOIS LES FORGES "Pré Perrot" | " " | Gravière en eau | Impact visuel faible, environnement péri- urbain, extraction terminée | Nappe alluviale vulnérable | Petit plan d'eau aménagé en zone de pêche et de promenade Mise en valeur écologique (oiseaux) |
| SUD | 90 090 001 | 8 | SAINT DIZIER - L'EVEQUE "le Saloin" | roche massive calcaire | En fosse | Impact visuel faible | Aquifère karstique vulnérable | Pas de réaménagement Projet de comblement par matériaux inertes |
| | 90 090 002 | 9 | "Champ de la Raye" | " " | En fosse | Impact visuel faible | Aquifère karstique vulnérable | Mise en conformité en cours Merlon et clôture autour de la carrière |

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 1

CARRIERE DE LEPUIX-GY "Roches Sarrazin"

1. Localisation et accès

A 500 m du village de Lepuix-Gy et 1 km au Nord de Giromagny, sur la route D 465 du Ballon d'Alsace. En bordure de la vallée amont de la Savoureuse.

2. Matériau extrait et utilisation

Roches éruptives siliceuses (appelées "porphyres"), sur la bordure sud du massif vosgien. Granulat d'excellente qualité, utilisé principalement pour le ballast des voies ferrées.

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

207 000 m² ; exploitation autorisée jusqu'en 2010 ; 450 000 t/an.

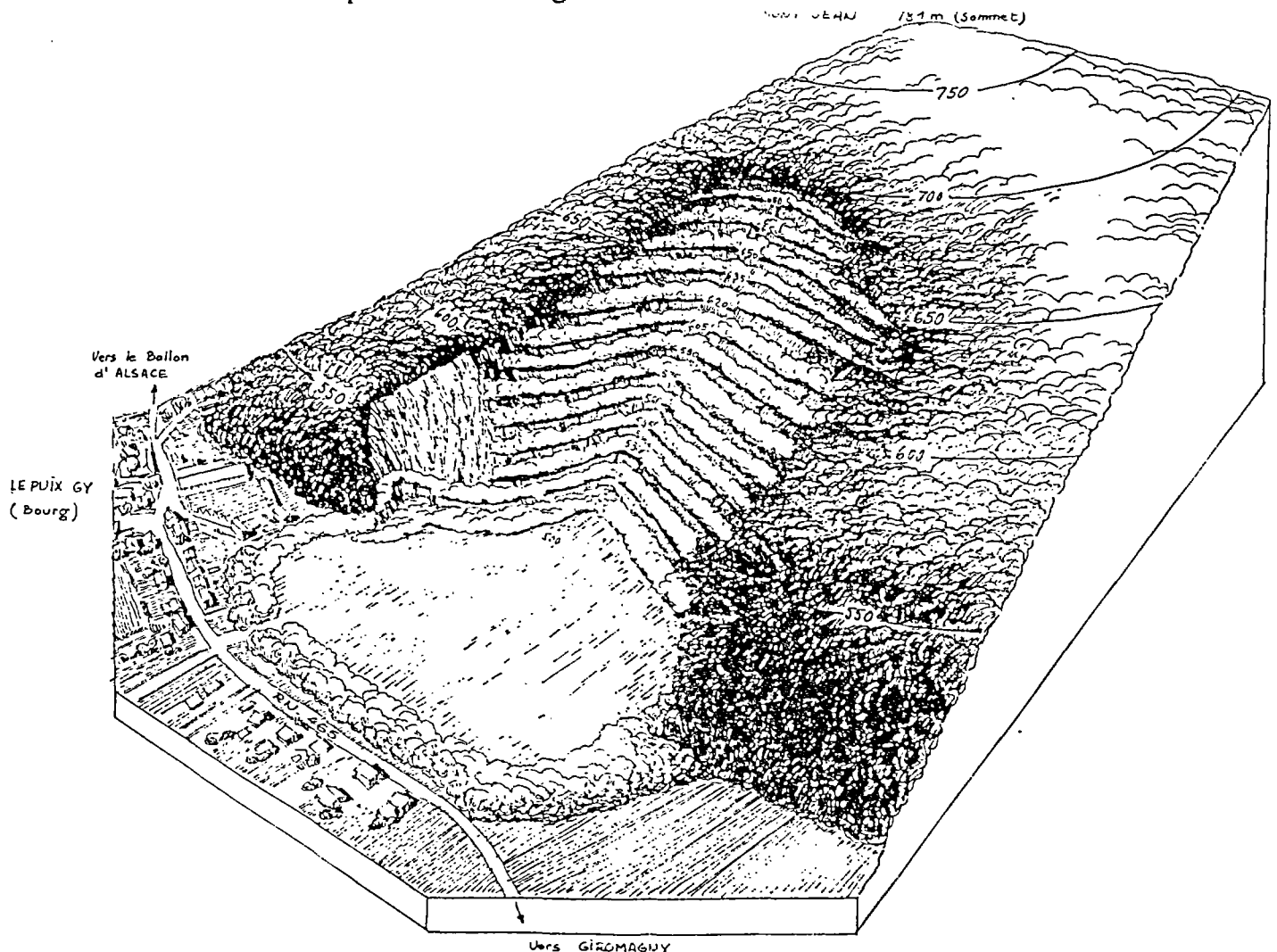
4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

A flanc de montagne, sur 200 m de dénivelé en terrain originellement boisé.

5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : environnement sensible : dans le parc naturel régional des Ballons des Vosges, en limite de la Z.I.C.O. des Ballons d'Alsace et proche d'espaces naturels remarquables à protéger (massifs boisés, chaumes...).
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : fort impact visuel, en raison de la proximité du village de Lepuix-Gy, plantations d'arbres en bordure de route cachant la carrière ; végétalisation des remblais dans la partie supérieure de la carrière. Nuisances limitées pour la poussière (lavage des matériaux), le bruit (charge unitaire faible) et le transport (en partie par train à partir de Giromagny).

- **Vulnérabilité des aquifères** : roches intrinsèquement imperméables, mais perméables en grand par fissuration (nappe "fissurale", à écoulements plus diffus que dans les calcaires karstifiés). Débits faibles (quelques m³/h) ; aptitude relative à la filtration dans le cas d'arènes superficielles sablo-argileuses.
Les aires d'alimentation en eau des captages de la région de Giromagny sont situées à l'Est de Lepuix-Gy et donc en dehors de l'influence de la carrière.
- **Remise en état et réaménagement** : limitation de l'impact visuel par revégétalisation des remblais (engazonnement et arbustes), au fur et à mesure de l'achèvement des secteurs d'exploitation, après régalaage de la terre de découverte.
- **Observations particulières** : surveillance géotechnique des parois dans la partie haute de la carrière, en raison d'anciens affaissements dus à une fracturation subparallèle à la pente.
- **Illustrations** : photos et bloc-diagramme.



REAMENAGEMENT PREVU

Réintégration de la carrière dans son environnement après remise en végétation et en sécurité.



Carrière de LEPUIX-GY "Roches Sarrazin"
Vue du village.



Vue depuis la route D 465

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 2

CARRIERE DE ROUGEMONT-LE-CHATEAU "La Coiche"

1. Localisation et accès

A 1,5 km à l'Ouest du village de Rougemont-le-Château ; accessible par un chemin, à droite de la route.

2. Matériau extrait et utilisation

Roches éruptives siliceuses (appelées "porphyres"), sur la bordure sud du massif vosgien : formation similaire à celle de Lepuix-Gy ; granulats d'excellente qualité.

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

39 ha 90 a 75 ca ; 30 ans à compter du 20 juillet 1995 ; 220 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

A flanc de montagne, sur 80 m de dénivelé. Carrière s'étendant vers le Nord. Exploitation prévue vers le NE en rive gauche du ruisseau Sainte Catherine. Stockage de matériaux en rive droite. Zone boisée, inhabitée.

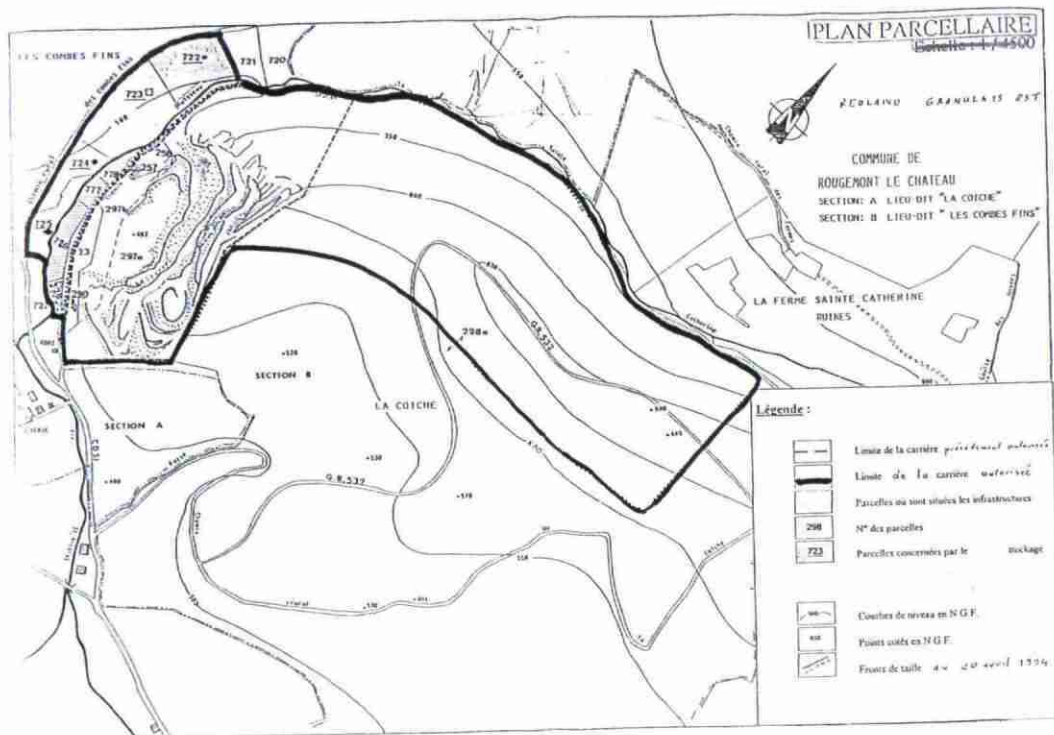
5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : environnement sensible : dans le parc naturel régional des Ballons des Vosges et en bordure d'une Z.I.C.O. et d'espaces remarquables (vallée du Saint-Nicolas).
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : impact visuel limité ; carrière en retrait de la route et rares points de vue donnant sur la carrière.

- ***Vulnérabilité des aquifères*** : roches du socle vosgien à nappe "fissurale" à débits faibles et filtration relative par les arènes. Zone d'alimentation des captages en dehors du site de la carrière. Décantation des eaux de ruissellement dans un grand bassin.
- ***Remise en état et réaménagement*** : engazonnement des remblais dans la partie sud non exploitée de la carrière. Extension de la carrière vers le Nord, nécessitant un déboisement du site, en laissant une zone boisée non exploitée le long du chemin de la Sainte Catherine, permettant de limiter les nuisances.
- ***Observations particulières*** : nuisance principale due au trafic des camions traversant le village de Rougemont-le-Château, mais difficile de créer des voies de dérivation.
- ***Illustrations*** : photo et plan.



Carrière de ROUGEMONT-LE-CHATEAU "La Coiche"
Vue depuis la "Tête Le Moine".



SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 3

CARRIERE D'ARGIESANS "Sous le Mont"

1. Localisation et accès

1 km au Sud-Ouest d'Argiésans, en bordure de la N 83 en allant vers Héricourt, en direction de Besançon.

2. Matériau extrait et utilisation

Pierre calcaire du Bajocien, de qualité moyenne, à présence de niveaux bleux marneux ; granulats utilisés en viabilité.

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

97 400 m² ; exploitation autorisée jusqu'au 23 août 2015 ; 230 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

A flanc de colline en zone boisée, sur une hauteur de 50 m. Zone de 5 ha restant à exploiter. Projet d'extension vers l'Ouest et d'augmentation de production (x 2), lié aux prévisions de développement des travaux routiers et ferroviaires (axe Belfort - Delle, TGV...).

5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : en dehors des zones protégées.
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : carrière visible de la N 83, mais secteur proche non habité. Le projet de merlon planté d'arbres en bord de route, après acquisition du terrain (champ cultivé) permettra de masquer la carrière. Pas de nuisances signalées actuellement concernant la poussière (lavage des camions), le bruit et les vibrations (tirs limités à 1 t).

- ***Vulnérabilité des aquifères*** : aquifère karstique vulnérable, les calcaires fissurés et karstifiés constituent un milieu perméable en grand, à circulations des eaux rapides, sans capacité de filtration. Pas de captage AEP dans ce secteur.
- ***Remise en état et réaménagement*** : réaménagement partiel de la partie supérieure et est de la carrière par végétalisation des banquettes et des remblais (herbe et arbustes).
- ***Observations particulières*** : néant.
- ***Illustrations*** : photos.



Carrière d'ARGIESANS "Sous le Mont"
Vue de la Nationale N 83.



Vue dans la carrière.

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 4

CARRIERE D'EGUENIGUE "Le Coteau"

1. Localisation et accès

1 km au Nord du village d'Eguenigue et de la N 83 Belfort - Colmar. Accessible par un chemin sur 500 m, à partir de la route.

2. Matériau extrait et utilisation

Pierre calcaire du Bajocien, utilisée par la COLAS pour ses besoins propres en granulat routier.

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

37 300 m² ; exploitation autorisée pour 20 ans à compter du 03 août 1995 ; 130 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

Petite carrière en fosse de moins de 30 m de profondeur, arrêtée temporairement. Secteur boisé. Projet d'extension vers le Nord et d'augmentation de production.

5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : en dehors des Z.N.I.E.F.F. de types I et II. Site classé/inscrit (ancienne mine de fer) sur le site de la carrière actuelle.
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : pas d'impact visuel, la carrière étant en terrain plat entouré d'arbres ; fond de carrière rempli par les eaux de ruissellement ; pompage périodique de vidange du bassin. Reprise naturelle de la végétation sur les remblais anciens.

- *Vulnérabilité des aquifères* : aquifère karstique, vulnérable : calcaires fissurés et karstifiés, perméables en grand, à circulation des eaux rapide sans capacité de filtration. Pas de captage AEP dans ce secteur.
- *Remise en état et réaménagement* : pas d'aménagement actuel, vu la petite taille de la carrière en retrait et non visible de la route.
- *Observations particulières* : non.
- *Illustrations* : non.

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 5

CARRIERE DE PEROUSE "Sous Morveaux"

1. Localisation et accès

3 km à l'Est de Belfort et 1 km du village de Pérouse, par la route départementale D 419 Belfort - Dannemarie ; accessible par un chemin sur 300 m à partir de la route.

2. Matériau extrait et utilisation

Pierre calcaire du Rauracien (Jurassique supérieur) ; granulat à emploi de viabilité (construction des chaussées).

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

104 487 m² ; exploitation autorisée jusqu'en 2013 ; 200 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

Carrière exploitée en fosse ; terrain plat et boisé ; approfondissement de 30 m environ (2 gradins) ; projet d'extension vers le Sud.

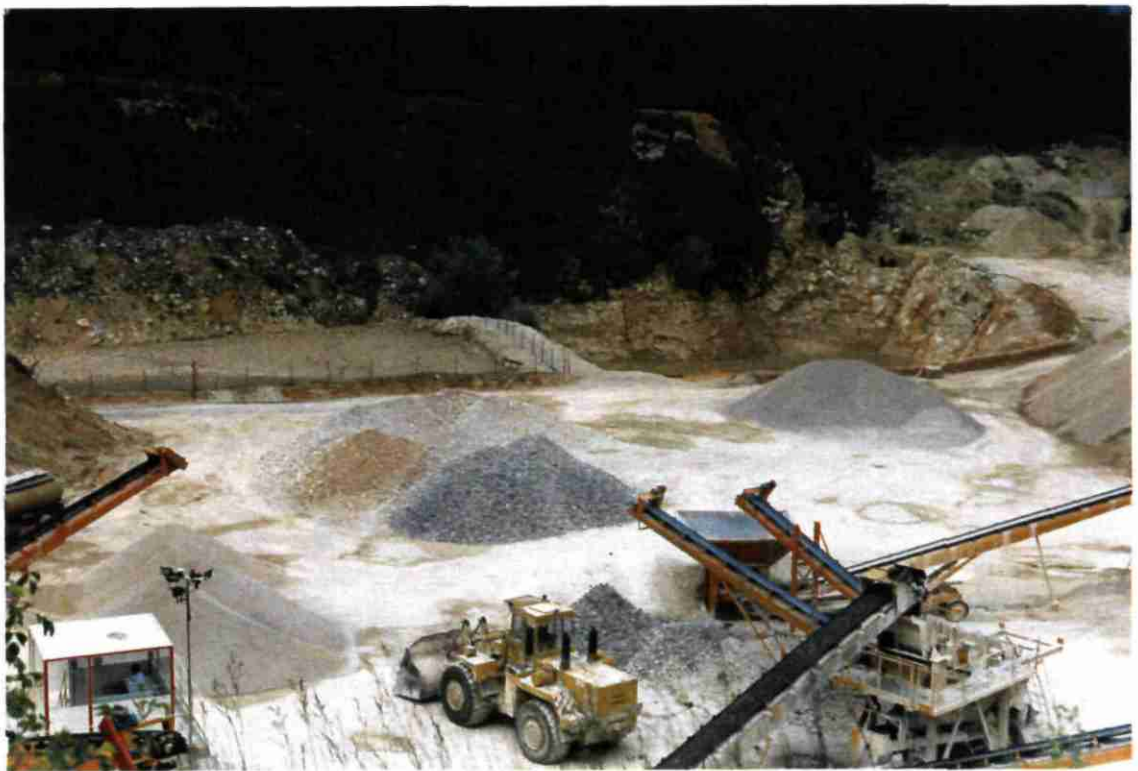
5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : en dehors des Z.N.I.E.F.F. de type I. Existence de Z.N.I.E.F.F. de type II à 1 km du site (en particulier les pelouses sèches à proximité de Chèvremont).
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : carrière non visible de la route départementale, la carrière étant actuellement masquée par d'anciennes plantations d'arbres. Bassin de décantation permettant le recyclage des eaux de lavage des produits de concassage. Station de lavage du concassé (limitation des poussières) et recyclage des eaux après décantation dans un bassin (pas de rejets).

- *Vulnérabilité des aquifères* : aquifère karstique vulnérable. Calcaires fissurés et karstifiés perméables en grand, à circulation des eaux rapide sans capacité de filtration. Pas de captage AEP dans ce secteur.
- *Remise en état et réaménagement* : remblais anciens végétalisés à l'Est de la carrière et en partie supérieure.
- *Observations particulières* : néant.
- *Illustrations* : photos.



Carrière de **PEROUSE** "Sous Morveaux"
(Non visible de la route)



Vue des remblais végétalisés à l'Est et du bassin de décantation.

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 6

CARRIERE D'ANDELNANS

1. Localisation et accès

4 km au Sud de Belfort et 1 km au S-SW d'Andelnans, en bordure est de la N 19.

2. Matériau extrait et utilisation

Alluvions silico-calcaires de la Savoureuse en rive droite (lit majeur). Les sables et graviers alimentent une centrale à béton, moins de 1 km au Nord de la gravière (Société Belfort Béton).

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

211 296 m² ; exploitation autorisée jusqu'en 2004 ; 160 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

Gravière en eau, en environnement périurbain (zone d'activité commerciale de Belfort) ; profondeur environ 10 m, extraction actuelle vers le NE. Sur le site de la centrale à béton, les eaux sont décantées par un réseau de bassins de décantation et recyclées.

5. Impact sur l'environnement

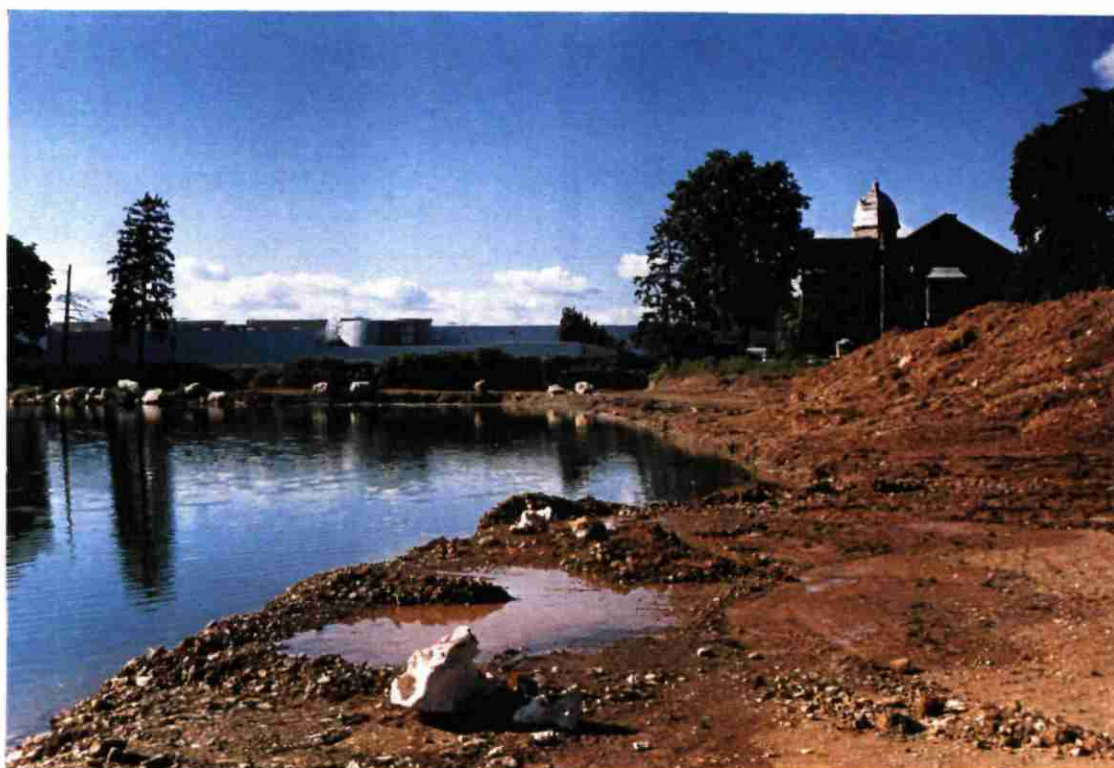
- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : carrière noyée par la nappe de la rivière Savoureuse ; en dehors des Z.N.I.E.F.F. de types I et II. Milieu très sensible.
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : plan d'eau d'une dizaine d'hectares en bordure de nationale. Présence d'oiseaux des milieux aquatiques (canards, hérons, grèbes...). Existence d'un captage (Dorans) à périmètre de protection en cours de révision, 1 km au Sud de la gravière.
- *Vulnérabilité des aquifères* : nappe alluviale de la Savoureuse. Les alluvions sont des formations très perméables (de l'ordre de 1.10^{-3} m/s) ; nappe à faible profondeur

(1 à 2 m) en relation avec la nappe des roches sous-jacentes (calcaires). Aquifère vulnérable aux pollutions, notamment chimiques.

- **Remise en état et réaménagement** : réaménagement progressif de la gravière, dans sa partie sud : rives arborées et herbeuses et contour sinueux des berges donnant un aspect naturel au plan d'eau d'une profondeur de 10 m en moyenne.
- **Observations particulières** : contrat de rivière "Savoureuse" visant à améliorer la sécurité de l'alimentation en eau potable des districts de Belfort et Montbéliard. Orientations du SDAGE : limitation des extractions en lit majeur et arrêt définitif en lit mineur.
- **Illustrations** : photos.



Carrière d'ANDELNANS
En cours d'exploitation.
Vue de l'Est.



Vue de la gravière et du centre commercial en arrière plan.

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 7

CARRIERE DE CHATENOIS-LES-FORGES "Pré Perrot"

1. Localisation et accès

7 km au Sud de Belfort et 700 m au Sud de Chatenois-les-Forges.

2. Matériau extrait et utilisation

Alluvions silico-calcaires de la Savoureuse ; granulats utilisés pour le béton.

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

117 240 m² ; exploitation autorisée jusqu'en 1999 ; 50 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

Gravière en lit majeur en fin d'exploitation et remise en état ; alluvions de 5 à 8 m d'épaisseur.

5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : carrière noyée par la nappe de la rivière Savoureuse ; en dehors des Z.N.I.E.F.F. de type II, mais incluse dans une Z.N.I.E.F.F. de type I.
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : petit plan d'eau réaménagé de quelques hectares, en rive gauche de la Savoureuse. Présence d'une usine au Nord de la gravière.
- *Vulnérabilité des aquifères* : nappe alluviale de la Savoureuse. Forte perméabilité des formations (de l'ordre de 1.10^{-3} m/s). Aquifère vulnérable aux pollutions, notamment chimiques. Existence d'un captage AEP à 1 km en amont de la gravière, au Nord de Chatenois-les-Forges, dans les alluvions à périmètre de protection en cours de DUP.

- *Remise en état et réaménagement* : moitié nord de la carrière à réaménagement terminé en zone de pêche et de promenade. Rives gazonnées, plantées d'arbres. Moitié sud herbeuse en cours de réaménagement. Mise en valeur écologique : nombreuses espèces d'oiseaux de milieux aquatiques (foulques, grèbes huppées...).
- *Observations particulières* : projet de carrière envisagé 500 m plus au Sud. Contrat de rivière "Savoureuse" en cours. Orientation du SDAGE : limitation des extractions en lit majeur et arrêt définitif en lit mineur.
- *Illustrations* : photos.



Carrière de CHATENOIS-LES-FORGES "Pré Perrot"
Partie nord, réaménagée en zone de pêche et de promenade.



Partie sud, en cours d'aménagement.
Extraction en voie d'achèvement.

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 8

CARRIERE DE SAINT-DIZIER-L'EVEQUE "Le Saloin"

1. Localisation et accès

1 km au SW de Saint-Dizier-l'Evêque, à l'Ouest de la route D 39 ; en bordure du coteau Prévot et 400 m au SW de la carrière "Champ de la Raye".

2. Matériau extrait et utilisation

Calcaire du Rauracien (Jurassique supérieur) ; granulat utilisé localement en viabilité.

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

27 940 m² ; exploitation autorisée jusqu'en 2000 ; 150 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

Carrière en fosse dans un environnement à topographie molle ; profondeur 40 m à 50 m.

5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : en dehors des zones protégées ; existence d'un site inscrit/classé à l'Est de Saint-Dizier-l'Evêque, couvrant les villages de Lebetain et Val-de-Saint-Dizier.
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : carrière non visible de la départementale D 39. En bordure d'un bois.
- *Vulnérabilité des aquifères* : calcaires karstiques et fissurés perméables en grand, à circulation des eaux rapide sans capacité de filtration ; aquifère vulnérable. Existence de captages AEP à l'Est du Val-de-Saint-Dizier, couverts par un grand périmètre de protection éloigné (pas de DUP).

- *Remise en état et réaménagement* : pas de remise en état. Projet de comblement du site par des matériaux inertes.
- *Observations particulières* : non.
- *Illustrations*: non

SDC Territoire de Belfort
09/1995

FICHE DE CARRIERE N° 9

CARRIERE DE SAINT-DIZIER-L'EVEQUE "Champ de la Raye"

1. Localisation et accès

400 m au NE de la carrière "Saloin" et 600 m au SW de Saint-Dizier-l'Evêque, également à l'Ouest de la D 39.

2. Matériau extrait et utilisation

Calcaire du Rauracien (Jurassique supérieur) ; granulat alimentant les besoins locaux (viabilité et béton).

3. Surface, durée d'exploitation, production maximale autorisée

34 360 m² ; exploitation autorisée jusqu'en 2014 ; 50 000 t/an.

4. Caractéristiques de la carrière ; état actuel

Carrière en fosse d'une profondeur d'environ 45 m.

5. Impact sur l'environnement

- *Situation en regard des zones protégées (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O., sites classés et inscrits, zones remarquables...)* : en dehors des zones protégées ; existence d'un site inscrit/classé à l'Est de Saint-Dizier-l'Evêque, couvrant les villages de Lebetain et Val-de-Saint-Dizier.
- *Effets sur le paysage et le milieu naturel* : environnement rural de pâturages. Carrière très peu visible depuis la D 39. Ajout d'un merlon et d'une clôture autour de la carrière, pour la sécurité publique.
- *Vulnérabilité des aquifères* : calcaires karstiques et fissurés perméables en grand, à circulation des eaux rapide, sans capacité de filtration ; aquifère vulnérable. En

bordure, mais à l'extérieur du grand périmètre de protection éloigné des captages AEP de Val-de-Saint-Dizier.

- *Remise en état et réaménagement* : mise en conformité en cours (hauteur des fronts à rectifier, merlon autour de la carrière). Végétalisation naturelle de la banquette supérieure.
- *Observations particulières* : non.
- *Illustrations* : photos.



Carrière de SAINT-DIZIER-L'EVEQUE "Champ de la Raye"
Peu visible de la route.
En cours de remise en conformité (merlon, clôture et banquettes).



ANNEXE 3

**GLOSSAIRE DES MESURES ENVIRONNEMENTALES ET PATRIMONIALES
(DIREN DE FRANCHE-COMTE)**



**SCHEMA DEPARTEMENTAL
DES CARRIERES**

Département du **TERRITOIRE DE BELFORT**

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.I.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 |

février 1996

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).

Sites en Franche-Comté : inscrits : 134 ; classés : 60. T. de Belfort : inscrits : 4 (Delle, Eguenigue, Val Saint Dizier, Réchésy) ; classés : 5 (Cravanche, Delle, Fontaine, Vescemont, Ballon d'Alsace).

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.

En Franche-Comté : 12 ZPPAUP. Dans le T. de Belfort : 2 (Montbouton et Giromagny -projet).

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 (8 volontaires). T. de Belfort : 1 (Ballons Comtois, en cours).

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, aucune dans le territoire de Belfort).

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 (microorganismes, 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 , 2 dans le Territoire de Belfort.

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. Il s'agit d'un inventaire scientifique, et non d'un document du domaine public. Son utilisation est soumise à l'accord des auteurs de l'inventaire ou de la DIREN.

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. Dans le Territoire de Belfort : 30.

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, 1 dans le Territoire de Belfort (Hautes Vosges).

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 ce réseau et les protections afférentes deviendront effectifs.

Nombre approximatif de ZSC en projet : en Franche-Comté : 72 ; dans le Territoire de Belfort : 4.

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, les départements et les régions. Les schémas directeurs ou de secteurs, les P.O.S., doivent être compatibles avec les orientations et mesures de la charte. Une convention d'application de la charte est signée avec l'Etat, qui précise les engagements de celui-ci ; notamment il est prévu que dans l'exercice des compétences de l'Etat, le préfet de région s'assure de la prise en compte des orientations et mesures de la charte.

Sollicité 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., le Parc des Ballons des Vosges, s'étend (en partie) sur le département du Territoire de Belfort (14 communes). Sa charte doit être révisée selon le décret du 1/09/1994 avant le 31 décembre 1997.

11 - ESPACES NATURELS SENSIBLES (L 18/07/1985, L2/02/1995, D 22/04/1987)

Chaque département, dans le but de préserver les paysages, les sites et les habitats naturels, peut élaborer et mettre en oeuvre une politique propre de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles qu'il définit.

A cette fin, il dispose notamment de deux outils qui lui sont propres :

- une taxe départementale perçue sur les constructions et installations et travaux divers (sur l'ensemble du département) : c'est la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles (T.D.E.N.S.). Elle est instaurée dans le Territoire de Belfort depuis 1989,

- des zones de préemption : le Département y dispose d'un droit de préemption assorti de l'obligation de les gérer, de les protéger et de les ouvrir au public dans la mesure du possible. Le département du Territoire de Belfort l'utilise depuis 1988.

Les zones d'intervention sur lesquelles le Conseil Général du Territoire de Belfort mène une politique volontaire de protection et de gestion (études, entretien, mise en valeur) sont, en 1996, les suivantes :

- zone des chaumes du Querty, sur les communes d'Auxelles-Haut et Lepuix-Gy,
- zone des lacs de Malsaucy, sur les communes d'Evette-Salbert, Sermamagny et La Chapelle-sous-Chaux,
- zone des tourbières de Fagnes, sur la commune de Lepuix-Gy,
- zone de pelouse à orchidées de Chèvremont,
- zone de la basse Savoureuse, sur les communes de Chatenois-les-Forges, Trévenans, Bermont, Botans, Dorans et Andelnans,

- zone de loisirs des résidences, sur les communes de Bavilliers et Essert,
- zone de l'ancienne carrière de Foussemagne,
- zone de la vallée de la Rosemontoise sur les communes de Grosmagny, Chaux, Eloie, Giromagny, Rougegoutte et Sermamagny,
- zone de la vallée de la Bourbeuse, sur les communes de Bourogne, Froidefontaine, Brebotte, Charmois, Autrechêne, Montreux-Château et Bretagne.

12 - LOI MONTAGNE (L 9/01/1995 - 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. Elles sont délimitées par arrêté ministériel. La politique de la montagne a pour finalité de donner à sa population des outils pour promouvoir un développement local adapté, protéger ses équilibres écologiques, ses sites, son patrimoine, 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 naturelles des rives des plans d'eau situées à moins de 300 mètres de celui-ci, les extractions et affouillements sont interdits.

(12 communes : Auxelles Bas, Auxelles Haut, Etueffont, Giromagny, Grosmagny, Lamadeleine Val des Anges, Lepuix Gy, Petit Magny, Rieverscemont, Rougegoutte, Rougemont le Château, Vescemont.)

13 - LOI PAYSAGES (L 8/01/1993)

Le paysage doit être considéré comme un élément à part entière de l'aménagement. La loi rend sa prise en compte obligatoire dans les procédures d'aménagement, de planification et d'occupation du sol. Elle permet d'instituer des "directives de protection et de mise en valeur des paysages" sur certains territoires (aucune dans le Territoire de Belfort).

Les installations classées sont bien sûr concernées par ces dispositions, au niveau des études d'impact (elles doivent analyser et mesurer les effets du projet sur les sites et les paysages), et des arrêtés d'autorisation (cf. arrêté général du 1er mars 1993).

ANNEXE 4

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

INCIDENCES DES GRAVIERES SUR LE COMPLEXE RIVIERES/ 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.

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 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 : HCO_3^- , Ca^{++} , résidu sec à 110°C , CO_2 libre, 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, Mg^{++} et SO_4^{--} . Toutefois, en ce qui concerne 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 Na^+ , K^+ , Cl^- , PO_4^{--} , 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 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 NO_2^- et 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, NH_4^+ , NO_2^- , Fe^{++} , SO_4^{--} alors qu'à cette même époque, les teneurs en Ca^{++} , HCO_3^- et 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 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 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 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, SO_4 (faible augmentation), PO_4 , 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 enfoncement 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.

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'emménagement, 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.

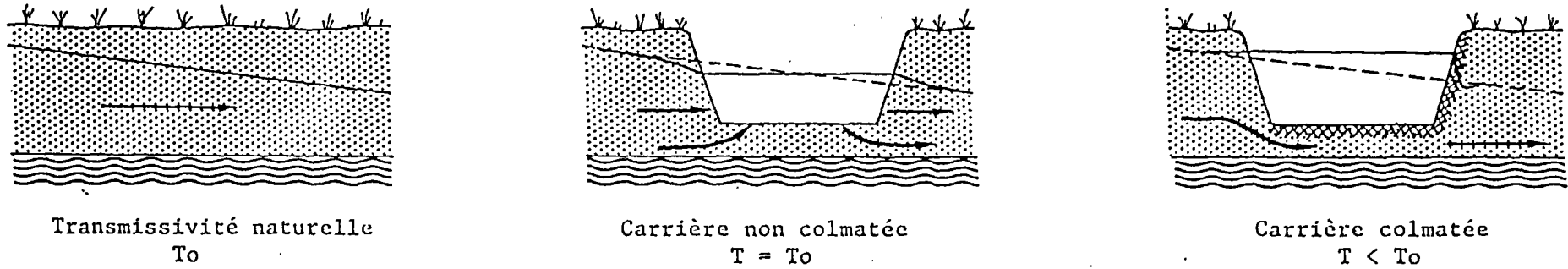
On contrôlera la qualité des eaux de la nappe sur des piézomètres à installer à la périphérie de la gravière. Si nécessaire, on établira des systèmes de captation de pollutions ayant gagné la nappe entre les bassins et les captages.

- En fin d'exploitation, on protégera la gravière contre les risques de pollution accidentelle. On peut envisager :

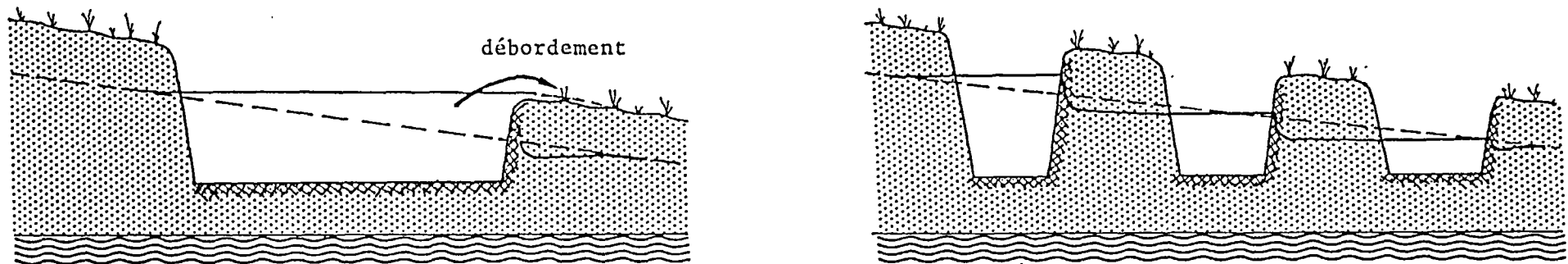
- . soit, pour les carrières modestes, un remblaiement avec des matériaux **strictement inertes et perméables** (afin de ne pas trop perturber les conditions d'écoulement de la nappe),
- . soit, pour les carrières plus importantes, un aménagement réservé à des activités de loisirs non polluantes (réserve 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.

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



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

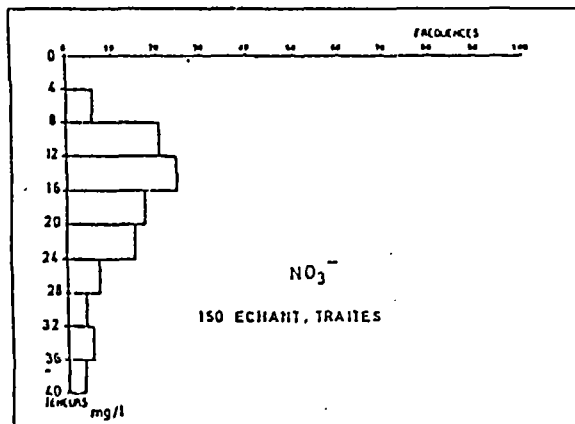


1b - Effet du morcellement des gravières colmatées

HISTOGRAMMES DE DISTRIBUTION DES TENEURS DE NITRATES DANS LES EAUX

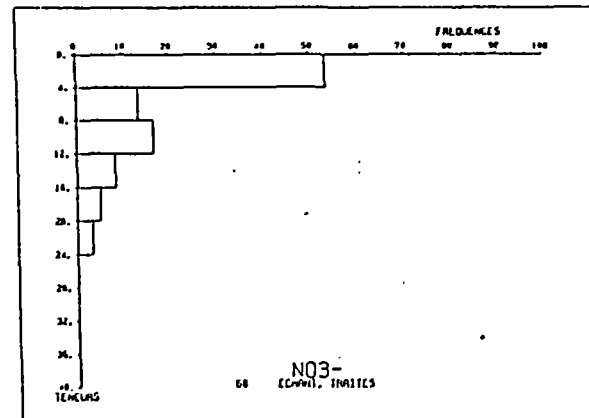
DE NAPPE EN AMONT
DES BALLASTIERES

| | |
|-----------------|------|
| VALEUR MIN. | 5 |
| VALEUR MAX. | > 50 |
| MOYENNE ARITH. | 23 |
| Ecart-TYPE | |
| MOYENNE GEOM. | |
| DEVIATION GEOM. | |



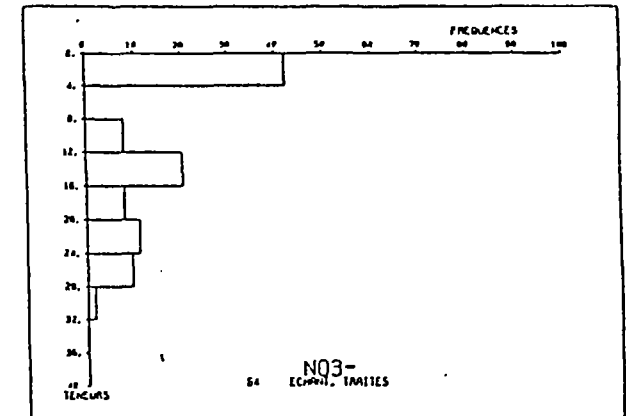
DES BALLASTIERES

| | |
|-----------------|------|
| VALEUR MIN. | 1. |
| VALEUR MAX. | 21. |
| MOYENNE ARITH. | 6. |
| Ecart-TYPE | 6. |
| MOYENNE GEOM. | 3. |
| DEVIATION GEOM. | 3.29 |



DE NAPPE EN AVAL
DES BALLASTIERES

| | |
|-----------------|------|
| VALEUR MIN. | 1. |
| VALEUR MAX. | 29. |
| MOYENNE ARITH. | 11. |
| Ecart-TYPE | 9. |
| MOYENNE GEOM. | 6. |
| DEVIATION GEOM. | 3.68 |



COMPARAISONS : - NAPPE AMONT - BALLASTIÈRES

: Les concentrations en nitrates des eaux des ballastières ($\bar{m} = 6$) marquent une forte régression comparées à celles de la nappe amont. ($\bar{m} = 23$)

- NAPPE AMONT - NAPPE AVAL

: Les concentrations en nitrates des eaux de la nappe aval ($\bar{m} = 11$) sont également plus faibles que celles de l'amont ($\bar{m} = 23$)

(Extrait du rapport BRGM 87 SGN 567 HNO-ALS)

Rapport BRGM R 39189

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 DTSCHE. 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'infirmier ou de

confirmer l'impact des gravières qui, de toutes façons, est faible ; pour les nitrates leur grande variabilité spatiale 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 5

**APTITUDES HYDROGEOLOGIQUES
DES CARRIERES DU TERRITOIRE DE BELFORT
AU COMPLEMENT PAR DES DECHETS INERTES**

ANNEXE 5

APTITUDES HYDROGEOLOGIQUES DES CARRIERES DU TERRITOIRE DE BELFORT AU COMPLEMENT PAR DES DECHETS INERTES

Cette note s'appuie sur une étude réalisée pour le Ministère de l'Industrie par le BRGM en 1994, intitulée "Déchets inertes et comblement des carrières en Franche-Comté (rapport R 38222).

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. CARACTERISATION DES CARRIERES EN FONCTION DES CRITERES DE VULNERABILITE

La classification présentée dans la figure 1 est 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.

Dans le territoire de Belfort, les carrières anciennes et actuelles peuvent être classées en 6 types :

- **Les gravières en lit majeur**, généralement noyées, dont la nappe est activement exploité pour l'alimentation en eau potable des collectivités ; milieu très sensible.
- **Les anciennes gravières du Plioquaternaire**, dans les formations plioquaternaires, assez nombreuses, mais de faible envergure ; généralement hors d'eau ou humides dans le fond, à l'approche du substratum imperméable.
- **Les anciennes carrières de marnes** (pour tuiles et briques), peu nombreuses et abandonnées ; non aquifères, creusées dans les formations imperméables jouant le rôle d'écran protecteur vis-à-vis des aquifères sous-jacents.
- **Les carrières de calcaires**, les plus nombreuses ; 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 anciennes carrières de grès**, peu nombreuses, localisées essentiellement dans les grès du Trias inférieur de la bordure sud des Vosges, aujourd'hui 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**, ouvertes dans des roches siliceuses du socle vosgien ancien. 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.

Seules les carrières de roches calcaires et éruptives et les gravières en lit majeur sont encore actives.

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 (fissuraux, 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) - Risque variable suivant les dimensions de la carrière et l'importance de celles-ci par rapport à la largeur du lit majeur.
- (2) - Variable selon la nature du substratum.
- (3) - 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 s = carr. sèche h = carr. humide r = carr. noyée | 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 SOUTERRAIN | DIFFICULTE DE CONTRÔLE SOUTERRAIN | 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 | |
| GRAVIERES/SABLIERES : - Lit majeur des rivières | n | 0 | XXX | XXXX | XXX | 0 | XXXX | X | X | X | XXX | XX (1) | 0 |
| - Plioquaternaire (*) | s ----- n | 0 | XX | XXX | XX | 0 | X | X | (2) | (2) | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | XXX | | XXX | | | | | | X | | |
| CARRIERES DE MARNES (*) | h | XXXX | 0 | 0 | 0 | X | (3) | 0/X | (3) | (3) | 0 | 0 | XXXX |
| CARRIERES DE CALCAIRES | s | 0 | XXXX | XXXX | XXXX | 0 | XX | XXXX | XXXX | XXXX | 0 | 0 | 0 |
| CARRIERES DE GRES (*) | s/h | 0 | XXX | XXXX | XXXX | X | XX | XXX | XXXX | XXXX | 0 | 0 | 0 |
| CARRIERES DE ROCHES ERUPTIVES | s/h | 0 | XXX | XXXX | XXX | 0 | XX | XXX | XXXX | XXXX | 0 | 0 | 0 |

(*) : Anciennes carrières abandonnées

ANNEXE 6

**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 ECONOMIQUE

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'efficiences 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 REGLEMENTAIRE

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 granulat "neuf" et granulat "ancien" 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/m³ (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
DES MATERIAUX CONSIDERES COMME INERTES**

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* < 5 mg/l

Somme des** < 50 mg/kg MS

(1) pour un ratio liquide/matière sèche = 10 (1 seul lixivié)

(2) pour un ratio liquide/matière sèche = 20 (2 x 10)

Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort

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) | MATERIAUX | | | | | | | | | | | | | | | Limite de Détection |
|------------------------|-------------|-------------------|---------|--------------|----------------------|----------------|----------------|---------------------|-----------|-----------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------|----------------|--------------|---------------------|
| | | Carreau de plâtre | Plâtre | Placo plâtre | Dilumé du démolition | Enrobé à froid | Enrobé à chaud | Béton de démolition | Béton CPA | Béton C-F | Brique perforée | Brique pleine | Tuile | Moullon "vingt croix" | Moullon stocké | Moullon bloc | |
| Conductivité | µ S/cm | 1980 | 1 565 | 1 563 | 166 | 27 | 60 | 183 | 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 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 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 | 3 152 | < 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 | 0,10-0,23 | < 0,15 | < 0,15 | < 0,153 | < 0,15 | < 0,155 | 5 µ g/l |
| Cd | mg/kg de MS | < 0,035 | < 0,035 | 0,090-0,121 | < 0,03 | 0,020-0,04 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,032 | < 0,032 | < 0,03 | < 0,034 | 0,017-0,037 | 0,003-0,104 | < 0,03 | < 0,031 | 1 µ g/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 µ g/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 µ g/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 µ g/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 µ g/l |
| Mn | mg/kg de MS | < 0,35 | < 0,35 | 0,14-0,30 | < 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 µ g/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 µ g/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 µ g/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 µ g/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 µ g/l |
| Fluoranthène | mg/kg de MS | | | | | 11 | < 0,0003 | | | | | | | | | | 10 µ g/l |
| Benzo b Fluoranthène | mg/kg de MS | | | | | | < 0,00031 | < 0,0003 | | | | | | | | | 10 µ g/l |
| Benzo k Fluoranthène | mg/kg de MS | | | | | | < 0,00031 | < 0,0003 | | | | | | | | | 10 µ g/l |
| Benzo a Pyrène | mg/kg de MS | | | | | | < 0,00031 | < 0,0003 | | | | | | | | | 10 µ g/l |
| Benzo ghi Pérényène | mg/kg de MS | | | | | | < 0,00062 | < 0,0006 | | | | | | | | | 20 µ g/l |
| Indéno 1,23,c,d Pyrène | mg/kg de MS | | | | | | < 0,00062 | < 0,0006 | | | | | | | | | 20 µ g/l |
| Phénols | mg/kg de MS | < 1,72 | < 1,77 | < 1,76 | | | < 1,56 | < 1,5 | | | | | | | | | 50 µ g/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 | 69 | 52,3 | 37 | 3 µ g/l |
| Fe | mg/kg de MS | | < 3,5 | < 3,5 | | < 3,1 | < 3 | | | < 3,2 | < 3,2 | < 3 | < 3 | < 3,1 | | < 3,1 | 0,05 mg/l |
| Ti | mg/kg de MS | | | | | < 1,56 | < 1,5 | | | | | < 1,5 | | | | | 50 µ g/l |
| Hydrocarbures totaux | mg/kg de MS | | | | < 6 | 23-25 | 31-37 | | | | | | | | | | 0,1 mg/l |
| Sulfates | mg/kg de MS | 20-374 | 21-251 | 22-512 | | | | | | | | | | | | | 1 mg/l |
| Sulfures | mg/kg de MS | 11 | < 0,35 | < 0,35 | | | | | | | | | | | | | 0,5 mg/l |
| Mn | | | | | | | | | | | 0,12 | | 0,015-0,02 | | | | 0,5 µ g/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 du 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 NON en Suisse Facteurs limitants : - Al - Cr ⁶ du "20 creux" | OUI | OUI |
| <u>Argiles</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

**UTILISATIONS POSSIBLES DES GRANULATS EN TECHNIQUE ROUTIERE
ET POUR LA FABRICATION DES BETONS**

**(extraits de l'étude "Valorisation optimale de la production des granulats
par connaissance de leur domaine d'emploi en Franche-Comté"
opération TCFG n° 602513 - 1989)**

- 1 -

**UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE DES GRANULATS
PAR TYPES DE MATERIAUX**

- Roches éruptives
- Calcaires durs
- Calcaires moyens
- Calcaires moyens à tendres
- Alluvions siliceuses
- Alluvions silico-calcaires et calcaires

**UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE DES GRANULATS
PAR TYPES DE MATERIAUX**

Rappel des catégories de la norme NF P 18-101

| L'appartenance à une catégorie nécessite de satisfaire simultanément aux trois conditions | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Catégorie | LA | MDE | LA + MDE | CPA |
| A | ≤ 20 | ≤ 15 | ≤ 25 | $\geq 0,55$ |
| B | ≤ 25 | ≤ 20 | ≤ 35 | $\geq 0,50$ |
| C | ≤ 30 | ≤ 25 | ≤ 45 | $\geq 0,50$ |
| D | ≤ 35 | ≤ 30 | ≤ 55 | - |
| E | ≤ 45 | ≤ 45 | ≤ 80 | - |

LA : Coefficient Los Angelès

MDE : Coefficient micro deval humide

CPA : Coefficient de polissage accéléré

1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIÈRE

ROCHES ERUPTIVES

Roches éruptives des Vosges

Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : Roche éruptive, type tuf rhyolitique
 Granulométrie : roche massive
 Coefficient Los Angelès : 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 Trafic P.L Trafic V.L | To | T1 | T2 | T3 | < T3 |
|---|---------------|-------------------------------------|-------------|----------------------------|------|
| | 750 15 000 | 300 6000 | 150 3000 | 100 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.

1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE

CALCAIRES DURS

Calcaires durs (Bathonien)

Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : Calcaires jurassiques durs
 Granulométrie : roche massive
 Coefficient Los Angelès : 20 a 25
 Coefficient Micro Deval humide : 13 a 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 enduit | | | |
| Gravillons | ou | | | |
| Sable | cloutage | | | |
| Filler | | | | |

Pour le béton :

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

1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE

CALCAIRES MOYENS

Calcaires variés du Jurassique moyen

Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : **calcaires jurassiques**
 Granulométrie : **roche massive**
 Coefficient Los Angelés : **25 a 30**
 Coefficient Micro Deval humide **20 a 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 | | 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 | | | SI catégorie C | | |
| Grave hydraulique | Base | | | | | |
| | Fondation | | | | | |
| Grave t. Hydrocarb. | Base | SI catégorie C | | | | |
| | Fondation | | | | | |
| Béton bitumineux | | | Couche de liaison si C | | | |
| Enduits | | | | | | |
| Technique particulière | | | | | 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 | cloutage | | | |

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 du Jurassique supérieur de BELFORT - MONTBELIARD

Caractéristiques intrinsèques du matériau

Nature : Calcaires jurassiques moyen ou supérieur
 Granulométrie : roche massive
 Coefficient Los Angelès : 25 a 40
 Coefficient Micro Deval humide : 20 a 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 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 | | | C | D | D |
| Grave hydraulique | Base | D | D | D | D | E |
| | fondation | D | D | E | E | E |
| Grave t. Hydrocarb. | Base | C | C | D | D | E |
| | Fondation | D | D | E | E | E |
| Béton bitumineux Enduits Technique particulière | | | | | Cloutage 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 | | | | |
| 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

ALLUVIONS SILICEUSES

Alluvions de la Savoureuse

| Caractéristiques intrinsèques du matériau | | |
|---|---------------|---------------------|
| Nature : | Ognon 0/40 | Savoireuse 0/120 |
| Granulométrie : | 15/18 | 16/20 |
| Coefficient Los Angelès : | 11/16 | 11/27 |
| Coefficient Micro Deval humide : | | |
| Coefficient de polissage accéléré : | 0,58 | 0,57 |
| Porosité : | | |
| Gel : | | |
| Indice de concassage : selon élaboration | | |
| Catégorie (selon directive Setra) : | B | B |

Utilisations possibles en techniques routières

| Classe de trafic | T ₀ | | T ₁ | | T ₂ | | T ₃ | | < T ₃ | | |
|---|------------------------------------|--------------------|----------------|--|------------------------------|--|----------------|----------------|------------------|--|--|
| | 750 | | 300 | | 150 | | 100 | | | | |
| Trafic P.L. | 15 000 | | 6000 | | 3000 | | 2000 | | | | |
| Trafic V.L. | | | | | | | | | | | |
| 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

ALLUVIONS SILICOCALCAIRES ET CALCAIRES

Alluvions de l'Allaine et de la Savoureuse (aval)

Caractéristiques intrinsèques du matériauNature : **ALLUVIONS SILICOCALCAIRES ET CALCAIRES**Granulométrie : **Grave 0/80 20 a 40 % a 5mm 10 a 30 % a 20 mm**Coefficient Los Angelès : **17 a 25**Coefficient Micro Deval humide : **10 a 15 (doubs)**Coefficient de polissage accéléré : **0.42**

Porosité :

Gel :

Indice de concassage : **selon élaboration**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 | | | | | |
| | Fondation | | | | | |
| Grave hydraulique | Base | | | | | |
| | fondation | | | | | |
| Grave t. Hydrocarb. | Base | | | | | |
| | Fondation | | | | | |
| Béton bitumineux | | | Couche de faison | | Couche de roulement | |
| | Enduits | | | | | |
| Technique particulière | | | micrograves - sables traités | | BB cloutés | |

Utilisations possibles en béton hydraulique

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

* Importance du suivi de la granulométrie

* Pour les chaussées : importance du respect de l'indice de concassage

- 2 -

**UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D'ART ET BATIMENTS
PAR TYPES DE MATERIAUX**

- Roches éruptives
- Calcaires durs
- Calcaires moyens
- Calcaires moyens à tendres

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

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D'ART ET BATIMENTS

CALCAIRES DURS

Calcaires durs du Bathonien

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los Angeles: 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 à la compression du calcaire soit au moins égale à celle du béton

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D'ART ET BATIMENTS

CALCAIRES MOYENS

Jurassique moyen

| | Béton routier 0/40 ou 0/20 | B.P.E. béton prêt à 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 à 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

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

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D ART ET BATIMENTS

CALCAIRES MOYENS A TENDRES

Calcaires du Jurassique supérieur de la région BELFORT - MONTBELIARD

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los Angeles: 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 à la compression du calcaire soit au moins égale à celle du béton

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D'ART ET BATIMENTS

ALLUVIONS SILICEUSES

Alluvions de la Savoureuse

| | Béton routier 0/40 ou 0/20 | B.P.E. béton prêt à l'emploi 0/20 | Béton hautes performances | Béton de sable |
|------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-------------------|
| Cailloux | ■ | | | |
| Gravillons | ■ | ■ | ■ | |
| Sable | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Filler | ■ | ■ | ■ | ■ |

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los Angeles: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisé à 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

2- UTILISATION EN BETON POUR OUVRAGES D'ART ET BATIMENTS

ALLUVIONS SILICOCALCAIRES ET CALCAIRES

Alluvions de l'Allaine

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los Angeles: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisé à 008 mm: 10 %

Équivalent de sable : 65 ou 75

Contacts

Préfecture du Territoire de Belfort
Place de la République
90020 BELFORT
Tél. 03 84 57 15 41
Fax 03 84 21 32 62

Direction Régionale de l'Industrie,
de la Recherche et de l'Environnement
de Franche-Comté
Subdivision de Belfort-Montbéliard
Rue des Trois Réseaux
90400 DANJOUTIN
Tél. 03 84 58 69 90
Fax 03 84 22 82 27

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



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

DRIRE

FRANCHE-COMTÉ

PREFECTURE DU TERRITOIRE DE BELFORT

DOCUMENT PUBLIC

UNICEM

Bourgogne
Franche-Comté

Schéma départemental des carrières du département du Territoire de Belfort

Notice explicative

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 95-G-043

décembre 1998
R 39189



Sommaire

| | |
|---|-----------|
| 1. PRESENTATION DU SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DU TERRITOIRE DE BELFORT..... | 2 |
| 1.1. Objectifs et moyens du schéma des carrières..... | 2 |
| 1.2. Présentation des documents..... | 2 |
| 2. ACTIVITE EXTRACTIVE DU DEPARTEMENT | 3 |
| 2.1. Ressources et réserves autorisées | 3 |
| 2.2. Conditions d'exploitation et transport des matériaux..... | 4 |
| 2.3. Production et flux de matériaux..... | 4 |
| 2.4. Consommation et utilisations des granulats..... | 5 |
| 3. INVENTAIRE DES ZONES SENSIBLES DU POINT DE VUE ENVIRONNEMENTAL ET PATRIMONIAL | 6 |
| 4. GRANDES ORIENTATIONS DU SCHEMA..... | 8 |
| 5. CONDITIONS D'IMPLANTATION DES CARRIERES..... | 10 |
| 6. CONCLUSIONS | 11 |

FIGURES

Figure 1 - Diagrammes de production et d'utilisation des granulats.

Figure 2 - Schéma du département montrant les flux.

1. Présentation du schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort

1.1. OBJECTIFS ET MOYENS DU SCHEMA DES CARRIERES

Lors de la réunion de la Commission des Carrières du Territoire de Belfort en date du 20 septembre 1994 a été décidé l'établissement d'un schéma départemental des carrières. Celui-ci a été élaboré 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.

Le schéma 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.

L'élaboration du schéma a bénéficié d'une large concertation grâce à la création d'un groupe de travail, piloté par la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) et assisté par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) représenté par son Service Géologique Régional, en qualité de chargé de mission. Les divers organismes et administrations qui ont apporté leur concours sont la Préfecture, le Conseil Général du Territoire de Belfort, la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN), la Fédération Régionale du Bâtiment de Franche-Comté, la profession des carriers du département, l'Association Belfortaine de Protection de la Nature (ABPN) et le Club Vosgien, la Chambre d'Agriculture, la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) et la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS).

1.2. CONTENU DES DOCUMENTS

Le présent document constitue la notice explicative du schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort, conformément au décret précité. Le texte complet fait l'objet d'un rapport de synthèse qui contient le détail des données, des études spécifiques (incidence des gravières sur les nappes alluviales, aptitudes hydrogéologiques des carrières du Territoire de Belfort au comblement par des déchets inertes et recyclage en granulats de la fraction inerte des matériaux de démolition) et les fiches environnementales des carrières en activité du département.

La carte des ressources et des données environnementales du Territoire de Belfort, à l'échelle du 1/100 000 (1 planche 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 de travail, soit le 1/100 000, dont l'utilisation d'agrandissements dégraderait cette précision.

2. Activité extractive du département

L'activité extractive du Territoire de Belfort ne concerne que la production de granulats qui, avec 9 carrières autorisées et un tonnage moyen de 1 270 kt par an, représentent 9% de la production de Franche-Comté et 9 tonnes par habitant du département.

2.1. RESSOURCES ET RESERVES AUTORISEES

2.1.1. Ressources potentielles en matériaux

Les matériaux extraits dans le département proviennent, d'une part, des roches meubles alluvionnaires récentes ou anciennes (formation du Cailloutis du Sundgau non exploitée actuellement) et, d'autre part, des roches massives calcaires ou éruptives. Les zones de ressources sont cartographiées sur la carte hors texte.

Alluvions fluviatiles quaternaires récentes et alluvions fluvio-glaciaires

D'origine fluviatile ou fluvio-glaciaire, les alluvions occupent les lits mineurs et majeurs des principales rivières (Savoireuse, Bourbeuse, Allaine, St-Nicolas, Madeleine) et sont constituées de graviers siliceux ou silico-calcaires roulés, sur des épaisseurs variables (quelques mètres à plus de 20 m localement dans la Savoireuse). Les plaines alluviales du Saint Nicolas, de la Madeleine, de la Bourbeuse et de l'Allaine offrent peu de ressources exploitables, en raison d'une ou plusieurs caractéristiques défavorables (mauvaise qualité des matériaux sablo-argileux, découverte importante, étroitesse des vallées). Seule la vallée alluviale de la Savoireuse en aval de Belfort, où se situent les 2 seules carrières encore en activité, possédait des gisements intéressants qui sont actuellement en cours d'épuisement et peu extensibles en raison de l'environnement urbain.

Les ressources potentielles du département sont donc réduites en raison de la qualité médiocre des matériaux (Bourbeuse), de l'étroitesse des vallées (St-Nicolas), de l'épuisement des réserves et de l'urbanisation (Savoireuse).

Les cailloutis du Sundgau

Alluvions fluviatiles anciennes d'âge Villafranchien (Pliocène supérieur), à éléments variés, moyennement à fortement altérés, d'origine Vosgienne et Alpine et à matrice argilo-sableuse, elles s'étendent sur toute la partie orientale du département mais sont largement recouvertes par des limons loessiques atteignant 10 m d'épaisseur. Cette formation constitue une ressource potentielle importante (de plusieurs Mds de m³) qui n'est pas exploitée actuellement car non rentable économiquement, en raison des difficultés d'extraction et de traitement. De plus, cette formation comporte une ressource aquifère protégée.

Les roches massives calcaires de la série sédimentaire du Jurassique (5 carrières autorisées)

- les calcaires à dominante dure : Bathonien (partie supérieure du Jurassique moyen), le long d'une bande étroite à l'Est de Belfort,
- les calcaires à dominante moyennement dure : Bajocien (partie inférieure du Jurassique moyen) développé à l'Ouest de Belfort,
- les calcaires moyennement durs à tendres : Jurassique supérieur (Rauracien et Séquanien) affleurant au Sud de Belfort et dans le secteur de Beaucourt.

Comparativement aux départements voisins du Doubs et de Haute-Saône, les zones d'affleurement sont restreintes et les ressources potentielles sont limitées.

Les roches éruptives de la bordure méridionale du socle ancien des Vosges (2 carrières autorisées)

Il s'agit des tufs rhyodacitiques de la bande située entre Lepuix-Gy et Rougemont-le-Château, d'origine volcano-sédimentaire, qui donnent des granulats siliceux d'excellente qualité, notamment pour le ballast. La formation de 1 km de largeur et d'une épaisseur estimée à 400 m, s'allonge d'Est en Ouest sur environ 20 km. Les ressources sont importantes mais sont situées dans une zone protégée par la Loi Montagne et le P.N.R. des Ballons des Vosges.

2.1.2. Réserves autorisées

Les réserves autorisées (année 1993 de référence) ne coïncident pas toujours avec les réserves réelles du gisement car elles prennent en compte, d'une part, la durée de l'autorisation, d'autre part, le rythme annuel de l'exploitation :

- les réserves autorisées de matériaux alluvionnaires couvriraient théoriquement 12 années de production (au rythme de 160 kt par an),
- les 5 carrières de roches calcaires représenteraient 17 années de réserves autorisées (au rythme de 630 kt par an),
- les réserves autorisées en matériaux éruptifs couvriraient théoriquement 29 années de production (470 kt par an).

2.2. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET TRANSPORT DES MATÉRIAUX

Conditions d'exploitation : Elles sont très différentes selon qu'il s'agit de matériaux meubles (avec différents types de matériels de terrassement ou de dragage) ou de roches massives (utilisation d'explosif et de matériel plus puissant et plus lourd).

Impact sur l'environnement : chacun des deux types de gisements présente des avantages et des inconvénients relativement aux paysages, bruit, poussières et trafic routier, milieu naturel, ressource en eau.

Les alluvions fluviales constituent un réservoir d'eau potable souterrain, devant être protégé. Les carrières en roches massives calcaires sont des sites sensibles et vulnérables (occupation des sols, sous-sol karstique).

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.

Transport : En dehors de l'installation ferroviaire de Giromagny servant à l'expédition des granulats de Lepuix-Gy, il ne paraît guère possible, dans le contexte actuel de l'activité extractive des granulats du Territoire de Belfort, d'envisager un autre moyen de transport des matériaux 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 des carrières.

2.3. PRODUCTION ET FLUX DE MATERIAUX

Production

L'analyse des données est basée sur les statistiques de production de 1987 à 1993 fournies par la DRIRE et sur les données fournies par la Profession sur le marché des granulats du département. Les tonnages sont exprimés en milliers de tonnes (kt).

En 1993, année de référence pour le schéma, le Territoire de Belfort ne compte que 9 carrières autorisées productives¹. 1 260 kt de granulats ont été produits dans le Territoire de Belfort, hors chantiers exceptionnels. La production du département (9% de la production totale de Franche-Comté correspondant à 9,4 t par habitant) se répartit ainsi :

¹ Chiffre encore valable en 1997.

- 160 kt (13%), à partir des alluvions de la Savoureuse (2 carrières),
- 630 kt (50%), à partir des roches massives calcaires (5 carrières réparties autour de Belfort et au Sud de Delle),
- 470 kt (37%), à partir des roches massives éruptives (2 carrières), au Sud du massif vosgien.

De 1987 à 1993, la production totale annuelle du département a très peu varié, se maintenant autour de 1 200 kt, mais le nombre de carrières est passé dans le même temps de 12 à 9. Durant cette période, la production annuelle de calcaires a légèrement augmenté, avec le même nombre de carrières actives, passant de 346 kt à 630 kt. Dans le même temps, la production de roches éruptives a diminué, passant de 700 kt à 470 kt.

En 1994 et 1995, il ressort une augmentation sensible de la production d'éruptif (30%) et une légère baisse de la production calcaire (16%), la production alluvionnaire restant au même niveau.

Flux entrant

13% de granulats proviennent des départements voisins, soit environ 160 kt en 1993 qui se répartissent pour moitié en granulats alluvionnaires en provenance des départements de Haute-Saône et du Haut-Rhin et pour moitié en granulats calcaires provenant des départements du Doubs et de la Haute-Saône.

Flux sortant

Les livraisons de granulats vers les autres départements et la Suisse totalisent 670 kt. Elles représentent globalement 53% de la production départementale (1 260 kt) et se répartissent ainsi :

- 13 kt, de matériaux alluvionnaires, (soit 8% de la production alluvionnaire),
- 270 kt de granulats calcaires, (soit 43% de la production de calcaires),
- 380 kt de granulats éruptifs, (soit 80% de la production d'éruptif).

2.4. CONSOMMATION ET UTILISATIONS DES GRANULATS

Consommation

La consommation totale calculée de granulats du département est donc de 750 kt à 800 kt par an (230 kt de granulats alluvionnaires, 440 kt de granulats de roches calcaires, 80 kt de granulats de roches éruptives).

L'analyse des flux montre donc que la production en granulats du département est excédentaire sur les besoins, la moitié des granulats produits étant livrée hors du département. Les livraisons hors département de matériaux alluvionnaires ne représentent néanmoins qu'un faible pourcentage (8%) de la production alluvionnaire. Ce sont essentiellement les granulats éruptifs qui sont livrés vers d'autres départements (80%) et, dans une moindre mesure, les granulats calcaires (43%).

Utilisations

27% des granulats consommés (soit 200 kt, essentiellement d'origine alluvionnaire) ont été utilisés dans les bétons hydrauliques. 73% des granulats consommés, soit 550 kt, ont été employés à des usages de viabilité en 1993.

Les granulats consommés en viabilité proviennent principalement des calcaires (435 kt) et des porphyres concassés (80 kt), le reste (35 kt) provenant de granulats alluvionnaires (essentiellement de nature siliceuse pour les couches de roulement).

La part des roches massives concassées utilisées pour le béton est de l'ordre de 1% dans le département.

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

Le schéma départemental des carrières recense et cartographie les espaces sensibles ² protégés au titre de l'environnement et du patrimoine, afin de déterminer le poids des intérêts environnementaux sur les ressources potentielles en granulats définies par ailleurs.

La carte des données environnementales est un document de synthèse à l'échelle du 1/100 000 qui s'efforce d'être exhaustif, mais 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.

Sont distingués :

- *les espaces bénéficiant d'une protection réglementaire au titre de l'environnement et excluant généralement l'exploitation des carrières* : arrêtés de protection de biotopes, réserves naturelles, Parc Naturel Régional, les monuments historiques, les sites classés et inscrits, les périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages AEP, les Z.P.P.A.U.P. (zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager)...

- *les espaces bénéficiant de dispositions de protection moins strictes n'interdisant pas systématiquement et explicitement l'exploitation des carrières* : zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (Z.N.I.E.F.F. de types I et II), zones d'importance communautaire pour les oiseaux (Z.I.C.O.), zones de protection spéciale (Z.P.S.),

A l'échelon communautaire, les *Zones Spéciales de Conservation (Z.S.C.)* du Réseau Natura 2000, en cours de recensement, ne deviendront effectives qu'entre les années 1998 et 2004, et ne pourront donc être prises en compte que dans la prochaine mise à jour du schéma des carrières. Elles correspondent généralement à des zones déjà protégées par ailleurs (Z.N.I.E.F.F., Z.I.C.O....),

- *les orientations et objectifs du SDAGE RMC* (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Rhône-Méditerranée-Corse) doivent être compatibles et cohérents avec ceux du schéma départemental des carrières en ce qui concerne les autorisations de carrières pouvant avoir un impact notable sur l'eau. Des mesures de protection des milieux aquatiques sont préconisées pour les extractions de matériaux. Le SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux), à caractère local et opérationnel, n'est pas encore élaboré dans le bassin couvrant le Territoire de Belfort,

- *les zones privilégiées de ressources en eau potable des nappes alluviales* nécessitant une protection,

- *diverses dispositions de préservation et de gestion de l'espace* (loi Montagne, loi Paysages...),

- *les zones d'intervention du Conseil Général* dans le cadre de sa politique environnementale ; cette intervention, encadrée par la loi du 18 juillet 1985, se fait notamment par l'utilisation de la mise en zone de préemption au titre des espaces naturels sensibles.

Ces diverses mesures de protection à caractère environnemental ou patrimonial sont décrites dans le § 6 et dans l'annexe 3 du rapport de synthèse et sont reportées sur la carte des données environnementales (planche 1 hors texte).

² L'inventaire ne prend pas en compte les espaces protégés au titre de l'urbanisme ainsi que les sites archéologiques à la demande de la DRAC de Franche-Comté, celle-ci devant être avertie préalablement de tout nouveau projet d'extraction.

Protection des eaux :

- *Périmètres de protection des captages d'eau potable* : 40 captages AEP recensés dans le département, dont 29 (soit environ 72%) possèdent des périmètres ou sont en cours de révision.
- *Zones de ressources en eau potable* dont la protection doit être privilégiée : zones de Sermamagny, de la Savoureuse en aval de Belfort et de la vallée de l'Allaine entre Morvillars et Delle, nappe plio-quadernaire des Cailloutis du Sundgau.
- *Zones à sauvegarder définies dans le SDAGE* : milieux aquatiques remarquables (basses vallées de la Savoureuse, de la Bourbeuse et les étangs du Sundgau), ressources en eau à forte valeur patrimoniale (nappes de la Savoureuse et du Sundgau), milieux très dégradés physiquement (bassin de la Savoureuse en aval de Belfort et de l'Allan).

MILIEUX NATURELS :

- 2 Z.N.I.E.F.F. de type II concernant les grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou offrant des potentialités biologiques importantes : Z.N.I.E.F.F. des étangs du Sundgau et Z.N.I.E.F.F. du Salbert et des étangs et forêts prévosiens.
- 28 Z.N.I.E.F.F. de type I correspondant à des secteurs délimités plus circonscrits, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Ce sont, en particulier, certains étangs de la région du Sundgau, les étangs de Malsaucy, de la Veronne et des Forges, certains bois et pelouses à orchidées, les anciennes mines de fer d'Eguenigue et la vallée de la Bourbeuse.
- 1 Z.I.C.O. couvrant la retombée méridionale des Vosges et limitée au Sud par une ligne Giromagny - Etueffont - Rougemont-le-Château.
- 2 arrêtés de protection de biotopes concernant la protection du faucon pèlerin.
- 1 réserve naturelle couvrant les Ballons comtois du massif vosgien et s'étendant en Haute-Saône.
- 1 Parc Naturel Régional (P.N.R des Ballons des Vosges) couvrant partiellement la Z.I.C.O. et la Z.N.I.E.F.F. de type II et dont 14 communes adhèrent à la charte.
- 5 Sites classés et 4 sites inscrits, localisés à Delle, Eguenigue, Val-St-Dizier, Réchésy, Cravanche, Fontaine, Vescemont et Ballon d'Alsace.
- 2 Z.P.P.A.U.P. (Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager) à Montbouton et à Giromagny.
- Nombreux monuments historiques, inscrits et classés, dont le périmètre de protection correspond à un cercle de 500 m de rayon centré sur l'ouvrage, répertoriés par le SDAP.
- Loi Montagne concernant 12 communes du Massif des Vosges : Auxelles-Bas, Auxelles-Haut, Etueffont, Giromagny, Grosagny, Lamadeleine-Val-des-Anges, Lepuix-Gy, Petit-Magny, Riervescemont, Rougegoutte, Rougemont-le-Château, Vescemont.
- Espaces Naturels Sensibles du Département définis par le Conseil Général dans le but de préserver les paysages, les sites et les habitats naturels du Territoire de Belfort.
- Zones sensibles devant être préservées, définies par les Associations de protection de la nature (A.B.P.N., Club Vosgien) : "Tête des Mineurs", vallée de la Madeleine, secteur du Vieux Château de Rougemont, sur Eguenigue et Roppe, Val de l'Ermite, pelouses sèches de Pérouse et Chèvremont et au-dessus de Bourogne, Val de la Batte, de Delle à Lebetain, région de Montbouton, secteur au Sud des grottes de Cravanche et secteur d'Auxelles-Haut.

4. Grandes orientations du Schéma

Des objectifs doivent être définis, afin de mettre en oeuvre une utilisation économe et rationnelle des matériaux, tenant compte de l'intérêt national, ainsi que des ressources et des besoins du département et des départements voisins. En effet, ces gisements de ressources minérales ne sont pas renouvelables et leur extraction est toujours source de nuisances et d'atteintes à l'environnement qu'il convient d'éviter ou de réduire. Il importe, dans ce cadre, de préserver les gisements de matériaux de grande qualité et éviter leur gaspillage. Cela est particulièrement vrai pour les matériaux alluvionnaires dont les ressources potentielles sont très limitées et l'approvisionnement problématique à court terme en comparaison des roches massives.

Plusieurs méthodes peuvent être dégagées :

a. Utilisation plus rationnelle en technique routière et VRD

Il est possible d'éviter la surqualité ou le gaspillage de matériaux nobles en réservant les alluvions aux seuls usages pour lesquels ces matériaux sont réellement indispensables. Les donneurs d'ordre auront 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.

b. Augmentation de la part des granulats de roches massives calcaires dans la fabrication des bétons (développement de la substitution)

Les granulats utilisés dans la fabrication des bétons hydrauliques doivent satisfaire à des prescriptions normalisées. Or, la plupart des granulats de roches massives produits dans le département pourraient être utilisables pour les bétons.

Il apparaît raisonnable de mettre en oeuvre dans le département une réduction progressive de la proportion de granulats alluvionnaires de 30% dans les 15 ans à venir, favorisée par le développement de la substitution. Une baisse de 3% par an sur les 10 premières années se traduira par une économie de 6 kt par an de granulats alluvionnaires. La fabrication de bétons à partir des granulats de roches massives a commencé à être pratiquée, notamment dans le département du Doubs, mais ne pourra s'accroître qu'en sensibilisant toutes les parties concernées par la filière béton, selon trois axes :

- convaincre les fabricants de bétons de rechercher et de promouvoir des formules utilisant les granulats calcaires concassés 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,
- développer également une action de sensibilisation et de promotion des bétons de granulats concassés auprès des utilisateurs et des grands donneurs d'ordres qui devront adopter une attitude plus volontariste.

c. Régulation des flux de granulats

Afin d'économiser la ressource et de limiter les nuisances environnementales, il convient de réguler les flux hors département et départements voisins. La priorité devra toujours être donnée à la couverture des besoins locaux.

Pour les roches calcaires, les livraisons hors département et départements voisins doivent être préférentiellement des produits finis (matériaux prêts à l'emploi).

Notice explicative du rapport BRGM R 39189 - décembre 1998

Pour les roches alluvionnaires, dont les réserves sont très limitées, il convient de restreindre au maximum les flux hors département. Seule l'exportation de produits finis (BPE, agglomérés, préfabriqués) et de produits stériles ne fait l'objet d'aucune limitation, une fois réservées les quantités nécessaires à la remise en état du site.

La nature, le volume et la destination des matériaux doivent être clairement indiqués dans les études d'impact des dossiers initiaux et de renouvellement d'autorisation de carrière (décret du 21 septembre 1977). Des bilans annuels des flux concernés seront adressés au service compétent.

Lorsque la quantité de matériaux le justifie, l'exploitant étudiera la possibilité de transporter les matériaux par voie ferrée par substitution à la route.

En cas de besoin, des réunions de concertation rassemblant les représentants des divers organismes concernés pourront être organisées.

d. Possibilités de recyclage des matériaux

Parmi les déchets dits inertes (les déblais de terrains naturels non pollués, les matériaux de démolition et les déchets de construction) 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. Toutefois, dans le département, l'impact économique prévisible du recyclage de ces matériaux paraît restreint. Plus profitable serait l'impact environnemental de cette filière qui permettrait de limiter l'encombrement inutile des décharges.

De même, les sables de fonderie et les mâchefers produits par les usines d'incinération d'ordures ménagères ne représentent qu'une petite fraction de la production totale de granulats.

5. Conditions d'implantation des carrières

La politique des carrières définie précédemment 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.

Les demandes de renouvellement d'autorisation d'exploiter ou d'autorisation d'extension prévaudront sur les demandes d'ouverture de nouvelles carrières. Les nouvelles autorisations de carrière seront instruites selon la procédure des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, comprenant notamment une étude d'impact mais également une justification de l'adéquation entre les besoins locaux et les productions.

En ce qui concerne les chantiers routiers, à caractère exceptionnel, toute demande d'autorisation d'exploitation d'une zone d'emprunt (particulièrement en milieu alluvionnaire) 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.

Toute nouvelle demande d'autorisation d'exploiter un gisement alluvionnaire, ou d'extension, répondant à un besoin réel pour l'économie, sera soumise aux conditions prévues par le Schéma des Carrières :

- *prendre des mesures adaptées à la préservation du patrimoine naturel des zones d'intérêt écologique, régional et local, ainsi que du cadre paysager ambiant,*
- *respecter l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994, en particulier extractions interdites dans les lits mineurs des rivières, distantes de la rivière d'au moins 35 m et ne faisant pas obstacle au libre écoulement des eaux de surface et de la nappe phréatique,*
- *définir, en concertation avec toutes les parties concernées, le réaménagement retenu mentionné explicitement dans les études d'impact accompagnant les demandes d'autorisation,*
- *être compatibles avec les préconisations du SDAGE du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse concernant la protection des milieux aquatiques, décrites dans l'Atlas du Bassin. Parmi celles-ci, citons la préservation de la qualité des eaux de surface et des ressources en eaux souterraines, de l'espace de liberté et des annexes fluviales, de la prise en compte du contexte hydrogéologique, de la vulnérabilité des nappes et des circulations karstiques, en particulier dans les secteurs à fort intérêt pour l'alimentation en eau potable.*

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.

En ce qui concerne le **comblement par des déchets inertes** des carrières, leurs aptitudes hydrogéologiques 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. En dehors de celles-ci, les sites calcaires 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...).

6. Conclusion

Les matériaux de carrière extraits dans le Territoire de Belfort sont des granulats qui proviennent de 9 carrières autorisées réparties dans les roches massives calcaires (630 kt) et éruptives (470 kt) et, pour une moindre part, dans les alluvions de la Savoureuse (160 kt). La production a peu évolué en 10 ans dans le département, mais au cours des dernières années, les matériaux éruptifs prennent le pas sur les autres.

La consommation du département est d'environ 800 kt par an, dont 73% en viabilité. L'analyse du marché montre que les besoins, hors grands chantiers ponctuels, ne devraient pas augmenter significativement au cours des 10 prochaines années.

53% de la production des matériaux (soit 670 kt par an) provenant principalement des roches massives, est livrée hors du département. Par contre, le Territoire de Belfort est déficitaire en matériaux d'origine alluvionnaire et fait appel aux départements voisins.

Les ressources en granulats provenant des roches alluvionnaires et des roches calcaires sont limitées en raison de leur extension restreinte, de l'épuisement des gisements, de l'urbanisation et des contraintes environnementales fortes, en particulier celles qui concernent la protection des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable.

Les ressources en granulats provenant des roches éruptives siliceuses sont importantes (réserves autorisées pour près de 30 ans). Leur localisation sur les contreforts du massif vosgien couverts par des protections environnementales fortes (PNR, loi Montagne) limite leur développement.

Une politique axée sur l'utilisation économe et rationnelle des matériaux alluvionnaires et sur la protection de l'environnement est définie dans le cadre du schéma départemental des carrières.

En particulier, le processus de substitution progressive des granulats alluvionnaires par des granulats de roches massives de bonne qualité dans la fabrication des bétons et en technique routière et VRD, en réduisant les besoins en roches alluvionnaires, devrait permettre de satisfaire les besoins du département.

Les dispositions envisagées, en plus de celles réglementant les installations classées et imposant la limitation des impacts sur l'environnement des extractions (bruits, vibrations, paysage, desserte des carrières), sont les suivantes :

- réserver les alluvions aux seuls usages pour lesquels ces matériaux sont indispensables en viabilité,
- développer le processus de substitution dans la fabrication des bétons, en réduisant progressivement la proportion de granulats alluvionnaires (30% dans les 15 ans à venir),
- adapter la production de matériaux aux besoins du département et des départements voisins et fournir en priorité les besoins locaux,
- développer le recyclage des matériaux de démolition et les déchets de construction et optimiser le réaménagement des carrières,
- dans le lit majeur de la Savoureuse, déjà très dégradé, et sur ses affluents (Allan et Bourbeuse), limiter les extractions aux autorisations actuelles en interdisant l'ouverture de nouvelles carrières et extensions.

A cette fin, il sera nécessaire de mener une action d'information et de sensibilisation de toutes les parties concernées par l'industrie du granulat, producteurs et utilisateurs.

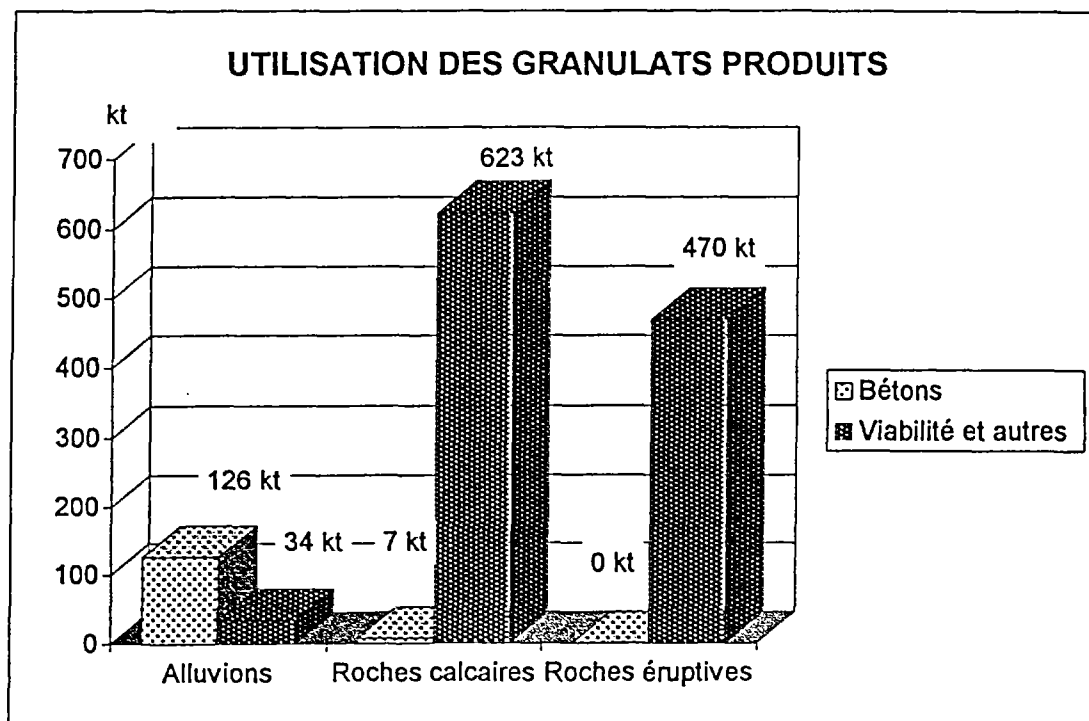
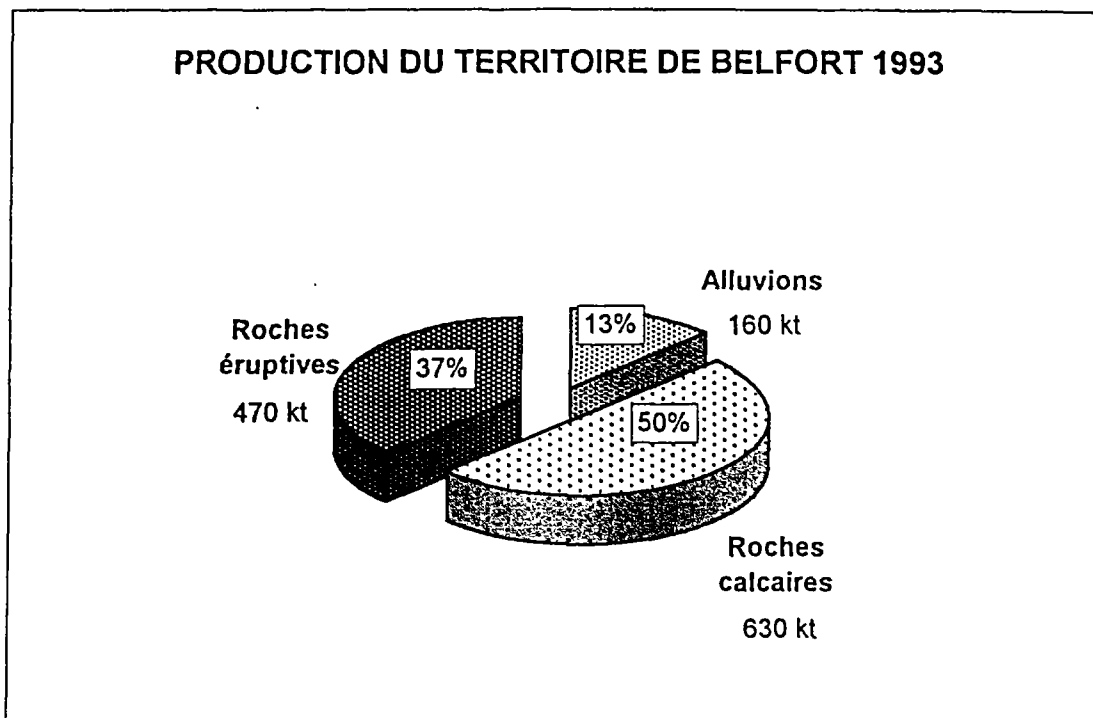


Figure 1 - Production (en kt) et utilisation des granulats en 1993 dans le Territoire de Belfort

Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort

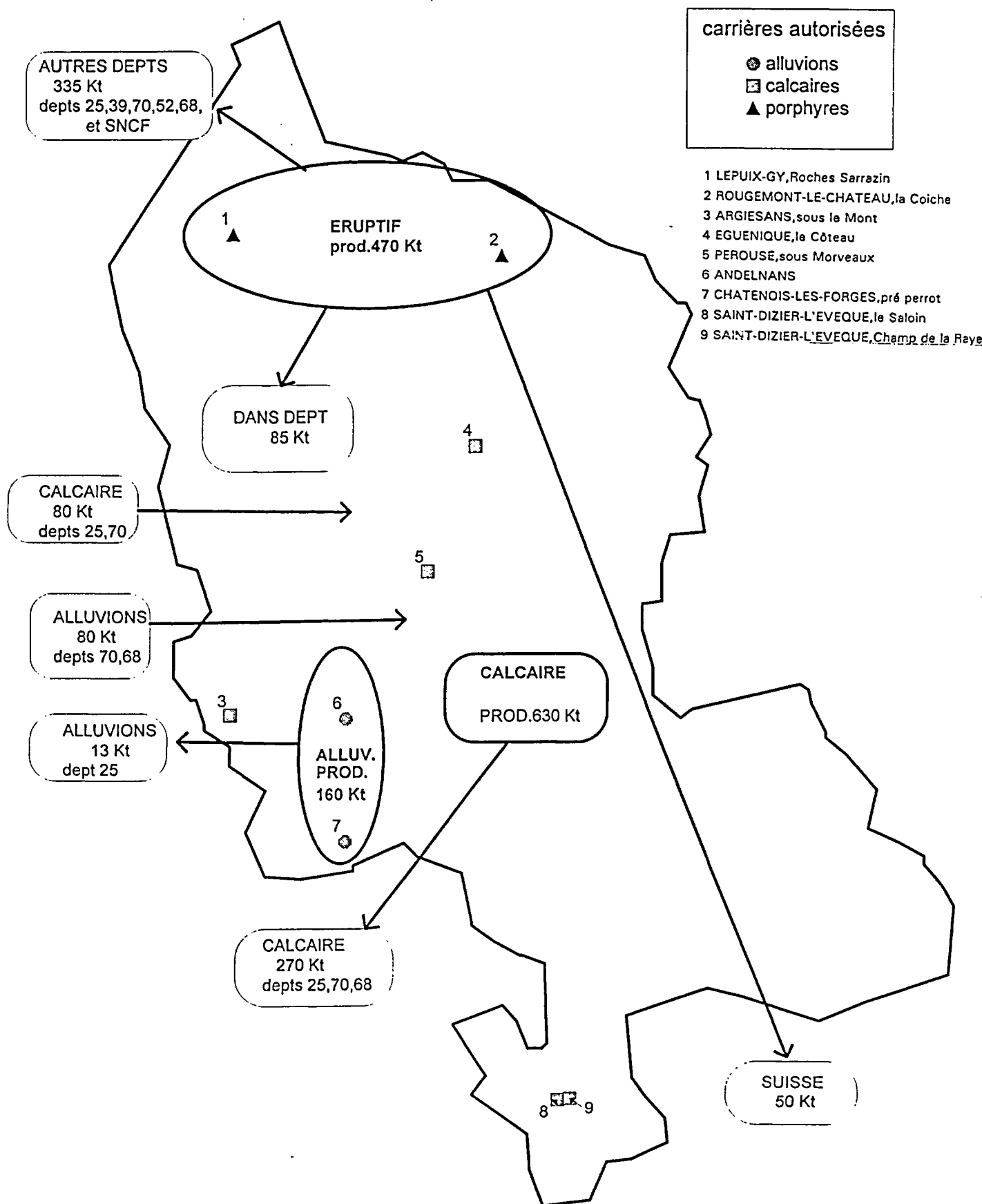


Figure 2 - Schéma montrant le flux des granulats dans le Territoire de Belfort
 Année 1993 de référence



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

RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS

MATERIAUX MEUBLES

-  Alluvions fluviales et fluvio-glaciaires pouvant contenir des ressources exploitables
-  Limite d'extension de la formation des Cailloutis du Sundgau, en grande partie recouverte par des limons

ROCHES MASSIVES CALCAIRES

-  Calcaires du Bajocien (Jurassique moyen - Dogger)
-  Calcaires compacts du Bathonien (Jurassique moyen - Dogger)
-  Calcaire du Jurassique supérieur (Malm)

ROCHES MASSIVES ERUPTIVES




-  Porphyres (rhyodacites)

CARRIERES AUTORISEES EN ACTIVITE (31/12/1994)

GRANULATS

-  Roches meubles alluvionnaires
-  Roches massives calcaires
-  Roches massives éruptives

DONNEES ENVIRONNEMENTALES

-  Z.I.C.O (Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux)
-  Arrêté de Protection de Biotope
-  Réserves naturelles (décret ministériel)
-  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 2 (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique)
-  Parc naturel régional
-  Sites classés et sites inscrits
-  Sites classés et sites inscrits de petite superficie
-  Monuments historiques
-  Espaces naturels sensibles (zones d'intervention du Conseil Général)
-  Z.P.P.A.U.P. en projet
-  Zones privilégiées de ressources en eau potable
-  Captages AEP en service
-  Captages AEP en service avec périmètres de protection réglementaire (D.U.P.)

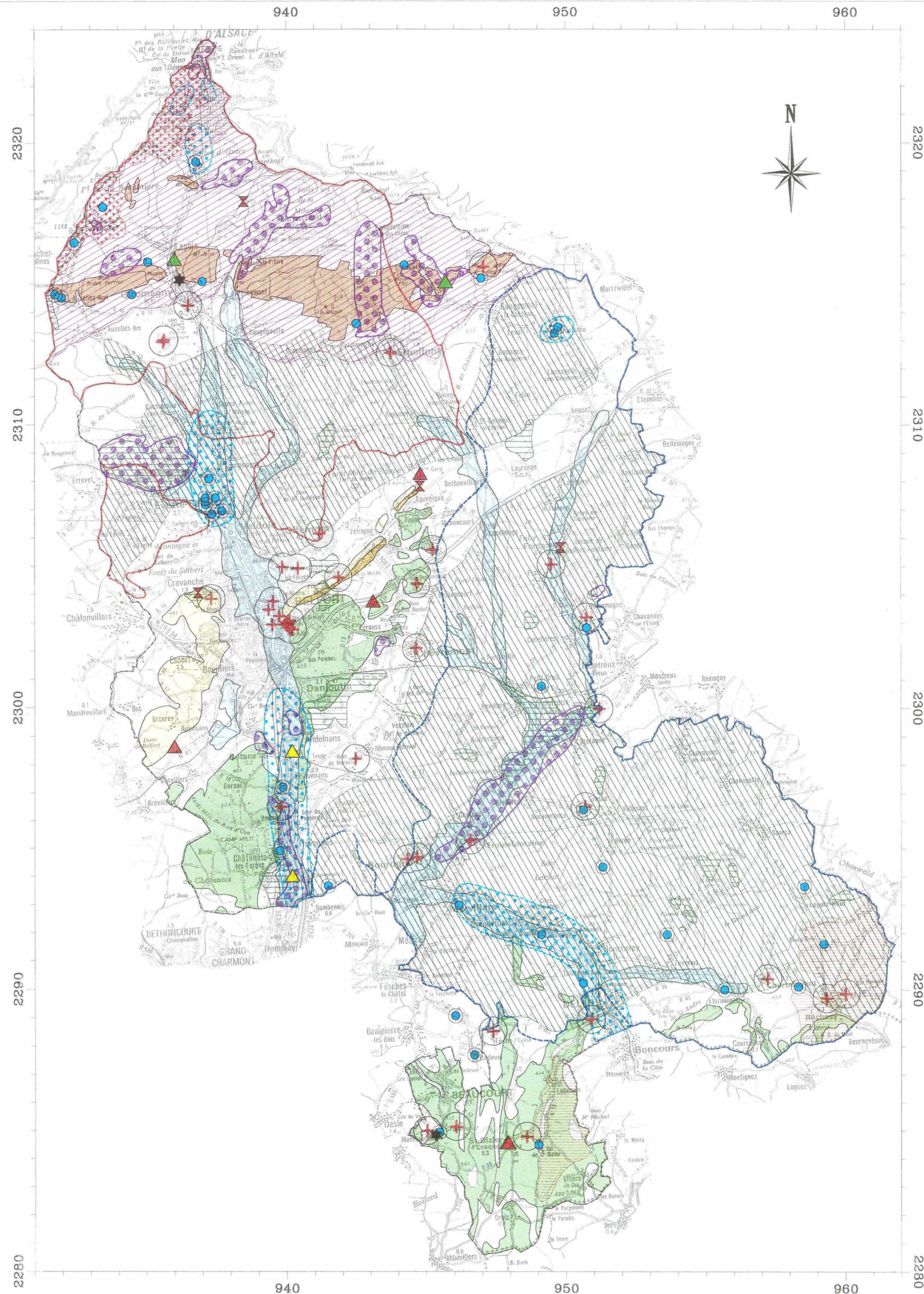


Schéma départemental des carrières du Territoire de Belfort

Ressources potentielles en granulats
carrières autorisées au 31/12/94
Données environnementales

Source des données

carrières : DRIRE 1994
ressources potentielles en granulats : BRGM, 1997
données environnementales : coordination DREN 1997

0 1 2 3 4 5 km

Echelle : 1/100 000