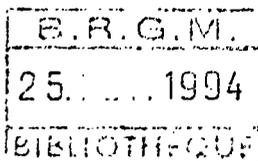




DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'ENVIRONNEMENT
7, rue Léonard de Vinci
25000 - BESANCON

schéma départemental des carrières
de Haute-Saône



C. Javey

Donner un n° R 37949

juin 1993

BRGM
DIRECTION REGIONALE NORD-EST
Agence Besançon
12, avenue Fontaine Argent - 25000 BESANCON - Tél. : 81.88.03.11

PREAMBULE

Dans son principe, le schéma départemental des carrières est un document :

- de prévision des besoins en matériaux à moyen terme, prévision qui s'appuie sur la définition d'une politique locale des carrières,
- d'inventaire des ressources disponibles et des contraintes,
- de cartographie des enjeux économiques et écologiques ; à cet égard, il doit être facilement reproductible et de mise à jour aisée, en cohérence avec les techniques actuelles retenues dans l'élaboration des systèmes d'information géographiques (SIG), sa finalité étant de répertorier trois catégories de sites :
 - . exploitables à court ou moyen terme, sans contrainte particulière dans le cadre de la réglementation applicable,
 - . exploitables sous certaines conditions d'ouverture et de réaménagement,
 - . non exploitables, compte-tenu des contraintes intangibles qui pèsent sur les gisements potentiels.

Le présent rapport ne traite que des deux premières parties du schéma. La cartographie et la numérisation des informations, opérations importantes, n'ont pu être réalisées dans le cadre des moyens financiers disponibles.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	6
2. GENERALITES	8
2.1. Cadre géographique et géologique	8
2.2. Nature et origine des matériaux exploités	10
2.3. Conditions de gisement	11
2.4. Conditions d'exploitation	13
2.5. Principales caractéristiques des matériaux	14
2.6. Domaines d'utilisation des granulats	15
3. STRUCTURE DE L'ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS EN HAUTE-SAONE	18
3.1. Répartition géographique des carrières	18
3.2. Production	19
3.3. Importation	21
3.4. Exportation	22
3.5. Consommation	22
3.6. Destination des granulats consommés	22
3.7. Principaux utilisateurs de granulats	23
4. ETUDE DES BESOINS	24
4.1. Définition de la politique d'extraction des granulats en Haute-Saône	24
4.2. Obstacles prévisibles à la mise en oeuvre d'une politique d'économie des matériaux alluvionnaires	27
4.3. Evaluation des besoins	28

5. ETUDE DES RESSOURCES	32
5.1. Réserves autorisées	32
5.2. Ressources potentielles.....	33
5.3. Bilan des ressources potentielles, par région	38
6. ETUDES DES CONTRAINTES	40
6.1. Eaux souterraines	40
6.2. Eaux superficielles	41
6.3. Milieux naturels	41
6.4. Paysages	42
6.5. Forêts	42
6.6. Agriculture.....	43
6.7: Urbanisme	43
6.8. Monuments et sites classés ou inscrits	43
6.9. Sites archéologiques	44
6.10. Servitudes d'utilité publique.....	44
7. CONDITIONS D'IMPLANTATION DE NOUVELLES CARRIERES EN HAUTE-SAONE.....	45
7.1. Règles générales	45
7.2. Matériaux alluvionnaires.....	45
7.3. Roches massives	47
7.4. Autres matériaux de carrière	48

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Les grands ensembles structuraux du département de la Haute-Saône.....	9
Figure 2 - Principales caractéristiques et catégories d'utilisation en technique routière des granulats extraits en Haute-Saône	16
Figure 3 - Répartition des carrières autorisées en Haute-Saône, en 1991, par arrondissement et par formation exploitée.....	20

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 - Localisation des ressources potentielles en granulats et des carrières autorisées au 31/12/1991.**
- Annexe 2 - Utilisations possibles des granulats de Haute-Saône en technique routière et pour la fabrication des bétons.**
- Annexe 3 - Schémas montrant la structure de l'activité extractive de granulats.**
- Annexe 4 - Schémas montrant les flux des granulats en Haute-Saône.**

1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'une réflexion sur la politique d'approvisionnement de la Haute-Saône, la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) de Franche-Comté a confié au Service Géologique Régional Franche-Comté du BRGM une étude sur la production et l'utilisation des granulats dans le département.

Cette étude réalisée en 1991 (rapport BRGM R 33757 FRC 4S 91) et complétée en 1992 (rapport BRGM R 35107 FRC 4S 92) montre que les granulats d'origine alluvionnaire représentent une forte proportion des matériaux extraits en Haute-Saône et que, pour préserver la ressource, il est souhaitable et possible de réduire sensiblement les extractions en milieu alluvial.

Pour étudier les possibilités d'action, un groupe de travail a été constitué, réunissant :

- des représentants de la profession,
- des représentants des utilisateurs,
- des représentants des associations de défense et de protection de l'environnement,
- la Direction Départementale de l'Équipement de Haute-Saône (DDE),
- la Direction de l'Aménagement et des Transports du Département de Haute-Saône (DATD),
- la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement de Franche-Comté (DRIRE),
- le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Les réunions du groupe de travail ont permis de faire un point sur les moyens permettant d'économiser les matériaux alluvionnaires et la DRIRE a jugé opportun de mettre à profit les résultats obtenus pour établir le schéma départemental des carrières du département de la Haute-Saône.

Dans le cadre du contrat Etat-BRGM, la DRIRE a confié au Service Géologique Régional Franche-Comté du BRGM l'élaboration de ce schéma, conformément à l'article 16.3 de 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 relative aux carrières.

Le schéma départemental des carrières de la Haute-Saône ne concerne que les granulats qui représentent, en tonnage, plus de 99,5% des matériaux de carrière extraits dans le département.

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

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

Ces entreprises n'ont pas de problème de ressources.

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

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

Le schéma départemental des carrières comporte six parties principales :

- généralités sur les granulats exploités en Haute-Saône,
- structure de l'activité extractive des granulats en Haute-Saône,
- étude des besoins,
- étude des ressources potentielles,
- étude des contraintes,
- définition des conditions générales d'implantation des carrières dans le département.

2. GENERALITES

2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE (cf. figure 1)

Le département de la Haute-Saône a une superficie de 5 360 km² et compte environ 232 500 habitants.

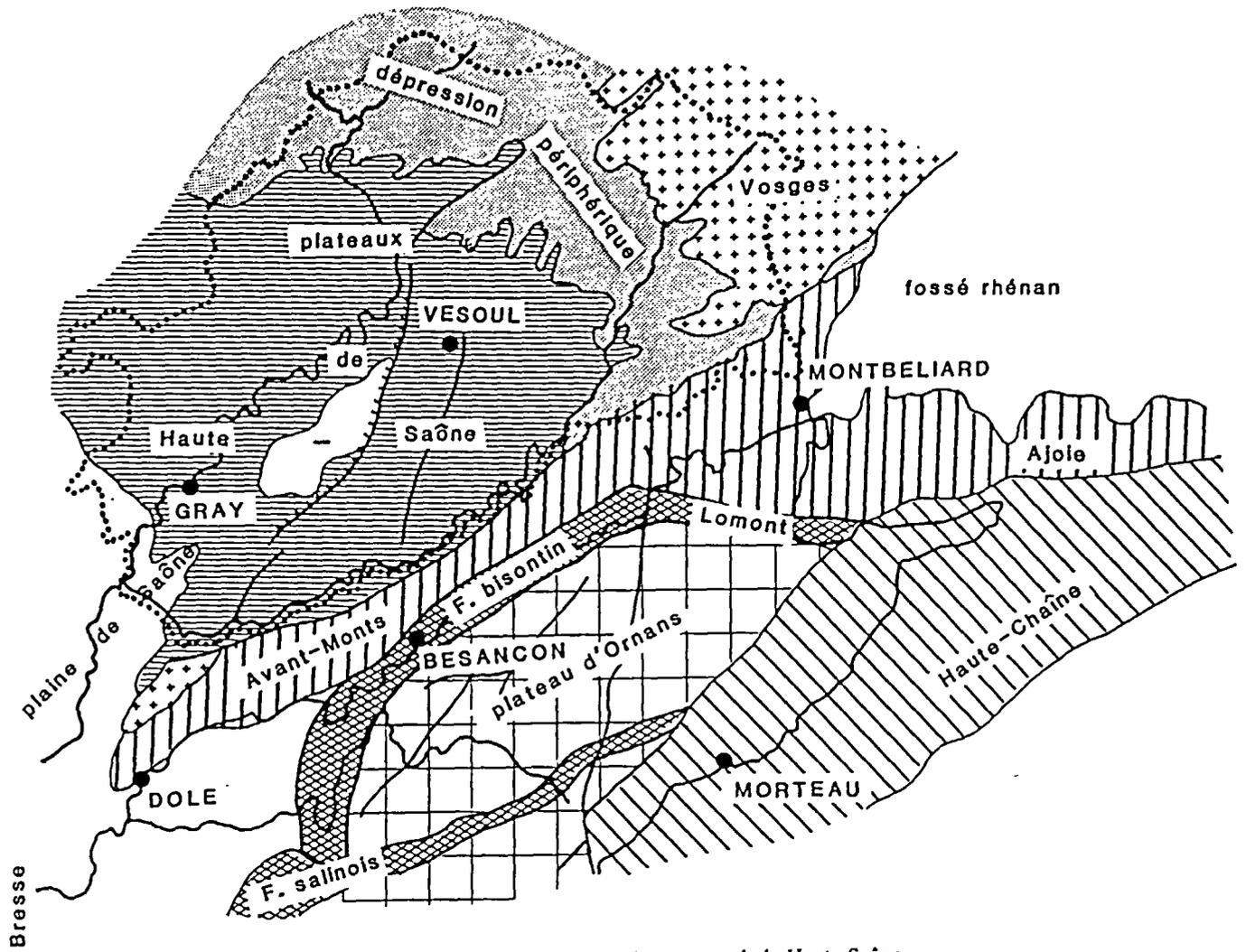
Il s'étend entre le massif des Vosges à l'Est et le "seuil" du Morvan à l'Ouest (au Nord de DIJON) ; il est limité au Sud par la vallée de l'Ognon.

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

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

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

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



- Limite du département de la Haute-Saône
-  Dépression tertiaires et quaternaires
-  Plateaux de Haute-Saône
-  Avant-Monts et collines préjurassiennes
-  Plateaux du Jura externe
-  Faisceaux plissés
-  Haute-Chaîne
-  Dépressions structurales triasiques
-  Massifs cristallins et éruptifs

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

2.2. NATURE ET ORIGINE DES MATERIAUX EXPLOITES

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

2.2.1. Roches meubles

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

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

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

Sont rattachés également aux roches meubles, les terrils de la région de RONCHAMP, constitués par des accumulations de débris de schistes stériles, résidus d'exploitation des anciennes mines de charbon.

2.2.2. Roches massives

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

a) Roches massives calcaires

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

- **Muschelkalk supérieur** : calcaires et calcaires dolomitiques,

- **Jurassique moyen :**

- . Bajocien : calcaires organo-détritiques, à entroques, calcaires à polypiers, calcaires oolithiques,
- . Bathonien : calcaires compacts homogènes, sublithographiques, localement graveleux,

- **Jurassique supérieur :**

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

b) Roches massives siliceuses ou éruptives

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

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

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

2.3. CONDITIONS DE GISEMENT

2.3.1. Roches meubles

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

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

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

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

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

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

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

2.3.2. Roches massives

a) Roches massives calcaires

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

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

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

b) Roches massives siliceuses

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

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

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

2.4. CONDITIONS D'EXPLOITATION

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

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

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

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

- les gravières implantées dans des zones naturellement déprimées (fonds de vallées) à surface plate, sont plus faciles à dissimuler à la vue que les carrières de roches massives ouvertes le plus souvent à flanc de coteau,
- en revanche, les zones alluviales sont écologiquement (faune, flore, valeur agricole des terres) plus sensibles que les massifs rocheux simplement recouverts d'une mince couche de terre arable, de qualité médiocre.

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

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

Les exploitations de matériaux alluvionnaires aboutissent généralement à la création de plans d'eau qui, du point de vue réaménagement, offrent plus de possibilités, notamment au niveau des activités de loisirs à vocation aquatique (baignade, planche à voile, pêche, réserve naturelle...) que les carrières de roches massives. Pour ces dernières, la revégétalisation des fronts de taille et le reboisement, solution souvent envisagée, est délicate à mettre en oeuvre dans la pratique.

2.5. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

2.5.1. Matériaux meubles

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

- Les alluvions anciennes, fluviales, glaciaires ou fluvio-glaciaires sont constituées par des éléments de même nature que ci-dessus, mais dont certains sont parfois plus ou moins altérés. Par ailleurs, elles sont généralement plus hétérométriques et, surtout, plus argileuses. Peu exploitées, leurs caractéristiques géotechniques sont encore mal connues.

2.5.2. Roches massives

a) Roches massives calcaires

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

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

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

b) Roches massives siliceuses

Actuellement, il n'y a pas de véritable exploitation de granulats dans les matériaux éruptifs des Vosges saônoises. Les carrières existantes sont situées dans le Territoire de Belfort (tufs rhyodacitiques de LEPUIX-GY et ROUGEMONT-LE-CHATEAU).

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

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

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

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

2.6. DOMAINES D'UTILISATION DES GRANULATS

- **Les alluvions récentes** des principales rivières, de nature siliceuse, possèdent de bonnes caractéristiques géotechniques qui permettent leur utilisation aussi bien pour la fabrication des bétons hydrauliques qu'en viabilité pour la réalisation des différentes couches de chaussées sauf les enduits superficiels trafic important (matériaux de classe B) et les couches de roulement trafic important (matériaux de classe C).
- **Les alluvions anciennes**, fluviatiles, glaciaires ou fluvio-glaciaires, matériaux plus hétérogènes et généralement plus ou moins argileux, sont utilisées comme tout-venant pour les remblais courants.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Les roches massives calcaires, dures (catégorie C) à moyennement dures (catégorie D)** conviennent à la plupart des usages routiers : couches de forme, couches de fondation, couches de base pour routes à trafic moyen ainsi qu'à la fabrication des bétons. En revanche, elles sont généralement inutilisables pour les couches de roulement car elles n'ont pas un CPA (coefficient de polissage accéléré) suffisamment élevé.
- **Les roches massives calcaires tendres (catégorie E)** sont utilisables en remblai ou en couches de chaussées, dans certaines conditions, avec ou sans traitement, à définir selon le trafic.
- **Les roches éruptives**, lorsqu'elles sont saines, donnent les granulats les plus durs et les plus résistants (notamment à l'usure) que l'on puisse trouver dans la région et conviennent à tous les usages (bétons, toutes couches de chaussées, y compris bétons bitumineux et enduits superficiels, ballast SNCF).
- **Les schistes houillers**, résidus de l'exploitation des mines de charbon de la région de RONCHAMP, ont, jusqu'à présent, été très peu exploités comme granulats (une seule entreprise les utilisant pour fabriquer des boisseaux). Ils se présentent sous trois faciès différents :
 - . schistes noirs bruts, renfermant encore un certain pourcentage (10 à 15%) de charbon,
 - . schistes noirs traités (dans les années 1980), qui ont été "purifiés" par extraction et récupération du charbon résiduel,
 - . schistes rouges "brûlés", dans lesquels le charbon résiduel a disparu par ignition, laissant un matériau riche en silice.

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

Remarque :

- En viabilité, on utilise indifféremment des matériaux concassés à partir de roches massives ou des matériaux roulés, d'origine alluviale (sauf pour certaines couches de roulement).
- Pour la fabrication des bétons, une large préférence est donnée aux granulats roulés qui, indépendamment des caractéristiques mécaniques, présentent certains avantages par rapport aux granulats concassés (cf. § 4.1.2).

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

3. STRUCTURE DE L'ACTIVITE EXTRACTIVE DES GRANULATS EN HAUTE-SAONE

L'étude est basée sur l'analyse des données statistiques de l'année 1991 qui sont connues dans le détail. Ces statistiques portent sur des quantités extraites sensiblement supérieures à celles des années précédentes mais elles peuvent être considérées comme représentatives de l'activité extractive du département et serviront de référence à l'étude prospective (cf. § 4) qui inclura, de ce fait, une certaine marge de sécurité.

3.1. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES CARRIERES (cf. annexe 1)

En 1991, le département de la Haute-Saône compte 68 carrières de granulats autorisées, dont :

- 15 carrières d'alluvions récentes en eau (dont une improductive),
- 4 carrières d'alluvions anciennes, hors d'eau,
- 2 carrières des schistes houillers (dont une improductive),
- 42 carrières de roches massives calcaires (dont 11 improductives),
- 5 carrières de roches massives éruptives (dont 3 improductives).

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

- Dans l'arrondissement de LURE, 14 carrières ont fourni des granulats dont :

- . 9 à partir de gisements alluvionnaires, dont 3 hors d'eau,
- . 1 à partir de schistes houillers (déchets de mines),
- . 2 à partir de roches massives calcaires du Muschelkalk,
- . 2 à partir de roches massives éruptives (pour enrochement et tout-venant grossièrement concassé).

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

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

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

Au total, 16 carrières n'ont pas produit en 1991.

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

3.2. PRODUCTION

En 1991, environ 3 200 kt de granulats ont été produits en Haute-Saône, dont :

- 1 700 kt (53%) à partir de gisements alluvionnaires,
- 1 500 kt (47%) à partir de gisements de roches massives principalement calcaires.

Cette production se répartit globalement de la manière suivante :

(en 1 000 tonnes)	Arrondissement LURE	Arrondissement VESOUL	DEPARTEMENT
Alluvionnaire	900	800	1 700
Roches massives calcaires	50	1 430	1 480
Roches massives éruptives	20	-	20
TOTAL.....	970	2 230	3 200

GRANULATS

FORMATION GEOLOGIQUE	NOMBRE DE CARRIERES PRODUCTIVES - (IMPRODUCTIVES)		TOTAL
	Arrondissement LURE	Arrondissement VESOUL	
ROCHES MEUBLES			
. Alluvions Saône		3 - (0)	3 - (0)
. Alluvions Lanterne	2 - (0)	2 - (1)	4 - (1)
. Alluvions Semouse	1 - (0)		1 - (0)
. Alluvions Ognon	1 - (0)	3 - (0)	4 - (0)
. Alluvions Rahin	2 - (0)		2 - (0)
. Alluvions anciennes hors d'eau	3 - (0)	1 - (0)	4 - (0)
. Schistes houillers	1 - (1)		1 - (1)
ROCHES MASSIVES CALCAIRES			
. Muschelkalk supérieur	2 - (0)	0 - (1)	2 - (1)
. Bajocien	0 - (1)	3 - (2)	3 - (3)
. Bathonien		10 - (4)	10 - (4)
. "Rauracien"		3 - (0)	3 - (0)
. "Séquanien"		9 - (3)	9 - (3)
. Kimméridgien supérieur		4 - (0)	4 - (0)
ROCHES MASSIVES SILICEUSES	2 - (3)		2 - (3)
TOTAL.....	----- 14 - (5)	----- 38 - (11)	----- 52 - (16)

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

- En alluvionnaire, 7 exploitations de plus de 100 kt/an ont fourni près de 80% de la production du département.

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

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

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

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

- le déséquilibre entre la production de granulats de l'arrondissement de LURE et celle de l'arrondissement de VESOUL apparaît à tous les niveaux, pour une population presque (à 10% près) équivalente,
- dans la production globale du département, l'arrondissement de LURE ne représente que 30%, environ,
- les matériaux d'origine alluvionnaire, qui représentent 53% de la production totale, se répartissent de façon approximativement égale entre les deux arrondissements,
- la quasi totalité (95%) des granulats de roches massives est extraite dans l'arrondissement de VESOUL.

3.3. IMPORTATION

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

3.4. EXPORTATION

Les livraisons de granulats vers les départements voisins et la Suisse (915 kt), représentent globalement 28,5% de la production départementale (3 200 kt) et comportent :

- 675 kt de matériaux alluvionnaires, soit 40% environ de la production départementale (1 700 kt),
- 240 kt de granulats calcaires, soit 16% de la production départementale (1 500 kt).

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

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

3.5. CONSOMMATION

Les quantités de granulats consommées dans le département de la Haute-Saône en 1991 totalisent 2 380 kt, soit 74% de la production et se répartissent de la manière suivante :

- granulats alluvionnaires : 1 025 kt qui représentent 60% de la production (1 700 kt) du département, dont 60% (615 kt) en provenance de l'arrondissement de LURE,
- granulats de roches massives : 1 355 kt qui représentent 90% de la production (1 500 kt) du département, dont 88% (1 190 kt) en provenance de l'arrondissement de VESOUL.

3.6. DESTINATION DES GRANULATS CONSOMMES

- Les granulats de roches massives (1 355 kt) ont été en quasi totalité (98%) utilisés pour la confection des chaussées et en VRD ; 30 kt, seulement, ont été employés dans les bétons.
- Le tableau ci-après donne la destination des matériaux alluvionnaires consommés dans le département :

En kt	BETONS	CHAUSSEES	VRD	TOTAL
Arrondissement LURE	370	135	110	615
Arrondissement VESOUL	300	80	30	410
Département	670	215	140	1 025

On constate que les granulats de roches massives (30 kt) ne représentent que 4% des granulats utilisés pour la fabrication des bétons (700 kt).

3.7. PRINCIPAUX UTILISATEURS DE GRANULATS

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

3.7.1. Granulats pour chaussées, viabilité courante et VRD

- 47% des matériaux ont été livrés aux Administrations, principalement la DATD, la DDE et, dans une moindre mesure, la DDAF, l'ONF, ainsi qu'aux collectivités locales.
- 53% ont été livrés aux entreprises de bâtiment, de travaux publics, routières, ainsi qu'aux particuliers.

3.7.2. Granulats pour bétons

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

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

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

4. ÉTUDE DES BESOINS

4.1. DEFINITION DE LA POLITIQUE D'EXTRACTION DES GRANULATS EN HAUTE-SAONE

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

- la production couvre largement les besoins que l'on peut assimiler à la consommation (consommation = Production + Importation - Exportation). En 1991, la consommation de granulats comprend :

- . 1 025 kt de granulats d'origine alluvionnaire,
- . 1 355 kt de granulats de roches massives, de nature calcaire pour la plus grande partie,

- le département est fortement exportateur, notamment de granulats alluvionnaires, les quantités (675 kt) livrées dans les départements voisins et en Suisse représentant 66% des quantités consommées,

- les granulats de roches massives concassées n'entrent qu'en très faible proportion (4%) dans la fabrication des bétons qui utilise essentiellement des granulats d'origine alluvionnaire.

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

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

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

- utilisation plus rationnelle des granulats alluvionnaires,
- augmentation de la part des granulats de roches massives dans la fabrication des bétons (substitution),
- politique exportatrice plus raisonnable.

4.1.1. Utilisation rationnelle des granulats alluvionnaires

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

La faculté des granulats calcaires de se polir sous l'effet du passage répété des pneumatiques les rend impropres à la confection de la plupart des couches de roulement et enduits superficiels, tandis que les granulats alluvionnaires concassés, de nature siliceuse, conviennent fort bien et sont même indispensables. En revanche, les granulats calcaires, avec ou sans traitement, ont les qualités requises pour la confection des couches de forme, de fondation et de la plupart des couches de base des chaussées (cf. annexe 2).

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

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

A cet égard, les donneurs d'ordre ont un rôle important à jouer au niveau de la rédaction des cahiers des charges pour les appels d'offres en acceptant, par exemple, des variantes de différents matériaux dans les fournitures, ou même en imposant dans certains cas les types de matériaux à utiliser.

4.1.2. Substitution dans la fabrication des bétons

Actuellement, la part des granulats de roches massives qui entrent dans la composition des bétons, est insignifiante (4%, environ) car les utilisateurs donnent une large préférence aux granulats alluvionnaires roulés qui présentent certains avantages, indépendamment des caractéristiques mécaniques :

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

Les granulats utilisés dans la fabrication des bétons hydrauliques doivent satisfaire à des prescriptions normalisées (norme NFP 18-301 de décembre 1983) mais aucune norme ne fait valoir d'a priori sur l'origine des matériaux ni ne fait allusion au caractère "roulé" ou non des granulats.

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

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

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

4.1.3. Réduction des exportations

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

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

- que le Sud du département de la Haute-Marne est pratiquement dépourvu de ressources en matériaux alluvionnaires, mais que les formations calcaires du Jurassique y sont largement représentées, en particulier dans la région de LANGRES,

- que le Nord du département du Doubs est également riche en gisements de roches calcaires, mais pauvre en matériaux alluvionnaires :

- . les alluvions du Doubs, en aval de MONTBELIARD sont relativement peu épaisses (3 à 4 m), et la ressource en place, répartie en de nombreuses boucles ou méandres, estimée à quelques millions de m³, est en fait difficilement "accessible" en raison des contraintes d'urbanisme,

- . les alluvions de la vallée de l'Ognon, dont seule la rive gauche est dans le département du Doubs, n'offre également que peu de possibilités.

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

Par ailleurs, il paraît logique d'interrompre à court terme les exportations vers la Suisse, pays qui pratique une politique environnementale très forte interdisant de telles extractions sur son territoire.

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

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

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

4.2.1. Conditions géologiques

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

On verra au § 5 que l'arrondissement de LURE, et plus particulièrement sa partie nord (région de SAINT-LOUP-SUR-SEMOUSE - LUXEUIL-LES-BAINS) est dépourvu de ressources en roches calcaires de bonne qualité.

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

C'est pourquoi, dans l'évaluation des besoins (cf. § 4.3), l'importance et l'échelonnement dans le temps des mesures restrictives envisagées seront modulées pour tenir compte des conditions géologiques différentes suivant les régions.

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

4.2.2. Processus de substitution dans la fabrication des bétons

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

La préférence pour les granulats roulés est au moins autant une question d'habitudes et de facilité d'élaboration ou de mise en oeuvre des produits qu'une question de qualité ou de difficulté technique.

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

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

- convaincre les fabricants de bétons de rechercher et de promouvoir des formules utilisant les granulats calcaires en proportion beaucoup plus importante,
- demander aux carriers de suivre la même voie en adaptant et en améliorant les conditions d'élaboration des granulats pour répondre aux spécifications requises.

Il faut savoir, toutefois, qu'une telle évolution ne pourra se faire que progressivement et qu'elle ne sera pas sans incidence sur le prix de revient des produits bétonnés.

4.3. EVALUATION DES BESOINS

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

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

Ainsi, dans la consommation 1991, ne sont pas pris en compte 100 kt (485 kt en 1992) de matériaux alluvionnaires utilisés pour la déviation de QUERS-CITERS (CD 64) et provenant d'un gisement ouvert spécialement pour cet usage.

L'approvisionnement des chantiers exceptionnels importants devra être étudié cas par cas, en appliquant les règles énoncées au § 4.1.1. C'est ainsi que la DATD de Haute-Saône a montré que, pour la réalisation des grands chantiers programmés en 1993, il est possible d'économiser environ 325 kt de matériaux alluvionnaires sur les 988 kt prévus initialement par substitution de roches massives calcaires et de déchets miniers (schistes houillers).

- La politique d'exploitation des carrières définie au § 4.1 impose une évolution du marché des granulats marquée par un transfert progressif de la consommation de sables et graviers alluvionnaires vers les matériaux de roches concassées.

Comme on l'a vu au § 4.2.1, le taux annuel de report doit être significatif mais modulé pour tenir compte des conditions géologiques différentes entre la partie nord de l'arrondissement de LURE (régions de SAINT-LOUP-SUR-SEMOUSE - LUXEUIL-LES-BAINS) et le reste du département.

Pour les 15 années à venir, les taux annuels de report suivants sont proposés :

. Granulats pour bétons :

- * Région de SAINT-LOUP - LUXEUIL : 2% pendant 15 ans,
- * Reste du département : 5% pendant les 5 premières années, puis 2,5%.

. Granulats pour assises de chaussées et VRD :

- * Région de SAINT-LOUP - LUXEUIL : 2% pendant 10 ans,
- * Reste du département : 5% pendant 10 ans.

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

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

- . arrêt des exportations (30 kt en 1991) vers la Suisse, étalé sur 3 ans,
- . réduction des livraisons dans les départements voisins de 5% par an, pendant 10 ans.

Le tableau ci-après montre l'évolution de la production de granulats résultant de l'application des dispositions qui viennent d'être énoncées :

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

(1) : ST-LOUP-SUR-SEMOUSE - LUXEUIL-LES-BAINS

(2) : Reste du département

Les calculs détaillés effectués année par année, permettent de constater qu'en 15 ans, l'économie totale en matériaux alluvionnaires est de 6 300 kt environ, ce qui correspond à une superficie de 72 ha pour une épaisseur de gisement de 5 m. Corrélativement, les granulats de roches massives nécessaires à la substitution représentent, dans le même temps, 2 850 kt, ce qui correspond à une superficie de l'ordre de 8 ha pour une épaisseur de gisement de 20 m.

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

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

Dans le même temps, la production de roches massives (1 820 kt) ne progresse que de 21%, environ.

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

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

5. ÉTUDE DES RESSOURCES

5.1. RESERVES AUTORISEES

Le tableau ci-après donne la répartition des productions de l'année 1991 et celle des réserves théoriques autorisées au 31/12/1992, par nature et par zone géographique, telles qu'elles ressortent des statistiques de la DRIRE :

	MATERIAUX ALLUVIONNAIRES (kt)		ROCHES MASSIVES (kt)	
	Production 1991	Réserves (31/12/1992)	Production 1991	Réserves (31/12/1992)
Région de VESOUL	432	4 934	800	35 700
Région de GRAY	377	6 390	610	24 800
Région de JUSSEY	0	0	62	7 600
Région de LURE	482	1 718	89	2 700 (1)
Région de LUXEUIL	424	7 265	19	740
TOTAUX.....	1 715	20 307	1 519	71 540

(1) : dont 60% en roches éruptives (porphyres)

5.1.1. Matériaux alluvionnaires

Les réserves autorisées fin 1992, de l'ordre de 20 000 kt, représentent globalement 12 années de production au rythme actuel, hors chantiers exceptionnels, mais le délai d'épuisement des réserves autorisées varie suivant les régions : moins de 4 ans pour la région de LURE, à 17 ans pour les régions de GRAY et de LUXEUIL.

5.1.2. Roches massives

Les réserves autorisées fin 1992, de l'ordre de 70 000 kt, représentent globalement 47 ans de production au rythme actuel. Les régions de VESOUL et de GRAY, d'où proviennent plus de 90% de la production, possèdent respectivement 45 ans et 41 ans de réserves théoriques autorisées.

5.2. RESSOURCES POTENTIELLES

Dans les paragraphes qui vont suivre, les superficies indiquées sont des superficies totales, sans déduction d'aucune sorte. Les volumes correspondants de la ressource représentent, par conséquent, les volumes de matériaux en place et non pas, loin s'en faut, ceux des matériaux effectivement exploitables.

5.2.1. Alluvions récentes

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

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

a) Vallées de la Saône et de la Lanterne

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

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

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

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

En amont d'ORMOICHE, l'interfluve BREUCHIN-LANTERNE, entre LA CHAPELLE-LES-LUXEUIL et BREUCHES, constitue un gisement très important, avec des épaisseurs de graviers atteignant localement 15 m, mais en très grande partie gelé par la base aérienne militaire de LUXEUIL et les périmètres de protection des captages d'eau potable des Syndicats du Breuchin et de BREUCHES-LES-LUXEUIL.

b) Vallée de l'Ognon

Le schéma global d'aménagement défini dans le cadre de l'étude d'aménagement coordonné de la vallée de l'Ognon (1978) indique les secteurs favorables à l'implantation de nouvelles exploitations. Ces secteurs sont au nombre de 9 :

- 2 sont situés dans l'arrondissement de LURE, entre cette ville et PONT-SUR-L'OGNON. Ils ont une superficie totale de 900 ha, une épaisseur de sables et graviers de 4 m à 7 m, sous 1 m, environ de couverture argilo-limoneuse.
- Les 7 autres, échelonnés entre PONT-SUR-L'OGNON et PESMES, d'une superficie unitaire variant de 30 ha à 90 ha, totalisent 470 ha. L'épaisseur de sables et graviers est de 4 m à 5 m, sous 0,5 m à 2 m de couverture argilo-limoneuse.

L'étude portant sur l'ensemble de la plaine alluviale de l'Ognon, ces gisements potentiels s'étendent indifféremment en rive droite et en rive gauche. Ils concernent donc autant le département de la Haute-Saône que le département du Doubs, le cours de l'Ognon marquant la limite interdépartementale. Il convient toutefois de signaler que cette étude a été réalisée à une époque où la pression agricole était encore très forte et que certains gisements potentiels ont été écartés pour cette raison principale.

Par ailleurs, l'étude de l'approvisionnement en granulats du SDAU de BELFORT-MONTBELIARD (1984), a permis de localiser un gisement favorable de 70 ha en rive gauche de l'Ognon, en aval de MELISEY. L'épaisseur moyenne de sables et graviers y est estimée à 5 m.

c) Vallée du Rahin

Dans le cadre de l'étude du schéma de réaménagement des carrières de la vallée du Rahin (1988) et en s'appuyant sur l'étude des ressources réalisées en 1978, des secteurs préférentiels pour les extractions futures ont été localisés. Ces secteurs, au nombre de 6, tous situés dans l'arrondissement de LURE, un peu en amont du confluent avec l'Ognon, couvrent une superficie totale de 200 ha environ. Les sables et graviers ont une épaisseur moyenne variant de 5 m à 8 m sous 1 m à 2 m de couverture limoneuse.

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

d) Vallée de la Semouse et de la Combeauté

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

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

VALLEE	RESSOURCES POTENTIELLES EN MATERIAUX ALLUVIONNAIRES					
	Arrondiss ^t de LURE			Arrondiss ^t de VESOUL		
	S (ha)	D (m)	S-G (m)	S (ha)	D (m)	S-G (m)
Saône	-	-	-	1 600	2	4,6 à 6,8
Lanterne	350	1 à 2	4 à 4,5	450	1 à 2	4 à 4,5
Ognon	900	1	4 à 7	540	0,5 à 2	4 à 5
Rahin	200	1 à 2	5 à 8	-	-	-

S (ha) : superficie, en hectares

D (m) : épaisseur de la découverte, en mètres

S-G (m) : épaisseur de sables et graviers, en mètres

5.2.2. Alluvions anciennes

Il s'agit de gisements en tout ou partie hors d'eau, correspondant à des terrasses d'alluvions anciennes dominant la basse plaine alluviale ou à des épandages de dépôts d'origine fluvio-glaciaire. Ces matériaux, souvent hétérogènes et plus argileux que les alluvions récentes, sont très peu exploités actuellement.

Des gisements potentiels exploitables sont connus dans trois régions, toutes situées dans l'arrondissement de LURE.

a) Haute vallée de l'Ognon

L'étude de l'approvisionnement en granulats du SDAU de BELFORT-MONTBELIARD a mis en évidence, en rive gauche de l'Ognon, entre MELISEY et FROIDETERRE, un très important gisement d'alluvions fluvio-glaciaires réparti en 3 secteurs totalisant une superficie de 665 ha. L'épaisseur des sables, graviers, galets, varie de 5 m à 30 m, sous une couverture argilo-sableuse peu épaisse (< 1 m). La ressource potentielle en place est estimée à 100 000 000 m³.

b) Moyenne vallée du Breuchin

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

c) Fluvio-glaciaire de la Combeauté

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

5.2.3. Schistes houillers

Tous les gisements de schistes houillers constitués par les terrils des anciennes mines de charbon du bassin de RONCHAMP sont situés dans l'arrondissement de LURE, entre RONCHAMP et MAGNY-D'ANIGON. Ils représentent une ressource potentielle estimée approximativement à 5 000 kt.

5.2.4. Roches massives calcaires

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

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

a) Les calcaires du Muschelkalk supérieur

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

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

Ils sont bien représentés dans l'arrondissement de VESOUL :

- au Nord : plateau de COMBEAUFONTAINE, plateau de CHAMPLITTE et, de façon sporadique, dans la région de JUSSEY,

- au Sud : plateaux de VESOUL, de GY à ESPRELS.

Dans l'arrondissement de LURE, ils n'apparaissent qu'en limite sud de la circonscription (HERICOURT, GONVILLARS, COURCHATON) et en rive droite de l'Ognon, au Nord de VILLERSEXEL.

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

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

Dans l'arrondissement de LURE, ils ne sont représentés qu'à l'extrême sud-est (région d'HERICOURT).

5.2.5. Roches massives siliceuses

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

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

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

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

Dans l'état actuel des connaissances, une seule formation présente de bonnes garanties : il s'agit des tufs rhyodacitiques identiques à ceux qui sont exploités dans le Territoire de Belfort à LEPUIX-GY et qui n'existent que très localement en Haute-Saône, au Sud de PLANCHER-LES-MINES, de part et d'autre de la vallée du Rahin.

D'après les données fournies par les cartes géologiques existantes, la région axée sur PLANCHER-LES-MINES - SERVANCE - FAUCOGNEY-ET-LA MER paraît la plus propice à la recherche de gisements exploitables de roches éruptives.

5.3. BILAN DES RESSOURCES POTENTIELLES, PAR REGION

L'analyse des ressources potentielles en granulats de la Haute-Saône permet de faire le bilan général suivant, par région :

- **La région de VESOUL** est bien pourvue, tant en ce qui concerne les matériaux alluvionnaires avec la vallée de la Saône et la basse vallée de la Lanterne au Nord, ainsi que la vallée de l'Ognon au Sud, qu'en ce qui concerne les roches massives calcaires :

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

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

- **La région de GRAY**, traversée diagonalement par la vallée de la Saône et limitée au Sud par la vallée de l'Ognon, dispose également de ressources importantes en alluvions.

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

- **La région de JUSSEY** est plutôt pauvre en ressources potentielles de granulats si l'on excepte les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien) présents au Sud (bordure septentrionale du plateau de COMBEAUFONTAINE).

Comme on l'a vu au § 5.2.1.a, la vallée de la Saône, qui traverse la région du Nord au Sud, en amont de CONFLANDEY, ne comporte pas de gisement alluvionnaire intéressant. Toutefois, des gisements potentiels existent à la périphérie sud-est de la région, dans la vallée de la Lanterne, entre MERSUAY et le confluent avec la Saône.

- **La région de LUXEUIL**, traversée par les vallées de la Semouse, de la Combeauté, du Breuchin et de la Lanterne, dispose de ressources potentielles importantes en matériaux alluvionnaires.

En revanche, elle est dépourvue de roches massives de bonne qualité :

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

. les ressources en roches éruptives dans la région de FAUCOGNEY-ET-LA MER, la plus proche de LUXEUIL (15 km) sont mal connues et incertaines.

- **La région de LURE** est un peu à l'image de la précédente. Les vallées de l'Ognon et du Rahin qui la traversent offrent des possibilités importantes en matériaux alluvionnaires : alluvions récentes (Ognon, Rahin) ou alluvions anciennes d'origine fluvio-glaciaire de la région de FROIDETERRE - MELISEY.

En ce qui concerne les roches massives, les calcaires du Muschelkalk affleurent assez largement. On trouve également des calcaires du Jurassique, mais ceux-ci occupent une position marginale en bordures sud, à 25 km de LURE (HERICOURT, GONVILLARS, COURCHATON) et sud-ouest, à 15 km de LURE (AILLEVANS, OPPENANS...).

Bien qu'exploitées localement (SAINT-BARTHELEMY), les ressources potentielles en roches éruptives de la bordure des Vosges et du massif de Chagey sont également mal connues et incertaines.

6. ÉTUDE DES CONTRAINTES

Les ressources potentielles décrites au § 5 ont été définies, du moins en ce qui concerne les roches massives, essentiellement sur la base de critères géologiques et qualitatifs. Elles ne correspondent pas, loin s'en faut, aux ressources exploitables qui ne peuvent être dégagées qu'après recensement et hiérarchisation des contraintes susceptibles de faire obstacle aux nouveaux projets d'extraction de matériaux.

Cette démarche a été faite en grande partie pour la localisation des gisements de matériaux alluvionnaires des vallées de la Saône, de l'Ognon, du Rahin et de la Lanterne, dans le cadre des études réalisées avec le concours de la Taxe Parafiscale sur les Granulats (cf. bibliographie). Toutefois, ces études sont déjà relativement anciennes et l'inventaire des contraintes doit être actualisé et complété.

En ce qui concerne les roches massives, tout est à faire en matière de contraintes. Or, la carte schématique des ressources potentielles montre que les diverses roches massives concernées occupent de très larges surfaces sur l'ensemble du territoire départemental. Dans ces conditions, le recensement, la cartographie et la hiérarchisation des contraintes doivent être faits pratiquement sur l'ensemble du département. Il s'agit là d'un travail très important qui n'a pu être ébauché dans le cadre de cette première étape de l'élaboration du schéma.

A ce stade de l'étude, on indiquera simplement les différents intérêts qui seront pris en considération, les contraintes afférentes et les premiers renseignements recueillis.

6.1. EAUX SOUTERRAINES (Agence de l'Eau, DIREN, DDAF, DDASS)

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** : 482 captages ou champs captants sont recensés en Haute-Saône, dont 70 environ sont des puits en nappes alluviales. Beaucoup (plus de 300) ont fait l'objet d'une étude ou d'un rapport hydrogéologique délimitant plus ou moins précisément un, ou des, périmètre(s) de protection ; mais, seulement 90 environ, bénéficient d'une protection concrète sous forme d'une DUP dans laquelle le géologue a précisé les limites des périmètres de protection réglementaires et fixé de façon limitative les conditions de construction et d'extraction de matériaux à l'intérieur de ceux-ci.
- **Zones de ressources potentielles en eau potable** : dans le cadre d'études antérieures (synthèses hydrogéologiques des principales plaines alluviales (Saône, Ognon, Rahin, Breuchin, Lanterne), des zones ont été délimitées comme ressources potentielles en eau potable pour l'extension de champs captants ou pour l'implantation de futurs captages.

- Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) : la nouvelle loi sur l'eau (articles 3 à 5) prévoit la réalisation de SAGE dont le décret d'application a été publié le 24 septembre 1992 (J.O. du 27/09/1992). La mise en oeuvre des SAGE n'en est qu'à son début mais cette évolution de la loi risque de geler des volumes importants de matériaux.

6.2. EAUX SUPERFICIELLES (DIREN, Navigation, DDAF)

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.

6.3. MILIEUX NATURELS (DIREN)

Les zones sensibles à différents titres, du point de vue écologique, sont regroupées dans l'inventaire régional des zones naturelles présentant un intérêt écologique, faunistique et floristique particulier (ZNIEFF) dont un état récent (octobre 1992) vient d'être publié à l'échelle du 1/250 000. La DIREN dispose d'une cartographie détaillée de ces zones au 1/25 000 et des mesures de protection correspondantes.

Deux types de zones sont différenciés :

- Les ZNIEFF de type I : elles correspondent à des secteurs délimités caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Elles sont très inégalement réparties. Assez rares et dispersées dans la moitié nord-ouest du département (mis à part la région de CHAMPLITTE et la vallée de la Saône en amont de RECOLOGNE), elles sont relativement concentrées sur la bordure septentrionale des plateaux de VESOUL (régions des Monts de Gy et de VESOUL), fréquentes dans la vallée de l'Ognon, et particulièrement nombreuses dans les Vosges saônoises, au Nord et au Nord-Est de MELISEY.

- Les ZNIEFF 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, c'est-à-dire :

- . la totalité des plaines alluviales des principales rivières (Saône, Ognon, Lanterne, Breuchin, basse vallée du Rahin),

- . la région des Monts de Gy entre FRETIGNEY et MARNAY,

. la région dite des "mille étangs", entre LUXEUIL-LES-BAINS et LURE,

. la plus grande partie de la région des Vosges saônoises entre le Ballon d'Alsace et FOUGEROLLES.

A noter, en outre, que la vallée de la Saône est classée sur le plan européen comme zone d'importance communautaire pour les oiseaux (ZICO).

A prendre en considération également le Parc naturel régional des Ballons des Vosges qui englobe pratiquement toute la région des Vosges saônoises.

On peut rattacher également aux milieux naturels, les réserves de pêche, ainsi que les réserves de chasse et de faune sauvage qui sont réglementées par le Code rural.

6.4. PAYSAGES (DIREN)

Du point de vue de la protection du paysage, des études et des inventaires sont en cours :

- plans de paysages (exemple : plateau des "mille étangs"),
- inventaire des parcs et jardins remarquables,
- zones de protection du patrimoine architectural et urbain (ZPPAU).

6.5. FORETS (DDAF, ONF, DIREN)

Différentes contraintes réglementaires existent concernant la protection des espaces boisés :

- zones boisées soumises au régime forestier (code forestier),
- espaces classés boisés (ECB) (code de l'urbanisme),
- forêts de protection (code forestier),
- réserves biologiques forestières (convention interministérielle : Environnement, Agriculture, ONF).

6.6. AGRICULTURE (DDAF, Chambre d'Agriculture)

La valeur agricole des terres est à prendre en considération principalement dans les plaines alluviales (matériaux alluvionnaires).

En ce qui concerne les gisements de roches massives, les carrières sont généralement implantées dans des secteurs de faible intérêt agricole, où la roche est subaffleurante et le sol constitué que par une mince couche de terre végétale.

6.7. URBANISME (DDE)

La contrainte majeure, dans ce domaine, est liée au règlement des zones ND qui concernent les milieux naturels à protéger dans les plans d'occupation des sols (POS) et qui interdisent ou réglementent la pratique de certaines activités, notamment les extractions de matériaux.

Au 01/06/1993, 246 communes (45%) du département sont concernées par un POS à un stade plus ou moins avancé :

- 48, prescrits,
- 19, à l'étude,
- 1, arrêté,
- 147, approuvés,
- 25, en révision,
- 6, en modification.

Il est nécessaire de consulter le règlement de chacun de ces POS pour savoir si les extractions de matériaux sont, ou non, interdites sur le territoire communal.

6.8. MONUMENTS ET SITES CLASSES OU INSCRITS (DIREN)

En Haute-Saône, on compte, au 01/06/1993, 122 communes concernées par des immeubles ou des sites protégés au titre des législations sur les monuments historiques et sur les sites.

Rappelons, qu'en vertu de la législation, aucune modification ne peut être apportée dans un rayon de 500 m autour d'un monument ou de son champ de visibilité, sans l'autorisation de l'Architecte des Bâtiments de France.

6.9. SITES ARCHEOLOGIQUES (DRAC)

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

6.10. SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE

Certains éléments de l'occupation des sols, existants ou projetés, sont pris en considération : lignes électriques ou téléphoniques, gazoducs, aqueducs, voies ferrées, routes, aérodromes...

Les exploitations de carrière ne doivent pas entrer en conflit avec des ouvrages existants, en cours de réalisation, ou décidés.

7. CONDITIONS D'IMPLANTATION DE NOUVELLES CARRIERES EN HAUTE-SAONE

7.1. REGLES GENERALES

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

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

Le présent schéma d'exploitation des carrières porte sur une durée de 15 ans que l'on peut considérer comme du moyen terme. Mais il est important aussi que des ressources en matériaux soient réservées pour le long terme, notamment en alluvionnaire. A cet égard, il serait souhaitable que, dans l'élaboration des plans d'occupation des sols (POS), soient pris en considération et protégés, non seulement les zones d'extension des exploitations en cours, mais également les gisements potentiels mis en évidence dans le cadre des études réalisées avec le concours de la Taxe Parafiscale sur les Granulats.

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

7.2. MATERIAUX ALLUVIONNAIRES

Comme cela est de règle depuis plusieurs années déjà, 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.

L'implantation de toute nouvelle gravière se fera dans le souci prééminent de préserver les ressources en eau potable tant du point de vue qualitatif que du point du vue quantitatif. Indépendamment des contraintes liées aux périmètres de protection réglementaires, elle tiendra compte, en particulier, des zones réservées pour le renforcement des ouvrages existants ou pour l'implantation de nouveaux captages.

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.

Elle se tiendra à une distance suffisante du cours d'eau pour prévenir toute menace pour l'écoulement des eaux, pour la stabilité des berges et des ouvrages existants, et pour éviter toute pollution de la rivière.

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 de la sauvegarde du patrimoine naturel des zones d'intérêt écologique, régional et local, ainsi que du cadre paysager ambiant.

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

L'examen du tableau présenté dans le § 5.1 montre que les réserves autorisées en matériaux alluvionnaires, au 31/12/1992, sont inférieures à 15 années (durée de validité du schéma) de production au rythme actuel (1991) dans la région de VESOUL et, avec plus d'acuité encore, dans la région de LURE :

- **Région de VESOUL** : la région de VESOUL a produit 432 kt de granulats alluvionnaires en 1991. A ce rythme là, les réserves autorisées seraient épuisées en 11,4 ans, et au bout de 15 ans, la production totale serait de 6 480 kt.

En appliquant les mesures proposées au § 4.3, la production annuelle descend à 293 kt, au bout de 10 ans, et 278 kt (- 35,6%) au bout de 15 ans, la production totale étant alors de 4 867 kt. Ces valeurs montrent que, dans ces conditions :

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

- **Région de LURE** : au rythme actuel de production (482 kt/an), les réserves autorisées sont épuisées au bout de 3,5 ans seulement, et la production totale en 15 ans s'élèverait à 7 230 kt.

En respectant les mesures proposées au § 4.3 (y compris arrêt des exportations vers la Suisse), la production annuelle baisse à 307 kt au bout de 10 ans et 290 kt (- 39,5%) au bout de 15 ans, la production totale étant alors de 5 100 kt. Ces valeurs montrent que, dans ces conditions :

- . l'échéance de l'épuisement des ressources autorisées n'est reculée que de quelques mois,
- . les quantités économisées (2 130 kt) en 15 ans représentent une superficie de gisement de 24 ha pour une épaisseur moyenne de 5 m.

Après épuisement des réserves autorisées, dans un délai de 4 ans environ, 3 400 kt de matériaux alluvionnaires seront nécessaires pour assurer les besoins de la région de LURE à 15 ans, ce qui représente une surface de gisement de 40 ha environ pour une épaisseur moyenne de 5 m (au rythme actuel de production, plus de 60 ha seraient nécessaires). Deux solutions peuvent être envisagées, la première paraissant, toutefois, la plus logique :

. renouvellement de l'autorisation d'extraire et autorisation d'extension d'une ou des carrière(s) existante(s) dans l'interfluve Ognon-Rahin, sur les communes de LURE et de ROYE,

. autorisation d'ouverture d'une nouvelle exploitation d'une quarantaine d'hectares. Plusieurs sites présentent une telle potentialité dans la région :

* les sites n° 5 et n° 6, d'une superficie respectivement de 40 ha et 45 ha, situés de part et d'autre du Rahin, sur la commune de VOUHENANS mis en évidence dans le cadre de l'étude TPF (5) du schéma de réaménagement des carrières de la vallée du Rahin,

* la basse plaine alluviale de l'Ognon, rive droite, en aval du village LES AYNANS ; il s'agit d'une partie de la zone n° 56 indiquée comme favorable aux extractions dans l'étude TPF (2) de l'aménagement coordonné de la vallée de l'Ognon, mais dont l'intérêt demande cependant à être précisé par sondages,

* l'important gisement de matériaux d'origine alluvionnaire mis en évidence en rive gauche de l'Ognon, entre MELISEY et FROIDETERRE, dans le cadre de l'étude TPF (7) du SDAU de BELFORT - MONTBELIARD.

- En ce qui concerne les régions de SAINT-LOUP-SUR-SEMOUSE - LUXEUIL et de GRAY, il n'y a pas de problème d'approvisionnement à moyen terme, sous réserve, éventuellement, d'un renouvellement d'autorisation(s) d'extraire. Les réserves autorisées représentent environ 17 ans de production au rythme actuel et plus de 20 ans en appliquant les mesures du schéma.

7.3. ROCHES MASSIVES

En matière de protection de l'environnement, les mesures indiquées ci-dessus, au § 7.1, sont valables pour les exploitations de roches massives, sachant toutefois que l'impact de celles-ci sur les eaux (superficielles et souterraines) est généralement moindre et plus facile à maîtriser.

Le tableau présenté dans le § 5.1 montre que, globalement, les réserves autorisées en roches massives au 31/12/1992 sont suffisantes pour assurer les besoins pendant plus de 40 ans même en tenant compte de l'accroissement de la production résultant du processus de substitution.

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

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

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

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

- soit dans les calcaires du Jurassique moyen qui affleurent, au plus près, au Nord de VILLERSEXEL (MARAST, OPPENANS, AILLEVANS...) et entre FLEUREY-LES-FAVERNEY et PORT-SUR-SAONE,
- soit dans les formations éruptives des Vosges saônoises, la région entre SERVANCE et MELISEY étant géographiquement la plus favorable ; bien que, selon la profession, la demande ne soit pas suffisante pour justifier un investissement dans une carrière de roche éruptive, cette solution mérite d'être examinée de plus près.

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

7.4. AUTRES MATERIAUX DE CARRIERE

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

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

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

ANNEXE 1

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

V - VESOUL
 G - GRAY
 J - JUSSEY
 Lr - LURE
 Lx - LUXEUIL-LES-BAINS
 H - HERICOURT

1/500 000

Localisation des ressources potentielles en granulats et des carrières autorisées en 1991

CARRIERES AUTORISEES

- PRODUCTIVES**
- Roches massives
 - Roches meubles
 - ▲ Divers
- NON PRODUCTIVES**
- Roches massives
 - Roches meubles
 - △ Divers

RESSOURCES POTENTIELLES EN GRANULATS

ROCHES MASSIVES CALCAIRES

- ALLUVIONS RECENTES DES RIVIERES
- ROCHES MASSIVES SILICEUSES (ERUPTIF)

- Muschelkalk supérieur
 - Bajocien
 - Bathonien
- } Jurassique moyen
- Jurassique supérieur



ANNEXE 2

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

UTILISATION ROUTIERE DES GRANULATS

Rappel des catégories de la Norme NF P 18-321

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

LA : Coefficient Los Angelès

MDE : Coefficient micro deval humide

CPA : Coefficient de polissage accéléré

ALLUVIONS SILICEUSES

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

Caractéristiques intrinsèques du matériau

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

Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic		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 Enduits Technique particulière	Couches de roulement et de liaison					
		(2) si catégorie B			si catégorie C	
		micrograves - sables traités			BB cloutés	

Utilisations possibles en béton hydraulique

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

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

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

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

1. UTILISATIONS POSSIBLES EN TECHNIQUE ROUTIERE

CALCAIRES DURS

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

Caractéristiques intrinsèques du matériau

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

Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic		To	T1	T2	T3	< T3
Trafic P.L		750	300		150	100
Trafic V.L		15 000	6000		3000	2000
Grave non traitée	Base	Etude particulière				
	Fondation	Etude particulière				
Grave hydraulique	Base					
	Fondation					
Grave t. Hydrocarb.	Base					
	Fondation					
Béton bitumineux		Couche de Base				
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 encaillures			
Gravillons	ou			
Sable	cloutage			
Filler				

Pour le béton :

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

CALCAIRES MOYENS

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

Caractéristiques intrinsèques du matériau

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

Utilisations possibles en techniques routières

Classe de trafic		To	T1	T2	T3	< T3
		750	300	150	100	
Trafic P.L		15 000	6000	3000	2000	
Trafic V.L						
Grave non traitée	Base					SI catégorie C
	Fondation			SI catégorie C		
Grave hydraulique	Base					
	Fondation					
Grave t.	Base	SI catégorie C				
	Fondation					
Hydrocarb.	Base					
	Fondation					
Béton bitumineux	Enduits		Couche de liaison si C			
	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 variés du Jurassique supérieur
Calcaires du Muschelkalk

Caractéristiques intrinsèques du matériau

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

Utilisations possibles en techniques routières

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

Utilisations possibles en béton hydraulique

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

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

- Si matériau catégorie D ou E : étude nécessaire

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

ROCHES ERUPTIVES

Roches éruptives des Vosges

Caractéristiques intrinsèques du matériau

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

Utilisations possibles en techniques routières

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

Utilisations possibles en béton hydraulique

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

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

ALLUVIONS SILICEUSES

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

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisat a 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

CALCAIRES DURS

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

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisat a 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

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

CALCAIRES MOYENS

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

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisat a 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

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

CALCAIRES MOYENS A TENDRES

Calcaires variés du Jurassique supérieur
Calcaires du Muschelkalk

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisé a 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

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

ROCHES ERUPTIVES

Roches éruptives des Vosges

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

Rappel des principales spécifications:

Coefficient Los angelès: LA 40

Micro deval humide: MDE 35

Friabilité des sables: FS 40

Coefficient de forme: 30

Tamisat a 008 mm: 10 %

Equivalent de sable : 65 ou 75

ANNEXE 3

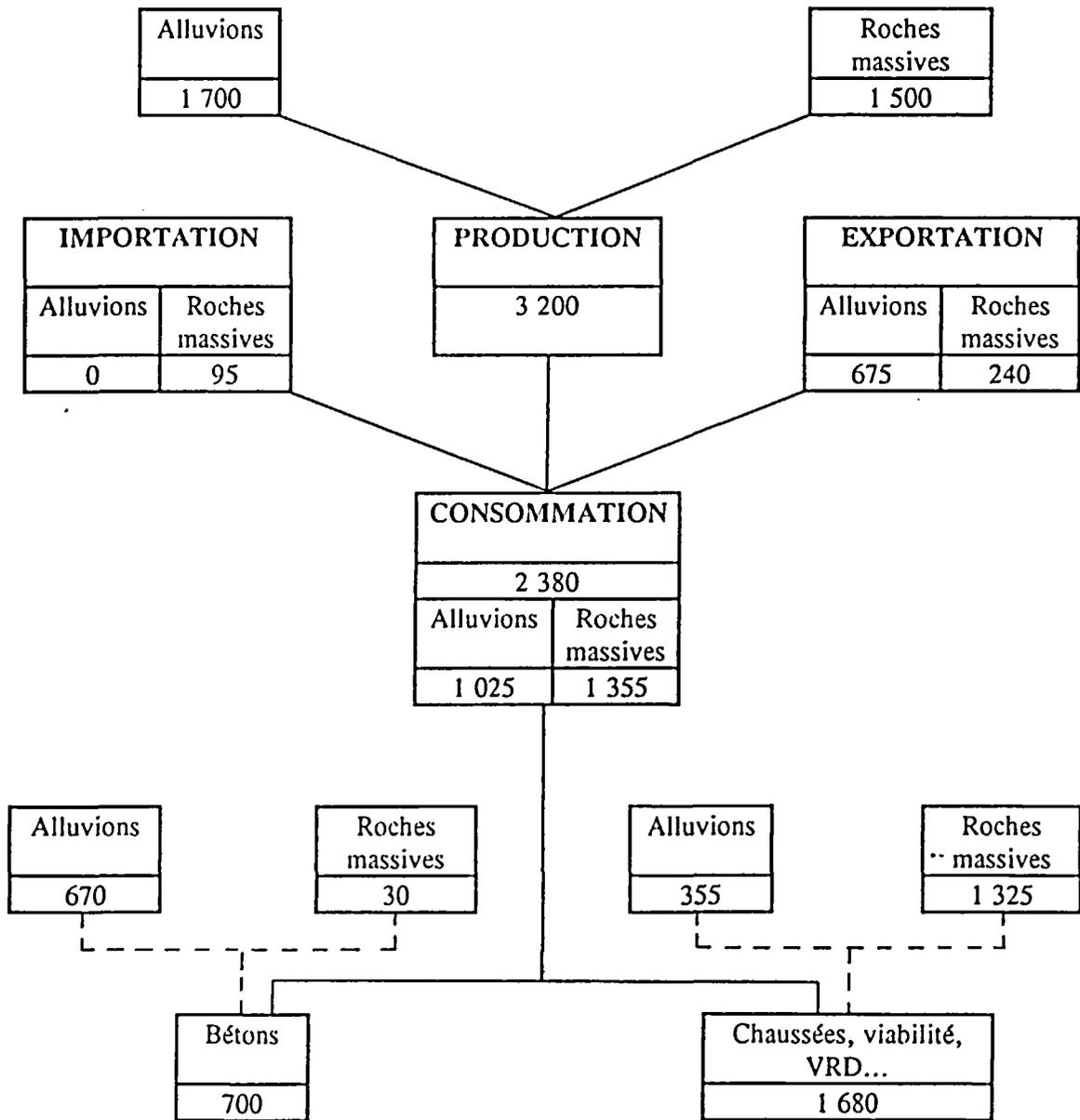
SCHEMAS MONTRANT LA STRUCTURE DE L'ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS DE LA HAUTE-SAONE EN 1991

- annexe 3a : dans l'ensemble du département
- annexe 3b : dans l'arrondissement de LURE
- annexe 3c : dans l'arrondissement de VESOUL

Annexe 3a

DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE

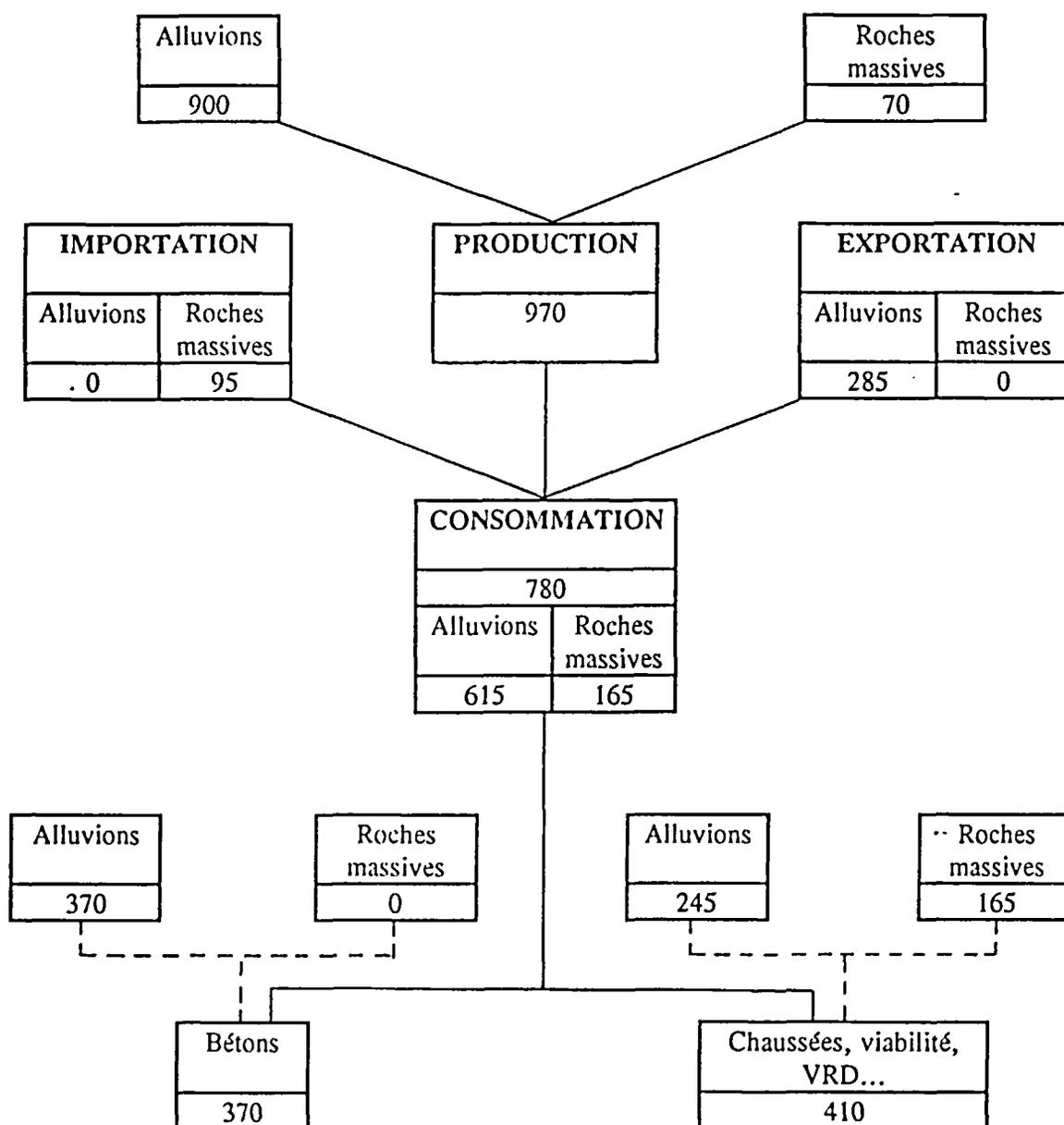
ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS, EN 1991 (en kt)



Annexe 3b

DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE

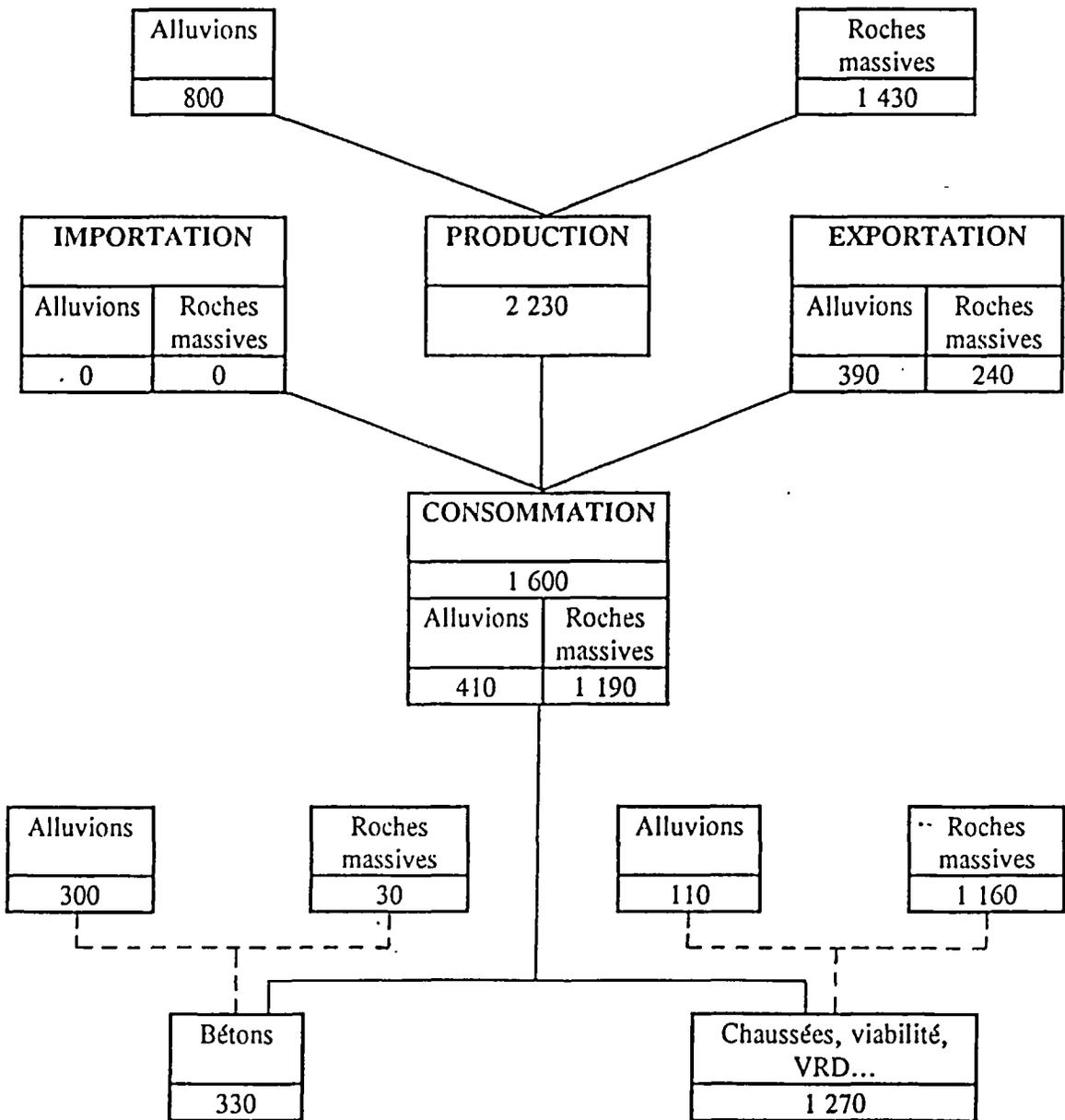
ACTIVITE EXTRACTIVE DE GRANULATS DE L'ARRONDISSEMENT DE LURE, EN 1991 (en kt)



Annexe 3c

DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE

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

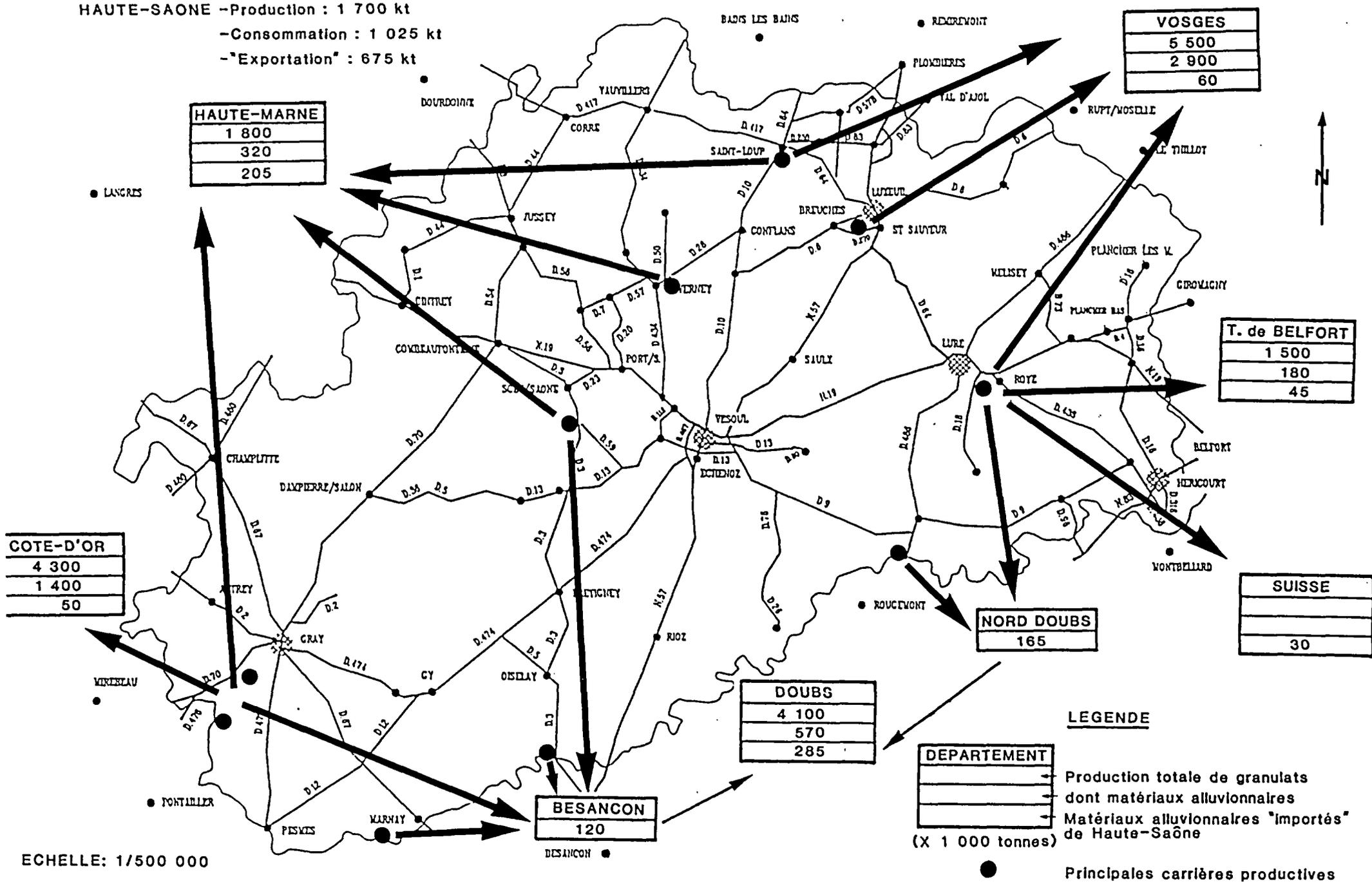


ANNEXE 4

SCHEMAS MONTRANT LES FLUX DES GRANULATS EN HAUTE-SAONE

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

HAUTE-SAONE - Production : 1 700 kt
 - Consommation : 1 025 kt
 - "Exportation" : 675 kt



ANNEXE 4a - Flux des granulats alluvionnaires en Haute-Saône (1991)