



Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des
Télécommunications



R E G I O N



Les calcaires durs de type Frontenac - Saint-Macaire (Gironde)

**Inventaire des ressources et des exploitations
Caractérisation du matériau
et évaluation du potentiel de production**

P. Marteau



Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM
94 - G - 122

BRGM
SERVICE MINIER NATIONAL
Département Procédés et Analyse
B.P. 6009 - 45060 Orléans cedex 2 - France - Tél.: (33) 38.64.34.34

novembre 1995
R 38647

Mots clés : Eaux souterraines, Eaux de surface, Qualité de l'Eau.

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

BRGM (1996) - Les calcaires dures de type Frontenac - Saint-Macaire (Gironde). Inventaire des ressources et des exploitations. Caractérisation du matériau et évaluation du potentiel de production. Rap. BRGM R 38674, 39 p., 4 fig., 2 tabl., 6 pl. ph.

© BRGM, 1996 : ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

RESUME

Dans le cadre de la convention pluriannuelle Région Aquitaine-BRGM, et de la mission de Service Public (fiche 94-G-122), un inventaire exhaustif des sites et affleurements de calcaires durs de type *Pierre de Saint-Macaire* et *Pierre de Frontenac* potentiellement exploitables, ainsi qu'une reconnaissance des exploitations en cours ou programmées, ont été menés. Cette étude concerne d'une part toute la partie de l'Entre-Deux-Mers située le long d'un axe nord-sud à une quarantaine de kilomètres à l'est de Bordeaux, entre Saint-Macaire au sud et Saint-Jean-de-Blaignac au nord, d'autre part les alentours de Barsac et de Cérons en rive gauche de la Garonne.

Actuellement en effet, les besoins en pierre dure, avec un matériau identique à celui d'origine, pour la rénovation des monuments et bâtiments historiques en Gironde, notamment ceux du vieux Bordeaux, sont élevés. La production actuelle, toutes qualités confondues pour l'ensemble de la Gironde, ne suffit pas à assurer l'approvisionnement d'un marché, qui en comprenant celui de la construction neuve, est estimé à près de 200 000 t/an.

D'après les sources bibliographiques et l'inventaire effectué, les réserves géologiques *en place* de ce calcaire d'âge oligocène et d'origine marine sont très importantes. Les caractéristiques et la qualité des calcaires, c'est-à-dire essentiellement leur faciès grenu, gréseux et bioclastique, leur couleur caractéristique jaune-ocre, et leurs propriétés physiques, dureté et résistance à la compression, ont été étudiées. A la suite de ce travail, une délimitation de zones favorables *sur le plan technique* à d'éventuelles exploitations a été réalisée. Pour quelques sites, un mode d'exploitation en fonction des contraintes d'occupation du sol est suggéré.

En ce qui concerne les exploitations actuelles, ou les anciennes carrières que l'on pourrait rouvrir, une estimation des réserves et des qualités du matériau a été faite. Pour les deux secteurs étudiés, les réserves *techniquement* exploitables, sans prendre en ligne de compte les contraintes foncières et environnementales, se montent à plusieurs millions de mètres cubes.

Sur ce volume, on peut estimer en première approximation que la proportion de matériau ayant les caractéristiques esthétiques et pétrophysiques requises pour être taillé en blocs, est comprise entre 50 et 100 %. Par ailleurs, d'après les informations recueillies chez les exploitants actuels, le taux de récupération entre le *volume de calcaire dur extrait* et celui des *blocs taillés utilisables* varie de 20 à 40 %, au maximum.

Un calcul estimatif du volume de blocs pouvant être mis en oeuvre a donc été fait en tenant compte, d'une part de l'aptitude apparente du matériau à être taillé (50 à 100 % de matériau de qualité requise sur le volume en place), d'autre part du taux de récupération, qui, en dehors de celui des carrières exploitées, doit rester dans la fourchette 20-40 %. Les résidus de taille sont soit remis en remblai, soit utilisés sous forme concassée.

Sur le plan de l'exploitation, du fait de nuisances induites par l'ampleur de certaines carrières, en activité ou arrêtées, par leur emprise visuelle et par certains procédés d'extraction, il faut envisager de minimiser les impacts correspondants. Il conviendrait également d'orienter l'extraction vers une production plus forte de pierre de taille, alors qu'actuellement celle-ci est

surtout destinée à la production de concassés et de blocs pour enrochement, dont la demande est forte pour la protection des crues et du littoral.

Conjointement une démarche d'information et de sensibilisation sur l'importance de cette activité économique devrait être menée auprès des administrations et de la population localement concernés, en faisant ressortir le fait que la production de pierre de taille ne met en jeu que des volumes limités, et que la dimension des nouvelles carrières serait donc modeste.

Du point de vue économique, en dépit des problèmes que peut créer la présence ou l'implantation d'une carrière, il faut en effet considérer que l'activité industrielle, commerciale et de sous-traitance liée à la production de pierre de taille ayant une forte valeur ajoutée contribuerait à maintenir et même à développer l'emploi dans une région qui reste essentiellement agricole.

Sur le plan environnemental, un schéma de *réhabilitation* des sites abandonnés, ainsi que de ceux qui sont en activité, à mener au fur et à mesure de leur exploitation, devrait être également programmé, afin d'éviter un rejet de toute activité extractive de la part des riverains, au profit de la viticulture en particulier.

Il ressort de cette étude qu'il existe encore de vastes ressources potentielles en pierre dure pour la construction et la rénovation, et que les exploitations actuelles, si elles sont rationalisées et orientées vers une production accrue de pierre de taille, malgré les difficultés techniques rencontrées, pourraient pratiquement répondre à la demande et assurer l'approvisionnement du marché en Gironde. Ces faits plaident pour une *préservation intégrale* de cette ressource naturelle.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	7
1. CONTEXTE GEOLOGIQUE DU GISEMENT, HISTORIQUE DE SON EXPLOITATION ET PROBLEMES ACTUELS.....	9
2. INVENTAIRE DES SITES ET DES EXPLOITATIONS, ESTIMATION DES RESERVES.....	11
2.1. Sites de la vallée de la Garonne entre Cérons et Caudrot	11
2.1.1. <i>Rive gauche de la Garonne</i>	13
2.1.2. <i>Rive droite de la Garonne</i>	14
2.1.3. <i>Réserves potentielles de la vallée de la Garonne</i>	15
2.2. Sites de la vallée de l'Engranne.....	15
2.2.1. <i>Carrières en activité</i>	15
2.2.2. <i>Carrières arrêtées ou abandonnées</i>	23
2.2.3. <i>Réserves potentielles de la vallée de l'Engranne</i>	27
3. CARACTERISATION DU MATERIAU CALCAIRE.....	29
3.1. Lithologie et pétrographie des calcaires à Astéries.....	30
3.2. Caractéristiques pétrophysiques.....	34
3.3. Synthèse des données analytiques.....	35
4. PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION DE PIERRE DE TAILLE ET CONCLUSIONS.....	37
REFERENCES	39

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 - Localisation géographique du secteur étudié sur la carte IGN à 1/250 000.

Fig. 2 - Affleurements et carrières de calcaire à Astéries de la vallée de la Garonne avec sites d'exploitation possibles et extension des réserves.

Fig. 3 - Affleurements et carrières de calcaire à Astéries de la vallée de l'Engranne avec sites d'exploitation possibles et extension des réserves.

Fig. 4 - Coupes géologiques schématiques des carrières de Haute Roque-Chollet et de Jeandillon.

LISTE DES TABLEAUX

Tabl. 1 - Mesures et tests effectués sur les échantillons de calcaire à Astéries.

Tabl. 2 - Essais de résistance à la compression, porosités et densités des échantillons MJ1, MJ2, MB1, HF1, HF2, FL2.

LISTE DES PLANCHES PHOTOS

Pl. 1 - Carrière de Bernat : banc supérieur dur fissuré et niveau inférieur.

Pl. 2 - Carrière de Haute Roque-Chollet: détail des bancs durs supérieurs.

Pl. 3 - Carrières de Sacremont (détail des bancs durs supérieurs) et de Boissonneau (vue d'ensemble).

Pl. 4 - Microfaciès des échantillons CL1, CL2 et SM1 au microscope optique (lumière polarisée, x 15).

Pl. 5 - Microfaciès des échantillons FL1, HF1 et HF2 au microscope optique (lumière polarisée, x 15).

Pl. 6 - Microfaciès des échantillons MJ1 et MJ2 au microscope optique (lumière polarisée, x 15).

INTRODUCTION

A la demande de la DRIRE de Bordeaux et de la Direction des Bâtiments de France, dans le cadre de la convention pluriannuelle Région Aquitaine-BRGM, un inventaire de sites d'extraction possibles concernant la formation des calcaires durs à Astéries de l'Oligocène, a été entrepris dans la région située entre 30 et 40 km à l'est et au sud-est de Bordeaux. Les deux secteurs étudiés sont centrés l'un sur Saint-Macaire et la vallée de la Garonne, l'autre sur Frontenac et la vallée de l'Engranne (voir plan de localisation des deux secteurs étudiés, fig. 1).

Cette étude a pour objectifs :

- d'identifier, en tenant compte des contraintes d'occupation des sols les plus évidentes, les sites où il serait possible d'extraire un matériau calcaire identique ou comparable à celui provenant de Saint-Macaire et de Frontenac, en vue d'une utilisation pour la restauration des monuments et bâtiments de Bordeaux et de la Gironde essentiellement, mais aussi d'autres lieux en Aquitaine ;
- de caractériser de façon précise la pétrographie (texture et lithologie) du matériau carbonaté provenant du site de Saint-Macaire, afin de pouvoir comparer les autres types de calcaires, venant de la même formation géologique dans les sites étudiés ;
- d'apprécier les possibilités d'augmentation de la production actuelle des carrières en activité, afin de pouvoir assurer à terme un approvisionnement en adéquation avec la demande dans le Bordelais.

Cette étude a été réalisée par le BRGM dans le cadre de la mission de Service Public (fiche 94-G-122). Elle a été effectuée par P. Marteau (Service Minier National), sous la supervision de G. Le Pochat (Service Géologique Régional Aquitaine).

Calcaires durs de type Frontenac - Saint-Macaire (Gironde)

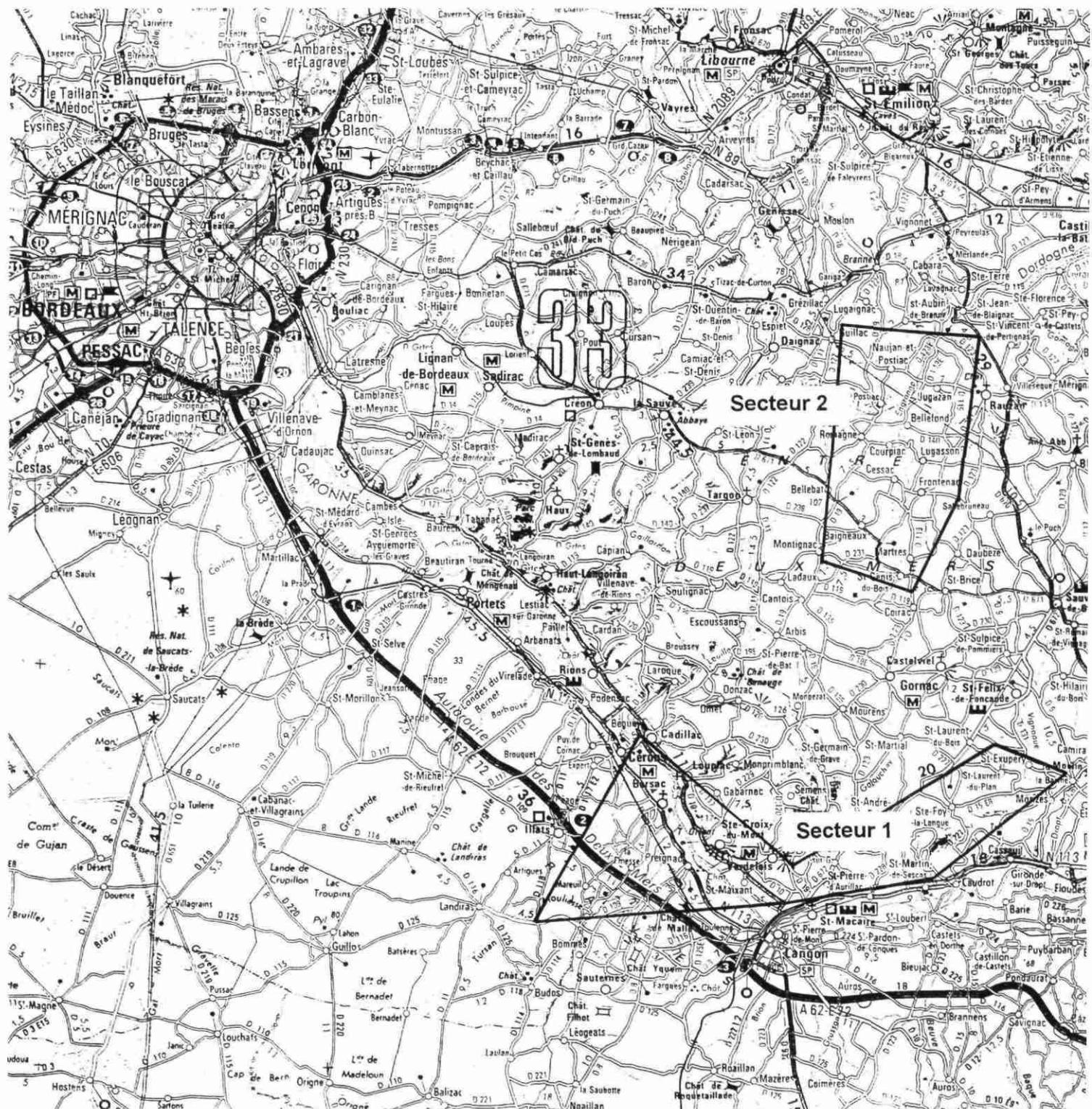


Fig. 1 - Localisation géographique des secteurs étudiés sur la carte IGN à 1/250 000.

1. CONTEXTE GEOLOGIQUE DU GISEMENT, HISTORIQUE DE SON EXPLOITATION ET PROBLEMES ACTUELS

La formation des "Calcaires à Astéries" d'âge oligocène (étage Stampien : 28 à 34 Ma), est présente dans le Bourgeais-Cubzadais, le Libournais, dans l'ouest et le centre de l'Entre-Deux-Mers, et dans la vallée de la Garonne jusqu'à hauteur de Caudrot vers l'est.

Il s'agit d'un calcaire d'origine marine littorale, d'aspect gréseux et bioclastique (à débris d'Echinodermes, Lamellibranches, Bryozoaires, Polypiers, algues calcaires et Foraminifères). Dans la région concernée par l'étude et dans ses alentours, l'épaisseur *totale* de la formation est d'environ 40 m près d'Espiet et dans la région de Saint-Macaire, et se réduit à 13 m vers l'est aux environs de Doulezon. Plus à l'est encore les faciès varient et passent latéralement aux Molasses continentales de l'Agenais.

L'ensemble de cette formation à Astéries n'est pas homogène, et on observe de fréquentes intercalations marno-sableuses. On peut donc considérer que la partie utile a une épaisseur de 15-20 m dans le secteur étudié, les bancs carbonatés durs exploitables totalisant au maximum environ 10-12 m à la base de la série (le sommet étant généralement plus tendre et de nature sablo-gréseuse).

D'après les travaux des cartes géologiques à 1/50 000 de Libourne et de Podensac (non éditées) et de Langon, cette formation affleure largement en position de plateau en rives droite et gauche de la Dordogne (régions de Saint-Emilion-Montagne et de Nérigean-Espiet), le long des vallées de l'Engranne, de la Leuille, du Galouchey de la Vignague et de leur petits affluents, et en rives droite et gauche de la Garonne (régions de Cérons-Barsac-Langon, et de Saint-Maixant/Saint-Macaire). L'étude actuelle concerne les vallées de l'Engranne et de la Garonne.

Sur le terrain, les affleurements naturels ne sont pas fréquents ou sont d'extension réduite, et c'est surtout dans les carrières (quand elles n'ont pas été remblayées) que l'on peut faire des observations précises et complètes sur une partie ou sur l'ensemble de la couche.

L'exploitation du calcaire à Astéries, principale ressource en pierre de taille pour la construction dans le Bordelais, remonte probablement aux romains. A partir du moyen âge, l'exploitation a repris pour la construction des monastères, des églises et des châteaux, puis des bâtiments civils. Au 19e siècle, elle s'est beaucoup développée, comme en témoigne la longue liste des constructions recensées dans le répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889 (pont et viaduc de Cubzac, Grand Théâtre, docks, facultés, églises, ponts et hôpitaux de Bordeaux, gare de Marmande, etc.).

De multiples carrières se sont implantées dans le Blayais, le Bourgeais et la région de Saint-Emilion, dans la vallée de la Garonne (environs de Podensac, Cérons et Barsac, et entre Verdelais et Saint-Macaire) et dans la vallée de l'Engranne. La plupart de ces carrières ont été abandonnées, mais celles qui étaient exploitées en souterrain ont souvent été transformées en champignonnières ou en caves à vin. La carrière d'Espiet, qui alimentait une cimenterie de la société des Ciments Français, vient de fermer récemment.

Seules subsistent actuellement les exploitations de la région de Bourg (Saint-Laurent-d'Arce et Prignac-et-Marcamps), ainsi que celles de la vallée de l'Engranne, objet de la présente étude.

Depuis quelques années, les travaux de restauration importants entrepris essentiellement à Bordeaux et à Saint-Emilion requièrent des pierres identiques à celles d'origine. Mais le manque de matériau neuf, dû à l'abandon de la plupart des exploitations et à la production actuelle insuffisante, a conduit à utiliser des pierres de duretés et de porosités différentes, n'ayant pas le même aspect esthétique. Ceci provoque des désordres importants, dont notamment la dégradation accélérée de certains édifices. Une grande partie de ces pierres ne sont pas originaires du département ou de la région, et certaines sont même importées de l'étranger.

Il y a donc là une contradiction entre un besoin pressant en matériau aux caractéristiques bien spécifiques, et une ressource apparemment répandue et abondante, dont la production ne répond pas aux besoins, même si son exploitation n'est plus aussi facile qu'auparavant du fait des contraintes croissantes liées à la présence du vignoble, et de celles liées à l'environnement en général.

Dans la partie de l'étude qui suit, des chiffres de réserves sont avancés. En dehors de leur caractère estimatif, lié à cette investigation rapide, il convient de distinguer les réserves géologiques en place, et la proportion de matériau utilisable pour l'usage pour la rénovation ou la construction.

Pour cela, un calcul a été mené en prenant en compte les paramètres suivants :

- seuls les bancs de calcaire suffisamment durs, représentant entre 50 et 100 % des volumes en place, sont utilisables ;
- sur un volume donné de blocs durs entrant à l'atelier de taille, le taux de récupération, d'après les informations fournies par les exploitants actuels, varie de 20 à 40 %.

Sur la totalité du matériau extrait, on obtiendra donc une récupération maximale théorique de **20 à 40 %**, s'il s'agit uniquement de calcaire dur, et de **20 à 10 %** si on a seulement 50 % de niveaux durs. Les chiffres obtenus dans cette fourchette sont indiqués en gras dans le présent rapport.

2. INVENTAIRE DES SITES ET DES EXPLOITATIONS, ESTIMATION DES RESERVES

Une inspection de l'ensemble des sites potentiels et accessibles a été menée au cours de plusieurs passages dans la région, pour vérifier les principales caractéristiques de la roche, l'épaisseur utile de la série, et les possibilités d'exploitation. On peut classer les sites étudiés en deux groupes, selon leur position géographique (voir localisation, fig. 1) : ceux qui bordent la vallée de la Garonne entre Cérons à l'ouest et Caudrot à l'est (secteur 1), et ceux qui sont regroupés dans ou à proximité de la vallée de l'Engranne selon un axe N-S, entre Coirac au sud et Saint-Jean-de-Blaignac au nord (secteur 2).

Les sites étudiés ou reconnus peuvent être classés en trois catégories :

- les exploitations actuelles et leurs réserves que l'on peut estimer "*prouvées*" ou "*probables*" ;
- les exploitations arrêtées, avec leur réserves "*probables*" ;
- les sites susceptibles d'être exploités, avec leurs réserves "*possibles*".

Les chiffres avancés correspondent d'une part aux *réserves géologiques en place* (niveaux de calcaires durs ou demi-dur, ou volume total en place, selon les possibilités d'appreciation), d'autre part aux volumes estimés de matériau susceptibles d'être obtenus après débitage et sciage. En effet, ceux-ci dépendent de l'homogénéité lithologique de la roche, de l'épaisseur des bancs et de leur continuité, de leur fracturation ou de leur fissuration etc.

D'après les indications obtenues dans les exploitations actuelles, les volumes de blocs commercialisables après l'extraction dans un banc de qualité adéquate et le sciage sont nettement moindres que ceux extraits. On peut estimer que le taux de récupération oscille entre 20 et 40%, en moyenne 25%, et que celui-ci dépend en partie de la taille et de la forme des blocs. Plus les blocs seront volumineux ou de forme allongé, plus le taux de récupération sera faible car ils ne seront pas homogènes et se briseront.

2.1. SITES DE LA VALLEE DE LA GARONNE ENTRE CERONS ET CAUDROT

Dans cette région, la pierre extraite était souvent de grande dureté, et c'est à Saint-Macaire où elle possède son faciès et ses propriétés les plus caractéristiques, que l'on peut le mieux l'observer, à la fois dans des affleurements naturels et en carrières. Les sites mentionnés, étudiés ou visités, localisés dans ou à proximité de la vallée, sont reportés sur la figure 2, extraite de la carte topographique à 1/50 000 Langon. Sur cette carte, les vignobles sont reportés en vert clair, et les bois en vert plus foncé.

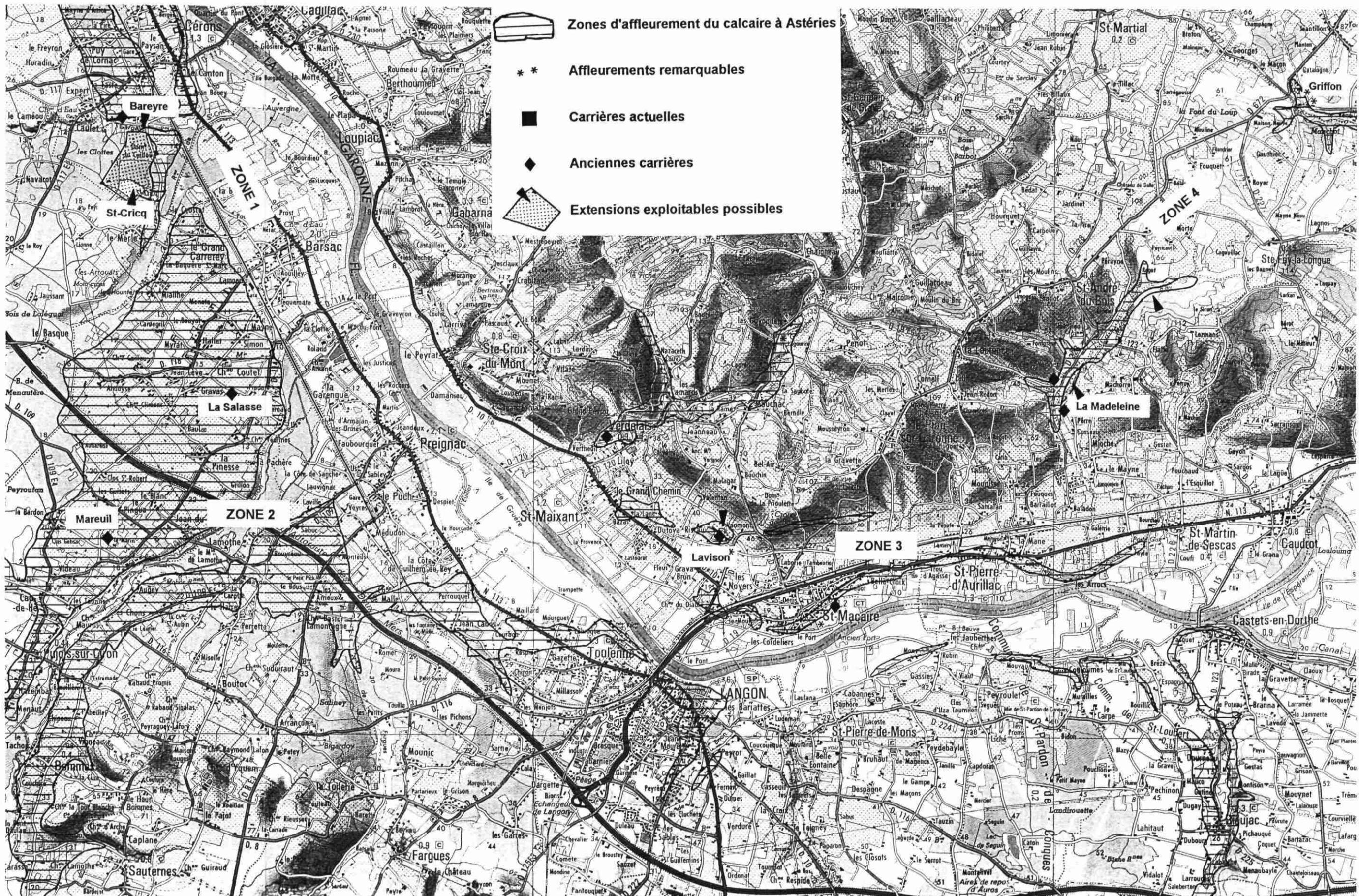


Fig. 2 - Affleurements et carrières de calcaire à Astéries de la vallée de la Garonne avec sites exploitables et extensions de réserves.

Les contours géologiques, tirés de la carte géologique correspondante (Langon) et de l'étude sur les sites des environs de Saint-Macaire, montrent les zones d'affleurement du calcaire à Astéries, en fond hachuré. Ce calcaire est recouvert par endroits en rive gauche par des alluvions anciennes ou par des formations de versant peu épaisses, qui peuvent être décapées en cas d'exploitation. En rive droite, les conditions sont comparables, mais dès que les sites sont plus éloignés de la vallée de la Garonne, le calcaire à Astéries est recouvert par des formations d'âge tertiaire plus épaisses et consolidées. Il ne pourrait donc être exploité en découverte qu'au niveau des affleurements, car le taux de recouvrement deviendrait alors vite important.

2.1.1. Rive gauche de la Garonne

a) Zone 1 : Cérons-Barsac

Les calcaires à Astéries affleurent largement ou sont sous très faible recouvrement à l'ouest de la voie de chemin de fer et le long de la vallée du Ciron (fig. 2). Les exploitations ont été importantes dans ce secteur au siècle dernier. Dans le répertoire des carrières de pierre de taille de 1889, les exploitations de Barsac (carrière de la Salasse) et de Cérons (carrière Bareyre) sont décrites comme étant à ciel ouvert, sous un recouvrement de 1 m. Elles contiennent un "calcaire coquillier blanc jaunâtre ou gréseux roussâtre à grain fin à moyen", dense et de grande dureté (voir les valeurs de résistance à la compression, chap. 3), exploité sur 2 à 4 m d'épaisseur.

La carrière de la Salasse n'est plus du tout visible, et le terrain est totalement occupé par le vignoble. Par contre, on retrouve l'emplacement des anciennes exploitations de Bareyre, mais elles ne sont pas accessibles du fait de la végétation dense, et sont plus ou moins remblayées et occupées par des bois (voir fig. 2). L'intérêt de ce secteur réside dans son extension vers le sud, qui se trouve à l'aplomb de secteurs boisés non plantés en vignes, sous un recouvrement assez faible de sables et graviers des moyennes terrasses de la Garonne.

Les réserves totales *en place* (voir les extensions possibles sur la figure 2) peuvent être estimées, sur une superficie maximale d'une cinquantaine d'hectares et une épaisseur moyenne de 4 m, à environ 2 Mm³. On ne connaît pas leur qualité, et donc le taux de récupération pour la production de blocs utilisables, celle-ci devant pouvoir atteindre 250 000 à 800 000 m³. Ce niveau de calcaire serait notamment facile à exploiter à l'emplacement de la sablière de Saint-Cricq, après décapage total du niveau sableux, le site étant déjà aménagé en carrière.

b) Zone 2 : Pujols/Ciron-Toulenne

A Mareuil, au nord de Pujols, des carrières de calcaire sont signalées au lieu-dit "Le Marin". S'étendant sur environ 2 ha, elles viennent d'être remblayées, et on voit encore des gros blocs de calcaire bioclastique ocre beige, de dureté moyenne. Il n'y a pas de reprise d'exploitation possible du fait de l'occupation du site et de ses alentours par le vignoble. Le reste de la zone étant largement occupé par le vignoble du Sauternais, il semble impossible d'y ouvrir une carrière.

2.1.2. Rive droite de la Garonne

a) Zone 3 : Verdelais-Caudrot

La région située entre Verdelais et Caudrot a été récemment étudiée en détail, dans une optique identique à celle de la présente étude, à savoir l'identification de sites d'extraction de calcaires durs de type pierre de Saint-Macaire. Quatre niveaux totalisant une vingtaine de mètres d'épaisseur avaient été identifiés, et des possibilités d'exploitations avaient déjà été soulignées dans ce secteur (voir rapport R 30224 AQI 4S 89, par J.P. Platel). Les sites mentionnés sont reportés sur la figure 2.

Depuis cette date, la situation a peu évolué. En effet, la carrière de *Lavison*, qui située à environ 1 km au nord-ouest de Saint-Macaire (commune de Saint-Maixent), site le plus intéressant et qui a été récemment réaménagée par un entrepreneur privé pour une remise en exploitation, n'a pas été mise en production par suite des oppositions des riverains.

Cette carrière avait été demandée pour 3,7 ha au total, dont une partie a déjà été exploitée dans le passé, et les réserves maintenant exploitables couvrent environ 2 ha. Cependant, la partie anciennement exploitée ayant été tirée à la mine, les front de taille est assez fracturé. L'essentiel des réserves "intactes" se trouve donc dans l'extension ouest de la carrière, ainsi que sous le plancher de la partie exploitée, où la roche paraît en effet particulièrement dure. Le volume de réserves géologiques *en place* peut être estimé à 100 000 m³, soit une capacité de production de blocs de 20 000 à 40 000 m³, mais ce chiffre est approximatif.

Par ailleurs, la proposition, faite dans l'étude réalisée en 1989, d'exploiter en carrière souterraine le niveau 1, qui affleure entre Saint-Macaire et le domaine de Jayle en bordure de la vallée de la Garonne, doit toujours être prise en considération.

b) Zone 4 : Saint-André-du-Bois - Saint-Laurent-du-Bois

La carrière autorisée au profit de la société des Pierres de Frontenac sur une superficie de 6,8 ha à proximité des anciennes carrières de *La Madeleine* (commune de Saint-Martin-de-Sescas) se heurte à des difficultés techniques, car il y a un recouvrement important et une faible épaisseur de la couche dure "utile", ce qui limiterait les réserves à un volume probablement assez faible, de l'ordre de 300 000 m³ au total, dont moins de 100 000 m³ utilisables pour la taille de blocs, soit une capacité de production totale de 20 à 40 000 m³ pour blocs. En face de ce site, une reconnaissance pourrait être envisagée dans la partie nord-ouest de la petite vallée, sur la commune de Saint-André-du-Bois, bien que les problèmes soient du même ordre que dans le cas précédent (voir la localisation sur la figure 2).

Par ailleurs, les calcaires à Astéries affleurent aux environs de Griffon sur les bords des petites vallées de la Vignague et de son affluent en rive droite, à une demi-douzaine de km au nord-est de Saint-Martin-de-Sescas (partie nord de la zone 4, fig. 2). A 300 m au sud de Griffon, on observe un affleurement limité de calcaire coquillier crème à ocre moyennement induré. On ne peut pas estimer l'épaisseur de la série à ce niveau, mais le site est libre de vignoble et la surface potentiellement exploitable est d'environ 4 ha. Ces calcaires affleurent plus à l'est de

Saint-Laurent-du-Plan au lieu dit La Vergne, et à Saint-Exupéry où il sont gréseux, mais où ils ne forment pas d'affleurements étendus susceptibles d'être exploités.

2.1.3. Réserves potentielles de la vallée de la Garonne

Dans l'état actuel des connaissances, pour les trois premiers sites mentionnés dans la vallée de la Garonne, on arrive à un total de *réserves géologiques en place* (probables ou possibles) voisin de 2,2 Mm³, mais ce chiffre demande bien sur des vérifications par des investigations plus poussées pour être confirmé car on ne connaît pas, entre autre, quelle est la part de calcaire dur dans ce volume. En tout état de cause, si on se réfère au taux de récupération des bancs durs dans les carrières actuelles, on peut estimer que 300 000 à 880 000 m³ de pierre taillée pourraient être obtenus pour une utilisation dans le domaine de la restauration et de la construction.

2.2. SITES DE LA VALLEE DE L'ENGRANNE

C'est le long de cette vallée, étirée du nord au sud sur plus de 15 km, que se concentrent les carrières, une vingtaine au total. Quatre sont actuellement en exploitation, les autres étant fermées plus ou moins récemment: celle de Clidat (commune de Rauzan) a été transformée en une décharge de classe 2, et certaines des exploitations souterraines ont été transformées en champignonnières (voir fig. 3, extraite de la carte topographique à 1/50 000 de Libourne, où les vignobles sont en vert clair et les bois en vert plus foncé). Les zones d'affleurement de calcaire (en hachuré) est tiré de la maquette de la carte géologique à 1/50 000 de Libourne.

Les exploitants de calcaire sont actuellement au nombre de trois :

- SE Carrières de Frontenac (carrières à Baigneaux* et Lugasson) ;
- Les Pierres de Frontenac (carrières à Cessac, Frontenac* et Jugazan*) ;
- Carrières et Gravières de l'Entre-Deux-Mers (carrière à Frontenac* et Garineaud).

En dehors des quatre carrières en activité, les autres sont soit en arrêt, soit en attente de reprise, ou encore abandonnées. Nous traiterons d'une part les carrières en activité, d'autres part celles qui ne le sont plus mais qui possèdent encore un potentiel suffisant de réserves ou des extensions susceptibles de convenir pour une reprise d'exploitation.

2.2.1. Carrières en activité

Ces carrières sont reportées sur la carte (fig. 3). Au cours de notre enquête, nous avons rencontré M. Magnani (société des Carrières de Frontenac) sur le site de Sacremont, et M. Vertet (société des Pierres de Frontenac) sur le site de Jugazan, qui ont eu l'amabilité de nous fournir des informations et des renseignements sur leurs activités respectives.

(* carrières en activité)



Fig. 3 - Affleurements et carrières de calcaire à Astéries de la vallée de l'Engranne avec sites exploitables et extensions de réserves.

a) Carrière de Piquepoche-Tiffaut (commune de Frontenac)

Cette carrière importante (n° 1, fig. 3), la plus grande du secteur, regroupe en un seul ensemble les deux carrières voisines de Piquepoche et de Tiffaut, et appartient à la société "Les Pierres de Frontenac". L'exploitation couvre environ 34 ha. La masse calcaire comprend deux faciès principaux, l'un assez tendre et de couleur claire, l'autre plus dur, coquillier, brun-ocre. Ce calcaire est extrait sur deux sites sur une épaisseur totale de 8 à 10 m.

Le niveau dur, à grain serré, de type marbrier, est extrait à la haveuse et au fil diamanté dans un banc de 2 à 4 m sur le site de Piquepoche. Le niveau demi-dur, un calcaire de grain moyen à grain serré bioclastique de couleur jaune clair d'une épaisseur de 6 m maximum, est extrait à la haveuse et au fil hélicoïdal sur le site de Tiffaut. Entre ces deux bancs principaux, se trouve une couche de calcaire dur non marbrier de 2,5 à 3 m, également exploitée pour la taille de pierres de soubassement.

La production totale est en augmentation, passant de 1 100 m³/an il y a quelques années à environ 3 500 m³/an actuellement. D'après une information récente obtenue de l'exploitant, le calcaire marbrier du site de Piquepoche sera bientôt épuisé, mais il existe un banc marbrier à Tiffaut pour assurer la relève.

Les caractéristiques physiques de ces deux types de pierre sont indiquées dans le chapitre suivant. Il est à noter que les exploitants précédents utilisaient de l'explosif pour la production de concassés, et que à l'heure actuelle, des tirs sont toujours pratiqués pour le décapage des niveaux de couverture.

Après son extraction, le calcaire est expédié sur le site de Jugazan, où il est débité dans l'atelier de la société. D'après ce qui a été noté lors de la visite au siège de la société, les blocs sont souvent très fissurés, sans direction préférentielle particulière, ce qui est surprenant car les bancs de calcaires, que ce soit à Jugazan ou à Frontenac, ne sont pas tectonisés, la région étant calme sur le plan structural. Peut-être s'agit-il de phénomènes dus à la compaction d'un sédiment hétérogène, mais on n'observe pas non plus de stylolithes de compaction comme cela devrait être le cas. Certains blocs semblent également affectés par les tirs pratiqués lors de l'exploitation menée dans la phase antérieure.

Cette particularité a des effets très néfastes sur le taux de récupération du matériau extrait. En effet, les blocs ont tendance à se débiter après un certain laps de temps, même après avoir résisté pendant le sciage. Ceci entraîne une perte et un déchet importants, et il est rare d'obtenir des blocs de gros volume intacts.

Par ailleurs, la relative hétérogénéité du calcaire au niveau texture, porosité et couleur, qui ne permet que rarement d'obtenir des dalles ou des blocs homogènes, est une contrainte pour leur commercialisation, les clients exigeant plus d'uniformité dans les produits (alors que les constructions anciennes montrent qu'elles étaient bâties en blocs de tout-venant). En fin de compte, c'est environ 20 à 30 % en volume qui sont récupérables utilisables après la taille, par rapport au volume de pierre dure extrait de la carrière.

Néanmoins, la production semble en augmentation sensible depuis quelques années, et elle s'est élevée à 2 400 m³ pour les 8 premiers mois de l'année 1995. Les réserves semblent notables, la

totalité de la carrière étant loin d'être exploitée, et les couches sous-jacentes paraissant être également exploitables. Ces réserves pourraient se situer aux environs de 800 000 à 1 000 000 m³ de tout-venant, soit un volume final de pierre taillée susceptible d'être mis en oeuvre de l'ordre de 160 000 à 300 000 m³.

b) Carrière de Bernat-Mouleyre (commune de Jugazan)

Cette importante carrière, d'une superficie de 24 ha (n° 2, fig. 3), est le siège de la société les "Pierres de Frontenac". Elle est exploitée en deux endroits, distants d'environ 500 m l'un de l'autre. Cependant, la masse calcaire, bien que contenant des niveaux durs (mais souvent fissurés) d'une puissance de 5 m, surtout dans la partie supérieure de la carrière (ph. 1, pl. 1), est uniquement exploitée pour la production de concassés (ph. 2, pl. 1). Une couche de 4 m, située sous le plancher actuel de l'exploitation, serait également dure et exploitable.

La difficulté majeure, qui selon l'exploitant empêche l'utilisation de blocs pour la taille, réside d'une part dans l'hétérogénéité (lithologie et couleur) des blocs extraits, comme c'est le cas à Piquepoche, mais surtout à la présence de fissures et de diaclases d'orientations aléatoires, ce qui ne permet pas d'obtenir de blocs de taille importante, et ce qui provoque, parfois longtemps après l'extraction, la fracturation des blocs lors de la taille.

Cependant, une investigation plus fine devrait permettre de sélectionner sur ce site des panneaux convenant mieux à la production de blocs. L'exploitant signale à ce sujet l'existence d'une butte de 50 x 30 m et d'une quinzaine de mètres de hauteur, située en dehors des zones d'exploitation actuelles, et qui renferme plus de 20 000 m³ de calcaire de type marbrier en place (soit 4 000 à 8 000 m³ de blocs utilisables). D'autres réserves sont également susceptibles d'être mises en évidence dans la zone haute qui se trouve dans la partie non exploitée de la carrière.

Par ailleurs, un des moyens d'assurer une production de blocs pour pierre de taille serait d'employer une *méthode d'exploitation plus sélective* et adaptée, permettant de déterminer les bancs, les secteurs et les blocs présentant les qualités mécaniques et esthétiques requises, que ce soit dans la partie supérieure ou dans la partie inférieure de la masse calcaire. Cette méthode permettrait d'exploiter préférentiellement le matériau pour la production de pierre de taille, la production de concassé devenant une activité annexe.

Calcaires durs de type Frontenac - Saint-Macaire (Gironde)



Pl. 1 - Carrière de Bernat : banc supérieur dur fissuré (1) et niveau inférieur (2).

c) Carrière de Sacremont (commune de Baigneaux)

Cette petite carrière de 2,7 ha (n° 4, fig. 3), exploitée par la société des "Carrières de Frontenac", est la seule dont la production soit uniquement destinée à la pierre de taille. Le calcaire, exploité sur environ 12 m d'épaisseur, en deux bancs principaux de 6 m chacun, comprend toute une gamme de matériaux tendres et assez clairs (banc inférieur), et mi-durs à durs, de couleur ocre (banc supérieur, voir ph. 1, pl. 3).

La production totale est de l'ordre de 2 500 t/an de matériau brut (1 000 m³), donnant environ 1 000 t de produits manufacturés, soit un taux de récupération d'environ 40 %, ce qui est tout à fait remarquable dans ces conditions d'exploitation.

Cependant la part de matériau utilisé pour la restauration est faible, d'une part en raison de l'hétérogénéité du calcaire, et d'autre part de leur débit souvent fissuré, ce qui ne permet d'obtenir que très peu de blocs de grandes dimensions. Ceci entraîne un coût élevé des gros blocs (environ 8 000 F/m³). L'essentiel de la production est manufacturé sous forme de pierres de taille de petits formats, de carreaux plats, et de cheminées.

Les réserves du site ne sont pas très importantes en raison de la dimension de la carrières (2,7 ha) et peuvent être estimées au maximum à environ 100 000 m³ (calcaire dur et mi-dur), soit avec un taux de récupération proche de l'actuel, de 30 000 m³ à 40 000 m³ de blocs utilisables.

d) Carrière de Haute Roque-Chollet (commune de Frontenac)

Cette carrière couvrant 4 ha (n° 3, fig. 3) est exploitée à la fois au sommet et à la base, principalement à l'explosif et au moyen d'engins mécaniques, par la société "Carrières et Gravières de l'Entre-Deux-Mers". L'extraction est destinée uniquement à la production de blocs pour enrochement et de concassé.

Il en résulte un aspect assez confus de l'ensemble de cette carrière. On note pourtant la présence de bancs durs, avec un faible pendage, qui sur une épaisseur totale de 14-15 m représentant presque la moitié de la série (voir coupe schématique, fig. 4a, ainsi que les photos 1 et 2, pl. 2). Certains de ces bancs, s'ils restent assez homogènes et peu fracturés, pourraient convenir pour une utilisation en pierre de restauration. Deux échantillons ont été prélevés dans les deux bancs de la base, pour mesurer leurs caractéristiques physiques (voir chap. 3).

Les réserves du site ne sont cependant pas très importantes en raison de la situation de cette carrière en bordure de route, à proximité de Frontenac. Elles peuvent être estimées au maximum à 300 000 m³, dont environ 100 000 m³ de niveaux durs qui pourraient convenir pour la taille de blocs pour construction, si les bancs ne sont pas trop endommagés par les tirs, ce qui permettrait d'obtenir environ 20 000 m³ de blocs utilisables.

Calcaires durs de type Frontenac - Saint-Macaire (Gironde)



Pl. 2 - Carrière de Haute Roque-Chollet : détail des bancs durs supérieurs.

Calcaires durs de type Frontenac - Saint-Macaire (Gironde)

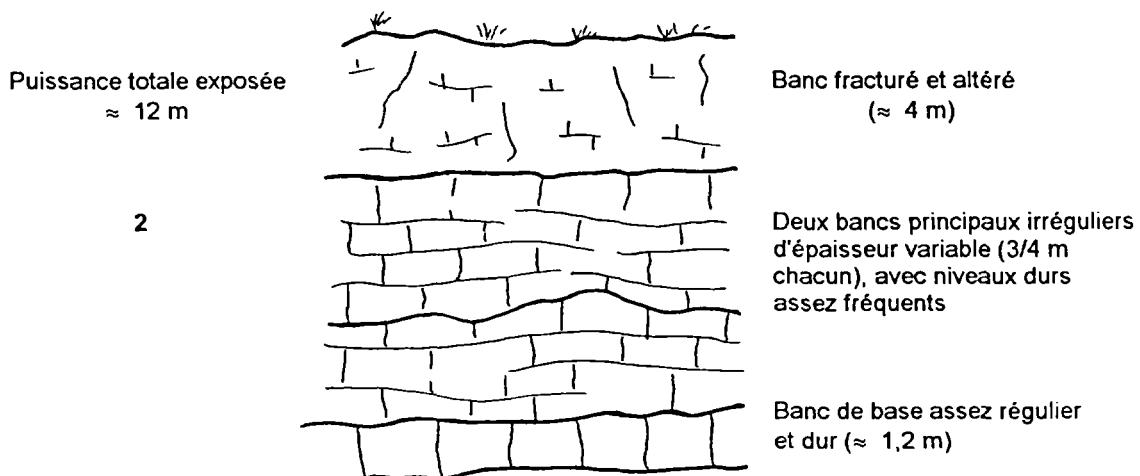
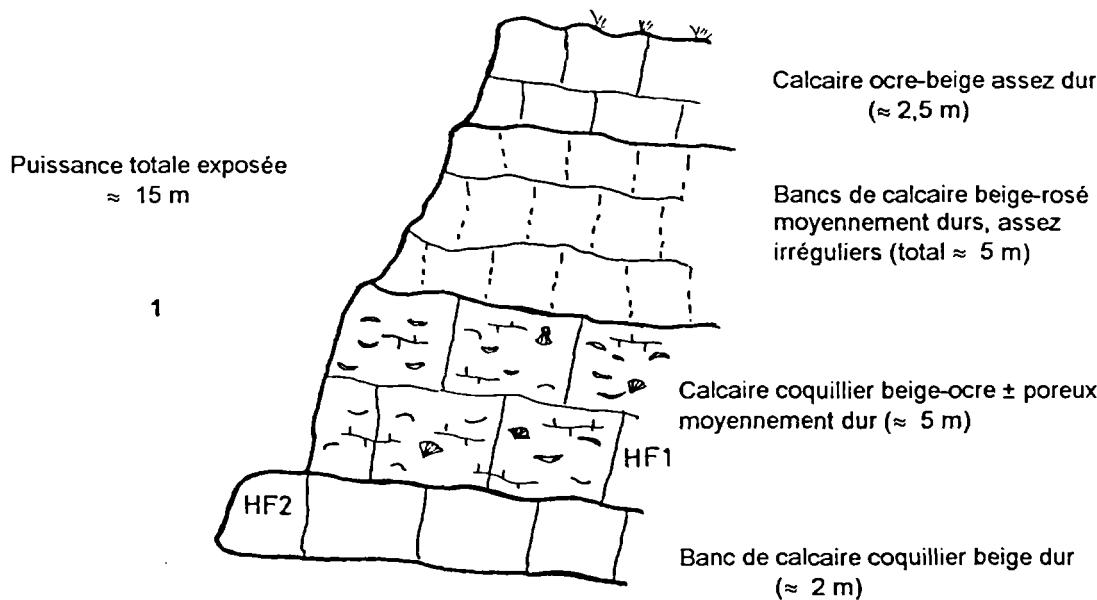


Fig. 4 - Coupes géologiques simplifiées des carrières de Haute Roque (1) et de Jeandillon (2).

2.2.2. Carrières arrêtées ou abandonnées

Comme cela a été indiqué auparavant, il existe le long de la vallée de l'Engranne de nombreux sites d'extraction qui ne sont plus en activité. Parmi ceux-ci, certains appartiennent aux exploitants actuels, et sont soit maintenus en réserve, soit arrêtés pour des raisons économiques ou techniques. Les autres sites, plus ou moins anciens, sont généralement abandonnés.

Les carrières qui présentent un intérêt sur le plan de la ressource et d'une éventuelle remise en exploitation sont les suivantes :

a) Carrière de Jeandillon (commune de Martres)

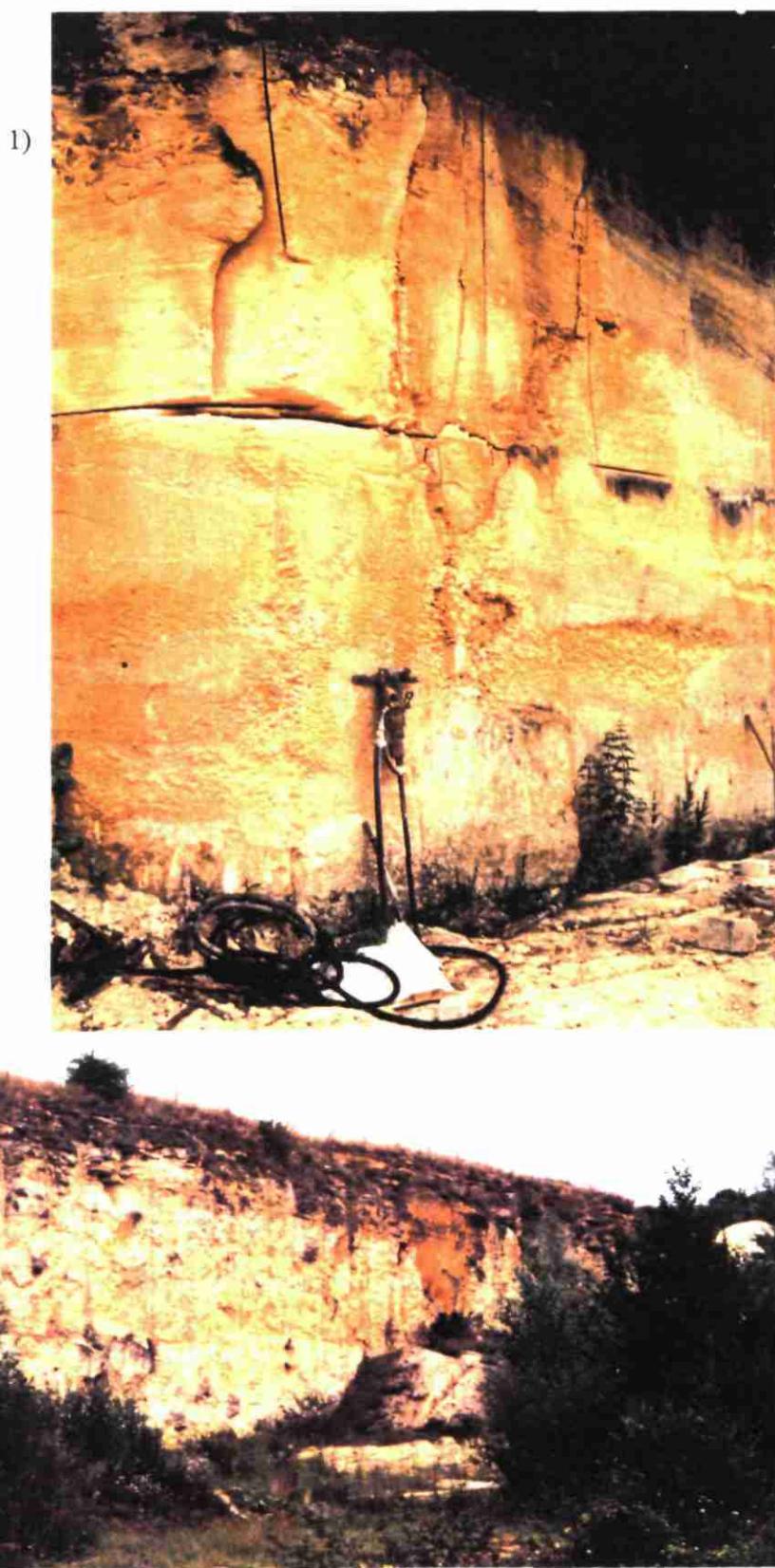
Cette grande carrière abandonnée (n° 5, fig. 3), appartenant à un entrepreneur de Bordeaux, couvre environ 4 à 5 ha. Elle est difficile d'accès car elle est en partie noyée, très boisée, et que le front de taille est très raide. Le calcaire exploité forme une masse d'environ 12 m de hauteur sur 300 m d'extension, en bancs assez irréguliers, dont certains sont apparemment de dureté assez élevée. Une coupe schématique est jointe figure 4b.

Il semble que cette carrière n'ait été exploitée que pour la production de blocs d'empierrement ou de granulats. L'intérêt du site tient en premier lieu à ce que son réaménagement pour une reprise d'exploitation ne présenterait que peu de difficultés techniques (couches subhorizontales, structure du secteur tabulaire), en second lieu à l'importance des réserves géologiques. En effet, l'extension du gisement dans des zones non plantées de vignes représente une surface d'environ 10 ha jusqu'à la D 119, et environ 25 ha de l'autre côté de cette route (voir fig. 3).

Ceci représente donc, pour une épaisseur totale de bancs calcaires de 10 m, une réserve géologique de matériau en place de volumes respectifs d'environ 1 000 000 m³ et 2 500 000 m³.

Si on considère que la moitié de ces volumes est constituée de bancs durs utilisable pour la production de pierre de taille, la réserve totale est de l'ordre de 1750 000 m³, ce qui permettrait de produire, avec un taux de récupération de 20 à 40 %, entre 350 000 et 700 000 m³ de blocs de pierre de taille.

Deux échantillons ont été prélevés pour effectuer des mesures pétrophysiques, mais ils n'étaient pas en place ; les résultats analytiques sont reportés chapitre 3.



PI. 3 - Carrières de Sacremont (1. détail d'un banc exploité) et de Boissonneau (2. vue d'ensemble avec zone karstifiée).

b) Carrière de Boissonneau (commune de Frontenac)

Cette carrière d'assez grande dimension, qui a été exploitée sur environ 3 ha (n° 6, fig. 3), montre un front de taille de 8 à 10 m, avec des faciès assez clairs cependant (voir ph. 2, pl. 3). L'intérêt de cette carrière est qu'elle peut être considérée comme le prolongement de celle de Piquepoche-Tiffaut, située 1 km plus au nord, et que les bancs de calcaires semblent en continuité entre les deux carrières, ce qui permet de penser que l'on peut y trouver des bancs possédant des caractéristiques comparables.

On peut estimer que les *réserves géologiques* entre ces deux carrières s'étendent sur environ 20 ha, en partie sous un faible recouvrement de stériles, ce qui représente, pour des bancs d'une épaisseur utile de 5 m comme à Piquepoche, à un volume de pierre dure *en place* d'environ 1 000 000 m³. Avec un taux de récupération de 20 à 30 %, le volume utilisable serait donc d'environ 200 000 à 300 000 m³.

c) Carrière de Garineaud (commune de Frontenac)

Cette petite carrière d'une surface de 4 ha (n° 7, fig. 3), appartenant à la société des Carrières et Gravières de l'Entre-Deux-Mers, a été exploitée sur environ 1 ha, mais n'est plus en activité.

Le front de taille, d'une hauteur de 12/13 m, montre un calcaire de couleur crème à ocre moyennement induré, à stratifications entrecroisées par endroit, avec au plancher de la carrière un substrat apparemment assez dur, mais d'épaisseur inconnue.

Il n'a pas été possible de prendre d'échantillon pour essai de résistance à la compression. On peut estimer qu'il reste environ 300 000 m³ de *réserves géologiques* en place dans la carrière, soit environ 30 000 à 60 000 m³ récupérables en blocs taillés.

D'autres réserves existent également le long de cette petite vallée. Des forages de reconnaissance ont été effectués récemment dans le prolongement de la carrière au sud-est de Garineaud, par la société des Pierres de Frontenac, qui semble désireuse d'ouvrir un nouvelle carrière dans ce secteur. Les réserves géologiques en place pourraient être du même ordre de grandeur que pour la carrière de Garineaud.

d) Carrière de Fauroux (commune de Lugasson)

Cette carrière, d'une superficie de 4,7 ha (n° 8, fig. 3), appartient à la société des Carrières de Frontenac. Comme nous l'a expliqué l'exploitant, elle a fait l'objet de tentatives d'exploitation industrielle en fosse sur environ 1 ha avec un front de taille atteignant 6 m, mais les bancs sont ici pentés, et le recouvrement devient vite trop important.

De plus le calcaire, assez fracturé, est ici beige-crème, plus clair que dans la carrière de Haute Roque. Un échantillon a été prélevé pour le test de résistance à la compression.

Cependant, une étude géologique plus détaillée devrait permettre d'identifier des panneaux exploitables, l'ensemble du site s'étendant sur environ 8 ha, ce qui représente des réserves géologiques de l'ordre de 800 000 m³, soit environ 80 000 à 250 000 m³ utilisables en pierre.

e) Carrière de Roquefort (commune de Lugasson)

Au sud-est de Lugasson, de part et d'autre de la petite vallée qui rejoint celle de l'Engranne (où se trouve en limite d'un petit éperon l'ancienne carrière de Roquefort, voir n°9 fig. 3), il reste un vaste secteur vierge s'étendant sur une cinquantaine d'ha, contenant donc d'importantes réserves potentielles, qu'il conviendrait de vérifier, éventuellement par sondage.

f) Carrière de la Côte de Vincène (commune de Bellefond)

En rive gauche de la vallée de l'Engranne, les sites intéressants sont plus rares. Parmi ceux-ci, on peut mentionner une carrière souterraine apparemment très ancienne dont on voit l'entrée au bord de la D 19 sur la côte de Vincène (n° 10, fig. 3). Le banc de calcaire, de dureté moyenne et de couleur assez claire, a été exploité sur une épaisseur de 2 m. La série calcaire, qui comprend une alternance de bancs tendres sableux et de bancs plus indurés, à stratifications plus ou moins obliques, a une épaisseur totale d'une quinzaine de mètres.

Cependant, en raison de l'occupation actuelle de la surface du plateau par le vignoble, il n'y a pas de possibilité d'exploitation en carrière à ciel ouvert.

Au sud de ce site, entre le pont de Vincène et Romagne, la bande de terrain qui couvre le flanc sud de cette petite vallée est recouverte, sur environ 20 ha, par des bois ou des prairies, et se prête mieux à une exploitation. On ne peut toutefois pas estimer le volume de matériau ni la profondeur et l'épaisseur des bancs éventuellement exploitables.

g) Carrière de Petit Bourg (commune de Courpiac)

Cette petite carrière, située à proximité du lac de Laubespq (n° 11, fig. 3), n'est plus guère visible actuellement, et on ne peut donc vérifier la qualité et l'épaisseur des bancs calcaires. L'intérêt de ce secteur réside dans l'occupation des sols par des pâturages. On peut donc délimiter un secteur à priori favorable au nord de l'ancienne carrière (environ 4 ha) et un autre au lieu-dit "Grand Guilhon" (environ 10 ha).

2.2.3. Réserves potentielles de la vallée de l'Engranne

D'après ces premières investigations, les *réserves géologiques* "prouvées" et "probables" de la vallée de l'Engranne sont plus importantes que celles de la vallée de la Garonne du fait de l'extension plus importante des affleurements et du plus grand nombre de sites d'extraction. D'après notre estimation, elles s'élèvent à environ 4,8 Mm³ au total.

Sur ce volume, toujours en considérant que le taux de récupération des blocs durs est compris entre 20 et 40 %, il serait donc possible d'obtenir 874 000 à 1678 000 Mm³ de blocs utilisables comme pierre de taille dans la restauration ou la construction. Sur ce potentiel, environ 40 % est déjà entre les mains des exploitants en activité.

Les réserves exploitables "possibles" semblent, quant à elles, être du même ordre de grandeur que les réserves prouvées/probables, soit entre 4 et 5 Mm³, pour lesquelles les taux de récupération restent semblables.

Cette estimation est faite en dehors de toute considération environnementale, qui doivent bien sur être prises en compte en cas de projet.



3. CARACTERISATION DU MATERIAU CALCAIRE

Des analyses et des tests ont été menés pour caractériser la pétrographie et définir les propriétés physiques du matériau calcaire qui pourrait être utilisé dans la rénovation ou la construction.

L'échantillonnage a été réalisé surtout dans les carrières, en activité ou non, mais également dans certains sites, comme celui des falaises de Saint-Macaire. Les échantillons correspondants, provenant des différents sites sont les suivants :

- carrière de Lavison à Saint-Maixent (CL1, CL2, CL3) ;
- falaise des remparts de Saint-Macaire (SM1) ;
- carrière de Jeandillon à Martres (MJ1, MJ2) ;
- carrière de Boissonneau à Martres (MB1) ;
- carrière de Fauroux à Lugasson (FL1) ;
- carrière de Haute Roque à Frontenac (HF1, HF2).

Le tableau suivant rassemble les différents tests et caractérisations effectués sur ces échantillons.

Echantillon	Résistance à la compression	Porosité	Masse volumique réelle	Masse volumique apparente	Pétrographie sur lame mince
MJ1	x	x	x	x	x
MJ2	x	x	x	x	
MB1	x	x	x	x	x
FL1	x	x	x	x	x
HF1	x	x	x	x	x
HF2	x	x	x	x	x
SM1					x
CL1					x
CL2					x
CL3					x

Tabl. 1 - Mesures et tests effectués sur les échantillons de calcaire à Astéries.

Les blocs prélevés n'étaient pas toujours en place mais provenaient de niveaux non accessibles identifiés comme étant les plus durs et représentatifs. Les échantillons des sites de la vallée de l'Engranne ont été sciés en blocs de 7x7x7 cm constituant les éprouvettes pour les mesures pétrophysiques. La confection des lames minces a été faite sur des chutes de sciage (sauf pour MJ2, identique à MJ1), ainsi que sur les petits blocs provenant de la région de Saint-Macaire.

3.1. LITHOLOGIE ET PETROGRAPHIE DES CALCAIRES A ASTERIES

Les faciès de 9 échantillons, observés par étude sur lame-minces au microscope optique polarisant, se classent en deux catégories, se distinguant par quelques différences au point de vue de la composition des éléments, qui varient en proportions, en nature et en tailles.

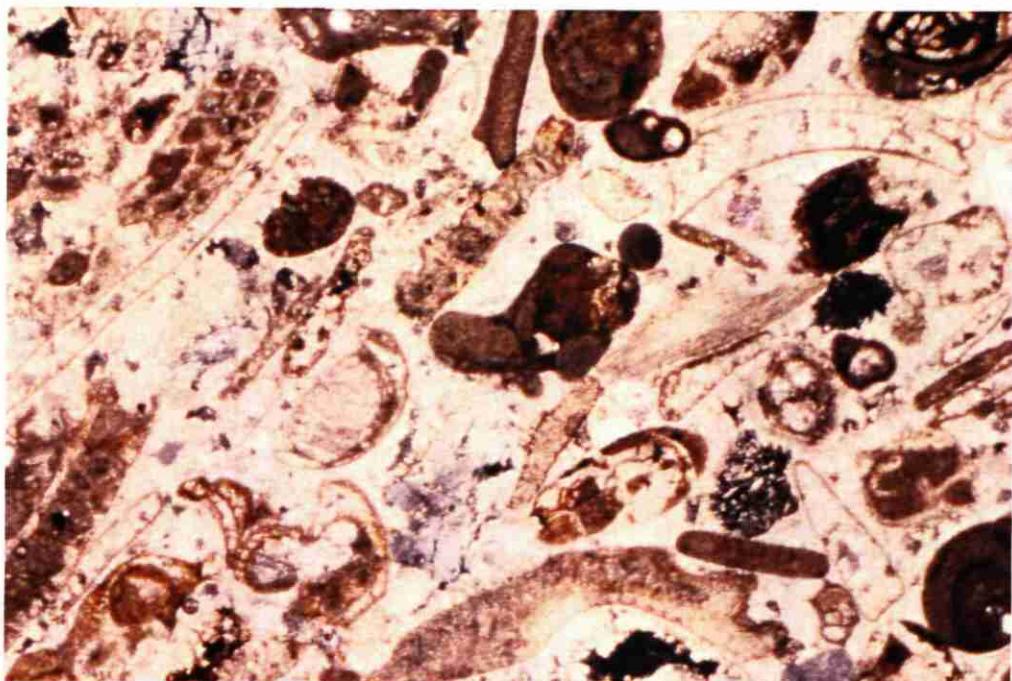
Les échantillons étudiés sont tous des *biocalcarénites* moyennes à grossières (sables coquilliers consolidés avec éléments bioclastiques de taille millimétrique à centimétrique), dont le liant carbonaté est soit fin *micritique* (SM1, MJ1, HF1, FL1), soit plus ou moins recristallisé *sparitique* (CL1, CL2, CL3, MJ2, MB1, HF2).

Dans le détail, on note les caractéristiques suivantes (voir pl. 4, 5 et 6)

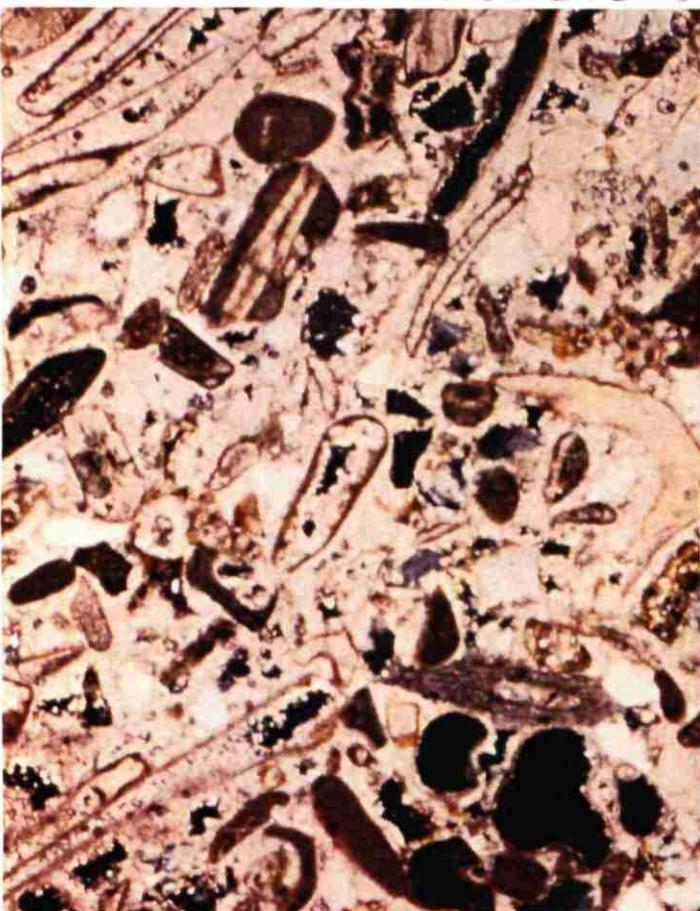
- les calcaires provenant de Saint-Macaire et de Saint-Maixent (Lavison) sont plus riches en minéraux détritiques (quartz essentiellement, feldspaths et micas), que ceux de la vallée de l'Engranne, mais on ne voit en aucun cas, de phénomènes de silicification secondaire, qui expliqueraient la dureté élevée de ces roches ;
- les constituants bioclastiques sont abondants, très variés (Lamellibranches, Echinodermes dont Astéries, Bryozoaires, Polypiers, Foraminifères et algues calcaires principalement), et relativement hétérométriques, avec également une différence entre les faciès relativement fins (CL2, CL3, HF2) et ceux plus grossiers (tous les autres) ;
- la cimentation sparitique est plus ou moins intense dans les échantillons CL1, CL2, CL3, MJ2, HF1, HF2 et FL1, et la matrice micritique, pas ou peu recristallisée, est sans porosité importante dans SM1, MJ1, ce qui explique en partie leur grande dureté. Par contre, quand la cimentation est peu poussée et qu'il reste une porosité importante, la roche est peu indurée (MB1) ;
- la pigmentation par des oxydes ferrugineux, qui donne la couleur caractéristique à la pierre de Saint-Macaire, est bien marquée également dans les échantillons provenant de Lavison, de Frontenac et de Jeandillon.

On peut donc considérer que les échantillons de la vallée de l'Engranne sont assez proches de ceux de la région de Saint-Macaire au point de vue faciès, mais qu'ils contiennent moins de constituants détritiques, ceci étant du à une position paléogéographique différente lors du dépôt des sables coquilliers.

Les calcaires plus clairs (Lugasson, Boissonneau) sont identiques à ceux des autres sites de la vallée de l'Engranne au point de vue composition globale, mais contiennent peu ou pas d'oxydes.



CL1 -
ciment
sparitique

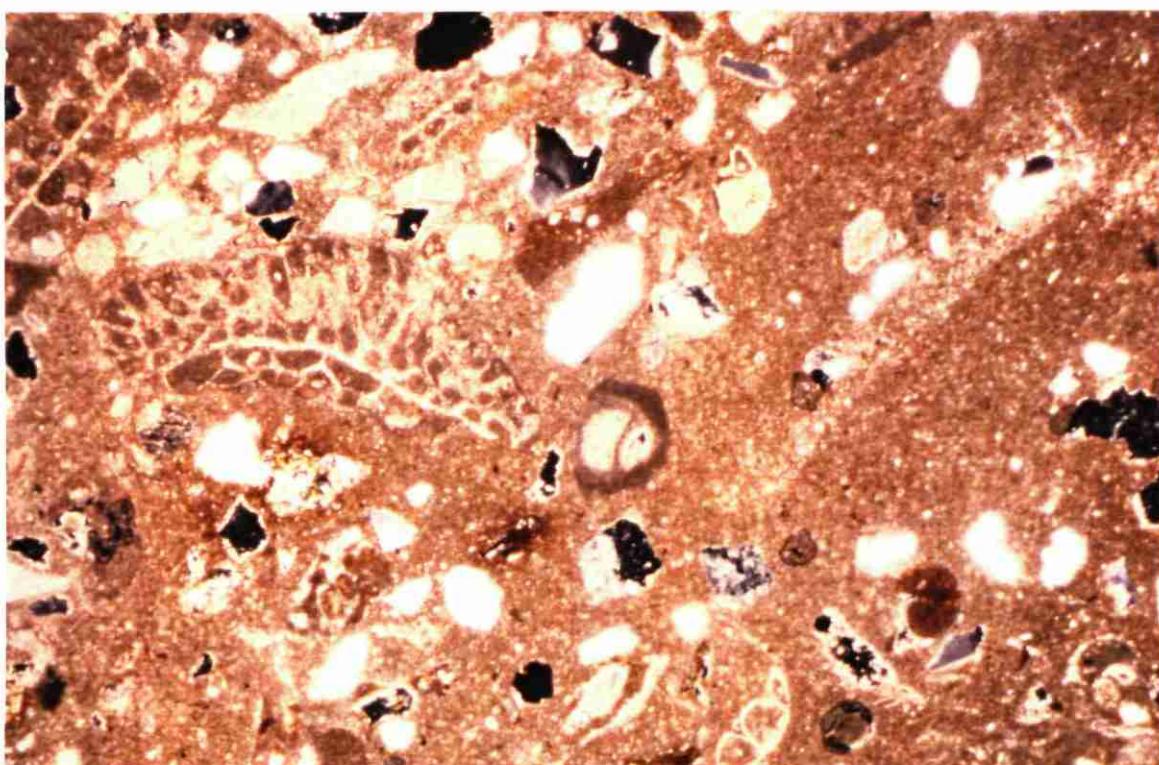


CL2 - ciment sparitique, Quartz

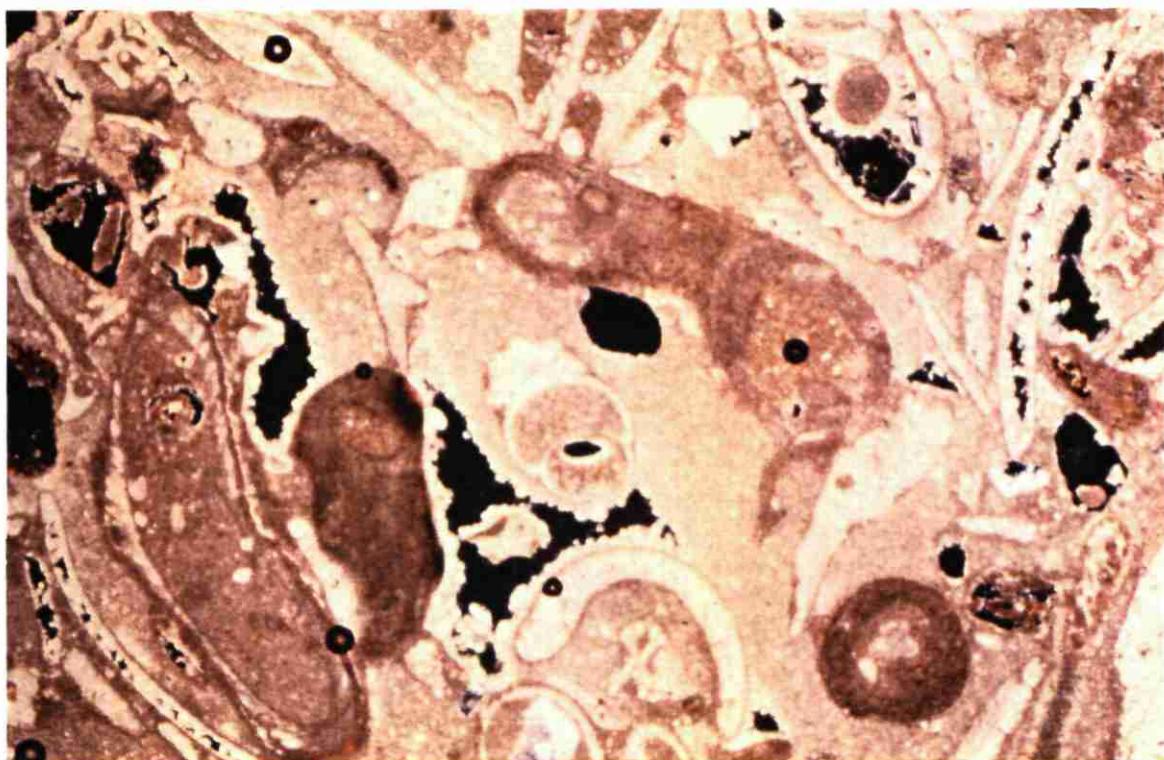


SM1 - ciment micritique

Pl. 4 - Microfaciès des échantillons SM1, CL1 et CL2 au microscope optique
(lumière polarisée, x 15).

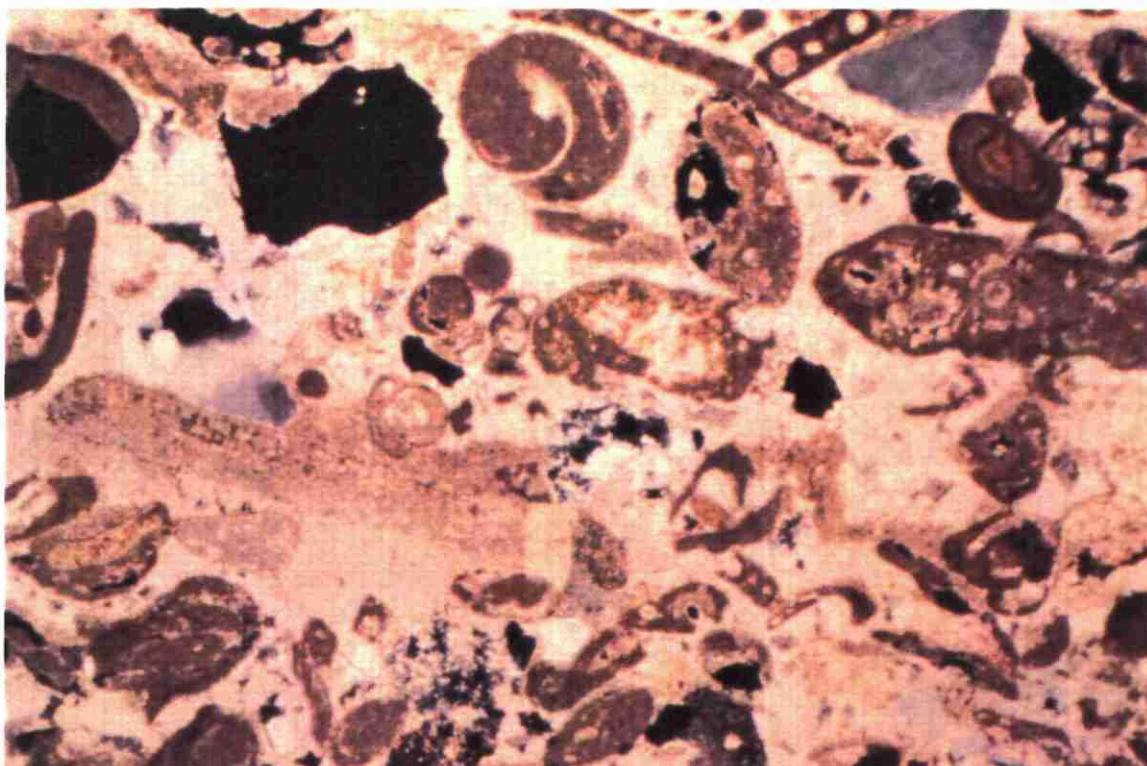


FL1 - Ciment micritique

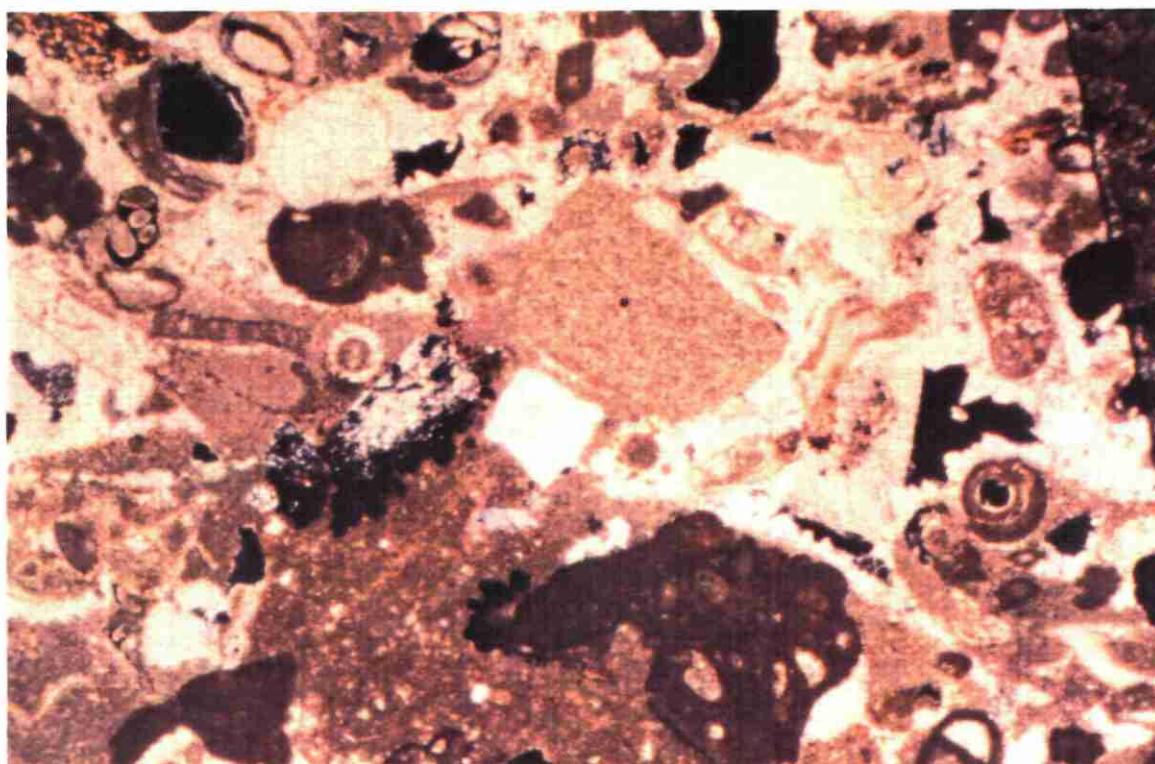


HF1 - micrite plus ou moins recristallisée

Pl. 5 - Microfaciès des échantillons FL1 et HF1 au microscope optique
(lumière polarisée, x 15).



MJ1 - Ciment micritique, pigmentation ferrugineuse



MJ2 - Ciment micritique, pigmentation ferrugineuse

Pl. 6 - Microfaciès des échantillons MJ1 et MJ2 au microscope optique
(lumière polarisée, x 15).

3.2. CARACTERISTIQUES PETROPHYSIQUES

Les résultats des essais de compression simple (norme NF B 10-509), et des déterminations de masses volumiques et de porosité (norme NF B 10-553), effectués sur des éprouvettes cubiques de 7x7x7 cm (2 mesures par échantillon avec leur moyenne soulignée), sont les suivants :

Echantillon	Rc (MPa)	Porosité (%)	Masse volumique réelle	Masse volumique apparente
MJ1 A B	70,91 88,39 } 79,64	7,43 7,05 } 7,24	2,70 2,70 } 2,70	2,50 2,50 } 2,50
MJ2 A B	30,52 54,46 } 42,49	17,86 17,81 } 17,84	2,71 2,72 } 2,71	2,23 2,23 } 2,23
MB1 A B	13,71 14,17 } 13,94	32,84 32,32 } 32,58	2,71 2,71 } 2,71	1,82 1,83 } 1,83
HF1 A C	43,60 58,75 } 51,18	13,08 10,27 } 11,67	2,71 2,71 } 2,71	2,36 2,43 } 2,39
HF2 A C	60,98 61,56 } 61,27	16,86 15,86 } 16,36	2,72 2,71 } 2,71	2,26 2,43 } 2,39
FL1 A B	67,12 73,13 } 70,12	11,32 11,64 } 11,48	2,71 2,71 } 2,71	2,40 2,40 } 2,40

Tabl. 2 - Essais de résistance à la compression, porosités et densités des échantillons MJ1, MJ2, MB1, HF1, HF2 et FL1.

Les résultats des essais de compression montrent que, à l'exception de MB1, les calcaires testés se classent dans la catégorie des roches dures. Leur densité réelle est remarquablement constante, ce qui confirme leur homogénéité lithologique, et leur masse volumique apparente dépend directement de leur porosité. Celle-ci est faible à moyenne, à l'exception de l'échantillon de Boissonneau, pour lequel la porosité est assez forte.

Si on compare ces résultats à ceux fournis par la littérature ou par les exploitants (indiqués *, dénomination commerciale) concernant les autres sites :

Barsac	rc = 52 MPa	d = 2,34
Cérons	rc = 116 MPa	d = 2,60
Podensac	rc = 44 MPa	d = 2,26
Frontenac 1/2 dur*	rc = 11,2 MPa	d = 2,00 p = 17,4 %
Frontenac dur*	rc = 51 MPa	d = 2,60
Saint-Macaire	rc = 39,5 à 63,9 MPa	d = 2,39
La Madeleine	rc = 57,1 à 78,4 MPa	d = 2,46

on constate que les échantillons testés ont des résistances à l'écrasement équivalentes aux autres types de calcaires exploités dans la région, seule la pierre de Cérons, roche dure à très dure, étant plus résistante.

3.3. SYNTHESE DES DONNEES ANALYTIQUES

L'étude des deux échantillons de calcaire de Saint-Macaire et de Saint-Maixent/Lavison montre tout d'abord que ces deux types de roches présentent entre elles, dans le détail, des faciès relativement hétérogènes, ce qui s'explique car elles proviennent de deux niveaux différents dans la série. Si on les considère néanmoins comme les lithofaciès de référence, on constate que les niveaux correspondants dans les divers sites de la vallée de l'Engranne leur sont très similaires, à quelques nuances près, au point de vue composition pétrographique (nature et taille des éléments figurés) et lithofaciès, bien que leur couleur soit parfois légèrement plus claire. Ils présentent en particulier dans leur ensemble une cimentation sparitique de même nature, qui leur confère une dureté élevée, comparable à celles des calcaires de la région de Saint-Macaire.

Les tests effectués sur les échantillons provenant des niveaux durs sélectionnés dans les carrières de la vallée de l'Engranne montrent que ces calcaires conviennent tout à fait, au niveau des propriétés mécaniques, à l'usage en restauration, car il s'agit de pierres dures et peu poreuses. Seul l'échantillon de la carrière de Boissonneau est un calcaire 1/2 (?) dur (équivalent au Frontenac 1/2 dur), mais il existe sur ce site des bancs durs (qui n'ont pas pu être échantillonnés), comme c'est le cas dans la carrière de Tiffaut voisine. Par ailleurs, il serait intéressant de pouvoir étudier des échantillons en provenance de la rive gauche de la Garonne, en particulier de Cérons.

4. PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION DE PIERRE DE TAILLE ET CONCLUSIONS

Les calcaires à Astéries, dont les variétés dures et colorées en ocre-jaune sont connues sous les appellations locales de pierres de Saint-Macaire, de Cérons et de Frontenac, sont largement représentés en Gironde dans les régions de l'Entre-Deux-Mers et de la vallée de la Garonne. Leurs réserves géologiques sont importantes et peuvent être estimées au total à plusieurs millions de mètres cubes de matériau en place.

Un certain nombre de sites sont potentiellement exploitables, et ceux qui sont actuellement en activité pourraient s'orienter vers une production plus importante de pierre de taille, en améliorant la sélection des niveaux intéressants, ainsi que les rendements à l'extraction.

Dans la vallée de la Garonne et ses alentours, les réserves "accessibles" les plus importantes se situent d'une part en rive gauche pour le calcaire de type "pierre de Cérons", d'autre part en rive droite entre Saint-Maixent et Saint-Macaire, pour le calcaire de type "pierre de Saint-Macaire", où une reprise d'exploitation de la carrière de Lavison est actuellement différée par une procédure d'opposition de la part de riverains. Pour l'ensemble de cette région, le volume de calcaire susceptible d'être utilisé sous forme de blocs taillés est estimé entre 300 000 et 800 000 m³ selon le taux de récupération.

Au sud de Cérons, dans le secteur retenu comme étant le plus intéressant en rive gauche de la Garonne, il doit être possible, sur le plan technique, d'exploiter le matériau calcaire sur une surface relativement importante, occupée principalement de bois et de prés, avec par endroits un recouvrement sableux peu épais. Les travaux de réhabilitation des sites potentiels et leur remise à disposition pour une exploitation agro-viticole doivent être impérativement envisagés à priori, en cas de projet d'extraction.

Dans la région de Saint-Macaire, en raison de l'emprise du vignoble, il reste d'actualité d'étudier, hormis les projets de carrières de Lavison et de La Madeleine, la possibilité d'une reprise d'exploitation en carrière souterraine (comme cela a été le cas dans le passé, mais dont le coût serait probablement élevé dans les conditions actuelles), ce qui aurait l'avantage de ne pas occasionner de gel de terres viticoles, et de causer peu de gêne aux riverains.

Dans la vallée de l'Engranne, la situation est plus complexe, du fait d'une part de l'existence de carrières d'assez grandes dimensions, et d'autre part de la possibilité de reprise de nombreux sites abandonnés ou arrêtés, le tout dans un contexte également marqué par la présence du vignoble. Les échantillons qui ont été étudiés en provenance de diverses carrières de cette vallée montrent que le matériau calcaire convient dans l'ensemble, en ce qui concerne ses propriétés mécaniques et son aspect esthétique, à l'usage en restauration dans le Bordelais.

Dans un premier temps, les exploitations actuelles semblent posséder un potentiel suffisant pour alimenter le marché girondin de la pierre de rénovation de type Saint-Macaire ou Frontenac, et pour assurer à moyen terme un approvisionnement en adéquation avec la demande, puisqu'elles représentent un potentiel de production de pierre de taille

commercialisable assuré de 330 000 à 690 000 m³, et un potentiel probable de l'ordre de 1 Mm³. Les autres réserves techniquement exploitables, n'appartenant pas aux carriers, sont au moins équivalentes.

Pour ce faire, il est nécessaire d'améliorer et de rationaliser ces exploitations, afin d'augmenter leur productivité et de fournir un matériau de qualité adapté aux besoins :

- *améliorer les méthodes d'exploitation*, en évitant l'emploi d'explosif, en préparant un plan d'exploitation basé sur une reconnaissance détaillée des gisements, de leur extension et de leurs réserves au moyen de sondages, et en caractérisant de façon précise le matériau calcaire, afin de sélectionner les niveaux les plus appropriés pour la taille de blocs ;
- *rationaliser les exploitations*, en faisant un tri plus sélectif des faciès colorés et durs dans les couches extraites, afin de récupérer le plus grand volume possible de matériau de qualité ;
- *former le personnel*, pour assurer une sélection plus rigoureuse des niveaux et des blocs intéressants et pour mener une exploitation adaptée.

Ces recommandations peuvent paraître en contradiction avec une augmentation sensible des volumes extraits, et aggravantes au niveau des coûts de production. Il convient donc d'envisager une aide et un conseil, sur le plan technique, auprès des exploitants. En effet, il est certain que les producteurs de blocs pour pierre de taille se heurtent à des difficultés d'exploitation dues à la qualité variable du calcaire et à son manque d'homogénéité.

Si ces mesures s'avèrent insuffisantes, il conviendrait alors d'envisager l'ouverture de nouveaux sites, tel celui de Cérons, en facilitant les procédures administratives, éventuellement en classant certains sites comme étant d'intérêt national, et en ouvrant le marché à la concurrence. Une autre option consisterait à mener une exploitation en souterrain dans certains secteurs, si les bancs de calcaires présentent une bonne homogénéité latérale et si les conditions économiques le permettent.

Dans une optique de prévision à plus long terme, il faut garder à l'esprit la nécessité de préserver cette ressource et de réserver des secteurs d'exploitation potentiels pour le futur.

Toutes ces suggestions doivent être maintenant étudiées, et une réflexion d'ensemble doit être rapidement menée, afin d'éviter une situation de blocage et la perte d'une ressource indispensable pour la restauration du patrimoine monumental de la région.

REFERENCES

Répertoire des carrières de pierre de taille exploités en 1889.

Cartes géologiques à 1/50 000 de Langon, et de Podensac (inédite).

KARNAY G., MARTEAU P. (1994) - Recherche de pierres pour la rénovation des monuments historiques d'Aquitaine. Rapport BRGM R 37987 SGN SP 94.

MARTEAU P., GRES M. (1988) - Les calcaires, craies, marbres et produits dérivés à usage industriel et agricole. Collection Mémentos Roches et Minéraux Industriels. Rapport BRGM 88 SGN 355 GEO.

PLATEL J.P. (1989) - Recherche de calcaires durs de type pierre de Saint-Macaire. Rapport BRGM R 30224 AQI 4S 89.

Documentation Les Pierres de Frontenac et Les carrières de Frontenac.

BRGM
Service Reprographie
Impression et façonnage