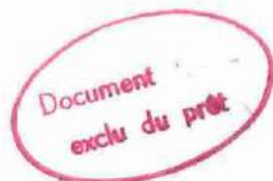
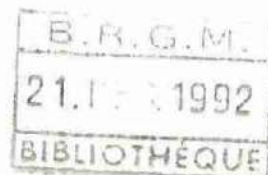




DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE
DE LA RECHERCHE ET DE L'ENVIRONNEMENT

**carrière de chaux et amendements
calcaires de Caritan
morne Amérique, commune de Sainte Anne
(Martinique)**

reconnaissance géologique d'un gisement de calcaire induré
susceptible d'être exploité en tant que pierre ornementale



novembre 1992
R 36189 ANT 4S 92



**DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE
DE LA RECHERCHE ET DE L'ENVIRONNEMENT**

**carrière de chaux et amendements
calcaires de Caritan
morne Amérique, commune de Sainte Anne
(Martinique)**

**reconnaissance géologique d'un gisement de calcaire induré
susceptible d'être exploité en tant que pierre ornementale**

**P. Lachassagne
Coll. J. Ph. Rançon**

**novembre 1992
R 36189 ANT 4S 92**

BRGM - MARTINIQUE

km 0,9 route de Didier - B.P. 394 - 97258 Fort-de-France cedex, Martinique
Tél.: 19 (596) 71.88.68 - Télécopieur : 19 (596) 63.30.46 - Télex : 912 354 MR

CARRIERE DE CHAUX ET AMENDEMENTS CALCAIRES DE CARITAN MORNE AMERIQUE, COMMUNE DE SAINTE ANNE (MARTINIQUE)

Reconnaissance géologique d'un gisement de calcaire induré susceptible d'être exploité en tant que pierre ornementale

R 36189 ANT 4S 92

novembre 1992

RESUME

La Société des Chaux et Amendements calcaires de Caritan exploite en carrière, sur la commune de Sainte Anne (Martinique), un morne calcaire pour la fabrication de chaux. Le matériau utilisé à cet effet, un calcaire pulvérulent, est associé à un faciès induré dont des tests ont montré par ailleurs son aptitude à être employé en tant que pierre ornementale. La DRIRE de la Martinique a donc demandé à l'Agence Régionale des Antilles du BRGM de déterminer les caractéristiques et le mode de genèse de ce gisement de pierre ornementale afin d'en apprécier l'extension ainsi que la qualité générale.

Les travaux mis en oeuvre ont consisté pour l'essentiel en une reconnaissance géologique du site. Les observations détaillées faites sur les parements de carrière ainsi que l'étude des affleurements naturels sur les parties non exploitées du morne ont confirmé la présence de seulement deux faciès distincts de calcaire : d'une part le calcaire tendre et d'autre part, le faciès induré. Les propriétés physiques de ces différents faciès de calcaire ont été acquises à l'époque de leur dépôt (il y a 15 à 18 millions d'années), ou tout au plus au cours de la diagenèse qui a suivi leur mise en place.

Le faciès induré objet de l'étude se présente sous la forme de blocs de taille centimétrique à plurimétrique dispersés, du fait de leur mode de genèse (construction algaire), au sein du calcaire tendre. Le caractère discontinu des éléments de ce faciès est accentué par la présence de fractures d'origine tectonique qui affectent l'ensemble des matériaux mais ne sont exprimées qu'au sein de leur fraction compétente.

La karstification des blocs observés sur les affleurements naturels n'affecte que ceux qui ont été exposés directement, du fait de l'érosion, aux éléments atmosphériques. Les effets visibles des phénomènes de dissolution disparaissent très rapidement en profondeur.

Le volume cumulé des blocs de calcaire induré dont la taille (métrique) les rend susceptibles d'être exploités pour la fabrication de pierre ornementale est estimé à partir des données de surface, de manière très grossière en raison de leur mode de gisement, à 85 - 90.000 m³ pour l'ensemble du morne Amérique. La localisation de sondages de reconnaissance carottés destinés à préciser les données de l'étude géologique de surface est proposée.

P. LACHASSAGNE
Collaboration **J. Ph. RANÇON**

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION

2. PRESENTATION DU SITE ETUDIE

2.1. Localisation de la carrière

2.2. Cadre géologique

2.2.1. Analyse de la carte géologique au 1/50.000

2.2.2. Sondages répertoriés au sein de la Banque des données du Sous Sol

2.2.3. Etude stéréoscopique de la couverture de photographies aériennes du site

3. ETUDE GEOLOGIQUE

3.1. Description des principaux faciès observés

3.1.1. Le substratum volcanique

3.1.2. Les formations calcaires

3.2. Hypothèses sur la genèse du gisement

3.3. Incidences sur la qualité du gisement de calcaire induré - Estimation du volume exploitable

3.3.1. Points forts et points faibles du gisement de calcaire induré

3.3.2. Estimation du volume de calcaire induré exploitable

3.3.3. Proposition d'implantation de sondages de reconnaissance

4. CONCLUSION

FIGURES DANS LE TEXTE

Figure 1 - Plan de situation de la carrière de la SCAC et de localisation des sondages répertoriés au sein de la Banque des Données du Sous Sol - Echelle 1/10.000

Figure 2 - Extrait de la carte géologique de la Martinique au 1/50.000

Figure 3 - Carte des observations géologiques réalisées hors de la carrière exploitée actuellement - Echelle 1/2.000

Figure 4 - Carte des observations géologiques réalisées au sein de la carrière exploitée actuellement - Echelle 1/1.000

Figure 5 - Description géologique du parement n°1 - Echelle approximative 1/200

Figure 6 - Description géologique des parements n° 2 et 3 - Echelle approximative 1/200

Figure 7 - Clichés n°1 et 2 : détail d'un bloc de calcaire induré (parement n° 2)

Figure 8 - Cliché n°3 : parement n°5 - mise en évidence de l'induration d'origine pédologique

- Cliché n°4 : parement n°5 partie orientale - secteur fracturé au sein des calcaires tendres à blocs centimétriques à décimétriques de calcaire induré

Figure 9 - Cliché n°5 : bloc de calcaire lapiazé dans le sous bois en dehors de la zone d'exploitation actuelle

1. INTRODUCTION

La Société des Chaux et Amendements de Caritan exploite, en carrière, pour fabriquer de la chaux utilisée comme amendement et aliment pour le bétail, une butte calcaire, au lieu dit morne Amérique sur la commune de Sainte Anne (Martinique).

Le matériau utilisé pour fabriquer la chaux est un calcaire pulvérulent extrait à la pelle mécanique. Il renferme cependant des blocs plus indurés. Ceux dont la taille est supérieure à 5 cm environ sont éliminés par dégrillage; le passant est ensuite broyé avant d'être ensaché. L'extraction sur la carrière met également à jour des blocs de calcaire induré plus volumineux qui ont été considérés jusqu'à récemment comme du stérile et laissés de côté.

Ce calcaire induré, découpé et poli, présente un aspect esthétique pouvant permettre de le valoriser en tant que pierre ornementale. Des essais mécaniques ont montré par ailleurs la capacité des blocs testés à être utilisés en tant que tel. La Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) a donc demandé à l'Agence régionale des Antilles du BRGM d'apprécier la validité d'un tel gisement de pierre ornementale et d'en caractériser l'extension, le mode de genèse, ainsi que la qualité générale à partir d'une étude géologique de surface.

2. PRESENTATION DU SITE ETUDIE

2.1. LOCALISATION DE LA CARRIERE

La carrière exploitée actuellement par la SCAC entaille le morne Amérique, situé au sud de la commune de Sainte Anne (Martinique), au lieu dit Fond Moustiques (Figure 1).

L'exploitation de chaux au sein de la carrière se fait du nord vers le sud, à partir de l'ensellement qui sépare le morne Joli Coeur au nord du morne Amérique au sud et où se situent les installations de traitement du matériau. Un plan approximatif de la carrière et de l'avancement des différents fronts de taille a été dressé, à main levée, sans instrument de mesure précis, lors des investigations de terrain sur le site (Figures 3 et 4). Le morne est actuellement exploité dans sa zone intérieure ce qui permet de préserver une ceinture boisée qui masque les travaux.

2.2. CADRE GEOLOGIQUE

2.2.1. Analyse de la carte géologique

L'analyse de la carte géologique à 1/50.000 de la Martinique¹ (Figure 2) montre que le morne Amérique ainsi que le morne Joli Coeur sont constitués d'un calcaire récifal daté approximativement de la partie supérieure du Miocène inférieur (Burdigalien supérieur, entre 15 et 18 millions d'années). Les auteurs de la carte géologique supposent que les premiers dépôts sont des calcaires récifaux, ocre, durs, karstifiés, qui coiffent, à partir de 100 m d'altitude, plusieurs mornes aux alentours de Sainte Anne. Ils signalent qu'un échantillon provenant du Morne Amérique contient de rares fragments de *Myogypsina* cf. *antillea* et des *Archaias* (foraminifères benthiques). D'une manière générale, ces calcaires déposés dans un contexte d'arrière récif sont très pauvres en fossiles caractéristiques.

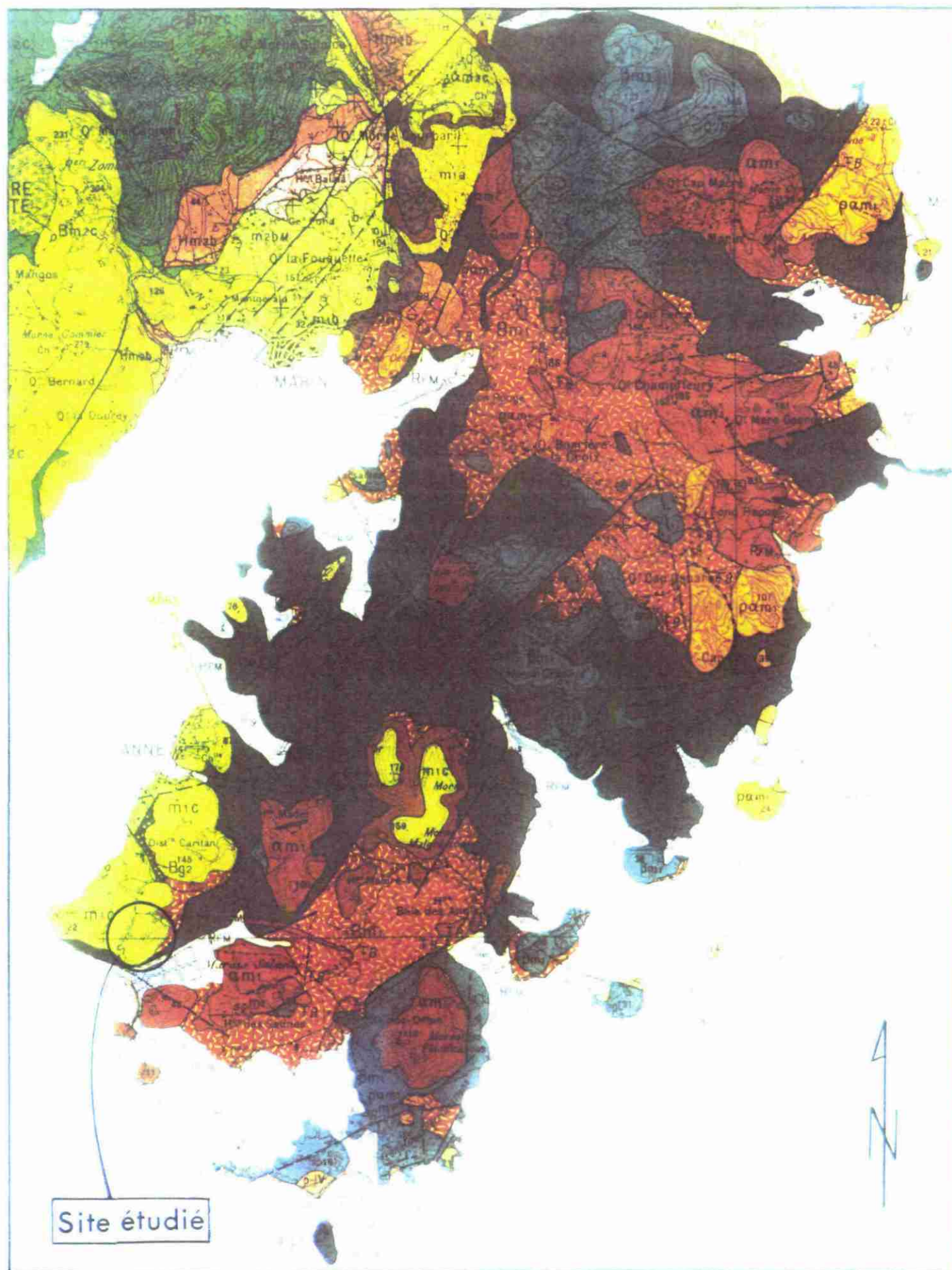
La région de Sainte Anne est ensuite soulevée de 50 à 80 m, les premiers récifs émergent et la sédimentation calcaire se poursuit, mais cette fois à leur périphérie : Pointe Dunkerque et Anse Caritan pour le secteur qui nous intéresse.

Au niveau de l'Anse Caritan, une indication de pendage fournit une valeur de 10 degrés vers le nord-ouest.

Cette formation sédimentaire repose sur le substratum volcanique. A l'est, sur les tufs dits de Fond Moustiques : ils sont décrits de manière générale comme une brèche à éléments volcaniques variés en taille, nature pétrographique et degré d'altération, emballés dans une matrice cendro-

¹ WESTERCAMP D., PELLETIER B., THIBAUT P.M., TRAINEAU H. (1990).- Carte géol. France (1/50.000), feuille Martinique.- Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Notice explicative par WESTERCAMP D., ANDREIEFF P., COTTEZ S., BATTISTINI R. (1989), 246p.

voir legende au sein du texte



argileuse de teinte jaunâtre. Dans le secteur particulier qui nous intéresse (Habitation Fond Moustique) ils présenteraient plutôt un faciès de hyaloclastites primaires, assez grossières, à structure de dépôt planaire. Ces tufs reposent eux mêmes sur des coulées de lave, le plus souvent massives, fracturées, altérées dans les teintes beige, brun et rouille qui constituent les formations les plus anciennes observées en Martinique (datées de l'Oligocène). Ces coulées sont présentes à l'est du morne Amérique sous les tufs de Fond Moustique, et directement sous les calcaires au sud du morne Amérique et le long du littoral entre l'Anse Moustique et la pointe Dunkerque.

La carte géologique montre que les calcaires cachettent, au nord du morne Joli Coeur, une faille de direction N150E. Les coulées d'andésite situées au sud-ouest du morne Amérique sont pour leur part affectées d'un accident de direction N110E.

2.2.2. Sondages répertoriés au sein de la Banque des Données du Sous Sol

A l'exception de sondages (Figure 1) réalisés dans l'ensellement séparant les mornes Joli Coeur et Amérique (référence 1186 ZZ 30 et 31), toutes les autres données de forage disponibles concernent l'Anse Caritan ainsi que les calcaires situés à l'aval et au nord-ouest du morne Joli Coeur (références 1186 ZZ 28, 29, 89 et 90).

Le sondage 1186 ZZ 30, implanté à la cote + 55 m NGM environ, repose directement sur les tufs de Fond Moustique. Le sondage 1186 ZZ 31, implanté à la cote +50 m NGM environ recoupe, après 2 m d'argile superficielle, 4 m de "calcaires avec poches d'argile" puis les tufs. Le substratum volcanique se situe donc à une altitude voisine de celle de l'ensellement qui sépare les deux mornes. Les données de sondage semblent confirmer l'existence d'un pendage général des calcaires vers l'ouest.

Les autres forages, implantés nettement plus bas en altitude, recoupent en effet des alternances de calcaires tendres blancs, beiges ou jaunes et de calcaires durs blancs ou beiges avec localement des passées argileuses et des vides. Les niveaux de calcaire dur ou cristallin sont en règle générale peu épais (quelques décimètres à un ou deux mètres) et sont souvent signalés comme étant fracturés.

2.2.3. Etude stéréoscopique de la couverture de photographies aériennes du site

Le couvert forestier qui recouvre de manière homogène l'ensemble des mornes Joli Coeur et Amérique ne laisse percevoir aucune structure particulière (linéament, plan de stratification...) qui pourrait constituer un guide à la meilleure connaissance du gisement. L'analyse stéréoscopique ne met en particulier pas en évidence de ressaut morphologique qui pourrait traduire l'existence de barres calcaires qui n'auraient pas été observées sur le terrain.

De la même manière, les savanes qui entourent les mornes ne montrent elles aussi aucune structure particulière.

3. ETUDE GEOLOGIQUE

L'étude géologique du gisement a comporté deux volets : d'une part, au sein de la carrière actuellement exploitée, une analyse détaillée des affleurements afin de caractériser de manière précise le mode de gisement des calcaires indurés ainsi que leurs relations avec le calcaire pulvérulent exploité et d'autre part, une recherche et caractérisation des affleurements naturels mis en évidence en dehors de la carrière.

En l'absence de plan topographique précis, il est difficile de procéder à des corrélations (par exemple des fractures) entre les différents parements superposés ou voisins de la carrière. Il est également difficile, en dehors de la carrière, de localiser très précisément sur carte les affleurements observés.

3.1. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FACIES OBSERVES

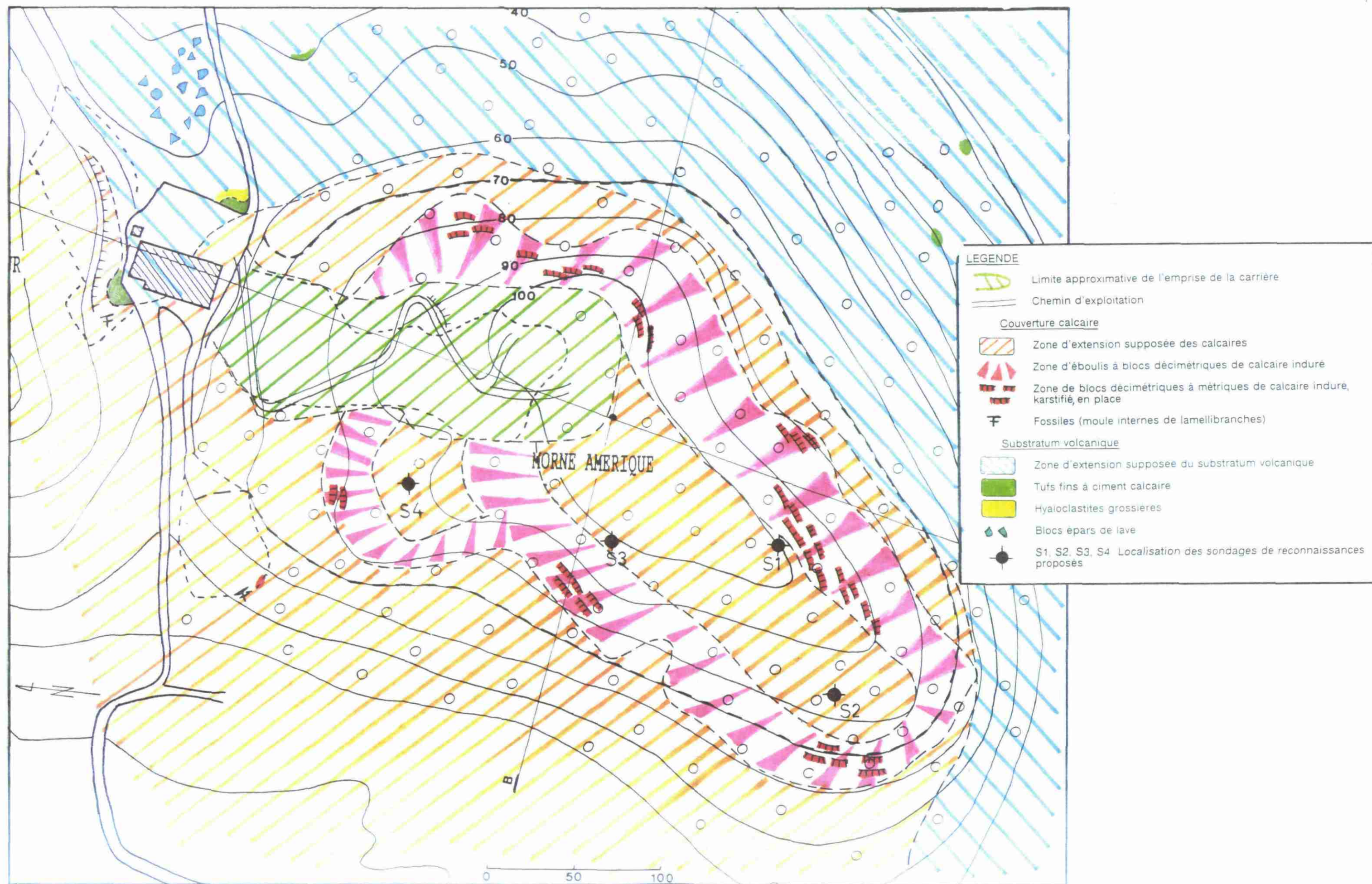
3.1.1. Le substratum volcanique

Le substratum des calcaires a été observé (Figure 3) d'une part au niveau de l'ensellement qui sépare les mornes Joli Coeur et Amérique et d'autre part le long du flanc sud-est du morne Amérique. Le contact des calcaires et des formations volcaniques sous-jacentes n'a été mis en évidence qu'en un seul point, au nord-ouest du bâtiment qui abrite les installations de traitement de la chaux. Le positionnement de la limite exacte entre les deux formations est donc relativement imprécis. L'absence de contraste de dureté significatif entre ces deux formations ne crée pas d'indice morphologique particulier permettant de distinguer de façon précise leur contact. Il est probable que, du fait d'une paléotopographie relativement accidentée, celui-ci soit assez irrégulier.

L'affleurement observé derrière l'installation de traitement montre la présence, directement sous les calcaires, d'un tuf au sein duquel dominent des éléments volcaniques arrondis de taille inférieure au millimètre. Ce tuf, argilisé, est recoupé de filonets de calcite. Une partie de son ciment présente une composition calcaire (légère effervescence à l'acide). A proximité du chemin d'accès à l'exploitation, un faciès fin identique repose sur une brèche à éléments anguleux, millimétriques à centimétriques, d'andésite porphyrique. Il s'agit sans aucun doute du faciès de hyaloclastite primaire décrit par les auteurs de la carte géologique. Plus à l'aval, les bords de la petite ravine qui est longée en rive droite par le chemin d'accès à l'exploitation sont caractérisés par la présence de blocs épars d'andésite saine.

Ce même faciès de hyaloclastites grossières a été observé le long du chemin qui mène à l'anse Meunier. La roche contient là aussi des éléments millimétriques à centimétriques de lave et sa couleur claire lui donne une identité d'apparence, lors d'un examen trop rapide, avec les blocs de calcaire.

Figure 3 - Carte des observations géologiques réalisées hors de la carrière exploitée actuellement - Échelle 1/2.000



3.1.2. Les formations calcaires

La partie inférieure de la série calcaire débute, au moins à proximité du seul contact observé avec les tufs sous-jacents, derrière l'unité de traitement, par un niveau de calcaire assez hétérogène, relativement induré, caractérisé par la présence de nombreux moules internes de lamellibranches et de plus rares gastéropodes. Cette présence de fossiles en abondance distingue ce niveau du reste des formations observées au sein de la carrière principale au sein desquelles aucun macrofossile n'a été mis en évidence. Un faciès similaire a été observé au sein de la carrière abandonnée située au nord-ouest du morne Amérique.

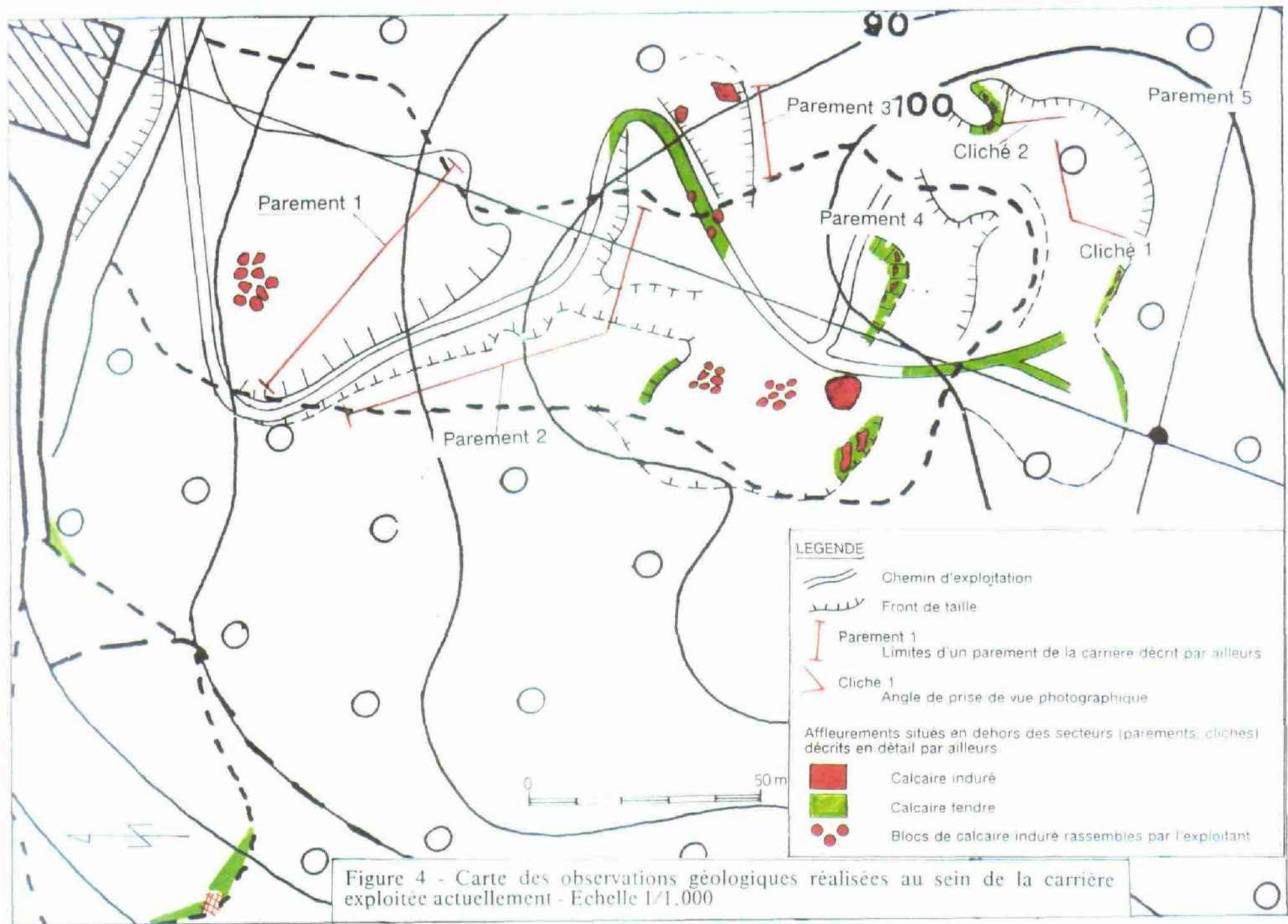
Les observations réalisées au sein de la carrière en exploitation montrent la coexistence de deux faciès de calcaire bien différents :

- *d'une part un calcaire tendre, crayeux, qui se transforme en poussière ou s'effrite facilement lorsqu'on le gratte au marteau. Il présente une couleur blanche à crème voire rosée lorsqu'il a été soumis aux agents atmosphériques. Ce faciès est actuellement exploité pour la production de chaux.*
- *d'autre part un calcaire très induré, qui sonne bien au marteau, à cassure cependant relativement irrégulière (non conchoïdale), de couleur blanc-cassé à ocre voire brun. Il se présente sous forme de blocs dont les plus imposants sont recoupés par des fissures d'extension métrique, partiellement ou totalement remplies de recristallisations de calcite, localement enrichie en oxydes de fer. C'est ce faciès dur qui a fait l'objet de tests pour son utilisation en tant que pierre ornementale.*

Les **principaux parements de la carrière exploitée** (Figure 4) ont fait l'objet de **levés géologiques de détail** afin de caractériser les relations existant entre les deux faciès décrits ci-dessus. Les observations suivantes peuvent être rapportées, du nord au sud de la carrière, c'est à dire du bas vers le haut dans la topographie :

- le **parement n°1** (Figures 4 et 5) est caractérisé par la présence, à son extrémité est, d'un bloc en apparence imposant de calcaire induré dégagé par l'exploitation. L'examen de détail montre cependant que ce "monolithe" est constitué en fait d'une juxtaposition d'éléments métriques de calcaire induré séparés par des secteurs de largeur décimétrique de calcaire tendre comportant souvent en leur sein des blocs anguleux, de taille centimétrique à décimétrique, de calcaire induré. Le calcaire tendre présente localement une teinte rosée et un aspect légèrement argileux du fait d'une altération liée à la circulation d'eau de pluie infiltrée. La direction relativement constante des plans de séparation entre les blocs de calcaire induré et le calcaire tendre (N60E à N65E avec pendage vers l'Est) ainsi que la présence d'éléments anguleux (bréchiques) de calcaire induré au sein du calcaire tendre suggère une origine tectonique pour cette structure. Certaines des faces des blocs de calcaire induré présentent des signes de début de karstification (surface irrégulière, amorce d'arêtes vives, petits vides de dissolution).

Le parement n°1 est également caractérisé par la présence de quelques niveaux argileux, de couleur brun foncé, d'épaisseur centimétrique et



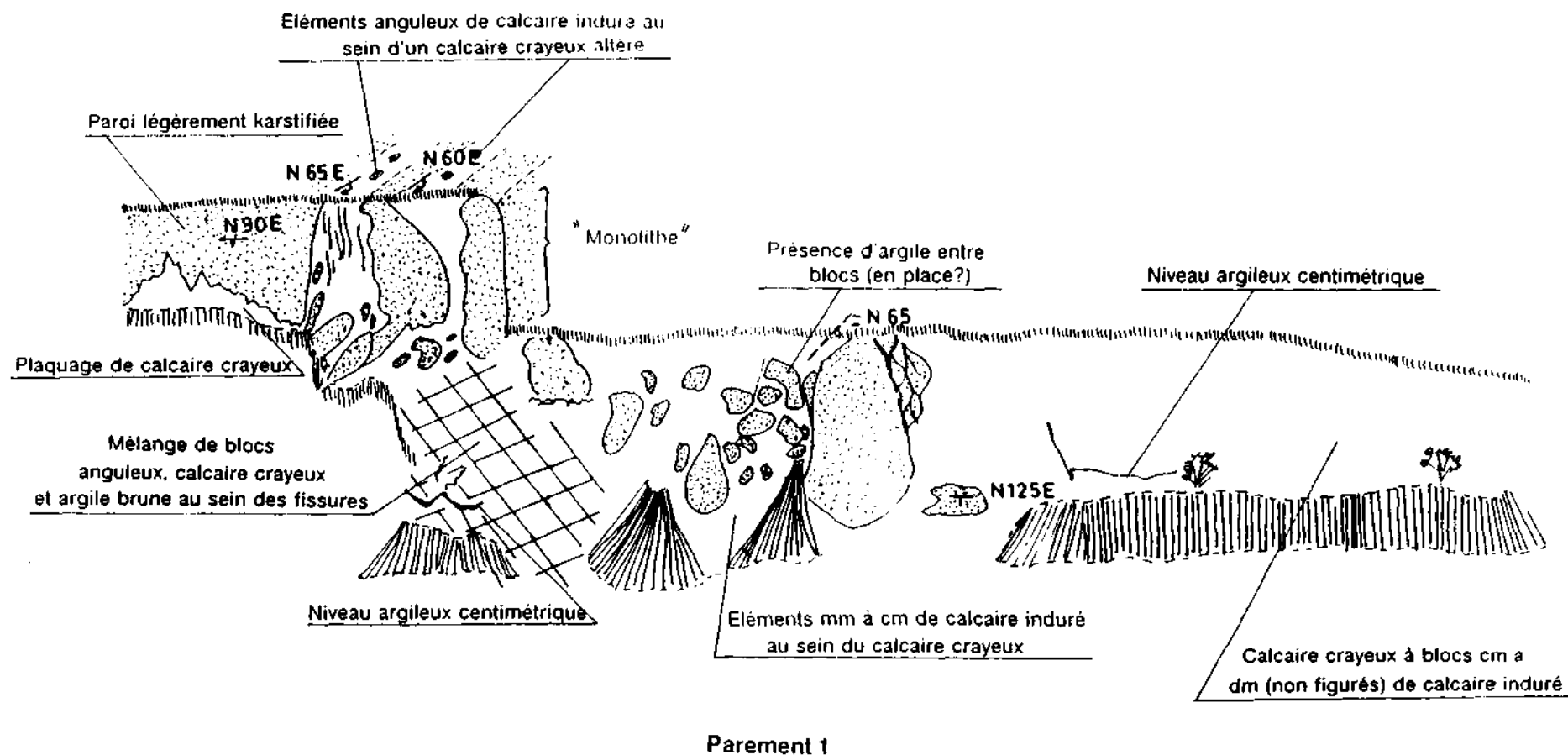


Figure 5 - Description géologique du parement n°1 - Echelle approximative 1/200

Légende commune aux figures 5 à 9

-  Sol et déblais
-  Calcaire crayeux
-  Calcaire induré

Echelle approximative 

d'extension métrique, qui n'ont pas été observés au sein des autres parties de la carrière. Une argile de même nature remplit également partiellement certains des vides, relativement nombreux dans la partie médiane du parement, qui s'individualisent entre les blocs anguleux de calcaire induré. Il est possible que cette partie du parement consiste au moins partiellement en remblai, formé pour l'essentiel de blocs décimétriques de calcaire induré, qui auraient été mis en place par l'exploitant.

Un autre bloc plurimétrique de calcaire induré, en place, montre des indices de fracturation le long de ses flancs est et ouest d'une direction similaire à celle notée sur le "monolithe" (voisine de N65E). De part et d'autre de ce bloc, le calcaire tendre renferme des éléments centimétriques à décimétriques de calcaire induré.

- le **parement n°2** (Figures 4 et 6) est caractérisé, dans sa partie médiane, par la présence de blocs de taille plurimétrique de calcaire induré. L'élément le mieux dégagé par l'exploitation montre, le long de ses flancs, des signes légers de karstification. Le découpage à l'explosif de sa face avant permet d'observer la structure de la roche (Cliché n° 1 et 2 de la figure 7) : le calcaire ne montre pas de figure particulière de sédimentation (bancs, lamines, etc), les éventuels grains présents initialement ayant été cachetés par la recristallisation. Il présente cependant localement des structures, de taille variant du millimètre jusqu'à un ou deux centimètres, de type oolithique ou pisolitique, de forme souvent irrégulière (origine algale ?). Aucun fossile visible à l'œil nu n'a été mis en évidence. La roche est parcourue de fissures ouvertes (fentes en échelons) recristallisées en calcite, localement enrichie en oxydes de fer et éventuellement en oxydes de manganèse. Localement, la cristallisation n'obture pas tout le vide de la fissure et laisse quelques vacuoles dont la taille peut atteindre un à quelques millimètres. La masse de la roche présente également localement une fine porosité (épaisseur inférieure au millimètre).

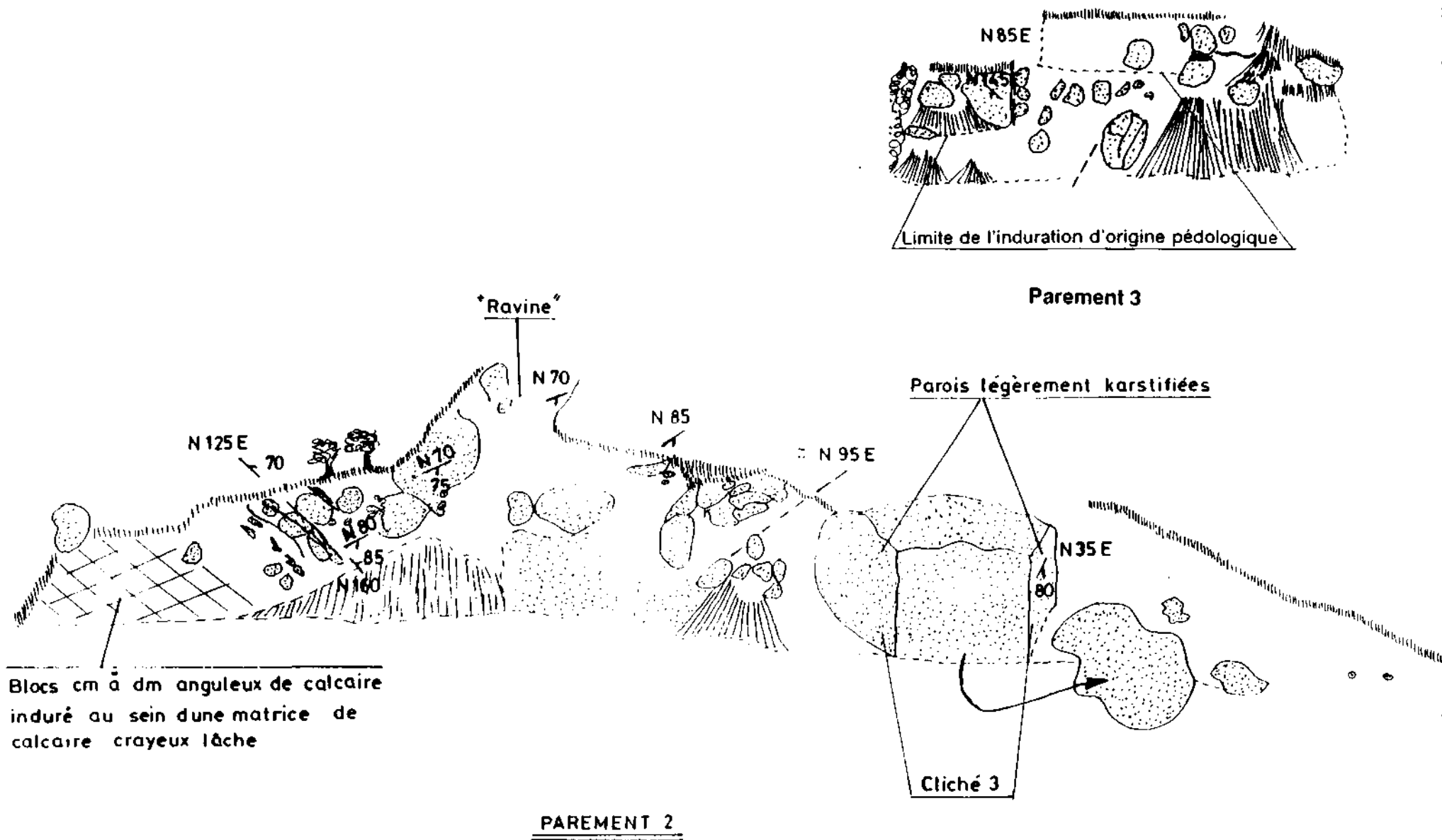
De manière similaire à ce qui a été observé sur le parement n°1, la limite est du bloc avec son encaissant semble présenter une origine tectonique. Le calcaire tendre, de couleur rosée, est légèrement argilisé et contient des blocs anguleux, de taille centimétrique à décimétrique, de calcaire induré. Les directions de ces plans de fracturation supposés varient entre N70E et N95E.

La partie est du parement est occupé par une accumulation de blocs centimétriques à décimétriques anguleux de calcaire induré emballés au sein d'une matrice de calcaire tendre, lâche et peu abondante en volume.

Au sein de la partie occidentale du parement dominant des calcaires tendres à éléments centimétriques à décimétriques (taille maxi 10 à 20 cm) de calcaire induré.

- le **parement n°3** (Figures 4 et 6) montre, outre un bloc légèrement karstifié, parallélépipédique, d'une dizaine de mètres cubes et dégagé par l'exploitation, des éléments décimétriques à métriques de calcaire induré au sein d'une matrice composée de calcaire tendre. Localement, le calcaire tendre, altéré, présente une teinte rosée. Il renferme aussi des galets bien arrondis, centimétriques, de calcaire induré qui pourraient avoir une

Figure 6 - Description géologique des parements n° 2 et 3 - Echelle approximative
1/200



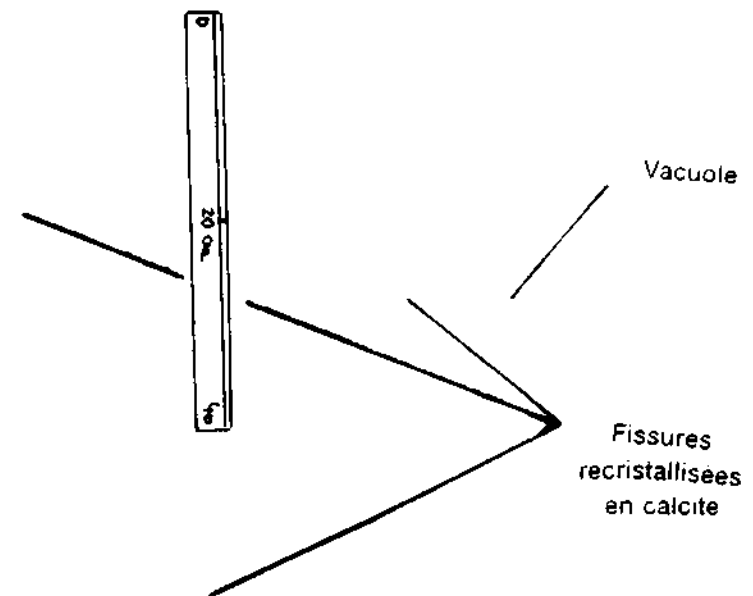


Figure 7 - Clichés n°1 et 2 : détail d'un bloc de calcaire induré (parement n° 2)



origine algaire (rhodolites). Enfin, une des directions de fracturation supposée (N85E) est conforme à la direction principale mise en évidence sur les parements 1 et 2. Le sommet de ce parement devait initialement se situer près de la surface topographique dans la mesure où apparaissent les indices d'une induration d'origine pédogénétique (voir description du parement n° 5).

- le **parement n°4** est caractérisé par la taille relativement réduite (absence de blocs métriques à l'affleurement) des blocs de calcaire induré présents au sein de la matrice de calcaire tendre.

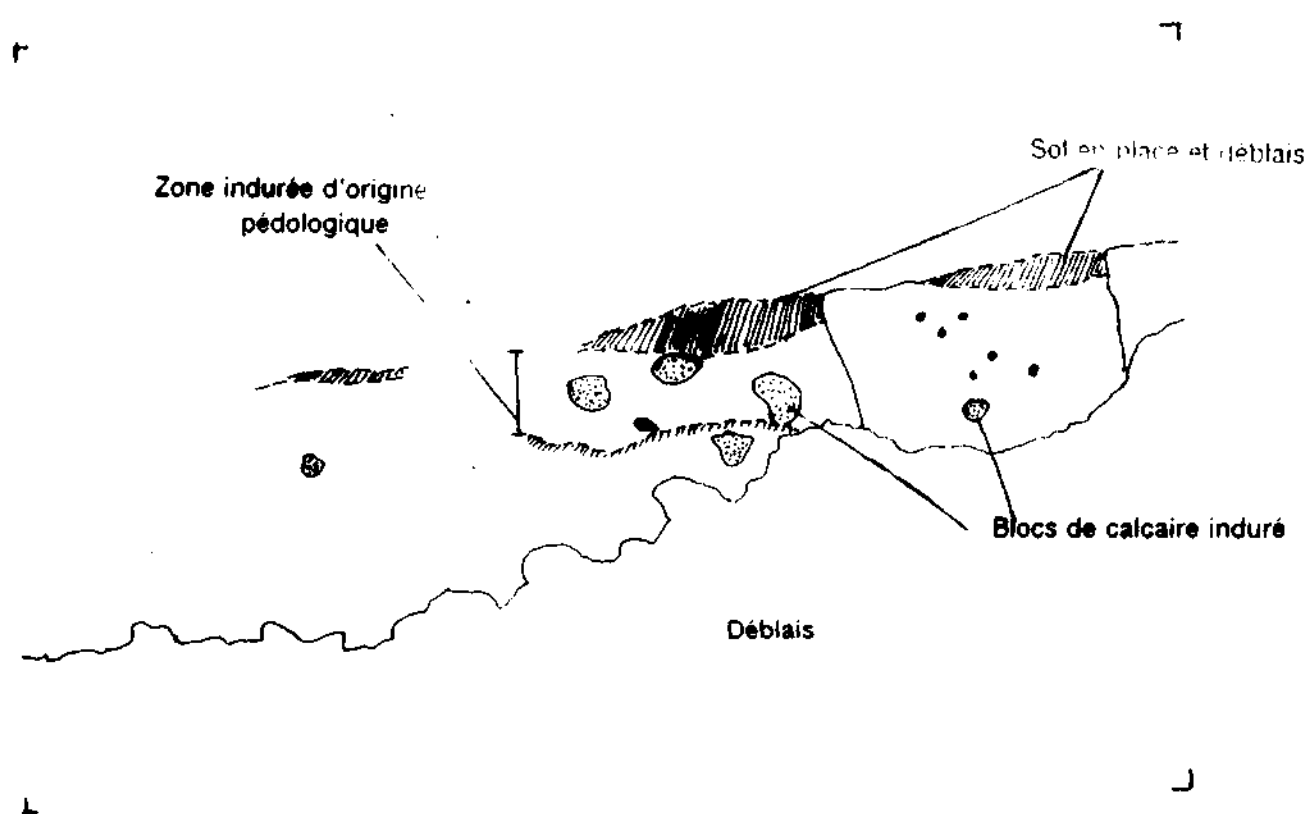
- le **parement n°5** (clichés 3 et 4 de la figure 8) montre pour l'essentiel un calcaire tendre renfermant des blocs centimétriques à décimétriques, rarement métriques de calcaire induré.

Le front de taille montre nettement (Cliché 3 de la figure 8) les effets de l'induration de surface récente (actuelle ou subactuelle), parallèle à la topographie, par précipitation au sein du premier mètre du calcaire, de calcite dissoute par les eaux météoriques au sein du sol. Cette induration doit être distinguée de celle qui est à l'origine de la formation des calcaires indurés décrits plus haut. Ses effets sont nettement moins importants dans la mesure où la barre qui est générée ne se marque pas dans la topographie naturelle et peut encore facilement être attaquée à la pelle mécanique. Au sein de cette frange légèrement indurée, la différence entre les deux faciès de calcaire mise en évidence au sein de la carrière apparaît encore très nettement.

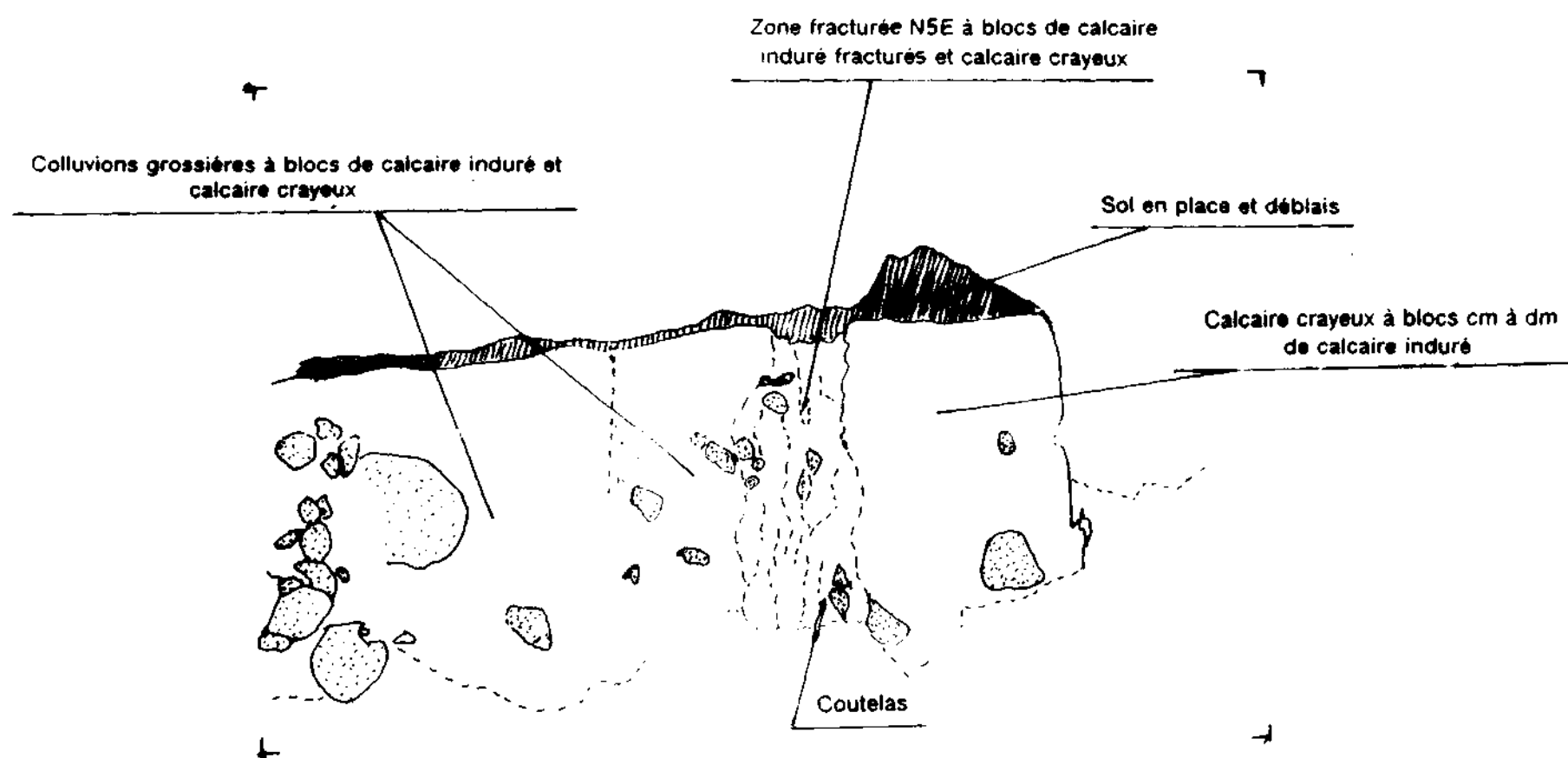
La partie orientale du front de taille (Cliché 4) présente des indices de fracturation qui morcellent localement les blocs de calcaire induré et remanient le calcaire tendre.

En dehors de la carrière (Figure 3), seul affleure le calcaire induré qui, karstifié, apparaît en relief (Cliché 5 de la figure 9), le faciès tendre ayant été dégagé par l'érosion. La karstification se traduit par la présence d'arrêtes aiguës sur le sommet et les côtés des blocs qui sont également parsemés de trous. Les fissures de la roche sont profondément recreusées. La dissolution de la roche est nettement plus marquée sur ces blocs exposés par l'érosion aux éléments que sur ceux qui ont été dégagés artificiellement du fait de l'exploitation de la carrière.

A l'image des observations réalisées au sein de la carrière, le calcaire induré apparaît uniquement sous la forme de blocs dont l'épaisseur apparente dépasse rarement 2 mètres et l'extension latérale 3 à 4 mètres. La présence de ces calcaires indurés est matérialisée sur le terrain d'une part par les blocs karstifiés en place et d'autre part par une ceinture d'éboulis calcaires autour du morne. Certains secteurs (Figure 3) montrent une plus grande quantité de blocs de calcaire induré (en particulier à l'extrémité sud-ouest du morne Amérique, approximativement entre les cotes altimétriques 90 et 100 m) qui ne forment cependant jamais de bancs continus.



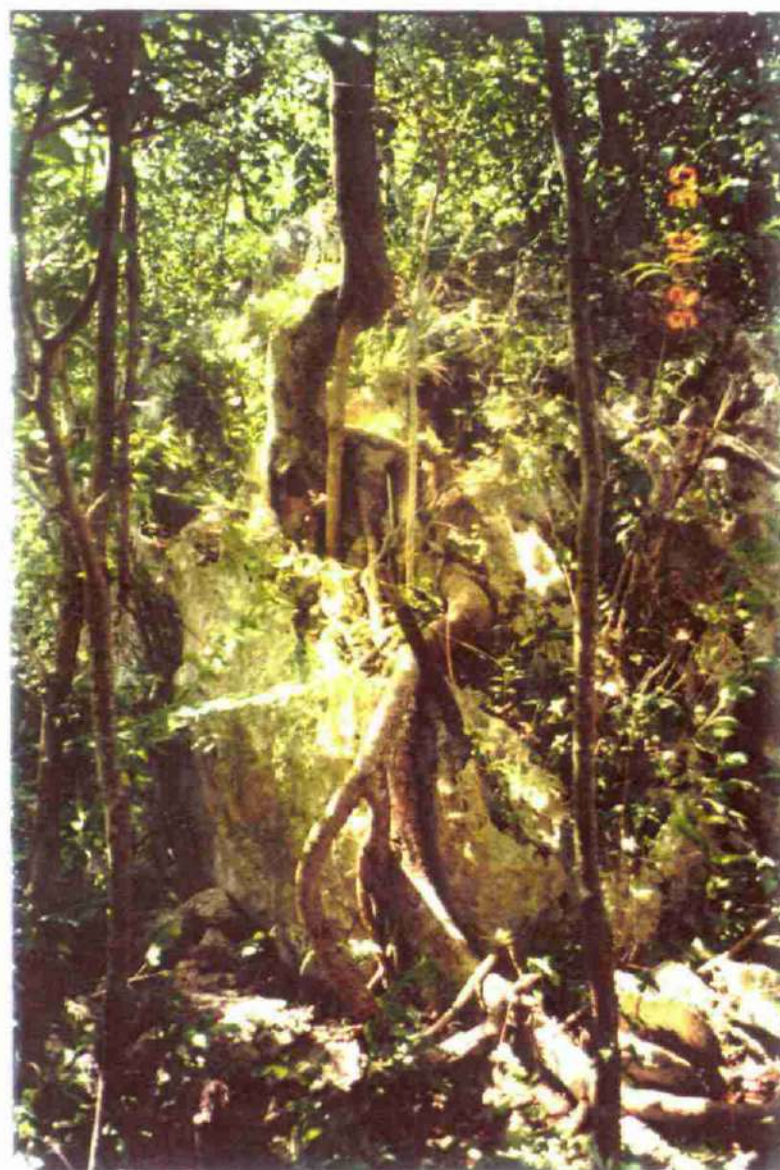
Cliché 3



Cliché 4

Figure 8 - Cliché n°3 : parement n°5 - mise en évidence de l'induration d'origine pédologique
 - Cliché n°4 : parement n°5 partie orientale - secteur fracturé au sein des calcaires tendres à blocs centimétriques à décimétriques de calcaire induré





Les observations réalisées hors de la carrière ne montrent donc pas de différences apparentes des conditions de gisement des calcaires étudiés.

3.2. HYPOTHESES SUR LA GENESE DU GISEMENT

Les calcaires qui constituent le morne Amérique présentaient initialement, dès leur mise en place deux faciès distincts qui ont conduit à la formation, après diagenèse, d'une part des calcaires tendres et d'autre part des calcaires résistants observés sur le terrain. Leur disposition relative apparemment aléatoire ainsi et surtout que la présence quasi généralisée de blocs arrondis ou aux formes émoussées de calcaire induré au sein des calcaires tendres suggère leur contemporanéité de formation, dans un contexte d'arrière récif (seules des structures algaires ont été observées et en particulier aucun fossile de polypier n'a été mis en évidence ; les seuls macro fossiles - lamelibranches et gastéropodes - sont observés à la base de la série calcaire, au contact avec le substratum, au sein d'un faciès distinct). Les calcaires actuellement indurés correspondent vraisemblablement à des structures algaires. Celles-ci formaient sans aucun doute des sortes de récifs autour desquels une sédimentation calcaire différente a conduit à la mise en place des calcaires tendres au sein desquels des blocs arrachés aux calcaires indurés, ou de plus petits massifs algaires se sont mis en place ou développés.

Les deux faciès de calcaire ne contiennent pas d'éléments volcaniques détritiques. L'ensemble ne montre pas de stratification et les zones de calcaire induré ne se présentaient vraisemblablement pas initialement sous la forme de bancs d'extension importante, mais plutôt comme des récifs d'extension latérale décimétrique à plurimétrique, éventuellement et exceptionnellement décamétrique et d'épaisseur métrique voire localement plurimétrique lorsque la construction algaire pouvait se développer verticalement pendant une période suffisamment longue.

La diagenèse qui a suivi la mise en place de ces séries calcaires a affecté principalement le faciès de construction algaire qui a renforcé sa cohésion initiale par précipitation de sparite (calcaite microcristalline) au sein des vides de la roche et même souvent par recristallisation de son squelette, masquant la plupart du temps toute structure préexistante. Des circulations d'eau contemporaines ou ultérieures, sans phénomène d'hydrothermalisme apparent (absence de précipitation de silice et autres minéraux hydrothermaux), ont conduit à la cristallisation de calcite, localement enrichie en oxydes de fer et de manganèse, au sein des fissures ouvertes du calcaire induré. La différence de compétence entre les deux faciès explique l'absence de développement de telles fissures ouvertes au sein des calcaires tendres et donc l'absence de telles cristallisations.

L'activité tectonique qui a affecté les assises calcaires depuis leur mise en place a conduit à morceler encore les blocs de calcaire induré, seuls suffisamment compétents pour que la fracturation puisse s'y exprimer. Cette fracturation explique donc le découpage de certains des blocs ainsi que la présence à proximité de ceux-ci, et au sein du calcaire tendre, d'éléments anguleux, de taille variable, de calcaire induré.

Enfin, l'activité pédogénétique et l'altération actuelles ou subactuelles se traduisent d'une part par la karstification des blocs de calcaire induré dégagés par l'érosion (le faciès tendre étant érodé plus facilement) et d'autre part par la précipitation de sparite qui forme une barre légèrement indurée

sous la surface topographique. En aucun cas cependant, ces phénomènes récents ne sont à l'origine de la formation des deux faciès principaux mis en évidence au sein du gisement.

3.3. INCIDENCES SUR LA QUALITE DU GISEMENT DE CALCAIRE INDURE - ESTIMATION DU VOLUME EXPLOITABLE

3.3.1. Points forts et points faibles du gisement de calcaire induré

Les observations réalisées au cours de l'étude géologique du site et les hypothèses formulées sur la genèse des matériaux mis en évidence soulignent les points forts et les points faibles du gisement de calcaire induré:

Points faibles :

- la carrière ne montre que deux faciès de calcaires, d'une part le calcaire tendre utilisé actuellement pour la fabrication de chaux et d'autre part le calcaire induré susceptible d'être employé en tant que pierre ornementale. Le faciès tendre renferme de nombreux éléments, de taille variable, de calcaire induré.
- le calcaire induré ne se présente pas sous la forme de bancs continus, mais plutôt comme des blocs de taille variée (de quelques décimètres cubes à 10 à 20 mètres cubes pour les plus gros observés). Les éléments les plus imposants sont souvent fragmentés par la fracturation d'origine tectonique.
- les blocs sont répartis de manière apparemment aléatoire au sein de la partie supérieure du gisement calcaire (entre les cotes 70 voire 80 m NGM et le sommet du morne). L'étude géologique n'a pas permis de dégager vraiment, au sein de ce volume, de secteurs plus riches au sein desquels la proportion blocs de taille importante / calcaire tendre est plus importante, ou d'indices de l'existence de secteurs plus riches. Tout au plus peut on noter localement un nombre important de blocs le long de la partie centrale du flanc sud du morne Amérique (Figure 3).
- l'induration des calcaires est contemporaine de leur mise en place et/ou de leur diagenèse. Les phénomènes d'induration récents, d'origine pédogénétique, observés à proximité de la surface topographique n'ont pas une ampleur suffisante tant en intensité (les calcaires affectés restent friables) qu'en extension (seul le premier mètre de la roche est affecté) pour produire des calcaires ornementaux et de ce fait constituer un guide de prospection.

Points forts :

- les blocs de calcaire induré les plus volumineux présentent souvent une forme parallélépipédique donc relativement favorable à une valorisation du matériau sans grosses pertes en volume. Les éléments de taille plus réduite, de forme souvent irrégulière en raison de la fracturation, seront plus difficilement valorisables.

- les blocs de calcaire induré d'un volume suffisant pour être taillés présentent une faible porosité (faible quantité de vides de taille importante qui pourraient nécessiter un traitement après la taille) ainsi que des nuances variées au sein de la même teinte blanc cassé à ocre voire brun qui leur confère une bonne esthétique. Leurs propriétés mécaniques ont été testées par ailleurs par la SCAC.

- les phénomènes de karstification sont récents et n'affectent de manière relativement intense que les blocs exposés naturellement, par l'érosion, aux éléments atmosphériques. Le calcaire induré présent à quelques mètres sous la surface topographique ne montre que pas ou très peu de traces de dissolution ou vacuoles qui pourraient hypothéquer ou restreindre sa mise en valeur.

3.3.2. Estimation du volume de calcaire induré exploitable

Une tentative d'estimation du volume de calcaire susceptible de pouvoir être exploité pour la production de pierre ornementale au sein du morne Amérique est tentée ci-dessous. Elle reste très grossière dans la mesure où le faciès induré ne se présente pas sous la forme de bancs dont l'extension et l'épaisseur, donc la cubature, auraient pu être précisées par l'étude géologique, mais comme des blocs de taille variée, sans relation claire les uns avec les autres et souvent fracturés. L'estimation de volume proposée repose donc sur de nombreuses hypothèses :

- l'enveloppe du gisement de calcaire induré est assimilée à une "couche" dont l'extension est limitée à celle des éboulis observés sur le terrain (Figure 3). Cette couche présente une superficie de 50.000 m² environ.

- le volume total de calcaire indifférencié que constitue le sommet du morne ainsi individualisé est d'environ 585.000 m³. Pour ce calcul, trois secteurs d'épaisseur moyenne 4, 14 et 24 m (en considérant ainsi une épaisseur de matériaux de découverte de l'ordre de 1 m) et de surfaces respectives 20.100, 21.200 et 8.700 m² ont été considérés à partir des données de la figure 3.

- la proportion de calcaire induré au sein du gisement ainsi délimité a été estimée en déterminant le pourcentage de blocs de surface supérieure à 1 m² sur les parements n° 1, 2 et 3 (Figures 5 et 6) qui ont fait l'objet d'une description géologique détaillée. Les valeurs suivantes ont été obtenues :

- parement 1 :
 - superficie totale : 310 m²
 - superficie occupée par les blocs métriques : 55 m²
 - pourcentage : 17 %
- parement 2 :
 - superficie totale : 280 m²
 - superficie occupée par les blocs métriques : 60 m²
 - pourcentage : 21 %
- parement 3 :
 - superficie totale : 90 m²
 - superficie occupée par les blocs métriques : 8 m²
 - pourcentage : 9 %

Le pourcentage moyen de blocs sur les trois parements est donc voisin de 15 %.

Le volume de blocs exploitable au sein du gisement ainsi délimité et calculé au moyen des hypothèses exposées ci-dessus est donc estimé à **85 - 90.000 m³** de calcaire induré en blocs métriques. Il faut insister sur le caractère très grossier de cette estimation lié au mode de gisement du calcaire.

Le volume de déblais correspondant (calcaire tendre utilisé pour la fabrication de chaux et blocs de taille réduite) est donc voisin de 500.000 m³.

3.3.3. Proposition d'implantation de sondages de reconnaissance

Du fait du mode de gisement du calcaire induré et en particulier de la taille relativement réduite des blocs, l'amélioration de la connaissance du volume du gisement par le biais de sondages carottés nécessiterait une maille de reconnaissance relativement serrée ainsi qu'une interprétation adaptée des résultats obtenus (par méthode géostatistique par exemple). Pour des raisons identiques (difficulté de repérage de blocs isolés dans les trois dimensions), la mise en oeuvre de méthodes géophysiques de reconnaissance ne paraît pas envisageable.

Les quatre sondages de reconnaissance proposés (S1, S2, S3 et S4 sur la figure 3) ont donc pour but principal de vérifier d'une part l'identité supposée du mode de gisement des calcaires au sein de la carrière et dans le secteur non encore exploité actuellement et d'autre part la puissance de la série calcaire et les proportions relatives calcaire tendre / calcaire induré. Ils sont donc répartis relativement régulièrement sur la partie non encore exploitée du morne, mais cependant à l'amont de secteurs où des concentrations de blocs de taille importante ont été observés à l'affleurement. Il serait souhaitable que les sondages soient poursuivis jusqu'au substratum qui devrait être rencontré respectivement aux sondages 1, 2, 3 et 4 dans les fourchettes de profondeur suivantes : 30 - 40 m, 20 - 30 m, 40 - 50 m et 35 - 45 m, soit un linéaire total voisin de 140 m. La numérotation de 1 à 4 traduit une proposition d'ordre de priorité de réalisation. Une attention particulière devra être portée, lors de la réalisation des sondages, à ce que l'outil de forage recoupe bien les éléments de calcaire induré et ne les repousse pas de côté au sein du calcaire tendre.

4. CONCLUSION

Les reconnaissances géologiques menées sur le gisement de calcaire du morne Amérique ont mis en évidence la présence de seulement deux faciès distincts de calcaire : d'une part un calcaire tendre, déjà exploité pour la fabrication de chaux et d'autre part, un faciès induré, dont les qualités permettent d'envisager sa valorisation en tant que pierre ornementale.

L'analyse géologique de détail montre que la différenciation des propriétés physiques des deux types de calcaires date du moment de leur dépôt (il y a 15 à 18 millions d'années), ou tout au plus de celui de la diagenèse qui a suivi leur mise en place. Le faciès induré a vraisemblablement pour origine des constructions algaires recristallisées ultérieurement lors de la diagenèse du sédiment. Il ne se présente pas sous la forme classique de bancs continus dont il aurait été facile de déterminer les contours et d'estimer le volume, mais plutôt sous celle de blocs de taille centimétrique à plurimétrique dispersés, du fait de leur mode de genèse, au sein du calcaire tendre. Le caractère discontinu de ce faciès calcaire est accentué par la présence de fractures d'origine tectonique qui affectent l'ensemble des matériaux mais ne sont exprimées qu'au sein de leur fraction compétente.

La karstification des blocs observés sur les affleurements naturels n'affecte que ceux qui ont été exposés directement, du fait de l'érosion, aux éléments atmosphériques.* Les effets visibles des phénomènes de dissolution disparaissent très rapidement en profondeur.

Le volume cumulé des blocs de calcaire induré dont la taille (métrique) les rend susceptibles d'être exploités pour la fabrication de pierre ornementale est estimé à 85 - 90.000 m³ pour l'ensemble du morne Amérique. La proportion respective des deux types de matériaux mis en évidence et surtout l'absence de secteurs particuliers au sein desquels le calcaire induré serait présent en plus grande proportion, suggère qu'il serait judicieux de poursuivre l'exploitation conjointe des deux types de faciès. Le calcaire tendre extrait à la pelle mécanique pourrait continuer à être valorisé pour la fabrication de chaux, les gros blocs de calcaire induré pour la confection de pierres ornementales tandis que les éléments moins volumineux, concassés, pourraient être utilisés sous forme de granulats.