

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RECHERCHE
BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

ÉTABLISSEMENT PUBLIC RÉGIONAL
DES PAYS-DE-LA-LOIRE

JR

SUBSTANCES UTILES DE LA RÉGION PAYS-DE-LA-LOIRE

Phosphates

Argiles

Roches ornementales



SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL PAYS-DE-LA-LOIRE

Rapport du B.R.G.M.

84 AGI 154 PAL

FORMATIONS ARGILEUSES
DES PAYS DE LOIRE
POUVANT SERVIR A LA FABRICATION
DE PRODUITS EN ARGILE STABILISEE A FROID

par

J.P. CLEMENT

Août 1984

SOMMAIRE

	<u>Page</u>
RESUME	I
INTRODUCTION	II
1 - APERÇU ECONOMIQUE de l'INDUSTRIE DES PRODUITS de TERRE-CUITE et d'ARGILE-CIMENT	1
2 - DEFINITION des ARGILES	3
3 - ORIGINE DES GISEMENTS d'ARGILE	5
4 - DONNEES SUR LES PROCEDES DE STABILISATION A FROID DES ARGILES	11
5 - CRITERES de SELECTION DES ARGILES UTILISABLES POUR LA FABRICATION DE PRODUITS EN ARGILE-CIMENT	12
6 - CONCLUSION	16

TABLE DES ANNEXES

et DES FIGURES

ANNEXE 1 - TABLEAU DES FORMATIONS ARGILEUSES DES PAYS DE LOIRE

ANNEXE 2 - FICHES DESCRIPTIVES DES FORMATIONS ARGILEUSES SUSCEPTIBLES
D'ETRE UTILISEES POUR LA FABRICATION DE PRODUITS EN ARGILE-CIMENT

ANNEXE 3 - CARTES DE LOCALISATION DES FORMATIONS ARGILEUSES REPERTORIEES
A L'ANNEXE 2

Figure 1 - COUPE SCHEMATIQUE D'UN GISEMENT D'ARGILE D'ALTERATION

Page 6

RESUME

Des procédés de stabilisation à froid des argiles par adjonction de ciment sont actuellement en cours d'étude. Ces procédés permettent de faire des briques, sans avoir recours à de coûteux traitements thermiques. Ils utilisent pour la fabrication, le même matériel (sauf le four évidemment) que les briqueteries classiques. Par contre, ils sont plus contraignant dans le choix de l'argile constituant la matière première. En particulier, les argiles gonflantes, type montmorillonite, qui sont acceptables en faible proportion dans les argiles à brique sont à exclure totalement pour les produits en argile-ciment en raison des désordres dimensionnels qu'elles occasionnent et de réactions néfastes avec le ciment. Il en est de même avec les matières organiques.

Cela conduit à écarter certains gisements actuellement exploités pour tuiles et briques comme les gisements cénomaniens de Sarthe et du Maine-et-Loire. Toutefois, la plupart des gisements actuellement ou anciennement exploités pourraient être utilisés sous réserve d'analyse et d'essais de fabrication.

INTRODUCTION

L'Etablissement Public Régional des Pays-de-Loire a chargé le Service Géologique Régional des Pays-de-la-Loire du B.R.G.M. de faire l'inventaire des gisements d'argile des cinq départements de la Région pouvant convenir à la fabrication de produits en argile stabilisée à froid.

La fabrication de ces produits nécessite en effet l'utilisation d'argiles ayant des caractéristiques légèrement différentes de celles des argiles pouvant servir à la fabrication des briques et tuiles.

Ces différences, dont il sera question plus loin, conduisent à écarter certains gisements actuellement exploités pour tuiles et briques.

Chaque gisement classé par département, fait l'objet d'une fiche et est localisé sur une carte départementale au 1/200 000.

I - APERCU ECONOMIQUE DE L'INDUSTRIE DES PRODUITS DE TERRE CUITE ET D'ARGILE-CIMENT

Les graphiques *ci-contre montrent l'évolution du volume des extractions d'argile dans les différents départements de la Région (non compris la Mayenne dont la production est de l'ordre de la centaine de tonnes par an) durant les vingt dernières années.

Cette évolution est très différentes d'un département à l'autre :

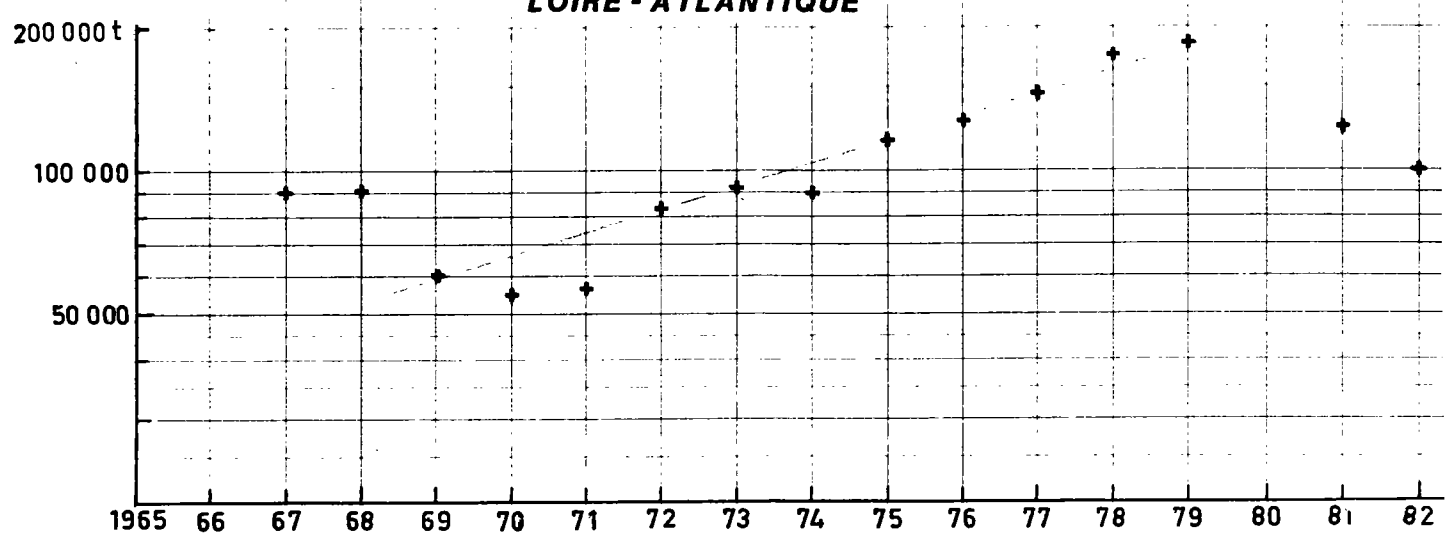
- VENDEE : progression assez constante de 4 % l'an avec une chute brutale en 1981 et 1982 qui ramène la production au niveau de 1966
- SARTHE : après une forte progression de 1963 à 1965, la production se stabilise autour de 65 000 t/an jusqu'en 1974. Brutale augmentation à 85 000 t en 1975 suivie d'un déclin qui va s'accéléralant au cours des années 1981-82 où le niveau de production est inférieur à celui de 1963
- MAINE-ET-LOIRE : le plus gros producteur de la région avec une production qui se situe entre 400 000 et 500 000 t/an entre 1966 et 1978. En 1981-82, baisse très nette de la production qui est ramenée aux environs de 350 000 t/an
- LOIRE-ATLANTIQUE : très forte progression de 1969 à 1979 avec une production qui passe de 55-60 000 t à environ 180 000 t/an. Chute importante en 1981-82 où la production retombe aux environs de 100 000 t.

La production totale en 1981 se monte à environ 620 000 t d'argile dont la cuisson a nécessité environ 44 500 tonnes de fuel, plus du gaz et de l'électricité.

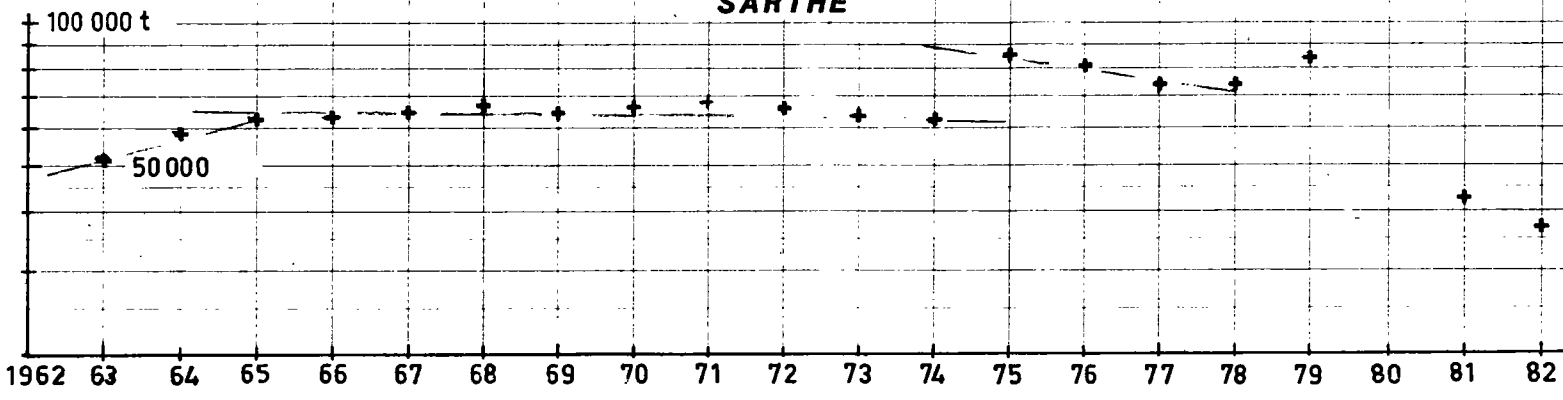
* tirés des statistiques de la Direction Interrégionale de l'Industrie et de la Recherche.

PRODUCTION d'ARGILE des DEPARTEMENTS de la REGION

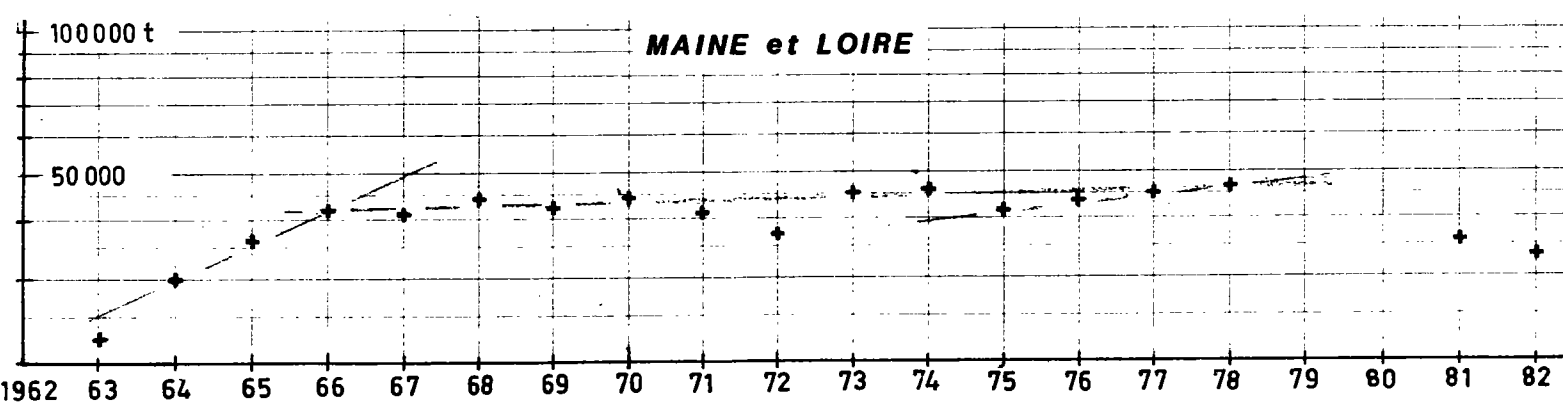
LOIRE - ATLANTIQUE



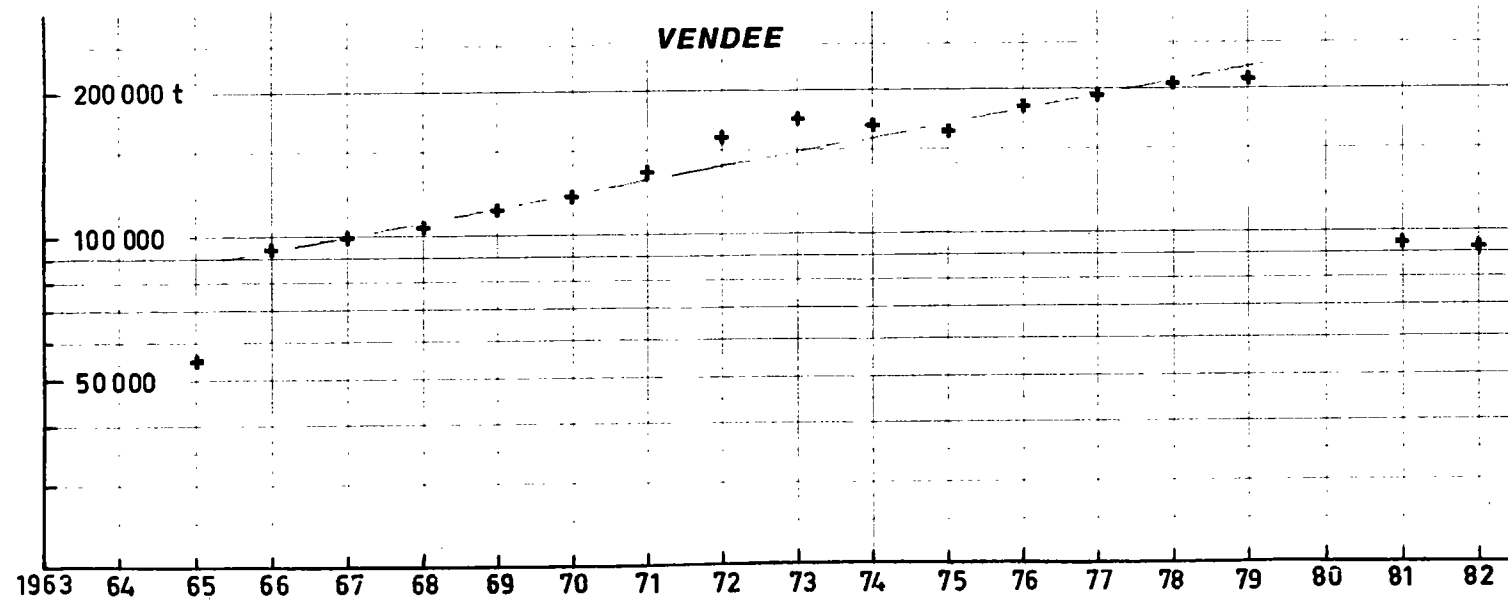
SARTHE



MAINE et LOIRE



VENDEE



2 - DEFINITION DES ARGILES

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de rappeler brièvement ce que sont les argiles.

On désigne habituellement sous ce terme deux choses différentes :

- les minéraux argileux
- les roches argileuses.

2.1 - Les minéraux argileux

Ce sont des silicates hydratés d'alumine disposés en feuillets extrêmement fins $\leq 2 \mu\text{m}$

Les variétés les plus communes sont :

La kaolinite $(\text{Si}_4\text{O}_{10}) \text{Al}_4 (\text{OH})_8$

L'illite $(\text{Si}_3, 6 \text{AlO}, 4 \text{O}_{10}) \text{Al}_2 \text{K}_0, 4 (\text{OH})_2$

La montmorillonite $(\text{Si}_4 \text{O}_{10}) \text{Al}_2 (\text{OH})_2 + \text{A}_q$

Certaines de ces argiles ont la propriété de gonfler en présence d'eau. Elles sont désignées sous le terme général de smectites et comportent les variétés suivantes : la montmorillonite, déjà citée, l'halloysite, la vermiculite.

D'autres variétés (attapulгите, sépiolite) sont fibreuses et ont des capacités d'absorption intéressantes qui les font réserver à des usages particuliers.

2.2 - Les roches argileuses

Il est convenu d'appeler argile une roche contenant plus de 50 % de minéraux argileux, le reste étant constitué par des impuretés : quartz sous forme de sables plus ou moins grossiers, carbonate, fer, matières organiques, sels minéraux divers, etc...

La fraction argileuse de la roche peut être constituée par un seul minéral (ex : kaolinite dans le cas du kaolin) mais le plus souvent, il s'agit d'un mélange en différentes proportions de deux (ou plus) minéraux argileux, ex : illite - kaolinite , illite - montmorillonite etc...

Les propriétés qu'ont les argiles de devenir plastiques en présence d'eau et de pouvoir être façonnées à volonté sont bien connues et il n'est pas nécessaire d'y revenir.

3 - ORIGINES DES GISEMENTS D'ARGILE

Les minéraux argileux se forment au dépens des roches de la croûte terrestre par un phénomène très complexe d'altération chimique dû essentiellement à l'action des eaux météoriques.

Sans entrer dans le détail, disons que la nature des argiles ainsi formées dépend de plusieurs facteurs qui sont :

- la nature de la roche-mère
- le climat
- les conditions de drainage du milieu.

Par exemple, dans un milieu bien drainé, il se formera de la kaolinite alors que c'est l'illite qui se formera en milieu confiné et mal drainé, ceci sous un climat et à partir d'une roche identique.

Les impuretés (quartz, micas, fer, etc...) sont directement liées à la nature de la roche-mère. Par exemple, un banc de grès au milieu des schistes donnera localement une argile très riche en sable.

De même, la puissance et l'intensité de l'altération dépendent en grande partie de la roche-mère : un quartzite composé presque uniquement de quartz ne sera pratiquement pas altéré. Un schiste dont le pendage est sub-horizontale sera très peu altéré, alors que le même schiste redressé à la verticale pourra être altéré sur plusieurs mètres de profondeur.

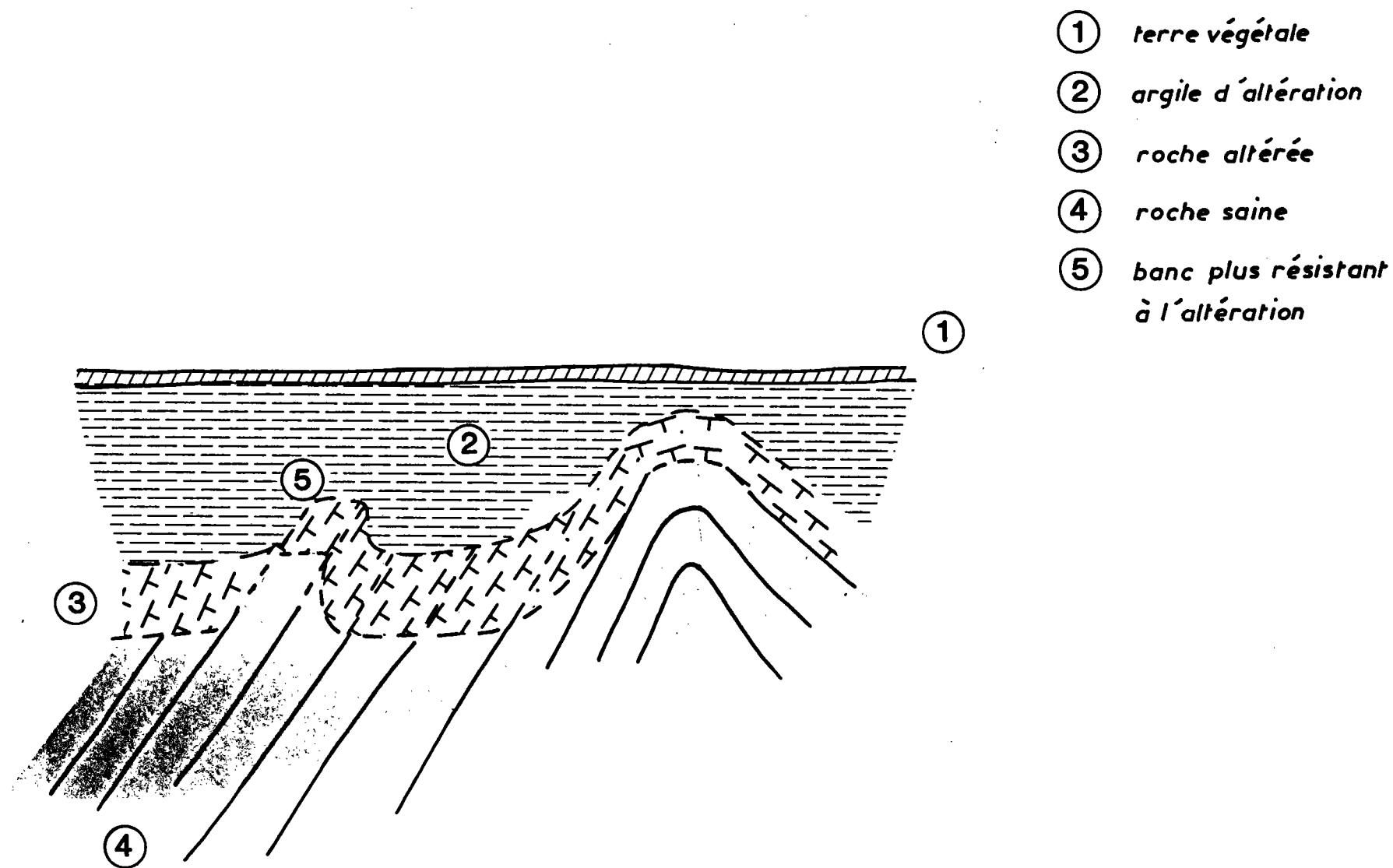


Fig. 1 COUPE SCHEMATIQUE d'un GISEMENT d' ARGILE d' ALTERATION

Les argiles ainsi formées sont attaquées par l'érosion. Les eaux de ruissellement les entraînent au loin et vont les déposer dans des bassins calmes : zones d'épandage de crue, lacs, bassins marins peu profonds, etc.. Au cours du transport, il se produit des phénomènes de classement et d'homogénéisation.

On aboutit ainsi à la formation de deux grands types de gisements d'argile :

- Les gisements d'argile d'altération, qui résultent de l'altération sur place des roches en milieu continental.
- Les gisements d'argile sédimentaire, formés le plus souvent au dépend des premiers*, qui ont subi un transport et se sont déposés en milieu aquatique.

3.1. - Principales caractéristiques des différents types de gisements :

3.1.1. - Gisements d'argile d'altération :

Leur principale caractéristique est leur grande irrégularité géométrique (fig. 1) puisque, comme on l'a vu, la profondeur d'altération est liée au pendage, à la fracturation et à l'alternance dans la roche-mère, de bancs plus ou moins sensibles à l'altération. Cela conduit à des gisements en "poches" irrégulières dans lesquelles l'épaisseur d'altération peut passer brutalement de 0 à plus de 10 m.

De tels gisements sont difficiles à mettre en évidence car ils sont masqués par la terre végétale et rien, dans la topographie, ne signale leur présence. Il faut donc le plus souvent recourir à des moyens géophysiques (trainées de résistivité électriques ou sondages électriques) pour les découvrir.

* il existe aussi des gisements d'argile sédimentaire formé par précipitation chimique en milieu lagunaire ou marin. Ce sont des gisements d'argile illitique.

Le minéral argileux dominant est le plus souvent la Kaolinite, associée ou non à l'Illite, mais ce n'est pas une règle absolue et on peut localement rencontrer de la Chlorite et de la Montmorillonite. Ce dernier minéral est du reste souvent dominant, d'après Mme ESTEOULE-CHOUX dans les argiles d'altération des roches basiques (Gabbros, Amphibolites). Les impuretés que l'on rencontre le plus souvent dans ces gisements sont des oxydes de fer et du quartz. Celui-ci se présente soit sous une forme de sable plus ou moins grossier résultant de l'altération de niveaux gréseux, soit sous forme de cailloux anguleux provenant du démantèlement de filonnets de quartz.

Parmi les gisements d'argile d'altération, il faut citer à part les gisements de kaolin du type BERRIEN, QUESSOY, etc... Formés aux dépens du granite, ces gisements ont longtemps été considérés comme d'origine purement hydrothermal. Or, des études récentes tant en France (J. ESTEOULE-CHOUX et J. ESTEOULE 1976 - 1978) qu'en Angleterre (C.M. BRISTOW 1977) ont montré que l'altération par les eaux météoriques pouvait être tenue pour responsable (en totalité ou en partie seulement selon les auteurs) de la formation de la kaolinite. Sans entrer davantage dans les détails, disons seulement que la plupart des gisements et indices de kaolin de ce type connu dans le Massif armoricain se trouve à la bordure de massifs de leucogranite à gros grain*. Si les gisements et indices de kaolin de bonne qualité doivent évidemment être réservés aux "emplois nobles" (céramique, charge, couchage du papier, etc..) rien ne devrait a priori, sous réserve d'essai approprié empêcher les gisements de qualité médiocre d'être utilisés pour faire des produits en argile-ciment.

* A. DELFAU et P. LE BERRE - Définition des zones favorables à la prospection du kaolin dans le Massif armoricain . B.R.G.M. 81 SGN 873 MTX.

3.1.2. - Gisements d'argile sédimentaire

Ces gisements ont souvent une géométrie beaucoup plus régulière que les précédents. Par contre, il peut arriver qu'ils contiennent des lentilles de sables et graviers importantes (métriques à décimétriques) ou des bancs de calcaires ou de grès de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur répartis plus ou moins régulièrement sur toute la hauteur du gisement.

L'épaisseur des gisements d'argile sédimentaire peut être très variable : de 2 à 3 m à plusieurs dizaines et sauf cas de gisement lenticulaire, cette épaisseur est généralement assez constante sur toute l'étendue du gisement. Lorsqu'il y a des variations d'épaisseur, elles sont progressives.

Les principales impuretés sont :

- Le quartz, sous forme de sable fin qui peut être réparti uniformément dans la masse ou disposé régulièrement en minces feuillets millimétriques, donnant à l'argile un aspect feuilleté, ou encore en lentilles plus ou moins importantes.

- Le fer, qui peut former des concrétions, particulièrement s'il existe des lits sableux : les oxydes de fer, entraînés par les circulations d'eau dans les lits sableux, se déposent et cimentent entre eux les grains de sable.

- Les carbonates, surtout calcaire, moins souvent dolomie (une marne est une roche argileuse comportant une proportion de carbonate comprise entre 1/3 et la moitié du total).

- La matière organique qui peut être finement divisée et répartie dans toute la masse, ou beaucoup plus grossière sous forme de débris de feuilles et de bois, auquel cas, il devint possible de l'éliminer sans trop de problème.

3.1.3. - Gisements d'origine artificielle

Il existe enfin un troisième type de gisement, d'origine artificielle cette fois, qui est constitué par les boues de lavage de carrières ou de mines. Certains matériaux, en particulier les sables et graviers alluvionnaires contiennent des proportions variables d'argile qu'il est nécessaire d'éliminer pour rendre le matériau apte à certaines réalisations (béton, enduits routiers, etc..). Il en est de même en exploitation minière où certains minerais (ex. minière de ROUGE en Loire-Atlantique) doivent être débarrasser de leur gangue argileuse. Les argiles sont en général stockées dans des bassins de décantation qui stérilisent des surfaces importantes en attendant qu'une fois l'argile sèche (ce qui demande plusieurs années) on puisse éventuellement les remettre en végétation. Là encore, rien n'empêche a priori d'utiliser ces argiles pour fabriquer des produits en argile-ciment, d'autant qu'elles ont déjà subi un pré-traitement qui les a débarrassées des impuretés grossières.

4 - DONNEES SUR LES PROCEDES DE STABILISATION A FROID DES ARGILES

L'argile étant par nature un matériau extrêmement déformable, il est nécessaire, pour l'utiliser dans la construction de le stabiliser dans des formes ayant des dimensions stables. Le traitement utilisé depuis toujours pour arriver à ce résultat est le façonnage selon une forme définie, le séchage et enfin la cuisson pendant 20 à 40 heures aux environs de 1000°. Malheureusement, la dernière partie du traitement coûte cher en énergie.* C'est pourquoi plusieurs organismes et quelques entreprises privées poursuivent des recherches depuis quelques années pour obtenir des produits similaires aux produits de terre cuite (briques, tuiles, hourdis, etc..), sans recourir au traitement thermique. Les organismes qui se penchent sur le problème sont l'I.N.S.A. (Institut National des Sciences Appliquées) de Rennes sous la direction du Professeur LAQUERBE,** le C.T.T.B. (Centre Technique des Tuiles et Briques) qui travaille en liaison avec le C.E.R.I.L.H. (Centre d'Etude et de Recherche de l'Industrie des Liants Hydrauliques)***

Toutes les recherches portent sur la possibilité de stabiliser l'argile en la mélangeant avec du ciment**** et du sable dans des proportions variables qui sont fonction de la nature de l'argile, la fabrication du produit devant pouvoir se faire avec les moyens classiques des tuileries et briqueteries : broyage de l'argile, élimination des éléments indésirables (cailloux, débris végétaux), malaxage, façonnage par extrusion à travers des filières.

* Des divergences de vues apparaissent pourtant sur les économies réalisées. Les détracteurs de l'argile-ciment appelée "STARGYL" par M. LAQUERBE estiment que les économies réalisées sont assez faibles si on prend en compte la totalité de l'énergie consommée pour la fabrication du ciment entrant dans le mélange...

** M. LAQUERBE. Cristallisation des argiles à froid - Association pour le Développement, la Recherche et l'Innovation en Génie civil (ADRI-GC) - 1, place Honoré Conneurec - 35100 Rennes - Septembre 1983.

*** Etude et mise au point de produit en argile stabilisé par le ciment. M. ALBENQUE, L. COLLON, S. LOREC, (C.T.T.B.) et J.P. BOMBLED, B. MORTUREUX, M. REGOURD, J. VOLANT (C.E.R.I.L.H.) l'Industrie Céramique n° 766 - Novembre 1982 et n° 767, Décembre 1982.

**** Des essais ont également été faits avec de la chaux.

5 - CRITERES DE SELECTION DES ARGILES UTILISABLES

POUR LA FABRICATION DE PRODUITS EN ARGILE-CIMENT

Les argiles utilisables pour fabriquer les produits en argile-ciment sont des argiles communes comme pour les produits de terre-cuite mais avec toutefois quelques petites différences. Au stade actuel des études* et d'après renseignement oral du Professeur LAQUERBE, on peut se faire une idée assez précise de ce que doit être une argile pour produit en argile-ciment.

Composition

- Kaolino - Illitique

A EXCLUDE = Smectite et en particulier Montmorillonite à cause de leurs propriétés gonflantes qui provoquent des variations dimensionnelles et du fait de leur forte capacité de captation de chaux qui empêche les hydrates du ciment de se former et la cohésion du matériau de se développer*.

- Sable quartzeux en proportions variables à déterminer après essais

A EXCLUDE = Matières organiques à cause des réactions néfastes avec le ciment.

A EXCLUDE = Sulfates pour les mêmes raisons ainsi que tous les sels minéraux pouvant provoquer des réactions néfastes avec le ciment.

- Calcaire, sans inconvénient quelle que soit sa proportion

- Colorants : Fe_2O_3
 TiO_2 ?
 MnO_2

- Granularite : sable 1000 microns

* L'Industrie Céramique n° 767 (12/82) Etude et mise au point de produits en argile stabilisé par le ciment (déjà cité).

Ajoutons qu'une bonne homogénéité qualitative du gisement est un élément très favorable puisque les proportions du mélange sont déterminées après essais à partir d'une argile donnée.

A titre de comparaison, voici les critères de sélection d'une argile pour produit de terre cuite* :

Composition

- Essentiellement kaolino-illitique
- Smectite inférieure à 10 % (Montmorillonite)
- Sable quartzeux en proportion variable selon les utilisations, mais en moyenne de 30-40 %
- Calcite fine de l'ordre de 5 à 10 % souhaitée, acceptable jusqu'à 25 %, mais il est bon de se limiter à 15 %
- Éléments colorants :
 - 5-10 % de Fe_2O_3 briques rouges
 - 3-10 % de TiO_2 en présence de Fe_2O_3 briques jaunes
 - 0,5- 4 % de MnO_2 en présence de Fe_2O_3 briques brunes
- Matière organique souhaitée si elle est présente en faible proportion
- Impuretés nuisibles $\text{CaSO}_4 < 4 \%$, $\text{NaCl} < 1,5 \%$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 < 0,4 \%$, $\text{MgSO}_4 < 1 \%$, calcite et éléments colorants en grains.

Granularité

- Sable :
 - . tuiles : 70 % compris entre 200 et 500 microns avec un maximum de 800 microns,
 - . briques : 70 % compris entre 300 et 1 000 microns avec un maximum de 1 500 microns.
- Calcite, éléments colorants et impuretés inférieurs à 400 microns.

* D'après Y. BERTON et P. LE BERRE - Manuels et Méthodes (5). Guide de prospection des matériaux de carrières - édition Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

On voit que les différences portent essentiellement sur

3 points :

	argile pour produit en argile-ciment	argile pour produit en terre cuite
Smectite (Montmorillonite)	à exclure	acceptable si moins de 10 %
Matières organiques	à exclure	souhaitable en faible proportion
Calcite	sans inconvénient	de préférence pas plus de 15 % et diamètre < 400 micron.

On voit que si les argiles convenant à la fabrication de produit en argile-ciment peuvent également être utilisées pour faire des briques et tuiles classiques, l'inverse n'est pas forcément vrai.

Le premier tableau permet donc d'établir une première sélection parmi les différentes formations argileuses des Pays-de-la-Loire.

Le tableau de l'annexe 1 donne la liste de ces formations argileuses établie par ordre chronologique, des plus récentes aux plus anciennes, avec leurs principales caractéristiques et leur aptitude à être utilisées pour la fabrication de produits en argile-ciment.

Parmi ces formations, seules, celles qui sont susceptibles d'être utilisées pour la fabrication de produits en argile-ciment font l'objet d'une fiche Annexe 2. C'est ainsi que les argiles du Cénomaniennes exploitées à Durtal en Maine-et-Loire ne sont pas citées en raison de leur composition défavorable.

Les fiches comprennent les renseignements suivants :

- indice de référence aux cartes au 1/200 000 en annexe et aux tableaux,
- description et renseignements sur la formation argileuse,
- localisation des exploitations anciennes ou actuelles.
Pour les exploitations anciennes, celles dont la position est connue ont été portées sur les cartes au 1/200 000.
Pour les autres, dont la localisation exacte est perdue, elles sont simplement mentionnées sur la fiche.
- mention des contraintes pouvant s'opposer à l'ouverture de carrières : P.O.S., Monuments classés, sites protégés, etc...
- travaux à prévoir pour ouvrir de nouvelles exploitations.

6 - CONCLUSION

La mise au point d'un procédé de stabilisation à froid des argiles permettrait de relancer une industrie briquetière dans des régions qui en sont dépourvues(ex. : département de la Mayenne) ou faciliterait la reconversion de petites entreprises n'ayant pas les moyens de se moderniser en achetant des fours performants. Dans tous les départements, existent des gisements d'argiles a priori utilisables (sous réserve d'analyses et d'essais de fabrication) à la production de produit en argile-ciment. La plupart de ces gisements sont ou ont été exploités pour la fabrication de tuiles et briques et beaucoup d'exploitations anciennes ou actuelles pourraient être remises en activité ou continuer à être exploitées, ou encore servir de point d'appui à de nouvelles prospections. Seuls, les gisements cénomaniens de la Sarthe et du Maine-et-Loire ne pourraient être utilisés en raison d'éléments indésirables (argiles gonflantes, matières organiques, etc..)

BIBLIOGRAPHIE

- 1956 - J. NICOLAS - Contribution à l'étude géologique et minéralogique de quelques gisements de kaolins bretons (thèse).
- 1967 - J. ESTEOULE-CHOUX - Contribution à l'étude des argiles du Massif armoricain - Argiles des altérations et argiles des bassins sédimentaires tertiaires (thèse).
- 1969 - J. LOUAIL - Etude sédimentologique des sables et graviers de Jumelles (Maine-et-Loire) - Origine et mise en place de formations situées à la base du Crétacé en Maine-et-Loire (thèse 3e cycle).
- 1974 - P. JUIGNET - La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain. Astien - Albien, Cénomaniens de Normandie et du Maine - le Stratotype du Cénomaniens (thèse).
- 1976 - J.C FLAGEOLET - Formations superficielles et reliefs d'érosion différentielle dans les massifs anciens cristallins : l'exemple du Limousin et de la Vendée du Nord-Ouest (thèse).
- 1981 - J. LOUAIL - La transgression crétacée au Sud du Massif armoricain. Cénomaniens de l'Anjou et du Poitou - Crétacé supérieur de Vendée (thèse).

ANNEXE 1

TABLEAU DES FORMATIONS
ARGILEUSES DES PAYS DE LOIRE

AGE	NOM DE LA FORMATION	LOCALISATION ET N° DE REFERENCE AUX CARTES ANNEXEES	NATURE		CARACTERISTIQUES	APPRECIATION ET OBSERVATION
			altération	sédimentaire		
QUATERNAIRE	Limon	MAINE-et-LOIRE LOIRE-ATLANTIQUE VENDEE 85-7		X	Placage + épais sur les plateaux. Epaisseur variable 0,5 à 4 - 5 m. Peuvent être exploités pour fabrique de produits de terre cuite lorsqu'ils sont suffisamment argileux (45 % de minéraux argileux).	Gisement a priori favorable
	JALLE	lit majeur de la Loire LOIRE-ATLANTIQUE MAINE-ET-LOIRE		X	Argile noire, verdâtre ou bleuâtre, <u>riche en matières organiques</u> , végétaux et fer. Toujours + sableuse. Epaisseur très variable, en moyenne 3 m. Gisements lenticulaires. Non exploité.	Improprie en raison de la richesse en matières organiques
	BRI	Marais POITEVIN VENDEE 85-1		X	Origine marine. Epaisseur variable : de 3 à 4 m à l'Est à plus de 25 m vers MARANS. Argile grise, <u>homogène</u> , pratiquement dépourvue de sable sauf vers la base, essentiellement illitique avec un peu de chlorite et de kaolinite et parfois trace de montmorillonite. Calcaire 15 à 20 % surtout concentré dans la fraction 2 à 20 µ m. Les particules < 2 µ représentent 50 à 65 %.	Gisement favorable déjà exploité pour tuile et brique à DAMVIX, VOUILLE-LES-MARAIS
		Marais BRETON VENDEE LOIRE-ATLANTIQUE		X	Origine marine. Epaisseur moyenne 5 à 7 m, localement 20 m. Localisée au Nord du Marais, à l'Ouest de Machecoul. Argile verdâtre surmontée par une couche superficielle de vase riche en matières organiques. Composition : illite, kaolinite, montmorillonite, chlorite par ordre d'importance décroissant.	Gisement défavorable en raison de la présence de montmorillonite.
PLIOCENE	/	LOIRE-ATLANTIQUE VENDEE MAYENNE MAINE-ET-LOIRE 85-2, 85-6, 53-1 49-3		X	Argile essentiellement kaolinique avec illite associée. Plusieurs gisements de géométrie mal connue. Exploitée pour tuile, brique et poterie.	A priori favorable.

AGE	NOM DE LA FORMATION	LOCALISATION ET N° DE REFERENCE AUX CARTES ANNEXEES	NATURE		CARACTERISTIQUES	APPRECIATION ET OBSERVATION
			altération	sédimentaire		
EOCENE	/	SARTHE MAYENNE 53-2, 53-3, 72-3		X	Gisements lenticulaires. Forte proportion de kaolinite. Activement exploité autrefois.	A priori favorable.
TURONIEN	Argile à silex	SARTHE	X		Argile d'altération de la craie. Epaisseur variable 5 à 10 m. Contient beaucoup de silex. Localement sableuse. Composition hétérogène. Smectite (montmorillonite) pratiquement pure, ou au contraire kaolinite. Peu d'illite.	Formation défavorable en raison de son hétérogénéité et de la présence d'argiles smectiques en forte proportion.
CENOMANIEN	Argile de base	MAINE-ET-LOIRE SARTHE		X	Lentilles d'argile grise à kaolinite et <u>montmorillonite</u> surmontées par des argiles noires feuilletées également à kaolinite et <u>montmorillonite</u> avec <u>pyrite</u> et lignite. Nombreux <u>débris végétaux</u> et concrétions de marcassite. Rares petits cristaux de <u>gypse</u> . Le feuilletage est dû à la présence de lits millimétriques de sable fin. Exploitée pour brique, tuile et poterie à DURTAL et aux RAIRIES en Maine-et-Loire.	Formation défavorable : présence de montmorillonite, de matière organique et de sulfate.
	Argile à minerais de fer	SARTHE MAINE-ET-LOIRE		X	Argile verte et jaune, glauconieuse et ferrugineuse, avec feuillets de sable fin cimenté par de l'oxyde de fer. Composition hétérogène : kaolinite ou <u>montmorillonite</u> dominante avec illite.	Formation défavorable : hétérogène et présence de montmorillonite.
	Argile d'ECOMMOY	SARTHE		X	Argile noire à grise (épaisseur 3 m) sous 1 m d'argile bariolée avec feuillet de sable fin. Le tout est surmonté par 3,7 m de sable grossier. Exploitée à ECOMMOY. Présence de débris de bois et de nodules pyriteux.	Formation peu favorable : présence de matière organique.

AGE	NOM DE LA FORMATION	LOCALISATION ET N° DE REFERENCE AUX CARTES ANNEXEES	NATURE		CARACTERISTIQUES	APPRECIATION ET OBSERVATION
			altération	sédimentaire		
CENOMANIEN	Argile de CHALLANS	VENDEE		X	Argiles noires ou grises, avec feuillets millimétriques de sable fin. Epaisseur 10 à 15 m. <u>Smectites (montmorillonite) dominantes associées à la kaolinite.</u> Exploitée pour tuile et brique.	Formation défavorable à cause des argiles smectiques.
OXFORDIEN		SARTHE		X	Successions de niveaux argileux et sableux épais de 1 à 5 m alternant avec des bancs de calcaire. Composition : montmorillonite dominante, illite. Pas de kaolinite. Exploitée pour tuile et brique.	Formation défavorable à cause de la montmorillonite.
CALLOVIEN		SARTHE VENDEE 85-3 72-1 - 72-2		X	Marne ou argile calcaire parfois pyriteuse, homogène, parfois finement sableuse avec intercalations de bancs calcaires de 0,30 à 0,50 m. Composition : kaolino-illitiques. Epaisseur environ 30 m.	Formation très favorable.
LIAS		VENDEE 85-4		X	Argiles rouges épaisses de 10 à 15 m, surmontées par une alternance d'argile verte et de bancs de dolomie. Le centre des zones d'affleurement est surmonté par 8 à 10 m de calcaire. Non exploitée.	
DEVONO-CARBONIFERE	Argile de MESANGER	LOIRE-ATLANTIQUE 44-3	X		Altération de schistes. Epaisseur 2,5 - 3 m.	Eléments insuffisants pour porter une appréciation. A étudier.
SILURIEN		SARTHE MAYENNE	X		Altération des schistes siluriens. Altération en poche jusqu'à 5 à 6 m d'épaisseur. Argile très "pierreuse" due au démantèlement des nombreux petits bancs de quartzite interstratifiés dans les schistes. Exploitée à la BACONNIERE (CLOSFIL)	Peu favorable du fait de la très grande hétérogénéité du matériau.

AGE	NOM DE LA FORMATION	LOCALISATION ET N° DE REFERENCE AUX CARTES ANNEXEES	NATURE		CARACTERISTIQUES	APPRECIATION ET OBSERVATION
			altération	sédimentaire		
ORDOVICIEN	Argile de CHATEAUBRIANT et de SION-LES-MINES	LOIRE-ATLANTIQUE 44-2 49-3	X		Résulte de l'altération des schistes à calymènes (schistes d'ANGERS). Epaisseur variable de 2 - 3 m à 10 - 12 m sous 1 à 2 m de stérile. Argile bleue, assez homogène. Présence de quartz fin en faible quantité et de <u>matières charbonneuses</u> . Exploitées pour produits réfractaires et terre cuite.	Formation très favorable si les matières charbonneuses ne constituaient pas une gêne. A vérifier.
	Argile de ROUGE		X		Résulte de l'altération des schistes intermédiaires dans la formation des grès armoricains. Argile kaolinique multicolore associée à des produits micassés fins. Localement cette formation est recouverte par des argiles kaoliniques sédimentaires, elle-même surmontée par 3 à 4 m d'argile montmorillonitique. Anciennement, gisement exploité pour fabriquer des tuyaux de grès.	Bien que ce gisement soit complexe, il mérite d'être retenu.
BRIOVERIEN		LOIRE-ATLANTIQUE MAINE-ET-LOIRE VENDEE 85-5 44-1 49-1	X		Résulte de l'altération de schistes et mica-schistes. Argile essentiellement kaolinique. Gisement assez hétérogène. Très exploité dans le choletais et en Vendée.	A étudier.
GRANITE RHYOLITE		VENDEE MAINE-ET-LOIRE LOIRE-ATLANTIQUE 49-2 44-4, 44-5 85-8, 85-9	X		De nombreux gisements ou indices de kaolin dans les granites sont connus en Vendée, Loire-Atlantique et Maine-et-Loire. Certains ont été étudiés.	A étudier.
GISEMENTS ARTIFICIELS (boues de lavage)		LOIRE-ATLANTIQUE MAYENNE 44-6 53-4			Résulte du lavage de matériaux alluvionnaires ou de minerais. Argile généralement silteuse. Important gisement aux minières de ROUGE	A étudier.

FICHES DES GISEMENTS D'ARGILE
SUSCEPTIBLE D'ETRE UTILISEE
POUR LA FABRICATION DE PRODUIT
EN ARGILE-CIMENT

N° INDICE : 44-1

FORMATION GEOLOGIQUE : Briovérien

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Schistes et micaschistes plus ou moins altérés. Les zones altérées se situent sur les plateaux séparant les vallées. Une grande épaisseur d'altération est généralement liée à la verticalité du pendage qui favorise l'infiltration des eaux de pluies. Argile essentiellement kaolinique. A la base de la zone altérée, au contact de la roche, l'argile peut se charger en chlorite, montmorillonite et vermiculite. L'argile est souvent riche en débris de quartz anguleux, vestiges de filonnets de quartz ayant résisté à l'altération.

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Altération en poches irrégulières de plus ou moins grande extension

EPAISSEUR : Variable de 1 à 10 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Loire-Atlantique

COMMUNE ET LIEUDIT : Exploitations actuelles :

- S.A.R.L. Briqueterie des Roseaux - Vallet - Tél (40) 87.26.01 - Carrières à Vallet (L'Ecobut, la Pièce du Chemin, le Grand Patis, le Patis Content), au Landreau (La Petite Burlasserie)
- Société d'Exploitation Etablissement J. Rivereau - St Christophe-la-Couperie (49), Les Petites Bourgères tél (40) 83.72.73 - Carrières à Vallet (Le Patis Perrin) La Remaudière (Les Landes, La Lande Croix Rouge), La Regrippière (Le Patis Neuf).

Exploitations anciennes :

- Vieilleville (Bel Air).

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/80 000 : Cholet 118, Nantes 117

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Vallet 482

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Vallet

PRODUITS FABRIQUES : Tous produits de terre cuite

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Régionale de
l'Industrie et de la Recherche

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : Vallet (en révision) - Le Landreau (approuvé)
La Remaudière (en cours d'étude 1.1.84),
La Regripière (en cours d'étude au 1.1.84)

MONUMENTS CLASSES : Vallet (Château de la Noë de Bel Air)

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - profils géophysiques pour mettre en évidence les zones
d'altération profonde et leur extension
- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication.

N° INDICE : 44-2

FORMATION GEOLOGIQUE : Ordovicien (schistes à calymènes dits aussi schistes d'Angers).

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Argile kaolinique bleue avec présence de quartz fin (1 à 2) et de matières charbonneuses surmontée par 1 à 2 mètres d'argile kaolinique sableuse et micassée avec gros blocs ferrugineux. Gisement assez homogène. Augmentation brutale de la teneur en fer à proximité des schistes et augmentation progressive de la teneur en matières charbonneuses du haut vers le bas. Dans la masse de l'argile : trainées diffuses d'oxyde de fer et nodules ferrugineux centimétriques.

Analyse chimique à 5 m de profondeur :

PF	= 7,89
SiO ₂	= 52,27
Al ₂ O ₃	= 33,77
TiO ₂	= 0,85
Fe ₂ O ₃	= 0,45
CaO	= 0,33
MgO	= 0,46
K ₂ O	= 2,56
Na ₂ O	= 1,83

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE-CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Gisement de Chateaubriant environ 1000 ha
Gisement de Sion-les-Mines environ 300 ha.

EPAISSEUR : 2-3 m à 10-12 m pour l'argile bleue
1-2 m pour l'argile sableuse de surface

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Loire-Atlantique

COMMUNE ET LIEUDITS : Exploitations actuelles

- Sté EXTERAL - St Aubin-des-Châteaux - Le Tertre Rouge
Tél (16) 37.96.00 - Carrière sur place
- Sté TROUILLARD et Cie - CANDE (49) tél (41) 92.70.11
carrière à Erbray (La Croix des Landelles)
- ANGEBAULT Frères - Ancenis - Tél (40) 83.00.07 -
Carrière à Erbray (La Croix des Landelles)

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/80 000 : Redon 90 - Chateau-gontier 91

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/50 000 : St Mars-la-Jaille 421 (à paraître) - Nozay 420
(à paraître) - Bain-de-Bretagne 388 (à
paraître) - Chateaubriant 389 (à paraître)

CARTES TOPOGRAPHIQUES AU 1/50 000 : St Mars-la-Jaille - Nozay - Bain-de-
Bretagne - Chateaubriant

PRODUITS FABRIQUES : produits réfractaires, tuiles, briques, etc...

SOURCES DOCUMENTAIRES : Jean NICOLAS : contribution à l'étude géologique et
minéralogique de quelques gisements de kaolin breton -
Thèse 1956, pages 204 à 243.

OBSERVATIONS : Les deux gisements de Chateaubriant et de Sion-les-Mines ont
déjà été largement reconnus par sondages.

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 1er janvier 1984

LOUISFERT (approuvé) ERBRAY (approuvé)

MONUMENTS CLASSES

SION-LES-MINES - Menhir dit de la "Gree à Midi" près du Pont du
Chateau - Monument mégalithique dit "La Roche
à la Bergère" parcelle 327, section M du
cadastre, lieudit Lande de Tremblay.

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR :

Sondages tarière, 2 sondages/hectare
échantillonnage
essais de fabrication

N° INDICE : 44-3

FORMATION GEOLOGIQUE : Devono-Carbonifère

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Gisement mal connu résultant de l'altération des schistes

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : 300 à 400 hectares

EPAISSEUR : 2,5 à 3 m probablement très variable

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Loire-Atlantique

COMMUNES ET LIEUDITS : Carrières actuelles

ANGEBAULT Frères - Ancenis - tél (40) 83.00.07

carrière à Mésanger (Les grasses Noës, La Coutume)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Ancenis 105

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Ancenis 452

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Ancenis

PRODUITS FABRIQUES : tous produits de terre cuite

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Inter Régionale
de l'Industrie et de la Recherche

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 1/1/84 Mésanger (approuvé)

MONUMENTS CLASSES : Mésanger - Moulin de la Quatraie - Etang de Cope-Chaux,
Butte des Tertres et leurs abords.

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : profils géophysiques pour reconnaître l'épaisseur
d'altération
sondages tarière - 2 sondages/hectare
échantillonnage
analyse
essais de fabrication

N° INDICE : 44-4

FORMATION GEOLOGIQUE : Schistes argileux d'Abbaretz (Silurien supérieur)
Phyllade de St Lô (Briovérien)

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Il s'agit de deux indices, l'un (a) dans le Silurien supérieur (près de la gare SNCF de Severac), l'autre (b) dans le Briovérien (route de St Dolay - anciens pylones TSF).

Argile illito-kaolinique

Analyse minéralogique de la fraction $< 40 \mu$:

quartz	: 20 %
kaolinite	: 20 %
illite	: 60 %

Analyse chimique : PF $\sim$ 6 %

Fe_2O_3 = 1,24 %

TiO_2 = 0,48

K_2O = 4,99

Na_2O = 0,70

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : a) 50 hectares
b) 150 "

EPAISSEUR : semble supérieure à 10 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Loire-Atlantique

COMMUNE ET LIEUDITS : Severac - indice a) près de la gare SNCF - indice b)
route de St Dolay près d'anciens pylones TSF

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Saint-Nazaire 104

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Redon (à paraître) 419

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Redon

PRODUITS FABRIQUES : anciennement : charge pour insecticide.

Pourrait convenir pour fabrication de grès sanitaire
et carreaux de grès cérame.

SOURCES DOCUMENTAIRES : BRGM Division Minière Nantes - Note VDM.MIN/1961-13-
Rapport 80 SGN 704 PAL - Rapport 81 SGN 873 MTX -
GRK (Groupement de Recherche pour le kaolin).

OBSERVATIONS : Anciennes petites exploitations artisanales des années 1947-1950

Etudié par sondages à la tarière à main : 240 trous à la maille
de 200 m, resserré à 50 m sur la bordure des gisements.

Produit de qualité insuffisant pour charge en papeterie ou
pour céramique.

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 01/04/1984, Séverac (en cours d'étude)

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : Echantillonnage pour essais de fabrication.

N° INDICE : 44-5

FORMATION GEOLOGIQUE : Micaschistes

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Altération de micaschistes à muscovite

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : ~ 10 hectares

EPAISSEUR : ?

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : LOIRE-ATLANTIQUE

CONNUNE ET LIEUDIT : Piriac (500 m est du Bourg)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Quiberon - Belle Isle 103

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : La Roche-Bernard 449

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : La Roche-Bernard

EXPLOITATION : Inexploitée

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : GRK (Groupement de Recherche pour le Kaolin) -
BRGM rapport 81 SGN 873 MTX

OBSERVATIONS : Des sondages auraient été fait sur ce site mais on ignore
les résultats

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 01/04/1984 Piriac (en révision)

MONUMENTS CLASSES : Piriac (Croix de Penhareng - Ile Dumet - Pointe du
Castelli, parcelles 1-2-3-214-236-237 section AC).

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : Sondages tarière : 2 sondages / hectare
échantillonnage
analyse
essais de fabrication

N° INDICE : 44-6

FORMATION GEOLOGIQUE :

NATURE DE LA FORMATION :

DESCRIPTION : Argile kaolinique silteuse provenant du lavage du minerai de fer de la Minière de Rougé. Les eaux chargées d'argile sont refoulées dans les excavations abandonnées où elles se décantent lentement. Les réserves sont importantes et l'argile présente l'avantage d'être déjà débarrassée des impuretés grossières.

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE :

EPAISSEUR : Plusieurs mètres

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Loire-Atlantique

COMMUNE ET LIEUDIT : Rougé (minières de Rougé)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Chateau-Gontier 91

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Bain-de-Bretagne 388 (à paraître)

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Bain-de-Bretagne

EXPLOITATION :

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : Carte géologique

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : /

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 49-1

FORMATION GEOLOGIQUE : Briovérien

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Schistes et micaschistes plus ou moins altérés. Les zones altérées se situent sur les plateaux séparant les vallées. Une grande épaisseur d'altération est généralement liée à la verticalité du pendage qui favorise l'infiltration des eaux de pluie. Argile essentiellement kaolinique. A la base de la zone altérée, au contact de la roche, l'argile peut se charger en chlorite, montmorillonite et vermiculite. L'argile est souvent riche en débris de quartz anguleux, vestiges de filonnets de quartz ayant résisté à l'altération.

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Altération en poches irrégulières de plus ou moins grande extension

EPAISSEUR : Variable de 1 à 12 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Maine-et-Loire

COMMUNES ET LIEUDITS : Exploitations actuelles

- Etablissements J. RIVEREAU - Les Petites Bourgères - St Christophe-la-Couperie - tél (40) 83.72.73
Carrière à la Boissière-s/Erve (Le Moulin Rouge) - La Chaussaire (Bois de la Pièce) - Le Fuilet (Croix de Jeannette, Pièce aux Souches, l'Ecobut) - Le Puiset Doré (Bois de la Garenne, Le Champ Brulé, La Lande, Les Taillis) - St Rémy-en-Mauges (Taillis de Brise, La Terre)
- BOISSEAUX MINANGOY - Vihiers - 22 avenue de Verdun - tél (41) 64.84.01
Carrières à Montilliers (Futaie de la Tranche, Les Souches) - Les Cerqueux-s/Passavent (Bois des Brosses, Bois des Semenières)

- BIGEARD F. - Le Fuilet - Tartifume - tél (41) 30.10.26
Carrière au Fuilet (La Fosse à l'Ane, La Pièce de la Fontaine)
- BESSONNEAU F. - Le Fuilet - Les Landes - tél (41) 30.10.02
Carrière au Fuilet (La Grande Etouble)
- BOUYER et LEROUX - La Séguinière - L'Etablère - Tél (41) 62.64.04
Carrière à La Séguinière (l'Etablère, La Brunière)
- DURAND L. - La Séguinière - La Brunière - tél (41) 65.09.09
Carrière à La Séguinière (La Brunière)
- TRANCHET M. - Nueil-s/Layon - Tél (41) 66.80.36
Carrière à Nueil-s/Layon (Forêt de Brignon)

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/80 000 : Cholet 118 - SAUMUR 119

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/50 000 : Vallet 482 - Cholet 510 (à paraître) -
Thouarcé 484 (à paraître)

CARTES TOPOGRAPHIQUES AU 1/50 000 : Vallet, Cholet, Chemillé, Thouarcé, Vihiers

PRODUITS FABRIQUES : Tous produits de terre cuite

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Inter-Régionale
de l'Industrie et de la Recherche

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 1/3/84 Le Fuilet (publié) -
St Rémy-en-Mauges (approuvé)

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - Profils géophysiques pour reconnaître l'extension des
poches d'altération
- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 49-2

FORMATION GEOLOGIQUE : Altération de metarhyolite

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Peu de renseignements sur la nature de l'argile et de la
géométrie du gisement

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Environ 200 hectares

EPAISSEUR : ?

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Maine-et-Loire

COMMUNE ET LIEUDIT : Exploitation actuelle

- DORBEAU R. - Vezins - La Poterie - tél (41) 64.42.65
Carrière sur place

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Cholet 118

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Cholet 510 (à paraître)

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Cholet

PRODUITS FABRIQUES : Tuiles, briques, carreaux

SOURCES DOCUMENTAIRES : Carte géologique

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : /

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - Profils géophysiques pour reconnaître l'extension et
l'épaisseur de l'altération
- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 49-3

FORMATION GEOLOGIQUE : Pliocène et Ordovicien (schistes à calymènes)

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : 1) en surface, argile sédimentaire, probablement Pliocène, gris verdâtre avec petites concrétions centimétriques de calcaire blanc et lentilles graveleuses
2) au-dessous, mais aussi parfois à l'affleurement, schistes à calymènes suffisamment altérés localement pour être transformés en argile.

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Plusieurs lambeaux de 500 à 800 hectares environ

EPAISSEUR : Variable, 4 m à plus de 10 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Maine-et-Loire

COMMUNES ET LIEUDITS : Exploitations actuelles

- S.A. TROUILLARD et Cie - Candé - tél (41) 92.70.11
Carrières à Freigné (l'Epinay, la Pugle)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Ancenis 105

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : /

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Segré

PRODUITS FABRIQUES : Tous produits de terre cuite

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Service Inter-régional de l'Industrie et de la Recherche

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : /

MONUMENTS CLASSES : Freigné - Ensemble mégalithique lieudit le Gué (parcelle 226 section A) - La Roche Noire (parcelle 243 section A) - Lande de Voselle (parcelle 955 section H) - Presbytère (ancien manoir de Ghaisne)

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - profils géophysiques pour mettre en évidence le
recouvrement argileux ou les poches d'altération
- sondages tarière 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 53-1

FORMATION GEOLOGIQUE : Pliocène ou Eocène ?

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Argile kaolinique assez hétérogène

EXTENSION HORIZONTALE : environ 3 km²

EPAISSEUR : 1 à 3 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Mayenne

COMMUNE ET LIEUDIT : Exploitation ancienne
- St Brice (les Agets)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : La Flèche 92

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Château-Gontier 391 (levés en cours)

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Château-Gontier

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : Carte géologique au 1/80 000

OBSERVATIONS : Les levés en cours de la carte géologique au 1/50 000 de
Château-Gontier ont mis en évidence plusieurs petits gisements
semblables aux environs.

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : /

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - Sondages tarière 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 53-2

FORMATION GEOLOGIQUE : Eocène

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Argile kaolinique

EXTENSION HORIZONTALE : Mal connue - quelques kilomètres carré

EPAISSEUR : Inconnue

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Mayenne

COMMUNE ET LIEUDIT : Exploitation ancienne

Ste Suzanne - Sociétés des Briqueteries de Ste Suzanne -
Bois Albert

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Mayenne 77

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Evron 320 (à paraître)

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Evron

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique au 1/80 000

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : Ste Suzanne (prescrit au 1/03/84)

MONUMENTS CLASSES : Ste Suzanne - Dolmen des Erves (parcelle n° 91 section B) -
Chateau - Remparts - Façades et toitures du bourg - Camp
de Beugy

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - Sondages tarière 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 53-3

FORMATION GEOLOGIQUE : Eocène - Limon de plateau

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Argile kaolinique

EXTENSION HORIZONTALE : Imprécise - Quelques kilomètres carré

EPAISSEUR : Inconnue

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Mayenne

COMMUNE ET LIEUDIT : Exploitation ancienne
Chatres-la-Forêt

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Mayenne 77

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Evron 320 (à paraître)

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Evron

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : Carte géologique au 1/80 000

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : Chatres-la-Forêt : OUI au 1/3/84

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - Sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 53-4

FORMATION GEOLOGIQUE : Pliocène

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Gisement artificiel résultant du lavage des graviers pliocènes extraits dans la carrière. Les eaux chargées d'argile sont refoulées dans des bassins où elles se décantent lentement.

APTITUDE A LA FABRICATION DE

PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : /

EPAISSEUR : /

LIEUX D'EXPLOITATION :

DEPARTEMENT : Mayenne

COMMUNES ET LIEUDITS : Arquenay-(Bois de Bergault)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Château-Gontier 91

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Meslay-du-Maine 356 (à paraître)

CARTE TOPOGRAPHIQUE 1/50 000 : Meslay-du-Maine

EXPLOITATION : /

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : /

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : /

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : analyses et essais de fabrication

N° INDICE : 72-1

FORMATION GEOLOGIQUE : Callovien supérieur

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Marnes sableuses gris-beige ou bleues avec bancs de calcaires marneux. Les marnes affleurent généralement assez mal.

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Formation affleurant mal. Plusieurs lambeaux dispersés de taille variable - Extension maximum : 12 km²

EPAISSEUR : ?

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Sarthe

COMMUNE ET LIEUDIT : Exploitation ancienne
MALICORNE (1) (Pinceloup)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : La Flèche 92

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : La Flèche 392 (à paraître)

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : La Flèche 392

EXPLOITATION : Abandonnée

PRODUITS FABRIQUES : poterie

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique au 1/80 000 et Dr Paul DELAUNAY
Le Sol Sarthois - 1930 - p. 754

OBSERVATIONS : (1) Il y a contradiction entre la notice de la carte géologique qui place l'exploitation dans le Callovien supérieur et le Dr DELAUNAY qui la place dans les argiles à minerai de fer du Cénomanién inférieur. Il semble probable toutefois que ce soit l'interprétation de la carte qui soit la bonne, les argiles du Callovien convenant mieux a priori que les argiles à minerai de fer

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 1/4/84 (néant)

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - zone à prospecter : secteur de Malicorne
- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 72-2

FORMATION GEOLOGIQUE : Callovien inférieur

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Marnes grises kaolino-Illitiques avec des intercalations de bancs de calcaire marneux jaune ou gris de 0,30 à 0,50 m d'épaisseur. Les marnes sont souvent plus ou moins sableuses. Le sable est dispersé dans la masse de façon régulière, sans former de lentilles ou de lits individualisés.

EXTENSION HORIZONTALE : Plusieurs centaines de kilomètres carré dans l'ouest du département.

EPAISSEUR : 20 à 30 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Sarthe

COMMUNES ET LIEUDITS : Exploitations actuelles :

Sté Industrielle LE RICHE - tél (33) 29.56.66

Exploitations anciennes :

Noyen-s/Sarthe (l'Arche) - La Chapelle d'Aligné (Forêt de Mallaire) - Parcé-s/Sarthe (Les Tuileries) - Les Mées (La Bazonnaire)

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/80 000 : Mortagne 63 - Alençon 62 - Nogent-le-Rotrou 78 - Mayenne 77 - La Flèche 92

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/50 000 : Le Mans 358 - Loué 357 (à paraître) - La Flèche 392 (à paraître)

CARTES TOPOGRAPHIQUES AU 1/50 000 : Le Mans - Loué - Beaumont-s/Sarthe - Fresnay-s/Sarthe - Alençon

PRODUITS FABRIQUES : Tous produits de terre cuite

SOURCES DOCUMENTAIRES : Le Sol Sarthois - P. DELAUNAY - Notice carte géologique au 1/80 000 et 1/50 000. Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 1/4/84 : Arconnay - Beaumont-s/Sarthe -
Conlie - Chamfleurs - Le Chevain - Coulans-s/
Gée - Fercé - Juillé - Maresche - Montbizot -
Noyens-s/Sarthe - Parcé-s/Sarthe -
St Paterne - St Georges-du-Bois - Souigné -
Flacé - Vions - Vivoins

MONUMENTS CLASSES : Précigné (église, chateau du Perray) - La Chapelle d'Aligné
(Manoir d'Aligné) - Parcé-s/Sarthe (calvaire, tour St Pierre,
St Pierre, bourg) - Pirmil (église) - Fercé (chateau de
Valoge) - Maigne (La Seigneurie) - Vallon-s/Géi (église,
manoir le Petit Beru) - Chemiré-le-Gaudin (croix du XVIIe
siècle, chateau de Belle Fille, chateau de la Sauvagère,
parc du chateau de Villaines) - Coulans-s/Gée (chateau) -
Amne (Chateau des Bordeaux) - Domfront-en-Champagne (église,
chapelle Notre Dame de l'Habit, manoir du hameau de l'Habit)
Conillé (ancienne église de Verniette) - St Germain-s/Sarthe
(église, abords du chateau de St Aubin de Locquenay) -
Rouesse-Fontaine (église, ancien Prieuré St Augustin) -
Mezières-s/Lavardin (manoir) - St Jean d'ASSE (chapelle
Notre Dame des Champs et ancien cimetière) - St Marceau
(chapelle St Julien) - Maresche (manoir de la Buissonnière)
Beaumont-s/Sarthe (église, restes du chateau) - Vivoin
(église, ancien prieuré, école de filles) - Segrie (église)
St Christophe-du-Jambet (église) - Pizieux (ancien presby-
tère) - St Rigomer-des-Bois (chateau).

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 72-3

FORMATION GEOLOGIQUE : Eocène

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Gisements lenticulaires dans les sables. Argile bleue à kaolinite dominante. Une recherche éventuelle devrait se faire à partir des anciennes exploitations (voir ci-dessous)

EXTENSION HORIZONTALE : inconnue

EPAISSEUR : Inconnue

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Sarthe

COMMUNES ET LIEUDITS : Exploitations anciennes

Ligron (ancienne poterie de Bellouze, carrière de la Chouannière)

Fontaine-st-Martin (La Cuissardière)

Aulaines - Prevelles - St Denis-des-Coudrais (la Bussonnière, La Polinière)

Boësse-le-Sec - Bonnetable (forêt)

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/80 000 : La Flèche 92 - Nogent-le-Rotrou 78

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/50 000 : La Flèche 392 (à paraître) - La Ferté-Bernard 323 (à paraître)

CARTES TOPOGRAPHIQUES AU 1/50 000 : La Flèche - La Ferté-Bernard

PRODUITS FABRIQUES : Poterie, brique, tuile

SOURCES DOCUMENTAIRES : P. Delaunay - Le Sol Sarthois - fascicule V - pages 903 à 906

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 1/4/84 Bonnetable

MONUMENTS CLASSES : La Bosse (église, château de Mondragon et ses abords)

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

- TRAVAUX A PREVOIR :
- Reconnaissance géophysique
 - sondages tarière : 2 sondages/hectare
 - échantillonnage
 - analyse
 - essais de fabrication

N° INDICE : 85-1

FORMATION GEOLOGIQUE : Quaternaire (Briovérien)

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Argile d'origine marine, essentiellement illitique, avec un peu de chlorite et de kaolinite et parfois trace de montmorillonite. Calcaire 15 à 20 % surtout concentré dans la fraction 2 à 20 μ mm. Les particules $< 2 \mu$ mm représentent 50 à 65 % du total. Gisement très homogène, pratiquement dépourvu de sable sauf à la base, mais présence de coquilles.

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : à vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : > 1000 km²

EPAISSEUR : 3 à 4 m à l'est à plus de 25 m vers Marans. 10 à 15 m aux environs de Damvix

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNES ET LIEUDITS : Exploitations actuelles

.Etablissements Coignaud - Damvix - Tél (51) 00.73.02
Carrière à Damvix (Marais Becqueterie)

.Sté Les Produits Rougé de Vendée - St Martin des Fontaines - Tél (51) 00.12.63

Carrière à Vouille-les-Marais (Le Bouil)

Exploitations anciennes

.Angles, Champagne-les-Marais, Chaille-les-Marais, Le Langon, Ile d'Elle, Velluire, St Hilaire

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/80 000 : Fontenay-le-Comte 141 - Les Sables d'Olonne 140

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/50 000 : L'Aiguillon-s/mer 608 - Marans 609

CARTES TOPOGRAPHIQUES AU 1/50 000 : L'Aiguillon-s/mer 608 - Marans 609 - Niort 610

PRODUITS FABRIQUES : Briques diverses, tuiles, carreaux

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Régionale de
l'Industrie et de la Recherche - Ressources du sous-
sol de la Vendée - J.P. CLEMENT : BRGM BPL 75/11

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/3/84 Damvix (prescrit) - Vouillé-les-
Marais (approuvé) - Angles (en révision) -
Grues (approuvé) - St Michel-en-l'Herm
(en révision) - Triaize (approuvé) -
Champagne-les-Marais (prescrit - Puyravault
(prescrit) - Le Langon (approuvé) - Le Poiré-
s/Velluire (approuvé) - Doix (approuvé) -
St Pierre-le-Vieux (approuvé) - Maillezais
(approuvé) - Maille (approuvé) - Vix
(approuvé) - L'Ille d'Elle (approuvé)

MONUMENTS CLASSES : Angles (église et donjon de Morieq) - Luçon (cathédrale) -
Maille (église) - Maillezais (ancienne abbaye, cimetière) -
St Michel-en-l'Herm (ancienne abbaye) - Velluire (église) -
Poiré-s/Velluire (chateau du Chastellier-Berlot)

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A REALISER : - sondages à la tarière : 2 sondages/hectare
- analyses
- essais de fabrication

N° INDICE : 85-2

FORMATION GEOLOGIQUE : Pliocène probable

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Argile kaolinique blanche et grise

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : mal connue

EPAISSEUR : 6 à 7 m sous 1 à 2 m de sable graveleux + argileux

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNES ET LIEUDITS : S.A.R.L. Gilaizeau et fils, La Bretauière - Nesmy
tél (51) 31.93.28

Herbert Jacques - La Vergne - Nesmy - Tél (51) 98.73.69
carrière à Chaille-s/les-Ormeaux (l'Ecorcherie)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : La Roche-sur-Yon 130

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : /

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Luçon 585

PRODUITS FABRIQUES : tuiles, briques, poterie, carreaux, etc.

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Régionale de
l'Industrie et de la Recherche - Ressources du sous-
sol de la Vendée - J.P. CLEMENT : BRGM BPL 75-11

OBSERVATIONS : Des argiles de même type existeraient dans la forêt du parc
Soubise au Sud des Herbiers.

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/3/84 Nesmy (approuvé) - Chaille-s/
les-Ormeaux (prescrit)

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - Reconnaissance géophysique pour définir l'extension du gisement et l'épaisseur de découverte

- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- analyses
- essais de fabrication

N° INDICE : 85-3

FORMATION GEOLOGIQUE : Callovien

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Marnes grises pyriteuses avec minces bancs argilo-calcaires et
petits fossiles pyriteux

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : 15 à 20 km² sur la presqu'île de St Denis du Payre

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Fontenay-le-Comte 141

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : L'Aiguillon-sur-Mer 608

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : L'Aiguillon-sur-mer

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : notice carte géologique - G. BRESSON : Etude hydrogéolo-
gique des nappes Jurassiques du sud de la Vendée -
BRGM 74 SGN 130 BPL

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/4/84 Lairoux (approuvé) - St Denis-du-
Payre (approuvé)

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - Campagne géophysique pour déterminer l'épaisseur
de découverte

- sondages tarière : 2 sondages/hectare

- analyse granulométrique des sables de découverte

- analyse des marnes

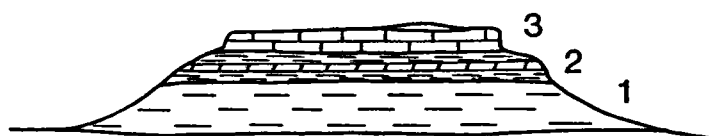
- essais de fabrication

N° INDICE : 85-4

FORMATION GEOLOGIQUE : LIAS

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Argiles rouges épaisses de 10 à 15 m surmontées par une alternance d'argile verte et de bancs de dolomie de 8 à 10 m d'épaisseur.
Le centre des zones d'affleurement est surmonté par 8 à 10 m de calcaire - voir coupe.



1 = argile rouge 10 à 15 m

2 = argile verte et banc de dolomie
8 - 10 m

3 = calcaire 8 - 10 m

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Affleurement en trois lambeaux séparés - au total
~ 7 km²

EPAISSEUR : 10 à 15 m

LIEUX D'EXPLOITATION : non exploité

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNES ET LIEUDITS : Sigournais - Bazoges-en-Pareds

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : La Roche-sur-Yon 130

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Chantonay 563 (à paraître)

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Chantonay

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : notice carte géologique

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/4/84 Sigournais (prescrit) -
Bazoges-en-Pareds (prescrit)

MONUMENTS CLASSES : Sigournais (donjon du chateau)

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - sondages tarière : 2 sondages/hectare

- analyses

- essais de fabrication

N° INDICE : 85-5

FORMATION GEOLOGIQUE : Briovérien

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Schistes et micaschistes plus ou moins altérés. Les zones altérées se situent sur les plateaux séparant les vallées. Une grande épaisseur d'altération est généralement liée à la verticalité du pendage qui favorise l'infiltration des eaux de pluie. Argile essentiellement kaolinique. A la base de la zone altérée, au contact de la roche l'argile peut se charger en chlorite, Montmorillonite et vermiculite. L'argile est souvent riche en débris de quartz ayant résisté à l'altération.

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Altération en poches irrégulières de plus ou moins grande extension

EPAISSEUR : Variable de 1 à 10 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNES ET LIEUDITS : Exploitations actuelles

.Sté les Produits Rouges de Vendée - St Martin-des-Fontaines - tél (51) 00.12.63

Carrière à St Cyr-des-Gâts (La Fortunière) 586

.Tuilerie et Briqueterie Nauleau - Les Fours - St Martin des Noyers - tél (51) 62.82.54

Carrière à St Martin-des-Noyers (La Chaume) 562

.Augereau Frères - La Balaudière - Treize-Septiers - tél (51) 41.72.21 509

Carrière sur place

.Bossard Frères - Beau Rivage - Treize-Septiers - tél (51) 41.72.22

Carrière à Treize-Septiers (Les Noues) 509

.Blanchard et Rabillard - Blanchenoue - Vendrennes - tél (51) 91.06.30

Carrière sur place

563

Portin Daniel - La Jonchère - Mouchamps - tél (51) 91.03.69
Carrière aux Herbiers (Le Bois Rebille, La Pierre Blanche)
SARL Hermouët - La Vrignaie - Chauché - tél (51) 62.86.60
Carrière aux Essarts (La Bouguinière)

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/80 000 : Cholet 118 - La Roche-sur-Yon 130 - Palluau
129 - Fontenay-le-Comte 130

CARTES GEOLOGIQUES AU 1/50 000 : /

CARTES TOPOGRAPHIQUES AU 1/50 000 : La Roche-sur-Yon - Fontenay-le-Comte -
Le Poiré-sur-Vie - Montaigu - Les Herbiers

PRODUITS FABRIQUES : tous produits de terre cuite

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Régionale de
l'Industrie et de la Recherche - Ressources du sous-sol
de la Vendée - J.P. CLEMENT : BRGM BPL 75-11

OBSERVATIONS : analyse PF	= 7,12	Mg = 0,54
SiO ₂	= 62,2	K = 0,84
Al ₂ O ₃	= 19,8	Na = 0,11
Fe ₂ O ₃	= 7,49	Mn = trace
TiO ₂	= 1,06	
CO ₃ Ca	= 0,71	

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/3/84 St Cyr-des-Gâts (approuvé) -
St Martin-des-Noyers (approuvé) - Treize-
Septiers (approuvé) - Vendrennes (approuvé) -
Les Herbiers (approuvé) - Les Essarts
(prescrit)

MONUMENTS CLASSES : Bourneau (église, chêne de St Raimond - parcelle n° 399
section C) - La Caillère-St Hilaire (église de la Caillère) -
Foussais (église) - Mervent (vieux pont des Ouillères) -
Puy de Serre (église) - St Hilaire des Loges (église) -
Foussais-Payre (anciens fours à chaux de Payre) - Vouvant
(église, vieux pont, tour Mélusine, immeuble contigu au
chevet de l'église) - St Cyr-des-Gâts (moulin à vent du
Tirail) - Ardelay-Mesnard-La Barotière (église) - La Chaize
Le Vicomte (église St Nicolas) - Boulogne (château de la
Braslière) - La Réorthe (château de l'Aubray) - Le Boupère
(église) - Les Essarts (église, château)

Les Herbiers (église, moulin à vent du Mont des Alouettes, chateau de Bois Tissandeau, abbaye de la Grainetière, donjon d'Ardelay) - Montaigu (chateau) - La Roche-s/yon (ancienne abbaye des Fontenelles) - St Hilaire-le-Vouhis (chene de la Mainborgère)

SITES PROTEGES : Les Herbiers (Mont des Alouettes) - Mervent (ensemble des coteaux situés entre la maison forestière et le pont de la vallée, la D 99 de Nalliers à Foussais et le lac artificiel constitué par le barrage de St Luc sur la rivière Vendée).

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - profils géophysiques pour mettre en évidence les zones d'altération profonde et leur extension

- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 85-6

FORMATION GEOLOGIQUE : Pliocène

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : Argile rouge en lentilles plus ou moins importantes alternant
avec des sables et graviers silteux

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : Imprécise - formation lenticulaire

EPAISSEUR : variable, jusqu'à 5 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNE ET LIEUDIT : ancienne exploitation

St Michel-le-Cloucq (La Froterie)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Fontenay-le-Comte 141

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : /

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Fontenay-le-Comte

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Régionale de
l'Industrie et de la Recherche - Ressources du
sous-sol de la Vendée - J.P. CLEMENT BRGM BPL 75/11

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/3/84 St Michel-le-Cloucq (en révision)

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - profils géophysiques pour mettre les lentilles argileuses
en évidence
- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- échantillonnage
- analyse
- essais de fabrication

N° INDICE : 85-7

FORMATION GEOLOGIQUE : QUATERNAIRE

NATURE DE LA FORMATION : Sédimentaire

DESCRIPTION : limon sablo-argileux gris reposant sur le calcaire du Lias
dont il nivelle l'ancien relief, ce qui entraîne des variations
importantes d'épaisseur

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : trois lambeaux séparés couvrant chacun 10 à 12 km²

EPAISSEUR : Variable 0 à 3-4 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNE ET LIEUDIT : St Martin des Fontaines (le Champ Pourri)
Exploitation actuelle

Sté les Produits Rouges de Vendée - St Martin-des-
Fontaines - Tél (51) 00.12.63

Carrière à St Martin-des-Fontaines (Le Champ Pourri)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Fontenay-le-Comte 141

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : /

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Fontenay-le-Comte

EXPLOITATION : Actuelle

PRODUITS FABRIQUES : briques, tuiles, hourdis, etc.

SOURCES DOCUMENTAIRES : Notice carte géologique - Direction Régionale de
l'Industrie et de la Recherche - Ressources du sous-sol
de la Vendée - J.P. CLEMENT BRGM BPL 75/11

OBSERVATIONS : /

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/3/84 L'Hermenault (approuvé)

MONUMENTS CLASSES : L'Hermenault (château)

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : - reconnaissance géophysique pour reconnaître les variations d'épaisseur du limon

- sondages tarière : 2 sondages/hectare
- analyse
- granulométrie de la fraction sableuse
- essais de fabrication

N° INDICE : 85-8

FORMATION GEOLOGIQUE : Granite

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Granulite kaolinisée limitée à l'Est par une faille NW-SE qui passerait en bordure du gisement de kaolin. Au sud un important filon de quartz s'est mis en place dans cette faille. L'ensemble est recouvert par 1 à 4 m de limon et de cailloutis ce qui rend ce gisement peu intéressant.

APTITUDE A LA FABRICATION DE

PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : ~ 10 hectares selon une bande allongée SW-NE

EPAISSEUR : ?

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNE ET LIEUDITS : St Hilaire-de-Loulay (Le Pressoir, le Bois Noir, La Barbotière)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : Cholet

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : Clisson 509

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : Clisson

EXPLOITATION : Inexploitée

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : GRK (Groupement de Recherche pour le Kaolin) - BRGM
Division Minière NANTES - Rapport 80 SGN 704 PAL -
Rapport 81 SGN 873 MTX

OBSERVATIONS : 36 sondages ont été fait à la tarière à main par le BRGM ainsi que 3 puits, de profondeurs inconnues, par les papeteries BEGHIN. Enfin, la société anglaise POCHIN aurait fait des sondages carottés. Il semble que ce kaolin ne présente pas d'intérêt pour la papeterie.

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/03/84 St Hilaire de Loulay -
P.O.S. approuvé

MONUMENTS CLASSES : St Hilaire-de-Loulay - Pont de Senard sur la Maine, situé
sur le CD n° 77

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : analyse
essais de fabrication

N° INDICE : 85-9

FORMATION GEOLOGIQUE : Granite

NATURE DE LA FORMATION : Altération

DESCRIPTION : Altération du granite porphyroïde de la Chaize-le-Vicomte

APTITUDE A LA FABRICATION

DE PRODUITS EN ARGILE CIMENT : A vérifier

EXTENSION HORIZONTALE : 30 hectares

EPAISSEUR : 1 à 5 m

LIEUX D'EXPLOITATION

DEPARTEMENT : Vendée

COMMUNE ET LIEUDITS : Fougeré (La Noue See ou Noue Seve)

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/80 000 : La Roche-sur-Yon 130

CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 : La Roche-sur-Yon (en cours de levé) 562

CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 1/50 000 : La Roche-sur-Yon

EXPLOITATION : Inexploitée

PRODUITS FABRIQUES : /

SOURCES DOCUMENTAIRES : GRK (Groupement de Recherche pour le Kaolin) -
BRGM Division Minière Nantes - rapport R 5008 -
rapport 81 SGN 873 MTX

OBSERVATIONS : Reconnaissance par 41 sondages à la tarière à main.
Le gisement a des réserves insuffisantes pour les kaoliniers.

POSSIBILITES D'EXPLOITATION

COMMUNES COUVERTES PAR UN P.O.S. : au 31/03/84 Fougeré, P.O.S. approuvé

MONUMENTS CLASSES : /

SITES PROTEGES : /

DIVERS : /

TRAVAUX A PREVOIR : Echantillonnage pour analyse et essais de fabrication

ANNEXE 3

CARTES DE LOCALISATION
DES FORMATIONS ARGILEUSES
REPERTORIEES A L'ANNEXE 2

LOIRE - ATLANTIQUE

Légende

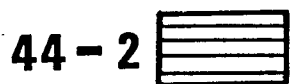
Echelle 1 / 200 000



limites d'extension du Briovérien



altération des schistes et micaschistes briovériens



altération des schistes à Calymènes (schistes d'Angers)
gisements de Châteaubriant et de Sion-les-Mines.



altération de schistes dévono-carbonifères



exploitations anciennes



exploitations actuelles



indice de kaolin de granite



indice de kaolin de schiste
(type Châteaubriant)

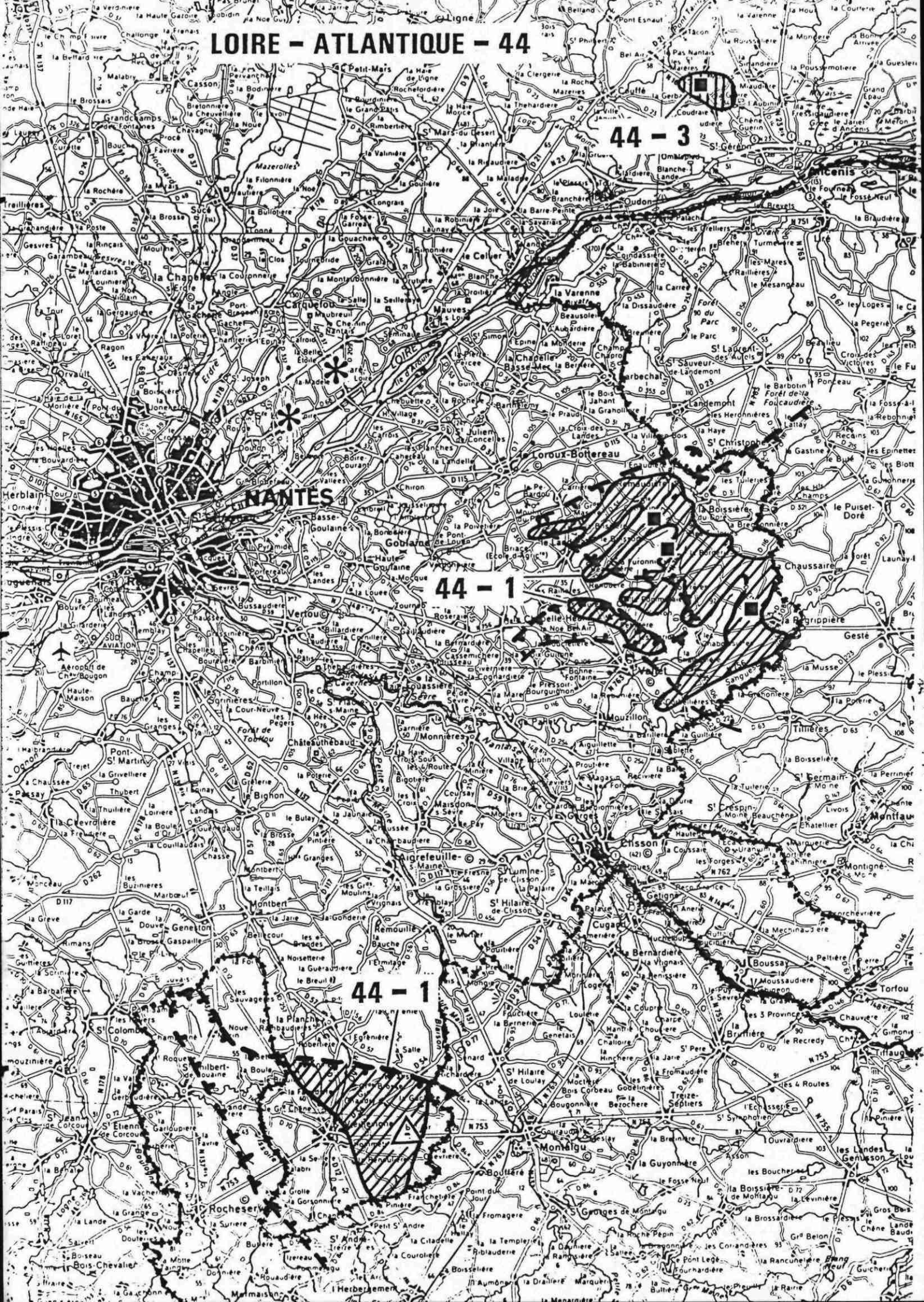


gisement de kaolin de faible extension étudié (ne concerne
que les kaolins impropres à toute autre utilisation)



argile de lavage

LOIRE - ATLANTIQUE - 44

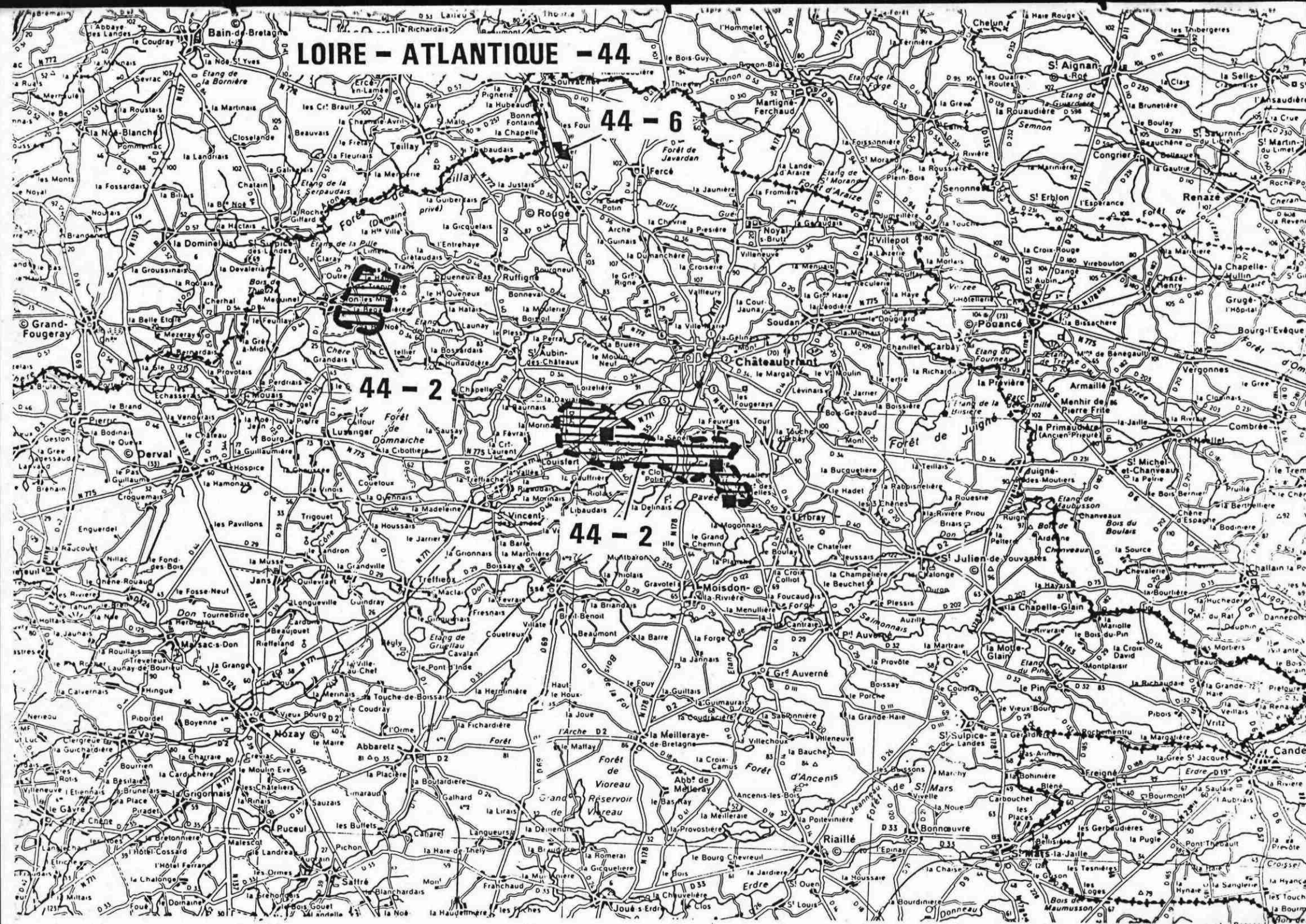


LOIRE - ATLANTIQUE - 44

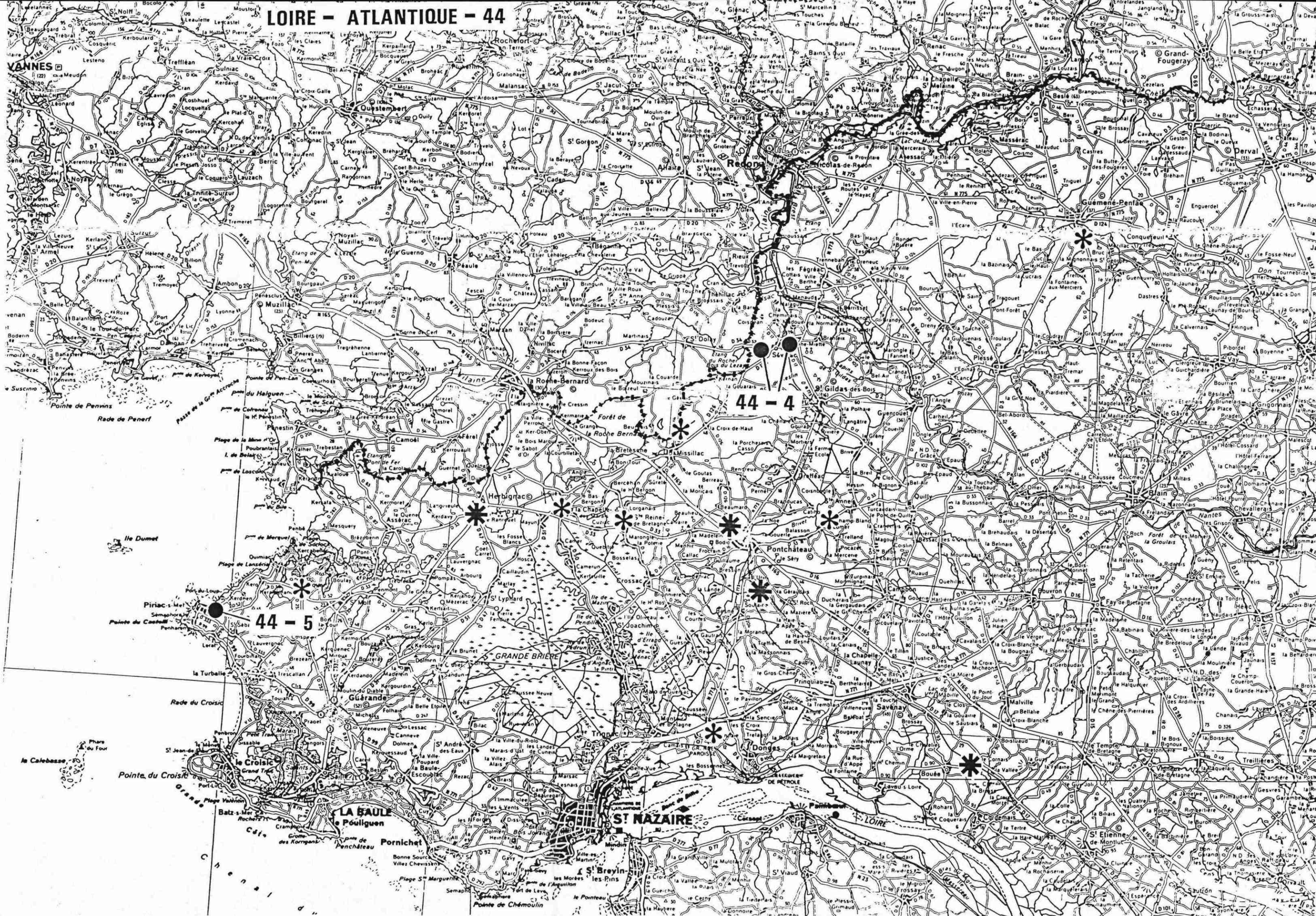
44 - 6

44 - 2

44 - 2



LOIRE - ATLANTIQUE - 44



MAINE - et - LOIRE

Légende

Echelle 1 / 200 000



limites d'extension du Briovérien



altération schistes et micaschistes briovériens



altération métarhyolites



Pliocène et altération des schistes à Calymène (schistes d'Angers)



exploitations anciennes

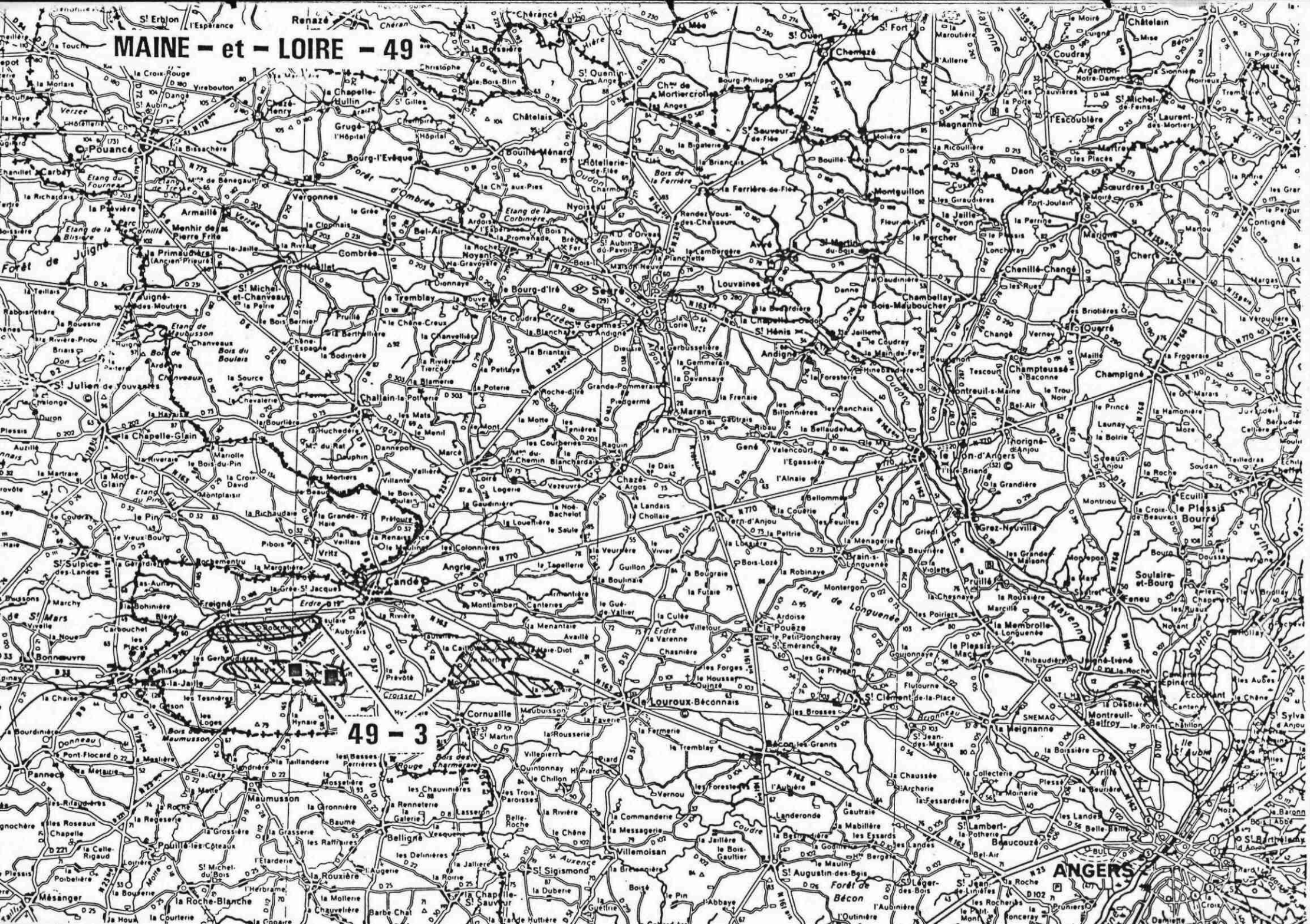


exploitations actuelles



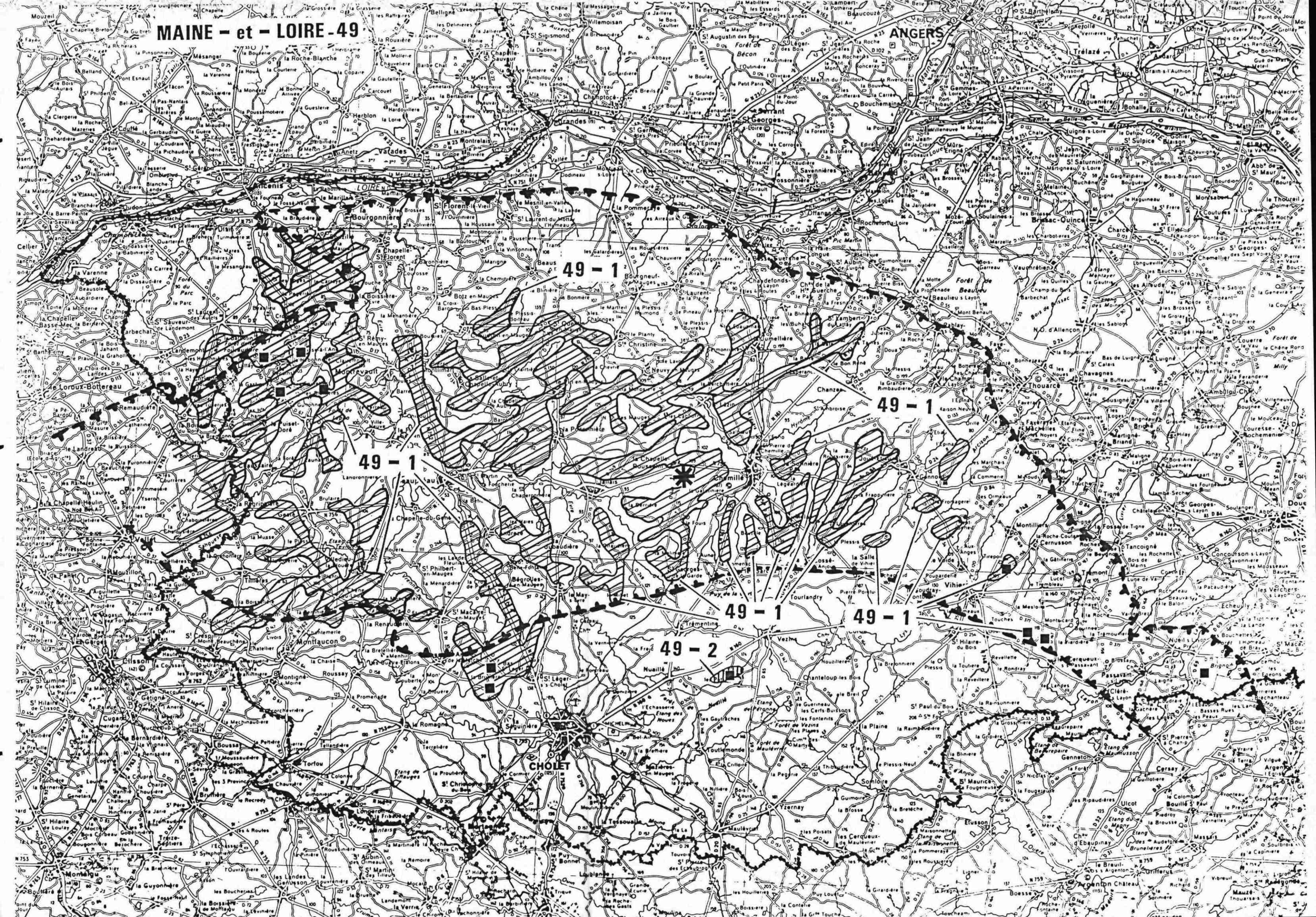
indice de kaolin dans les granites (non étudié)

MAINE - et - LOIRE - 49



MAINE - et - LOIRE - 49

ANGERS



MAYENNE

Légende

Echelle 1 / 200 000

53 - 1  gisement pliocène ou éocène ? des AGETS - St-BRICE

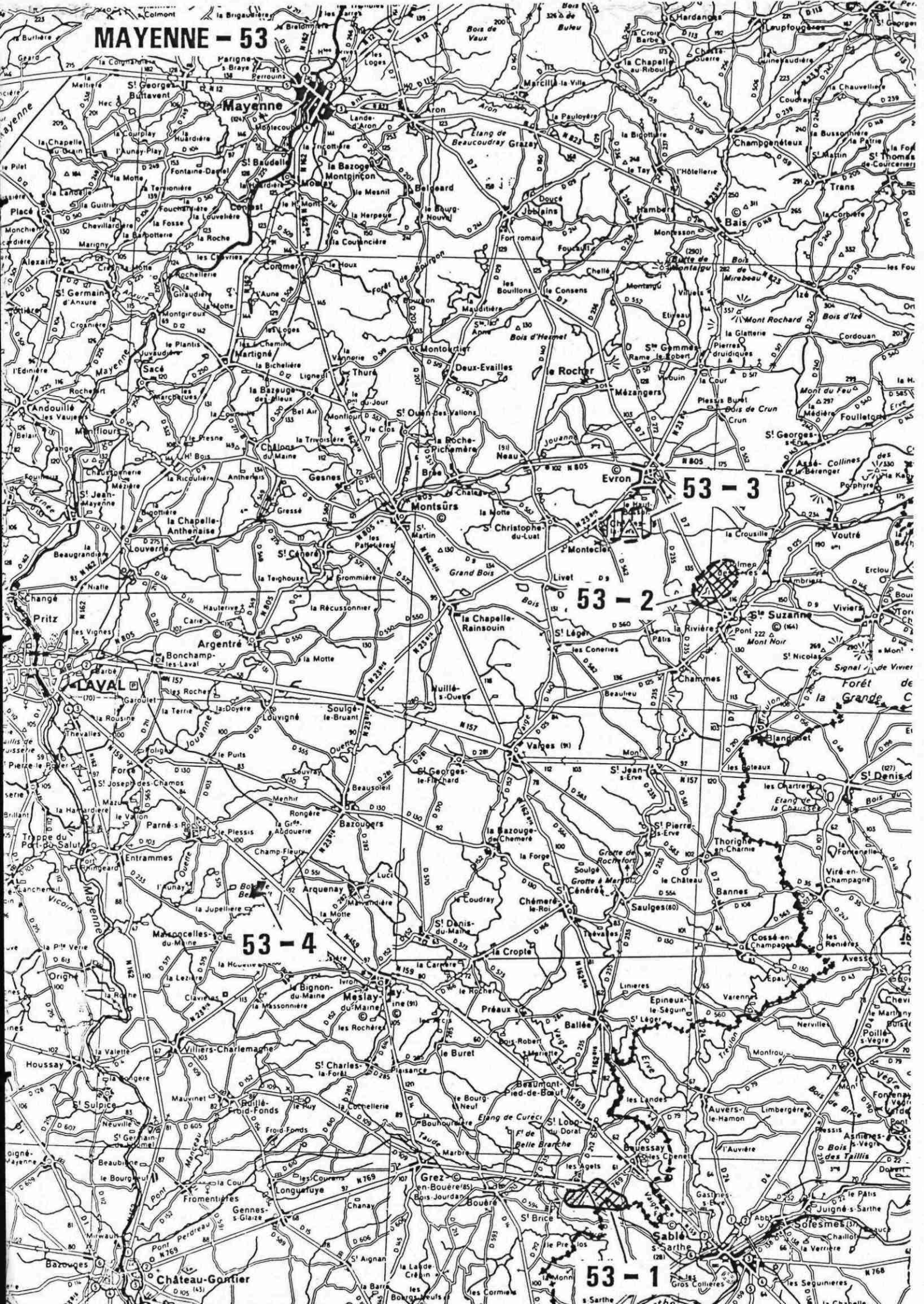
53 - 2  gisement éocène de Ste-SUZANNE

53 - 3  gisement éocène de CHARTRES-LA-FORET

 exploitations anciennes

 exploitations actuelles

 gisement artificiel (boues de lavage)



SARTHE

Légende

Echelle 1 / 200 000

72-1  gisement du Callovien supérieur (MALICORNE)

72-2  marnes du Callovien inférieur

72-3  gisement d'argile Eocène

 exploitations anciennes

 exploitations actuelles



ALENÇON

72 - 2

72 - 2

72 - 3

72 - 2

LE MANS

72 - 1

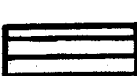
72 - 2

72 - 3

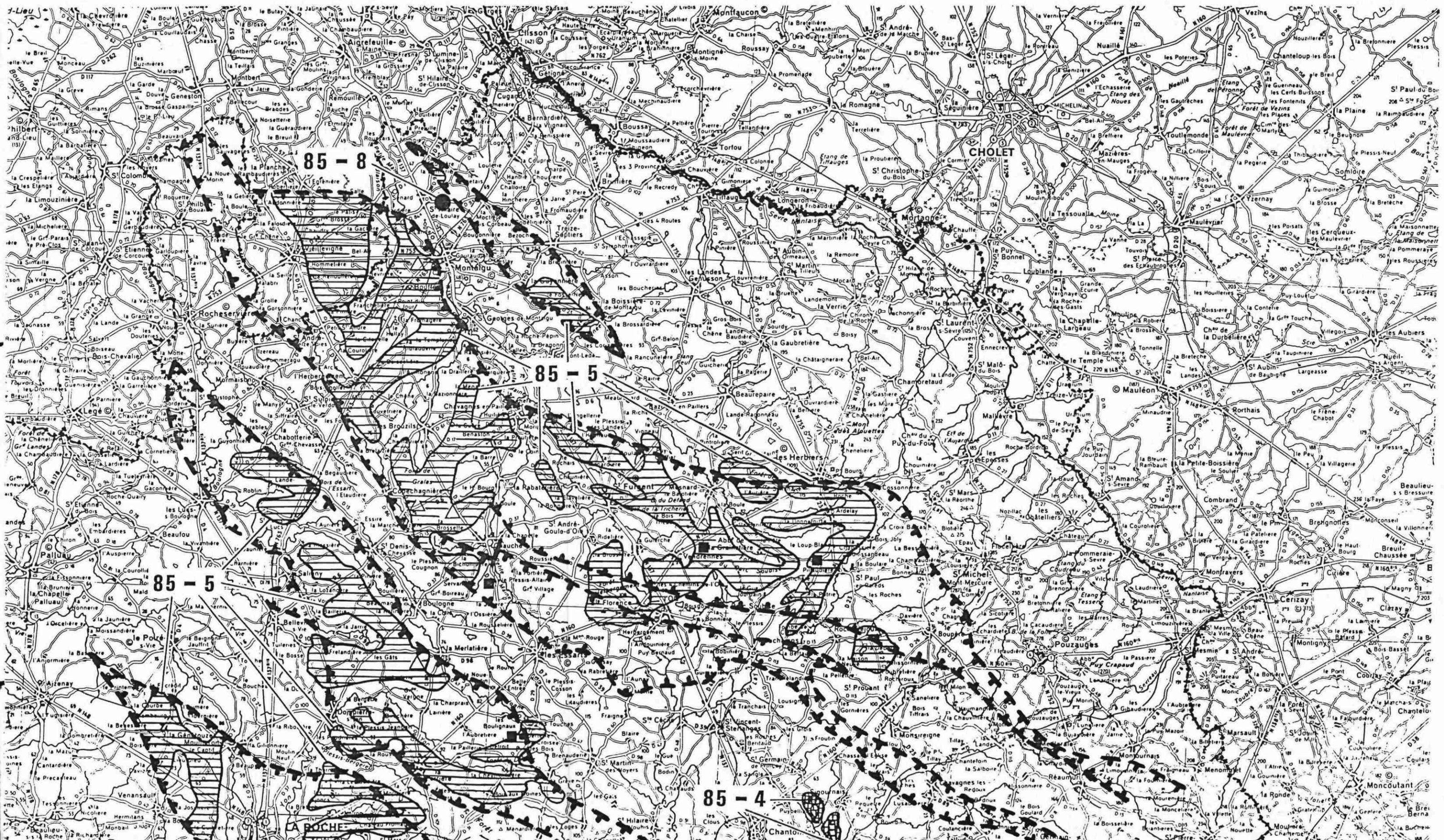
VENDEE

Légende

Echelle 1 / 200 000

-  limites d'extension du Briovérien
- 85 - 1  argile quaternaire du Marais (BRI)
- 85 - 2  argile pliocène de CHAILLE-LES-ORMEAUX
- 85 - 3  argile callovienne de St-DENIS-DU-PAYRE
- 85 - 4  argile du Lias, gisement de SIGOURNAIS
- 85 - 5  altération des schistes et micaschistes du Briovérien
- 85 - 6  gisement d'argile pliocène de St-MICHEL-LE-CLOUCQ
- 85 - 7  limon quaternaire de St-MARTIN-DES-FONTAINES
-  gisements ou indices de kaolin étudiés de faible extension
(ne concerne que les kaolins impropres à toute autre utilisation)
-  exploitations anciennes
-  exploitations actuelles

VENDEE - 85





VENDEE - 85

85 - 5

85 - 4

85 - 9

85 - 5

85 - 2

85 - 3

85 - 7

85 - 1

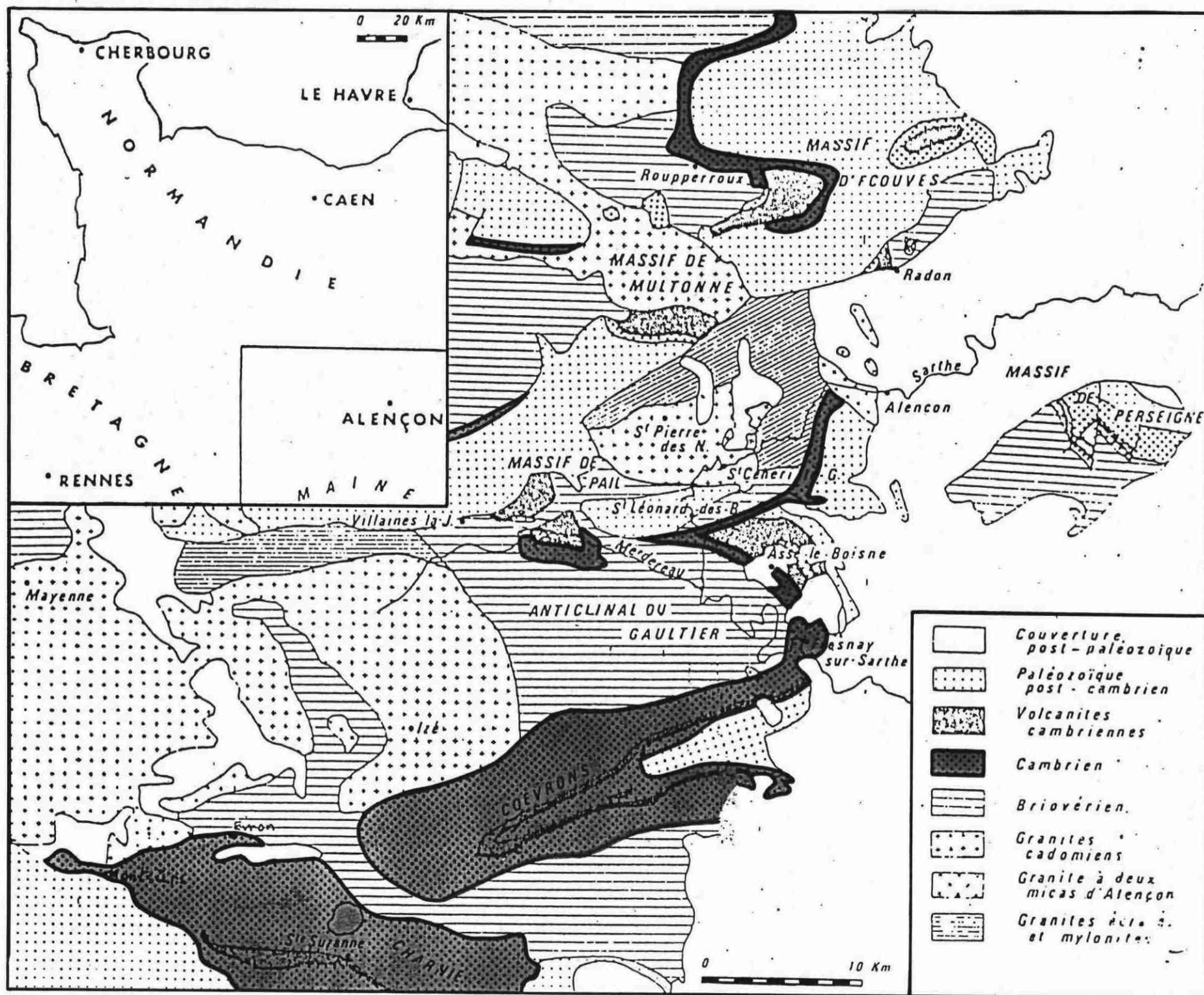
85 - 6

BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES
Service Géologique Régional
PAYS-DE-LA-LOIRE
10, rue Henri Picherit
44300 NANTES
Tél. : (40) 29.36.00

INDICES DE PHOSPHATES

DE MAYENNE

DECEMBRE 1983



R E S U M E

Les indices de phosphates mis en évidence par le B.R.G.M. en 1981 sur la commune de Neau, en Mayenne, ont fait l'objet d'une étude complémentaire en 1983 avec le soutien d'un crédit de l'Etablissement public régional.

Les résultats de cette étude sont négatifs :

- Existence de contraintes dissuasives d'environnement sur la moitié Est du secteur

Le Parc régional Normandie-Maine couvre la moitié Est du secteur où des études étaient envisagées (zone des Coëvrons). Toute ouverture d'exploitation étant interdite dans son emprise, la totalité de la prospection a été concentrée sur la moitié Ouest (secteur Montsurs, Neau, Eyron).

- Absence de niveaux phosphatés exploitables dans le Cambrien

Les niveaux phosphatés mis en évidence dans le Cambrien sont presque tous de très faible importance. Le seul qui soit notable est celui qui se trouve dans la partie inférieure de la Série, au toit des dolomies. Il a une quarantaine de mètres d'épaisseur mais présente des teneurs irrégulières (1 à quelques %) et en moyenne faibles (de l'ordre de 2 %).

- Absence de structures favorables à des concentrations.

Des levés très détaillés ont montré que le biseau sédimentaire représenté sur les cartes au 1/80 000 et au 1/50 000 n'existait pas. Les études structurales faites prouvent qu'il s'agit d'une erreur d'interprétation. Les espoirs de concentrations de teneurs qu'il suscitait, s'avèrent donc sans objet.

- Impossibilité d'exploitation des formations d'altération contenant des nodules de phosphates à forte teneur en P_2O_5 (de l'ordre de 30 %)

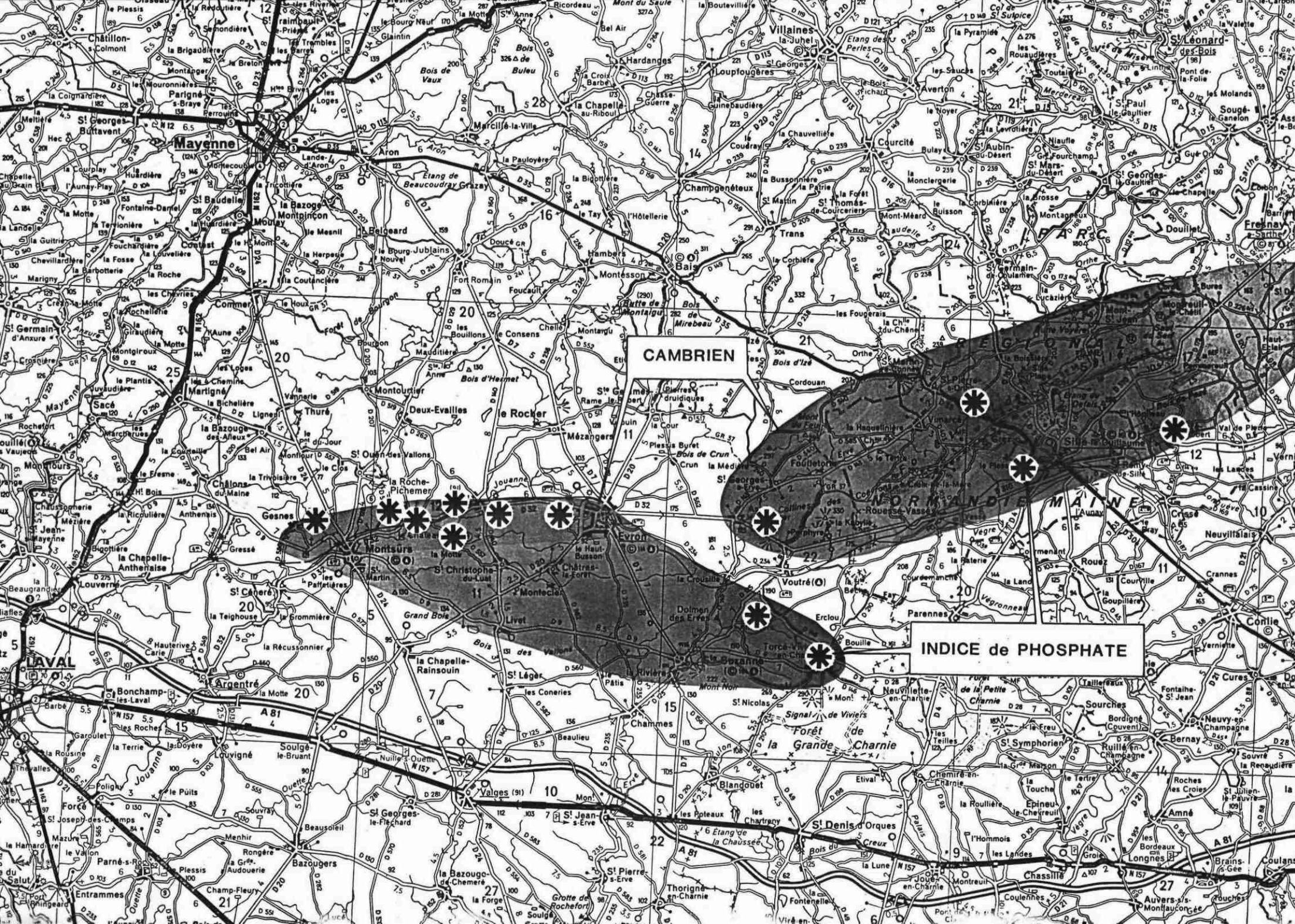
Il existe bien des tonnages importants de ces formations, très largement supérieurs au million de m^3 . Mais deux facteurs s'opposent à leur mise en exploitation :

- La faible solubilité formique des phosphates des nodules (22 %), très inférieure aux normes édictées par la C.E.E. (55 %)

- Le pourcentage insuffisant de nodules dans la formation. (probablement de l'ordre de 10 % à 15 %). L'exploitation de un million de m^3 de tout venant conduirait à la production d'environ 900 000 m^3 de boues argileuses dont le stockage serait trop onéreux pour la faible valeur des phosphates produits.

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
1 - OBJECTIFS DE L'ETUDE	1
2 - DIMENSION MINIMALE D'UN GISEMENT DE PHOSPHATES EXPLOITABLES	2
2.1. - Gisements de taille industrielle	2
2.2. - Accumulations exploitables artisanalement	3
3 - CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT	5
3.1. - Zone où l'ouverture de carrière est interdite	5
3.2. - Zone où les contraintes d'environnement n'excluent pas l'ouverture de carrière	6
4 - RESULTATS DES ETUDES GEOLOGIQUES ET GEOPHYSIQUES REALISEES EN 1983	7
4.1. - Recherche de niveaux phosphatés dans le Cambrien	7
4.2. - Recherche de structures favorables à des concentrations	8
4.3. - Discussion sur l'exploitabilité des formations d'altération phosphatées	11
5 - CONCLUSIONS	13



1 - OBJECTIFS DE L'ETUDE

En 1981-82, le B.R.G.M. a mis en évidence sur l'axe Montsurs - Neau - Evron, en Mayenne, deux types d'indices de phosphates :

- petits niveaux phosphatés dans la série Cambrienne,
- nodules contenant 30 à 33 % de P_2O_5 dans des formations argileuses jalonnant la base du Cambrien sur une quarantaine de kilomètres de long.

En 1983, l'étude complémentaire entreprise avait plusieurs objectifs :

- mise en évidence des contraintes d'environnement pouvant peser sur une éventuelle exploitation dans tous les secteurs où des recherches étaient envisagées, c'est-à-dire :

- . l'axe Montsurs - Neau - Evron précité (synclinal de Laval)
- . le synclinal des Coëvrons plus à l'est.

- recherche dans la série cambrienne des niveaux de phosphates exploitables industriellement

- réalisation des levés approfondis au Sud de Brée dans le secteur où les cartes géologiques à 1/80 000 et à 1/50 000 indiquent l'existence d'un biseau sédimentaire. Ce biseau pouvait-il être, s'il existe vraiment, à l'origine de concentrations de phosphates ?

- reconnaissance de la nature et la géométrie des argiles d'altération contenant des nodules phosphatés. Peut-on espérer y trouver des cubages et des teneurs suffisantes pour y envisager l'ouverture d'exploitations artisanales ?

Après avoir précisé les caractéristiques des gisements de phosphates exploitables et décrit les contraintes d'environnement pesant sur le secteur étudié, le présent rapport expose les résultats de cette étude* entreprise sur fonds propres du B.R.G.M. avec un crédit de soutien de l'Etablissement public régional de la Région Pays-de-la-Loire.

* Cette étude entièrement réalisée par J.P. Clément fait l'objet d'un rapport donnant les détails de ses résultats et fournissant la totalité des plans et coupes établis.

2 - DIMENSION MINIMALE D'UN GISEMENT DE PHOSPHATES EXPLOITABLES

Avant de commencer l'étude, il était évidemment fondamental de bien définir la dimension minimale d'un gisement exploitable. Aussi, préalablement à la préparation du programme 1983, Mr. SLANSKY* a-t'il exprimé quelques idées de base sur l'importance des tonnages à rechercher en distinguant 2 types de gisements :

- les gisements de taille industrielle
- les accumulations exploitables artisanalement

2.1. - Gisements de taille industrielle

La prospection minière classique recherche des gisements de taille importante (plusieurs millions de tonnes) fournissant des phosphates à hautes teneurs en pentaoxyde (P_2O_5). L'objectif poursuivi est en effet l'obtention d'un concentré aussi riche que possible pour fabrication, par la voie humide (sulfurique et/ou phosphorique) d'engrais solubles dans l'eau. Cette voie, même si elle est largement appuyée par les expérimentations agronomiques, aboutit à des produits coûteux en matières premières (en particulier concentrés de phosphate riches, soufre...) et en transformation (énergie). Elle ne se justifie que si l'on exploite des gisements autorisant de lourds investissements industriels.

"D'après Mr. BERTRANEU, un petit gisement n'est viable actuellement qu'à partir de 50 millions F de chiffre d'affaire annuel. En supposant que le concentré produit soit vendu 30 \$ la tonne (limite inférieure des prix FOB du marché international) et que son titre soit de 33 % P_2O_5 (teneur moyenne des concentrés importés), le gisement devra produire au moins 240 000 t de concentrés par an. Si le minerai en place titre 20 % P_2O_5 , il faudra extraire de l'ordre de 500 000 t de tout venant annuellement, et les réserves minimales nécessaires sont de 5 millions t.

* Mr. SLANSKY note du 15 février 1983

En fait si l'on veut intervenir de façon significative dans l'approvisionnement français, les réserves nécessaires sont nettement supérieures. En effet, malgré les difficultés économiques, les importations françaises de concentrés sont restées voisines de 4,5 millions t en 1981 et 1982, c'est-à-dire de l'ordre de 1,5 millions t P_2O_5 . Il faudrait donc un gisement d'au moins 10 millions t pour assurer le dixième de ces importations.

Compte tenu des ces données, le gisement à rechercher doit présenter des réserves de plusieurs millions de tonnes et de préférence de plusieurs dizaines de millions de tonnes."

2.2. - Accumulations exploitables artisanalement

D'autres perspectives* ont été ouvertes ces dernières années. De nombreux essais agronomiques réalisés tant en France qu'en Afrique montrent en effet que le phosphate tricalcique non transformé, c'est-à-dire insoluble dans l'eau est tout à fait utilisable sur les sols de pH acide (jusqu'à 6,5 environ) et même, comme certains essais semblent le montrer, dans des pH voisins de 7. Par contre, ce phosphate ne convient pas pour les pH basiques. Les sols du Massif armoricain étant acides, on voit l'utilisation qui pourrait être faite de ces phosphates tricalciques. D'ores et déjà, l'utilisation de tricalcique non transformé couvre en France de l'ordre de 20 % des besoins soit en épandage direct, soit sous forme de binaires PK.

Il est donc probable que des accumulations phosphatées faciles à extraire et de quelques centaines de milliers de tonnes seulement puissent trouver une utilisation régionale pour l'amélioration des sols acides du Massif armoricain. Mais il est indispensable que ces phosphates présentent une bonne solubilité (cf. essai formique).

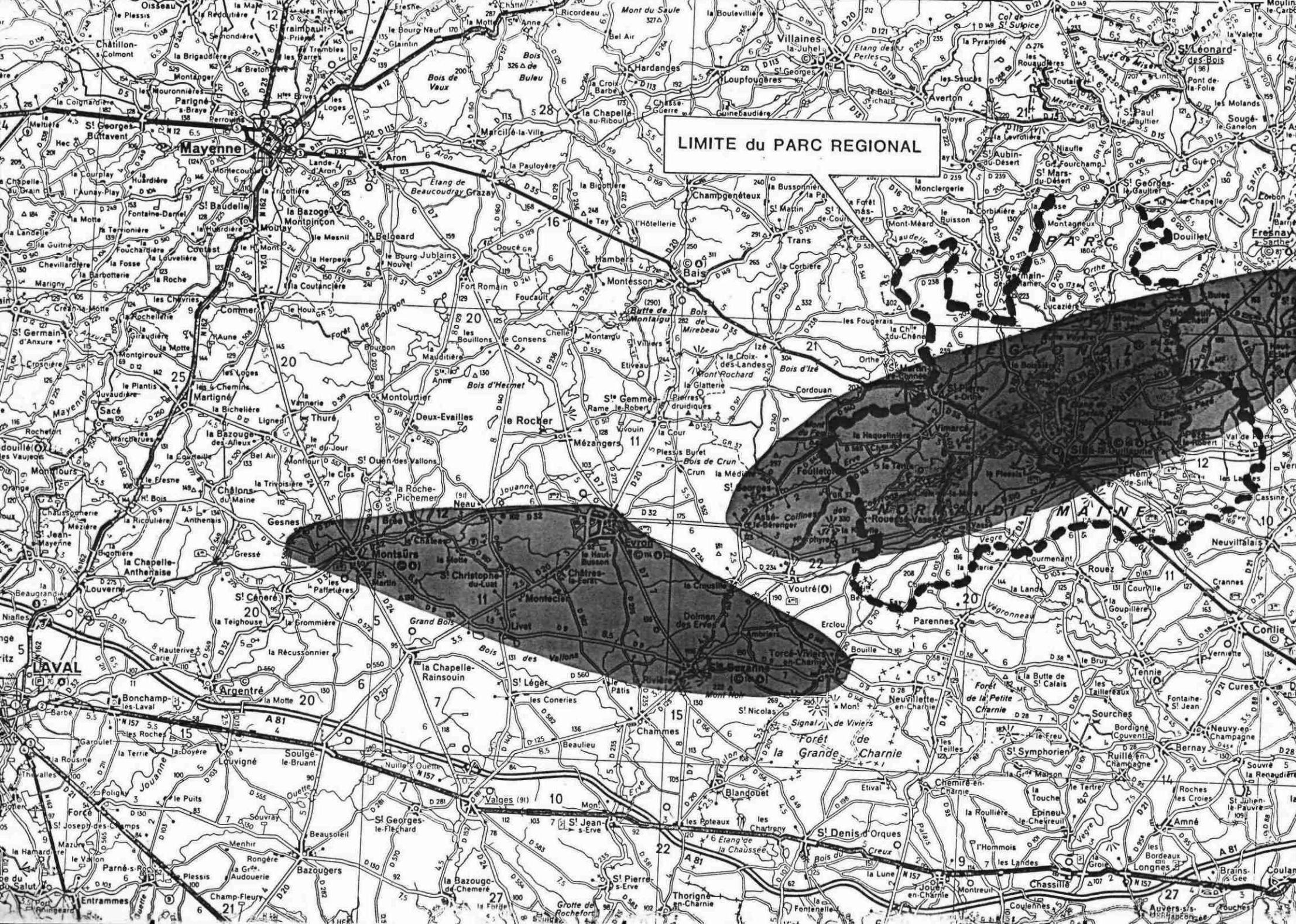
La Mayenne produisant déjà des amendements calcomagnésiens (dolomie), on pourrait chercher à les améliorer par addition de phosphates tricalciques non transformés. L'utilisation de tels mélanges combinerait alors chaulage et apport d'engrais. Leur fabrication ne paraît pas devoir poser beaucoup de problèmes techniques. La question est bien plutôt de déterminer

* Communication de G. SUSTRAC - 1982.

si l'élévation du pH résultant de l'amendement n'est pas de nature à gêner l'assimilation du phosphore par les cultures. Des essais seraient nécessaires pour éclairer ce point, ainsi que pour définir les proportions optimales des divers constituants du mélange et les modalités d'épandage à respecter. Les industriels produisant les amendements calcomagnésiens sont très intéressés par le problème car leur usine se trouve à quelques centaines de mètres des formations où les indices de phosphates ont été découverts.

Rappelons qu'il existe déjà en France des exploitations artisanales de formations phosphatées :

- dans la Région de Beauvais, la Société NURLU exploite 10 000 tonnes par an de craie phosphatée (1 ouvrier avec un tracteur)
- dans la Région d'Abbeville, à Elincourt, la production annuelle d'une carrière souterraine n'est que de 20 000 tonnes.



LIMITE du PARC REGIONAL

MAYENNE

Forêt de la Grande Charnie

3 - CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Au terme de prospections minières ou d'études de gisement, on s'aperçoit fréquemment que des contraintes d'environnement insoupçonnées conduisent :

- soit à interdire toute exploitation dans des zones entières
- soit à remettre en cause les plans d'exploitation de certains secteurs techniquement favorables.

De cette constatation découlent deux idées :

- Celle de rechercher très tôt, c'est-à-dire pendant la phase prospection, s'il existe des contraintes générales d'environnement (Parc régional, protections de sites ou de nappes, etc.) interdisant des zones entières. Dans l'affirmative les travaux de prospection lourde sont à concentrer sur les secteurs où l'ouverture d'exploitation n'est pas interdite.

- Celle d'étudier, toujours parallèlement à la prospection, les contraintes d'environnement particulières qui peuvent mettre en évidence des critères de choix entre secteurs, permettant de sélectionner les plus favorables tant techniquement qu'écologiquement.

3.1. - Zone où l'ouverture de carrière est interdite(Parc régional Normandie-Maine)

La carte ci-contre montre que les formations cambriennes des Coëvrons sont presque entièrement couvertes par le Parc régional Normandie-Maine.

Rappelons les 3 éléments qui constituent les "caractéristiques essentielles des Parcs régionaux :

- le respect du cadre naturel
- la possibilité d'évasion, d'isolement des promeneurs
- le silence du site"*.

* Henri BEAUGE - DATAR - Les Parcs naturels régionaux.

Des carrières exploitant les formations phosphatées cambriennes auraient obligatoirement de vastes dimensions. Pour que leur ouverture ait un intérêt, elles devraient en effet couvrir plusieurs hectares. De telles carrières iraient donc à l'encontre de toutes les caractéristiques précitées :

- elles produiraient des quantités importantes de stériles qui formeraient des terrils inesthétiques,
- elles seraient bruyantes et génératrices de poussières.

En conséquence, il paraît impossible de concilier la protection du cadre naturel de ce parc régional avec l'ouverture de telles carrières. L'engagement des prospections lourdes et onéreuses dans les Coëvrons y correspondrait en effet à des dépenses inutiles puisque ne pouvant conduire à aucune réalisation.

Cette opinion est confortée par la mise en évidence d'autres contraintes d'environnement, toujours dans les Coëvrons :

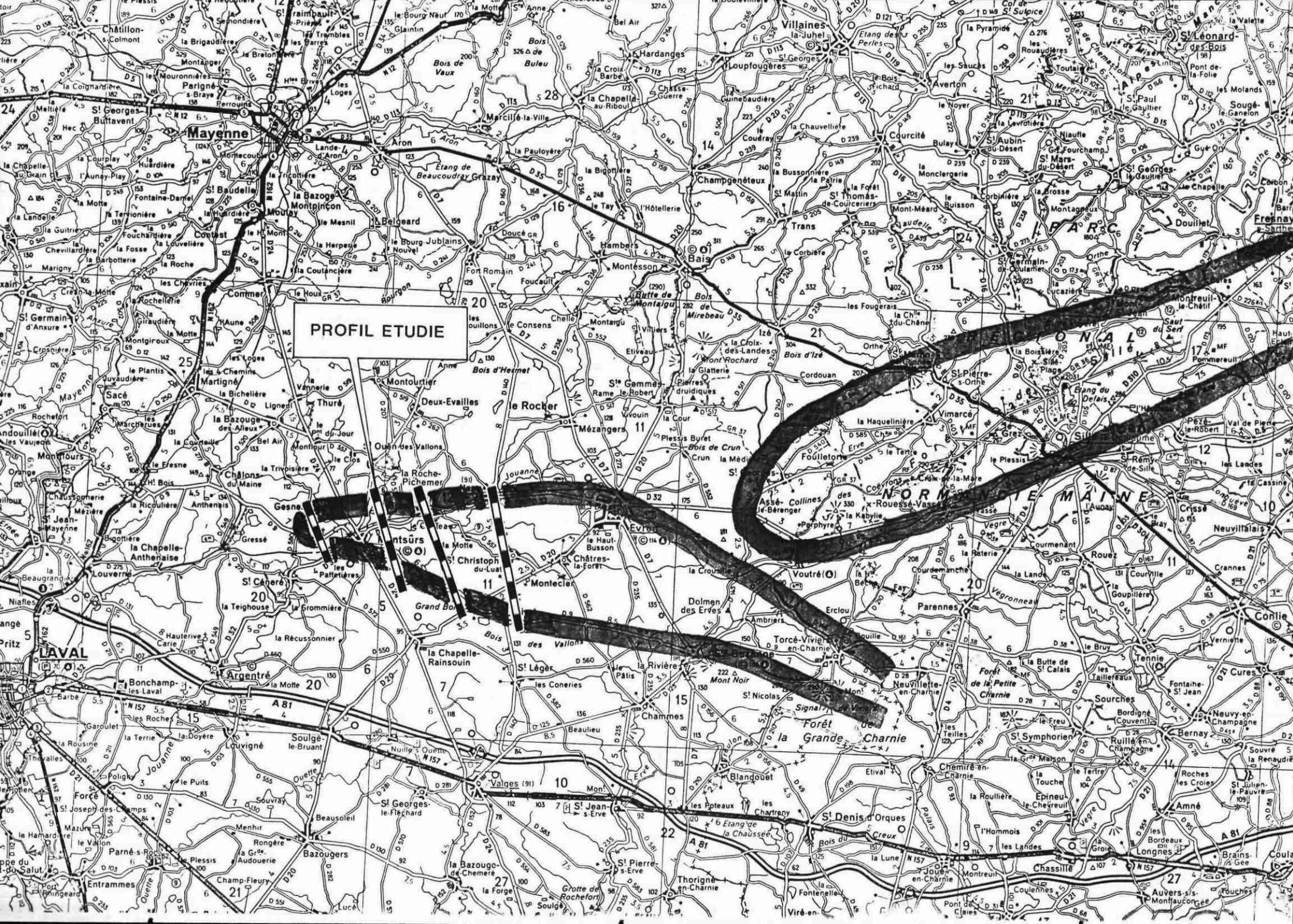
- périmètres de protection de captages dans les communes de Le Grez, Mont-St-Jean, St-Georges-sur-Erve, St-Pierre-sur-Orthe, Rouessé-Vassé.
- vallée de l'Erve classée en site pittoresque
- immeubles protégés dans les communes de Fresnay-sur-Sarthe, St-Georges-sur-Erve, St-Martin-de-Connée, Voutré
- communes classées "secteurs sensibles" : Assé-le-Béranger, Sougé-le-Ganelon, St-Georges-le-Gaultier, St-Léonard-des-Bois, St-Paul-le-Gaultier.

3.2. - Zone où les contraintes d'environnement n'excluent pas l'ouverture de carrière

Les possibilités d'ouverture de carrière sont bien meilleures dans la zone ouest, au sud de l'axe Montsurs - Brée - Neau - Evron. Les seules contraintes d'environnement qui s'y rencontrent sont :

- les habitations et agglomérations
- les périmètres de protection de captages de Montsurs et Torce Viviers.

Il était donc possible d'en entreprendre la prospection.



PROFIL ETUDIE

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

NORMANDIE

MAINE

LAVAL

Mayenne

Argentré

Montigné

Champanne

St. Georges

St. Denis

St. Pierre

St. Jean

St. Georges

St. Pierre

St. Jean

St. Georges

St. Pierre

4 - RESULTATS DES ETUDES GEOLOGIQUES ET GEOPHYSIQUES REALISEES EN 1983

Rappelons les 3 objectifs poursuivis :

- recherche des niveaux phosphatés dans le Cambrien
- recherche de structures favorables à des concentrations phosphatées
- recherche de données complémentaires permettant de savoir si les formations d'altération phosphatées sont exploitables.

4.1. - Recherche de niveaux phosphatés dans le Cambrien - du secteur Montsurs, Neau, Evron.

Si quelques indices de phosphates avaient déjà été remarqués dans la série cambrienne des environs de Neau, aucune étude approfondie n'en avait été réalisée. MM. Slansky et Sustrac lors de l'établissement du programme le 15 février 1983, avaient donc insisté sur la priorité à donner à l'exécution de profils très détaillés perpendiculairement à la série cambrienne. Les interdits d'environnement retirant tout intérêt aux Coëvrons (cf. chapitre précédent), les 4 coupes réalisées sont toutes dans le secteur Montsurs, Neau, Evron (voir localisation sur la carte ci-jointe). Le détail de ces coupes est donné dans le rapport J.P. Clément, y compris les résultats des analyses chimiques et d'examen de lames minces.

Très sommairement :

- la plupart des traces de phosphates rencontrées dans la série cambrienne sont de faible importance,
- le seul niveau phosphaté qui mérite intérêt se trouve au toit des dolomies, c'est-à-dire à la base de la série. Il a une quarantaine de mètres d'épaisseur avec des teneurs en phosphates très irrégulières allant de 0,5 à quelques %. Elles sont donc bien loin des teneurs minimales exploitables (15 % dans les cas les plus favorables). Aucun niveau riche n'a été mis en évidence. Mais il faut toutefois remarquer que la discontinuité des affleurements n'a pas permis

une observation en continu de l'horizon phosphaté. Il pourrait donc être intéressant d'y réaliser des sondages pour s'assurer qu'il n'y existe pas un niveau riche ayant échappé aux observations.

4.2. - Recherche de structures favorables à des concentrations

Les cartes à 1/80 000 et à 1/50 000 figurent une diminution d'épaisseur de la série cambrienne (un "biseau sédimentaire")* au Sud de Brée.

Des levés détaillés accompagnés d'une analyse structurale, ont été faits pour rechercher :

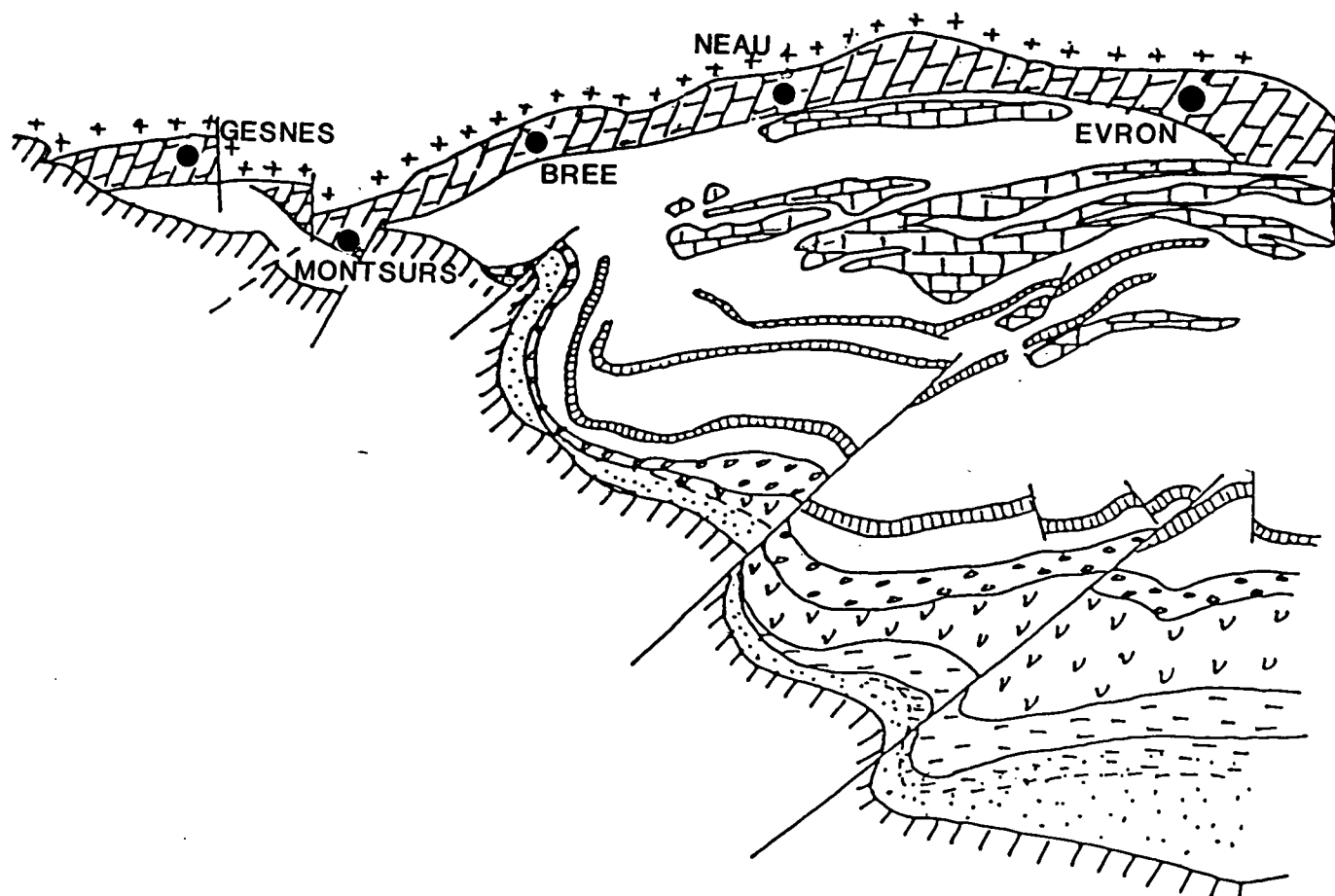
- si l'existence de ce biseau sédimentaire était réelle,
- si, dans l'affirmative, il pourrait correspondre à des concentrations de teneur en phosphates,
- si d'autres structures ne pourraient favoriser des enrichissements,

Toutes les réponses sont négatives :

- le biseau sédimentaire figuré sur les cartes antérieures n'existe pas,
- aucune structure favorisant des enrichissements en phosphates n'a été mise en évidence.

Les schémas donnés pages suivantes concrétisent les données qui conduisent à ces affirmations.

* La diminution d'épaisseur d'une série sédimentaire en bordure d'un bassin ou sur un haut fond est une condition favorable pour la formation d'un gisement de phosphates - cf. M. SLANSKY Géologie des phosphates sédimentaires - Mémoire BRGM n° 114 - 1980.

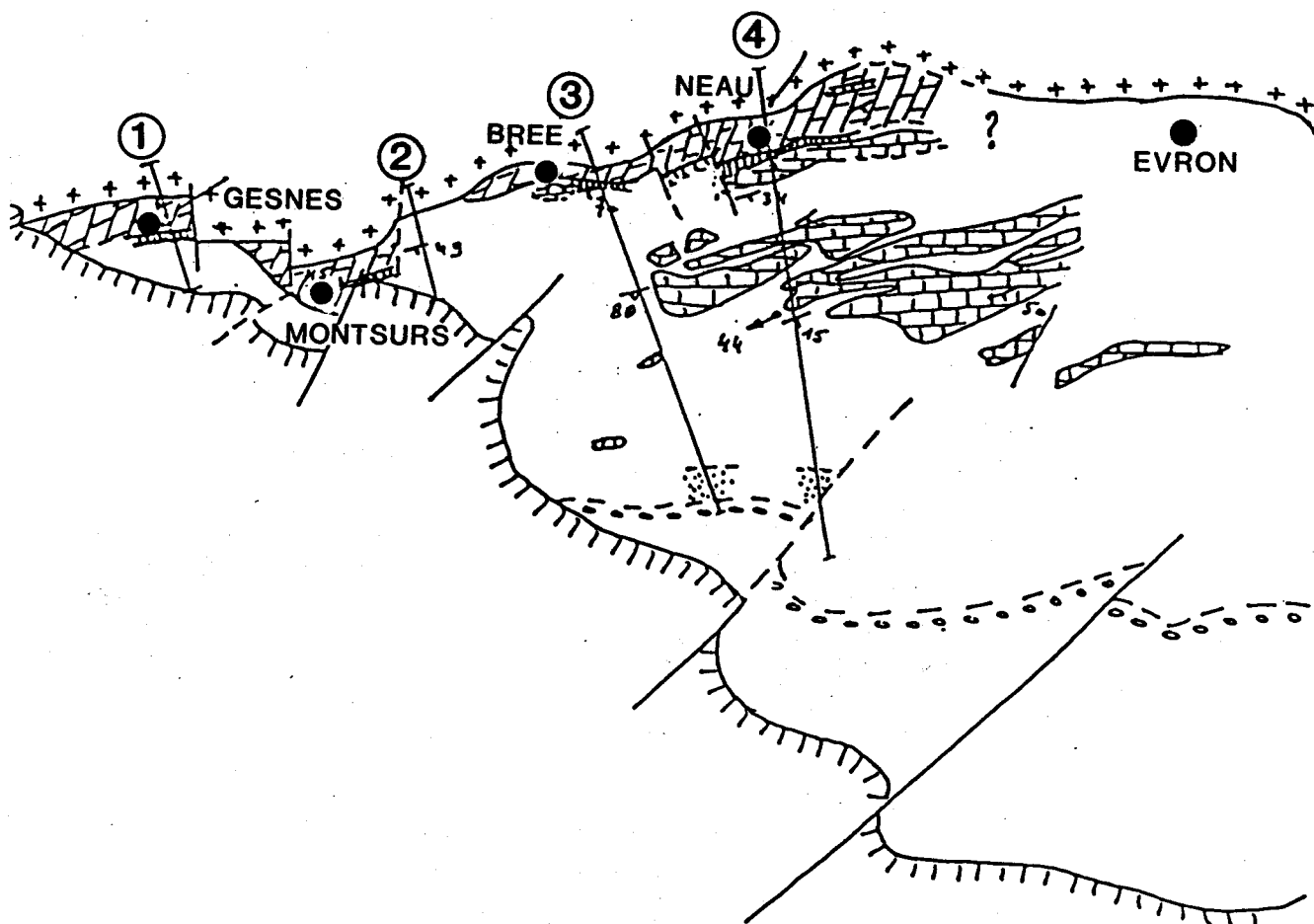


Interprétation cartographique antérieure à l'étude de 1983

Schéma extrait de la carte géologique à 1/50 000 EVRON.

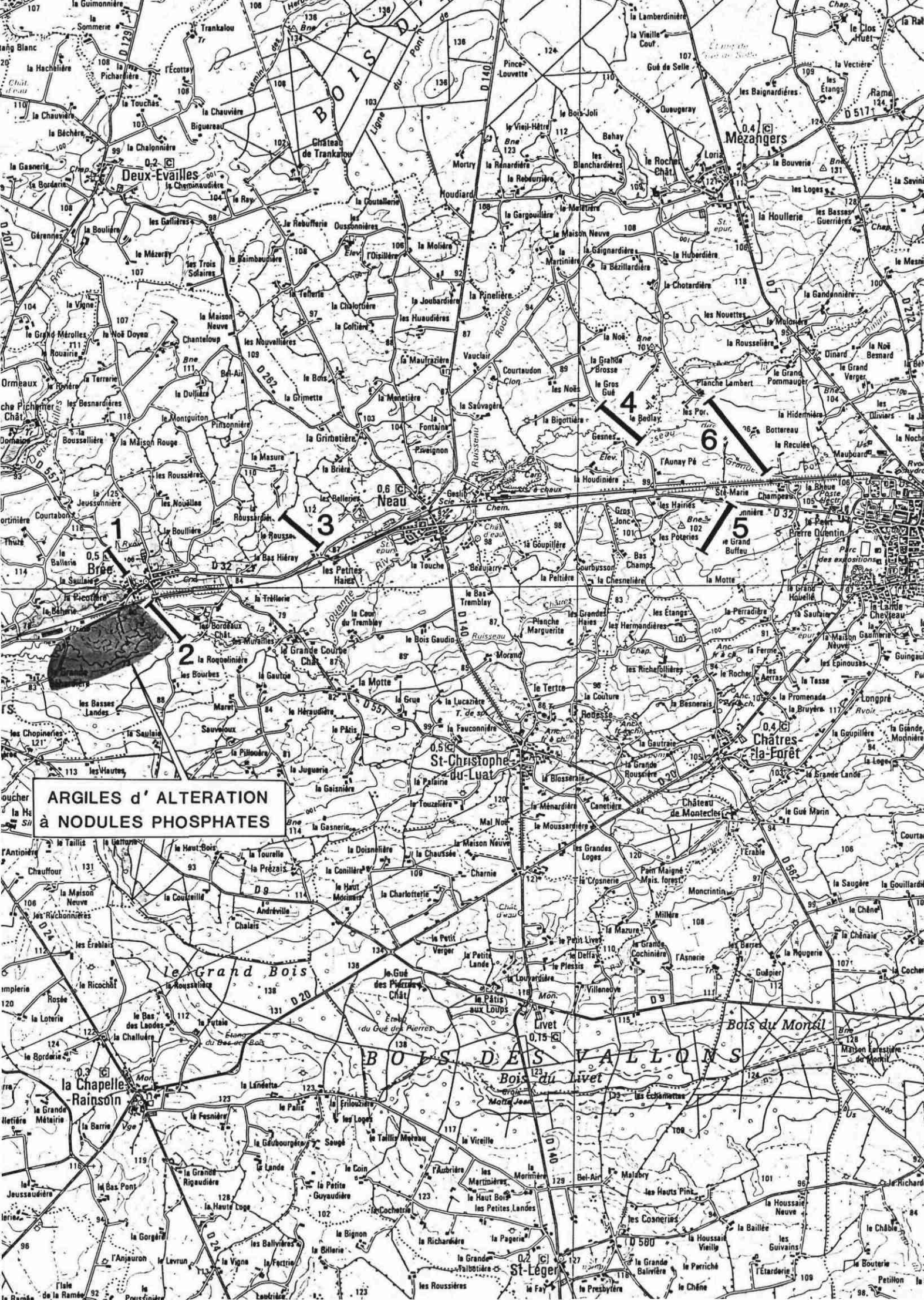
Un "rebroussement" de la série cambrienne est figuré au Sud de Brée.

Si la réduction d'épaisseur de la série que suppose cette représentation est réelle, est-il possible d'en espérer une amélioration des teneurs des niveaux phosphatés ?



Interprétation cartographique postérieure à l'étude de 1983

Des levés détaillés accompagnés d'une analyse structurale ne montrent aucune réduction d'épaisseur de la série cambrienne au Sud de Brée : les niveaux cambriens s'enfoncent en discordance sous l'Ordovicien du Bassin de Laval. Le "rebroussement" figuré sur les cartes antérieures n'existe pas et les espoirs de concentrations de phosphates que suscitait la possibilité d'un biseau sédimentaire, s'évanouissent.



ARGILES d' ALTERATION
à NODULES PHOSPHATES

4.3. - Discussion sur l'exploitabilité des formations d'altération phosphatées

La quasi totalité des recherches faites en 1981-82 avait porté sur l'étude de ces formations d'altération :

- mise en évidence de plusieurs groupes d'indices reposant sur la base du Cambrien dans les communes de Brée, Neau et Evron (profils géochimiques et prospection au marteau, au réactif molybdique et au scintillomètre de J.P. Blouin et de J.P. Clément , voir emplacement sur le schéma de la page).

Ces indices correspondent soit à des nodules phosphatés à forte teneur en P_2O_5 (de l'ordre de 30 %), soit à des morceaux de grès phosphatés montrant des teneurs très variables emballés dans une matrice argileuse stérile.

- réalisation de tranchées de reconnaissance sur des secteurs riches en nodules pour essayer d'en approcher le pourcentage dans les argiles,

- études des nodules au laboratoire qui en ont démontré le caractère secondaire (J. Roger et P. Laville 1982).

En 1983 des études complémentaires* ont été réalisées :

- Un essai de solubilité formique (Norme NFU 42-202 de mars 1974) sur un nodule phosphaté titrant 32,7 % de P_2O_5 donne seulement 22,6 %. Cette solubilité est nettement inférieure à la limite de 55 % retenue par la C.E.E.

- 6 profils géophysiques faits soit sur des secteurs riches en nodules, soit sur des zones situées dans leur prolongement et montrant un environnement compatible avec des ouvertures de carrière (voir ci-contre implantation des profils). Seul le profil n° 2, situé au Sud de Brée entre Montsurs et Neau est intéressant. Il montre des épaisseurs d'altération paraissant supérieures à 10 m sur 200 m de large. En supposant que cette structure se prolonge de 500 m à l'ouest du profil on pourrait espérer un volume d'argile d'altération supérieur au million de m^3 , en supposant un prolongement de 1 Km (hypothèse plus douteuse) un volume de 2 millions de m^3 .

* le détail en est donné dans le rapport J.P. Clément qui en a suivi la réalisation (B.R.G.M.).

Malheureusement la teneur en nodules phosphatés de ces argiles, très irrégulière, semble en **moyenne** faible. Nous sommes tentés de l'évaluer à 10 à 15 %. Cela signifie que si on en lavait 1000 000 m³, il faudrait stocker 900 000 m³ de boues argileuses. Le coût de cette opération semble incompatible avec la faible valeur des nodules phosphatés produits dont les mauvais résultats du test formique montrent le peu d'intérêt.

5 - CONCLUSIONS

- Le seul niveau phosphaté trouvé dans la série cambrienne de Mayenne a une quarantaine de mètres d'épaisseur et des teneurs faibles (de l'ordre de 2 % en moyenne). Malgré ces mauvaises caractéristiques, des sondages pourraient y être proposés. Les affleurements étudiés n'ont pas permis en effet une observation en continu de ce niveau.

- Aucune structure favorable à des concentrations de phosphates n'a été mise en évidence. En particulier le biseau sédimentaire figuré sur les cartes géologiques antérieures s'est révélé inexistant après un examen approfondi du secteur. Il n'y a pas réduction d'épaisseur de la série cambrienne à ce niveau.

- Les formations argileuses d'altération à nodules phosphatés ne semblent pas exploitables, bien qu'au moins un secteur ait montré une géométrie et un volume d'argiles intéressants (un million de m³ ?).

Mais deux données s'opposent à sa mise en exploitation :

- la faible solubilité formique des phosphates contenus dans les nodules (22 %),

- le pourcentage insuffisant de nodules contenus dans la formation. Son traitement conduirait à des rejets d'argile d'un volume incompatible avec les contraintes d'environnement et la valeur des phosphates extraits.

COMPATIBILITE ENTRE L'EXPLOITATION
des ATTAPULGITES et celle de l'EAU
DANS LES BASSINS TERTIAIRES de

CAMPBON et de SAFFRE *425 1151*

(Loire-Atlantique)

R E S U M E

Des indices intéressants d'attapulgite ont été récemment mis en évidence dans les Bassins tertiaires de Saffré et de Campbon, tous deux en Loire-Atlantique. La mise en exploitation de ces argiles "nobles" serait d'un grand intérêt car le coût des importations de ce matériau en provenance d'Espagne et des USA dépasse 200 millions de francs par an. L'EPR Pays-de-la-Loire a donc demandé au B.R.G.M. de réaliser une enquête pour savoir si cette exploitation était compatible avec celle des eaux souterraines dans les deux Bassins. Ceux-ci constituent en effet des réservoirs d'eau importants et de bonne qualité. Celui de Saffré participe à l'alimentation en eau du Syndicat de Nort-sur-Erdre, celui de Campbon contribue dans une large mesure aux besoins de Saint-Nazaire.

Cette enquête conclut qu'il n'y a pas incompatibilité entre ces deux exploitations sous réserve :

- d'observer des consignes très strictes pour éviter les risques de pollution pendant l'exploitation des carrières,
- d'établir de bon programme de réaménagement

De plus cette enquête fait également apparaître que les indices de Saffré paraissent plus intéressants tant du point de vue de leurs qualités intrinsèques (teneurs, épaisseur, continuité) que de celui de leur environnement que ceux de Campbon qui semblent plus irréguliers et sont situés dans une zone marécageuse d'accès et de réaménagement difficiles.

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
1 - BUT DE L'ETUDE	1
2 - BASSIN DE CAMPBON	2
2.1. - Géométrie du remplissage sédimentaire	5
2.2. - Localisation stratigraphique du niveau à attapulгите	6
2.3. - Aquifères à protéger	6
2.4. - Mesures de protection envisagées	6
2.5. - Localisation de la zone à attapulгите	9
2.6. - Problèmes posés par une éventuelle exploitation des attapulгите	11
3 - BASSIN DE SAFFRE	13
3.1. - Géométrie du remplissage sédimentaire	15
3.2. - Aquifères à protéger	15
3.3. - Mesures de protection proposées	16
3.4. - Secteurs paraissant favorables à l'exploitation d'attapulгите	20
3.5. - Problèmes induits par l'éventuelle exploitation de ce secteur	20
4 - CONCLUSIONS	22

1 - BUT DE L'ETUDE

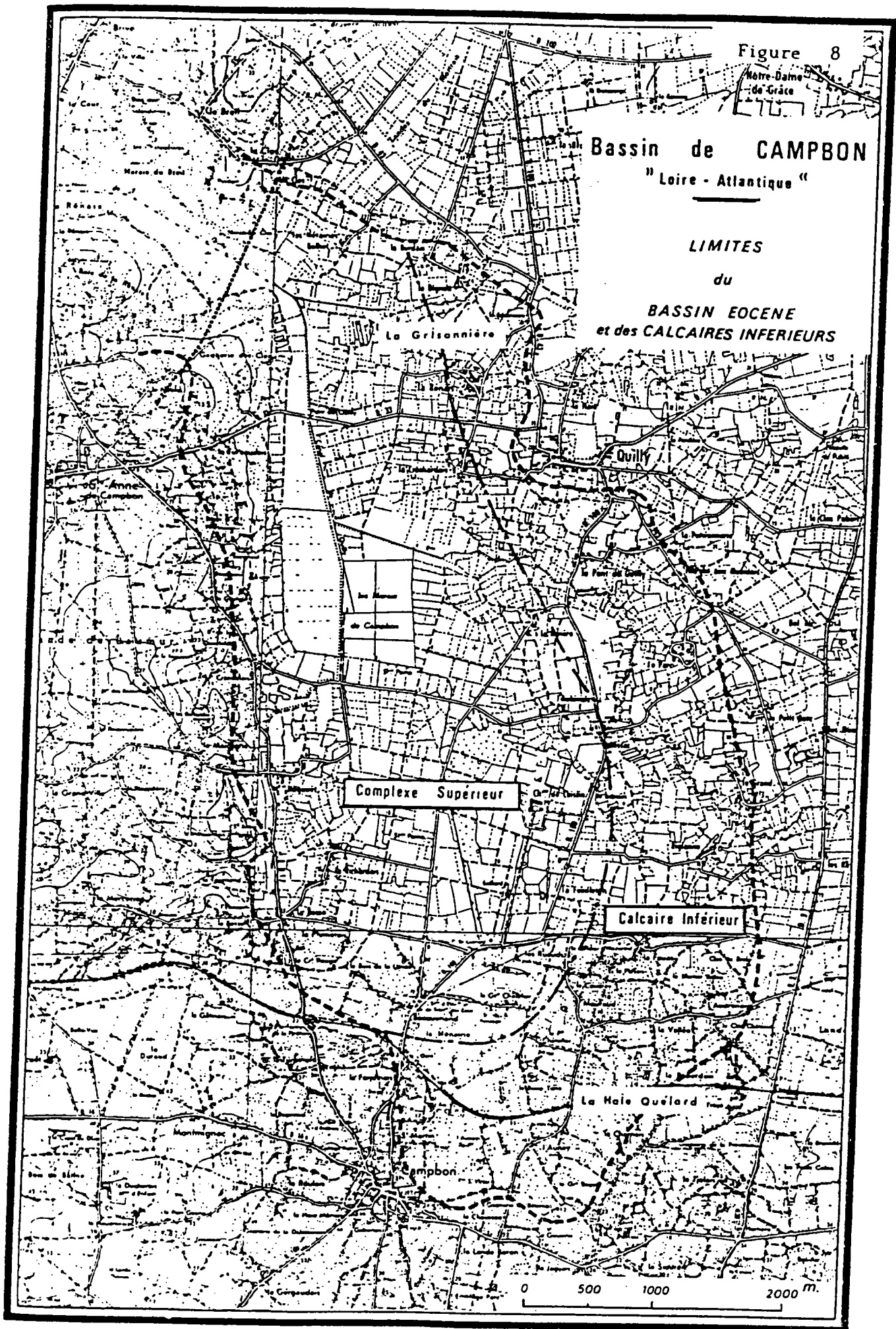
Sur financement du Ministère de l'Industrie, après accord du Comité de l'Inventaire des ressources minières métropolitaines, des recherches d'attapulgite ont été faites dans les Bassins tertiaires du Massif armoricain. Ces argiles nobles sont en effet à l'origine d'un déficit annuel de notre balance nationale des paiements supérieur à 200 MF. Entre autres résultats, ces recherches ont montré la possibilité d'existence de cuvettes d'attapulgites exploitables enchassées dans les formations sédimentaires des Bassins de Campbon et de Saffré, tous deux en Loire-Atlantique. Or ces formations sédimentaires perméables (surtout des sables et des calcaires) constituent des réservoirs d'eau d'une grande importance économique car ils sont utilisés pour l'alimentation humaine et l'industrie. Celui de Campbon contribue à l'alimentation en eau de St-Nazaire. Celui de Saffré apporte une contribution au Syndicat de Nort-sur-Erdre.

Avant d'envisager les campagnes de prospection plus détaillées et les études de "faisabilité" qui constituent le préalable nécessaire à une décision d'exploitation de ces attapulgites, il fallait s'assurer que de telles exploitations n'accentueraient pas la vulnérabilité à la pollution de ces réservoirs d'eaux souterraines de bonne qualité.

L'Etablissement public régional de la Région Pays-de-la-Loire a donc chargé le Service Géologique Régional d'examiner la compatibilité entre la protection de l'eau de ces Bassins et l'ouverture de carrières d'argile.

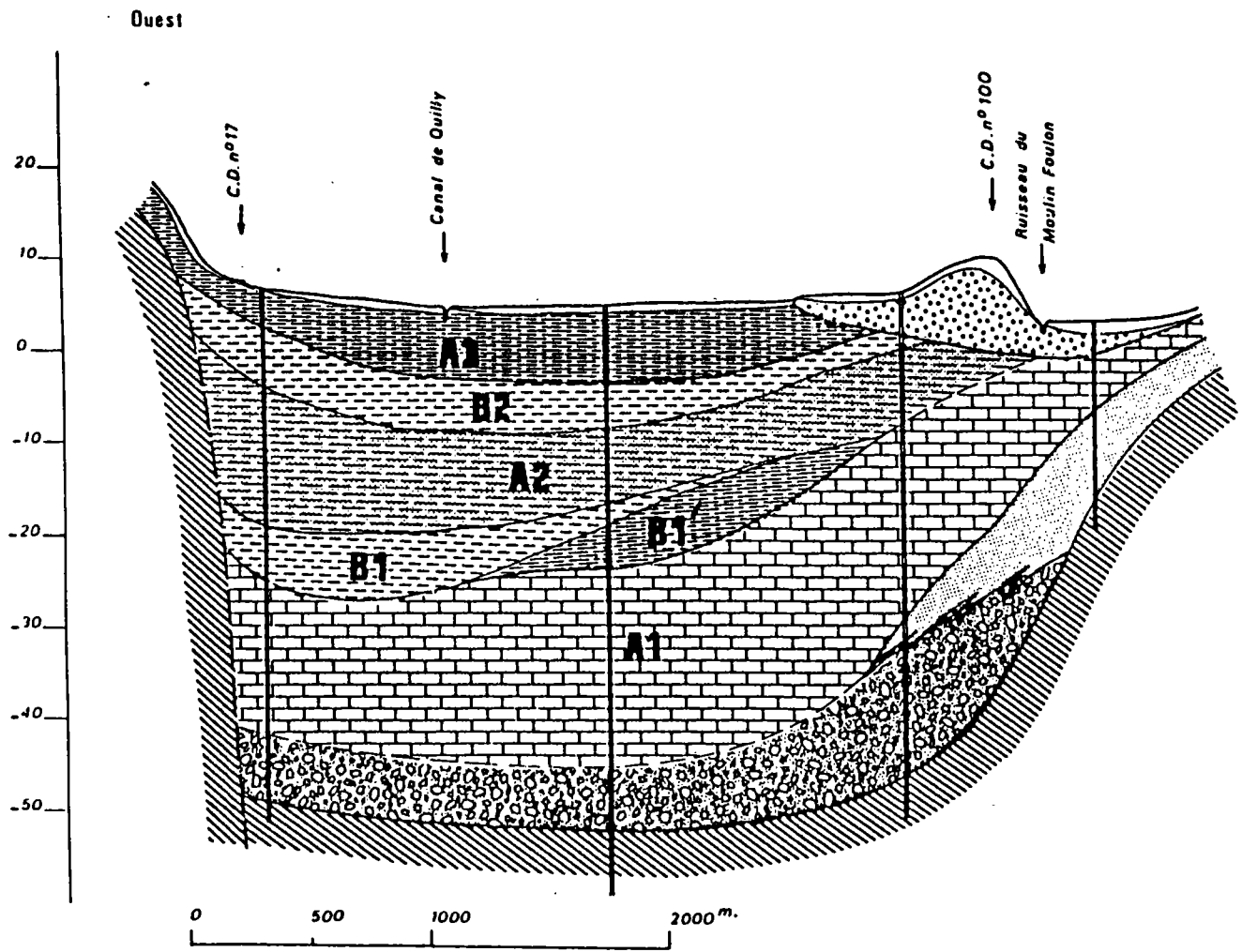
Le contrat passé avec l'E.P.R. précise que l'étude doit exposer :

- les mesures de protection en vigueur et les raisons qui ont présidé à leur établissement,
- les pollutions pouvant être induites dans les zones où des exploitations d'attapulgite sont prévues,
- les conclusions fournies doivent indiquer dans quelle mesure l'exploitation des argiles et la protection des aquifères sont compatibles.



2 - BASSIN DE CAMPBON

Situé à 35 km au nord-ouest de Nantes et à 25 km au nord-est de St-Nazaire, il présente une forme ellipsoïdale dont l'axe nord-sud a environ 7 km et l'axe est-ouest environ 3 km. Sa superficie est de 23 km².



Est

Bassin de CAMPBON "Loire - Atlantique"

Coupe de synthèse géologique
OUEST - EST

Légende

- terre végétale
 - plioquaternaire
 - marnes calcaires
 - argiles
 - marnes sableuses
 - calcaires
 - sables
 - détritiques
 - substratum
- B1' A3
 B1 B2
 A2
 A1
- Complexe supérieur
 Série inférieure

Coupe schématique (rapport distance-altitude = 1)

2.1. - Géométrie du remplissage sédimentaire

Bien que ce remplissage soit très complexe dans le détail, on peut schématiquement y distinguer deux unités :

- les calcaires inférieurs
- le complexe supérieur

- Calcaires inférieurs

Ces calcaires, de couleur ocre-grisâtre, sont très fissurés et vacuolaires. L'existence de karsts est à l'origine des effondrements observés en périphérie du Bassin.

A la base de ces calcaires, on constate la présence irrégulière d'une zone de puissance très variable constituée essentiellement de fragments quartzeux dont le remplissage interstitiel est plus ou moins grossier. D'une puissance parfois remarquable (33 m. au droit de la ferme du Bohlet), ces dépôts irréguliers tapissent surtout le fond est du Bassin de Campbon.

- Complexe supérieur

Les différentes coupes de sondages et les observations de surface dans le bassin de Campbon montrent que l'on y rencontre :

- des sables plus ou moins siliceux ou calcaires dans lesquels s'intercalent des plaquettes ou des rognons de grès ou de calcaire. La poussière de calcite qui les compose est souvent mêlée à des rhomboèdres de dolomite.
- des passées de calcaire dolomitique ou dolomie crayeuse,
- des calcaires plus compacts que les calcaires inférieurs et beaucoup moins vacuolaires,
- des débris coquilliers agglomérés,
- en surface : des formations argileuses souvent verdâtres avec passées sableuses.

Ce complexe supérieur a pour caractéristique essentielle la présence à sa base dans tous les forages qui ont recoupé les formations sous-jacentes d'une couche peu perméable constituée soit d'argile sableuse, soit de calcaire ayant un fort pourcentage d'intercalations argileuses.

2.2. - Localisation stratigraphique des niveaux à attapulгите

Les niveaux à attapulгите déjà repérés par J. Estéoule-Choux dans l'horizon des marnes calcaires (noté A3 sur la coupe de la page précédente) ont été datés par J.P. Margerel : ils appartiennent au Marmesien, sous étage du Bartonien moyen.

2.3. - Aquifères à protéger

Cet ensemble sédimentaire (particulièrement l'unité inférieure) constitue un réservoir aquifère de grande capacité qui contribue à l'alimentation en eau de St-Nazaire. Y.Alix* estime "qu'une exploitation annuelle de 10 millions de m³ paraît raisonnable. On pourrait même exceptionnellement exploiter 12 millions de m³ avec des risques calculés. Au-delà, la surexploitation est manifeste".

Mais cet aquifère est vulnérable aux pollutions particulièrement sur ses bordures sud et est (NW de Quilly, NE et NW de Campbon) là où les calcaires en affleurements montrent des effondrements dans lesquels des ruisseaux peuvent directement s'engouffrer en période pluvieuse. De tels karsts sont en liaison rapide et directe avec les forages du centre du Bassin qui s'alimentent dans l'horizon des calcaires, le plus productif.

2.4. - Mesures de protection envisagées

Paradoxalement ce réservoir aquifère très vulnérable n'est actuellement (début 1984) protégé par aucune mesure réglementaire officielle. Pourtant en 1979 à la suite de l'étude hydrogéologique réalisée en 1976 conjointement par le SRAE (Y. Alix) et le B.R.G.M. (H. Talbo) un groupe de travail présidé par le Professeur OTTMANN avait procédé à une enquête hydrogéologique

* Etude hydrogéologique du Bassin de Campbon - Thèse 1983

règlementaire visant à fixer les périmètres de protection de la nappe de Campbon.

Les périmètres de protection recommandés par cette étude étaient :

- Périmètres immédiats

carrés d'environ 50 m de côté entourant chacun des 5 captages exploités.

- Périmètre rapproché

Il s'étend à la totalité du bassin sédimentaire. Il n'établit aucune interdiction mais "propose à la vigilance des services publics concernés quelques actions spécifiques . Elles concernent les puits et forages, les carrières, les épandages, les constructions, les dépôts de produits polluants, les réseaux d'assainissement".

Pour ce qui se rapporte aux carrières, elle conseille de "limiter l'ouverture de nouvelles, de surveiller sérieusement celles existantes (ex.: carrière de dolomie des Gattes) en contrôlant les eaux de la carrière et des rejets".

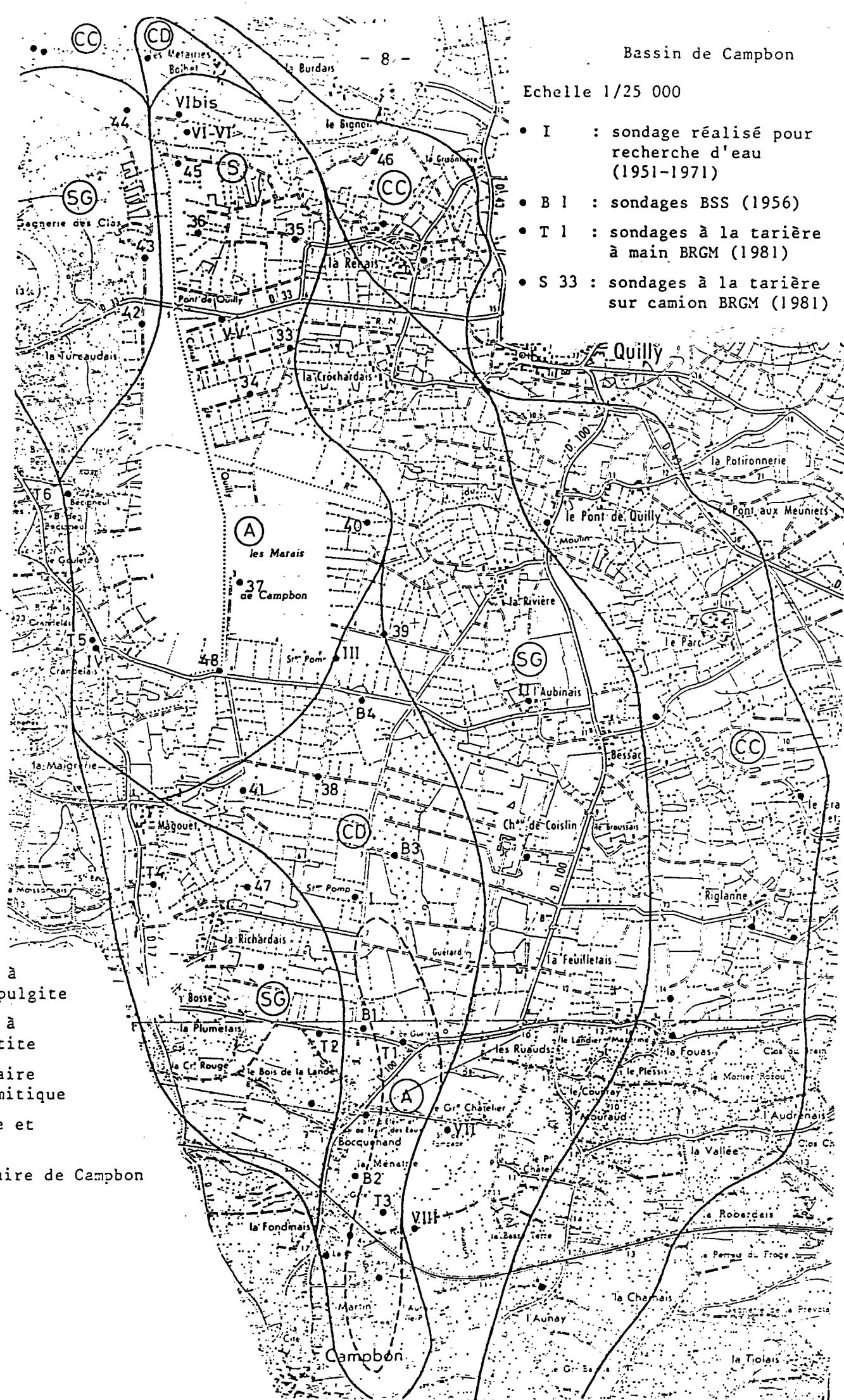
- Périmètre éloigné

Il englobe le bassin versant où des mesures de surveillance très strictes sont recommandées en particulier sur les ruisseaux qui alimentent les effondrements de terrains en liaison avec les cavités souterraines (karsts) des calcaires.

La DDASS a, depuis cet avis de géologue agréé, confié au CETE, la réalisation d'une étude complémentaire pour définir définitivement les périmètres de protection. A la date de réalisation de notre enquête (février 1984) elle n'était pas terminée. Les considérations fournies aux paragraphes suivants ne peuvent donc se fonder que sur les recommandations de l'enquête faite en 1979 qui n' a été entérinée par aucune décision règlementaire.

- I : sondage réalisé pour recherche d'eau (1951-1971)
- B 1 : sondages BSS (1956)
- T 1 : sondages à la tarière à main BRGM (1981)
- S 33 : sondages à la tarière sur camion BRGM (1981)

-  Zone à attapulgite
-  Zone à smectite
-  Calcaire dolomitique
-  Sable et grès
-  Calcaire de Campbon



2.5. - Localisation de la zone à attapulgite

Les analyses des niveaux argileux rencontrés lors des sondages B.R.G.M. ont permis de mettre en évidence une zone riche en attapulgite située au niveau des marais de Campbon entre Magouët et le Pont de Quilly. Les niveaux riches en attapulgite sont localisés à différentes profondeurs :

<u>Sondage</u>	<u>Sondage</u>
34 : 1,5 - 4,8 m	33 : 6,5 - 7,5 m
40 : 2,7 - 5,0 m	37 : 7,5 - 10,0 m
48 : 1,5 - 3,0 m	
T6 : 0,3 - 1,2 m	

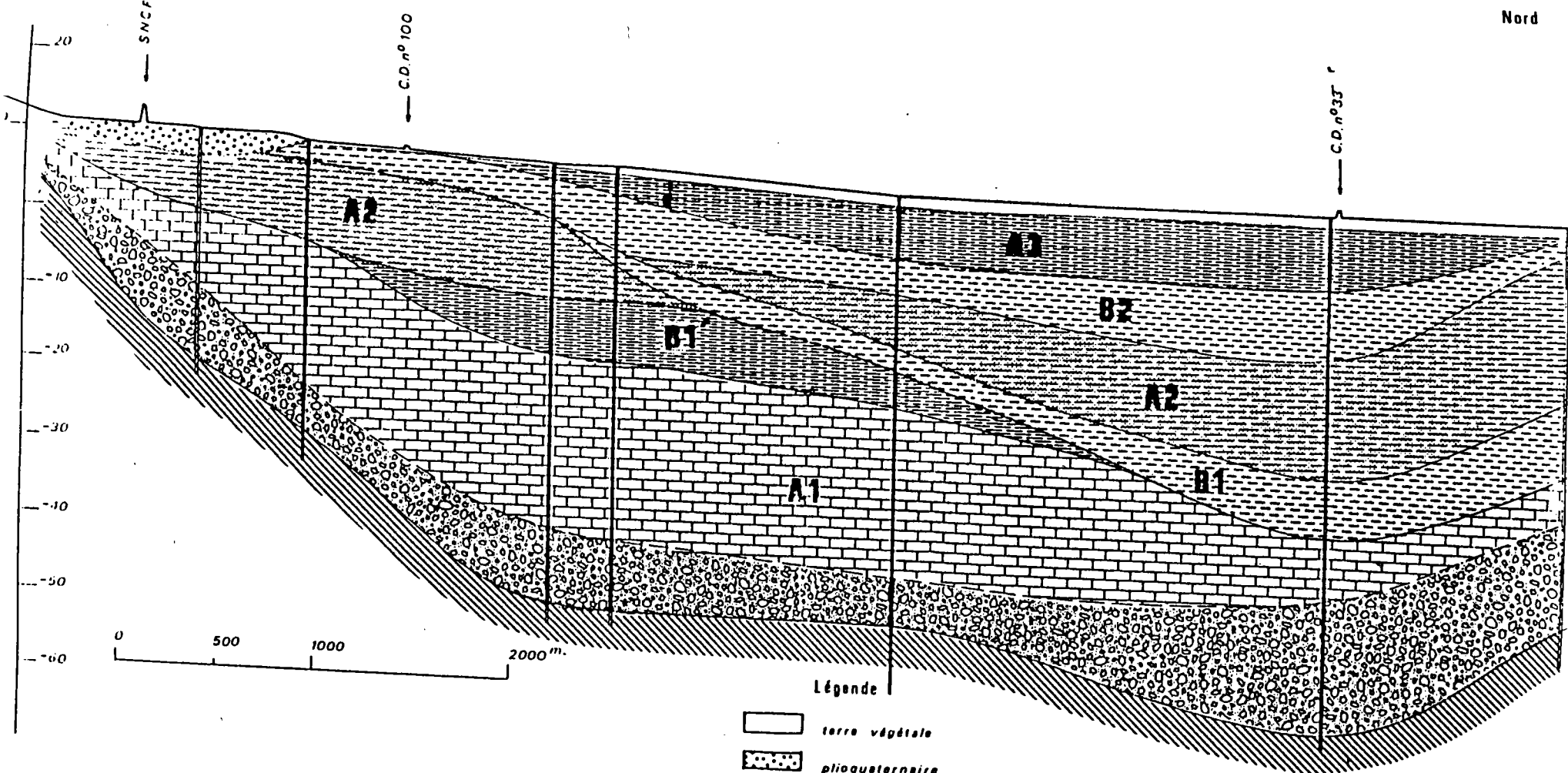
Si l'on considère une épaisseur moyenne des niveaux à attapulgite de l'ordre de 2 m, les réserves de matériau en place pourraient être très importantes et de l'ordre de 6.10^6 m^3 . Mais de nouveaux sondages, surtout à l'ouest du canal de Quilly, seraient souhaitables pour préciser ce volume et définir la superposition de ces niveaux.

Cette zone à attapulgite passe plus au nord, entre le Pont de Quilly et les Métairies Bohlet, à une zone riche en smectite (de l'ordre de 50 ha de superficie) :

S 35 : 3,0 - 4,5 m
S 45 : 6,9 - 9,3 m

Les essais d'absorption de bleu de méthylène ont confirmé cette richesse.

Echantillon	Capacité d'absorption de bleu de méthylène mg/g
S45 (6,4 - 6,9 m)	145
S45 (6,9 - 7,5 m)	153
S45 (7,5 - 9,3 m)	148
S35 (3,0 - 3,5 m)	126
(3,5 - 4,5 m)	156
SV' (8,0 - 9,0 m)	165
(12,0 - 12,5 m)	165
(15,5 - 16,5 m)	165



Bassin de CAMPBON
"Loire - Atlantique"

Coupe de synthèse géologique
SUD - NORD

Légende

	terre végétale	
	plioquaternaire	
	B1'A3 marnes calcaires	Complexe supérieur
	B1B2 argiles	
	A2 marnes sableuses	
	calcaires	Série inférieure
	A1 sables	
	détritiques	

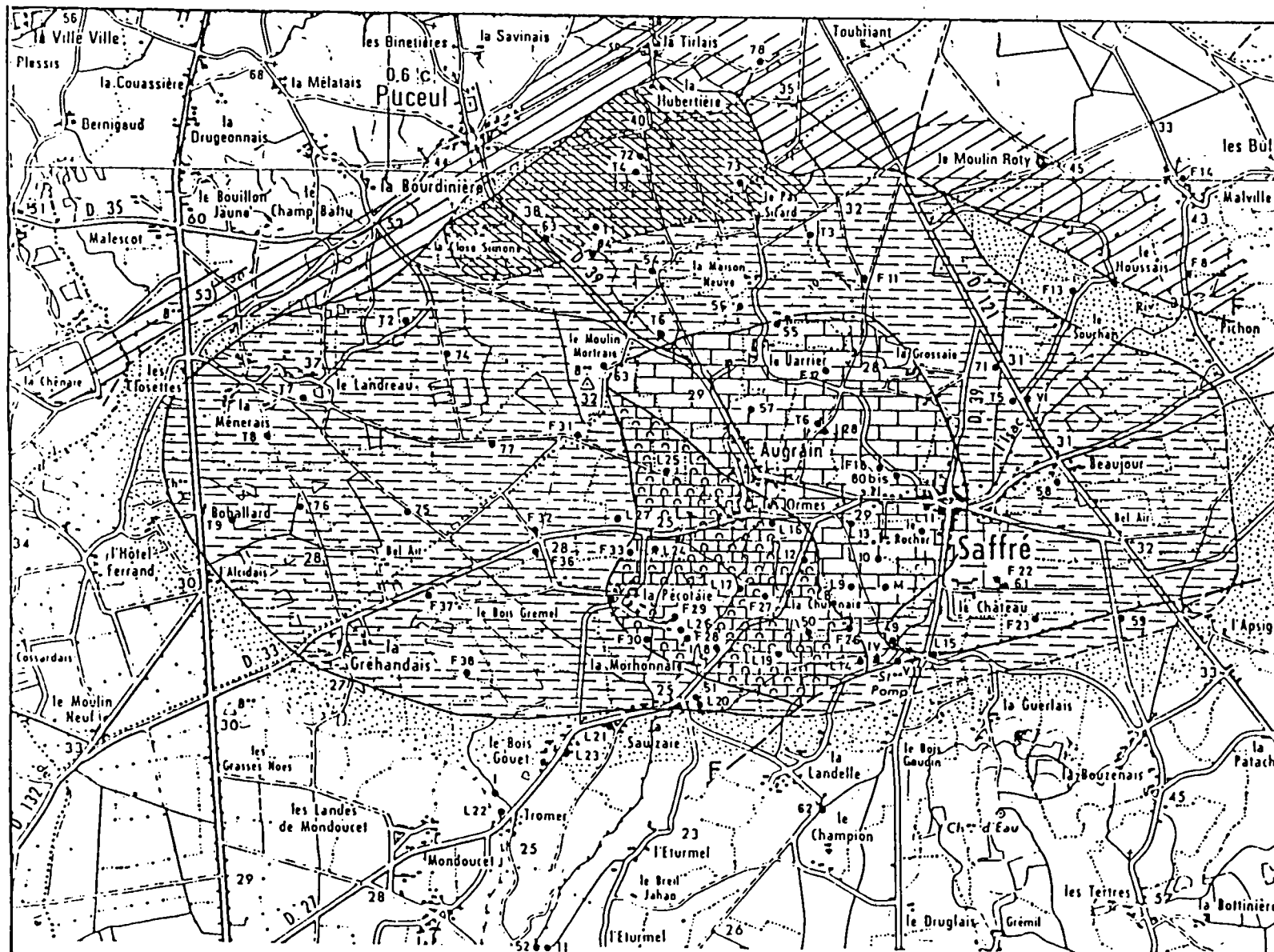
2.6. - Problèmes posés par une éventuelle exploitation des attapulgites

2.6.1. - Risque de pollution du réservoir aquifère tertiaire pendant l'exploitation

La coupe ci-contre montre que les niveaux à attapulgite sont séparés de l' aquifère des calcaires par des épaisseurs importantes (plus de 20 mètres) de terrains peu perméables (marnes, argiles, marnes sableuses). De ce fait les pollutions induites par l'exploitation d'une carrière seraient peu à craindre à condition de les limiter au maximum (interdiction de stockage de fûts d'hydrocarbures sur le chantier et de vidange des engins sur place). Dans le même esprit, il faudrait prévoir des bassins de rétention très bien conçus si des stockages de fuel s'avéraient nécessaires pour le fonctionnement d'une installation de séchage des argiles.

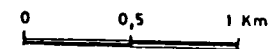
2.6.2. - Réaménagement

Les zones où les indices d'attapulgite sont les plus intéressants se situent dans les marais de Campbon. Il s'agit de prairies humides souvent marécageuses dont le seul réaménagement possible après ouverture de carrières, paraît être la création de plans d'eau. Mais cela implique que le niveau de ces plans d'eau ne soit pas influencé par les pompages existant dans la nappe des calcaires inférieurs, pompages susceptibles d'augmenter dans l'avenir (cf. § 2.3). Or cela ne semble pas être le cas. En effet aucune observation faite pendant les essais de pompage réalisés dans le Bassin de Campbon ne montre d'influence directe de ces pompages sur le niveau d'eau dans le complexe supérieur. Le problème du maintien du niveau d'eau d'éventuels étangs ne dissuade donc pas d'ouvrir des carrières dans les marais de Campbon.



LEGENDE

-  Marnes et calcaires lacustres
 -  Calcaire marin à Archiacines
 -  Argiles
 -  Sables
 -  Substratum schisteux
 -  Zone à indices d'attapulgit (étude 1981)
- } STAMPIEN Supérieur
 } BARTONIEN Supérieur
 } STAMPIEN Intérieur
 } LUTETIEN Supérieur



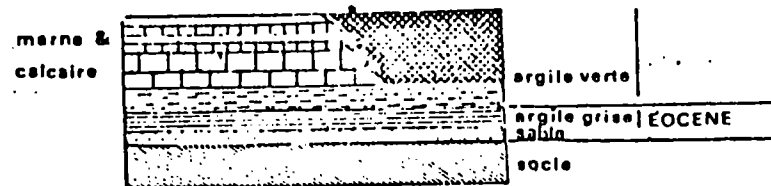
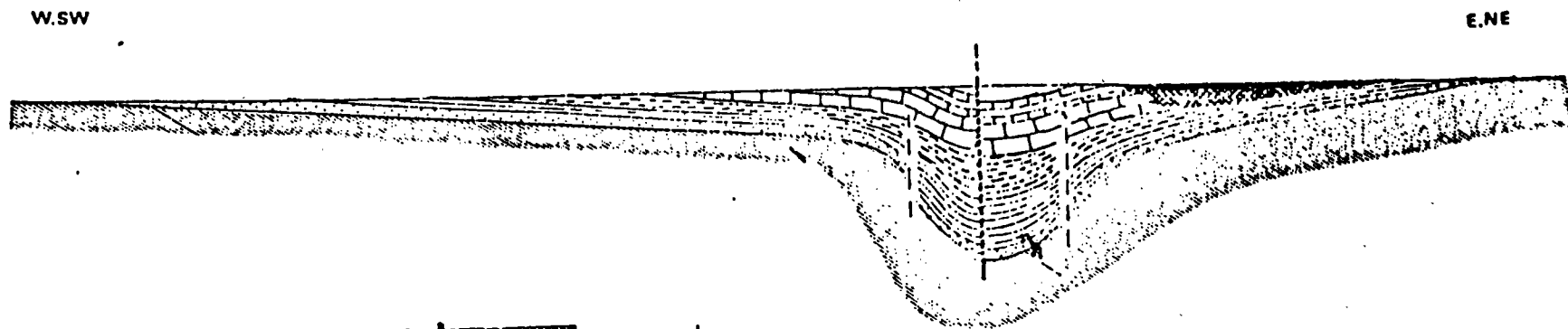
Esquisse géologique du bassin de Saffré

3 - BASSIN DE SAFFRE

Le Bassin tertiaire de Saffré est situé à une trentaine de km au nord de Nantes, en Loire-Atlantique. C'est une cuvette d'effondrement, un "graben", emplie de sédiments tertiaires (argiles, sables, calcaires) dont l'épaisseur, au niveau du sondage* exécuté à 1 km au SW de Saffré, est de 332 mètres. En affleurement ce Bassin tertiaire présente une forme grossièrement ellipsoïdale dont le grand axe, allongé E-W, a 8 km et le petit, nord-sud, environ 6 km (cf. schéma ci-contre). Sa superficie totale est largement supérieure à 20 km².

* Sondage réalisé par la société MONTAVON pour la D.D.A. en 1977

COUPE GEOLOGIQUE DU BASSIN DE SAFFRE



3.1. - Géométrie du remplissage sédimentaire

Les failles qui limitent le Bassin ont joué durant son remplissage par des sédiments. Il en résulte une grande complexité dans la géométrie des dépôts. La coupe ci-contre en donne une représentation schématique de bas en haut :

- une couche sablo-graveleuse d'épaisseur variable (dépassant 40 m au sondage Montavon) se rencontre en fond de cuvette. Elle affleure sur son pourtour mais de façon discontinue. Ces affleurements sont directement en contact avec les schistes encaissants,

- une série épaisse à dominante argileuse la recouvre. Elle atteint 190 m au centre du Bassin,

- des calcaires lacustres dont l'épaisseur varie de 20 à 60 mètres sont enchassés dans les argiles au centre du Bassin. Ils affleurent sur 700 hectares environ,

- des argiles vertes contenant des niveaux à attapulgite reposent tantôt sur les sables de base, tantôt sur la série argileuse intermédiaire mais seulement dans la partie nord du Bassin. Elles peuvent être au contact des calcaires mais ne semblent jamais leur être superposées (voir détail agrandi de la coupe).

3.2. - Aquifères à protéger

- Réservoir des calcaires lacustres

C'est celui qui est actuellement exploité. Il est constitué par les calcaires lacustres du centre du Bassin de Saffré qui sont enchassés dans les argiles relativement imperméables. Ces calcaires très fissurés et karstifiés sont très vulnérables à la pollution. Les niveaux argileux qui y sont interstatiés sont en effet discontinus et d'ont qu'un effet retardateur sur les pollutions venant de la surface. Cet aquifère est exploité par le captage de la Chutenaie qui pompe annuellement environ 180 000 m³. Ce débit représente approximativement le dixième de l'alimentation annuelle du réservoir. Le reste est évacué vers le sud-ouest par la rivière Isac qui semble constituer l'unique trop plein de la nappe.

- Réservoir des sables inférieurs

Situé entre le socle encaissant les formations tertiaires et les argiles intermédiaires il est relativement bien protégé des pollutions. Seuls les affleurements de sables qui se rencontrent sporadiquement sur le pourtour du Bassin sont vulnérables.

3.3. - Mesures de protection proposées

Aucune réglementation ne protège ce Bassin actuellement. Il n'existe que des propositions et elles concernent seulement l'aquifère des calcaires.

- Aquifère des calcaires

L'avis d'hydrogéologue agréé du 9 mars 1978 de J.P. Margerel propose des périmètres de protection couvrant cet aquifère :

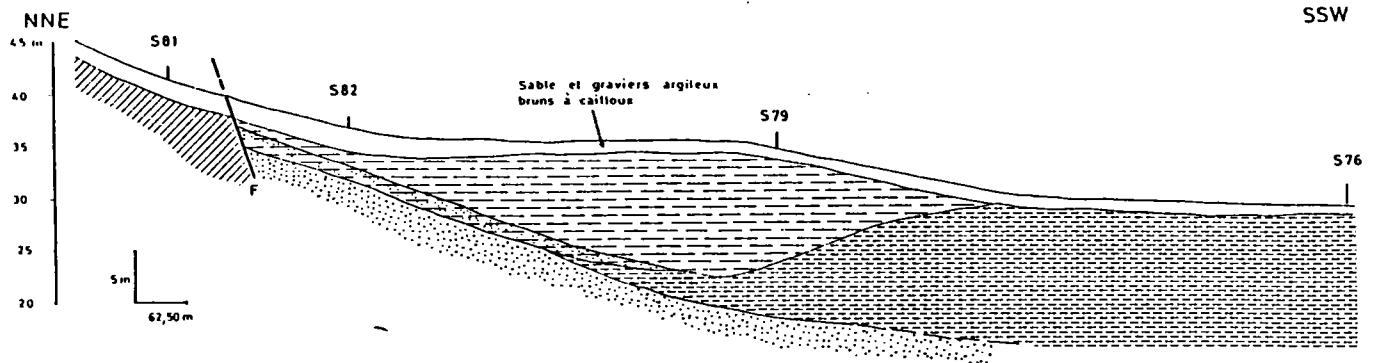
- périmètre immédiat autour du captage actuel
- périmètre rapproché qui "doit englober tous les affleurements calcaires susceptibles de provoquer des pollutions rapides de l'eau du puits d'exploitation. Ils se situent essentiellement au sud et à l'ouest de la ferme de la Chutenaie, dans la zone méridionale de la section V, particulièrement les parcelles 64 - 65 - 67 - 68 - 72 - 73 - 74 - 88 - 89 - 90"
- périmètre éloigné couvrant la totalité des calcaires lacustres soit 700 hectares.

Le rapport établi par le CETE-Ouest pour la DDASS reprend les périmètres proposés par J.P. Margerel en précisant la réglementation qu'il lui semblerait souhaitable d'adopter (en particulier interdiction ou réglementation des ouvertures de carrières dans les périmètres rapprochés et éloignés).

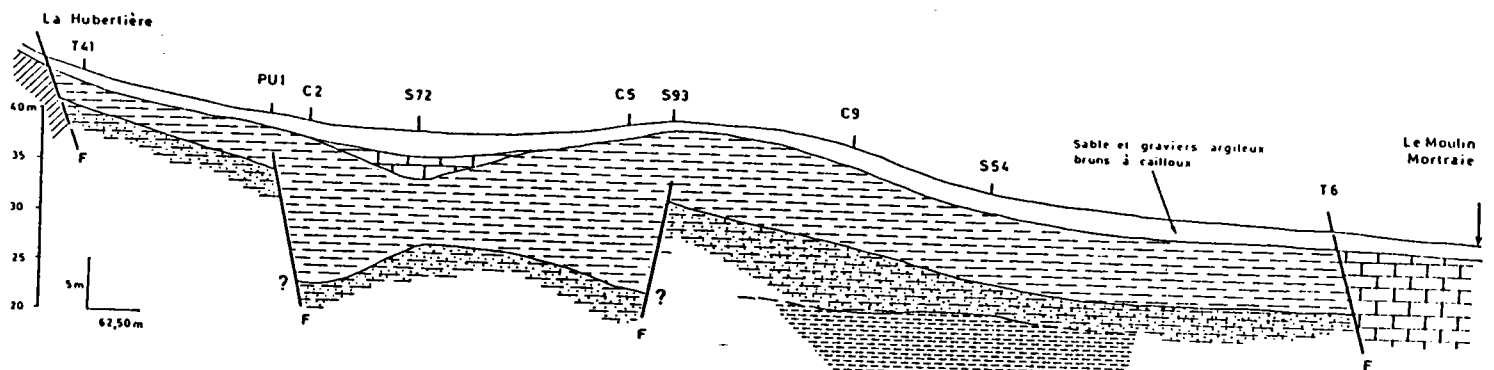
Remarquons que les eaux pompées actuellement présentent déjà des pollutions bactériennes et chimiques (5 µg de phénols soit 5 fois la limite admise).

- Aquifère des sables inférieurs

A notre connaissance aucune proposition n'a été faite pour le protéger. Il s'agit d'une carence regrettable car la vulnérabilité de l'aquifère des calcaires laisse craindre une augmentation des pollutions déjà constatées. Il aurait donc été souhaitable d'adopter des mesures de protection pour l'aquifère des sables qui pourrait constituer une solution de remplacement, quand la nappe des calcaires sera trop polluée pour être encore exploitable. Un forage d'essai de 120 m vient d'ailleurs d'être réalisé par la Direction départementale de l'Agriculture dans la partie ouest du Bassin à environ 500 mètres à l'ouest du captage de la Chutenaie. Il s'alimente dans les sables inférieurs et donne des débits intéressants laissant espérer la possibilité d'une exploitation largement supérieure à 100 m³/h. L'abondance de fines et donc l'obligation de prévoir des équipements et des développements d'ouvrages très bien adaptés est cependant à signaler. Ce captage est d'autant plus intéressant qu'il traverse plusieurs dizaines de mètres d'argiles et qu'il est donc moins vulnérable à la pollution.



- Secteur favorable au Landreau au sud-ouest de Puceul



- Secteur favorable au sud de la Hubertièrre à l'est de Puceul

3.4. - Secteurs paraissant favorables à l'exploitation d'attapulgites

Les analyses d'échantillons prélevés en sondages ont montré que deux secteurs semblent particulièrement favorables à l'exploitation d'attapulgite* (cf. coupes ci-contre) :

- secteur du Landreau au sud-ouest de Puceul
- secteur situé au nord du Bassin, à l'est de Puceul et au sud de la ferme de la Hubertière

3.5. - Problèmes pouvant être induits par l'éventuelle exploitation de ces secteurs.

3.5.1. - Risque de pollution des nappes aquifères

Nappe des calcaires

Les niveaux à attapulgite ne sont jamais superposés au réservoir aquifère des calcaires lacustres situé au centre du Bassin. De plus, les zones favorables à leur exploitation en sont éloignés**. D'éventuelles carrières ouvertes dans ces zones ne peuvent donc être en communication avec l'aquifère des calcaires. Il faut seulement éviter de rejeter des eaux dans les ruisseaux qui l'alimentent. Les risques de pollution n'existent qu'au niveau des eaux superficielles.

Nappe des sables inférieurs

Les coupes de la page ci-contre montrent que l'exploitation des attapulgites peut se faire en laissant plusieurs mètres d'argile (5 au minimum) entre le toit de la nappe des sables et le fond des carrières exploitant ces argiles. De ce fait leur exploitation est envisageable à condition de la contrôler avec soin. Les sondages de complément qui seront à faire avant la décision de mise en exploitation doivent donc prévoir de pénétrer d'au moins 3 m sous le toit de l'aquifère des sables.

* Se reporter au rapport B.R.G.M. 83 SGN 821 GMX - Recherche de gisements d'attapulgite dans le Bassin de Saffré.

** voir cartes de la page précédente et coupes ci-contre

3.5.2. - Réaménagement

Il faut remarquer que la proximité de la nappe des sables ouvre des possibilités intéressantes de réaménagement en pisciculture : renouvellement de l'eau à partir d'une nappe probablement artésienne*, possibilité d'installation de pompe à chaleur permettant d'améliorer les rendements.

* point à vérifier lors des sondages de reconnaissance complémentaire préconisé au § 3.5.1.

4 - CONCLUSIONS

Il n'y a incompatibilité entre l'exploitation de l'eau et celle des attapulgites ni dans le Bassin de Campbon, ni dans celui de Saffré, à condition :

- d'observer des consignes strictes pour éviter les pollutions pendant l'exploitation des carrières (interdiction de stocker des hydrocarbures en fûts et d'effectuer la vidange des engins sur le chantier),

- de prévoir des bassins de rétention très bien étudiés si la nécessité de mettre en cuve des hydrocarbures s'avère nécessaire pour la préparation des argiles (séchage, etc.)

En ce qui concerne le Bassin de Saffré, il est également nécessaire de prévoir le maintien d'une couche argileuse de 5 mètres d'épaisseur entre le toit de l'aquifère des sables et le fond des carrières pour éviter tout risque de communication.

En outre des programmes de réaménagement doivent être établis et respectés pour qu'il n'y ait aucune possibilité de dépôts de déchets polluants dans les carrières en cours d'exploitation ou après fermeture.

Signalons enfin que la comparaison entre les indices de Saffré et ceux de Campbon sont nettement à l'avantage des premiers. Les zones favorables de Saffré sont d'un plus grand intérêt tant du point de vue de leurs qualités intrinsèques (homogénéité du matériau, épaisseur et régularité des couches à attapulgite) que de celui de l'environnement. Le secteur de Campbon montrant des horizons à attapulgite se situe en effet dans un marécage d'accès malaisé et dont l'exploitation serait difficile, problèmes qui ne se retrouvent pas à Saffré.

ROCHE ORNEMENTALES
de la REGION PAYS-DE-LA-LOIRE

Janvier 1984

RESUME

Les roches ornementales de la Région Pays-de-la-Loire étaient autrefois très utilisées pour la construction (granites de Loire-Atlantique et de Vendée) ou pour la fabrication d'éléments décoratifs (marbres de Mayenne et de Sarthe). Or ces granites et ces marbres ne sont presque plus exploités actuellement bien que la France importe des quantités très importantes de roches ornementales. Pourquoi cette désaffection, alors que, pendant la même période, l'exploitation des granites de Bretagne et du Sidobre et des marbres des Pyrénées se développait, occupant des centaines d'ouvriers ?

L'Etablissement public régional des Pays-de-la-Loire a chargé le Service géologique régional d'entreprendre une enquête pour répondre à cette question.

Les résultats de cette enquête montrent que :

- beaucoup de massifs granitiques régionaux sont en effet de qualité médiocre. Très fracturés, ils pouvaient autrefois permettre la fabrication de moëllons lorsqu'on les utilisait pour la construction. Maintenant il est impossible d'en sortir les blocs que réclament les industriels pour le sciage (taille de l'ordre de 2,5 m x 1,5 m x 1,5 m).

- l'exploitation des gabbros du Pallet (Loire-Atlantique) qui présentent des qualités très intéressantes (des tonnages importants de roches analogues sont importés d'Afrique du Sud), est impossible car ils sont recouverts par le célèbre vignoble "Muscadet".

- les marbres de Mayenne et de Sarthe ne sont plus à la mode actuellement. De belle qualité, très exploités à la fin du siècle dernier, ils sont malheureusement gris foncé ou noirs, couleurs tristes qui ne plaisent plus. Les granites gris les ont remplacés en marbrerie funéraire.

Faut-il en conclure qu'il n'y a aucun espoir de développer l'exploitation des roches ornementales dans la Région Pays-de-la-Loire ? Heureusement non, car si les conditions sont globalement peu favorables, des exceptions existent :

- plusieurs massifs granitiques ont de bonnes caractéristiques en Maine-et-Loire (surtout St-Macaire-en-Mauges) et en Vendée (Chavagnes-en-Paillers, Saligny, Avrillé, La Roche-sur-Yon, etc.)

- des marbres de couleurs claires surmontent les marbres noirs en Mayenne et devraient faire l'objet de recherche.

Si la Région Pays-de-la-Loire n'est pas exceptionnellement favorable à un développement important de l'extraction des roches ornementales, elle peut donc cependant permettre l'ouverture d'exploitation de taille moyenne fournissant des matériaux de qualité.

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
1 - INTRODUCTION	1
 <u>Première partie : Qu'est-ce qu'un granit exploitable ?</u>	
1.1. - Qu'est-ce qu'un granit ?	3
1.2. - Qu'est-ce qu'un massif de granit ?	5
1.3. - Qu'est-ce qu'un site exploitable ?	7
 <u>Seconde partie : Roches ornementales de la Région Pays-de-la-Loire</u>	
2.1. - Localisation générale des massifs de roches ornementales	14
2.2. - Roches ~~ornementales~~ de Loire-Atlantique	16
2.3. - Roches ornementales du Maine-et-Loire	24
2.4. - Roches ornementales de Vendée	32
2.5. - Roches ornementales de Mayenne et de Sarthe	38
2.6. - Conclusions	49

1 - INTRODUCTION

Les cartes géologiques de la Région Pays-de-la-Loire montrent de nombreux massifs de granites et autres roches ornementales (gabbros, marbres, etc.)*. Or ces massifs sont actuellement très peu exploités, beaucoup moins qu'au début du siècle. On peut s'en étonner car, autrefois, beaucoup de villes et de monuments ont été construits avec des granites régionaux : le bourg de Guérande en Loire-Atlantique, la basilique de St-Macaire dans le Maine-et-Loire, des édifices de La Roche-sur-Yon en Vendée pour n'en citer que quelques exemples. Pourquoi cette désaffection pour de très beaux matériaux alors que, pendant la même période, l'exploitation des granites bretons prenait un essor considérable ? Les Massifs de roches ornementales des Pays-de-la-Loire s'avèrent-ils de moindre qualité ? Ou bien les fermetures de carrières sont-elles dues à leurs mauvaises implantations ? Au moment où les responsables nationaux prônent le développement de la "filière-pierre" et où les élus régionaux font des efforts pour créer des emplois, il faut essayer d'apporter des réponses à ces questions.

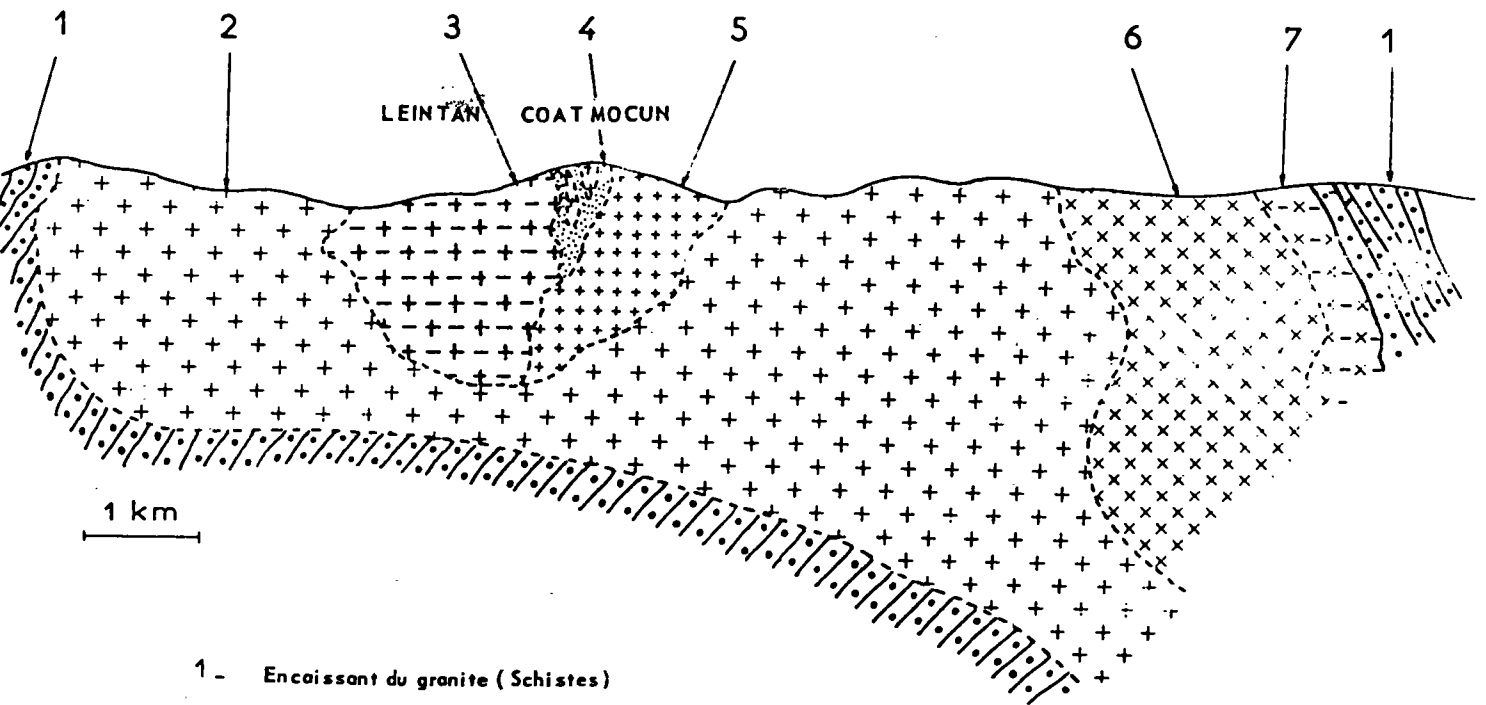
Le présent rapport montre :

- en première partie, l'intérêt de ne plus implanter les carrières au hasard comme cela se pratiquait autrefois. Les techniques modernes de la géologie permettent de sélectionner les sites susceptibles de fournir les meilleurs matériaux et les meilleurs rendements.
- en seconde partie, les qualités et les défauts des principaux massifs de granites et de roches ornementales des Pays-de-la-Loire et les avantages qu'il y aurait à les mettre en valeur rationnellement.

PREMIERE PARTIE :

QU'EST-CE QU'UN GRANITE EXPLOITABLE ?

COUPE D'UN MASSIF GRANITIQUE (GRANITE DE HUELGOAT - F. CONQUERE)



- 1 - Encaissant du granite (Schistes)
- 2 - Granite porphyrique (de Huelgoat)
- 3 - Granite à deux micas, grain fin (de Leintan)
- 4 - Granite à grain très fin (de Coat-Mocun)
- 5 - Granite à mica noir (du Cloître)
- 6 - Granite à mica noir et gros grain (de la Feuillée)
- 7 - Granite à deux micas et gros grain (de Berrien)

1.1. - Qu'est-ce qu'un granit ?

Les industriels nomment "granit" (sans e) toutes les roches grenues susceptibles d'être polies. Ce terme englobe donc aussi bien les nombreuses variétés de granites (avec un e) distinguées par les géologues que d'autres roches ornementales telles que les gabbros (dits "granits noirs d'Afrique").

Pour les géologues :

- un granite est une roche massive, grenue, principalement composée de quartz, de feldspath et de mica (s) auxquels s'ajoutent, en moindre proportion, des minéraux accessoires,

- un gabbro est une roche grenue, pauvre en quartz, mais contenant de nombreux minéraux noirs lui donnant une couleur d'autant plus sombre qu'il est moins chargé en feldspath.

Les industriels distinguent plusieurs variétés de granites dont les caractéristiques différentes sont directement en rapport avec leurs utilisations :

* - Couleur

Les granites clairs où les éléments blancs ou beiges prédominent sont préférés pour la construction.

Donnons en exemple :

- le granite à deux micas de Guérande qui a servi à construire l'enceinte et les monuments de la ville,

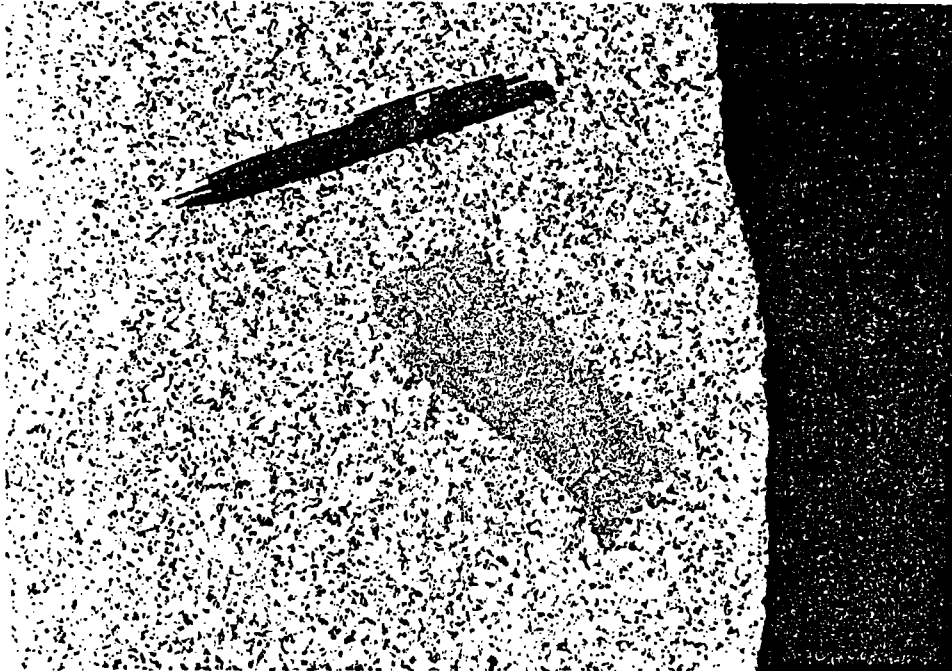
- le "Rose de St-Macaire" dont la teinte chaude est particulièrement esthétique.

Au contraire les granites sombres sont trop tristes pour être utilisés pour les édifices. Ils servent à la confection de monuments funéraires ou de revêtements ornementaux. C'est ainsi que le "Bleu nacré de Cerqueux de Maulévrier" (Maine-et-Loire) était apprécié pour ses couleurs chatoyantes.

* - Aptitude au polissage

Certaines roches ne peuvent prendre un bon poli. L'examen microscopique de lames minces permet de montrer que cette inaptitude a pour origine la

HÉTÉROGÉNÉITÉS INCOMPATIBLES AVEC UNE EXPLOITATION



Enclave



Filon

microfissuration qui peut affecter la totalité d'un massif. C'est ainsi que tous les granites qui jalonnent le grand accident qui va de la Vendée au Finistère ("Sillon de Bretagne") sont inexploitablement industriellement.

* - Présence de minéraux altérables

La présence de minéraux altérables (pyrite de fer, cordiérite) peut rendre inexploitablement des massifs entiers. Les intempéries provoquent en effet sur les murs bâtis avec de tels granites, des trainées ou des taches "rouillées" (marronage). C'est le cas en Mayenne où les très importants massifs granitiques du département ne peuvent être exploités parce qu'ils contiennent de la cordiérite et de la pyrite.

* - Homogénéité

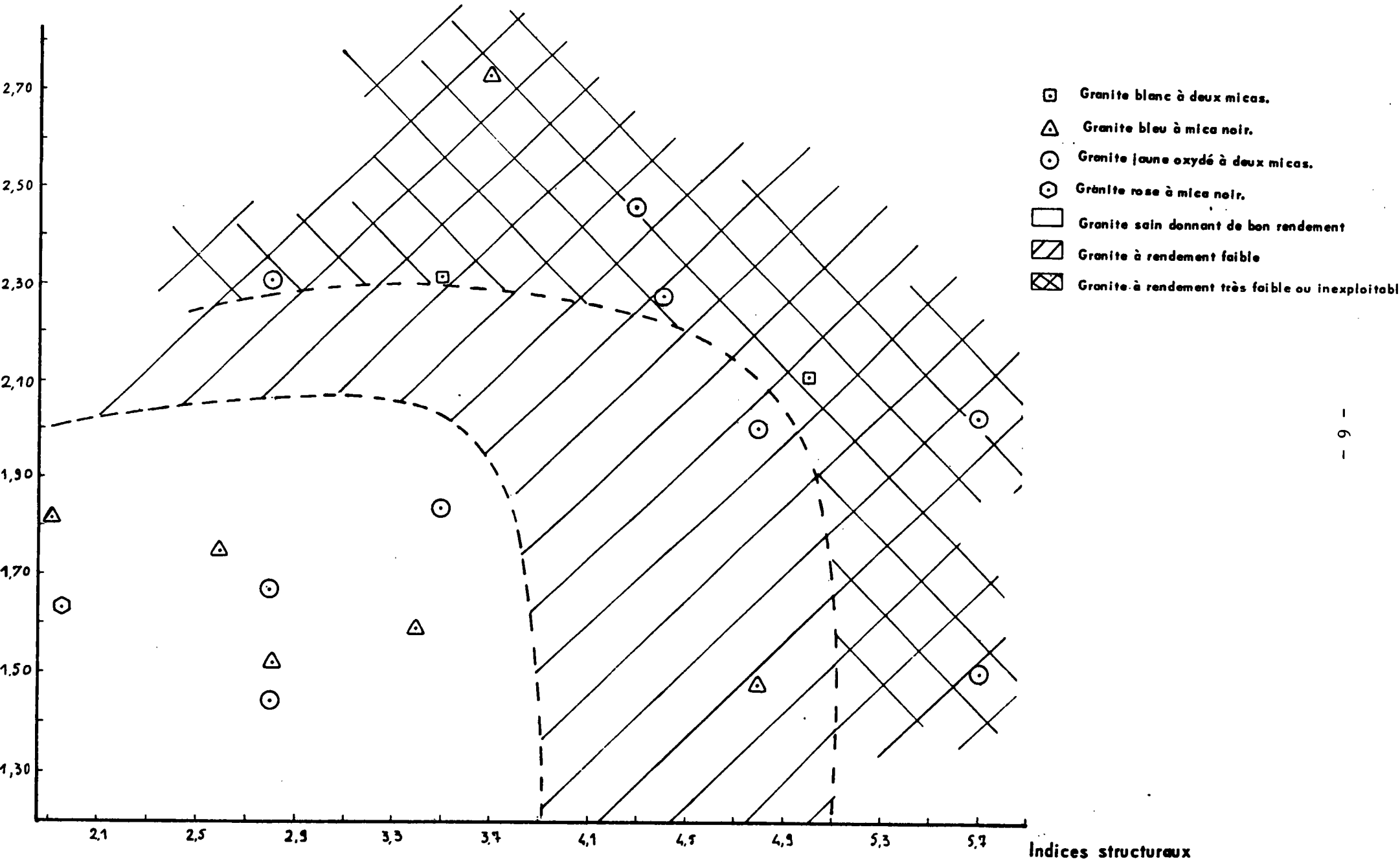
La clientèle s'est habituée à l'homogénéité des roches ornementales importées d'Afrique, de Suède ou de Norvège. Elle accepte plus difficilement qu'autrefois les irrégularités souvent rencontrées dans les granites du Massif armoricain :

- enclaves dues à des concentrations de mica noir ou de cordiérites que les professionnels appellent "mouches" ou "crapauds" suivant leurs dimensions,
- fils, filonnets ou filons de teintes ou de grain différents.

Nous verrons que c'est cette évolution de la clientèle du fait de la concurrence étrangère qui explique la fermeture de plusieurs carrières des Pays-de-la-Loire .

1.2. - Qu'est-ce qu'un massif de granit ?

Induits en erreur par les failles ou les hétérogénéités de leurs gisements, certains carriers pensent exploiter des "veines" ou des "filons" de dimensions très limitées. Or l'examen d'une carte géologique montre le plus souvent qu'en fait leur carrière est implantée dans un massif très étendu mais présentant des hétérogénéités :



- hétérogénéités de nature des roches constituant le massif qui peut présenter plusieurs types de granites différents, certains étant exploitables, d'autres pas,
- hétérogénéités de pourcentage d'enclaves ou de minéraux altérables,
- hétérogénéités de structure.

Certains massifs sont tellement fracturés qu'il n'est pas possible d'en extraire des blocs de dimensions suffisantes pour qu'ils soient commercialisables.

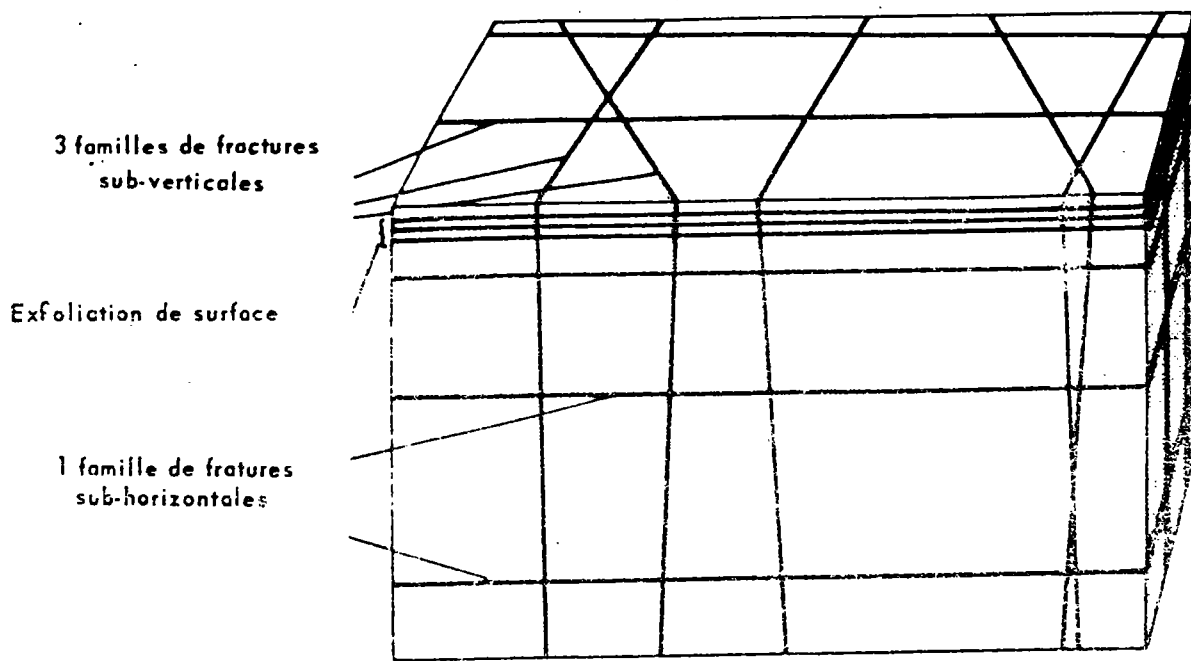
D'autres, au contraire, montrent des panneaux exploitables séparés par des "couloirs de fracturation" dont la répartition et l'extension sont très variables.

1.3. - Qu'est-ce qu'un site exploitable ?

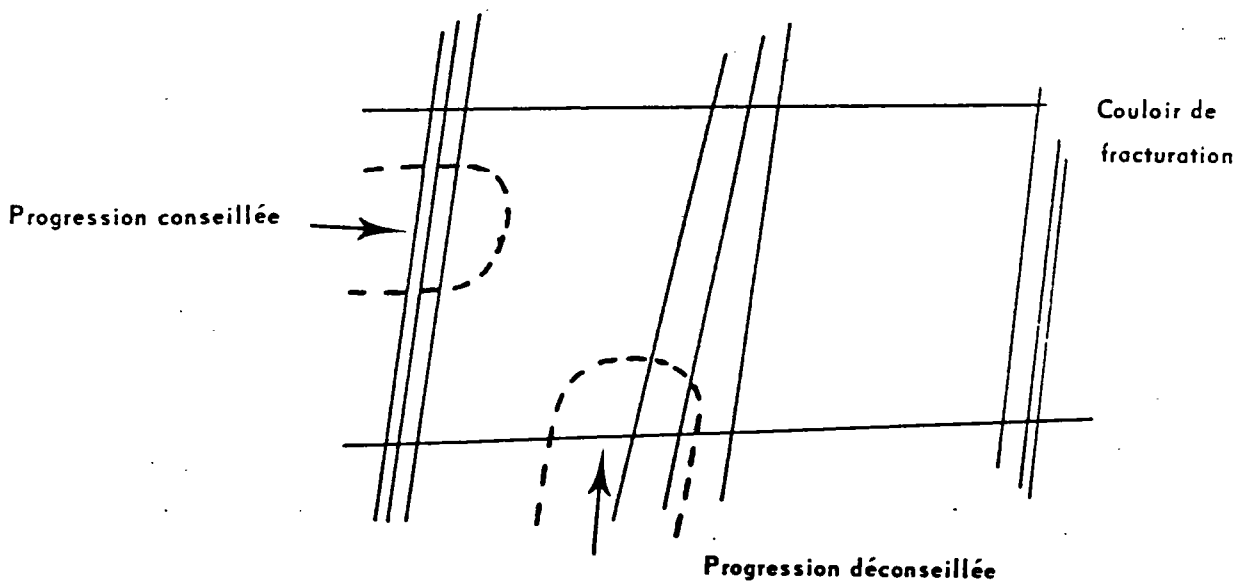
Comme nous l'avons précédemment exposé les qualités d'un granite et donc son exploitabilité sont fonction :

- . des caractéristiques intrinsèques du matériau : couleur, absence de minéraux altérables, homogénéité (absence d'enclaves, de filonnets et de toute autre irrégularité de texture),
- . de caractéristiques acquises postérieurement à la mise en place du matériau :
 - altération et microfissuration que les géologues expriment par un "indice de détérioration", défini par un nombre de 0 à 4 grâce à l'étude microscopique de lames minces,
 - fracturations tectoniques exprimées par des "paramètres structuraux" correspondant à deux chiffres :
 - . le premier se rapporte au nombre de fractures au mètre,
 - . le second au nombre de familles de fractures de même orientation.

Le diagramme d'exploitabilité de la page ci-contre montre qu'en portant en coordonnées les indices structuraux de différents types de granites et en abscisse les indices de détérioration on peut sélectionner ceux qui sont les plus faciles à exploiter.



FRACTURATION A L'ECHELLE DE LA CARRIERE



COULOIRS DE FRACTURATION ET PROGRESSION DE L'EXPLOITATION

En bref une recherche régionale de sites exploitables de roches ornementales doit donc comprendre trois phases :

1^{ère} Phase - Elaboration d'une stratégie de recherche

Elle consiste à examiner, en liaison avec la Profession, les différents types de granites rencontrés régionalement et à sélectionner ceux qui méritent des études approfondies.

2^{ème} Phase - Etude d'ensemble des massifs sélectionnés

Elle comprend :

- les études photogéologiques permettant d'orienter les études au sol,
- une cartographie de terrain pour délimiter les faciès favorables complétée par des levés structuraux sommaires pour avoir une première idée de la fracturation affectant le massif,
- la détermination des indices de détérioration sur quelques échantillons permettant de bien situer les granites étudiés sur un "diagramme d'exploitabilité",
- une première approche du pourcentage des irrégularités (enclaves, filonnets, etc.) diminuant la valeur du matériau.

Les affleurements étant rarement suffisants pour réaliser les examens précités, cette deuxième phase suppose des décapages au bulldozer, des fouilles ou des sondages.

3^{ème} Phase - Délimitation de sites exploitables

Elle comprend les mêmes recherches que celles de seconde phase mais beaucoup plus détaillées sur les secteurs paraissant favorables :

- cartes à très petite échelle (1/2000)
- études structurales approfondies permettant d'établir des "indices structuraux" fiables,
- nombreuses études de lames minces pour être bien certain de la valeur générale des "indices de détérioration" déterminés,
- étude statistique des enclaves, filonnets ou autres irrégularités rencontrées sur le site.

Cette 3^{ème} phase implique la réalisation de sondages carottés. Les professionnels s'efforcent de mettre au point des procédés d'observation par caméra de télévision dans des forages destructifs ; les difficultés rencontrées font douter de la fiabilité du système.

Le présent rapport correspond à la phase 1 (élaboration d'une stratégie de recherche). Les crédits attribués ne permettaient pas en effet la réalisation des décapages et forages indispensables pour la réalisation des phases 2 et 3. La seconde partie du rapport s'efforcera donc de sélectionner dans chaque département de la Région Pays-de-la-Loire les roches ornementales commercialisables et de faire une première approche de leurs possibilités d'exploitation.

TABLEAU RECAPITULANT
LES DIFFERENTES PHASES DE LA RECHERCHE
D'UN SITE DE GRANITE EXPLOITABLE

QUELLE EST L'UTILISATION ENVISAGEE ? DEFINITION DU TYPE DE GRANITE RECHERCHE		
CONSTRUCTION	moellons	granites à deux micas oxydés granites roses
	bétons (cf. granulats de viabilité)	granites particuliers : microgranites, aplites et mylonites
DECORATION	granites clairs ou sombres, homogènes, peu fracturés, prenant un bon poli	
MONUMENTS	granites sombres, très homogènes, très peu fracturés, prenant un bon poli	
VIABILITE	pavés, bordures de trottoirs	granites à mica noir
	dalles	granites écrasés
	granulats de viabilité	granites particuliers : microgranites, aplites et mylonites
DANS QUELLES REGIONS PEUT-ON LES TROUVER ?		
DOCUMENTATION REGIONALE	cartes géologiques 1/320 000, 1/80 000, 1/50 000, 1/25 000 rapports, thèses et études diverses sur les granites collection d'échantillons des granites armoricain	
CONSIDERATIONS ECONOMIQUES	Situation géographique...	

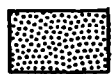
selection des gisements

COMMENT PROCEDE T-ON AU CHOIX D'UN SITE ?		
étude de photos aériennes	élimination des zones à densité de fracturation maximale délimitation d'aires affleurantes ou subaffleurantes délimitation d'aires topographiquement favorables	SECTEURS PRIORITAIRES
étude de terrain	analyse systématique de tous les affleurements et carrières avec si possible calcul des paramètres structuraux et des Indices de détérioration	SELECTION DE SITES FAVORABLES
étude d'impact sur l'environnement	élimination ou confirmation de sites géologiquement favorables	
fouilles à la pelle mécanique	étude de la fracturation de surface et estimation du rendement du site	CHOIX D'UN SITE D'EXPLOITATION
forages percutants	recherche de granite à deux micas oxydé en jaune-beige-roux	
prospection sismique	estimation des épaisseurs de recouvrement	
forages carottés	étude du granite et de la fracturation en profondeur	
OUVERTURE DE LA CARRIERE		
étude des fronts de taille, évaluation des rendements		GUIDAGE DE L'EXCAVATION

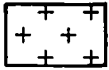
DEUXIEME PARTIE

ROCHES ORNEMENTALES DE LA REGION PAYS-DE-LA-LOIRE

GRANITES DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE

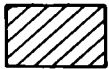


Granulite



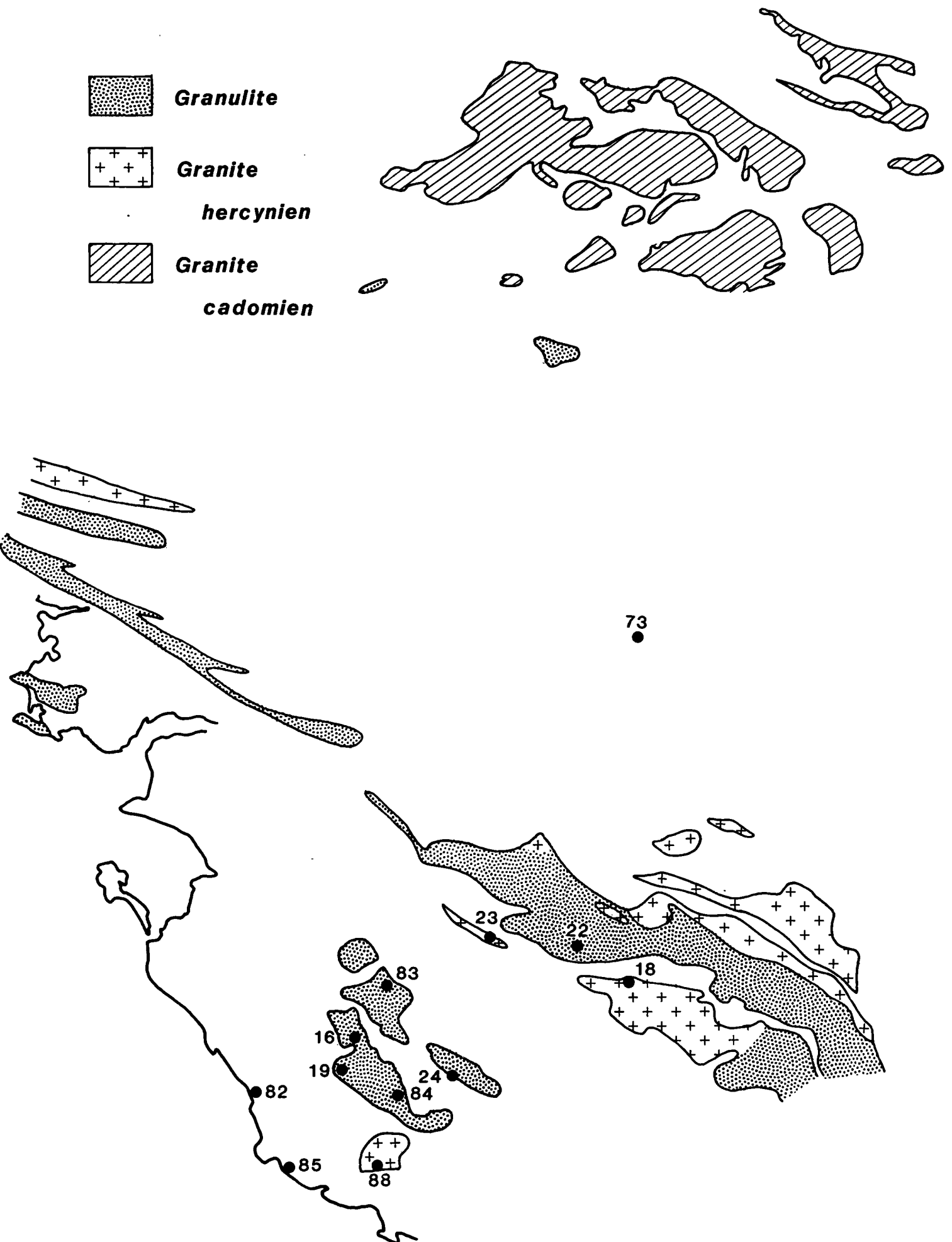
Granite

hercynien



Granite

cadomien



2.1. - GENERALITES SUR LES ROCHES ORNEMENTALES DES PAYS DE LA LOIRE

Les roches ornementales qui ont été ou sont encore exploitées dans cette Région sont toutes situées dans le Massif armoricain.

Il en existe trois types * :

- des granites gris, roses ou noir bleutés,
- des "grès" se débitant en dalles rouges, vert ou gris,
- des marbres en général gris foncé ou noirs parfois colorés,
- des schistes ardoisiers.

Les granites ou "grès schisteux" exploitables se situent en Loire-Atlantique, Maine-et-Loire ou Vendée.

Par contre il n'existe aucune exploitation de granites en Mayenne et en Sarthe du fait de l'altérabilité des granites qui s'y rencontrent. Les seules roches ornementales qui y aient été exploitées sont des marbres. Nous analyserons plus loin les problèmes que posent leur remise en exploitation éventuelle.

* Nous n'aborderons pas ici les problèmes posés par les ardoises du Maine-et-Loire et de Mayenne, encore très exploitées à Trélazé, Misengrain et la Pouèze. Ces problèmes sont très particuliers et ont déjà fait l'objet de nombreuses analyses.



2.2. - ROCHES ORNEMENTALES DE LOIRE-ATLANTIQUE

a/ Granites

Plusieurs massifs de granites se rencontrent dans le Département :

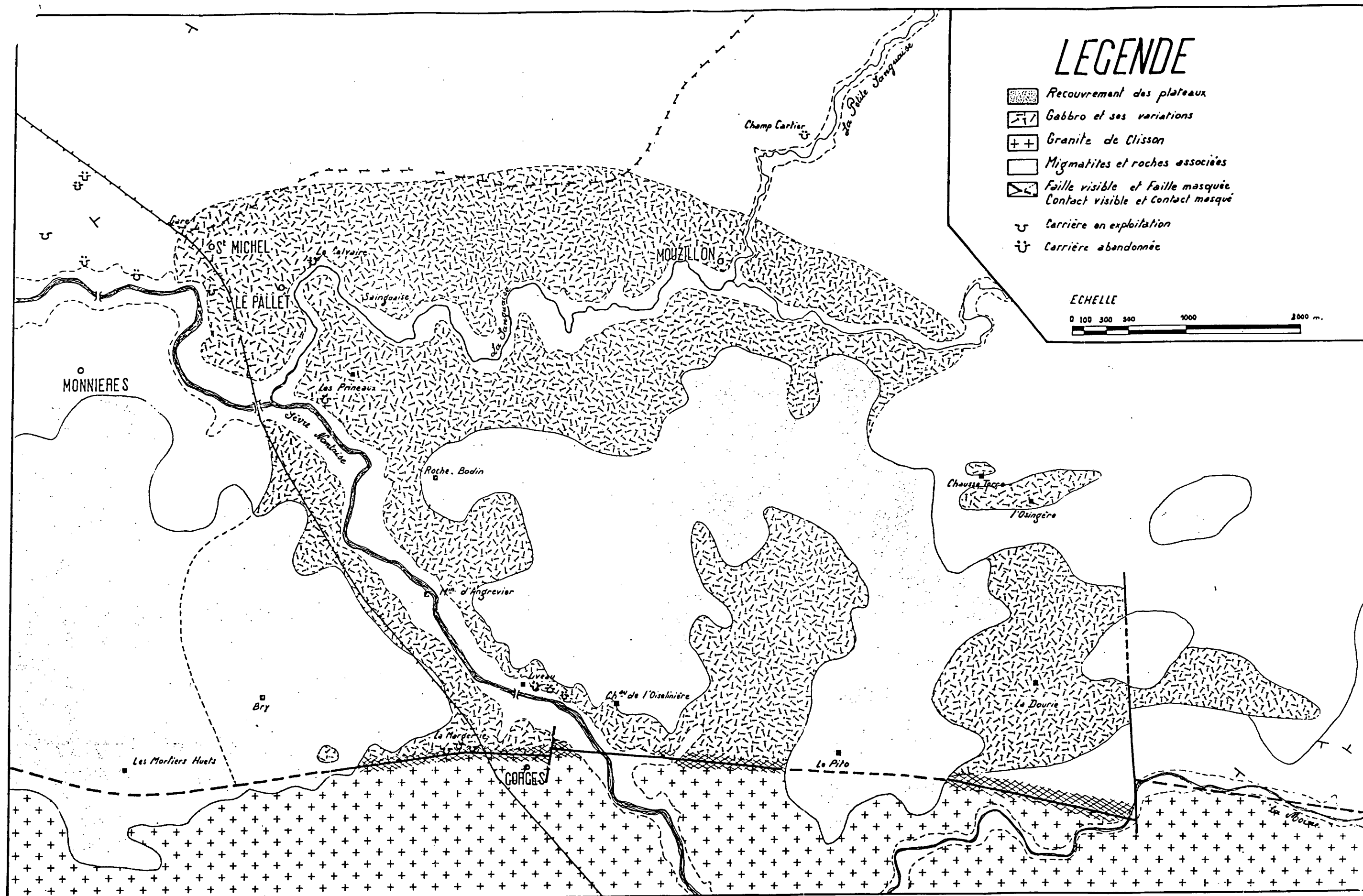
- ceux qui jalonnent le sillon de Bretagne sont bien observables soit qu'ils affleurent (à Orvault par exemple) soit qu'ils soient exploités par des carrières produisant des granulats de viabilité. Soumis à de très fortes pressions, le long de ce grand accident tectonique, ils sont orientés et recristallisés et ne peuvent fournir de roches ornementales, en blocs dans les dimensions réclamées par les ateliers de sciage moderne.

- ceux de Lavau, autrefois exploités par plusieurs carrières (cf. "Trou bleu"), ont une trop faible extension pour présenter encore de l'intérêt.

- ceux de Clisson sont dans le prolongement de massifs vendéens et seront examinés en même temps que les roches ornementales de ce département,

- Seul le massif de Guérande paraît donc présenter de l'intérêt en Loire Atlantique. Ce granite a été utilisé pour construire la ville de Guérande et ses remparts. Il s'agit d'un très beau granite de teinte beige clair lorsqu'il est altéré, gris lorsqu'il est sain.

Il est encore exploité dans une vaste carrière située à 2 km à l'ouest de La Turballe (carrière de Bréhet). Sa production actuelle est surtout orientée vers la viabilité et la fourniture d'enrochement (cf. protection de la plage voisine de Penbron). La beauté de ce granite mériterait peut-être qu'il fasse l'objet d'une étude plus approfondie. Toutefois l'observation de la façon dont il s'altère (cf. le front de taille de la carrière de La Turballe) comme les contraintes d'environnement qui l'affectent, font douter de la possibilité de l'exploiter en grand pour la construction. Sa fracturation rend la fourniture de bloc pour sciage fort improbable.



b/ Gabbros

La France importe des quantités importantes de roches noires appelées par les professionnels "granits noirs d'Afrique" et par les géologues "gabbros". Cette importation correspond à des pertes de devises. Il serait donc particulièrement intéressant de mettre en évidence sur le territoire national une roche pouvant concurrencer ce "granit noir" d'Afrique du Sud qui présente des qualités exceptionnelles : couleur très sombre presque noire, homogénéité rare, absence de fracturation. Est-ce possible ? On peut en douter car les massifs d'Afrique du Sud (complexe dit du Bushveld qui fournit également du platine) présentent des extensions sans commune mesure avec celle des massifs de roches de même type qui ne se rencontrent que dans le Massif armoricain et en Corse. L'examen des faciès de Corse et de Bretagne (gabbros de Trégomar et de St-Jean-du-dôigt) a conduit à des conclusions négatives. L'examen du massif du Pallet restait donc le seul espoir d'ouvrir une carrière de "granit noir" en France.

Massif de gabbro du Pallet

Situation géographique

Situé à 20 km au sud-est de Nantes, le massif basique du Pallet qui couvre une superficie supérieure à 30 Km² est traversé sur sa bordure ouest par la Sèvre-Nantaise et au nord par son affluent la Sanguèze. La voie SNCF Nantes-Bordeaux coupe également la bordure ouest du massif*. La RN 148 bis (Nantes-Cholet) et la D 763 (Clisson-Ancenis) encadrent le massif qui est quadrillé par plusieurs routes départementales de bonne viabilité. Son relief est mou.

Il est couvert en majeure partie par le vignoble d'appellation contrôlée "Muscadet". Une grande carrière proche de Gorges l'entaille. Elle produit des granulats de viabilité.

* 3 gares desservent le secteur : le Pallet, Gorges, Clisson.

Cadre géologique

Ce massif basique a une forme grossièrement ovale et présente une structure annulaire. Il est encerclé par des roches métamorphiques sauf dans sa partie sud, bordée par le granite de Clisson-Mortagne, avec interposition d'une bande métamorphique.

Constitution du massif

La partie centrale du massif est constituée par un gabbro très sombre presque noir. Il passe progressivement et irrégulièrement à des norites plus claires montrant de petits cristaux de feldspaths blancs. De très nombreuses irrégularités de composition minéralogique et de structure se rencontrent sur son pourtour. Les enclaves peuvent y atteindre de grandes dimensions (cf. enclave de schistes cristallins du Calvaire du Pallet). Des filons existent, ils semblent plus nombreux à la périphérie mais peuvent se rencontrer à l'intérieur du massif.

En surface on observe une altération en boules avec formations d'arènes atteignant localement plusieurs mètres d'épaisseur. Cette arénisation est peu importante au-dessus de la carrière de Gorges mais les fronts de taille y montrent des altérations de la roche (fissures oxydées notamment) dépassant 10 m d'épaisseur.

Qualité de la roche

La périphérie du Massif semble à éviter. La meilleure qualité de roche observée se situe à l'est du Pallet et au sud-est des Prineaux (voir schéma). Il s'agit d'un gabbro ophitique très sombre qui prend un bon poli. L'examen de cette surface polie montre quelques minéraux altérables (pyrrhotite) mais, très fins, ils n'occupent qu'une surface faible et leur présence ne semble pas rédhibitoire.

Conclusion sur l'exploitabilité du massif du Pallet

Facteurs favorables

- qualité du faciès rencontré au sud-est des Prineaux : ce gabbro très sombre presque noir prend un bon poli et paraît homogène. Mais des sondages horizontaux d'une cinquantaine de mètres seraient à faire pour vérifier :

- l'extension du faciès favorable - Est-elle suffisante pour permettre l'ouverture d'une carrière de grande dimension ?

- l'homogénéité de ce faciès. Les affleurements observés donnent des indications favorables mais sont insuffisants pour pouvoir l'affirmer.

- la fracturation du massif. Les affleurements observés montrent qu'elle poserait de gros problèmes mais elle pourrait diminuer avec l'enfoncement.

- la profondeur de l'altération qui semble irrégulière.

Facteur dissuasif

Le fait que le secteur favorable précité soit couvert par le célèbre vignoble donnant le "Muscadet" fait douter de l'intérêt d'entreprendre des sondages dans ce secteur protégé... L'ouverture d'une exploitation profonde obligerait à supprimer une vingtaine d'hectares de vignoble. Cela ne paraît pas concevable étant donné la renommée du cru. L'exploitation de ce Massif semble donc impossible malgré ses qualités probables.

c/ Autres roches ornementales

Dalles rouges de Guéméné-Penfao

Il s'agit d'exploitations artisanales de petites carrières ouvertes dans des grès cambriens se débitant en plaques. Celles-ci sont très utilisées régionalement pour les dallages extérieurs. Leur extraction ne pose pas de problème géologique.

Éclogites à grenats du Sud de la Loire-Atlantique

Les éclogites (roches vert sombre constellées de petits grenats rouges) fournissent des granulats de viabilité. Certains carriers consultés pensent qu'elles pourraient également produire des dalles sciées. Il serait donc intéressant d'en mettre sur le marché des quantités suffisantes pour un essai de commercialisation. Elles se retrouvent au nord de la Vendée (carrière de la Gerbaudière).

Schistes ardoisiers de Nozay et Abbaretz

Ils fournissent des dalles et des moellons pour murets d'excellente qualité.

GRANITES ET ROCHES ORNEMENTALES DE LOIRE-ATLANTIQUE

Départ.	Carrière ou lieu-dit	Commune	Localisation	Type	Caractéristiques
L.A.	C. de Bréhet	La Turballe	3 km W de La Turballe	granite leucocrate à 2 micas de Guérande	gris clair à jaune
L.A.	C. de Lavau (trou bleu)	Lavau	1 km W	granite de Lavau	leucogranite
L.A.	C. de Frossay	Frossay	2 km NW	granite de Frossay	clair, compact
L.A.	C. de L'Ille	St-Père-en-Retz	7 km W St-Père	granite à muscovite type Guérande	altération grès beige fissuré
L.A.	La Logne	Legé	2,5 km N de Legé	granite leucocrate	altération jaune
L.A.	La Margerie	Gorges		gabbro	vert foncé
L.A.	C. de Guéméné	Guéméné - Penfao		"grès schisteux"	rouge
L.A.	C. Doucet	Nozay		schistes ardoisiers	noirs
L.A.	C. Poitevin	Abbaretz		schistes ardoisiers	noirs

GRANITES ET ROCHES ORNEMENTALES DE LOIRE-ATLANTIQUE

Etat Importance	Produits			Remarques
	Funéraire	Construction	Granulats	
en activité en 83 importante	-	(maisons de + Guérande	++ et arènes	Granite de belle couleur (construction) mais très altéré et fissuré (mauvais rendement)
fermée	-	+		Gisement limité - reprise impossible
en activité en 83 ?	-	-	+	
fermée	?	?	?	Granite trop fissuré
fermée vers 1933		+	+	Très fissuré, éch. DRDM n° 26
en activité en 83	? dalles funéraires	dallages ?	granulats	Roches massives, plusieurs faciès, très noirs
en activité		dalles de jardin		Beau matériau ayant des analogies avec les dalles de la Run
en activité		dalles et moellons		Produits d'excellentes qualités
en activité		dalles et moellons		idem

CARRIERE DE BECON-LES-GRANITS (Août 1963)

A 45 mètres au-dessous de niveau du terrain
environnant, le fond de la carrière de Bleu
Impérial d'Anjou.



2.3. - ROCHES ORNEMENTALES DU MAINE-ET-LOIRE

Ce département présente 4 massifs de granites d'extension limitée mais montrant des faciès de qualités et de couleurs très intéressantes :

Massif de Bécon	: bleu impérial d'Anjou
Massif de Cerqueux de Maulévrier	: bleu nacré d'Anjou
Massif de St-Macaire-en-Mauges	: rose de St-Macaire
Massif de St-Martin-du-Bois	: roux de St-Martin

Les descriptions de ces 4 massifs sont données dans les pages suivantes. Nous verrons que malgré les qualités exceptionnelles des granites qu'ils fournissent, leur intérêt est minimisé par le nombre de fils et d'enclaves qu'ils présentent. De ce fait, l'exploitation du Massif de Bécon a été abandonnée dès 1973, celle de celui des Cerqueux en 1983 et la possibilité d'une reprise de l'activité nous y semble douteuse, au moins dans l'immédiat. Par contre les qualités esthétiques du "Rose de St-Macaire" nous paraissent telles que le développement de sa production (actuellement très faible) nous semble à préconiser. Le beau granite de St-Martin-des-Bois est malheureusement d'extension trop limitée pour susciter beaucoup d'espoir de développement.

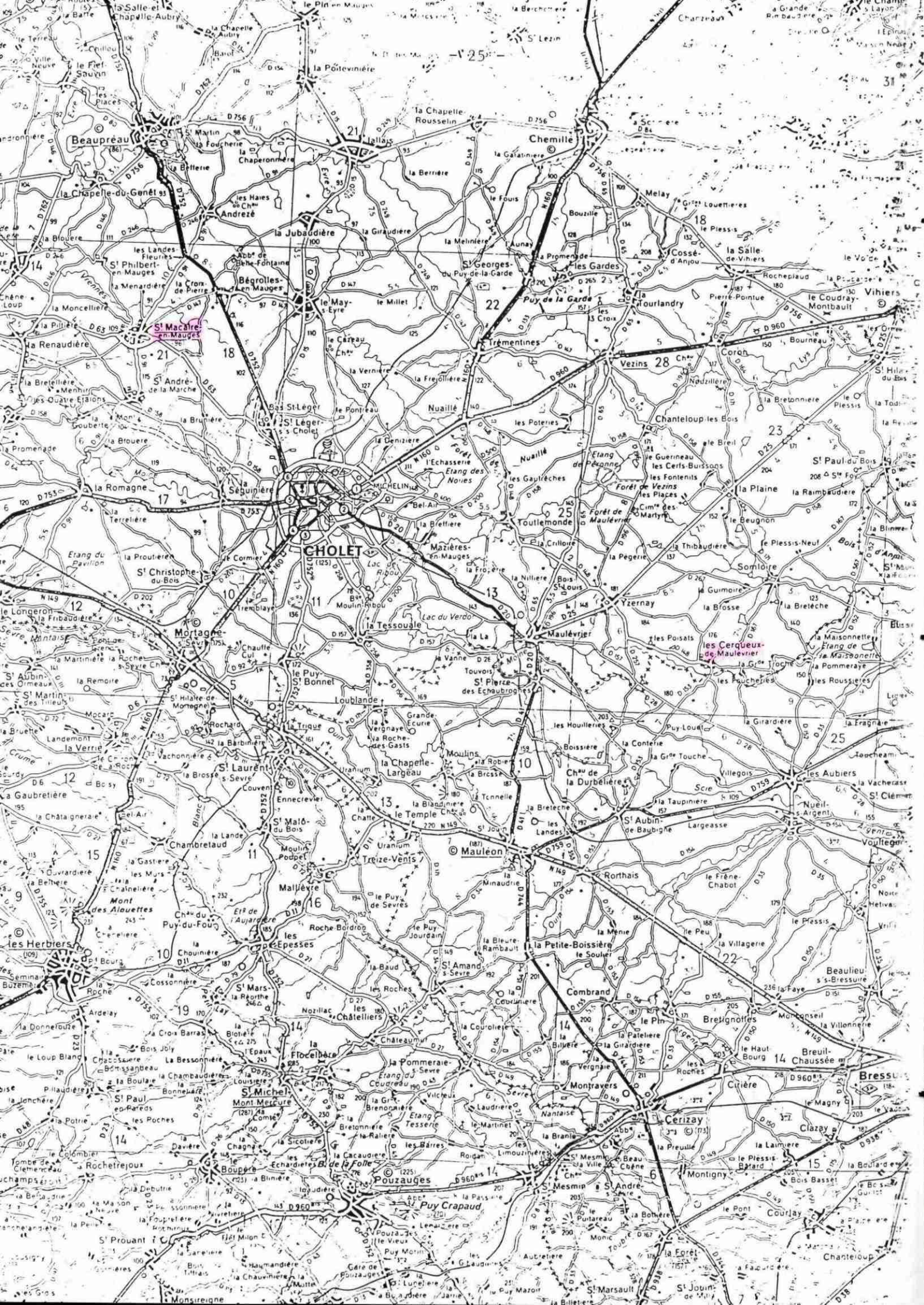
a/ Granite de Bécon dit "Bleu impérial d'Anjou"

Le Massif de Bécon a été exploité par 3 carrières dont la dernière située à 300 m au sud-ouest du bourg a été arrêtée en 1973. Il s'agit d'une pierre gris-bleu qui a été utilisée autrefois pour la construction de nombreux monuments régionaux, par exemple :

- socle de la statue de David à Angers
- écluse de Mayenne
- collège technique de Cholet

Elle a également été très employée pour le sciage de dalles funéraires. Malheureusement la clientèle est devenue très difficile et n'a plus toléré les fils et les enclaves qui s'y rencontrent. L'entreprise Gillard-Mathon qui commercialise encore actuellement des dalles funéraires a abandonné ce matériau en 1973 pour faire appel à des granites bretons, du sud-ouest ou étrangers.

Elle estime que le pourcentage d'inclusions et d'irrégularités diverses est tel dans ce massif de granite que l'ouverture de nouvelles carrières ou la remise en activité des anciennes y est impossible. Les coupes que nous y avons faites nous incitent à penser que cette opinion est justifiée.



b/ Granite des Cerqueux de Maulévrier, dit "Bleu nacré d'Anjou"

Ce massif a été exploité par deux carrières, l'une dite de la Sevrie à 1600 m à l'est des Cerqueux à côté de la route d'Yvernay, l'autre à 1000 m à l'est entre la Haute Grange et les Foucheries (granitière d'Anjou). L'extraction a été interrompue en mai 1983. Il s'agit d'une granodiorite bleu sombre à feldspaths chatoyants permettant un bon poli montrant des reflets nacrés. Elle convient pour la fabrication de monuments funéraires et de dalles ornementales. Elle est de teinte trop foncée pour être employée pour la construction de maisons. Malheureusement elle contient des fils et des enclaves noires qui obligent à abandonner un pourcentage important de la production. Malgré cela les professionnels n'ont pas totalement abandonné l'espoir d'en reprendre l'exploitation.

c/ Granite rose de St-Macaire-en-Mauges, dit "Rose de St-Macaire"

L'église de St-Macaire est bâtie avec ce très beau granite de teinte chaude, très décoratif, qui présente des analogies avec d'autres beaux granites bretons comme ceux de Ploumanach ou de l'Aber Ildut. Il est encore un peu exploité actuellement pour la fabrication de dalles funéraires dans la carrière du Bois Girard. Malheureusement il présente de nombreux "fils" et des inclusions diverses qui diminuent considérablement le rendement pierre extraites/pierre vendues.

Quelques sondages réalisés par des sociétés bretonnes et du SIDOBRE n'ont pas permis de délimiter un secteur exploitable de dimensions suffisantes. Compte tenu de l'exceptionnelle qualité du granite il semble souhaitable de :

- couvrir la totalité du massif par une étude structurologique (ce qui suppose des décapages)
- réaliser des sondages dans les zones paraissant les plus favorables

C'est en effet le massif du Maine-et-Loire qui nous paraît présenter le plus d'intérêt.

d/ Granite de St-Martin-des-Bois*

Il s'agit d'un beau granite gris à grain fin devenant beige dans la zone altérée. Son faciès comme sa couleur rappellent le granite de Languedias (Côtes-du-Nord) très apprécié par les architectes pour sa teinte gaie.

Il en diffère cependant par :

- la densité de sa fracturation. Son indice de fracturation est mauvais. Il est rare d'arriver à en sortir des blocs de dimensions commerciales. Les pierres sorties conviennent surtout pour la fabrication de cheminées, d'encadrements de portes et fenêtres, de façades.

- son épaisseur d'altération. Alors qu'à Languedias elle peut dépasser dix mètres, elle est ici 3 à 4 fois plus faible. De ce fait, on atteint très vite le faciès "gris" beaucoup plus difficile à vendre que le "beige". Cela oblige à étendre la carrière et ce n'est pas toujours facile.

- son extension. La carte géologique montre qu'il s'agit d'une "lame" de granite étroite orientée Est-ouest affleurant sporadiquement sur environ 6 Km. Mais les zones exploitables le long de cet alignement sont rares. On ne trouve la plupart du temps qu'une roche "pourrie" c'est-à-dire très altérée et hachée de diaclases envahies par des oxydes de fer. Le directeur actuel a rencontré beaucoup de difficultés pour prolonger son exploitation où les réserves de "beige" se terminaient. Il ne pouvait en effet réaliser les sondages carottés qui auraient été souhaitables pour résoudre rationnellement le problème. Leur coût n'était pas compatible avec la valeur du matériau recherché. Pour faire survivre son entreprise il a dû recourir à des méthodes empiriques. C'est dire que s'il est souhaitable que l'exploitation artisanale de ce beau granite se prolonge aussi longtemps que possible, il ne faut pas y espérer l'ouverture de grandes exploitations industrielles.

* 8 Km au N-NW du Lion d'Angers

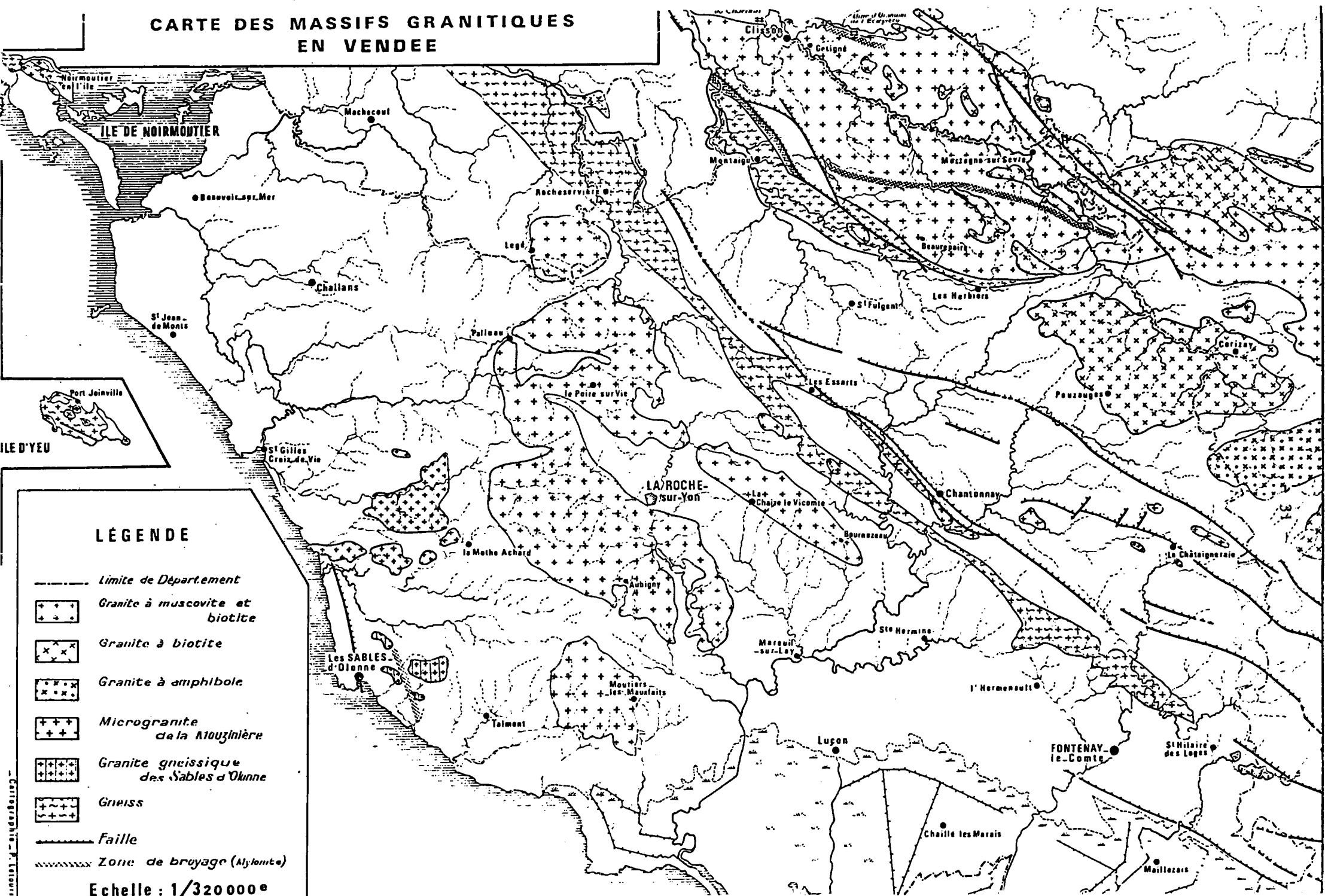
GRANITES DU MAINE-ET-LOIRE

Départ	Carrière ou lieu-dit	Commune	Localisation	Type	Caractéristiques
M. et L.	C. de Bécon Lieu-dit : "Les carrières"	Bécon-les-Granits	1 km SW du bourg	granite bleu - clair	"bleu impérial d'Anjou"
M. et L.	C. de Bois-Girard	St-Macaire en Mauges	2,5 km W du bourg	granite rose	"Rose de St-Macaire"
M. et L.	C. de la Sevrie C. des Granitières de l'Anjou	Cerqueux de Maulévrier "	1,5 km W du bourg 1 km E du bourg	granite gris noir "	"bleu nacré d'Anjou"
M. et L.	C. de St-Martin des Bois	St-Martin des Bois		granite beige en surface, gris en profondeur	roux de St-Martin

GRANITES DU MAINE-ET-LOIRE

	Etat importance	Produits			Remarques
		Funéraire	Construction	Granulats	
	fermée en 1973 profondeur 48 m	+	Collège Cholet + écluse Mayenne, socle statue David (Angers)	-	beau granite bleu-gris mais des filonnets et des enclaves n'incitent pas à en reprendre l'exploitation. échantillon DRDM n° 73
	en activité: en 83	+	+ Eglise de St-Macaire	-	beau granite rose mais des filonnets et des enclaves incitent l'exploitant à acheter des granites dans le Tarn et en Bretagne échantillon DRDM
	fermée en 83 fermée	+ beau poli + " "		-	beau granite funéraire ; exploitations arrêtée du fait de l'abondance des filonnets et des enclaves
	en exploitation en 84		cheminées dalles	-	beau granite beige ressemblant au Languedias, petit gisement très difficile à exploiter

CARTE DES MASSIFS GRANITIQUES EN VENDEE



LÉGENDE

Limite de Département

Granite à muscovite et biotite

Granite à biotite

Granite à amphibole.

**Microgranite
de la Mouzinière**

*Granite gneissique
des Sables d'Okinne*

GRIEISS

Faille

Zone de bruyage (Mylonite)

Echelle : 1/320 000^e

2.4. - ROCHES ORNEMENTALES DE VENDEE

Comme le montre la carte ci-contre, les Massifs de granites et de rhyolites de Vendée sont nombreux et couvrent des surfaces beaucoup plus importantes que ceux de Loire-Atlantique ou de Maine-et-Loire. La plupart sont encore exploités pour la fourniture de granulats de viabilité, voir le tableau donné en fin de chapitre. Citons en exemple les Massifs de Mortagne, des Sables d'Olonne, de St-Martin-de-Brem, de la Roche-sur-Yon, de Poiré-sur-Vie, de Pouzauges, etc. Tous ont fourni autrefois des moellons ou même parfois des pierres taillées pour la construction d'édifices. Mais, sauf rares exceptions, ils sont trop fracturés pour permettre la fourniture de blocs "de dimensions minimales utilisables"* avec de bons rendements. Ces dimensions sont définies par chaque exploitant en fonction des productions envisagées mais ne sauraient descendre au-dessous du bloc métrique. Le grand Massif de Clisson-Mortagne qui mord sur les départements de Loire-Atlantique et Maine-et-Loire est un bon exemple du déclin de l'extraction imposée par les contraintes de l'industrie granitière moderne. Les granites y ont été anciennement très exploités pour la construction. Les villes de Clisson et Mortagne-sur-Sèvre et tous les villages environnants sont bâtis avec ces beaux granites à deux micas de teinte beige rosé. Ce sont surtout des moellons qui ont été utilisés, mais certains édifices présentent également des pierres taillées (le château de Clisson, maisons de Mortagne, etc.). Seulement l'examen des fronts de taille des carrières montre une densité de fracturation très importante. Cette densité rend impossible la fourniture de blocs ayant les dimensions réclamées par les ateliers de sciage actuels*. De ce fait, la plupart des carrières très actives autrefois ont dû fermer. Seule demeure une petite carrière à la Verrie près de Mortagne**. Sa production est utilisée pour les monuments historiques, pour les constructions de style ancien, les murs, etc. Des observations comparables peuvent être faites dans les carrières des Massifs qui entourent la Roche-sur-Yon, les Sables d'Olonne, Pouzauges, etc. Tous ont été utilisés pour la construction des maisons. Certains comme le granite de Bournezeau ont même servi pour l'édification d'ouvrages d'art (viaduc SNCF de l'Angle). Mais aucun ne permet la fourniture des blocs utilisés actuellement par les ateliers de taille et de sciage avec un rendement suffisant pour susciter l'ouverture de grandes carrières de pierre de taille.

* dimensions des blocs habituellement réclamés par les ateliers de sciage :

2,5m x 1,5 m X 1,5 m

** au lieudit "la Marquisière"

Faut-il en conclure que tous les granites de Vendée sont défavorables pour l'ouverture d'exploitations de pierre de taille ?

Cette conclusion serait prématurée et d'ailleurs démentie par les faits. La carrière de Chavagnes-en-Paillers produit actuellement un beau granite clair en blocs de dimensions telles qu'ils conviennent à de nombreux usages. Cette carrière est en voie d'agrandissement. D'autres Massifs mériteraient d'être étudiés (levés structurologiques après décapage, géophysique, sondages). Citons en particulier :

- les granites de Saligny,
- ceux de Chaillé sous les ormeaux et de Beaulieu sous la roche,^{*}
- ceux du Tablier,^{*}

Leurs caractéristiques sont données dans les tableaux figurant en fin de chapitre.

Autres roches ornementales

Des dalles ornementales sont exploitées au Fenouillet (NE de St-Gilles-Croix-de-Vie) et au Poiroux. Il s'agit de petites exploitations artisanales produisant des matériaux appréciés pour la construction des murs, les dallages de jardin. Leur taille les rend vulnérables.

* Dans le cadre du levé à 1/50 000 de la carte La Roche-sur-Yon. Les rapports existant entre les différents types de granites sont en cours d'examen.

GRANITES DE VENDEE

Départ	Carrière ou lieu-dit	Commune	Localisation	Type	Caractéristiques
Vendée	C. du Rouet	Chavagnes-en-Paillers	Sud D6 entre Chavagnes et Bazoges	leucogranite à muscovite	gris, grain grossier très "classique"
"	C. de la Vrignale	Voiré		micro granite de St-Martin-de-Brem	gris vert à taches lie de vin avec feldspaths roses et blancs
"	C. de l'Eraudière	Avrillé	Sud du bourg	granite porphyroïde d'Avrillé	granité rosé à gros grain
"	C. de Josse	St-Avaugourd-des-Landes	2, 3 km NW du bourg	granite porphyroïde d'Avrillé	granite rosé à gros grain
"	C. des Epesses	Les Epesses	800 NW du bourg	granite gris jaune à gros grain	gros cristaux de feldspaths
"	C. des Sansonnières	Saligny	2,5 km NE de Poiré-s/-Vie	micro granite rose	feldspaths gris rosé dans pâte rose
"	C. de Grammey	St-Hilaire de Talmont	sortie W de St-Hilaire	rhyolite	verte à grain fin
"	C. de la Mouzinière	Sables d'Olonne	E. du bourg	micro granite rose	grain fin
"	C. de la Béchetière	Beaulieu s/-la-Roche	2,5 km du bourg, route de	granite gris soutenu à deux micas	grain moyen triste
"	C. de l'Ambouanière	Chaillé.s/les-Ormeaux		granite du Tablier	

GRANITES DE VENDEE

	Etat importance	Produits			Remarques (les échantillons DRDM sont visibles au BRGM Nantes)
		Funéraire	Construction	Viabilité	
	en activité en 83	+ pierres tombeaux	++ blocs moellons, cheminées, ornementation	pavés, bordures trottoirs	carrière en voie d'extension (granitière de l'Anjou) échantillon DRDM n° 23
	idem	-	-	granulats	très fracturé, à réserver à la viabilité. échantillon DRDM n° 82
	non exploitée	-	++		beau granite de teinte chaude mais difficile à exploiter échantillon DRDM n° 88
	arrêtée		?	?	fissurée et très altérée
	non exploitée	-			semble sans intérêt échantillon DRDM n° 22
	en activité en 83	-	ornementation blocs, murs	++	remise en exploitation à étudier intéressant esthétiquement échantillon DRDM n° 83
	idem	-		++	roche sans intérêt esthétique à réserver à la viabilité - extension limitée
		-	+ gare La Roche-s/-Yon Banque de France	++	très fracturé semble à réserver à la viabilité, problème d'extension échantillon DRDM n° 85
	en exploitation en 83	-	-	++	très fracturé mais semble cependant à réétudier échantillon DRDM n° 19
	arrêtée		++		intérêt esthétique, semble à étudier

GRANITES DE VENDEE

Départ	Carrière ou lieu-dit	Commune	Localisation	Type	Caractéristiques
"	La Gombretièrre	Aizenay	sortie Aizenay vers la Roche-s/-Yon	granite gris	grain moyen avec gros feldspaths
"	Les Emerillères	St-Etienne du Bois	1,5 km NE du bourg	leucogranite à grain fin	s'altère en jaune
"	C. des Lucs	Les Lucs-sur Boulogne	près du bourg à l'est	leucogranite	s'altère en jaune
"	St-Nicolas-de-Brem - Le Brandais	Brem-s/mer	dans le bourg sud de la D 38	micro granite	pâte rougeâtre avec feldspaths roses
"	Les Cous	La Roche-S/-Yon	1 km sud de la Roche	leucogranite	granite gris à grain fin
"	Les Chatelliers	Chatellier Chateaumur	au pied de la butte des Chatelliers	leucogranite Massif de Pouzauges	granite gris clair porphyroïde
"	Le Mesnil	idem		idem	idem
"	Premier Les moellons	Bournezeau	1,5 km SW du bourg	granite à deux micas porphyroïde	rosé à l'altération gris clair quand il est sain
"	Les Lombardières	Ste Florence de l'Oie	1,3 km SW du bourg	micro-diorite	vert clair
"	La Gerbaudière	St-Philbert de Bouaine	1 km W du bourg	éclogite	vert foncé
"	La Marquisière	La Verrie	sud de la Verrie	granite à deux micas	beige rosé
"	La Vigne	Les Clouzeaux	D 80(sortie commune)	granite à deux micas	gris beige
"	La Gilbretièrre	La Ferrière		idem	idem
"	Chintreau	Mortagne		idem	beige rosé

GRANITES DE VENDEE

	Etat importance	Produits			Remarques (les échantillons DRDM sont visibles au BRGM Nantes)
		Funéraire	Construction	Viabilité	
	en exploitation en 83			++	très fracturé semble à réserver à la viabilité échantillon DRDM n° 16
	arrêtée		moellons pierre de taille		très fissurées à réserver à la viabilité
	arrêtée		moellons pierre de taille		fissurée à réserver à la viabilité
	en activité en 83 arrêtée momenta- nement			granulats	peu esthétique échantillon DRDM n° 82
	en activité en 83			granulats	fissurés ancienne exploitation de pierre de taille - pas d'extension possible
	arrêtée		pierre de taille		jauni, prend mal le poli échantillon DRDM n° 18
	en exploitation			granulats	idem
	arrêtée		pierre de taille		ont servi à la construction d'un viaduc SNCF de l'Angle (5 km NE Bournezeau échantillon DRDM n° 24
	en activité en 83			granulats	assez fissuré à réserver à la viabilité ou dalles
	en activité en 83			granulats	assez massive mais grain hétérogène possibilité de alles ? mais triste
	en activité en 84		moellons		exploitée pour monument historique et similaire
	en exploitation en 83			+	très fracturé
	en exploitation			+	très fracturé
	non		+		très fracturé a servi à construire le chateau de Mortagne

2.5 - ROCHES ORNEMENTALES DE MAYENNE ET DE SARTHE

Dans ces deux départements, contrairement à ce qui se passe dans le reste du Massif armoricain, ce ne sont pas les granites qui sont les roches ornementales les plus intéressantes. Les massifs granitiques qui s'y rencontrent, contiennent en effet de la cordiérite qui les rend altérables et impropres à la production de roches ornementales. Ils sont donc inexploités malgré leur grande extension, surtout en Mayenne. Les rhyolites et roches associées, très utilisées pour la fabrication de granulats de viabilité semblent trop fracturées pour permettre la fourniture de blocs de grandes dimensions, mais elles pourraient présenter un intérêt pour la fabrication de dalles sciées.

Il n'en demeure pas moins que ce sont les calcaires d'âge carbonifère qui, toujours à l'inverse du reste du Massif armoricain, constituent les roches ornementales les plus intéressantes. Ils ont été autrefois très exploités surtout pour la fourniture de chaux dans de très nombreuses carrières. L'activité de ces dernières fut surtout importante pendant la seconde moitié du 19^e siècle.

Durant quelques décennies, la production de charbon par les mines du Bassin de Laval permit en effet la fabrication de chaux dans de bonnes conditions de rentabilité. Mais à l'occasion de l'extraction des "pierres à chaux" de nombreux exploitants firent des essais d'utilisation des calcaires pour la construction (blocs taillés) ou pour l'ornementation (colonnes ou dalles polies). Nous donnerons plus loin quelques exemples de ces essais. La plupart semble avoir été sans lendemain. Mais cependant quelques exploitations de moyenne importance se développèrent en Mayenne à St Berthevin et à Bouère (Bois Jourdan) et en Sarthe aux alentours de Sablé. Ce sont sur les caractéristiques de ces exploitations anciennes que nous insisterons dans les paragraphes qui suivent. Toute production de marbres est actuellement arrêtée. Seule demeure l'exploitation des calcaires pour ciment (St-Pierre Lacour) ou chaux (Bouère, Torcé*) ou dolomies (Neau*) pour divers usages.

* Dans ces localités ce ne sont pas les calcaires carbonifères mais les calcaires et dolomies cambriennes qui sont exploités.

2.5.1 - Marbres de Mayenne

Ils furent autrefois et particulièrement pendant la seconde moitié du 19e siècle, très appréciés régionalement tant pour l'ornementation des églises (autels, fonts baptismaux, colonnes, dallages, bénitiers) que pour le funéraire (dalles funéraires) et même pour la décoration des maisons. La mode de l'époque était en effet aux teintes sombres lancées au début du siècle par le style "Empire". Les marbres noirs étaient donc très utilisés pour la réalisation de cheminées, plaques de tables ou de commodes, petites colonnes, ornementation d'horloges, etc... Ils servaient aussi pour la construction d'escaliers, la réalisation de dallages composites (blancs et noirs), etc.

La désaffection pour ces carrières semble avoir une triple origine :

- le changement de mode - on ne fabrique plus de cheminées de marbre noir, de dallages sombres, d'escaliers noirs, ce sont les roches claires qui sont "en vogue".

- le sciage des granites et roches similaires (norites). Les marbriers redoutaient beaucoup avant 1940 la concurrence des granites sciés. De fait, après la guerre, l'évolution des techniques et les besoins de la reconstruction permirent leur mise en exploitation industrielle, au détriment de celle des marbres.

- le développement des importations. Les granites importés de Suède, de Norvège, d'Afrique, d'Amérique du Sud, les marbres italiens et portugais montrent d'excellentes qualités. Ils sont souvent plus réguliers, parfois moins chers. Beaucoup d'exploitants de marbres régionaux ont préféré fermer les carrières qu'ils exploitaient pour alimenter leurs ateliers de sciage avec des granites ou des marbres étrangers ou venant d'autres régions françaises (Bretagne, Sidobre).

Cette désaffection a conduit à la fermeture progressive de toutes les carrières.



Marbres veinés exploités dans la carrière de Bois Jourdan

Principaux centres d'extraction de marbre

a/ Centre dit de "Bois Jourdan"

De nombreuses carrières furent autrefois exploitées sur les communes de Bouère et de Grez en Bouère à une trentaine de kilomètres au Sud de Laval. Il s'agit surtout de calcaires gris foncé à noirs avec des taches ou des veines blanches ou colorées. Des marbres clairs (roses, verts) existent au-dessus des calcaires noirs mais ils semblent n'avoir fourni qu'un pourcentage faible de la production totale. Les dénominations commerciales de ces calcaires étaient : Bois Jourdan, Vert rose, Grand mélange, Sarrancolin de l'ouest, Bois ramagé. Elles traduisent bien la variété des produits fournis.

- Carrières de Bois Jourdan (commune de Bouère)

. Situation 850 m au Sud-Ouest de l'église de Bouère. Il s'agit d'une carrière assez importante mais noyée.

. Marbre exploité. Il s'agit surtout d'un marbre gris foncé à noir avec veines et taches de calcite blanche ou bleue. Ces veines dessinaient des structures variées très décoratives. La thèse de A. Pelhate* montre des photographies de ces "efflorescentes" ou de ces "veines buissonnantes" très décoratives. Elles ne sont plus visibles dans la carrière, les fronts de taille étant noyés.

. Utilisation : Théâtre de New-York

Buffet de la Gare St Lazare.

- Carrière de Jard

. Situation : juxte la carrière de Bois Jourdan (de l'autre côté du chemin)

Actuellement (1984) en exploitation pour pierre à chaux et viabilité. Les fours à chaux utilisés sont ceux qui dominent la carrière du Bois Jourdan décrite. Elle est intéressante car elle montre des affleurements

* Université de Rennes - 1967.



de calcaires clairs (rose, vert). Il s'agit de blocs dont les rapports avec les faciès noirs exploités en fond de carrière (au niveau du trou de la pompe d'exhaure), sont mal définis, il semble s'agir d'une superposition de bancs.

- Carrière de la Chauvelière

. Situation : Nord-Ouest de Bois Jourdan, sur le côté nord de la route de Bierné.

. Matériau : calcaires roses visibles en haut du front de taille, au-dessus des faciès gris. Ils pourraient correspondre aux niveaux supérieurs des carrières de Bois Jourdan et de Jard.

- Carrière Baudouère

. Situation : Nord-Ouest des précédentes exploitations au Sud de la route de Bouère à Grez en Bouère.

. Matériau : marbres roses au sommet, bleu gris à la base.

- Carrière des Richardières

. Situation : Ouest de la route de St Brice à St Denis d'Anjou.

. Arrêtée en 1930, transformée en plan d'eau d'agrément.

. Matériau : calcaire rose au sommet, bleu-noir à la base.

- Carrière de Taude

marbre gris foncé exploité par Rocamat, fermée il y a environ
7 ans

- Carrière de Feue-Vilaine (St Pierre Lacour)

Citée pour mémoire car exploitée pour ciment par la société Lafarge. Le calcaire extrait est un calcaire de même âge que celui de Bois Jourdan à veines bleues et passées crinoïdiques. Il est très fracturé.

b/ Centre de Louverné

Les calcaires carbonifères y ont fait l'objet d'une importante exploitation au Sud-Est de la commune, à faible distance de la voie ferrée. Il s'agit d'un calcaire gris foncé à noir parsemé de taches ou de veines de calcite blanche.

c/ Centre de St Berthevin (Rouge de St Berthevin)

Un marbre rouge sombre nuancé de lie de vin, semé de points blancs, a été exploité à quelques kilomètres à l'Ouest de Laval sur la commune de St Berthevin. La carrière fournissait des blocs de belles dimensions. Malheureusement le développement de cette zone proche de Laval rend problématique la reprise de l'exploitation de ce beau faciès qui se trouve en lisière du secteur urbanisé.

2.5.2 - Marbres de Sarthe

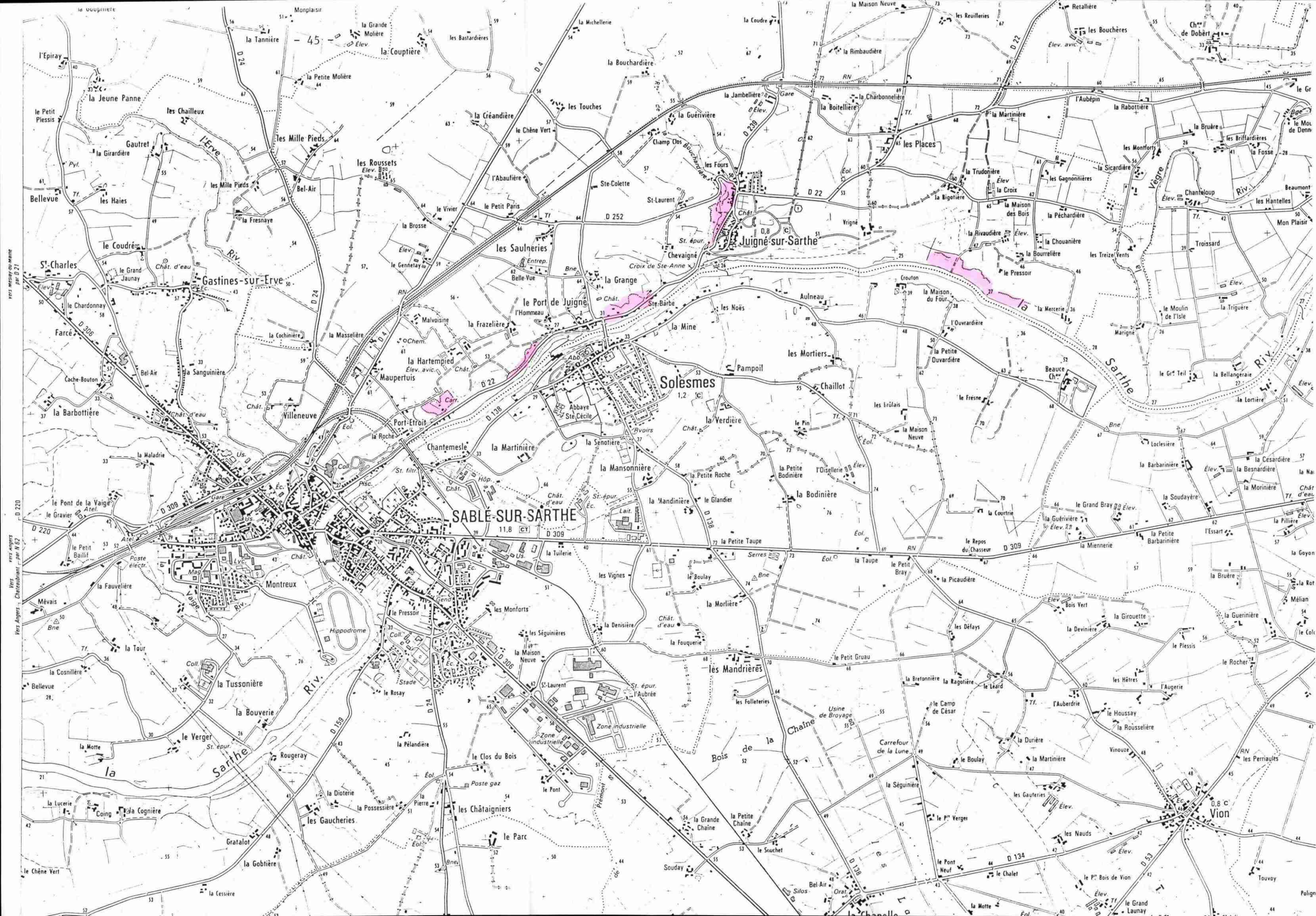
a/ Carrières voisines de Sablé

Le marbre noir de Sablé dit "noir de Sablé" était très apprécié régionalement tant pour l'ornementation (colonnes, autels, tables, cheminées, fonts baptismaux) que pour le funéraire (dalles funéraires). Fondée en 1841, la société Landeau-Noyers de Sablé tirait de 3 carrières en Sablé et Juigné des produits oeuvrés dans quatre scieries hydrauliques à Sablé, Solesmes et Bouessay. Fondée en 1851, la compagnie marbrière et industrielle du Maine, possédait 10 carrières en Sarthe et en Mayenne, deux scieries, l'une à Pontlieue, l'autre au Mans pour socles de statues, consoles, cheminées, marches d'escaliers, pierre de taille. Sous le Second Empire, Michel et Cie, de Sablé, exploitait deux carrières de marbre noir à Juigné et une scierie à Sablé. Les produits de ces carrières se retrouvent encore un peu partout dans la Région, particulièrement dans les églises et les cimetières.

Les principales carrières exploitées sont :

- Carrières de Port Etroit

. Situation : sur la route de Sablé à Juigné, à 1 km au NE de Sablé



. Matériau : calcaire noir prenant un bon poli avec taches de calcite blanche (fossiles).
densité 2 698 kg/m³.
résistance à l'écrasement 1 038 à 1 108 kg/cm².
présentation en bancs réguliers de 30 à 40 cm de puissance.

. Exploitation : fermée pour cause de non rentabilité avant la guerre, fut réouverte en 1945 pour en tirer des moëllons nécessaires à la construction d'ouvrages détruits, puis refermée, puis sporadiquement réouverte à nouveau (en exploitation en 1967), puis encore arrêtée.

- Carrière des Saulneries en Juigné

Marbre noir en bancs de 1,80 m d'épaisseur, située à l'Est de Solesmes sur la rive droite de la Sarthe, sur la commune de Juigné.

- Carrière du Tertre

A été exploitée au 19e siècle. Exploitée avant la guerre de 1914.
Marbre noir.

- Carrière du Pressoir

A été exploitée au 19e siècle.

b/ Autres carrières* de la Sarthe où des exploitations de marbres ornementaux ont été tentées.

- Chemiré en Charnie : carrière de la Poissonnière

Marbre gris foncé, parfois veiné, taché de marron. Présentation de cheminées à l'exposition du Mans en 1836 par le marbrier Luceau de Loué.

* Les essais semblent avoir porté sur tous les calcaires du département y compris les calcaires jurassiques. Mais comme nous l'avons dit plus haut, seuls les calcaires carbonifères ont permis une production suivie semi-industrielle.

- Joué-en-Charnie : Marbre gris foncé, gris perlé, gris "fleuri", gris "Napoléon".
- Ruillé-en-Champagne : Marbre noir
- Pont-des-Claies : gris clair, brun panaché
- Loué : gris jaune, gris violet, gris rose
- La-Pauterie : brèche paille
- Chassillé : noir fin, gris perlé
- Chevillé : noir (présenté à l'exposition du Mans en 1857
- Asnière-sur-Vègre (proche de Sablé) : marbre gris, gris veiné de blanc et de rouge (faciès dit Monroux, cf. Musée du Mans)
Réalisation : colonne et autel de l'église de Bernay, autels à St Lambert des levées et St Pierre de Saumur (Maine-et-Loire)
- Auvers-le-Hamon (carrière de la Péchardière)

Exploité par le marbrier Legrand, du Mans, pour fournir à l'Elysée occupé par Napoléon III en 1857, diverses ornements dont une "mangeoire à consoles".

5.3 - Conclusion

Les marbres autrefois exploités dans les carrières de Mayenne et de la Sarthe étaient le plus souvent des marbres gris foncés, presque noirs, souvent veinés ou tachetés. De tels marbres ne sont plus à la mode et sont donc beaucoup moins demandés qu'autrefois pour l'ornementation et la construction. En ce qui concerne les plaques funéraires, les norites d'Afrique du Sud ("noir d'Afrique") ou les granites gris bretons leur sont préférés. Cette désaffection a eu pour conséquence la fermeture de toutes les exploitations de marbre de Mayenne et de Sarthe. Dans la conjoncture actuelle, on peut douter de l'intérêt de réouvrir des carrières même dans les secteurs les plus favorables (Le Bois Jourdan, Sablé). Toutefois la présence de bancs de marbres clairs (rose, vert)

apporte un élément d'optimisme. Ces bancs se situent au dessus des marbres noirs. Il s'agit de matériaux décoratifs pour lesquels existe un marché (dallage, revêtement de façade). Serait-il possible de trouver un secteur où leur épaisseur et leur qualité est suffisante pour rentabiliser une exploitation ? Une campagne de prospection (levés de terrain, géophysique, sondage) serait nécessaire pour répondre à cette question.

On peut par ailleurs remarquer que les calcaires et dolomies cambriens de l'alignement Montsurs, Neau, Evron, Torcé n'ont pas fait l'objet, à notre connaissance, d'essais récents de mise en valeur pour la décoration. Or P. Delaunay dans son ouvrage "Le Sol Sarthois" signale que "le calcaire cambrien serait susceptible de fournir un marbre de beau poli". Il signale que des cheminées et tablettes de ce matériau ont été présentées en 1836 à l'exposition du Mans. Il pourrait donc être intéressant de réaliser quelques essais complémentaires.

2.6. - CONCLUSIONS

Certains économistes considèrent que la consommation de pierres taillées par habitant est un indice de développement économique et culturel. Très faible dans les pays en voie de développement, elle est par contre forte aux Etats-Unis où la production est largement supérieure à 100 millions de tonnes et l'exportation peu importante. Cette opinion doit cependant être pondérée en remarquant que les pays où existent de très belles roches ont plus de facilité à les utiliser, même si leur développement est de moyenne importance. C'est le cas de l'Italie ou de la Grèce où, traditionnellement, les pierres taillées et polies sont plus utilisées en architecture que dans des pays plus riches mais mal pourvus.

Quoiqu'il en soit, on peut s'étonner que la France importe autant de roches ornementales alors qu'une bonne partie d'entre elles pourrait être extraites de son sous-sol. Profitant des conditions favorables offertes par les efforts de reconstruction et d'amélioration de l'habitat entrepris après la dernière guerre, les granitiers bretons ont montré qu'il était possible de développer et de moderniser leurs carrières en alimentant le marché national. Aurait-il été possible d'en faire autant dans la Région Pays-de-la-Loire ?

Il faut répondre à cette question de façon nuancée en remarquant que les massifs granitiques y sont globalement de moins bonne qualité qu'en Bretagne. La plupart sont très fracturés ou très riches en inclusions et se prêtent mal aux emplois architecturaux modernes. Toutefois il en existent plusieurs dont l'exploitation pourrait être développée (St-Macaire en Mauges en Maine-et-Loire, Chavagne-en-Paillers en Vendée, etc.) ou entreprise (certains granites de la Région de la Roche-sur-Yon par exemple).

Par ailleurs, en ce qui concerne les marbres, les changements de mode expliquent la désaffection observée pour les roches de Mayenne ou de Sarthe : alors que ces marbres sombres étaient autrefois très appréciés, ce sont maintenant les marbres clairs qui sont recherchés. Il n'en demeure pas moins que tous les efforts ne semblent pas avoir été tentés pour développer l'exploitation des faciès clairs mieux adaptés aux goûts du jour. Des marbres roses ou gris s'y rencontrent en effet au-dessus des marbres noirs et pourraient peut-être trouver un marché au moins régionalement. Ils n'ont pas fait l'objet de recherches suffisantes.

Au terme de cette enquête nous recommandons donc d'orienter les travaux vers la délimitation de sites exploitables sur :

- les marbres clairs de Mayenne,
- les granites peu fracturés de Vendée (Massifs de Saligny, Avrillé, La Roche-sur-Yon).

Leur mise en valeur semblerait possible en diversifiant la production et en réalisant une approche très pragmatique du marché. Mais cette mise en valeur suppose une bonne implantation des carrières. Elle doit donc être précédée d'études structurologiques et pétrographiques très soigneuses.

ANNEXE 1

Lettre d'un grossiste
de République fédérale d'Allemagne
montrant les couleurs et les
les caractéristiques des matériaux recherchés

6/02/84

BRUNO MENZEL

Alleinvertretung für Deutschland großer französischer und spanischer Granit- und Marmorbrüche

MARMORE - GRANIT - SCHLEIFER - MUSCHELSTEIN - BALKENSTEIN - SANDSTEIN
PLATTE - ROHPLATTE - LIEFER - ABMESSUNG

SGR - EPL

ARRIVÉ LE 29 FEVR. 1984
SOUS LE N°

BRUNO MENZEL - Lilienstraße 21 - 6670 St. Ingbert

6670 St. Ingbert

Lilienstraße 21

Telefon (06894) 807 56

Telex: mena 4 429 480

Service géologique.
10, rue Henri Picherit.

44300 Nantes

FRANKREICH

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
mc-st

Tag

06.02.1984

Recherche contacts avec carrières susceptibles de présenter nouveaux matériaux, granits, pierres marbrières, marbres, schistes, ardoises pour le bâtiment

Messieurs,

Nous tenons votre adresse de Monsieur Jacques Ricour, le directeur de votre bureau de Lorraine qui nous a très aimablement recommandé de prendre contact avec vos services dans le but de nous informer au sujet de carrières susceptibles de nous faire des offres de leurs matériaux pour le marché allemand.

Nous sommes une firme jeune, très dynamique - bien connue en Allemagne Fédérale - où non seulement nous jouissons d'une très bonne réputation de sérieux, mais avons déjà à notre actif l'introduction du Granit du Tarn et des Vosges dans l'industrie du bâtiment. Nous avons vendu les dalles de sol pour la Place de la Basilique à Trèves entre autres opérations - et placé sur contrats - rien qu'en 1983 - plus de 5900 tonnes de matériaux ouvrages de France parmi les plus grosses firmes allemandes que nous avons le plaisir de compter parmi nos clients suivis.

Etant donné la concurrence Italienne, nous avons eu l'activité de notre firme dans la vente de nouveaux granits, marbres, schistes etc... dont les structures, coloris différent de ceux de la concurrence.

Nous cherchons des partenaires avant tout très sérieux, qui respectent les délais de livraisons, contrats et acceptent de comprendre les impératifs du marché Allemand qui ne sont pas les mêmes que ceux du marché Français. Nous ne pouvons, par exemple, que travailler en exclusivité, devons nous même accorder celle-ci à certaines grosses firmes pour leur zone d'activité.

Dès l'instant où la concurrence entre plusieurs firmes pour le même matériel apparaît, les prix tombent nécessairement et l'intérêt disparaît - nous nous retrouverions ainsi comme sont placés les firmes qui vendent les gneiss, marbres Italiens que l'on trouve partout.

Nous avons nous mêmes des exclusivités de carrières Françaises, comme Etrochey, Bleu Cendre (Bleu de France) et nous refusons d'avoir des matériaux concurrents à présenter...

Les certificats d'analyses et de résistances physiques sont indispensables - comme les échantillons et des listes de prix précises, calculées aussi justes que possible, par m² scié, poli, flammé, adouci, sablé et par cm d'épaisseur - le marché est surtout entre les épaisseurs de 2, 3, 4, 5 et 6 cm. Teintes recherchées sont:

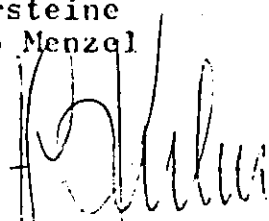
beige, brun, rouge, rose, vert, bleu

Dans l'espoir d'avoir le plaisir de vous lire un de ces très prochains jours, nous nous prions d'agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments les plus distinguées.

Natursteine
Bruno Menzel

i. A.

Kuhn



ANNEXE 2

Article montrant qu'il est possible
de développer l'industrie extractive
à partir de nouveaux "créneaux" d'utilisation

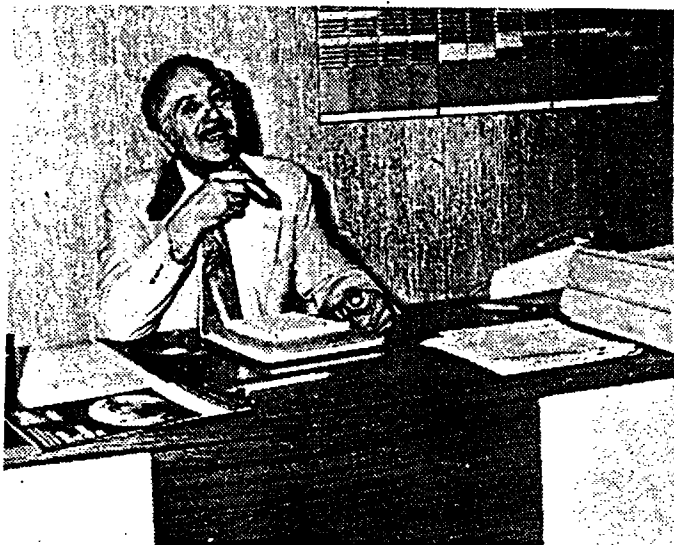
L'avenir du marbre, c'est le granit

Une P.M.E. de la Manche vend de la précision... aux Suisses

CHERBOURG. — Serge Desseix est arrivé un beau matin de 1970 à Saint-Sauveur-le-Vicomte. Un gros chef-lieu de canton du Cotentin, au cœur d'un pays d'herbe drue et de chemins profonds, qui a vu naître Barbey d'Aurevilly. Dans les bagages du patron fraîchement décentralisé, une machine de 280 tonnes, une rectifieuse fraiseuse capable de vous sortir un pain de granit de 8 m sur 4, propre et lisse comme une plaquette de beurre et prêt à servir de plan de travail (marbre) pour tous les travaux de précision.

A l'intérieur de la vieille cidrerie désaffectée, encore imprégnée de l'odeur douceâtre du marc de pommes, les techniciens ont creusé le sol jusqu'à la roche. Ils ont pris une visée sur l'étoile polaire, se sont alignés sur le grand Nord ; ainsi la puissante machine, bien assise sur ses fondations, pourrait offrir une précision presque absolue, que ne viendrait même pas troubler la rotation de la terre.

Né au Havre mais issu d'une famille manchoise, Serge Desseix a commencé dans la mécanique, nanti de son seul C.A.P., avant de s'intéres-



Serge Desseix

ser à la marbrerie. « Et puis, un jour, il y a 16 ans de cela, des responsables du programme spatial Diamant m'ont demandé si j'étais capable de leur fournir d'urgence des marbres Industriels. Les Américains, qui devaient les fournir, s'étaient trompés dans les mesures et il était trop tard pour repasser commande ».

en dilettantes. Remarquez, l'exportation, ça tient parfois à peu de choses. Un jour, j'ai raté une grosse affaire pour ne pas avoir voulu promener mon étranger dans le gal Paris ! »

Ce quinquagénaire toujours prêt à s'étonner et s'enthousiasmer va parcourant le monde, lorgnant sur le moindre caillou qui affleure le sol. « Je connais à peu près tous les granits du monde, j'ai mesuré leurs duretés là où personne ne l'avait fait. Les étrangers recopient, même les erreurs », note-t-il malicieusement comme s'il avait fait une bonne blague à ses concurrents.

Aujourd'hui en Arabie, il sillonnait hier les pistes de la Guinée, où avec la bénédiction de Sékou Touré, il a monté une société d'économie mixte. Coût du projet : 25 millions de dollars. « Un pays qui possède des richesses minières fabuleuses. Un vrai scandale géologique ! » Mais quand même, il fait très chaud là-bas. Serge Desseix l'avoue, il préfère les climats frais. C'est en bonne partie pour cela qu'il s'est installé dans le Cotentin. Les voies de la décentralisation sont impénétrables.

Jean-Pierre MARIE.

Plus fort que les Américains

Autodidacte formé aux cours du soir, l'entrepreneur normand, jusqu'alors surtout habitué à tailler des pierres tombales, apprenait à compter en millièmes de millimètres. « La bataille ne s'est pas gagnée en un jour. Au début, les Industriels s'imaginaient le granit dur et cassant, et ne le voyaient pas remplacer les marbres en fonte ou en acier ».

C'est parce qu'elle manquait d'espace à Argenteuil que la S.A.M.G. (Société d'applications mécano-granits, une cinquantaine d'employés), a décidé, il y a 13 ans, d'émigrer vers Saint-Sauveur. De l'atelier de la région parisienne à l'usine normande, il y a toute la distance qui sépare les prototypes des petites séries industrielles.

Serge Desseix, dans sa tranquille mais irrésistible ascension, a crânement grignoté les Américains, jusqu'à totalement les exclure du marché français. 30 % de sa production (supports de machines à mesurer et autres appareillages électroniques de précision) va à l'exportation : Angleterre, Autriche, Belgique, mais aussi Suisse et Japon. La S.A.M.G. vend même aux Allemands de Zeiss. Mieux que de vendre de la bière française à Munich !

« Ce n'est pas toujours facile d'exporter, quand on est une modeste P.M.E. On vous regarde parfois de haut. Mais à l'étranger, la France a encore la cote, en Orient comme en Afrique. Nous sommes attendus. A la condition de venir avec des dossiers ; pas