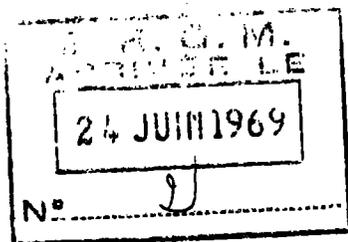


8

# MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT  
DE LA MARTINIQUE



## ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES SABLES DE MARTINIQUE

(Martinique)

par

G. DENEUFBOURG, ingénieur géologue



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
74, rue de la Fédération - 75 Paris (15<sup>ème</sup>) - Tél. 783 94-00

DIRECTION DES RECHERCHES MINIERES ET TRAVAUX A L'ETRANGER

Representation de Fort-de-France  
3, rue Schœlcher MARTINIQUE  
B.P. 394 Tel 36 - 06

Departement AMERIQUE

69 <sup>ANT</sup> RME 17<sup>32</sup> ANT

*Jun 1969*

Direction Départementale de l'Équipement  
de la Martinique

B . R . G . M.  
-----

D R M E / A M.  
-----

Représentation de  
FORT DE FRANCE .  
-----

Etude géologique des sables de Martinique.  
-----

Par G. DENEUFBOURG.

Ingénieur-géologue.

Juin 1969.

## AVANT-PROPOS.

L'étude complète des gisements de sable d'une région donnée consiste successivement à effectuer :

- (1) - une étude géologique en bureau (utilisation des connaissances acquises et de la carte géologique, bibliographie, utilisation des photos aériennes et exploitation des résultats acquis).
- (2) - une reconnaissance géologique du terrain (anciennes carrières, recherche des indices favorables à l'ouverture de nouvelles exploitations).
- (3) - une étude détaillée de gisement par géophysique (électrique ou sismique) et par sondages mécaniques.
- (4) - une étude géotechnique des matériaux des gisements retenus
  - . pour les routes : analyse minéralogique et granulométrique, E.S., étude de compactage et de portance, étude de traitement.
  - . pour le bâtiment : analyse granulométrique, E.S., étude de résistance mécanique sur mortier et béton.

x  
x x

L'étude faisant l'objet du présent rapport, a consisté, pour sa part, à répondre au problème vital soulevé en Martinique par l'approvisionnement urgent en sable des chantiers de Travaux Publics et de bâtiment, compte-tenu d'une part de l'augmentation rapide de la consommation en sable (estimée à environ 200.000 m<sup>2</sup> par an, en ce moment), elle-même liée au développement de la construction dans l'île, et d'autre part du soucis de préserver le potentiel touristique que constituent les plages du Département, principaux gisements de sable jusqu'à maintenant exploités en Martinique.

Par ailleurs, les moyens financiers et les délais impartis attribués à cette étude n'ont pas permis d'en exécuter toutes les phases énoncées ci-dessus, comme il eut été souhaitable pour faire un bilan complet et définitif.

On devra donc considérer les conclusions de ce rapport comme provisoires et susceptibles d'être complétées par des études ultérieures plus détaillées. Le présent rapport conclut néanmoins sur des orientations définitives quant au type d'exploitation à envisager en Martinique pour approvisionner les chantiers convenablement, sans détruire les plages de l'île.

---

## R E S U M E.

Afin de pallier aux demandes de sable de plus en plus importantes en Martinique, la Préfecture a confié au B.R.G.M. l'étude générale des sables de l'île. Cette étude a consisté en l'établissement d'un inventaire rapide des réserves de sable du Département et la détermination des caractéristiques principales des différents types de sable décelés, en vue de leur utilisation dans la construction et dans le domaine routier.

Les résultats de cette étude permettent de retenir :

- la faible extension et la mauvaise qualité apparente des sables de rivière
- la grande quantité de sables de plages, soit noirs (volcaniques), soit blancs (madréporiques et coquilliers), soit mixtes dont l'exploitation est recherchée pour la qualité des produits volcaniques, mais dont l'extraction est "gelée", afin de garantir le potentiel touristique de l'île.
- les réserves importantes apparentes de madrépores sableux dans le fond des lagons, soit le long de la Côte Sud-Atlantique, soit en Baie de Fort-de-France, l'emploi de ces sables étant toutefois limité, en raison de la friabilité du matériau.
- les énormes réserves que constituent les sables pyroclastiques (sable de ponce) du Nord et du Sud de l'île ; compte-tenu des caractéristiques apparemment favorables de ces matériaux, ils pourraient, après traitement relativement peu coûteux, convenir dans le domaine de la construction, et même partiellement dans le domaine routier.
- les possibilités que présente la Martinique en matière de production de sable de concassé (gisements abondants de roche-mère) dont l'utilisation peut être étendue et préconisée, au moins en mélange, dans de nombreux cas, après un traitement adéquat.

En conclusion, l'exploitation des réserves de "sables de ponce" et la production accrue de sable de concassage, doivent suffire pour répondre aux demandes de sable de la Martinique, pourvu qu'un traitement adéquat soit effectué en carrière sur ces matériaux par les exploitants. Ce résultat permet d'abandonner le projet d'importation qui avait été envisagé pour pallier au problème de l'approvisionnement en sable des chantiers de l'île.

---

# Etude géologique des sables de Martinique

## S O M M A I R E

	pages
I. <u>Introduction.</u> -	1
I.1 - But de l'étude	
I.2 - Travaux effectués, déroulement dans le temps	
I.3 - Moyens mis en oeuvre	
II. <u>Les matériaux sableux.</u> -	5
II.1 - Définition des sables	
II.2 - Différents types de sables	
II.3 - Caractéristiques des matériaux sableux	
II.4 - Usages des sables.	
III. <u>Les matériaux sableux en Martinique.</u> -	
III.1 - Rappel géologique - Besoins	17
III.2 - Réserves de la Martinique	18
III.2.1 - Les sables détritiques naturels de rivière	
III.2.2 - les sables détritiques naturels de plage	
III.2.3 - les sables détritiques naturels lagunaires	
III.2.4 - les sables pyroclastiques naturels (sables dits "de ponce").	
III.2.5 - les sables artificiels (sables concassés)	
III.3 - Propriétés géotechniques et qualités des différents types de sable étudiés	28
III.3.1 - les sables de rivière	
III.3.2 - les sables de plage	
III.3.3 - les sables lagunaires	
III.3.4 - les sables pyroclastiques	
III.3.5 - les sables de concassage	
IV. <u>Conclusions.</u> -	34

Etude géologique des sables de Martinique.

Annexe jointe au rapport.

Annexe : Situation des gîtes de sable en Martinique  
échelle 1/100.000

RME.AM.CAR. 146

-----

## I. INTRODUCTION.

### I.1 - But de l'étude.-

Pour résoudre les problèmes posés par l'approvisionnement en sable des chantiers de constructions de la Martinique - problèmes liés à l'accroissement du rythme de cette construction d'une part et à la fermeture progressive des exploitations de sable de plage dans le soucis de conserver le capital touristique de l'île, d'autre part -, la Préfecture de la Martinique, par convention en date du 9 décembre 1968, a chargé le Bureau de recherches géologiques et minières de procéder à une étude géologique générale des gisements exploitables de sable de l'île. Cette étude avait pour objet :

- 1°) d'établir un programme d'étude géologique générale des gisements de sable exploitables
- 2°) d'assurer la coordination et la surveillance géologique des travaux de reconnaissance des terrains destinés au prélèvement d'échantillons représentatifs de sable pour étude en laboratoire.
- 3°) de présenter, à l'issue de l'étude, un rapport d'interprétation et de synthèse des travaux de reconnaissance et des essais en laboratoire effectués, ce rapport devant conclure sur la valeur relative et l'utilisation possible des matériaux reconnus, au point de vue construction, remblai et fondations de route.

Cette synthèse fait l'objet du présent rapport.

x  
x x

### I.2 - Travaux effectués, déroulement dans le temps.-

Conformément à la convention précitée, l'étude a comporté successivement les travaux suivants : (cf. annexe 1).

- 1°) sables de rivière : une reconnaissance générale des basses vallées de la rivière Lézarde et de la rivière du Lorrain, consistant :
- en un parcours de terrain, effectué les 20 (Rivière Lorrain) et 21 janvier (rivière Lézarde) 1969.
  - en l'exécution de sondages de reconnaissance (de 6 m de profondeur au maximum) le long de ces rivières :
- Lézarde : S.2 (Hon. SOUDON) de 6 m de profondeur, le 30 janvier 1969  
S.3 (Hon. Beauchette) de 6 m de profondeur, le 31 janvier 1969  
S.4 (L'UNION) de 6 m de profondeur, le 31 janvier 1969  
S.4 bis et S.4 ter (L'UNION) de 6 m chacun, début février  
S.1 (Grand Champ) de 4,50 m, début février  
S.0 (Plaisance) de 3,50 m de profondeur, début février.
- Lorrain : S.1 - S.2 - S.3 et S.4 (en arrière de l'Anse MASSE) de 2 à 3,50 m de profondeur, le 27 février.
- <  
.../...

- 2°) Sables lagunaires : une reconnaissance générale en Baie de Fort-de-France consistant en un survol de repérage des bancs de sable (en hélicoptère), le 29 janvier 1969.

Remarque : cette reconnaissance complétait une reconnaissance par sondage en mer effectuée au large du Morne Rouge du 11 au 16 octobre 1968, à l'occasion de laquelle des prélèvements de matériaux sableux avaient été effectués pour être soumis à des essais en laboratoire.

- S.1 : de 9,50 m par 2 m de fond, le 11 octobre 1968
- S.2 : de 5,50 m par 2,50 m de fond, le 11 octobre
- S.3 : de 10,50 m par 1,50 m de fond, le 14 octobre
- S.4 : de 10 m par 2,10 m de fond, le 15 octobre
- S.5 : de 10 m par 2 m de fond, le 16 octobre

Une prospection géo-sismique rapide est venue compléter cette reconnaissance en avril 1969.

- 3°) Sables lagunaires : une reconnaissance générale en mer, le long de la côte Atlantique, consistant en un survol de repérage des bancs de sable (en hélicoptère), les 29 janvier (littoral sud atlantique) et 28 février 1969 (littoral nord atlantique).

Ces reconnaissances ont été suivies de prélèvements de matériaux par des hommes-grenouilles au cours de la première quinzaine de mars 1969, le long de la côte sud-atlantique (Cap Chevalier, points 9 et 10).

Des essais de prélèvements par un engin mécanique conçu par la D.D.E. avaient échoué. Par contre, des prélèvements à la drague ont été effectués au cours de la semaine du 9 au 14 juin 1969.

- 4°) Sables de plages : une reconnaissance générale, accompagnée de prélèvements d'échantillons représentatifs de sable le long du littoral atlantique, le 20 janvier 1969, entre Sainte-Marie et le Lorrain.

- 5°) Sables de ponce et sable concassé : cette reconnaissance a été complétée par celle des gîtes de sable de carrière :

- ponce de la rivière Sèche et de la Rivière des Pères (Gouyer-Desgrottes) : le 28 janvier
- carrière de ponce du Diamant (Blanchard et Aubéry) les 27 mars et 2 avril
- carrière de roche de Bois-Soldat (Blanchard) le 27 mars
- carrière de roche du Lamentin (Aubéry) le 28 mars.

- 6°) une étude géotechnique des différents matériaux sableux inventoriés consistant en trois phases :

- une identification (analyse granulométrique, équivalent de sable, poids spécifique)
- une étude de résistance mécanique sur mortier normal 1/3
- une étude de résistance mécanique sur béton optimum type FAURY)

Cette étude a porté sur les sables recensés auxquels ont été adjoints des sables importés (Dominique).

Les essais d'identification se sont déroulés au cours des mois de février et mars 1969 et les études de résistance mécanique ont été menées pendant les mois d'Avril et Mai 1969.

7°) remarque : le problème de l'approvisionnement en sable de construction de la Martinique, a fait, en outre, l'objet de nombreuses réunions, afin d'orienter les recherches :

- le 4 juin 1968 à la Préfecture (D.D.E., Affaires maritimes, Syndicat des Entrepreneurs, conseiller à l'Industrialisation).
- le 23 janvier 1969 à la Préfecture (D.D.E., Mines, Affaires Maritimes, Syndicat des Entrepreneurs, Conseiller à l'Industrialisation, Chambre de Commerce, Conseillers généraux, Dragage, Unité, SIMAG, BRGM, etc.)
- les 22 et 25 janvier et 15 mars 1969, à la D.D.E. avec le B.R.G.M.
- le 26 mars 1969, au siège du Syndicat des Entrepreneurs avec le concours de D.D.E., VERITAS, Entrepreneurs, (UNITE, AUBERY, BLANCHARD, GOUYER, DES-GROTTES), Syndicat des Entrepreneurs de transport, B.R.G.M., etc.

x  
x x

### I.3 - Moyens mis en oeuvre.-

Conformément à la convention du 9 décembre 1968, l'étude entreprise a pu être réalisée grâce au concours suivant :

1°) pour l'étude des sables de rivière par sondage :

- mise à disposition de la sondeuse HIGHWAY du parc de la D.D.E. (sondeuse à vis hélicoïdale, montée sur camion G.M.C.) sous la direction de M. DONAT, Chef du laboratoire routier.
- mise à disposition d'un ingénieur-géologue par le B.R.G.M. pour effectuer les reconnaissances géologiques préalables sur le terrain (avec M. DONAT) le long de la Lézarde et dans la basse vallée du Lorrain.

2°) pour l'étude des sables lagunaires (Baie de Fort-de-France et Côte Atlantique) :

- mise à disposition de l'hélicoptère de la Gendarmerie Nationale (Alouette 2)
- mise à disposition d'un ingénieur-géologue par le B.R.G.M., assisté d'un ingénieur de la D.D.E. (M. POUDRET).

N.B. : Les sondages effectués en mer, au large du Morne Rouge (octobre 1968) réalisés à l'aide d'une soupape BENOITO montée sur chaland, sous la direction des Bases Aériennes.

- les prélèvements de matériaux effectués en mer (mars 1969) derrière l'Ilet aux Chiens et l'Ilet Hardy (côte sud atlantique) ont été réalisés par des ingénieurs de la D.D.E., équipés en homme-grenouille.
- les prélèvements à la drague (juin 1969) le long de la côte sud - atlantique ont été effectués avec le matériel et sous la direction de la Société des Dragages.

.../...

3°) pour les sables de plages :

- mise à disposition d'un ingénieur-géologue par le B.R.G.M., assisté d'un ingénieur de la D.D.E. (M. DONAT) avec lequel les prélèvements de sable, entre Sainte-Marie et le Lorrain, ont été effectués.

4°) pour les sables de carrière :

- mise à disposition d'un ingénieur-géologue par le B.R.G.M., assisté :
  - soit d'un ingénieur des Mines (M. REY), sur les carrières GOUYER - DES - GROTTES
  - soit d'ingénieurs de la D.D.E. (M. DONAT) et de VERITAS (MM. SAUBOUA et AGARD), sur les carrières AUBERY et BLANCHARD.

5°) pour l'étude géotechnique des sables en général :

- mise à disposition du matériel et du personnel du laboratoire routier de la D.D.E. (sous la direction de M. DONAT), avec le concours du Bureau VERITAS (fourniture des moules, exécution des gâchées par M. SAUBOUA) et de l'Entreprise BLANCHARD (mise à disposition des installations de la Pointe de la Vierge).
-

## II. LES MATERIAUX SABLEUX.

### II.1 - Définition des sables.

Les sables et graviers sont des agrégats sans cohésion, formés de fragments de roches ou de minéraux plus ou moins altérés, qui peuvent être ronds, anguleux ou semi-anguleux (TERZAGHI).

#### II.1.1 - Point de vue du mécanicien des sols.

Compte-tenu des caractéristiques fondamentales de ces sols, (granulométrie, plasticité, teneur en matières organiques), auxquels les sables sont rattachés au point de vue géotechnique, le laboratoire central des Ponts et Chaussées classe ces matériaux parmi les sols grenus : les sables sont des sols grenus dont plus de 50 % des éléments de dimensions supérieures à 0,08 mm, ont un diamètre inférieur à 2 mm.

Les classes granulométriques utilisées actuellement en France sont celles définies par Atterberg en 1905. Les "diamètres"  $d$  des particules sont les suivants :

- cailloux		$d > 20$	mm
- graviers	2 mm	$d < 20$	mm
- <u>gros sable</u>	0,2 mm	$d < 2$	mm
- <u>sable fin</u>	0,02 mm	$d < 0,2$	mm
- limon	0,002 mm	$d < 0,02$	mm
- argile		$d < 0,002$	mm

#### II.1.2 - Point de vue du carrier.

Dans la pratique, lorsque l'on a affaire à des produits de carrière, on adopte la répartition suivante :

- pierres et granulats :	pierres cassées	60 / 150 mm
	ballast	45/60 et 20 / 45 mm
	gravette	20/30 mm
	noisette	10/20 mm
	gravillon	6/10 mm
	grain de riz	3/6 mm
- <u>sables</u> :	0/3 mm, 0/2 mm et 2/3 mm.	

#### II.1.3 - Point de vue du géologue.

Au point de vue géologique, les sables sont généralement des matériaux détritiques naturels, résultant de la désagrégation (érosion) de roches préexistantes, soit calcaires, soit volcaniques, soit granitiques, etc. Ces produits s'accumulent (sédimentation) soit le long des rivières, soit le long des côtes, l'eau (des rivières ou de mer) étant avec le vent, le principal agent destructeur des roches; dans ce dernier cas, le lieu d'accumulation des sables est terrestre (dunes). On notera toutefois, que tous les gîtes terrestres de sable ne sont pas d'origine éolienne ; en effet, d'anciennes plages ou "flat" de rivière peuvent être fossilisés au cours des âges.

A ces sables d'origine détritique, on peut rattacher des matériaux volcaniques dont la granulométrie se rapproche de celle des sables mais dont l'origine est très différente : il s'agit de produits encore naturels appartenant aux "roches pyroclastiques". Ce sont des agglomérats de débris de roches volcaniques réunis par un ciment plus ou moins cohérent. Suivant la granulométrie des éléments constituant ces roches, on peut définir quelques termes de cette série :

roches meubles	:	roches cimentées	:	∅ des éléments
blocs	↓	brèches	:	d > 20 mm
lapillis	↓	tufs	:	2 mm < d < 20 mm
cendres	↓	-	:	d < 2 mm

Bien entendu, seules les roches meubles groupent des matériaux sableux. Toutefois on remarquera que la désagrégation de roches cimentées du type "tuf" peut donner lieu à l'accumulation de "sables", notamment lorsque le ciment des éléments est altéré ou argilisé et que la roche se désagrège naturellement.

Enfin, sur le plan géologique, les sables de concassé de roche ne peuvent pas être classés ; ce sont des sables artificiels. Leur nature peut être très variable, en fonction du produit d'origine utilisé (calcaire, roche volcanique, roche plutonique, brèche, etc.).

#### II.1.4 - Point de vue de l'utilisateur (Bâtiment, T.P., routes, verrerie).

En construction, on utilise des granulats, c'est à dire des roches cassées ou broyées, ou encore des fragments roulés dans le lit des fleuves.

Les granulats sont classés en catégorie suivant leurs dimensions. A titre indicatif, on signalera que l'AFNOR recommande les appellations suivantes, en fonction des diamètres des trous des passoirs : (norme N F P 18304 de février 1961)

- moellons et galets		∅ > 100 mm
- pierres cassées et cailloux :	25 mm < ∅ < 100 mm	
- gravillons (gros, moyens, petits) :	6,3 mm < ∅ < 25 mm	
- <u>sable gros</u>	1,6 mm < ∅ < 6,3 mm	(1,25 - 5 mm au tamis)
- <u>sable moyen</u>	0,4 mm < ∅ < 1,6 mm	(0,315 - 1,25 mm au tamis)
- <u>sable fin</u>	0,1 mm < ∅ < 0,4 mm	(0,08 - 0,315 mm au tamis)
- fines ou farines		∅ < 0,1 mm

Toutefois, plus couramment, on appelle "sable" les éléments dont les dimensions varient de 0,1 à 5 mm, avec la classification suivante :

- 2' - 5 mm : sable gros
- 0,5 - 2 mm : sable moyen
- 0,1 - 0,5 mm : sable fin.

## II.2 - Différents types de sable.

Suivant leur origine, on peut distinguer plusieurs types de sables :

### II.2.1. - Les matériaux détritiques naturels :

II.2.1.2 - Les sables de rivière : il s'agit de dépôts alluvionnaires actuels le long des rives des fleuves ; ils constituent des "flat" en lentilles, interstratifiées parfois dans des alluvions plus fines (argile), dont les dimensions peuvent être importantes et justifier leur exploitation (Seine, Loire, Moselle, en Métropole). Comme les sables de rivière résultent de la dégradation des roches par les eaux de ruissellement, leur nature dépend des terrains que le réseau hydrographique de ces rivières traverse : il peut s'agir de sable volcanique, quartzeux, calcaire, schisteux, gypseux, suivant que l'on se trouve en pays volcanique, granitique, calcaire, schisteux ou de gypse. Le long des rivières à caractère torrentiel, les sables de rivière sont peu étendus et mélangés à des galets plus ou moins grossiers (absence de classification naturelle lors de la sédimentation en raison de la brièveté du transport).

II.2.1.2 - les sables de plage : il s'agit de dépôts actuels le long des côtes d'un continent ou d'une île, ces dépôts résultant soit de la dégradation par la mer des falaises et de récifs limitant ces côtes, soit de produits alluvionnaires expulsés à l'embouchure d'une rivière voisine et transportés par les courants ; dans ce dernier cas, il est souvent mélangé à de la vase, ce qui déprécie le sable correspondant. Le principal inconvénient du sable de mer réside dans le pourcentage de sel qu'il contient, ce qui oblige théoriquement à le laver soigneusement à l'eau douce pour son utilisation dans des travaux en élévation. Par ailleurs, si le sable de plage est généralement pur, il est parfois trop fin et trop régulier. La nature des sables de plage dépend, bien entendu, des roches dont ils dérivent : il s'agit généralement, soit de sables volcaniques (noirs), soit de sables calcaires (blancs) soit de sables quartzeux (blancs à roux).

II.2.1.3 - les sables lagunaires : d'origine analogue à celle des sables de plage, bien que résultant surtout de la dégradation de récifs coralliens, les sables lagunaires constituent des dépôts en mer, le long de la côte, entre celle-ci et les récifs coralliens, dans les zones lagunaires ceinturant les îles tropicales. La nature de ces sables est donc principalement calcaire, mais des produits détritiques d'origine terrestre peuvent se mêler aux produits madréporiques. Par ailleurs, résultant de la dégradation de récifs coralliens par les vagues, les matériaux détritiques lagunaires ne contiennent pas uniquement des sables, car leur granulométrie est très étalée ; ce sont très souvent des graves sableuses et parfois caillouteuses (blocs de madrépores au sein du matériau). Les sables lagunaires sont en quelque sorte des sables de mer,

mais on réservera ce nom aux sables des fonds sous-marins, au large des récifs ou des côtes sans récifs ; ils sont généralement difficilement exploitables, en tant que sable, compte-tenu de la profondeur des gisements qu'ils constituent ; on ne les exploite que s'ils sont minéralisés.

II.2.1.4 - les sables éoliens : résultant de la dégradation actuelle des roches par l'action du vent , ces sables constituent des dunes dans les déserts ou le long des côtes. Bien que constituant des réserves importantes de sables, ces gisements sont peu exploités en raison soit de leur situation (désert) soit de leur finesse et de leur régularité (dunes littorales).

#### II.2.2 - Les sables naturels de carrière.

Ce sont des sables appartenant à des couches géologiques classiques.

Il s'agit de gîtes anciens et fossilisés soit de sables de rivière, de sables de plage ou de sables éoliens, soit de matériaux pyroclastiques mis en place au cours des temps à la suite du fonctionnement d'appareils volcaniques quelconques.

II.2.2.1 - Sables de rivière, de plage, et éoliens fossilisés. : le processus de formation de ces sables anciens étant le même que celui des types de sables actuels correspondants, il n'y a pas lieu de les distinguer de ceux-ci.

II.2.2.2 - les matériaux pyroclastiques naturels. : il s'agit essentiellement d'agglomérats meubles (ou autrefois cimentés et désagrégés par altération) constitués par des débris de roches volcaniques expulsés par les édifices volcaniques et sédimentés au cours des retombées volcaniques. Ces agglomérats meubles consistent en des cendres et lapillis c'est-à-dire en des "sables de ponce" par exemple, ou plus généralement en des "sables dits pouzzolaniques". La nature de ces sables est donc essentiellement volcanique et siliceuse. Les gisements de ces matériaux peuvent être très importants, mais la granulométrie de leurs matériaux est souvent très variable, suivant que les volcans (à l'origine des dépôts de débris volcaniques qu'ils constituent) ont expulsé des cendres, des lapillis ou parfois des bombes volcaniques ; les grains des sables d'origine pyroclastique sont généralement anguleux et irréguliers.

#### II.2.3 - Les sables artificiels.

Il s'agit de produits de carrière, résultant du concassage d'une roche quelconque mais dure, à la suite d'un traitement adapté (préconcassage, concassage secondaire et tertiaire) à l'aide d'appareils du type concasseur à mâchoires ou gravillonneur giratoire. La classification des concassés se fait à l'aide de cribles vibrants et permet d'obtenir toute la gamme des produits finis désirés.

La nature des sables artificiels est très variable puisqu'elle dépend de la roche que l'on concasse. Il peut s'agir :

.../...

- soit de roches naturelles : calcaires durs, granites, roches volcaniques
- soit de matériaux déjà artificiels : laitier de haut-fourneau, débris de tuile ou de brique (ce qui confère au sable obtenu des propriétés pouzzolaniques).

Les roches naturelles peuvent être prélevées soit dans leur gîte primaire c'est-à-dire dans le substratum rocheux en place (carrière de roche), soit dans leur gîte secondaire, c'est-à-dire dans des alluvions torrentielles, caillouteuses (carrière d'alluvion). C'est pourquoi, on appelle parfois, par erreur, les sables concassés provenant des carrières d'alluvion; des "sables de rivière" ; on réservera ce nom aux sables prélevés en rivière mais naturels, c'est-à-dire ne résultant pas d'un concassage.

Remarque : pour obtenir des sables artificiels, on doit éviter le concassage de roches tendres (calcaires tendres, gypse, grès, tufs) ou altérés (granites kaolinisés, roches volcaniques argilisées) ou encore de roches qui s'effritent (schistes, tufs, lave altérée, etc.).

x  
x x

## II. 3 - Caractéristiques des matériaux sableux.

### II.3.1 - Point de vue du mécanicien des sols.

Pour identifier un sable, il convient d'avoir les renseignements nécessaires suivants :

- (1) - couleur
- (2) - propriétés des grains
- (3) - indice des vides naturel (pour un échantillon intact)
- (4) - indice des vides maximum et minimum (pour un échantillon remanié)
- (5) - poids spécifique saturé et à l'état sec
- (6) - équivalent en sable
- (7) - analyse granulométrique.

La couleur des sables donne une idée de leur nature.

La forme et l'aspect des grains indique s'il s'agit de matériaux roulés ou non, et comment ils vont se comporter au compactage ou en mélange.

La connaissance des indices des vides permet de calculer la porosité et la compacité relative des sols sableux ; celle du poids spécifique permet de se livrer au calcul d'un ouvrage.

L'équivalent en sable caractérise la pollution d'un sable (si ses grains sont supérieurs à 0,16 mm) : ES = 100 pour un sable pur.

L'analyse granulométrique a pour but de déterminer le diamètre des grains de sable étudiés et les proportions relatives des différentes fractions granulométriques, exprimées en pour cent du poids total.

Le mode de présentation de la granularité des sables utilisé en laboratoire de mécanique des sols est généralement la courbe cumulative, à partir de laquelle on peut définir ;

.../...

- . la granularité moyenne de la formation
- . la graduation du sédiment
- . le coefficient d'uniformité ou de Hazen  $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$
- . le coefficient de courbure  $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$

### II.3.2 - Point de vue du géologue.

Pour caractériser un sable, le géologue recherche les caractéristiques suivantes :

- (1) son analyse granulométrique représentée **sous forme soit** de courbe cumulative soit d'histogramme, soit de diagramme triangulaire, la courbe cumulative étant assortie des coefficients  $Q$  à  $\emptyset$  de KRUMBEIN et Hé de CAILLEUX.
- (2) sa composition minéralogique et pétrographique : la composition minéralogique des sables a une influence également, en pratique, à la fois :
  - sur sa friabilité au compactage
  - sur son évolution ultérieure sous l'eau
  - sur sa facilité de traitement

La composition minéralogique et pétrographique des sables doit se faire par tranches granulométriques.

- (3) sa forme et son aspect ; leur étude doit également être faite par tranches et permet d'établir d'une part des courbes de pourcentage relatif des différents grains et d'autre part des indices (indice d'émoussé de CAILLEUX).

Toutes ces études peuvent contribuer à déterminer la valeur moyenne du coefficient de frottement interne d'un sable, caractéristique essentielle de ce matériau.

### II.3.3 - Point de vue de l'utilisateur en Bâtiments et en T.P.

Pour la construction, on **utilise** des granulats pour lesquels la connaissance de certaines propriétés est indispensable.

- (1) - origine : les granulats doivent provenir de roches chimiquement inertes (sans action sur le ciment et inaltérables à l'air, à l'eau).
- (2) - nature : le sable doit être issu de pierres dures et non friables. C'est pourquoi, on préfère utiliser des sables siliceux aux sables calcaires.
- (3) - équivalent en sable : il faut avoir théoriquement :

$$\begin{aligned} E S &\geq 80 \text{ pour un béton de ciment} \\ E S &> 55 \text{ pour un béton hydrocarboné.} \end{aligned}$$

L'article 10 du cahier des Prescriptions Communes relatif aux granulats exige en effet, **que** le sable soit exempt de toute matière terreuse.

- (4) - composition : un granulats ne doit pas contenir d'impuretés sous forme de sulfures ou de sulfates, la teneur en S ne devant pas dépasser 1 %.
- (5) - forme : sa connaissance (grains à arêtes vives ou arrondis) permet de prévoir la maniabilité du matériau, sa compacité et donc sa résistance et son imperméabilité. Les grains en aiguille ou en plaquettes sont à éliminer. A cet effet, on détermine le coefficient volumétrique moyen des grains.
- (6) - porosité : un béton peut "ressurer" l'eau s'il est confectionné à partir d'un granulats trop poreux.
- (7) - analyse granulométrique : les conditions de mise en oeuvre et les résultats obtenus pour un même béton sont complètement différents selon que le sable utilisé est très chargé en éléments fins ou en gros éléments. Par ailleurs, le cahier des Prescriptions spéciales relatif aux granulats fixe la composition granulométrique du sable suivant sa destination. Enfin, la connaissance du pourcentage de fines est très importante, car les particules farineuses diminue l'adhérence "ciment-grulats" et donc la résistance du béton. On admet les proportions de "farines" suivantes (au maximum) :
- . bétons riches ( $\geq 300$  kg de ciment / m<sup>3</sup> de béton)
    - 0 % s'il s'agit de sable de rivière ou de plage (grains roulés)
    - 10 % (du poids du sable) s'il s'agit de sable de concassage.
  - . bétons maigres : 20 % étant entendu qu'il est indiqué d'utiliser pour ces ces bétons, un sable de concassage.

La granularité des sables à béton doit être telle que la courbe représentative de leur analyse granulométrique reste contenue à l'intérieur d'un fuseau défini conformément au tableau ci-après :

Tamis	Module		38	35	32	29	26	23
	Ouverture des		5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,160
	mailles (mm)							
Tamisats	Pourcentage du	au plus	100	90	80	55	30	10
	poids total du							
	sable	au moins	95	70	45	28	10	2

(8) - poids spécifique

- . poids spécifique du sol sec ( $\gamma_d$ ) : quantité de matière sèche contenue dans l'unité de volume de matériau en place
- . poids spécifique des grains solides ( $\gamma_s$ ) : relatif à la matière solide formant le squelette du matériau.

La densité sèche ( $\gamma_d$ ) sert à déterminer l'indice de compacité du matériau. Le poids spécifique absolu ( $\gamma_s$ ) intervient dans la définition de la porosité absolue du matériau.

- (9) - coefficient de FERET : on peut utiliser le coefficient de FERET (F) qui est un facteur de qualité, mesuré pour des proportions de ciment et de sable variable (rapport du volume absolu du ciment au volume total "ciment + eau + vides secs").

Pour des bétons courants (1 partie de ciment pour 2 parties de sable), on a des sables de qualité

- . très bonne, si  $F > 0,45$
- . moyenne, si  $0,35 < F < 0,40$
- . inférieure, si  $F < 0,30$

- (10) - essais sur mortiers et sur bétons : les sables entrant dans la composition des mortiers (liant + sable + eau de gâchage) et de bétons (granulats + liants + eau ± armatures d'acier), il importe de connaître la résistance à l'écrasement de ces mélanges. On confectionne donc des éprouvettes (cylindriques ou cubiques) d'un mélange dans lequel on ne fait varier qu'un facteur (sable par exemple) et l'on mesure la résistance à l'écrasement de ces éprouvettes après des périodes déterminées (3 jours, 7 jours, 28 jours, etc.).

#### II.3.4 - Point de vue de l'utilisateur en route.

L'utilisation des sables entrant soit dans la confection des matériaux d'assise, soit dans les mélanges à base de liant quelconque (hydrocarbonés, chaux, ciment) nécessite la connaissance des caractéristiques suivantes :

- (1) identification minéralogique (problème de sensibilité du matériau à l'attrition et à la fatigue)
- (2) granulométrie, par tamisage et sédimentométrie pour déterminer la courbe granulométrique du matériau.
- (3) équivalent en sable
- (4) aptitude au compactage et à la portance
- (5) aptitude au traitement des parties fines au moyen de liants hydrauliques.

#### II.3.5 - Point de vue de l'utilisateur en verrerie.

Les sables entrant dans la confection de verres doivent répondre à certaines caractéristiques qu'il convient de déterminer par :

- (1) analyse chimique ( $\text{SiO}_2$  -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -  $\text{K}_2\text{O}$  -  $\text{Na}_2\text{O}$ ).
- (2) analyse minéralogique
- (3) analyse granulométrique
- (4) analyse diffractométrique
- (5) analyse thermo-différentielle
- (6) séparation en liquide dense de chaque fraction granulométrique
- (7) essais de traitement (séparateur cyclonique, électrostatique et magnétique, flottation) en vue :

- . d'éliminer les fractions fines (argiles) et la biotite éventuelle
- . de séparer les quartz et les feldspaths.

### II.3.6 - Conclusions.

Quel que soit le point de vue auquel on se place, il advient que les caractéristiques recherchées d'un sable à étudier concernent successivement :

- son identification qualitative : couleur, forme, aspect et nature des grains, composition minéralogique et pétrographique.
- son identification quantitative :
  - . poids spécifique (saturé et sec)
  - . indices des vides
  - . porosité
  - . analyse granulométrique
  - . équivalent en sable.
- son comportement au cours d'essais
  - . soit sur mortiers et bétons
  - . soit de compactage et de portance.

Suivant l'utilisation du sable, la connaissance de certains caractéristiques n'est pas indispensable. Toutefois, leurs caractéristiques qualitatives et leur analyse granulométrique sont capitales.

x  
x x

### II.4 - Usages des sables.

Les sables sont utilisés principalement dans le Bâtiment et les Travaux Publics, pour la confection des Routes, et en Verrerie. A cet effet, on emploie les sables :

- soit directement : . pour les remblais (Travaux Publics, Routes)
  - . pour les verreries
- soit en mélange : . pour la construction (Bâtiments, Travaux Publics)
  - . pour les routes (matériaux d'assises enrobés).

En effet, pour la construction, les sables représentent des granulats qui entrent dans la composition des mortiers et des bétons, avec une certaine proportion de ciment et d'eau. Pour les routes, les sables sont mélangés à des liants (bitume, ciment, chaux) **dans** la confection d'enrobés.

Suivant son emploi, on peut utiliser un sable dont on exigera des caractéristiques très variables. Les qualifications exigées d'un sable dépendent donc de son utilisation. Donc, théoriquement à chaque type de sable ayant des caractéristiques données, on peut attribuer un emploi déterminé. Cette différenciation de l'emploi des sables permet d'envisager l'extraction des gîtes de sables suivant leurs propriétés, et en particulier de réserver les gisements de sable les meilleurs à des utilisations particulières (enduits, par exemple), en orientant l'exploitation de gîtes de sables à caractéristiques moyennes pour des emplois sans exigence particulière (remblai, par exemple).

.../...

Cette politique évite ainsi le gaspillage de très bons sables pour des emplois qui n'en valent pas la peine.

A cet effet, on trouvera ci-dessous, quelques remarques sur les caractéristiques exigées par les différentes utilisations du sable, et sur les types d'utilisation préconisés, en fonction de la nature du sable dont on dispose. Ces qualifications sont généralement précisées sur le cahier des charges remis par le maître d'oeuvre aux Entrepreneurs.

#### II.4.1 - pour le Bâtiment et les T.P.

Les sables fins donnent, en général, des mortiers de qualité médiocre, car ils nécessitent une grande quantité d'eau pour leur gâchage. Par ailleurs, les sables mal gradués (grosseur uniforme) présentent beaucoup de vides ; ils nécessitent donc un fort dosage pour obtenir une plasticité convenable et leur emploi n'est pas économique.

Par conséquent, les sables conduisant au meilleur mortier, sont ceux qui présentent le minimum de vide et qui contiennent environ 2/3 de gros grains et 1/3 de grains fins et peu ou pas de grains moyens.

Pour les rejointements et les enduits, on utilisera des sables dont les éléments sont compris entre 0,3 et 3 mm.

Dans la confection des bétons, on utilise des sables courants contenant 15 à 25 % d'éléments fins et 40 à 60 % de gros éléments.

Dans tous les mélanges à partir de sable, il ne faut pas perdre de vue que le sable peut contenir jusqu'à 20 % de son volume d'eau et que la méconnaissance de cet élément peut conduire à fabriquer des bétons trop liquides et de résistance médiocre. C'est pourquoi il importe d'utiliser des sables dont le seuil granulométrique est bien déterminé.

On a vu, par ailleurs, que les granulats utilisés en mélange bétonné ou de mortier, doivent provenir de roches inertes et dures et ne doivent pas contenir certaines impuretés (fines, sulfates, etc).

#### II.4.2 - pour les Routes.

(1) - les sables fins sont utilisés en matière de drainage dans trois domaines (cf. HOLEF) :

- couches drainantes des limons et argiles
- couches anti-contaminantes et anti-capillaires
- massif filtrant sur drains poreux (fossés de drainage).

Par exemple, un sable propre (ES > 40) de granulométrie 0/0,3 mm déposé au contact d'un drain poreux serait très perméable et très bon filtre. Mais un sable pollué très fin 0/0,16 mm, serait presque imperméable dans les mêmes conditions.

(2) - Pour confectionner les assises des chaussées traitées à la chaux et au ciment, on retiendra :

.../...

- que des sables propres bien gradués, alluvionnaires, 0/10 ou 0/12 mélangés à des sables de concassage peuvent constituer de bonnes couches de fondation de chaussées à fort trafic.
- que des sables propres mal gradués ne peuvent être utilisés qu'en mélange avec un sable concassage, qui étend sa granularité et améliore l'angularité du matériau ; le traitement au ciment seul de tels sables étant déconseillé, on peut encore y ajouter des cendres volantes (15 %) qui corrigent aussi la granularité du matériau et agissent comme liant par leurs propriétés pouzzolaniques.
- que des sables mal gradués mais limoneux peuvent être utilisés en couche de forme, ou de fondation.

N.B. : il faut que tous ces sables ne contiennent pas de matières organiques.

- que les sables plastiques sont peu intéressants, leurs caractéristiques de portance diminuant en présence d'eau. On peut toutefois les utiliser en couche de forme des autoroutes, ou en couche de fondation de chaussées à faible trafic.

(3) - Pour les enrobés, on peut préférer des sables concassés : la forme de leurs grains donne plus d'adhérence au liant que les sables roulés de plage ou de rivière, mais leur maniabilité diminue ; en fait, il n'y a pas de norme précisant la nature des matériaux à utiliser. Par contre, le C P C spécifie un fuseau granulométrique donné : le sable entre comme une composante des granulats utilisés en enrobés. Ces granulats doivent comporter une majorité de gros sable et de grains de riz, mais des sables moyens entrent également dans leur composition et le pourcentage de fines doit être très faible. Le matériau utilisé doit donc être propre. Enfin, la roche à l'origine du granulats, doit présenter une certaine stabilité, car il doit résister à des températures de l'ordre de 120 à 140°.

Des études ont été exécutées récemment par la Société COLAS sur le comportement des "sables de ponce" en enrobés. Il conviendra de se référer à ses conclusions à toutes fins utiles.

#### II.4.3 - pour les remblais, les viabilités.

Les sables pulvérulents notamment les sables mal gradués, sont difficiles à compacter car ils roulent sous le cylindre. D'après PELTIER, il convient alors de les recouvrir d'une carapace de sol cohérent (5 à 10 cm) susceptible de protéger les talus contre l'érosion à laquelle les sables sont très sensibles.

#### II.4.4 - pour la Verrerie.

Les spécifications françaises exigent que les sables utilisés présentent les caractéristiques suivantes :

- granulométrie comprise entre 0,1 et 0,5 mm
- **absence** de silicates du type silimanite et de chrome ( $\emptyset < 0,1$  mm)
- tolérance des minéraux suivants : tourmaline, rutile, zircon, grenat, hématite, à condition que leur pourcentage total ne dépasse pas :

.../...

0,03 % en grain de plus de 0,4 mm  
0,05 % pour la fraction 0,4 / 0,1 mm  
0,10 % pour la fraction inférieure à 0,1 mm

- tolérance des impuretés chimiques dans les limites suivantes :

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  : 0,01 - 0,025 %  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0,2 %  
CaO + MgO : 0,05 %  
 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  : 0,01 %  
 $\text{TiO}_2$  : 0,03 - 0,06 %

- teneur en  $\text{SiO}_2$  : verre de bouteille 97,5 %  
verre "optique" 99,75 %

N.B. : les spécifications américaines sont légèrement différentes.

---

### III. LES MATERIAUX SABLEUX EN MARTINIQUE.

#### III.1 - Rappel géologique, besoins.-

##### III.1.1 - Incidence de la géologie générale de la Martinique sur l'existence de gîte sableux.

La Martinique est une petite île volcanique tropicale d'âge géologique relativement jeune, ceinturée partiellement par des récifs coralliens. Il en résulte plusieurs conséquences :

(1) - les matériaux détritiques naturels seront de nature :

- . soit volcanique, le long des rivières et des plages, par dégradation des roches volcaniques de l'île.
- . soit calcaire, le long des plages ou dans les lagons, par dégradation des récifs madréporiques.

Les sables de rivière seront peu développés en raison du régime torrentiel et la faible longueur des cours d'eau de l'île.

Les sables éoliens sont pratiquement absents, en raison du climat trop pluvieux de l'île et de sa petitesse.

(2) - les sables naturels de carrière sont exclusivement constitués par des matériaux pyroclastiques, du type "sable de ponce", liés au fonctionnement des édifices volcaniques de l'île (Montagne Pelée et Diamant). Contrairement aux matériaux détritiques de rivière et de plage, ils constituent d'importantes réserves en raison de l'extension des formations volcaniques du type cendres, lapillis et ponce, en Martinique.

(3) - les sables artificiels de carrière seront d'origine presque exclusivement volcanique, en raison de l'extension des roches volcaniques en Martinique. En particulier, on ne peut envisager la fabrication de sable granitique ou gneissique ; par ailleurs, les possibilités de production de sables de concassage à partir de calcaire dur sont très limités (Sainte-Anne, Caravelle, Macabou)

##### III.1.2 - Besoins en sable de la Martinique.

Le calcul exact de la consommation de sable en Martinique est très difficile, compte-tenu des extractions non contrôlées qui sont effectuées un peu partout dans l'île.

D'après le Service des Mines (note du 8-3-69 de M. REY), les besoins sont néanmoins estimés à :

- 80.000 m<sup>3</sup>/an de sable de construction (dont 30.000 pour la confection d'enrobés denses).
- 150.000 m<sup>3</sup>/an d'agrégats fins pour remblai.

Actuellement, il serait extrait environ 200.000 m<sup>3</sup>/an sur les plages.

.../...

Ce chiffre, résultant d'un accroissement rapide de la consommation de sable au cours des dernières années, semble pouvoir être pris en considération pour les années à venir, le rythme de la construction ne devant guère plus augmenter actuellement.

°  
9 °

### III.2 - Réserves de la Martinique.

L'étude géologique des différents gîtes de sable de la Martinique a permis de mettre en évidence les types de sable suivants :

- des sables détritiques naturels, de rivière, de plage et lagunaires.
- des sables pyroclastiques naturels (sables de ponce)
- des sables artificiels (de concassage).

Il n'existe pas en particulier, en Martinique de gîtes résultant de dépôts géologiques anciens relevant du type sable de plage ou de rivière. Par ailleurs, on verra que les gîtes de rivière actuels sont très restreints et peu exploitables.

#### III.2.1 - les sables détritiques naturels de rivière.

La recherche de ces sables a été orientée sur les deux plus importantes vallées de la Martinique (Lézarde et le Lorrain), étant entendu que si des résultats positifs avaient été obtenus, cette recherche aurait été étendue aux vallées de moindre importance.

##### III.2.1.1 - Rivière Lézarde.

La prospection par sondage a été effectuée le long du cours moyen de la rivière pour échapper à la fois aux formations alluviales vaseuses de la basse vallée (plus ou moins emoyée) et au parcours très torrentiel de la haute vallée (cf. annexe au rapport) :

Cinq sondages de 6 m de profondeur au maximum ont été exécutés sur 6 km, le long de cette vallée au nord du Lamentin, la distance moyenne entre chaque sondage étant d'environ 1500 m (sauf S.1 - S.2 = 500 m environ).

Les résultats de ces sondages sont les suivants :

- S.0 (Plaisance) : - 0 - 3,50 m = sables gris (dacitiques) propres (3,50 m)
  - au-delà de 3,50 m = alluvions grossières
  - nappe vers 3,20 m environ.
- S.1 (Gd. Champ) : - 0,00 - 0,30 m = terre végétale
  - 0,30 - 3,50 m = limon jaune clair
  - 3,50 - 4,00 m = limon jaune foncé
  - 4,00 - 4,50 m = sables et graviers (0,50 m)

.../...

- S.2 (Hon. Soudon) : - 0,00 - 0,85 m = terre végétale
  - 0,85 - 1,90 m = sable argileux jaune foncé
  - 1,90 - 3,20 m = sable propre assez fin, jaune clair
  - 3,20 - 3,30 m = sable argileux brun-jaune
  - 3,30 - 6,00 m = argile rouge
  - nappe vers 4,50 m environ
- } (1,30 m  
à  
2,50 m)
- 
- S.3 (Blanchette) : - 0,00 - 0,60 m = terre végétale
  - 0,60 - 2,50 m = argile brune
  - 2,50 - 3,50 m = sable gris argileux
  - 3,50 - 4,50 m = sable gris limoneux
  - 4,50 - 6,00 m = argile marron.
- } (1 à 2 m)
- 
- S.4 (Union) : - 0,00 - 2,00 m = argile marron clair
  - 2,00 - 3,50 m = argile sableuse grise
  - 3,50 - 6,00 m = argile marron foncé
  - nappe vers 3,50 m environ.
- (1,50 m)

Le S.4 a été complété par deux autres sondages équidistants de 200 m, S.4 bis et S.4 ter qui n'ont rencontré que des argiles brunes, avec toutefois, un petit niveau de sable vers 3,00 - 3,20 m de profondeur au S.4 ter.

Par conséquent, à la suite de cette prospection, on peut conclure sur l'existence de lentilles sableuses, parfois argileuses, dont l'épaisseur varie de 0,50 m à 3,50 m au maximum ; la nappe d'eau souterraine serait à la base de ces lentilles. Par ailleurs, l'extension de ces amas lenticulaires, ne semble pas dépasser quelques centaines de mètres, ce qui permet d'envisager, dans le cas favorable et au droit de chaque gîte, des réserves de l'ordre de quelques dizaines de milliers de m<sup>3</sup>. L'extraction des sables d'une dizaine de ces gisements, enfouis sous une couverture argileuse de 0 à 4 m d'épaisseur, permettrait donc tout au plus de répondre aux besoins de la Martinique pendant une année ou quelques années au maximum. Cette hypothèse demanderait toutefois à être confirmée ou infirmée par une reconnaissance systématique des gîtes que l'on envisagerait d'exploiter.

Remarque : l'exécution en 1966 de deux sondages de 4 m de profondeur près de l'usine du LAREINTY, environ 3 km au Sud et en aval du S.4, le long de la Lézarde, avait également mis en évidence le caractère lenticulaire et argileux des lentilles de sable existant au sein des formations alluviales argileuses (et vaso-tourbeuses) de cette vallée.

### III.2.1.2 - Rivière Le lorrain.

La prospection par sondage a été effectuée dans la basse vallée de la rivière, compte-tenu du caractère torrentiel des cours moyen et supérieur de la vallée (cf. annexe au rapport).

La série des trois sondages (S.1 - S.2 - S.3) perpendiculaires à l'axe de la vallée, situés à peu près à 300 m du bord de l'Anse Massé et équidistants de 150 m environ, n'ont rencontré que des limons argileux sur 2 m d'épaisseur ; la sondeuse a buté au-delà, sur des graviers.

Par contre, le sondage exécuté près du bord de mer, sur le cordon lagunaire sableux, a traversé 3,50 m de sable noir, chargé parfois en galets, avant

.../...

de buter également sur un lit de galets de lave. Quelques petits prospectes exécutés à proximité, sous les bois du cordon lagunaire, ont rencontré ces lits de galets vers 0,60 m à 1 m de profondeur.

Par conséquent, à la suite de cette prospection, on peut conclure sur l'absence apparente de sable de rivière dans la basse vallée de la rivière du LORRAIN. Le seul gisement de sable mis en évidence concerne en fait un gîte de sable de plage dont on reparlera plus loin.

Remarque : en raison des résultats peu encourageants obtenus à la suite de la reconnaissance des gîtes de sable de rivière, la recherche de ces types de sable a été abandonnée.

x  
x x

### III.2.2. Les sables détritiques naturels de plage.

La Martinique étant une île aux côtes très découpées et souvent basses, on rencontre de nombreuses plages le long du littoral. Elles sont constituées :

- soit par des sables noirs volcaniques (côte Nord-Atlantique, Nord, Nord-Caraïbe et Sud-Caraïbe)
- soit par des sables blancs madréporiques le long des côtes ceinturées par des récifs madréporiques (cote Sud-Atlantique, Sud et baie de Fort-de-France en partie).

Il existe également des sables mixtes, lorsque l'approvisionnement des plages se fait à la fois par des apports intérieurs et marins.

#### III.2.2.1 - Les sables noirs.

Ce sont des sables lourds constitués par des débris de roche volcanique et des minéraux siliceux auxquels s'ajoutent souvent de la magnétite (libérée par la dégradation des laves) et parfois du quartz (libéré par la désagrégation de dacites quartzifères). Ces sables sont pratiquement considérés comme les meilleurs par les utilisateurs, bien qu'ils soient bien entendu chargés de sel et souvent très lourds lorsque la magnétite y est abondante.

On retiendra les principaux gîtes suivants :

#### - côte Nord Atlantique :

- Anse Massé : réserves = 300 m de long × 30 à 40 m de large × 1 à 3 m d'épaisseur, soit environ 25.000 m<sup>3</sup> environ.
- Grande Anse : réserves = 200 m de lon × 30 m de large × 1 à 3 m d'épaisseur soit environ 12.000 m<sup>3</sup>
- Anse Calvet : réserves = 100 m de long × 20 à 30 m de large × 1 à 3 d'épaisseur, soit environ 50.000 m<sup>3</sup>

#### - Côte Nord :

- Grand Rivière : réserves = 300 m de long × 50 m de large × 1 à 3 m d'épaisseur, soit environ 30.000 m<sup>3</sup> (extraction peu conseillée, afin de protéger la Commune).

.../...

- Côte Nord Caraïbe.

- . Anse Coulevre : réserves = 200 m de long × 10 à 20 m de large × 1 à 3 m d'épaisseur, soit environ 6.000 m<sup>3</sup>
- . Anse Céron : réserves = 400 m de long × 10 à 20 m de large × 1 à 3 m d'épaisseur, soit environ 12.000 m<sup>3</sup>
- . Le Prêcheur : pour mémoire (extraction à prohiber pour protéger la Commune)
- . Anse Turin (St-Pierre-Sud) : pour mémoire (site touristique).
- . Le Carbet : pour mémoire (site touristique, protection de la Commune) un cordon littoral dans le delta de la Rivière, le long de la mer peut toutefois être exploité sous contrôle :  
100 m de long × 10 à 20 m de large × 1 à 3 m d'épaisseur, soit environ 3.000 m<sup>3</sup>.

- Côte Sud-Caraïbe :

- . Grande Anse d'Arlet : pour ~~mémoire~~ (site touristique).

En conclusion, l'exploitation des gîtes de sable noir précité, avec un rythme permettant d'espérer le réapprovisionnement des plages correspondantes, (une plage peut s'engraisser à la suite d'un rechargement provenant des fonds sous-marins à l'aide des courants) pourrait fournir des réserves de l'ordre de 100.000 m<sup>3</sup>.

III.2.2.2 - Les sables mixtes.

Ce sont des sables contenant à la fois des débris de roche volcanique et des éléments coralliens. Ce sont encore de bons sables, moins lourds que les sables noirs, mais toujours chargés de sel. Par ailleurs, au Sud de la Caravelle, ces sables semblent en partie vasards, ce qui les déprécie.

Les principaux gîtes de sable mixte sont les suivants :

- Côte Nord Atlantique :

- . Anse Charpentier : réserves = 300 m × 30 m × 2 à 3 m = 20.000 m<sup>3</sup> environ
- . Baie de St-Jacques : réserves = 200 × 10 à 20 m × 1 à 3 m = 6.000 m<sup>3</sup> environ.
- . Caravelle : pour mémoire (site touristique)
- . Baie du Galion : réserves = 500 m × 10 à 20 m × 1 à 3 m = 15.000 m<sup>3</sup> environ

Par conséquent, l'exploitation de ces gîtes fournirait un peu moins de 50.000 m<sup>3</sup>

III.2.2.3 - Les sables blancs.

Ce sont des sables résultant de la dégradation de récifs madréporiques, dont les éléments sont rejetés le long du littoral par les courants et les vagues. Ils sont moins appréciés que les sables précités, car pour les utilisateurs, ce sont des matériaux peu durs, souvent coquilliers et susceptibles de s'effriter. On les rencontre principalement dans le Sud de l'île, où les récifs coralliens sont très développés :

- Côte Sud-Atlantique :

- Anse Macabou : (Petite Anse = lotissement) : 400 m × 20 à 30 m × 1 à 3 m = 20.000 m<sup>3</sup>  
(Grande Anse = site touristique) : 800 m × 20 à 30 m × 1 à 3 = 40.000 m<sup>3</sup>.

.../...

- . Pte Macré (accès difficile) : Nord : 500 m × 10 à 20 m × 1 à 3 m
- Sud : (300 + 200) × 10 à 20 m × 1 à 3 m } 30.000 m<sup>3</sup>
- . Cap Ferré (accès difficile) : 500 m × 10 à 20 m × 1 à 3 m = 15.000 m<sup>3</sup>
- . Anse Trabaud (accès difficile) : 1000 m × 10 à 20 m × 1 à 3 m = 30.000 m<sup>3</sup>

- Côte Sud :

- . Grande Anse des Salines : pour mémoire (site touristique)
- . Anse Caritan : pour mémoire (site touristique : Club Méditerranée)
- . Le Diamant : pour mémoire (site touristique)

- Baie de Port-de-France :

- . Anse à l'Ane : pour mémoire (site touristique)
- . Anse Mitan : pour mémoire (site touristique)

Par conséquent, avec l'espérance d'un réapprovisionnement, les plages précitées pourraient donner lieu à une exploitation portant sur des réserves de l'ordre de 135.000 m<sup>3</sup>, l'exploitation de tous les sites touristiques actuels étant exclue.

III.2.2.4 - Conclusion sur les gisements détritiques naturels de plage.

Avec les réserves émises ci-dessus, on peut conclure sur un potentiel de sables de plage éventuellement exploitables de :

- sables noirs : 100.000 m<sup>3</sup>
- sables mixtes : 50.000 m<sup>3</sup>
- sables blancs : 135.000 m<sup>3</sup>

Soit un peu moins de 300.000 m<sup>3</sup> au total.

x  
x x

III.2.3 - Les sables détritiques lagunaires.

Ce sont des sables qui s'accumulent au fond des lagons, entre les récifs-barrières coralliens (situés entre 500 et 1000 m de la côte et plus ou moins immergés) et le littoral. Il s'agit donc de sable madréporique, bien qu'éventuellement mélangés à des produits d'origine terrestre. Leur caractéristique principale est leur absence de classification : ces produits détritiques sont très souvent graveleux et caillouteux ; par ailleurs, ils comportent un certain pourcentage de fines. Dans le Pacifique, on appelle ce matériau "la soupe de corail". Il sert à faire de bons sols-ciments (routes, pistes d'aérodrome pour DC.4, etc). On les exploite à la drague.

Leur recherche a été guidée par celle des récifs-barrière. A cet effet, une étude photogéologique des photographies aériennes de la Martinique a été effectuée ; elle a été suivie d'une reconnaissance en vol (hélicoptère) pour vérifier la localisation des gîtes probables de sables de ce type ; ils sont, en effet, bien visibles d'avion, compte-tenu de la coloration que prend l'eau du lagon au droit de ces hauts-fonds.

.../...

De cette manière, il a été localisé une dizaine de gîtes possibles le long de la côte Sud-Atlantique et cinq bancs en baie de Fort-de-France. La surface de ces secteurs favorables serait de l'ordre de 2 à 4 ha chacun environ.

### III.2.3.1 - Côte Sud-Atlantique.

- . (1) Le François, à l'Est de l'Ilet Lavigne  
entre le François et le Vauclin :
- . (2) au Nord de la Pointe Jacob
- . (3) dans la baie de Sans-Souci
- . (4) le long de la cote S.E. de la Pointe du Vauclin  
entre le Vauclin et la Baie des Anglais.
- . (5) en face de la Pointe Théogène
- . (6) au N.E. de la Pointe Anse Macabou
- . (7) dans la grande Anse Macabou
- . (8) de part et d'autre de la Pointe Macré
- . (9) en arrière de l'Ilet aux Chiens.
- . (10) au Sud de l'Ilet Chevalier, derrière l'Ilet Hardy.

Ces deux derniers sites ont fait l'objet (mi-avril 1969) de prélèvements à la main par des hommes-grenouilles. Ces prélèvements ne sont toutefois pas très représentatifs et très profonds, car les plongeurs ne peuvent prendre que "ce qu'ils peuvent" et ils ne font que "râcler" les fonds sous-marins.

A cet effet, des prélèvements à la drague ont été effectués (à la mi-juin 1969) avec le matériel de la Société des Dragages, avec laquelle, il conviendra de se mettre en rapport pour obtenir les résultats de son investigation.

### III.2.3.2 - Baie de Fort-de-France :

- . (1) Banc sableux de la Pointe des Grives
- . (2) Banc de la Pointe des Sables
- . (3) et (4) Banc du Morne Rouge
- . (5) Banc de Gros-Ilet.

Cette zone a fait l'objet de 5 sondages en mer de 10 m de profondeur au maximum, par 1,50 m à 2 m de fond, au large du Morne Rouge (cf. annexe jointe).

- S.1 : 0,00 - 2,00 m = eau  
2,00 - 5,00 m = vase sableuse  
5,00 - 6,00 m = sable vasard  
6,00 - 9,00 m = sable argileux et tourbeux  
9,00 - 9,50 m = sable argileux.
- S.2 : 0,00 - 2,50 m = eau  
2,50 - 5,50 m = sable argileux avec gros madrépores  
au-delà de 5,50 m : récif
- S.3 : 0,00 - 1,50 m = eau  
1,50 - 10,50 m = madrépores avec gros éléments.

.../...

- S.4 : 0,00 - 2,15 m = eau
- 2,15 - 8,00 m = madrépores à éléments moyens (inférieurs à 40 mm)
- 8,00 - 10,00 m = madrépores à gros éléments (supérieurs à 40 mm)
  
- S.5 : 0,00 - 2,00 m = eau
- 2,00 - 4,00 m = madrépores vaseux
- 4,00 - 4,50 m = argile vaseuse
- 4,50 - 5,00 m = sable vasard
- 5,00 - 9,00 m = sable de rivière fin + tourbe
- 9,00 - 10,00 m = argile.

Cette prospection fait ressortir l'hétérogénéité du matériau lié, au fond de la baie de Fort-de-France, au mélange de produits détritiques madréporiens grossiers (la mer y est calme et les éléments sont peu désagrégés) et de produits alluviaux d'origine terrestre et de nature sableuse, argileuse ou vase-tourbeuse.

Les sites les plus éloignés de la côte et du fond de la Baie devraient donner de meilleurs résultats au point de vue qualité géotechnique du matériau. C'est pourquoi, il est préférable d'orienter l'exploitation de tels gîtes sur l'extraction de matériaux accumulés le long des côtes battues par les vagues (désagrégation plus poussée des débris coralliens) et à l'écart des zones alluvionnaires (absence d'argile et de vase tourbeuse).

### III.2.3.3 - Conclusion sur les gîtes lagunaires.

En admettant que l'extension des gisements sommairement reconnus soit de l'ordre de 2 à 4 ha par site et que leur exploitation puisse être envisagée sur 5 m d'épaisseur en moyenne, les réserves de ces gisements seraient de :

- Baie de Fort-de-France : 100 à 200.000 m<sup>3</sup> × 5 = 500.000 à 1 million de m<sup>3</sup>
- Côte Sud-Atlantique : 100 à 200.000 m<sup>3</sup> × 10 = 1 à 2 millions de m<sup>3</sup>.

Il est entendu qu'il s'agit d'un matériau probablement sablo-graveleux propre à l'exécution du remblai, mais peu indiqué pour le Bâtiment.

De tels chiffres par ailleurs, constituent une simple hypothèse, en l'absence de prospection spécifique de chacun des gîtes évalués.

x  
x x

### III.2.4 - Les sables pyroclastiques naturels (sables de ponce).

Les seuls sables naturels de carrière existant en Martinique sont des matériaux sableux relativement récents, dont l'origine est liée au fonctionnement des édifices volcaniques péleens de l'île. Il en existe deux : l'un au Nord, celui de la Montagne Pelée, l'autre au Sud, celui du Morne LARCHER (Diamant).

Parmi les produits expulsés par ces édifices volcaniques, il y a des tufs tufs (Diamant) ou nuées ardentes (Pelée), des ponces, des brèches et des coulées. Or, il se trouve que les tufs dacitiques du Diamant et les nuées ardentes de la Montagne Pelée sont des matériaux pulvérulents qui présentent une tranche de granulométrie correspondant à celle de sables. Leur exploitation peut donc être envisa-

.../...

gée à ce titre.

Jusqu'à maintenant, l'exploitation de ces matériaux était faite, tant dans le Nord de l'île (Carrières de GOUYER - DESGROTTES) que dans le Sud (Carrières de BLANCHARD, AUBERY et JEAN-JOSEPH), uniquement en vue d'extraire un tout-venant utilisé le plus souvent en remblai.

Moyennant l'élimination des parties grossières (blocs et bombes volcaniques, graves ponceuses ou andésitiques) et des fines (cendres), on peut en envisager l'extraction afin de produire des sables que l'on qualifiera de "ponceux", les éléments de granulométrie sableuse étant principalement de nature ponceuse. Dans ce but, il conviendrait d'adopter un traitement sommaire du tout-venant, qui compte-tenu de son état naturel pratiquement pulvérulent, pourrait se réduire à un tamissage-criblage, suivi d'un lavage ou d'un dépoussiérage pour éliminer les fines (problème important). L'obtention de sable à partir de tels produits serait d'un prix de revient plus faible que celui des sables concassés qui nécessitent un concassage primaire, secondaire et parfois tertiaire, très onéreux. On remarquera qu'en raison de leur "pulvérulence" naturelle, qui n'implique aucune réduction du produit d'origine, on a classé ces matériaux parmi les sables naturels.

Quant aux réserves de tels matériaux, on peut, sans avoir fait de prospection détaillée de leurs gisements, assurer qu'elles sont inestimables, puisque l'extension des formations géologiques correspondantes ( $\delta$  D T et  $\alpha$  Pn) est de plusieurs km<sup>2</sup>, tant au Diamant qu'à la Montagne Pelée, et que leur épaisseur semble également importante. Il conviendra toutefois, avant toute évaluation définitive de faire des contrôles de qualité, au cours d'une campagne de prospection spécifique de ces gisements.

Cette prospection spécifique peut être envisagée dans les zones d'extension des formations suivantes :

- Secteur Nord - région de St-Pierre/Prêcheur : nuées ardentes ( $\alpha$  Pn), dont l'extension serait, d'après la carte géologique au 1/50.000 de l'ordre de 15 km<sup>2</sup>, ce qui représente déjà pour une exploitation de 2 m d'épaisseur utile du matériau, des réserves d'environ 30 millions de m<sup>3</sup>.
- Secteur Sud - région du Diamant : tufs dacitiques ( $\delta$  Dt), dont l'extension serait d'après la carte géologique au 1/50.000 de l'ordre de 5 km<sup>2</sup> ; les réserves de ce matériau exploité uniquement sur 2 m d'épaisseur encore, seraient donc de 10 millions de m<sup>3</sup>.

On signalera, en outre, la présence de sables pyroclastiques naturels susceptibles d'être exploités à partir de deux autres formations géologiques.:

- Secteur centre-ouest - région de Schoelcher : tufs dacitiques ( $\delta$  Cp). En effet, le matériau exploité en tout-venant dans la carrière du quartier TOUZA (ex GIBUS, actuellement SANTI-BALI) présente certaines analogies avec le matériau du Diamant. Mais leur équivalent en sable serait moins bon que celui des "sables" de la Pelée ou du Diamant. Néanmoins, des contrôles de qualité étant faits, on pourrait, dans le cas favorable, trouver, là encore, d'énormes réserves de "sable" susceptible d'être utilisé soit en remblai, soit éventuellement dans le Bâtiment.
- Secteur Nord-Est - région de la Capot : ponce ( $\alpha$  Pp). La carrière exploitée en tout-venant le long de la rive droite de la basse vallée de la Rivière CAPOT (CLERO) recèle également un matériau en partie analogue

.../...

au matériau des carrières DESGROTTES de St-Pierre. Ceci est dû au fait que, lors de l'expulsion des produits volcaniques de la Pelée, il y a toujours un certain mélange qui se produit, étant entendu que les retombées volcaniques comprennent toujours des cendres, des ponces et lapillis et des bombes volcaniques en proportion variable. Sur la carte géologique de la Martinique, il a été cartographié des zones à prédominance de nuées ardentes ( $\alpha$  Pn) et des zones à prédominance de ponce ( $\alpha$  Pb). Mais, dans ces dernières, il n'est pas exclu de trouver des produits de nuées ardentes, donc des sables pyroclastiques. On a donc, là encore, une source de ces matériaux, dont l'exploitation présente toutefois l'inconvénient de nécessiter un tri.

En conclusion, si les caractéristiques des sables pyroclastiques permettent d'envisager leur utilisation dans le domaine routier ou de la construction, la Martinique recèle des grandes réserves de ce type de sable ; ces réserves sont susceptibles de pallier à ses besoins pendant des siècles.

Compte-tenu de cette perspective et si les essais en laboratoire démontrent la valeur effective du matériau dans tel ou tel domaine d'utilisation, on peut sans crainte inciter les propriétaires de carrière de sable pyroclastique à s'équiper en matériel de traitement adéquat, afin de fournir le matériau correspondant exactement au type de sable exigé (tamisage, criblage, lavage, dépoussièrage, etc).

C'est pourquoi, on préconisera une étude fondamentale très poussée en laboratoire et semi-industrielle des propriétés des sables pyroclastiques de la Martinique, soit en mélange bétonné (construction), soit en mélange hydrocarboné (route), soit en remblai dans des conditions variables. Si les résultats de ces études sont positifs, on pourra envisager des investissements importants pour l'exploitation de ces matériaux que la Martinique pourrait même exporter.

x  
x x

### III.2.5 - Les sables artificiels (concassés)

Artificiellement, par concassage de roches, on peut obtenir des matériaux dont la granulométrie correspond à celle de sables. On obtient ainsi des sables de concassage.

On a vu précédemment que la roche-mère doit être dure pour être susceptible de fournir de bons produits concassés. En Martinique, la roche-mère peut être choisie par les terrains suivants : (les dénominations sont celles de la carte géologique de la Martinique) ;

- (1) - dacite du Carbet (cartographiée  $\delta$  Co) : roche à faciès granitique, mais recouverte d'une importante couche d'argiles latéritiques.  
Exemples : carrières de BALATA et de DEUX-CHOUX, sur la route Fort-de-France /Morne-Rouge.
- (2) - andésite du Morne Jacob : (cartographie  $\alpha$  Jc) : roche volcanique, massive de bonne qualité, dont les gisements sont souvent recouverts par une couche de conglomérat ou de brèche ( $\alpha$  Jcg ou  $\alpha$  Jb) ou encore des formations altérées.

.../...

Exemples : Carrières de Schoelcher / Casé Navire, Pointe de la Vierge / Pte des Nègres - Pont de Chainé / Commune de Fort-de-France, etc.  
Mais de nouvelles carrières peuvent encore être ouvertes dans ce type de roche (cf. carte géologique) au N.E. et S.W. de l'île.

- (3) - labradorite du Vauclin (cartographiée  $\lambda V$ ) : roche volcanique massive également de bonne qualité, dont le "Deval" est pourtant quelquefois mauvais ; la répartition de ces roches est surtout dans le S.E. de l'île.

Exemples : carrières du François (Bois Soldat, l'Espérance), de St-Esprit (Hon. Hueydon, Moulin à vent), du Vauclin (Hon. Paquemar), etc.  
D'autres carrières pourraient encore être ouvertes dans ce type de roche (Mne Acajou, montagne du Vauclin, Mne. Sulpice, Mne. Biron, etc.).

- (4) - andésite et basalte anciens (cartographiés  $\alpha d$  et  $\beta dc$ ) : roche volcanique massive de bonne qualité, souvent très fissurée.

Exemples : carrière du Lamentin (Morne Doré) ; d'autres carrières ont été ouvertes dans ces laves anciennes, mais souvent au niveau des recouvrements altérés et sans prospection préalable ; une investigation rationnelle permettrait de mieux exploiter les ressources de tels gisements (Sainte-Anne, Rivière Salée/Sud).

- (5) - dacite du Diamant (cartographiée  $\delta DC$ ) : roche à faciès granitique non exploitée, constituant une partie du Morne LARCHER.

- (6) - calcaire massif (cartographié  $gO$ ) : cette roche calcaire est souvent fissurée, et des remplissages d'argile déprécient les gisements correspondants. Néanmoins, la roche est dure et susceptible d'emplois divers.

Exemples : Caravelle (Morne Castagne), Macabou, Sainte-Anne/Caritan.

Ce bref inventaire montre combien la Martinique est riche en roche susceptible de fournir des produits de carrière, avec un traitement convenable. Jusqu'à maintenant, l'exploitation des carrières était surtout orientée sur la production de tout-venant pour recharger les routes (empierrement) et de concassé pour la construction (béton) ; la granulométrie de ce concassé correspondait principalement à des granulats du type "noisette - gravette" (15/25), "gravillons" (8/15) et "grain de riz" (3/8). Les sables (0/3) étaient plutôt considérés comme des sous-produits ; leur production en 1968, d'après le Service des Mines, aurait été d'environ 20.000 m<sup>3</sup> dont 12.000 m<sup>3</sup> par BLANCHARD et 6.000 m<sup>3</sup> par AUBERY.

Néanmoins, si la nécessité s'en fait sentir, l'équipement des carrières en service peut être complété par des lignes secondaires et tertiaires (concasseurs, broyeurs, cribles, séparateurs, laveurs, filtres, cyclones, etc.) adaptées à la production de sables : 0/2, 0/3 et 2/3 (semoule). A cet effet, on peut envisager des investissements nécessaires, pourvu que des études fondamentales en laboratoire et à l'échelle semi-industrielle précisent bien le type et la nature exacte des sables concassés qu'il convient de produire. Dans la mesure où ces conditions seront précisées, le prix de revient des sables de concassage (constituant actuellement l'obstacle principal à son utilisation) pourrait être réduit compte-tenu de l'amortissement possible du matériel sur une période suffisamment longue, et sur une production suffisamment importante.

Pour la production de sable de concassage, comme pour celle de sables pyroclastiques, on rappellera, en particulier, combien il importera de soigner, l'élimination des fines (lavage abondant, dépoussiérage par filtres ou cyclones, etc.).

III.3 - Propriétés géotechniques et quantités des différents types de sable étudiés.

Les caractéristiques des différents sables de la Martinique ont été étudiées par le laboratoire de la D.D.E., en collaboration avec le Bureau VERITAS pour les essais sur béton. Elles ont l'objet d'un rapport de la D.D.E. auquel on pourra se référer. On en rappellera toutefois les principales conclusions ci-dessous.

III.3.1 - Les sables détritiques naturels de rivière.

Le sable de la Lézarde présente une granularité dont la courbe représentative ne se trouve pas à l'intérieur du fuseau défini au cours du paragraphe (II.3). Il s'agit, de sable argileux dont l'équivalent en sable ne dépasse pas 60.

Compte-tenu de ces résultats peu encourageants, les sables de la Lézarde n'ont pas été soumis aux essais d'écrasement en mélange bétonné.

Par ailleurs, les sables de la Rivière du Lorrain n'ont pas été étudiés ; en raison de leur aspect limoneux, ces sables étaient déjà moins intéressants que ceux de la Lézarde. On étudiera par contre, dans le paragraphe suivant, les sables de plage du cordon littoral de l'Anse Massé, à l'extrémité de la basse vallée de la rivière du Lorrain.

En conclusion, les sables détritiques de rivière sont sans intérêt apparent pour la construction et les routes. Ils peuvent être utilisés par contre, en remblai ou dans des drains.

x  
x x

III.3.2. - Les sables détritiques naturels de plage.

Quatre échantillons de sables noirs ou mixtes ont été analysés :

- sable noir : Anse Massé et Grande Anse
- sable mixte : Anse Charpentier et Baie St-Jacques.

La granulométrie des sables noirs est très serrée :

		éléments passant aux tamis suivants :			
		entre 10 et 1	entre 1 et 0,200	entre 0,200 et 0,100	0,100
sables noirs	0 %	70 à 80 %	20 à 30 %	1 à 3 %	
sables mixtes	1 %	70 à 80 %	15 à 30 %	2 à 3 %	

L'équivalent en sable (humide) des sables noirs est très bon (piston : 92) celui des sables mixtes un peu moins meilleur (piston : 68 à 91), le sable de l'Anse Charpentier ayant l'E.S. le plus faible : visuel 75 et piston 68.

.../...

Quant aux poids spécifiques, ils sont de :

- . 3,97 à 3,99 pour les sables noirs (très chargés en magnétite lourde)
- . 2,72 à 2,81 pour les sables mixtes.

Par ailleurs, l'étude de résistance mécanique a consisté en la détermination des résistances à la compression simple mesurée

- . sur cubes, 14 x 14 x 14
- . et sur cylindres h x Ø = 32 x 16.

de béton confectionné comme suit :

- agrégats concassés 5/15 et 15/25 provenant de la carrière Blanchard de Schoelcher.
- ciment vénézuélien "Vencemos"
- sable à étudier
- eau (dosée afin d'obtenir un béton "ouvrable", contrôlé par les mesures de l'affaissement au Cône d'Abrams)

Les dosages ont été déterminés par la méthode FAURY et réalisés par pesée (avec A = 20 et K = P,265).

Les éprouvettes, démoulées à 24 heures, ont été conservées sous sable humide jusqu'à la veille des essais ; les cylindres ont été surfacés également la veille des essais, avec un ciment Portland artificiel et Alumineux (2/1).

Les résistances des bétons obtenues avec le sable de Sainte-Marie, sont les suivantes :

- cubes	:	à 4 jours	285	{échantillon n° 9}	
		à 7 jours	280		{échantillon n° 10}
		à 14 jours	312		{échantillon n° 9}
- cylindres	:	à 4 jours	225	{échantillon n° 9}	
		à 7 jours	163		{échantillon n° 10}
		à 14 jours	202		{échantillon n° 9}

On pourra comparer ces résultats à ceux obtenus avec les sables pyroclastiques (sables de ponce) et les sables concassés (cf. chapitres III.3.4 et 5). Les résistances obtenues sont acceptables.

En conclusion, les sables détritiques de plage présentent bien l'intérêt qu'on leur a porté jusqu'à maintenant. On pourra se servir de leurs caractéristiques comme référence dans la comparaison des différents sables de remplacement qu'on se propose d'utiliser (sable de ponce et de concassage).

x  
x x

### III.3.3 - Les sables détritiques naturels lagunaires.

Ces sables madréporiques n'ont donné lieu qu'à des identifications. Ils correspondent aux prélèvements effectués le long de la côte Sud-Atlantique derrière l'îlet aux Chiens (site n° 9) et l'îlet HARDY (site n° 10).

.../...

Comme on le signalait déjà au cours de l'étude des réserves de la Martinique (cf. chapitre III.2,3), ce sont des sables à granulométrie étalée.

- éléments passant au tamis de 0,100 : 3 à 11 %
- entre les tamis de 0,100 et 0,200 : 10 %
- entre les tamis de 0,200 et 1 : 50 %
- entre les tamis de 1 et 10 : 30 à 40 %.

Par ailleurs, leur E.S. (humide) est bon : il est de 85 à 89 "visuel" et de 81 à 88 "piston". Enfin, leur poids spécifique est plus faible que celui des sables noirs ou mixtes : il est de 2,05 ; cela est dû à leur nature exclusivement calcaire.

On sait qu'en raison de leur friabilité due à leur nature calcaire, madréporique et coquillière, ces sables ne sont pas recherchés pour la construction. C'est pourquoi ils n'ont pas fait l'objet d'étude de résistance mécanique.

En conclusion, en l'attente de résultats plus complets à la suite de prélèvements dans chacun des gîtes retenus le long de la côte Sud-Atlantique (cf. chapitre III.2,3), on peut déjà dire que les sables lagunaires peuvent constituer de bons sables de remblai ou de remplissage pour des drains. Leur utilisation en enrobés peut être envisagée dans la mesure où ils ne contiennent pas trop d'éléments coquilliers qui diminuent la dureté du matériau.

x  
x x

### III.3.4 - Les sables pyroclastiques naturels (sables de ponce).

L'exploitation de ces sables en remplacement des sables de plage étant envisagée, leur étude géotechnique a été particulièrement poussée par le laboratoire de la D.D.E. Elle a été faite sur des échantillons prélevés au Diamant (carrières Blanchard et Aubéry) et à Saint-Pierre (carrières Desgrottes et Gouyer).

Les caractéristiques de ces sables sont les suivantes :

- granulométrie très étalée :

		éléments pasant aux tamis suivants			
		entre 10 et 1	entre 1 et 0,200	entre 0,200 et 0,100	0,100
. Diamant	Blanchard T V	32 %	37 %	14 %	17 %
	Blanchard criblé	15 %	45 %	18 %	22 %
	Aubéry criblé	30 %	50 %	15 %	15 %
. Pelée	Carrière Desgrottes	20 %	60 %	15 %	5 à 10 %
	Riv. Sèche criblé	1 %	71 %	20 %	8 %
	Rivière Pères T V	10 %	69 %	13 %	8 %
. Dominique : importé		11 à 17 %	57 à 63 %	11 à 13 %	9 à 18 %

.../...

Les sables pyroclastiques se rapprochent donc plus des sables lagunaires que des sables de plage.

- Equivalent en sable et poids spécifique :

		: E.S/Visuel :	E.S/Piston :	Poids spécifique :
. Diamant	Blanchard T V	: 53	: 48	:
	Blanchard criblé	: 64	: 56	: 2,4
	Aubéry criblé	: -	: -	: -
. Pelée	Carrière Desgrottes	: 89 à 92	: 72 à 81	: 2,4 à 2,5
	Riv. Sèche criblé	: 80	: 65	: 2,8
	Rivière Pères T V	: 97	: 74	: -

De cette étude, ressort la qualité supérieure des sables pyroclastiques de la Pelée par rapport à ceux du Diamant. Ce résultat est peut être lié à la forte proportion de fines des matériaux du Diamant.

Ces derniers ne seraient pas aptes, sous la forme étudiée, à la confection de béton (E S trop faible).

- Au point de vue résistance mécanique, les sables pyroclastiques ont été étudiés en éprouvette de mortier et de béton, conformément au processus énoncé à propos de l'étude des sables de plage (cf. chapitre III.3.2.).

Les résultats des résistances obtenues sont les suivants :

- a) Essais de mortier, :
- sable normal (passoire 0,5 mm / 2 mm) : 750 g
  - ciment : (Lion Brandt CPA 325) : 250 g
  - eau : 109 g

		: à 2 jours:	à 7 jours :	à 28 jours :
. Diamant	Blanchard	: 31 à 41	: -	: 63
. Pelée	Desgrottes	: 40 à 42	: 42 à 44	: 51 (32 jours)
	Rivière des Pères	: -	: -	: 57
. Dominique	importé	: -	: 44	: 37

b) Essais de béton :

composition du béton (en kg/m <sup>3</sup> de béton)	{	- gravillon	: 15/25 :	615 à 732	kg/m <sup>3</sup>
			: 5/15 :	519 à 585	kg/m <sup>3</sup>
		- sable	:	585 à 619	kg/m <sup>3</sup>
		- ciment	:	350	kg/m <sup>3</sup>
		- eau	:	195 à 237	kg/m <sup>3</sup>

.../...

	Cubes				Cylindres				
	2-3 jrs	7-8 jrs	14 jrs	28 j	2-3 j	7-8 j	14 j	28 j	
Diamant { (8) Blanchard	-	235 (e)	262		165	200 (e)	243		
{ (11) Aubéry	153	187			105	155			
Pelée { (3) Desgrottes	{ lavé	220	340	-	467	163	273	-	360
	{ non								
{ (1) Desgrottes	{ lavé	243	383		495	161	328	-	350
Dominique : importé	:125-283	:253-373	-	445	: 75-213	:203-315	-	250	
	:245 (e)	:365			: 170				
(4) et (5).									

(e) = valeur extrapolée  
 (8) = n° de gâchée D D E.

Ces essais de résistance mécanique semblent donc confirmer que les sables pyroclastiques de la Pelée seraient meilleurs que ceux du Diamant. Néanmoins, pour confirmer ce premier résultat, il aurait fallu avoir les derniers résultats d'écrasement à 28 jours des éprouvettes du Diamant. De toutes façons, les résultats obtenus sont fort acceptables et sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus à partir des sables de plage jusqu'ici utilisés en Martinique (Sainte-Marie).

En conclusion, les sables pyroclastiques semblent présenter des caractéristiques suffisantes pour envisager leur substitution aux sables de plage dans la fabrication des bétons. Ce résultat est capital car il offre donc une solution au problème posé par la fermeture des plages de l'île.

Par ailleurs, les études faites par la Société COLAS, ont abouti également à des résultats positifs qui permettent d'envisager l'utilisation des sables pyroclastiques en mélange avec des sables de concassage pour la confection des enrobés, pourvu que l'on utilise le matériau en faible quantité et de granulométrie supérieure à 2 ou 3 mm.

Tous ces résultats permettent d'abandonner le projet d'importation de sable de l'extérieur et notamment de la Dominique, dans la mesure où les exploitants de carrière seront en mesure de fournir les produits exigés.

x  
x x

### III.3.5 - Les sables artificiels (sables de concassage).

L'utilisation de ces sables ayant été également envisagée pour remplacer les sables de plage, on en a fait une étude géotechnique complète, orientée surtout sur leur comportement en mélange bétonné.

.../...

- Granulométrie :

	éléments passants aux tamis suivants			
	entre 10 et 1	entre 1 et 0,2	entre 0,2 et 0,1	0,100
Schoelcher : Blanchard	47 %	40 %	9 %	4 %
Lamentin : Aubéry	48 %	34 %	9 %	9 %

- E S : 93 visuel et 84 piston , pour le sable de Schoelcher
- poids spécifique : 2,58 (Schoelcher) à 2,50 (Lamentin)
- résistance mécanique.

a) <u>essais de mortier</u> :	à 2 jours	à 7 jours	à 28 jours
résistances obtenues :	40	51	67
b) <u>essais de béton</u>	à 2 jours	à 7 jours	à 28 jours
• <u>sur cylindres</u>			
Concassé Blanchard →	191	287	267
Concassé Aubéry →	63	163	220
• <u>sur cubes</u>			
Concassé Blanchard →	236	361	403
Concassé Aubéry →	107	215	290

D'après ces résultats, le sable concassé de Blanchard permettrait d'obtenir de meilleurs bétons que celui d'Aubéry. Toutefois, il conviendra de corroborer ces premiers résultats par une série d'essais compte-tenu des variations possibles des résistances susceptibles d'être obtenues à la suite d'une variation de proportion de l'eau de gâchage.

De toutes façons, les résultats obtenus sont très bons puisque les résistances obtenues dépassent celles qui ont été atteintes avec des sables de plages (Sainte-Marie). On peut donc encore envisager l'utilisation des sables de concassé pour remplacer ces derniers, soit dans le domaine de la construction, soit dans le domaine Routier où on a vu qu'il était possible d'adopter des mélanges "concassé / sable pyroclastique".

#### IV. CONCLUSIONS .

L'étude générale des réserves et des caractéristiques des sables de la Martinique a mis en évidence les résultats suivants :

Compte-tenu des besoins chiffrés à 80.000 m<sup>3</sup>/an pour la construction et 150.000 mètres cubes/an en remblai,

On peut disposer en Martinique des réserves suivantes :

- (1) - sables de rivière : probablement 50.000 m<sup>3</sup>, le long de la Lézarde, mais sous forme de lentilles sableuses discontinues et plus ou moins argileuses
- (2) - sables de plage : . environ 100.000 m<sup>3</sup> de sable noir volcanique, le long des cotes Nord et Nord Atlantique
  - . environ 50.000 m<sup>3</sup> de sable mixte, le long de la cote nord Atlantique
  - . environ 135.000 m<sup>3</sup> de sable blanc calcaire, le long de la cote sud atlantique
- (3) - sables lagunaires : . environ 500.000 à 1 million de m<sup>3</sup> de madrépores sableux en Baie de Fort-de-France.
  - . 1 à 2 millions de m<sup>3</sup> de madrépores sableux le long de la cote sud atlantique
- (4) - sables pyroclastiques : . au moins 30 millions de m<sup>3</sup> au S.W. de la Pelée ("sables de ponce")
  - . environ 10 millions de m<sup>3</sup> au N.E. du Morne Larcher
  - . extractions possibles au Nord de la Capot
- (5) - sables concassés . production adaptable aux besoins, moyennant un équipement complémentaire des exploitations de carrières actuelles ou l'ouverture de nouvelles stations.

Par ailleurs, compte-tenu des caractéristiques de chacun de ces types de sable, on orientera l'extraction des réserves précitées en fonction d'une part des spécifications exigées pour chaque utilisation et d'autre part du comportement de chaque type de sable lors des essais géotechniques réalisés. A cet effet, on préconisera le programme suivant :

- A/ Pour les remblais et les drains : utilisation des sables lagunaires, des sables de ponce et éventuellement des sables de rivière.
- B/ pour le Bâtiment et les Travaux Publics : utilisation des sables de ponce et des sables de concassage ; une faible proportion de sable de plage pourra être utilisée (avec extraction contrôlée) pour la confection de mortiers ou de bétons particuliers.
- C/ pour les Routes : utilisation des mélanges à base de sable de concassage et de sable de ponce.
- D/ pour la verrerie : importation de sable siliceux de Guyane.

.../...

Ces résultats semblent donc solutionner le problème de l'approvisionnement en sable de la Martinique, les réserves et les caractéristiques des matériaux sableux de cette île apparaissant comme suffisantes pour pallier et exclure toute importation de ce type de matériau, sauf en vue de créer une verrerie.

Néanmoins, il convient d'encourager les exploitants de carrière à s'équiper dès maintenant de matériel adéquat, à la fois :

- pour traiter les sables pyroclastiques (sables de ponce)
- et pour compléter par des lignes secondaires et tertiaires, leurs stations de concassage en vue de produire en plus grande quantité des sables à partir de roches volcaniques actuellement exploitées.

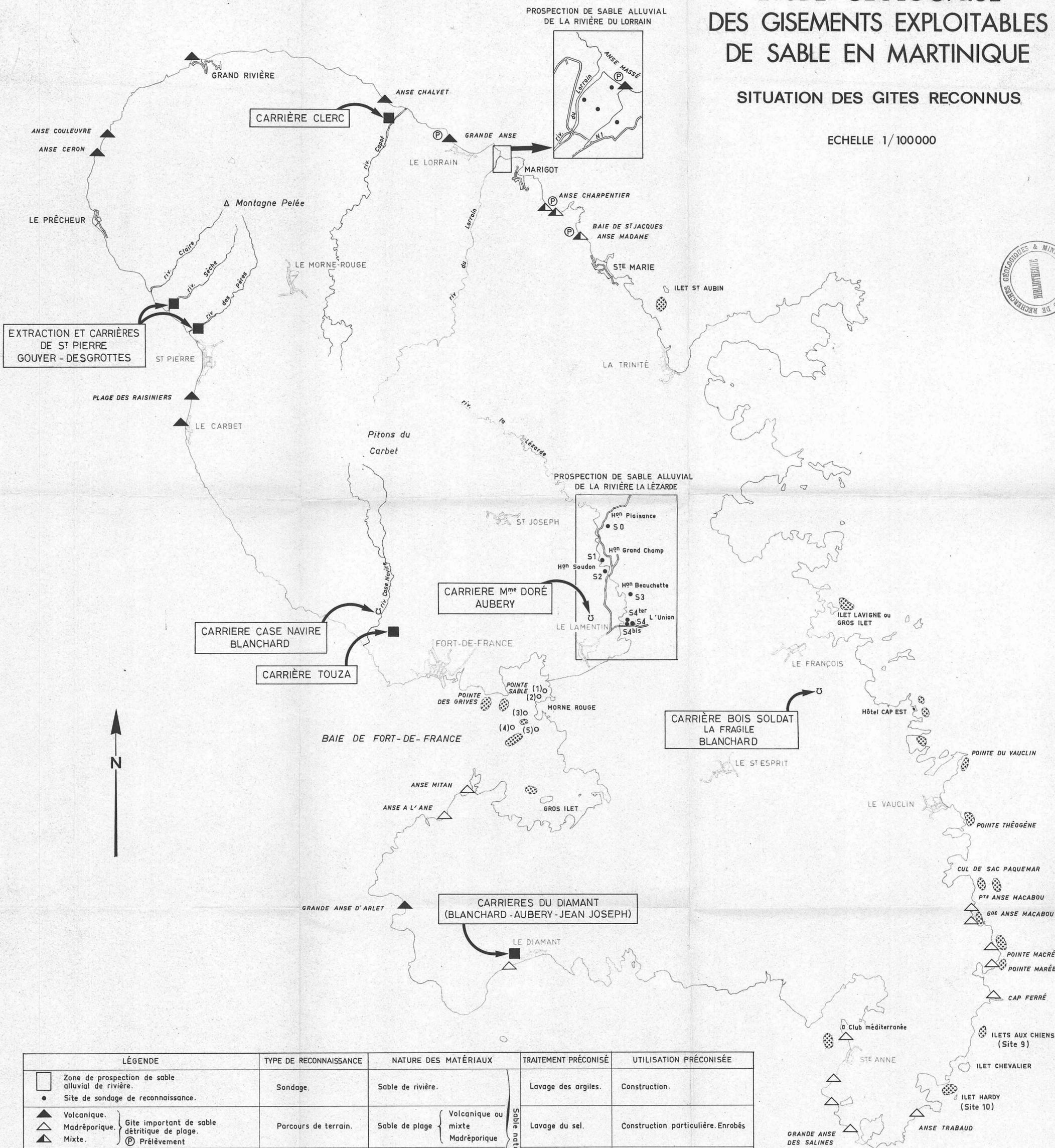
Par ailleurs, il conviendra de poursuivre les études en laboratoire (et à l'échelle semi-industrielle) des sables pyroclastiques et concassés afin de pouvoir préciser la gamme de leurs utilisations possibles.

---

# ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES GISEMENTS EXPLOITABLES DE SABLE EN MARTINIQUE

SITUATION DES GITES RECONNUS

ECHELLE 1/100000



LÉGENDE	TYPE DE RECONNAISSANCE	NATURE DES MATÉRIAUX	TRAITEMENT PRÉCONISÉ	UTILISATION PRÉCONISÉE
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Zone de prospection de sable alluvial de rivière.</li> <li>● Site de sondage de reconnaissance.</li> </ul>	Sondage.	Sable de rivière.	Lavage des argiles.	Construction.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Volcanique.</li> <li>△ Madréporique.</li> <li>⊕ Mixte.</li> </ul>	Parcours de terrain.	Sable de plage	Lavage du sel.	Construction particulière. Enrobés
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Zone importante de matériaux madréporiques des fonds lagunaires, repérée en vol hélicoptère.</li> <li>⊙ (Site 9) Lieu de prélèvement.</li> </ul>	Sondage, dragage. Prélèvement par plongée sous-marine.	Matériaux madréporiques lagunaires	Eventuellement Criblage + lavage du sel.	Remblai, viabilité.
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Matériaux ponceux de retombées volcaniques (extraits soit en rivière, soit en carrière.)</li> </ul>	Parcours de terrain.	Matériaux ponceux de carrière.	Criblage + lavage.	Construction + remblai et viabilité.
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Carrière importante de roche volcanique, équipée d'une station de concassage-criblage.</li> </ul>	Relevé de terrain.	Concassé volcanique de carrière.	Criblage + lavage.	Construction (en mélange) Enrobés