

1 - INTRODUCTION

Les lignites sont des charbons, noir brillant à brun mat, plus ou moins terreux. Ils se distinguent des houilles par leur teneur en matières volatiles plus élevée, leur teneur en carbone plus faible et leur humidité totale plus élevée. D'une façon générale, leur pouvoir calorifique est également plus bas que celui des houilles comme le montre le tableau 1 situé au chapitre 8. Les tableaux 2, 3 et 4 qui sont un rappel de la classification des charbons, soulignent les différences entre lignites et les houilles qui reflètent un degré de maturation plus faibles pour les lignites.

Le lignite, appelé "charbon de terre" par le paysan haïtien, ne semble jamais avoir été utilisé comme combustible et aucun reste d'exploitation artisanale n'a été identifié. P. Salesse (1962) qui note ce fait, le trouve d'autant plus surprenant que la population locale connaît les possibilités de ce combustible dont une couche s'était consumée spontanément sur un affleurement de la rivière Sable (région de Maïssade) plusieurs dizaines d'années avant son passage. L'explication de ce phénomène est sans doute à rechercher dans la mauvaise qualité du lignite dont le dernier essai réalisé en 1985 pour alimenter un four aux Cayes s'est soldé par un échec.

2 - HISTORIQUE DES RECHERCHES ET DES ETUDES

Les 51 références bibliographiques qui ont été repertoriées entre 1858 et 1987, denotent l'intérêt soulevé par les lignites.

- En 1859/1860 la présence de lignite est signalée pour la première fois à Camp-Perrin dans un rapport d'Eugène Neau.

- En 1898, H. Thomasset écrit un rapport sur "les gisements de charbon de l'Asile et de Camp-Perrin".

- En 1901, G. Tippenhauer décrit le gisement de Maïssade et donne les résultats des premières analyses réalisées sur ces lignites.

- En 1924, W.P. Woodring et son équipe examinent l'ensemble des indices de lignite dans leur contexte géologique et réalisent une série d'analyses.

Ce n'est qu'à partir de 1949 que les lignites font l'objet d'une recherche plus spécialisée. A cette époque, une exploration partielle du gisement de Maïssade aurait été réalisée par un groupe privé français à l'aide d'une centaine de petits puits verticaux. L'identité de ce groupe et les résultats de cette recherche ne sont pas connus. Plusieurs paysans ayant participé au creusement des puits, ont affirmé avoir rencontré la couche de lignite (P. Salesse, 1962). Quelques uns de ces puits ont été retrouvés en 1976 (Sofrelec-Sofremines, 1977).

- En 1951, le Gouvernement haïtien confia à un bureau d'ingénieurs - conseils de New-York, la "BEHRE DOLBEAR and Co", le soin d'élaborer un programme d'exploration systématique du gisement de Maïssade et d'étu-

dier son éventuelle exploitation. Ce programme jugé trop coûteux, ne fût jamais exécuté. Cependant quelques échantillons furent prélevés et analysés à cette occasion.

- En 1952, Les Nations - Unies confient une expertise à Mr Gratacap. Les mauvaises conditions météorologiques ne lui permirent pas d'apporter des résultats nouveaux. Mais à partir de cette date, les organismes internationaux (PNUD, BMZ allemand, FAC français, USAID, BID...) allaient contribuer aux recherches sur ce sujet.

- En 1962, la mission de P. Salesse apporta de nouvelles observations et descriptions ainsi que 8 analyses supplémentaires sur les lignites de Maïssade et de Camp-Perrin.

- En 1976, du mois de Mars au mois de Juin, une étude systématique avec observations en tranchées, puits et forages a été engagée par Sofrelec-Sofremines sur les indices de Maïssade, Camp-Perrin et Asile.

Suivant les conclusions de cette étude, la décision a été prise d'engager une campagne de prospection supplémentaire sur le site de Maïssade, disposant de moyens et de temps plus importants. Cette nouvelle campagne a été conduite en 1982 par le BUNDESANSTALT für GEO-WISSENS - CHAFTEN und ROHSTOFFE (B.G.R.) sur des fonds de la Coopération économique allemande (B.M.Z., Bonn).

- En 1983, le prolongement du gisement de Maïssade a été reconnu entre Maïssade et Hinche à "Savane Haleine" par le MMRE devenu Bureau des Mines et de l'Energie (BME) à partir de 1986.

3 - LOCALISATION DES INDICES DE LIGNITES

Les publications mentionnent l'existence de 3 indices principaux de lignite dans les terrains d'âge Miocène (Tertiaire). Ces indices sont répartis dans 2 secteurs géographiques distincts de la République d'Haïti et les derniers travaux (1987) montrent qu'ils appartiendraient à 2 âges différents :

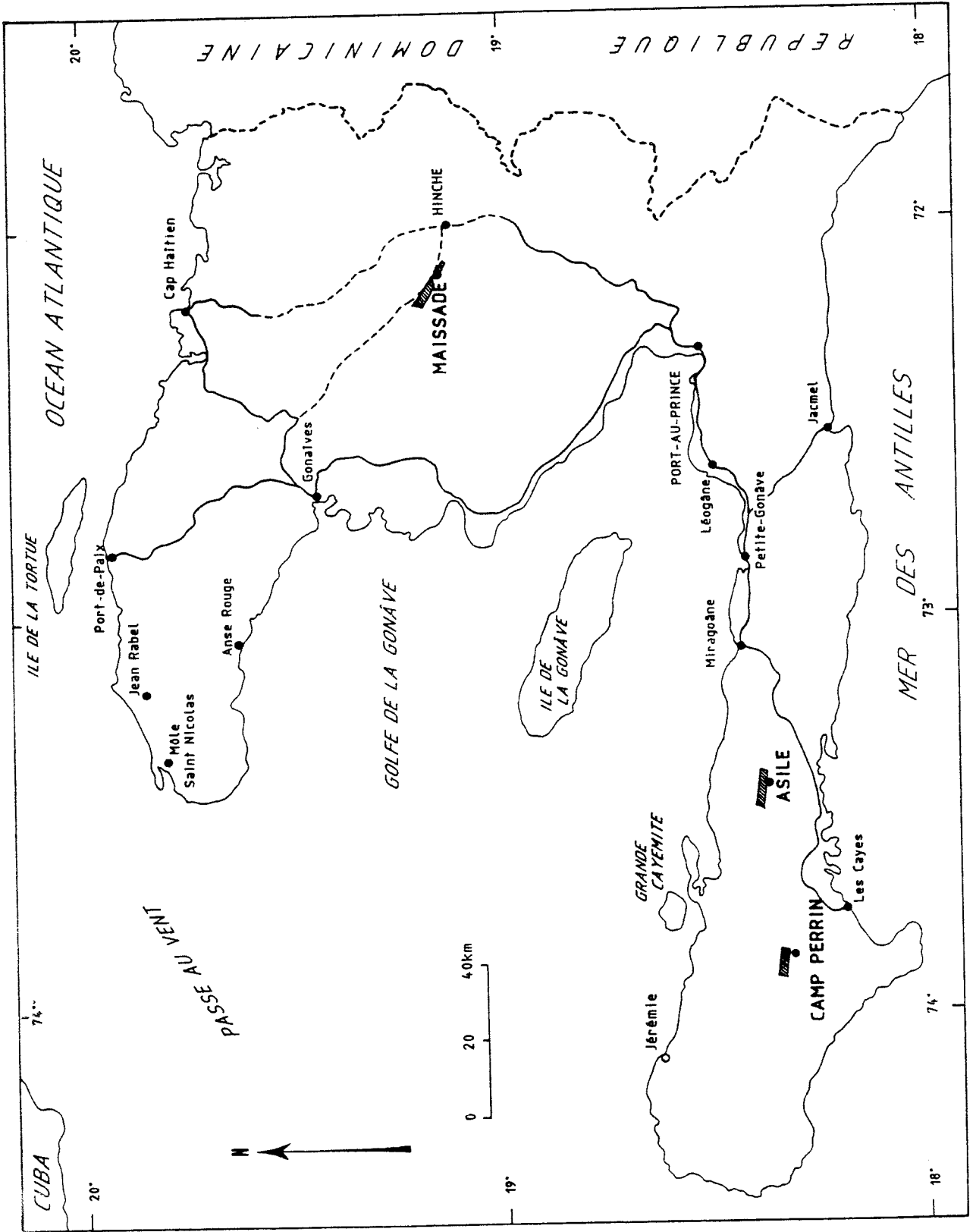
- Le site le plus important et le plus ancien se trouve dans le Plateau Central, à Maïssade, à l'WNW de la ville d'Hinche : il appartient au Miocène moyen.

- Les deux autres sites se trouvent dans la Presqu'île du Sud :

. à Camp-Perrin, au nord de la ville des Cayes.

. à Asile, au centre du massif de la Hotte.

Ces deux derniers sites sont constitués de dépôts plus récents que le Miocène (Pliocène ?) selon C. Desreumaux (1987).



▨ Gisement de lignite

FIG. 15. LOCALISATION DES INDICES ET GISEMENTS DE LIGNITE DE LA REPUBLIQUE D'HAÏTI

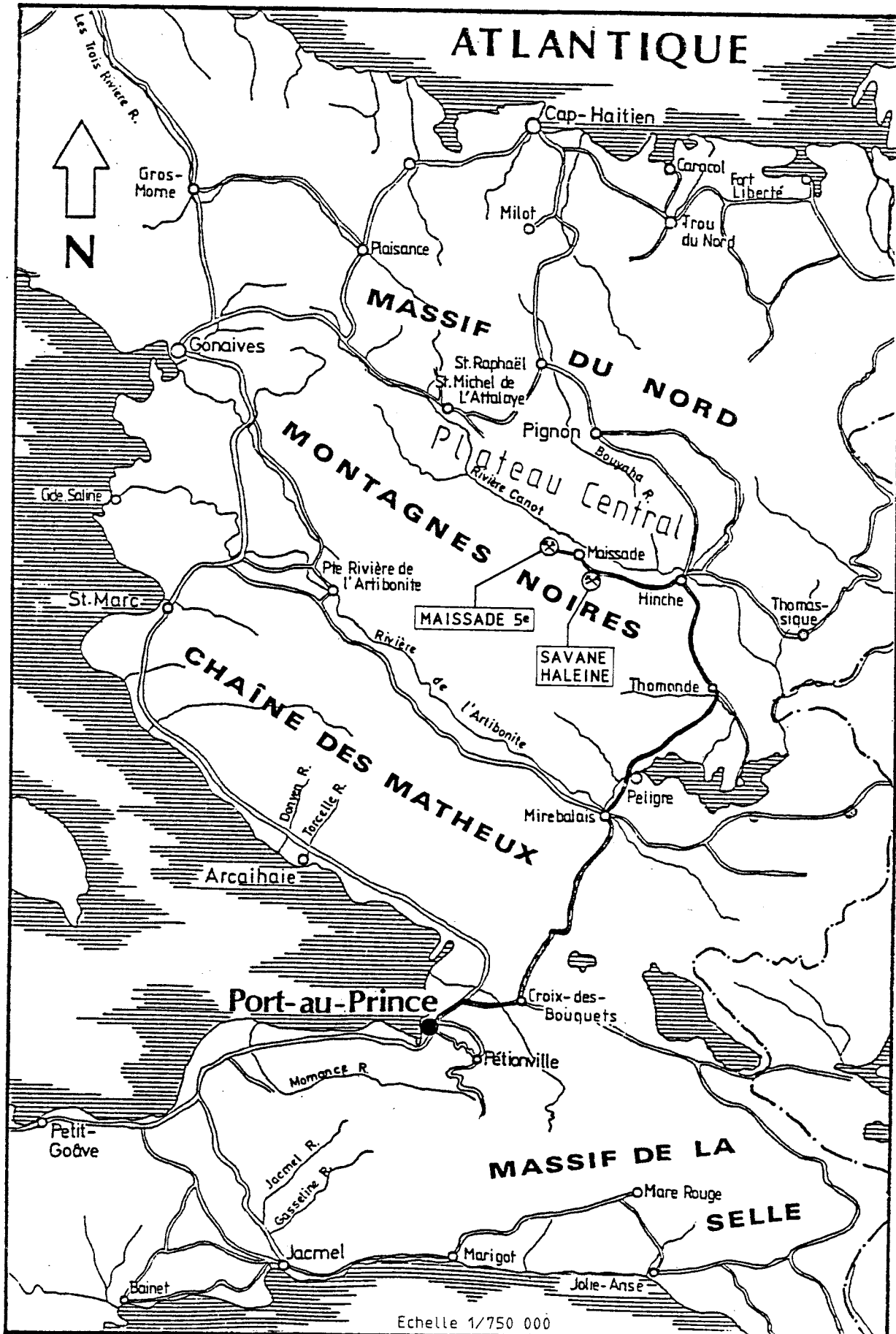


Fig.-57- LOCALISATION DU GISEMENT DE LIGNITE DE MAISSADE CINQUIEME ET DE SAVANE HALEINE

Les rivières qui drainent le plateau coulent en direction du Sud-Est vers la République Dominicaine. Ce sont des rivières pérennes, alimentées par les précipitations (2.000 mm d'eau de moyenne annuelle) surtout fréquentes d'Avril à Octobre.

La nature argileuse des terrains et les précipitations rendent les pistes et les gués impraticables une partie de l'année. Ainsi la piste qui relie Maïssade au gisement de Cinquième est détruite régulièrement à chaque saison des pluies.

4.1.2. - Cadre géologique

Les lignites de Maïssade affleurent dans le grand synclinal d'âge Miocène qui forme le "Plateau Central". Ce synclinal d'orientation NW/SE, a une cinquantaine de kilomètres de long sur vingt-cinq de large. Il est formé par d'épaisses séries sédimentaires (2 500 mètres environ) de nature essentiellement détritique. Son flanc Nord-nord-ouest est fortement redressé (parfois proche de la verticale), le flanc sud-sud-ouest a une structure régulière avec des pendages inférieurs à 15°. La partie centrale du synclinal est horizontale.

La série à lignites de Maïssade est plus précisément datée du Miocène moyen. Les limites de son extension sont indiquées sur la carte géologique de la figure 58. Elle est constituée par environ 800 mètres d'épaisseur de dépôts côtiers et lagunaires avec une dominante détritique grossière (nombreux niveaux conglomératiques) et apparition d'une fraction minérale argileuse. La nature et l'épaisseur des sédiments varient rapidement entre les parties nord et sud du synclinal. Ces faciès sont classés dans la partie inférieure de la "formation de Las Cahobas" (C. Desreumaux, 1987).

4.1.3. - Prospection géologique et échantillonnage

Les recherches ont porté sur la partie amont de la rivière Canot et plus particulièrement à Cinquième qui se trouve à 11 km au NW de Maïssade (figure 57).

La Campagne Maïssade I de Sofrelec-Sofremines (1977) a concerné environ 80 km² avec la réalisation de 29 tranchées, 8 puits à main, 6 sondages carottés. 71 échantillons de lignites et 60 autres de sédiments ont été prélevés ainsi qu'un échantillon spécial de lignite de 55 U.S. gallons.

En fonction de cette première campagne, le B.G.R. (1982) a délimité les terrains les plus favorables représentant 11 km², sur lesquels ont porté les efforts de la campagne Maïssade II avec la réalisation de 55 forages totalisant 1 009,53 mètres dont 81,28 mètres de carottage.

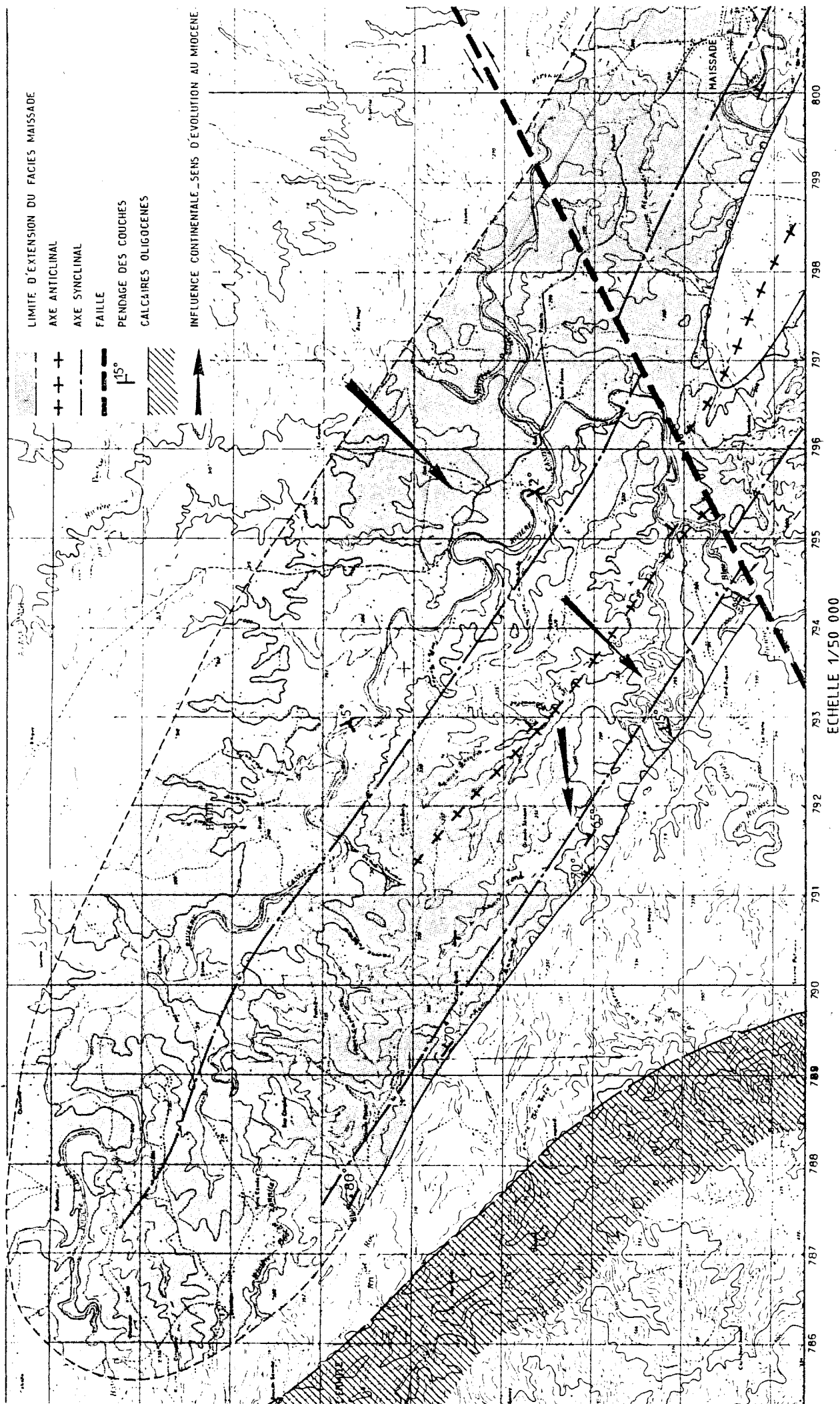


Fig.-58- GISEMENT DE LIGNITE DE MAISSADE, CARTE STRUCTURALE (d'après SOFRELEC-SOFREMINE, 1976)

Une carte topographique à 1/5.000 a été dressée sur 6 km² et une recherche plus détaillée a porté sur 3,3 km² où ont été réalisés 49 tranchées (dont 12 tranchées de la 1ère campagne Maïssade I) et 7 puits de 5 mètres de profondeur. Le tiers de cette surface qui renferme les affleurements de lignite dégradés par l'érosion et l'altération, n'a pas été prise en compte : la superficie utile du gisement reconnu est de 2,21 km². Les analyses et tests ont porté sur 63 échantillons de lignite dont 3 de plus de 20 kgs.

4.1.4. - Description de la formation

Le profil-type de la formation qui est donné en figure 59, a été établi par le B.G.R. Il montre la position des couches de lignite dans une formation à prédominance argileuse d'environ 120 mètres d'épaisseur.

Les bancs de lignite ont été regroupés en 3 faisceaux qui sont de haut en bas :

- Groupe A - Couche A₀ - Restes carbonneux souvent érodés.

Couche A₁ - Lignite très impur de 0,5 à 0,7 m d'épaisseur.

Couche A₂ - Lignite très impur pouvant atteindre 2,6 m d'épaisseur mais avec une proportion de 1 m de lignite au maximum.

Couche A₃ - Lignite à nombreuses inclusions marneuses. Epaisseur comprise entre 0,6 et 0,7 m.

Les couches du groupes A sont érodées sur de grandes surfaces.

- Groupe B - Couche B - C'est la couche principale de lignite et elle occupe une position favorable. Son épaisseur dépasse localement 4 mètres et se subdivise ensuite en un banc supérieur (0,6 à 1,7 m d'épaisseur) séparé du banc inférieur plus puissant (1,3 à 3,3 m) par une intercalation marneuse fossilifère ayant 0,2 à 0,9 m d'épaisseur.

La morphologie de la couche B est très hétérogène montrant des phénomènes fréquents de remaniement intraformationnel expliquant les rapides variations de puissance.

La figure 60, établie par B.G.R. montre les variations d'épaisseur de la couche B.

- Groupe C - Quatre couches de lignite ont été recensées par 3 forages de la campagne Maïssade I. Elles n'ont jamais été reconnues à l'affleurement. Les couches C₃ et C₄, les plus profondes, semblent de meilleure qualité que les couches C₁ et C₂.

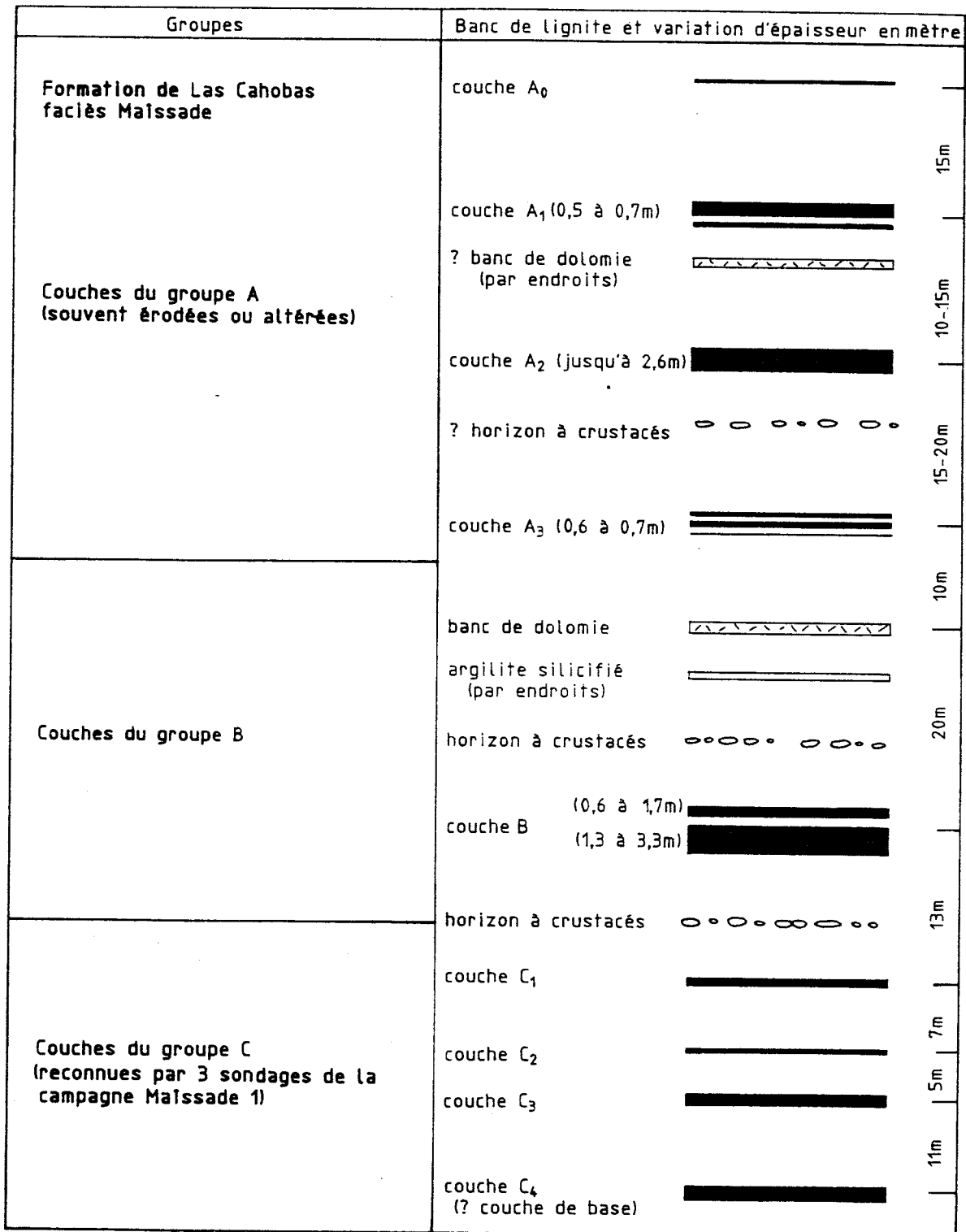


Fig.-59- PROFIL-TYPE DU GISEMENT DE MAISSADE CINQUIEME
(d'après BGR, 1982)

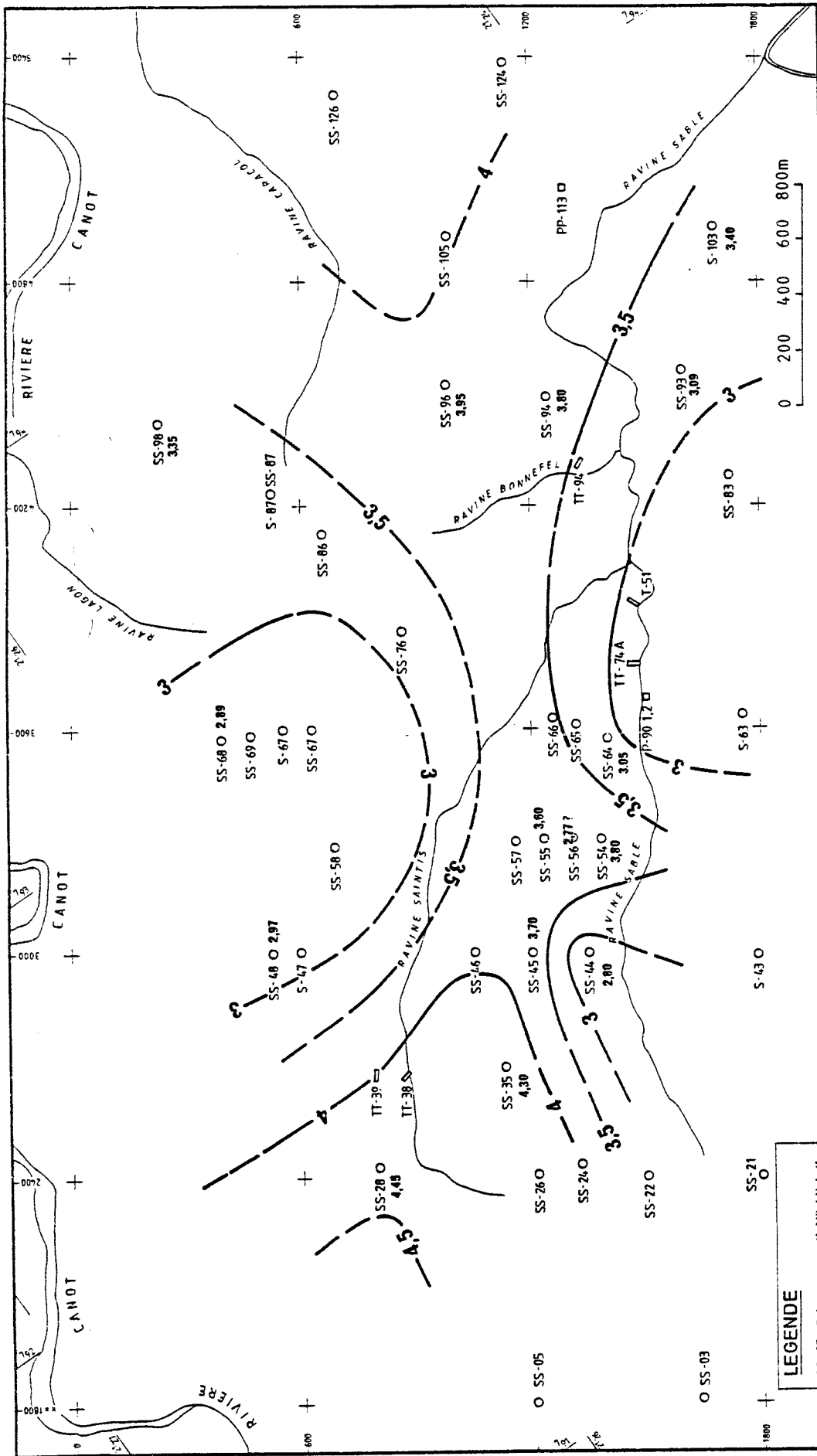


Fig.-60 - PUISSANCE DE LA COUCHE B (d'après BGR, 1982).

LEGENDE

SS-87 Bohrer Nummer mit Mächtigkeit
 3.25 Numéro de sondage et épaisseur correspondante en mètres

3.5 — 3.5m - Isopache
 Isopache pour 3.5 mètres

4 — 4m - Isopache inter-
 polaire
 Isopache pour 4 mètres inter-
 polaire

O Bohrung Sondage
 □ Schacht Puits
 □ Schurf Tranchée

4.1.5. - Caractérisation des lignites de Maïssade

4.1.5.1. - Définition des lignites de Maïssade

Les lignites de Maïssade sont des charbons de très médiocre qualité, comme le montrent les résultats des nombreuses analyses. Ces lignites, très impurs, ont :

- une humidité élevée (31 % en moyenne)
- une teneur en cendres très forte (44 % en moyenne)
- un pouvoir calorifique faible de 2 000 à 3 000 kcal/kg avec une moyenne s'établissant suivant les cas d'exploitation envisagés, à 1 900 kcal/kg ou 2 050 kcal/kg.

- une teneur en soufre très forte de 6 % (la norme maximum admise pour le soufre est de 1,5 %).

4.1.5.2. - Résultats des analyses

Une quinzaine de tests et d'analyses ont été réalisés ces dernières années sur d'importants prélèvements de lignite, en France (1962 et 1977), en Allemagne (1982) et aux Etats-Unis (1986). Ils apportent de nombreux résultats qualitatifs et quantitatifs :

- Humidité

La campagne de Maïssade I (Sofremines, 1977) donne une humidité moyenne forte de 43,2 % (valeurs extrêmes de 36,5 % à 49,8 %) alors que la campagne de Maïssade II (B.G.R., 1982) ramène l'humidité moyenne à 31 % (extrêmes de 28 et 34,8 %). Cette dernière valeur confirme les résultats trouvés par P. Salesse (1962) sur 4 échantillons.

La différence observée entre les 2 campagnes Maïssade I et II provient des conditions de prélèvements et des méthodes de carottage. Le résultat de Maïssade II qui semble plus fiable a été pris comme référence, soit un taux d'humidité moyen de 31 %.

Les notables différences d'humidité constatées entre les échantillons proviennent non seulement des conditions d'affleurement (hors d'eau ou en eau, conditions d'ensoleillement au moment du prélèvement ...) mais également de la teneur en argiles des différentes couches de lignite.

- Teneur en soufre

Les teneurs en soufre sur échantillon sec, sont très élevées et oscillent entre 4,5 et 7,4 % pour une moyenne de 6 % (B.G.R., 1982). L'université du Nord - Dakota (1986) trouve une moyenne de 6,3 % (calcul fait sur 2 échantillons) alors que P. Salesse (1962) annonce une teneur moyenne de 8,3 %.

Le soufre se trouve disséminé dans le lignite sous forme de fines particules de pyrite (sulfure de fer) souvent non perceptibles à l'oeil et aussi sous forme de sulfates et de soufre à l'état natif. Mais ce soufre d'origine minérale ne représente que 1,12 % de l'échantillon sec comme l'ont précisé les analyses par diffractométrie X réalisées par l'Université du Nord - Dakota. Le reste - soit 5,17 % - représente le soufre organique chimiquement lié à la structure carbonée du lignite. Cela confirme les observations de Sofremines et du B.G.R. qui montrent que l'accroissement du pouvoir calorifique et de la teneur en substances carbonneuses du lignite s'accompagne d'une augmentation de la teneur en soufre.

Ce dernier résultat est important car il démontre l'inefficacité de la technique du lavage généralement utilisée pour débarrasser les charbons de leur excès en soufre.

Remarque : lorsque le soufre d'origine minérale s'altère en particulier sur les affleurements et à proximité de la surface du sol, il donne naissance à des oxydes ferreux et à du gypse sous forme de cristaux centimétriques.

- Poids volumique

Le poids spécifique du lignite a été calculé par B.G.R. sur 3 affleurements de lignites peu altéré en remplaçant un volume de lignite par un volume de sable bien assorti et de densité apparente connue. Des correspondances ont été établies avec la teneur en cendres permettant l'interpolation de différents poids spécifiques :

- charbon	1,40 g/cm ³
- charbon argileux	1,54 g/cm ³
- argile charbonneuse	1,68 g/cm ³
- argile, stériles	1,82 g/cm ³

La valeur 1,50 g/cm³ a servi de référence pour évaluer les réserves.

- Teneurs en cendres

Le lignite est sans exception, extrêmement impur. Un lignite de bonne qualité renferme moins de 20 % de cendres, or la moyenne trouvée sur la couche B de Maïssade (la plus importante en épaisseur) est de 41,9 % avec des extrêmes de 29,5 % à 54,7 % de cendres. Extrapolée à l'ensemble du gisement, la teneur en cendres atteint 44,3 % (B.G.R., 1982). Il s'agit donc d'un mélange de charbon, de charbon argileux et d'argile charbonneuse.

- Caractéristiques des cendres

Les cendres qui représentent donc plus de 40 % des lignites, handicapent la rentabilité de tous les projets conçus pour leur utilisation. Il est donc important d'essayer de valoriser ce sous-produit en l'utilisant également comme matière première. C'est pourquoi les caractéristiques physiques et chimiques des cendres sont nécessaires à l'élaboration des projets sur l'utilisation des lignites.

La première analyse des cendres a été fournie par Sofremines (1977). Le B.G.R. en 1982 réalisait 3 analyses et enfin en 1985 l'Université du Nord - Dakota fournissait les résultats d'une analyse par fluorescence X effectuée sur un prélèvement de 300 kgs de lignite en provenance de la couche B.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après :

ANALYSES DES CENDRES DES LIGNITES DE MAISSADE

	ANALYSE SOFREMINE (1977)	ANALYSES BGR (1982)			ANALYSE Un. Nord Dakota (86)
		Echant. TT 39	TT 64 A	PP 113	
SiO ₂	19 %	46	39,4	68,5	36,1
Al ₂ O ₃	11 %	20,3	16,3	16,7	17
Fe ₂ O ₃	19 %	15,4	12,7	7,1	10,8
CaO	21 %	8,6	17,4	0,3	13,6
MgO	2 %	5,0	5,5	2,4	3,2
So ₃	25 %	1,6	4,6	0,0	15,8 (inor- ganique)
TiO ₂		0,9	0,8	1,3	0,8
P ₂ O ₃	3 %	0,2	0,2	0,2	0,6
Na ₂ O					0,5
K ₂ O		1,5	1,2	2,9	1,6

Les résultats obtenus sont très différents d'une analyses à l'autre et en particulier les teneurs en SiO_2 , CaO et SO_2 varient dans des proportions considérables.

Si Sofremines annonce que son analyse est approximative et concerne un échantillon ayant environ 40 % de cendres, les résultats des autres analyses ne sont pas pour autant comparables ce qui souligne une fois de plus, l'hétérogénéité des lignites. Même l'analyse de l'Université du Nord - Dakota réalisée sur un gros échantillon de la couche B n'est pas représentative de la composition moyenne des cendres du gisement puisqu'elle fait apparaître un lignite riche ayant seulement 24,6 % de cendres.

D'autre part, les cendres des lignites de Maïssade ont des points de fusion très bas, ce qui risque d'entraîner un colmatage des chaudières à grille. Les chaudières à "lit fluidisé" semblent mieux adaptées car elles peuvent utiliser des combustibles à haute teneur en soufre, en cendres et à faible pouvoir calorifique (1 800 kcal/kg = 7 500 KJ/kg).

- Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique sur échantillon brut est non seulement influencé par sa teneur en cendres (fig. 61) mais aussi par son humidité. Un simple séchage à l'air peut améliorer le pouvoir calorifique jusqu'à 30 %. Ainsi le pouvoir de combustion du lignite à l'état frais, varie de moins de 2 000 à 3 000 kcal/kg et de 2 500 à plus de 4 000 kcal/kg lorsqu'il est séché à l'air.

Le B.G.R a envisagé deux alternatives d'exploitation pour lesquelles des pouvoirs calorifiques moyens ont été calculés :

- La 1ère alternative intéresse l'exploitation de la couche inférieure du lignite du niveau B avec un pouvoir calorifique moyen sur brut de 2 050 kcal/kg.

- La 2ème alternative concerne l'ensemble des 2 couches de lignite du niveau B avec un pouvoir calorifique moyen sur brut de 1 900 kcal/kg.

Le tableau 6 en annexe compare les différents pouvoirs calorifiques des lignites haïtiens avec ceux de lignites et houilles étrangers. Il souligne sans aucune ambiguïté la faiblesse du pouvoir calorifique des lignites de Maïssade.

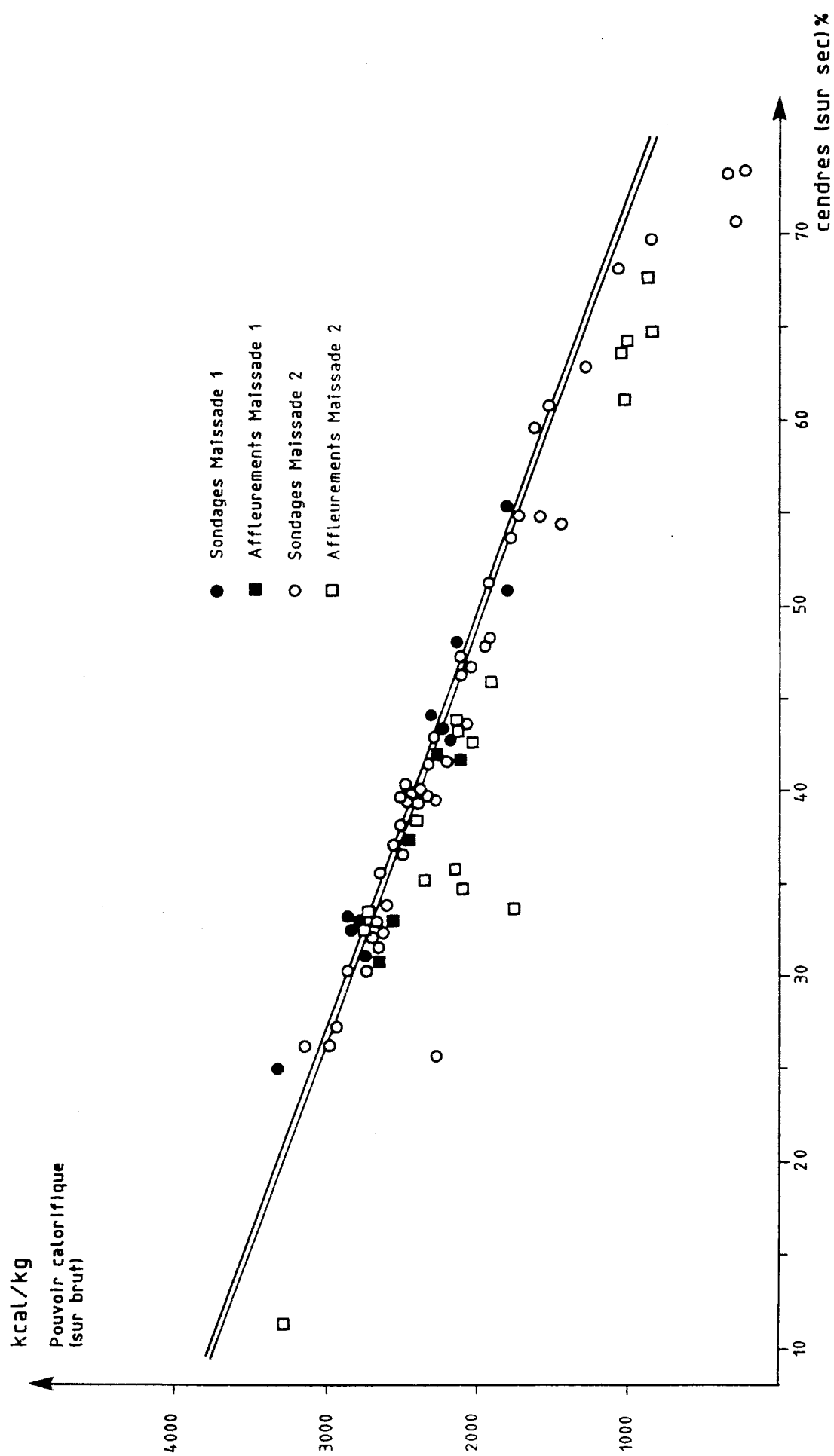


Fig.-61- RELATION ENTRE POUVOIR CALORIFIQUE SUR BRUT ET CENDRES SUR SEC POUR LE LIGNITE DE MAÏSSADE (d'après BGR, 1982)

4.1.6. - Terrains de recouvrement

Pour Sofrelec-Sofremines, sous la terre végétale, il existe des argiles bleues ou vertes, azoïques et compactes, de bonne tenue ayant une densité "in situ" de 2,26. Ces dernières argiles recouvrent des argiles fossilifères tendres ayant une tendance prononcée à l'éboulement, d'une densité de 2,04. Elles renferment de nombreux niveaux minces coquilliers, quelques horizons durcis et un banc dolomitique d'un mètre d'épaisseur que B.G.R. situe à 20 mètres au-dessus de la couche B de lignite.

L'ensemble de cette masse argileuse d'une densité moyenne "in situ" de 2,15 peut atteindre une trentaine de mètres de puissance. Leur exploitation en carrière entraînera un certain nombre de difficultés liées à l'instabilité des pentes et à l'évacuation des eaux de pluie. L'extraction devra être interrompue au moment de la saison des pluies.

4.1.7. - Rapport stérile - charbon

L'exploitation des lignites n'est possible que dans les secteurs où les terrains de couverture sont les moins épais afin d'obtenir une meilleure rentabilité de l'extraction. Ce rapport entre l'épaisseur des terrains de couverture ou "stériles" et l'épaisseur de la couche de lignite détermine le seuil économique d'exploitabilité. A Maïssade, il existe des zones avec des ratios* de 20/1 et au-dessus qui ne peuvent donc pas être exploités économiquement à ciel ouvert. Sofrelec-Sofremines pensait que l'exploitation ne devient possible que dans les zones ayant des ratios inférieurs à 15. B.G.R. a utilisé dans ses calculs des ratios variant de 3 à 15 dans le cas de l'exploitation de la partie inférieure de la couche B (pouvoir calorifique moyen de 2 050 Kcal/kg) et de 2 à 10 dans le cas de l'exploitation complète de la couche B (pouvoir calorifique moyen de 1 905 Kcal/kg).

4.1.8. - Réserves

En 1977, Sofrelec-Sofremines avait délimité une zone exploitable de 590 hectares renfermant 13,4 millions de tonnes de lignites (densité estimée entre 1,25 et 1,35) dont la moitié avait un ratio inférieur à 5 et l'autre moitié, supérieur à 9.

$$* \quad \text{Ratio} = \frac{\text{épaisseur du recouvrement}}{\text{épaisseur du lignite}}$$

Un ratio de 20/1 signifie que pour exploiter 1 mètre de lignite il faut déblayer 20 mètres de stériles.

En 1982, l'étude du B.G.R. plus ponctuelle et détaillée, aboutissait à la délimitation d'une zone exploitable de 221 hectares renfermant 6,13 millions de tonnes (densité du lignite = 1,5 ; épaisseur moyenne des couches de lignite = 1,85 m). Ce calcul global recoupe celui qui a été réalisé panneau par panneau et qui donne une réserve de 6,22 millions de tonnes de lignite.

- Potentiel complémentaire

Les affleurements de lignite de Savane Haleine (au SE du gisement du Cinquième, figure 57) ont été étudiés par le MMRE sur le plan de la géologie mais pour l'instant aucun essai qualitatif ou de cubage n'a été réalisé.

D'après B.G.R. il y aurait un potentiel complémentaire dans le prolongement NW du gisement de cinquième mais à des profondeurs plus grandes.

4.1.9. - Utilisation des lignites de Maïssade

- Production d'électricité

Une étude de préfaisabilité a été entreprise en 1982 par B.G.R. Elle s'appuie sur une exploitation à ciel ouvert de la couche B pour des réserves géologiques certaines de 6,3 MT, d'un pouvoir calorifique de 1 900 kcal/kg avec un recouvrement compris entre 10 et 35 mètres.

Dans un secteur, la couche B existe également en-dessous de 35 mètres et pourrait être exploitée par une mine souterraine. Cette possibilité a aussi été étudiée avec la méthode d'exploitation par "chambres et piliers" qui est praticable dans les pays en voie de développement.

Les réserves peuvent alimenter une centrale électrique de 40 MW fonctionnant 5 500 heures par an et durant 17 ans.

En 1982, les calculs ont montré que ce type de centrale fournissait un kwh à un prix identique à celui d'une centrale de même puissance fonctionnant au charbon importé :

COMPARAISON DES COÛTS DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

U.S.\$/kwh - Prix 1982 (in rapport B.G.R. partie B 1982)

	Centrale de 10 MW			Centrale de 20 MW			C. 40M
	3200 h/an	4000 h/an	5500 h/an	3200 h/an	4000 h/an	5500 h/an	5500 h/
Centrale diesel	0,128	0,116	0,105	0,126	0,115	0,103	0,10
Centrale à charbon importé	0,109	0,094	0,076	0,098	0,084	0,069	0,06
Centrale à lignite provenant du jour	0,174	0,145	0,112	0,124	0,100	0,079	0,06
Centrale à lignite provenant du fond	0,175	0,149	0,121	0,136	0,118	0,097	0,08
Centrale à lignite provenant pour : 25 % du fond 75 % du jour						0,086	0,0

Actuellement, avec la baisse des cours des matières énergétiques, l'exploitation des lignites de Maïssade pour la production d'électricité n'est absolument pas compétitive, indépendamment de la faiblesse des réserves.

- Fabrication de briquettes

L'étude menée avec l'aide de l'U.S. Geological Survey sur la fabrication de briquettes montre que ce système est mieux adaptée à la qualité du lignite de Maïssade et au marché local. Il s'agit de fabriquer des agglomérés ou briquettes de lignite et de résidus de la production sucrière (mélasse et bagasse) utilisables directement dans les foyers domestiques. Mais la mise au point de ce procédé n'est pas achevée.

- Production de ciments

La fabrication de ciment permettrait l'utilisation :

- . des lignites comme combustible.
- . des cendres des lignites comme composant du ciment.
- . d'une partie des argiles liées aux couches de lignites.

De plus, les émissions nocives de soufre seraient en partie neutralisées.

La possibilité de fabriquer du ciment apparaît donc théoriquement avantageuse et adaptée aux conditions de gisement de Maïssade. Cependant il faut :

- étudier qualitativement et quantitativement les matériaux à utiliser (calcaires, argiles ...)
- étudier la position de l'usine par rapport à ses approvisionnements ainsi que le type de cimenterie le mieux approprié (mini - cimenterie ? four vertical ?)
- étudier la rentabilité économique du projet.
- étudier le débouché d'une production cimentière en fonction de la consommation locale et du réseau routier existant.

- Autres utilisations

Si les études préconisées par ailleurs sur les argiles sont entreprises et que leur extraction se fasse à Maïssade pour la fabrication de terre cuite (briques ou tuiles ou céramiques ...) les lignites auraient sans doute un rôle à jouer au niveau de la cuisson de ces produits.

4.1.10 - Conclusions sur le gisement de lignite de Maïssade

Deux études très documentées sur les lignites de Maïssade, ont été réalisées en 1977 et 1982. Elles apportent des renseignements importants sur l'environnement géologique des lignites (description, épaisseur et pendages des différentes couches de lignite et d'argile) sur leurs caractéristiques physiques et chimiques, leur extension géographique, les réserves reconnues...

La faible épaisseur des couches (1,85 m en moyenne), les réserves limitées (6,2 MT sur 2,2 km²) ajoutées à leur mauvaise qualité (fortes teneurs en cendres et en soufre, faible pouvoir calorifique...) ne compensent pas l'économie faite par l'extraction à ciel ouvert.

L'ensemble de ces inconvénients handicape économiquement tous les projets conçus pour une exploitation industrielle comme le montre l'étude de préfaisabilité établie sur un projet d'usine thermique pour la fabrication d'électricité.

Il convient donc d'adapter l'utilisation de ces lignites à des projets plus restreints, plus artisanaux, nécessitant moins d'investissement et faisant appel non seulement à l'extraction des lignites mais également à celle des argiles sus-jacentes (industries céramiques, de la tuile, de la brique) et aussi à l'utilisation des lignites à la fois comme combustible et comme matière première (fabrication de ciment).

Actuellement, il est indispensable de montrer que le gisement reconnu peut être exploité. Dans le cas contraire, il devient difficile de justifier de nouvelles recherches.

4.2. - Indices de lignites de l'Asile

4.2.1. - Localisation (figure 57)

Le bassin d'Asile, au centre de la Presqu'île du Sud et du Massif de la Hotte se trouve à mi-chemin entre Anse-à-Veau sur la côte Nord et Aquin sur la côte Sud*.

* - Cartes topographiques à 1/50.000 (1958)

n° 5571 III - L'Asile
5471 II - Baradères

- Photographies aériennes à 1/40.000 (1956)

n° 2522, 2523, 2524, 2525

Il est orienté Est/Ouest sur environ 14 kilomètres de long et 3 kms de large. Il occupe une dépression (200 m d'altitude) environnée par des massifs calcaires et volcaniques atteignant 1 200 mètres. Trois rivières coulent dans cette dépression :

- les rivières Mahot et des Pins à l'ouest
- la rivière Serpente à l'est.

Leur confluence donne naissance à la Grande Rivière de Nippes qui s'écoule alors en direction du Nord.

Actuellement encore cette dépression est difficile d'accès surtout en temps de pluie.

4.2.2. - Cadre géologique (figure 62)

Traditionnellement considéré comme étant du Miocène, le bassin d'Asile est un synclinal isolé dans les formations calcaires de l'Eocène et volcaniques du Crétacé. D'après C. Desreumaux (1987) le bassin d'Asile serait plus récent (Pliocène ?). Il est constitué essentiellement d'argiles et de marnes dans lesquelles Woodring (1924) a signalé de fins lits de débris charbonneux (épaisseur maximum décrite de 3 millimètres) .

Ce synclinal à une structure calme et dans sa partie Ouest la formation est horizontale.

4.2.3. - Résultats des études

Une mission de Sofremines (1977) constituée par 2 géologues a parcouru 2 jours durant les lits des rivières Serpente, Mahot et des Pins où affleurent les argiles et marnes du Pliocène. La mission n'a pas retrouvé la totalité des affleurements décrits par Woodring dont certains étaient masqués par les dépôts alluviaux abandonnés par les inondations dues aux cyclones. Seuls ont été observés de fins litages de débris charbonneux de 3 à 10 mm d'épaisseur le long de la rivière Mahot. A la suite de cette reconnaissance infructueuse, Sofremines a abandonné ses recherches sur les indices de l'Asile.

Récemment, en Avril 1985, le MMRE (dénomination ancienne du B.M.E) était informé de l'incendie d'une couche de lignite dont la fumée incommodait la population. La mission dépêchée sur place, a observé une couche de lignite de 1,20 m d'épaisseur, subhorizontale, intercalée dans des calcaires argileux au sommet et des calcaires tendres à gastéropodes à la base. L'observation a eu lieu à 4 km environ au Sud du bourg d'Asile, à l'habitation dénommée "Source Bourdet".

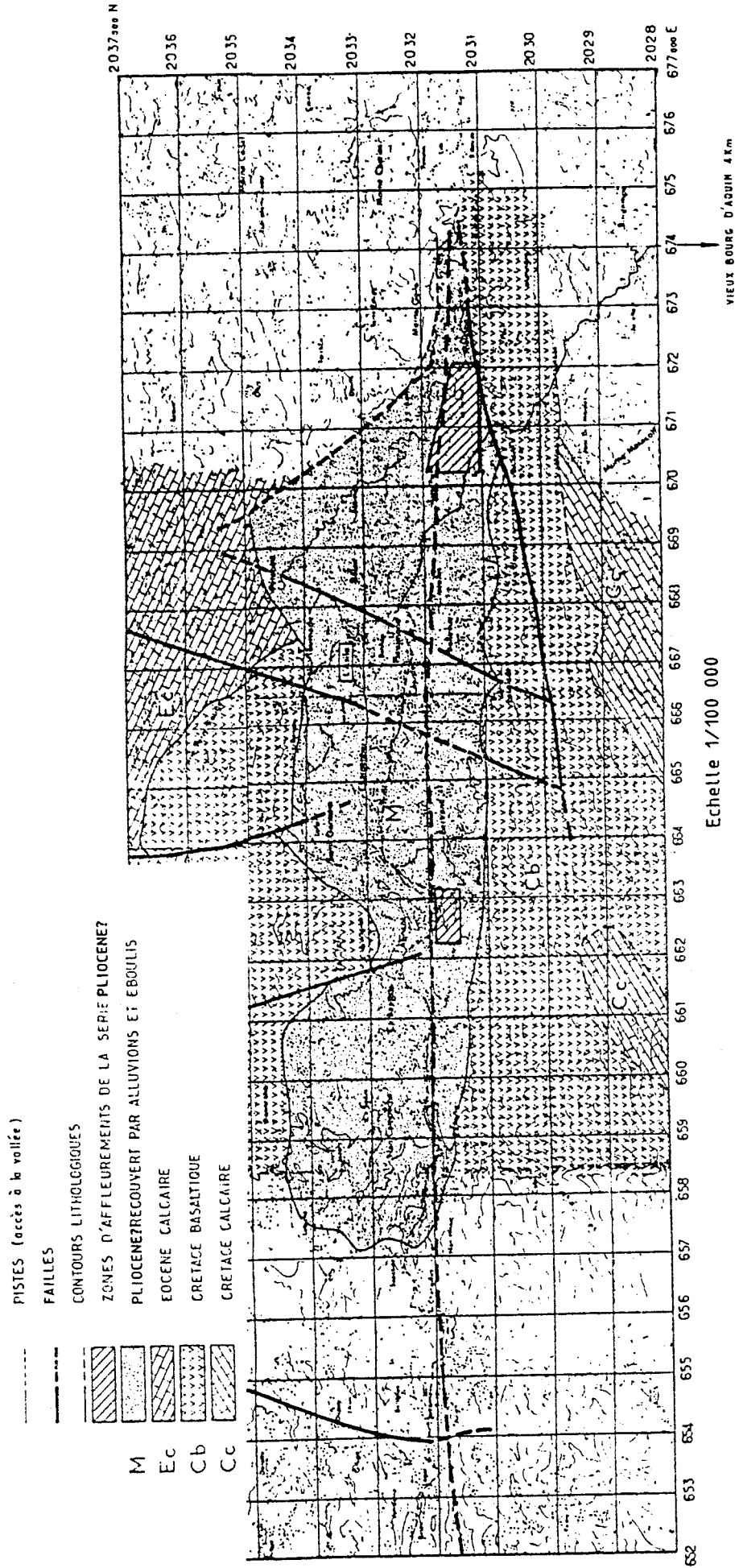


Fig.-62- GEOLOGIE GENERALE DU BASSIN DE L'ASILE (d'après SOFRELEC-SOFRAMINES, 1976)

En décembre 1985, Betonius Pierre mentionne des couches de lignite d'une épaisseur moyenne de 1,5 mètre situées à 5 - 10 mètres sous le sol. Ces couches ont été échantillonnées par l'U.S.G.S. et les résultats des analyses des prélèvements effectués dans 3 zones différentes sont présentés dans le tableau 6.

4.2.4. - Résultats des analyses

Les résultats indiquent une humidité importante (de 46,2 % à 63,31 %) et une teneur en cendres également importante - bien que largement inférieure à celle de Maïssade - qui varie de 16 à 32 % sur échantillon sec. Un facteur favorable est la basse teneur en soufre qui varie de 0,55 % à 2,20 %, sur ces chiffres le soufre lié à la chaîne moléculaire organique représente 0,33 à 1,32 %, le reste étant composé de pyrite et de sulfate.

4.2.5. - Conclusions sur les indices de lignite de l'Asile

La prospection réalisée par Sofrelec-Sofremines en 1977 a conclu à l'absence d'intérêt des indices de lignites du bassin de l'Asile. Ce résultat a été remis en cause en 1985 par la découverte faite par le Bureau des Mines de l'époque, de bancs de lignites pouvant atteindre 1,20 m. Les premières analyses réalisées montrent que ces lignites ont une qualité supérieure à celle de Maïssade.

Les recherches systématiques sur le bassin de l'Asile doivent donc reprendre avec la réalisation d'une cartographie géologique détaillée, basée sur le maximum d'observations. Par cette méthode, l'extension, l'épaisseur, la nature et le pendage des bancs de lignite et des terrains encaissant seront précisément identifiés.

Ce travail permettra d'estimer si le sujet vaut la peine d'être approfondi ou non.

4.3. - Gisement de lignite de Camp-Perrin

Premier indice de lignite décrit en 1859, le gisement de Camp-Perrin a fait l'objet principalement des études de Woodring (1924), Salesse (1962) et surtout de Sofrelec-Sofremines (1977) qui a réalisé une reconnaissance géologique détaillée durant 1,5 mois sur 25 km². Cette reconnaissance a été complétée par l'ouverture de 18 tranchées. Les analyses ont porté sur 45 échantillons dont 34 de lignite et 6 de roches sédimentaires.

4.3.1. - Localisation (figure 57)

Situé au coeur du Massif de la Hotte dans la presqu'île du Sud, Camp-Perrin (environ 200 m d'altitude) se trouve sur la route entre Les Cayes et Jérémie, dans la vallée de la Grande Ravine du Sud et de ses affluents : les rivières "Bras-à-Gauche" et "Bras-à-droite". *

4.3.2. - Cadre géologique

Le bassin de Camp Perrin - comme celui de l'Asile qui se trouve immédiatement à l'Est - occupe une dépression orientée Ouest/Est de 9 km de long sur 2 km de large. Le bassin est encaissé entre les calcaires crétacés de Macaya au Nord et les calcaires éocènes au Sud. Son âge miocène est contesté par C. Desreumaux (1987) qui le rajeunit (Pliocène ?). Il a été isolé par des phénomènes tectoniques importants dont il porte la marque (figure 63) :

- plissement isoclinal et faillage inverse d'axe Est-Ouest.
- ensemble de failles nord-sud et NW/SE qui découpe le bassin en panneaux ayant rejoué tardivement.

Le tout se traduit par des couches très redressées (50° à 90°) avec redoublement de série rendant difficile l'établissement de la stratigraphie de cette formation qui est fréquemment masquée par les terrasses alluviales dont certaines recouvrent déjà les affleurements décrits par Woodring en 1924.

La carte géologique (figure 64) de Camp-Perrin montre l'exiguité des affleurements de lignites par rapport à l'extension des terrasses alluviales et la figure 65 schématise la position des couches de lignite entre elles et souligne leur fort pendage.

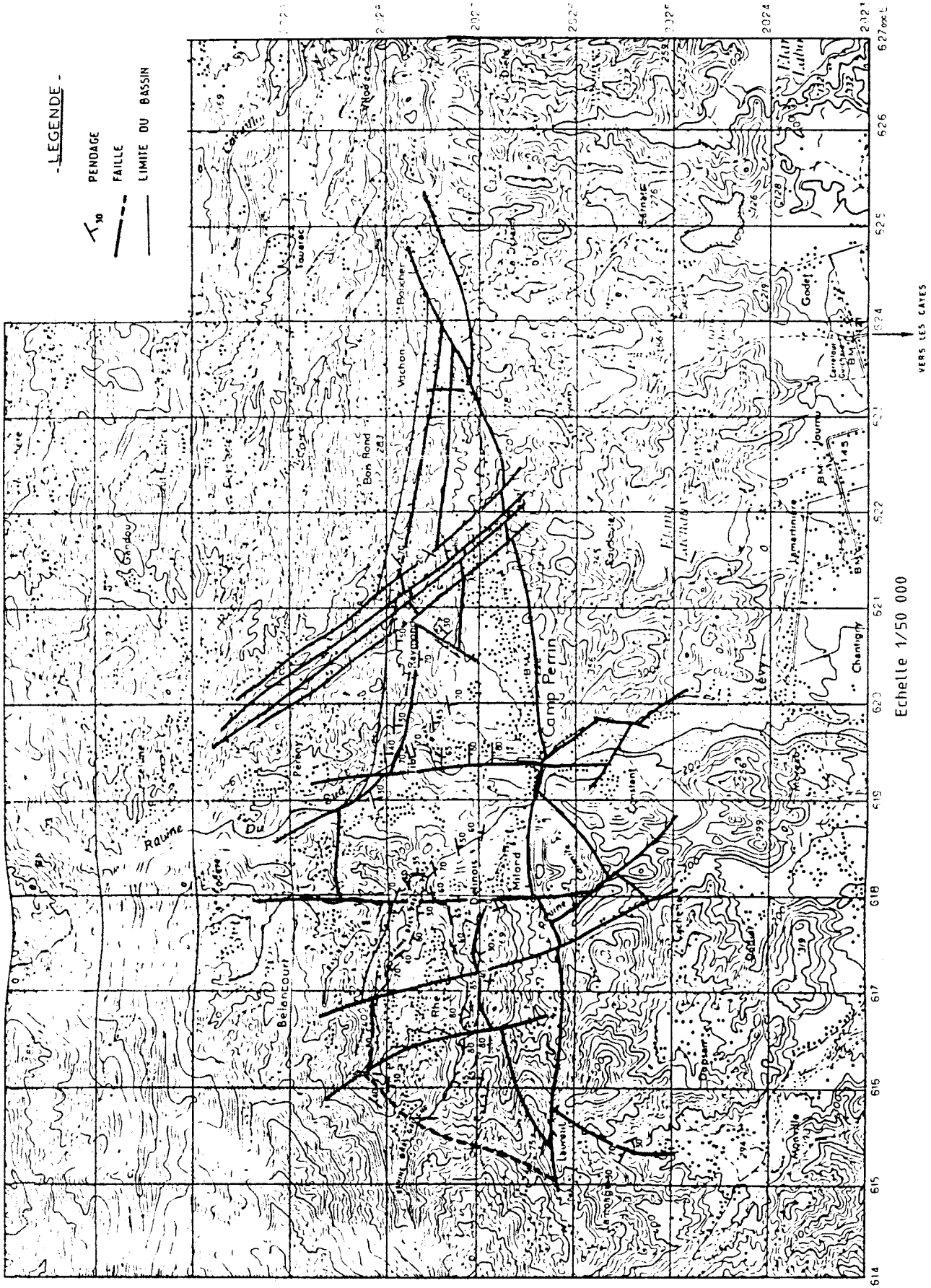
4.3.3. - Description de la formation à lignites

D'après Sofrelec-Sofremines, on distingue de haut en bas :

- 150 m de marnes et argiles bleues à lignite.
- 150 m de conglomérats fins à moyens avec argiles et marnes.
- 100 m de conglomérats grossiers avec quelques passées d'argiles rouges.
- 100 m de conglomérats très grossiers (blocs dont l'allongement dépasse 0,50 m) qui reposent en discordance sur les calcaires du crétacé.

* - Photos aériennes à 1/40.000 (1956)
n° 1179, 1180, 1181

- Cartes topographiques à 1/50.000 (1958)
5470 IV Camp Perrin
5471 III Beaumont



Echelle 1/50 000

Fig.-63- CARTE STRUCTURALE DU BASSIN DE CAMP PERRIN A 1/50 000 (d'après SOFRELEC - SOFREMINE, 1976)

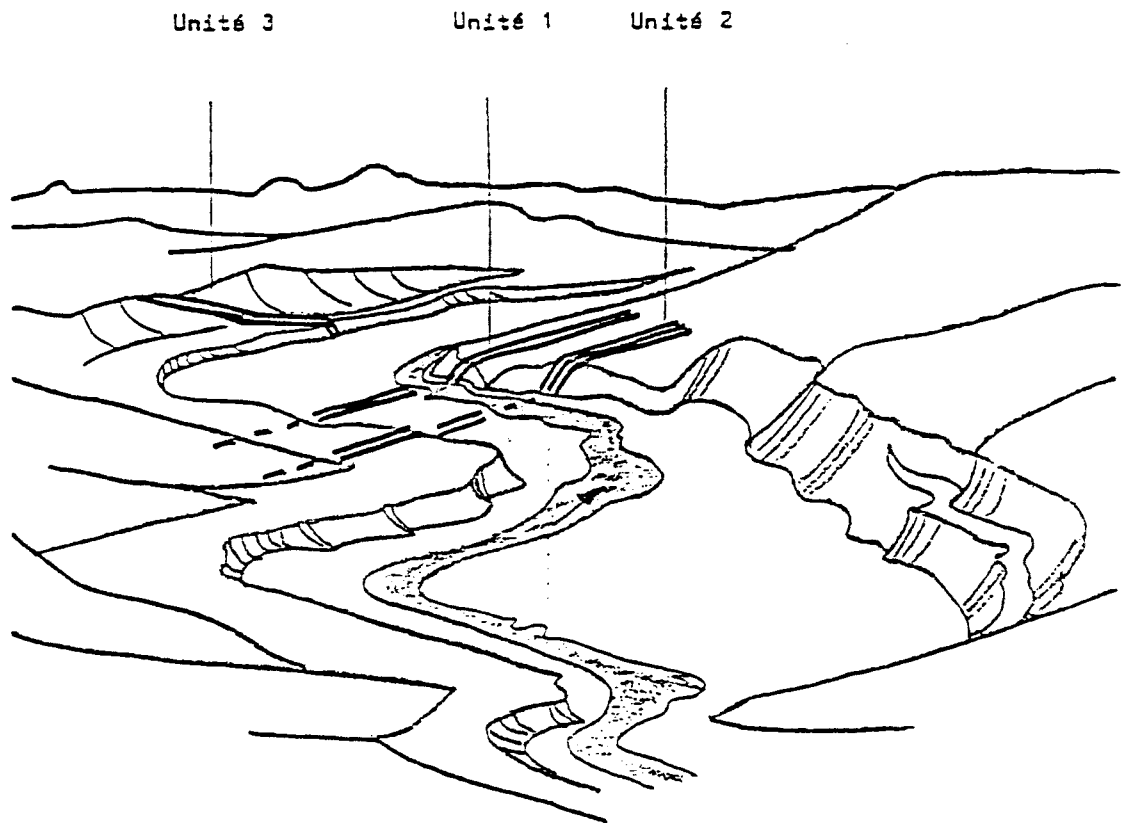


Fig.-65- VUE SCHEMATIQUE DU GISEMENT DE CAMP PERRIN
(d'après SOFRELEC-SOFREMINES, 1976)

Les faciès sont variables et les lignites présents à l'Ouest, passent latéralement à des sables et des marnes à l'est. Ce sont des dépôts de marge littorale avec des incursions marines limitées.

4.3.4. - Description et caractéristiques des lignites

Le secteur de Delinois renferme de nombreux bancs de lignite souvent d'épaisseur faible (0,20 à 0,30 m). Les bancs les plus épais sont également les plus chargés en argile. Ils sont fréquemment biseau-tés et laminés par les effets de la tectonique.

De nombreux débris de troncs d'arbres dispersés dans les argiles ou les sables, soulignent un litage sans former de couches mesurables.

A Delinois, il existe 8 couches de lignite d'une épaisseur totale de 8,96 m, dispersées dans une centaine de mètres de série argileuse. Les caractéristiques physiques de ces lignites sont reportées dans le tableau comparatif n° 6 en annexe qui montre comme pour les lignites de Maïssade, de très fortes teneurs en cendres (de 41 à 45 %) alors que les pourcentages en soufre sont beaucoup plus favorables (1,1 à 1,6 %).

4.3.5. - Réserves

L'estimation des réserves de lignite de Camp-Perrin est illusoire quand il s'agit de cuber des horizons de quelques centimètres d'épaisseur. La seule évaluation possible concerne la zone de Delinois où il serait possible de suivre les horizons de lignites sur une distance de 500 à 700 m et une profondeur de 15 à 25 m.

Ce qui donnerait pour une épaisseur de 8,96 m et une densité de 1,25 à 1,35, les tonnages suivants :

- réserves certaines	50.000 tonnes
- " probables	22.000 tonnes
- " possibles	47.000 tonnes

Total..... 117.000 tonnes

Délinois qui apparait comme le secteur le plus prometteur des lignites de Camp-Perrin, ne renfermerait donc qu'un peu plus de 100 000 tonnes de réserves, ce qui est dérisoire pour une exploitation industrielle mais qui peut-être intéressant pour une exploitation artisanale.

4.3.6. - Autres indices

En Avril 1985, les géologues du MMRE ont cherché à localiser dans le bassin de Camp-Perrin deux échantillons de lignite qui leur avait été remis en provenance de Chantal. Leur enquête pour retrouver cet indice s'est soldé par un échec, car ni les autorités locales, ni les villageois n'ont pu les renseigner sur la présence de "charbon de terre".

4.3.7. - Conclusions sur le gisement de Camp Perrin

Le gisement de lignite de Camp-Perrin est très limité, faillé avec des couches parfois subverticales, érodé et recouvert par les alluvions. Les bancs de lignite sont peu épais (quelques centimètres à quelques décimètres) et répartis dans plus de 100 m de stériles (argiles, poulingues...). Les lignites sont toujours très impurs (41 à 45 % de cendres) comme à Maïssade, mais ont des teneurs en soufre plus faibles.

Les réserves sont très restreintes (100 000 tonnes) ce qui limite leur utilisation aux besoins locaux.

De nouvelles recherches ne se justifient pas tant que l'utilisation de ces lignites n'est pas définie.

5 - CONSTITUTION MICROSCOPIQUE DES LIGNITES HAITIENS

L'U.S. Geological Survey a étudié la constitution microscopique d'un échantillon de lignite de Maïssade et de 2 échantillons de l'Asile. Cette recherche qui n'a pas été réalisée sur les lignites de Camp-Perrin, a permis de différencier les groupes de macéraux * présents les lignites haïtiens :

GROUPES MACERAUX ET MATIERES MINERALES	LIGNITES HAITI MAISSADE/5ème/ Sources : U.S.G.S. MIOCENE MOYEN	LIGNITES HAITI ASILE	
		Sources : U.S.G.S	PLIOCENE ?
		(2)	(1)
Huminite	62 %	67 %	62 %
Leptinite	16 %	23 %	20 %
Inertinite	11 %	2 %	7 %
Matières minérales	11 %	8 %	11 %
	-----	-----	-----
	100 %	100 %	100 %

* le terme de Maceral provient de macération (des tissus végétaux) et de minéral

Les lignites d'Haïti appartiennent donc aux "charbons bruns" (voir tableau n° 5 en annexe) et leur houillification ** est très incomplète.

D'autre part, on ne relève pas de différence notable entre les groupes macéraux de Maïssade et de l'Asile bien qu'ils appartiennent à des bassins d'âge différent.

6 - COMPARAISON DES LIGNITES HAITIENS AVEC DES LIGNITES ET CHARBONS ETRANGERS

Ce paragraphe a été conçu pour avoir des éléments de comparaison et pouvoir ainsi relativiser la portée des lignites d'Haïti. En effet tous les rapports consultés ne renferment jamais les éléments de comparaison qui aideraient à tirer des conclusions claires, laissant ainsi les responsables non techniciens dans une indécision volontairement ou involontairement entretenue.

Le tableau n° 6 en annexe montre sans aucune ambiguïté la faiblesse des réserves et la mauvaise qualité des lignites haïtiens due à leurs fortes teneurs en cendres. Parmi les lignites haïtiens, ceux du bassin de l'Asile sont qualitativement les meilleurs mais leurs réserves n'ont pas été calculées.

7 - CONCLUSIONS GENERALES

Les indices de lignites en Haïti sont connus depuis le siècle dernier et ont fait l'objet de recherches géologiques en particulier sur le gisement de Maïssade dans le Plateau central qui a été étudié sérieusement en 1977 et 1982. Jusqu'à présent, ce gisement renferme la plus grosse réserve connue en Haïti, exploitable à ciel ouvert (6,2 millions de tonnes de réserves contre 0,1 à Camp-Perrin). Cependant ces réserves et l'épaisseur moyenne des couches de lignites (1,85 m) sont faibles. Ce premier handicap joint à la mauvaise qualité du lignite (45 % de cendres, 6,3 % de soufre) n'ont pas permis jusqu'à présent de définir nettement le type d'utilisation de ce combustible.

D'une façon générale, l'emploi direct du lignite dans les foyers domestiques est impossible, c'est pourquoi le BME avec l'aide de l'U. S.A.I.D. a essayé de fabriquer des briquettes constituées d'un mélange de lignite, bagasse, mélasse et de chaux (pour éliminer le soufre en excès) mais la mise à feu de ce mélange se révèle difficile. Le projet est arrêté depuis 3 ans sans que le procédé soit au point.

** la houillification qui est le résultat de plusieurs phénomènes géologiques, se traduit par un enrichissement en carbone, une diminution en matières volatiles et une augmentation du pouvoir calorifique. Les caractères des macéraux se modifient au cours de la houillification.