



BRGM

MINISTERE DE L'INDUSTRIE
BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

COMITE DE GESTION DE LA TAXE
PARAFISCALE SUR LES GRANULATS

RESSOURCES EN SABLES DU LIT MAJEUR
DE LA LOIRE EN LOIRE-ATLANTIQUE

par

J. DEPAGNE

et

J.C. LIMASSET

avec la participation de L. CONRAIRIE et
G. BENEVENT (LRE)

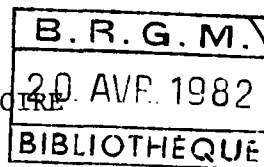
81 SGN 823 PAL

Décembre 1981

Service Géologique Régional PAYS-DE-LA-LOIRE

10, rue Henri Picherit - 44300 NANTES

Tél. : (40) 29.36.00



R E S U M E

Le Comité de Gestion de la Taxe Parafiscale sur les granulats a confié au B.R.G.M. (SGR/PAL) une étude des ressources en sables du lit majeur de la Loire en Loire-Atlantique. Une telle recherche était nécessaire eu égard au déficit d'approvisionnement résultant de l'interdiction du prélèvement dans le lit mineur du fleuve.

L'analyse de l'importante documentation sur le sous-sol de la vallée, archivée au SGR, a permis d'une part d'éliminer les secteurs où les alluvions montraient un caractère franchement argileux et d'autre part, et surtout, de mettre en évidence l'existence d'un certain nombre d'accumulations sableuses.

L'examen des conditions du terrain a permis de préciser certaines contraintes pouvant s'opposer à l'exploitation des sables, notamment en ce qui concerne l'utilisation agricole des sols.

Une investigation par sondages, sur le secteur de Varades, a montré que les alluvions y sont essentiellement argileuses.

Sept secteurs ont ainsi été étudiés. Ce sont d'aval en amont :

- 1 - le secteur du Carnet - Alluvions fréquemment sableuses -
Exploitation en carrière difficilement envisageable - Valorisation possible des sables en cas de grands travaux nécessitant des affouillements
- 2 - le secteur de la Montagne - Alluvions hétérogènes, zones très sableuses - Importantes contraintes (lignes électriques) - Compléments d'investigations nécessaires
- 3 - Le secteur de la Vallée de Tougas - Un ancien bras de Loire, encadré par des alluvions argileuses et par les buttes d'Indre - Volume évalué en première approximation à 1 à 3 Mm³ - Problèmes liés aux modalités d'exploitation, en raison de la grande épaisseur des sables (30 m) et à la réutilisation de l'excavation comme décharge.

- 4 - Le secteur de la Prairie de Mauves - Alluvions essentiellement argileuses - une accumulation sableuses sous la pénétrante Est de Nantes - Possibilité d'autres poches analogues ?
- 5 - Le secteur de Basse Goulaine - Alluvions fréquemment sableuses - contrainte importante du captage d'AEP de Basse Goulaine.
- 6 - Le secteur de St Julien de Concelles - Alluvions sableuses à proximité de la Loire (contrainte posée par la levée de la Divatte), argileuses ailleurs - Importante utilisation maraîchère des terrains - Compléments d'investigation envisageables, mais sans perspective de découvertes importantes.
- 7 - Le secteur de Varades - Investigations par sondages négatives - Existence hypothétique de sables à proximité de la Loire.

Au total il apparaît que les ressources du lit majeur de la Loire sont peu importantes, fréquemment grevées de contraintes insurmontables et d'exploitation malaisée. L'existence de petits gisements, isolés au sein d'alluvions à dominante argileuse, est probable, mais, la prospection systématique ne peut en être envisagée.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
RESUME	I
INTRODUCTION	1
1 - DEFINITION DE L'OPERATION	3
2 - METHODE DE TRAVAIL	4
2.1. - ANALYSE DE LA DOCUMENTATION	4
2.2. - RECHERCHES SUR LE TERRAIN	5
2.3. - INVESTIGATIONS PAR SONDAGES	5
3 - BASSE-LOIRE (en aval de Couëron).....	6
4 - SECTEUR DE LA MONTAGNE	9
5 - VALLEE DE TOUGAS	11
6 - PRAIRIE DE MAUVES	14
7 - SECTEUR DE BASSE-GOULAINNE	16
8 - SECTEUR DE ST JULIEN-DE-CONCELLES	18
9 - SECTEUR DE VARADES	20
10 - CONCLUSIONS GENERALES	22

LISTE DES FIGURES

	<u>Pages</u>
- Carte de la Basse-Loire (Ile du Carnet)	7
- Coupe du sondage 480-03-05 (Ile du Carnet)	7
- Carte du secteur de la Montagne (position des coupes)	9
- Secteur de la Montagne, coupe A	10
- Secteur de la Montagne, coupe B	10
- Vallée de Tougas, plan d'implantation des forages	11
- Vallée de tougas, logs à sondages	12
- Vallée de Tougas, coupe interprétative en travers	12
- Prairie de Mauves (position de la coupe)	14
- Prairie de Mauves, logs de sondages et coupe interprétative	15
- Secteur de Basse-Goulaine (position de la coupe).....	16
- Secteur de Basse-Goulaine, coupe interprétative	17
- Secteur de St Julien de Concelles (implantation des forages)....	18
- Secteur de St Julien de Concelles, logs de forages	19

ANNEXE

Secteur de Varades, investigations par sondages

- Rapport
- Annexes au rapport (plans, coupes de sondages, essais géotechniques).

INTRODUCTION

En quinze ans, de 1964 à 1979, une trentaine de millions de tonnes de sable ont été extraites du lit de la Loire en Loire-Atlantique pour satisfaire les besoins de la construction et de la voirie. Ces prélèvements considérables, s'adressant à un stock non renouvelé -ou très faiblement renouvelé- ont eu de nombreuses répercussions sur le milieu fluvial. L'abaissement des fonds a une conséquence positive en ce qu'il offre aux crues hivernales de meilleures possibilités d'écoulement, et en réduit donc les effets éventuels. A l'inverse il a provoqué une série de modifications dommageables : ravinement et érosion de berges, déchaussement de fondations de ponts, abaissement de la ligne d'eau d'étiage occasionnant des difficultés pour la navigation (franchissement des hauts-fonds) et une baisse des nappes alluviales, remontée des eaux turbides et salines de l'estuaire...

Le bilan, au total négatif, de ces effets a amené les autorités responsables à interdire tout nouveau prélèvement dans le chenal navigable. Il en découle un net déficit de l'approvisionnement du département en des matériaux indispensables à l'économie locale. Un relai a été assuré à partir de l'estuaire (dragages du chenal maritime de Donges) et on peut espérer voir mis en exploitation dans un délai de quelques années les sables marins du gisement du Pilier. Toutefois la première de ces sources d'approvisionnement se tarira sous peu et quant à la seconde, il est difficile d'évaluer son délai de mise en exploitation.

La diversification nécessaire des sources d'approvisionnement rend par ailleurs indispensable une bonne connaissance de toutes les ressources dont peut éventuellement disposer le département. Les reconnaissances ont déjà été conduites sur les sables terrestres (pliocènes) du Nord -région de Blain- et du Sud -région de St Philbert de Grand Lieu) de la Loire-Atlantique. Ces recherches, encore incomplètes, doivent être poursuivies. Mais de nombreuses contraintes, en particulier sur le plan des documents d'urbanisme et de l'utilisation des sols, pèsent sur une mise en valeur de ces ressources. La recherche d'autres possibilités reste une priorité.

A cet égard les réserves de la vallée de la Loire, hors lit mineur, nécessitaient d'être inventoriées. Une étude globale, datant de 1975, avait montré que ces terrains contiennent des quantités énormes de sables (de l'ordre peut être de 2 milliards de tonnes). Mais une chose était de faire

une estimation globale des réserves, une autre est de les inventorier, de mettre en évidence des accumulations sableuses exploitables dans des conditions techniquement et économiquement admissibles et d'estimer le poids des contraintes pouvant en limiter les possibilités de mise en exploitation.

C'est dans cet esprit qu'a été proposée au financement de la Taxe Parafiscale sur les Granulats une étude des alluvions du lit majeur de la Loire, portant sur les points que nous venons d'énumérer. Cette étude a été menée en 1981, et le présent rapport rend compte des résultats auxquels elle a permis d'aboutir.

1 - DEFINITION DE L'OPERATION

Le thème de l'opération dont nous rendons compte ici est la recherche de ressources en sable dans le lit majeur de la Loire. Il convient donc de définir ce que recouvre ce terme.

Là où existent des levées de protection des valls contre les inondations, on admet de nommer "lit majeur" la partie de la vallée ainsi protégée car située à l'extérieur de ces ouvrages. Une telle définition est moins artificielle qu'il peut paraître à première vue, dans la mesure où les levées ont généralement été érigées sur le "bourrelet de Loire" formé par le dépôt d'alluvions récentes, lors des débordements du fleuve, sur la berge même ou à proximité immédiate. Dans ce cas du moins, la définition du lit majeur est aisée.

Lorsqu'il n'existe pas de levées, le problème se complique. Formellement toute la vallée constitue alors le lit mineur. Nous n'avons pas cru pour autant devoir adopter une position trop rigide, dans la mesure où elle aurait abouti à négliger des possibilités de ressources. Choisir arbitrairement une distance donnée du lit vif ou encore une cote des terrains de la vallée aurait conduit à de nombreuses difficultés. Nous avons préféré examiner l'ensemble des alluvions afin d'être en mesure, le cas échéant, de mettre en évidence des ressources dont, en tout état de cause, il serait bon que les autorités responsables connaissent l'existence, étant bien entendu que la décision éventuelle de les mettre en valeur n'est pas de notre ressort.

En conséquence le terrain sur lequel ont porté les investigations se définit par élimination : en sont seules exclues les zones situées entre levées ou entre le fleuve et la levée, là où il n'en existe qu'une(1). Au reste les terrains ainsi écartés sont dans l'ensemble assez bien connus : formés d'alluvions récentes sableuses, identiques ou très proches des sables dragués dans le lit vif, ils ne nécessitaient pas à priori de faire l'objet de travaux approfondis pour en établir la valeur.

(1) Encore que nous ne les ayons pas étudiées, nous n'avons pas cru devoir nous interdire de formuler le cas échéant une opinion sur les alluvions du lit mineur lorsque, localement, elles nous ont paru dignes d'intérêt (v. secteur de Basse-Goulaine).

2 - METHODE DE TRAVAIL

La conception même de l'étude proposée au financement de la Taxe excluait a priori un examen détaillé et approfondi de l'ensemble des alluvions de la Loire. Un tel travail, portant sur une centaine de kilomètres de vallée, eût en effet été d'un coût exorbitant. Le but que l'on se proposait était de détecter et d'étudier sommairement d'éventuelles accumulations sableuses étendues, plutôt que de disperser les efforts, et les moyens, sur de petits gisements, fussent-ils plus nombreux.

La méthode employée pour mener à bien l'étude a ainsi consisté en une série d'éliminations successives, permettant de faire porter la recherche sur les seules zones où les données existantes, qu'elles qu'en fussent la nature ou la précision, n'excluaient pas la possibilité de rencontrer des masses assez importantes de sables.

2.1. - ANALYSE DE LA DOCUMENTATION

Une masse importante de renseignements sur le remplissage alluvial de la vallée de la Loire a été réunie au Service Géologique Régional au titre de l'archivage de la documentation sur le sous-sol. Un examen a été fait afin de déterminer en tout premier lieu les zones où la nature trop argileuse des alluvions ne permettait pas d'espérer trouver des masses suffisantes de sables. Cette élimination laissait donc un certain nombre de secteurs à examiner ultérieurement.

Bien entendu les connaissances générales sur le mode d'alluvionnement du fleuve ont également été mises à contribution. On sait en effet que, très généralement les dépôts de sables, nécessitant l'intervention de forts courants de crues, ne se sont fait qu'à proximité du lit vif de la Loire, dans les anciens bras ou dans des dépressions de la vallée encore fréquemment occupées aujourd'hui par des boires. Au contraire l'étalement des inondations (avant l'érection des levées de protection) sur l'ensemble des vals amenait une réduction du courant qui ne pouvait plus alors déplacer, puis déposer, que des sédiments fins (sables fins, limons, argiles mélangées).

2.2. - RECHERCHE SUR LE TERRAIN

Dans les secteurs retenus après l'examen de la documentation, des investigations de terrain ont été menées, dans le but de :

- rechercher des compléments d'informations au moyen de l'examen des sols, des excavations éventuelles susceptibles d'apporter de nouvelles données sur la coupe des terrains, et de tous autres indices (morphologie, végétation, présence de boires,...) pouvant fournir une information sur la nature du sous-sol.
- juger de la possibilité d'implanter des travaux de reconnaissance ultérieurs, par sondages notamment. Les problèmes liés à la plus ou moins grande facilité de pénétration et d'accès ont été ainsi examinés.
- juger du poids des contraintes qui pourraient le cas échéant peser sur une éventuelle mise en exploitation : examen du parcellaire, de la végétation, du degré d'occupation des sols et de leur utilisation (prés, bois, cultures, maraîchage,...).

2.3. - INVESTIGATIONS PAR SONDAGES

Les moyens dont nous disposons nous permettaient de réaliser deux sondages de profondeur moyenne ou trois sondages peu profonds. Il a été nécessaire de choisir l'implantation de ces ouvrages de manière à en retirer le maximum d'enseignements. Nous avons ainsi décidé de les utiliser à acquérir des informations sur un secteur où nous ignorions tout de la constitution des alluvions, celui de Varades. Il nous a en effet paru plus utile d'explorer de cette façon une zone totalement inconnue que de préciser, d'une manière qui serait de toutes façons restée insuffisante, un secteur sur lequel nous disposions déjà de données.

3 - BASSE-LOIRE (en aval de Couëron)

Dans la partie estuarienne de la vallée de la Loire, soit à l'aval d'une ligne Couëron - Le Pellerin, la sédimentation est à dominante assez nettement argileuse (vaseuse). Deux considérations permettent cependant de nuancer cette constatation :

- Les dragages effectués en Loire, notamment pour le chenal d'accès au port des hydrocarbures de Donges, ont montré que les vases sont mélangées de quantités importantes de sables. Ils ont d'ailleurs permis, outre le remblayage de zones à vocation industrielle, de mettre sur le marché plusieurs millions de tonnes de ces matériaux pour l'alimentation notamment de Nantes.

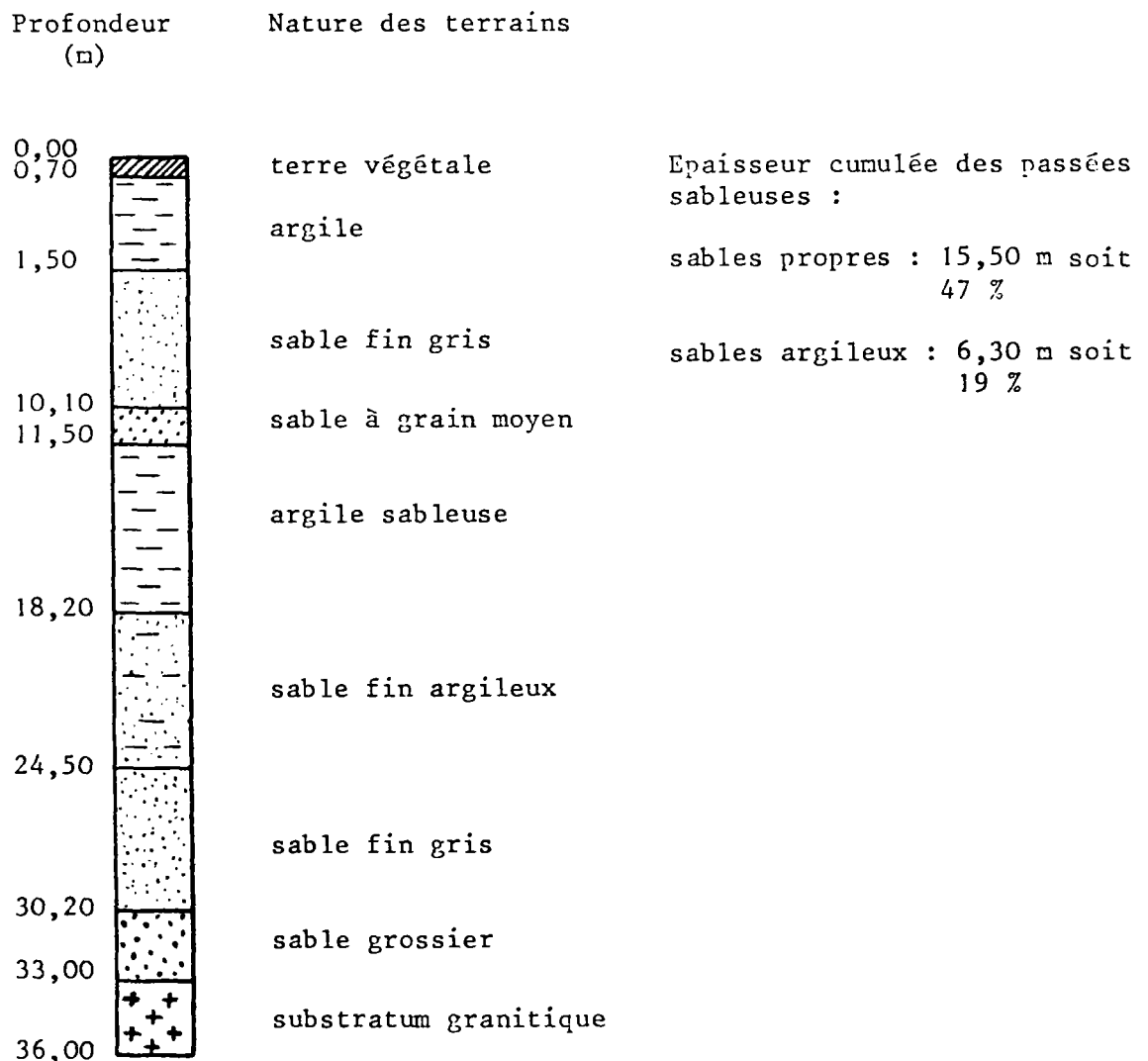
- Les logs de sondages et les coupes synthétiques établies à partir de ces logs, montrent la présence de dépôts sableux parfois importants, interstratifiés dans la masse des vases.

Classiquement il est considéré que l'exploitation de carrières est impossible dans ces terrains, la séparation des fractions sableuses impliquant des dépenses qui grèveraient exagérément le prix de revient des matériaux. Dans les conditions économiques actuelles ce mode de raisonnement ne peut guère être contesté. Mais on peut considérer que l'exécution éventuelle de grands travaux, impliquant d'importants volumes de terrassements, pourraient mettre au jour des tonnages appréciables de sables. Ces matériaux, apparaissant ainsi comme des sous-produits d'une autre activité, pourraient être valorisés.

Un exemple de ceci est donné par les projets de réalisation d'une centrale électro-nucléaire. Le projet d'implantation d'une telle unité au Carnet, près de Paimboeuf, chiffre le volume des terrassements nécessaires à près de 12 Mm³ d'alluvions. Dans le secteur concerné les informations disponibles laissent présager un pourcentage d'occurrences sableuses voisin de 45 %. Ce seraient ainsi quelques 5 à 5,5 Mm³ soit de 7 à 8 Mt de sables qui pourraient ainsi être extraits. En admettant même que, du fait de trop fortes teneurs locales en argile et/ou de pertes lors du traitement nécessaire des alluvions ce tonnage soit réduit du quart, on peut encore tabler sur 5 à 6 Mt de sables disponibles. Les besoins de la construction de la centrale elle-même pouvant être évalués à 3 Mt environ, une quantité équivalente pourrait donc être disponible pour d'autres usages, soit sur place, soit, à l'instar des sables dragués dans le chenal, pour l'alimentation de l'agglomération nantaise.

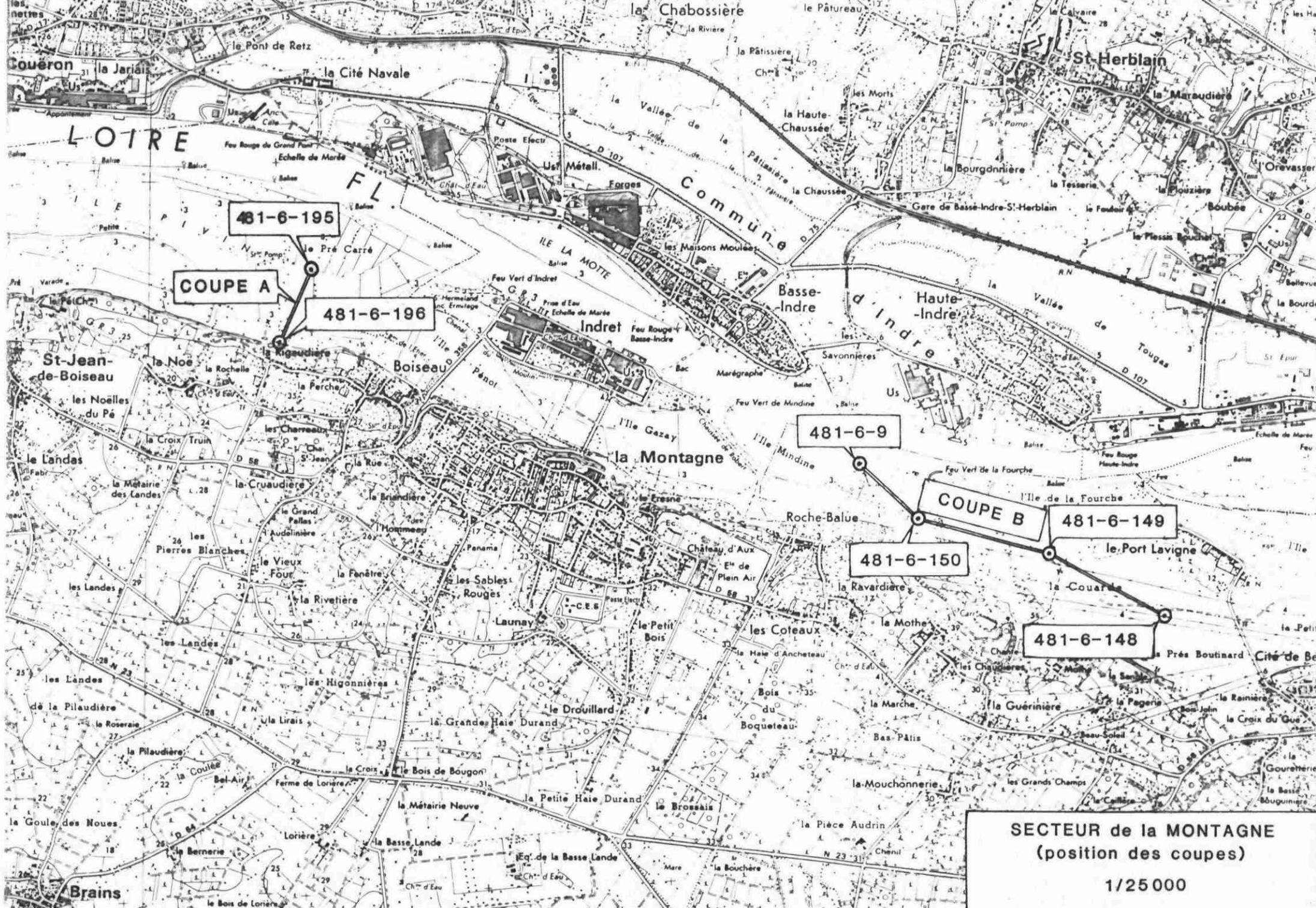
Un autre exemple nous est fourni par la réalisation éventuelle d'installations portuaires à Donges. Un projet de darse à l'amont de cette localité a dû être abandonné en raison de la présence, à trop faible profondeur, du socle hercynien. Par contre, entre St Nazaire et Montoir, l'analyse de la documentation montre l'existence d'un ancien chenal (exutoire de la Brière) qui peut atteindre une cinquantaine de mètres de profondeur. Il convient toutefois de remarquer que le remplissage en est essentiellement vaseux, sauf au débouché à la Loire où les sédiments sableux prennent une certaine importance. Au cas où le creusement d'un bassin serait envisagé des quantités de sables difficiles à préciser -mais beaucoup plus limitées qu'au Carnet- pourraient être ainsi récupérées.

Coupe d'un sondage représentatif dans la zone du Carnet (sondage de n° BRGM 480-03-05).



Bien entendu il est nécessaire de tenir compte de la très forte hétérogénéité des alluvions, ainsi que des variations, parfois importantes, de leur épaisseur. Les valeurs données ci-dessus permettent de définir un ordre de grandeur moyen. Des connaissances ultérieures, sur le site effectivement retenu, seraient nécessaires pour cuber avec plus de précision des tonnages que l'on pourrait prendre le cas échéant en considération.

En conclusion, dans tout le secteur de la Basse-Loire, rien n'autorise d'envisager la possibilité d'ouvrir des sablières de type classique. L'existence de passées sableuses interstratifiées dans les vases permet toutefois de penser que, à l'occasion de la réalisation de travaux de terrassements, des tonnages non négligeables de matériaux puissent être mis au jour et valorisés d'une façon ou d'une autre.



SECTEUR de la MONTAGNE
(position des coupes)

1/25 000

4 - SECTEUR DE LA MONTAGNE

Au pied du coteau qui, en rive gauche de la Loire, porte les localités de la Montagne, de St Jean de Boiseau et du Pellerin, s'étend une zone alluviale plate, d'une largeur moyenne de 1,5 km sur 8 km de longueur. Cette zone porte, sur remblais, les installations de l'arsenal d'Indret.

Divers travaux (reconnaisances de sols, recherches d'eau) ont entraîné la réalisation de sondages, dont la densité est insuffisante pour avoir une bonne idée de la constitution des alluvions, mais qui n'en fournissent pas moins de précieux renseignements.

L'hétérogénéité des alluvions est parfaitement démontrée. Les deux coupes jointes, l'une à l'amont d'Indret, l'autre à l'aval attestent ce fait, tant en chacun des sites que par comparaison entre eux.

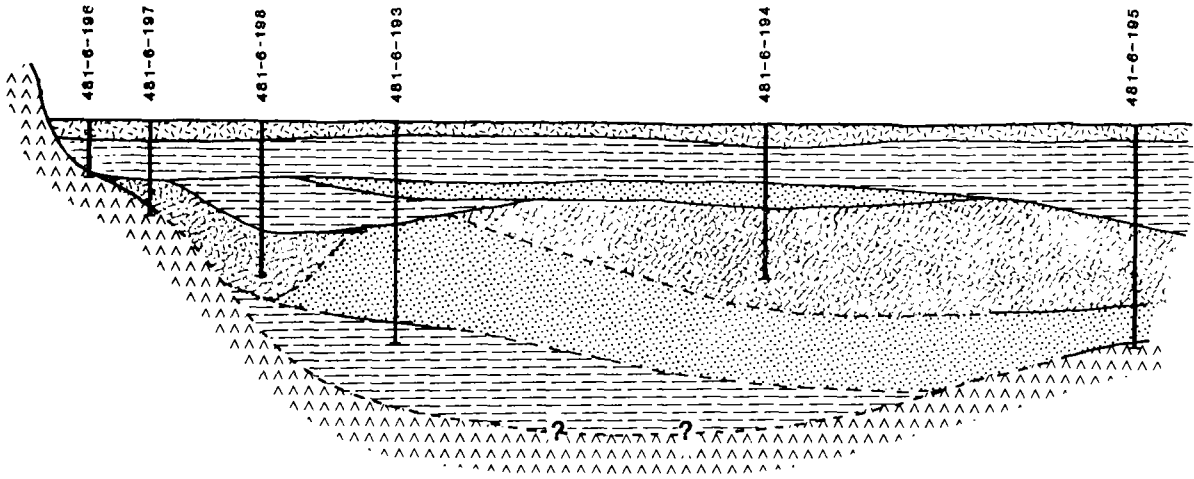
Au premier abord il semble que les alluvions soient plus épaisses et nettement plus sableuses à l'amont d'Indret (coupe B de la Couarde à l'Ile Mindine) qu'à l'aval (coupe A, Ile Pivin). Il s'y développe également des sables grossiers qu'on ne retrouve pas à l'aval. Il convient toutefois de nuancer cette constatation, les coupes présentées intégrant des ouvrages faits avec des objectifs différents, par des entreprises différentes et dont par conséquent les logs ne sont pas homogènes. Par ailleurs il n'a pas été fait sur ces sables d'analyses géotechniques qui nous renseigneraient avec précision sur leurs caractéristiques.






En tout état de cause il ne semblerait pas injustifié d'effectuer une étude particulière de cette zone. Nous en excluons le secteur aval, mais il serait intéressant d'adjoindre au secteur amont la zone comprise entre Indret et le coteau qui est actuellement totalement inconnue.

Que penser toutefois des possibilités de mise en exploitation ?

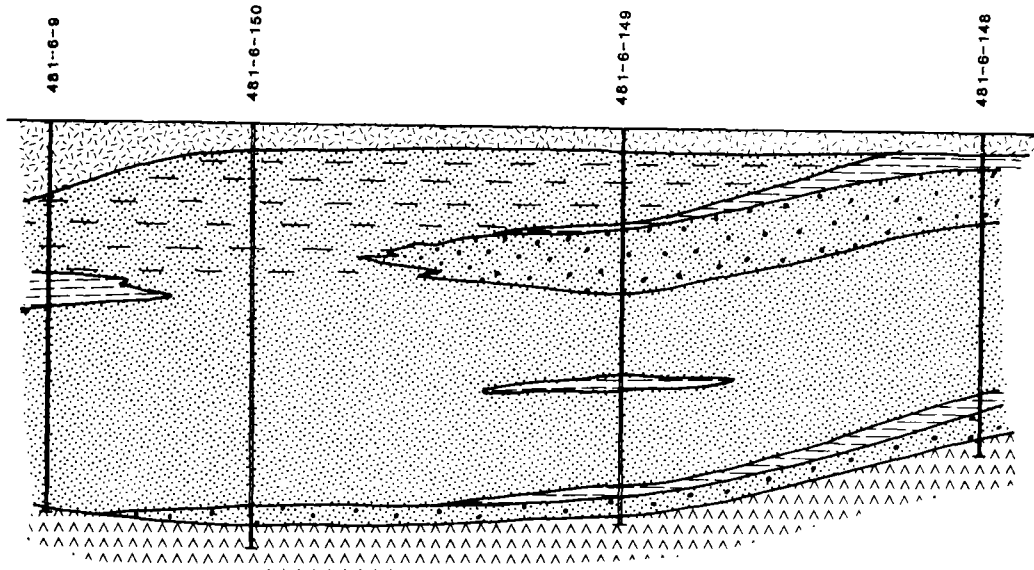
Il convient de remarquer tout d'abord que la zone amont (coupe B) est couverte par un réseau dense de lignes électriques à haute tension qui devraient au moins gêner considérablement toute ouverture de carrières. Les emplacements éventuellement disponibles sont situés à proximité du fleuve, donc dans une zone extrêmement sensible au regard de l'environnement.






Coupe A



-  limons
-  vase
-  sable vasard
-  sable propre
-  substratum schisteux

Coupe B



-  limons
-  vase argile
-  sable fin
-  sable grossier
-  substratum gneissique

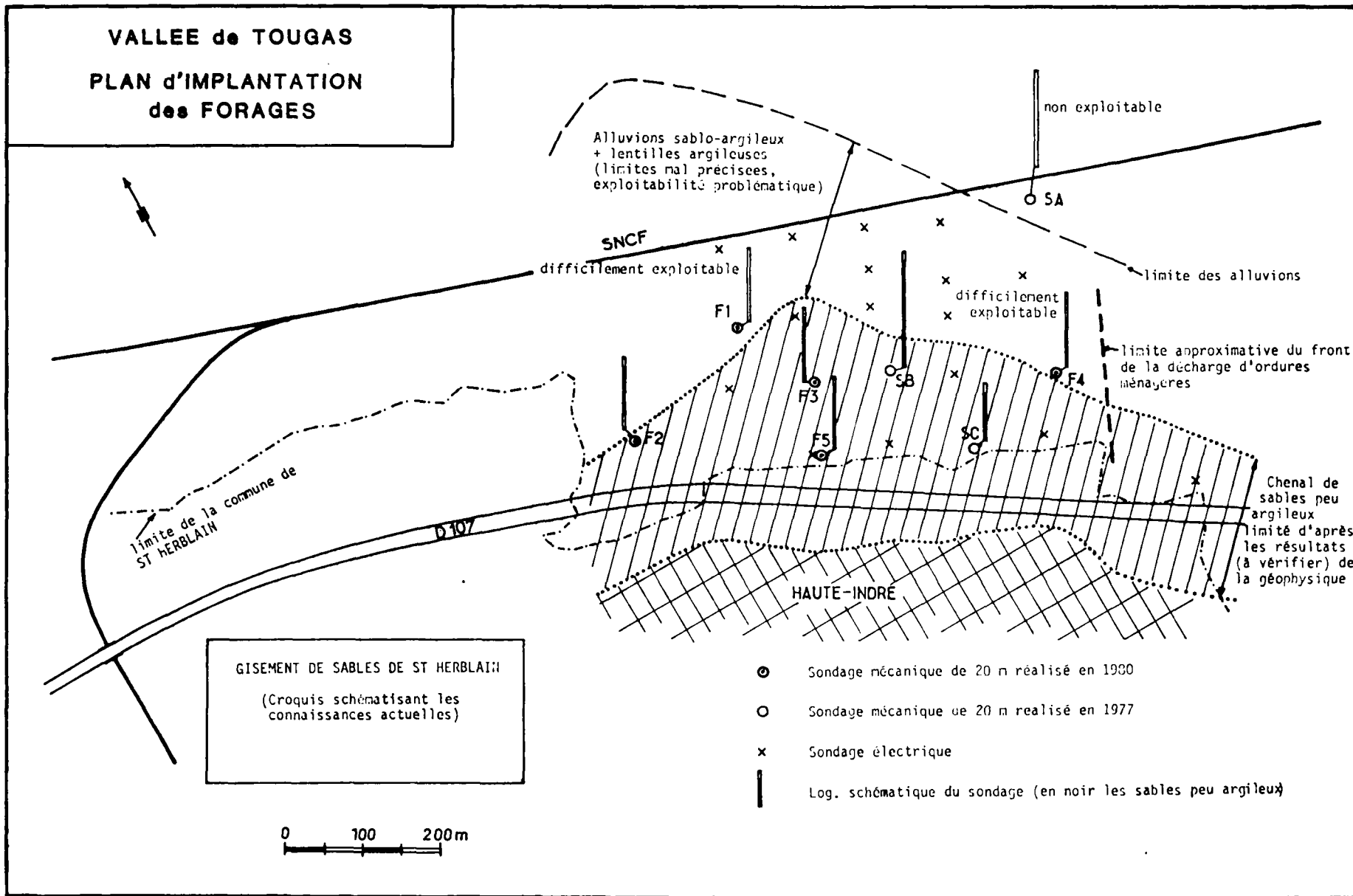
Secteur de la Montagne

D'autre part les données documentaires nous renseignent de façon insuffisante sur la qualité des matériaux, ainsi que sur l'importance et le développement des intercalations argileuses qui pourraient occasionner une gêne à l'extraction et à la séparation des sables.

Il n'en reste pas moins que cette zone, située à peu de distance de Nantes, où les matériaux pourraient être acheminés par voie fluviale, donc à faible coût, mérite de retenir l'attention. La définition de secteurs éventuellement exploitables, des modalités d'extraction des sables et de remise en état des lieux (remblaiement, conservation d'un plan d'eau,...) devraient à notre sens faire l'objet d'une étude particulière.

A tout le moins, comme dans le cas évoqué plus haut (voir chapitre précédent), l'exécution de travaux de terrassement éventuels devrait permettre la fourniture de tonnages appréciables de sables utilisables à diverses fins.

**VALLEE de TOUGAS
PLAN d'IMPLANTATION
des FORAGES**



5 - VALLEE DE TOUGAS

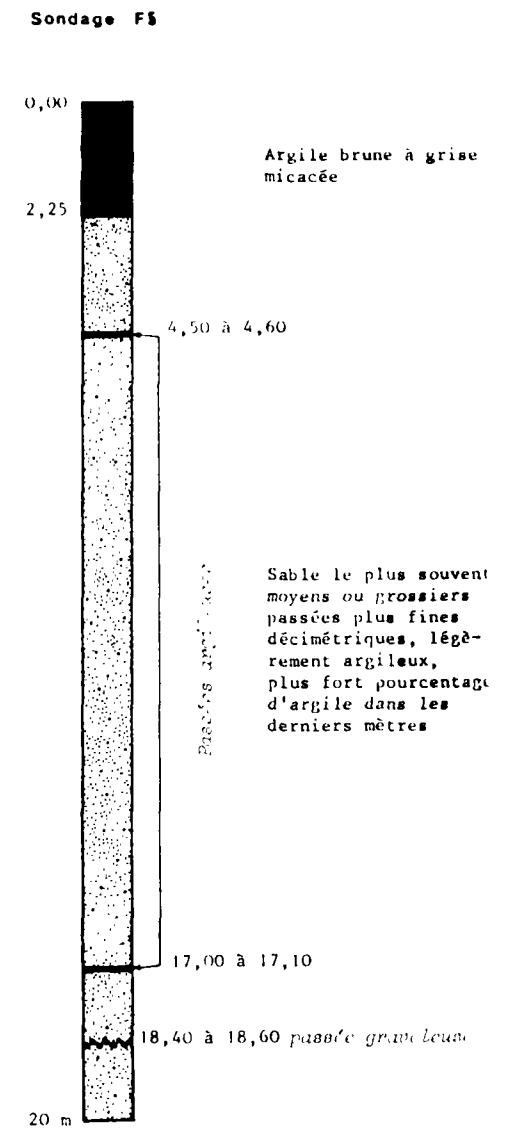
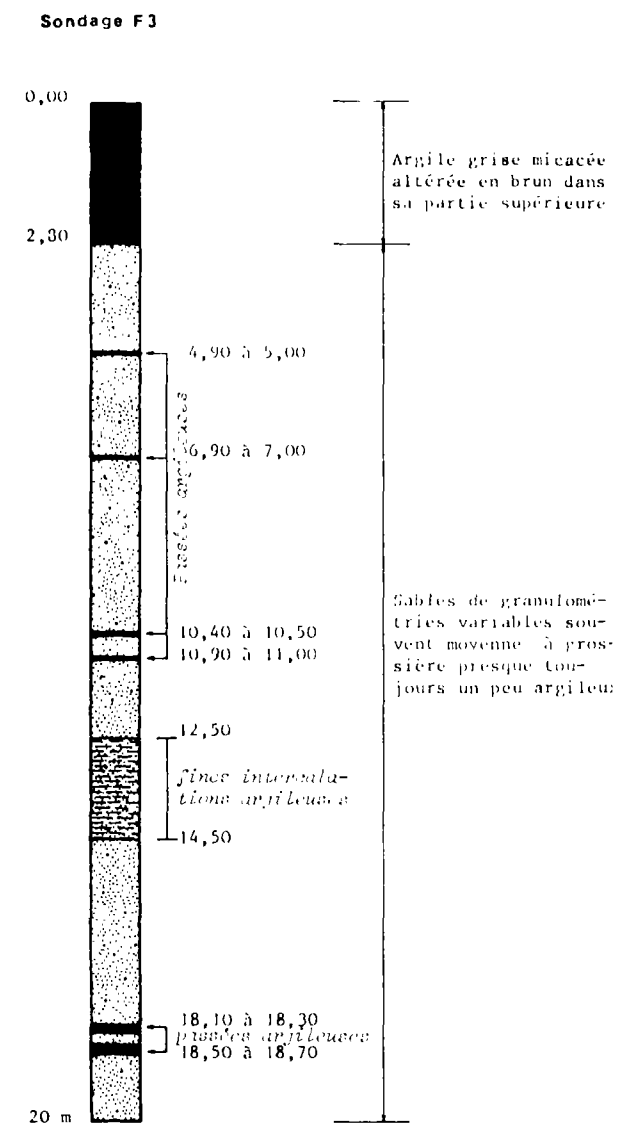
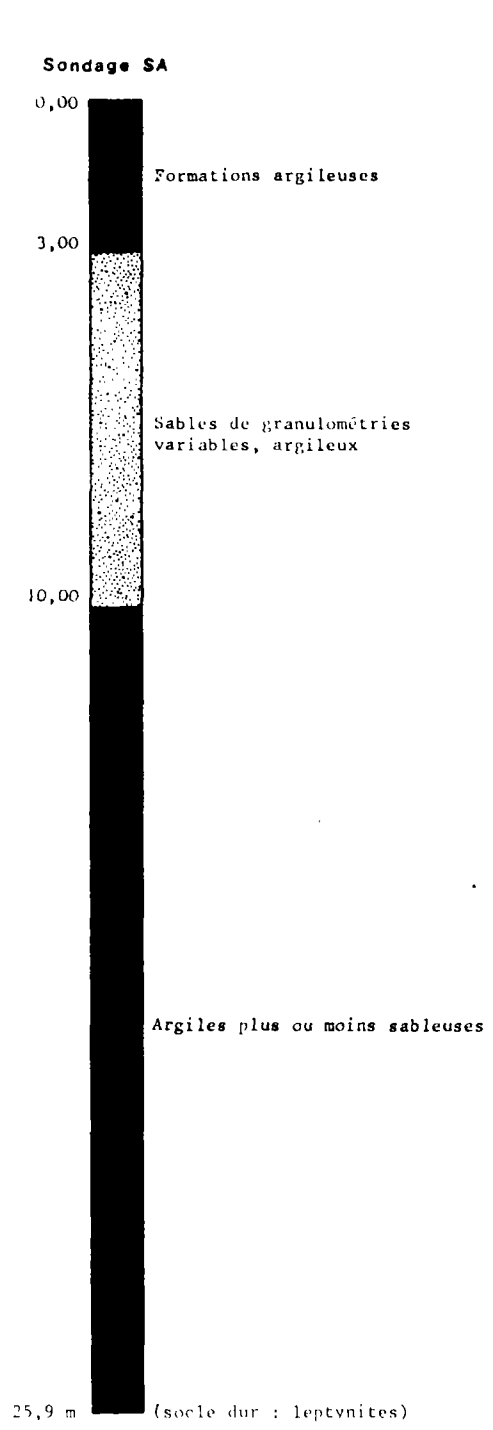
A l'aval immédiat de l'agglomération nantaise, en rive droite de la Loire, s'étend une zone alluviale de 6 km de long sur une largeur de 5 à 800 m. Elle s'intercale entre le coteau de St Herblain et les buttes rocheuses de Haute et Basse-Indre qui la séparent du fleuve. Cette disposition suggère que nous sommes là en présence d'un ancien bras de la Loire remblayé par les alluvions. La cote des terrains est très basse et ils sont inondés aux hautes eaux du fleuve.

La zone porte le nom de "vallée de Tougas" sur le territoire de St Herblain et se prolonge sur la commune de Couëron par la "vallée de la Pâtissière". Sur la vallée de Tougas, dans sa partie amont, est installée la décharge d'ordures ménagères et de dérivés divers de la Ville de Nantes.

L'attention fut pour la première fois attirée sur cette zone lorsque se posa la question de savoir si la décharge n'était pas susceptible d'induire des pollutions dans le sous-sol et de contaminer ainsi d'éventuelles ressources en eau souterraine. Les recherches faites alors, en 1977, par sondages électriques et forages, révélèrent la présence d'importantes accumulations de sables. Cette découverte reporte l'intérêt non plus sur les eaux contenues dans ces terrains, mais sur les matériaux eux-mêmes. La Municipalité de St Herblain, qui possède la maîtrise de la majeure partie de la zone, prit l'initiative d'une étude préliminaire du gisement. Cinq sondages furent réalisés en 1980 pour en déterminer l'extension, en estimer globalement les ressources et donner une première idée de la qualité des matériaux.

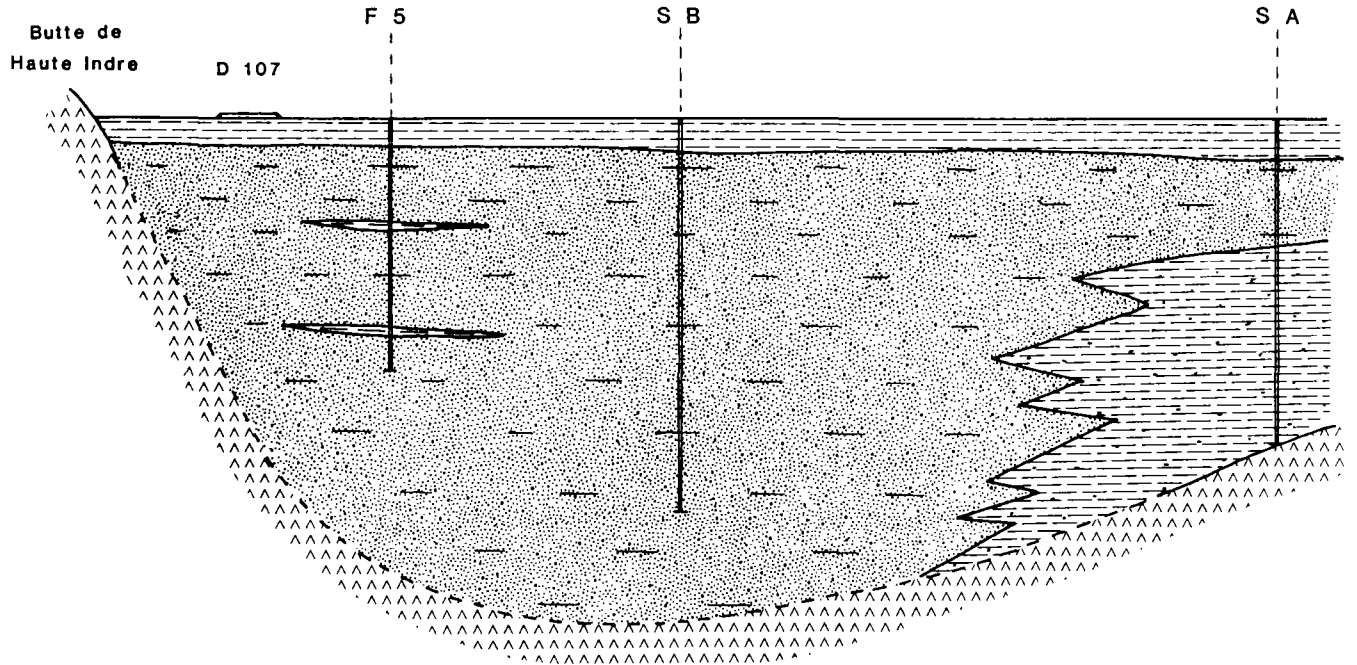
Il est ainsi apparu que la vallée de Tougas occupe effectivement un ancien bras de la Loire, profond de 25 à 30 m, dont le remplissage, argileux près du coteau Nord, est sableux en bordure de la butte de Haute Indre.





Les logs de forages ci-après montrent l'allure générale du terrain, ainsi que la coupe transversale interprétative. Les sables sont toujours quelque peu argileux, la teneur en fines croissant vers le coteau. Des passées décimétriques d'argiles s'y intercalent, en nombre plus ou moins important selon les sondages, qui doivent représenter les petites lentilles interstratifiées, distribuées de façon aléatoire.



VALLEE de TOUGAS
LOGS de SONDAGES

Coupe interpretative en travers



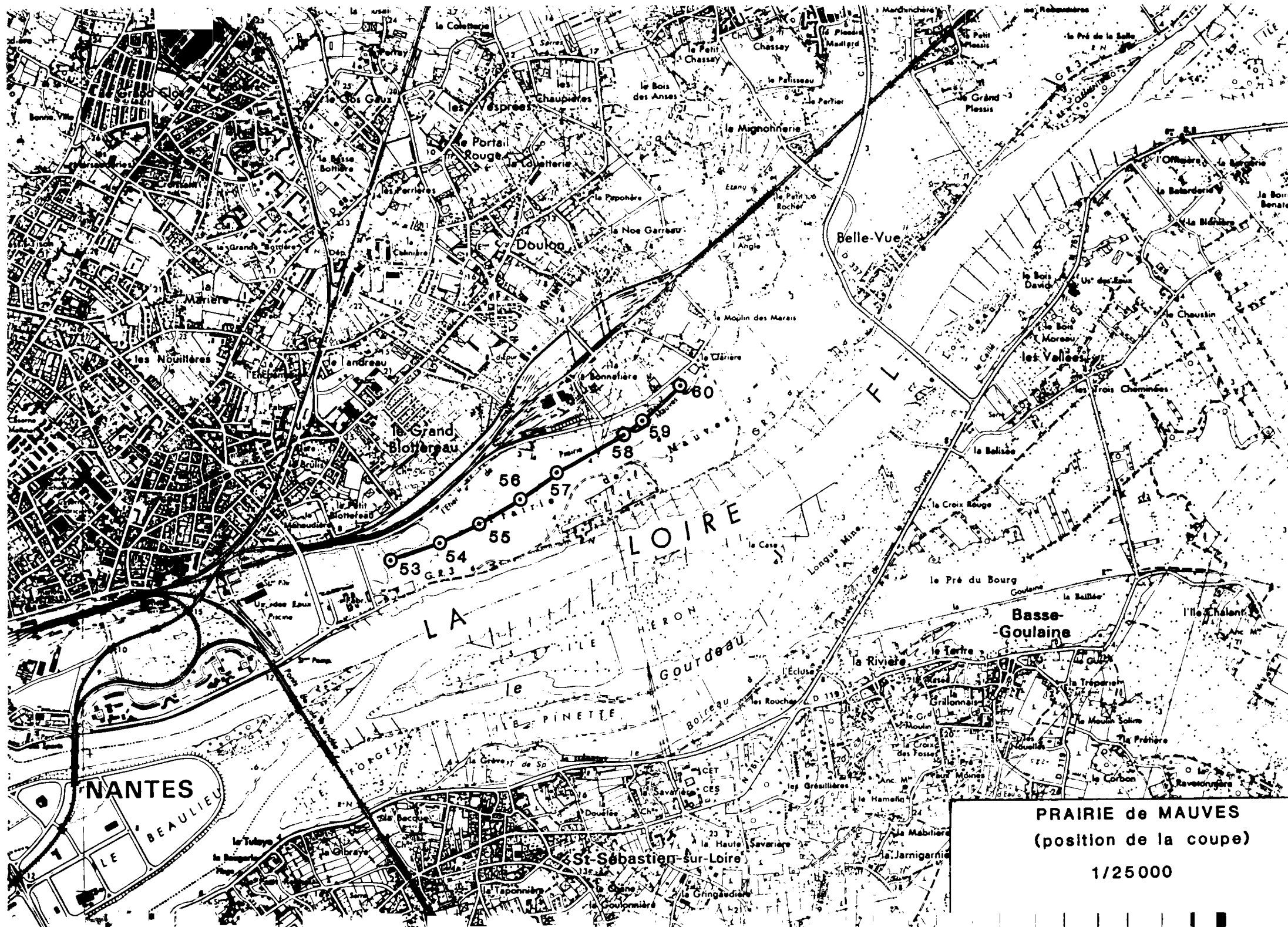
-  Formations argileuses
-  Sables de granulométries variables, argileux
-  Argiles plus ou moins sableuse
-  Socle dur (leptynites)

Vallee de Tougas

Une estimation a été faite des volumes de sables. Elle reste encore très hypothétique et demanderait de nouvelles études pour être précise. On estime actuellement que le gisement renferme entre 1 et 3 Mm³, soit 1,5 à 4,5 Mt.

Le gisement est toutefois soumis à un certain nombre de contraintes. Il est pris en écharpe, dans la partie Sud par la route de Nantes à Couëron (D 107). Par ailleurs on n'a pas dans la région d'expérience d'exploitation d'un gisement de ce type (grande épaisseur, terrains noyés) et nombreux sont les problèmes à résoudre : profondeur exploitable, tenue des talus, séparation des intercalations argileuses, traitement du sable pour en extraire les fines, etc...

Ces travaux étant impossible à mener dans le cadre de l'étude dont nous rendons compte, une demande de financement spéciale a été faite et le Comité de Gestion de la Taxe a accepté d'y participer, conjointement avec la Municipalité de St Herblain.



NANTES
LE BEAULIEU

53 54 55 56 57 58 59 60
LA LOIRE
MAUVES

St-Sébastien-sur-Loire

PRAIRIE de MAUVES
(position de la coupe)
1/25000

6 - PRAIRIE DE MAUVES

En rive droite de la Loire, entre celle-ci et la voie ferrée Nantes-Angers, les prairies de Mauves s'étendent sur 3 km, avec une largeur moyenne de 400 m.

Des travaux de reconnaissance de sols y ont été menés en vue de la réalisation de la pénétrante Est de Nantes et du pont de Bellevue.

Dans l'ensemble les terrains y sont très argileux, en totalité à Bellevue, et sur la majorité du tracé de la pénétrante. Toutefois, au Sud de la gare de triage les sondages de la pénétrante ont rencontré sur 500 m un passage sableux, correspondant à un approfondissement du bed-rock (20 m), ce qui suggère la présence d'un ancien méandre. Ces sables ont été qualifiés par le Laboratoire régional de l'Équipement de "propres" de 3,10 à 8,40 m et de "limoneux" de 8,40 à 20 m (sondage 481-8-57).

La possibilité d'exploiter cette poche, d'ailleurs limitée (150 à 200 000 m³ ?) est loin d'être évidente. La nécessité de prévoir un stot de protection convenable tant du côté de la voie ferrée et de la Loire que de celui de la pénétrante qui recoupe le gisement en réduit en effet considérablement l'intérêt. Le devenir d'une excavation en ce lieu, pose également problème, à moins qu'on envisage de la remblayer de délivres, le gisement étant à l'amont immédiat de la décharge de Terre Promise.

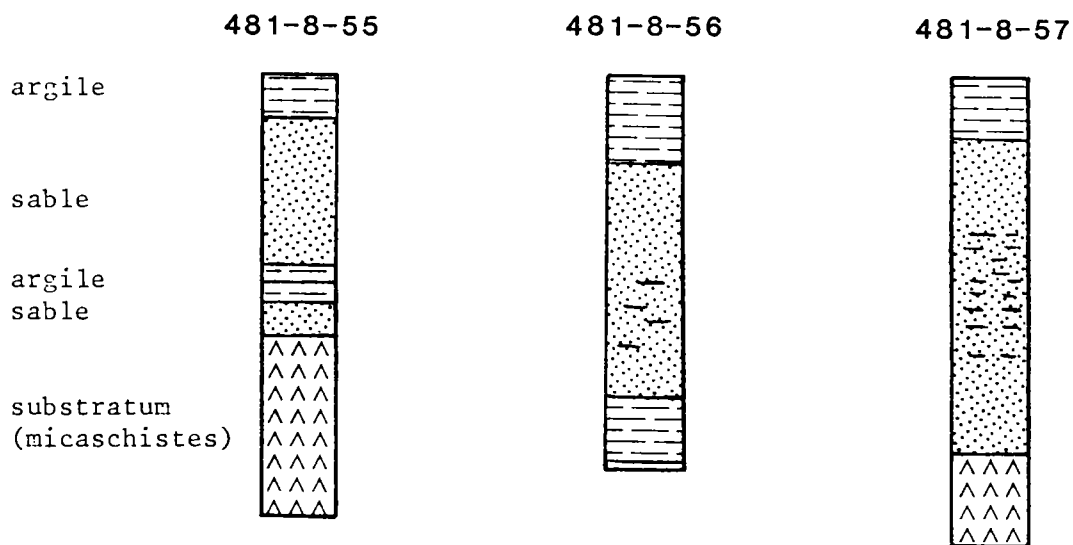
Le principal intérêt que présente en fait cette accumulation est de montrer que, dans les prairies de Mauves, au sein d'une masse argileuse, peuvent exister des masses sableuses individualisées. Les parties non encore explorées de cette zone ne doivent donc pas a priori être considérées comme totalement sans valeur, encore que, devons-nous le reconnaître, le pronostic ne soit guère favorable.

En fait il semble que l'ouverture de carrières en tant que telles n'y soit guère envisageable. Par contre il n'est nullement exclu que du sable puisse y être extrait comme sous-produit d'autres activités. Nous pensons en particulier à un projet de stockage d'eau de sécurité pour l'alimentation de Nantes en cas de pollution accidentelle de la Loire.

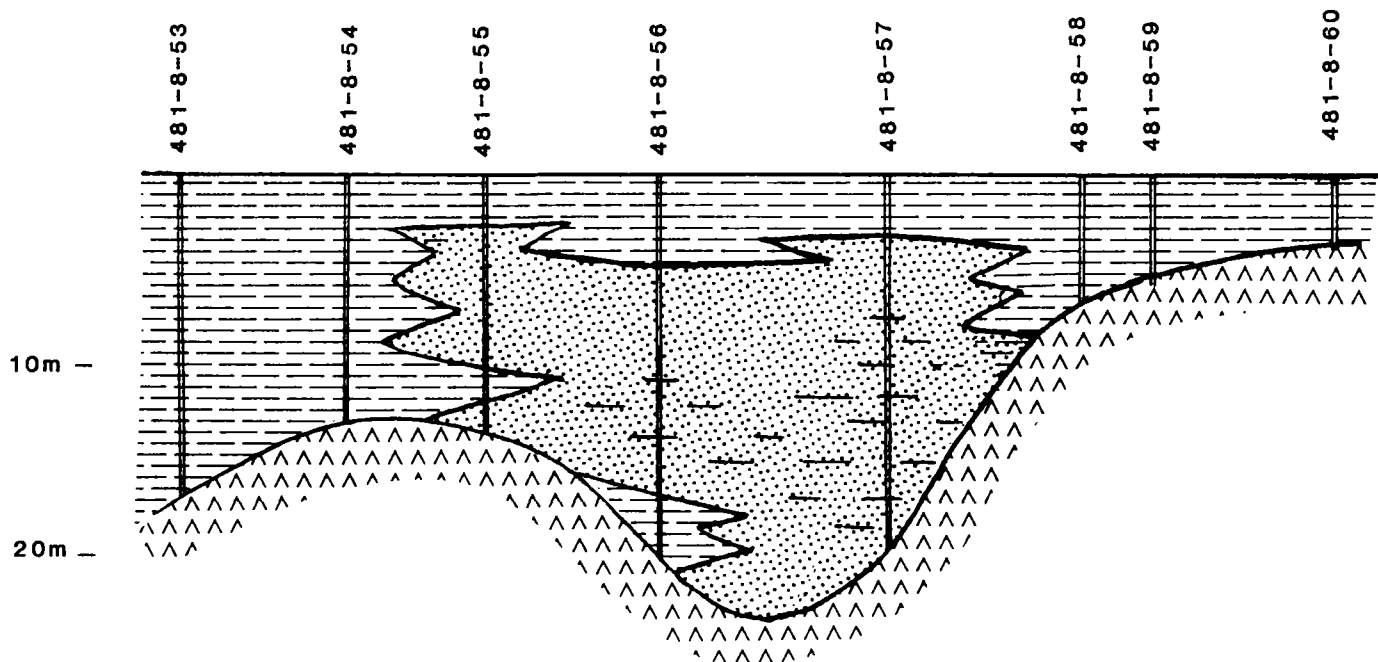
La réalisation d'une telle réserve pourrait, si elle était creusée sur un lieu favorable, dégager des tonnages de sables qui pourraient ne pas être à dédaigner. Ceci suppose bien entendu que, préalablement, on ait fait une reconnaissance pour implanter la réserve sur une accumulation sableuse, si toutefois il en existe une.

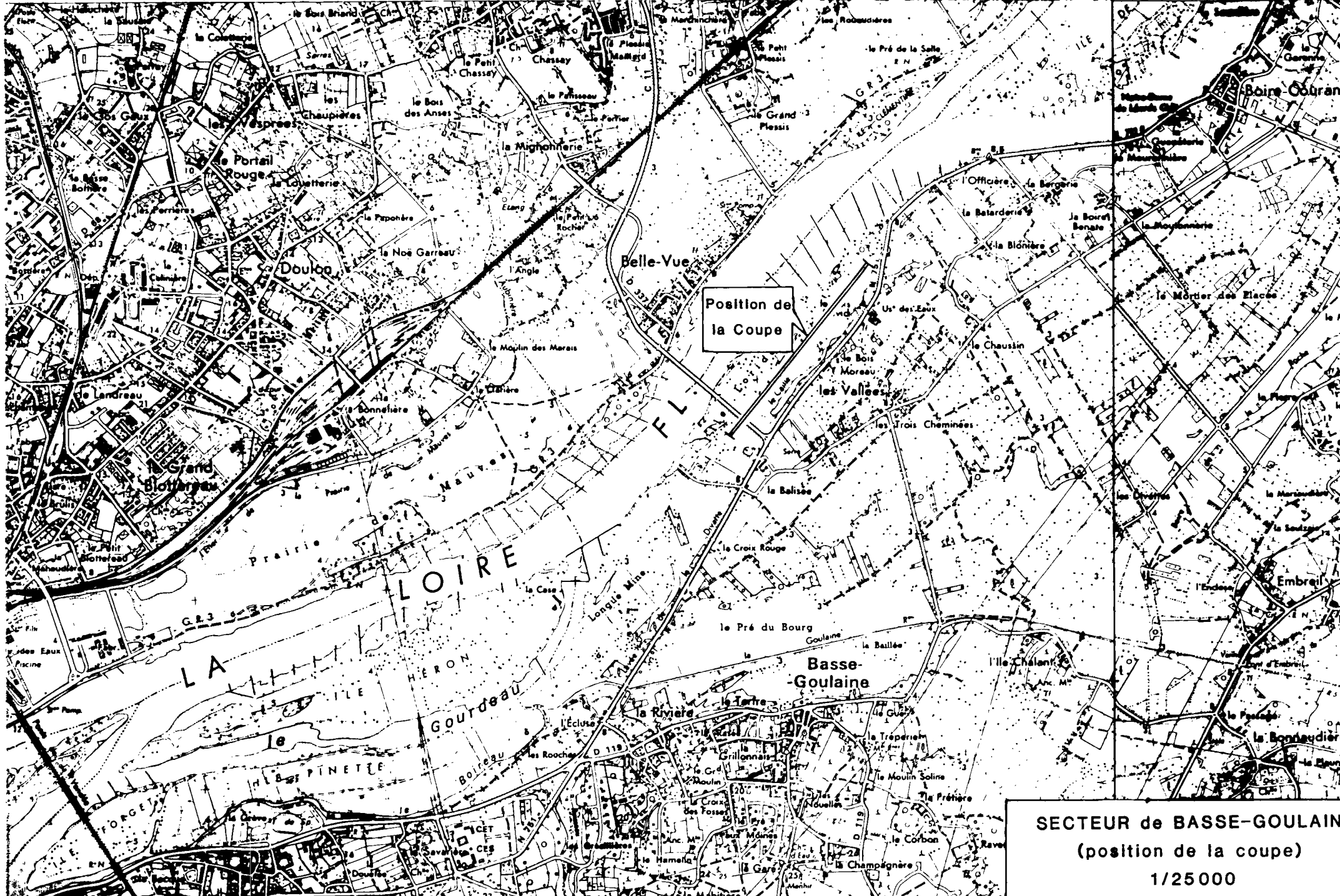
Les coupes ci-dessous montrent l'allure de l'accumulation sableuse découverte au Sud de la gare de triage :

Logs de sondages



Coupe interprétative





Position de la Coupe

SECTEUR de BASSE-GOULAIN
(position de la coupe)
1/25000

7 - SECTEUR DE BASSE-GOULAIN

En rive gauche de la Loire, entre Boire Courant et Basse Goulaine, la vallée alluviale s'élargit, pour atteindre localement plus de 2 km. Cet élargissement est en rapport avec le débouché des marais de Goulaine, dont on sait qu'ils occupent un bassin tertiaire, vraisemblablement d'origine tectonique.

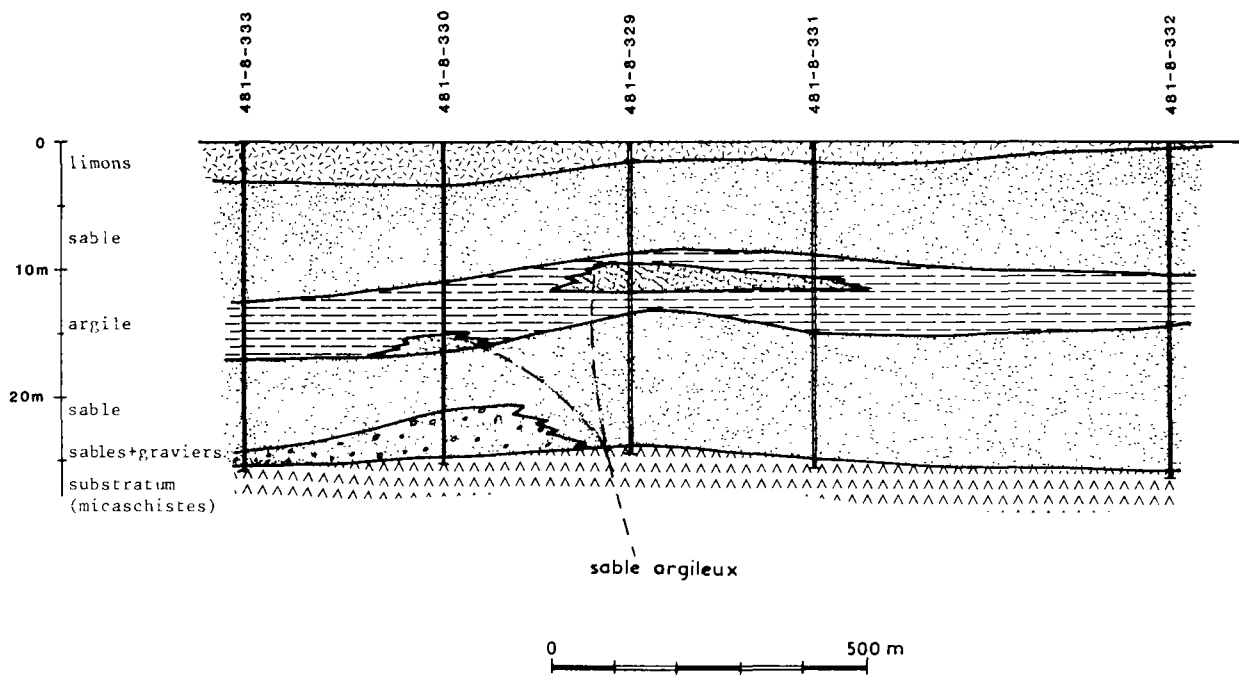
Nous ne disposons que de très peu de renseignements sur la constitution des alluvions du lit majeur. Une campagne de géophysique y a été effectuée et les résultats semblent en indiquer que les terrains sont essentiellement argileux. A proximité de la Loire il existe cependant une bande d'alluvions récentes sableuses, comme en témoignent les sondages et forages de recherche et de captage d'eau effectués dans l'Ile Lorideau (lit mineur). La coupe interprétative ce-après montre en effet deux couches de sables, l'une récente, l'autre plus ancienne, parfois graveleuse, séparées par une couche d'argile, mêlée de sables argileux.

Il est vraisemblable que cette bande sableuse se poursuit, à l'extérieur de la levée, entre l'usine des eaux et Boire-Courant. Il apparaît toutefois que l'extraction de matériaux ne puisse y être envisagée. Le maraîchage y est en effet développé et ce type d'occupation des sols exclut toute possibilité d'acquisition de terrains pour ouverture de carrières. Au reste la proximité de la levée de la Divatte, dont il n'est pas question de prendre le risque de compromettre la stabilité par des affouillements est une autre contrainte, absolument irréductible.

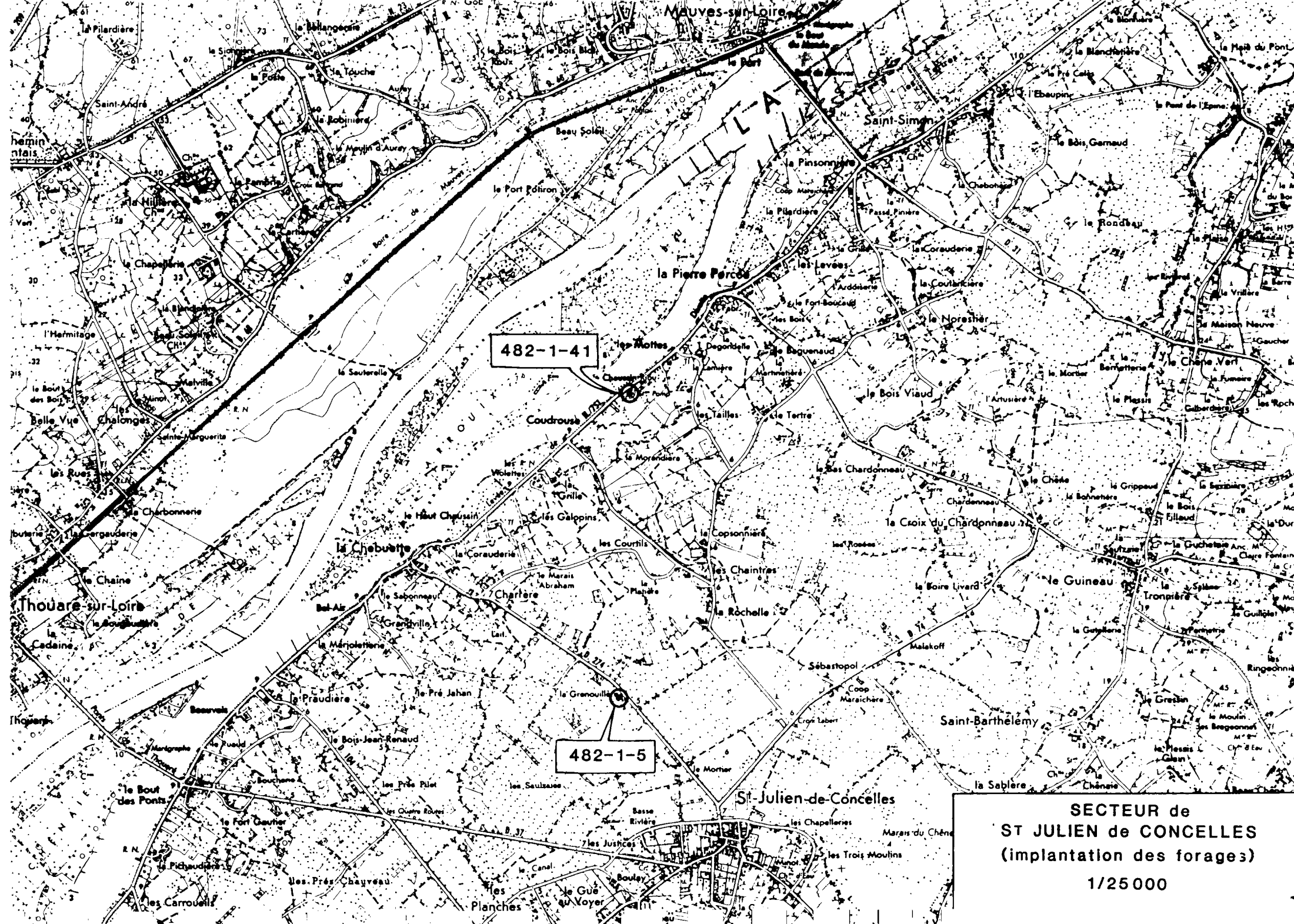
En ce qui concerne l'Ile Lorideau elle-même, ainsi que les autres "îles" situées en aval (Longue Mine, Ile Héron, Ile Pinette), elles ne font pas partie du lit majeur, et de ce fait nous n'en avons pas fait l'examen. Nous ne pouvons davantage nous prononcer sur l'opportunité qu'il pourrait y avoir à y ouvrir des sablières. Les contraintes d'environnement pèsent en effet lourdement sur elles (site, paysages, écologie...) sans parler des prescriptions des documents d'urbanisme*. Nous ne pouvons cependant pas signaler au passage qu'elles sont susceptibles de contenir des gisements intéressants.

* Et, pour l'Ile Lorideau, de la présence du champ de captage d'AEP.

Coupe interpretative



Secteur de Basse-Goulaine



482-1-41

482-1-5

SECTEUR de
ST JULIEN de CONCELLES
(implantation des forages)
1/25 000

8 - SECTEUR DE ST JULIEN DE CONCELLES

Situé en rive gauche, en face des prairies de Mauves, ce secteur affecte la forme d'un triangle d'une superficie d'une vingtaine de km².

Les données documentaires sont ici assez lacunaires. Les ouvrages ayant traversé les alluvions sont en effet peu nombreux, et surtout concentrés dans la partie aval de la zone et à proximité de la Loire. Sur d'importantes superficies nous ne disposons d'aucun élément d'information. La connaissance que nous avons de ce secteur reste donc dans une large mesure hypothétique.

Il semblerait, en première analyse, que les alluvions n'y présentent qu'un intérêt assez médiocre. Les données dont nous disposons fournissent en effet l'image d'un remplissage fort hétérogène, mais à dominante argileuse. Les zones sableuses présentant un quelconque développement paraissent limitées à la proximité immédiate de la Loire -et donc de la levée de la Divatte- et se trouvent ainsi dans un environnement particulièrement sensible.

Les coupes ci-après donnent une idée de la constitution des alluvions de ce secteur. La première est celle d'un forage exécuté pour la station de pompage des Maraîchers Nantais à proximité immédiate de la Loire. Elle montre deux passées de sables, l'une de 5,20 m, l'autre de 7,90 m, soit au total 13,10 m sur une épaisseur totale d'alluvions de 20,10 m (65 %). Une mesure de perméabilité faite dans le forage a donné une valeur de 10^{-3} m/s ce qui laisse à penser que les sables sont très peu chargés en fines. La seconde coupe, au contraire, prise à environ 1 km du fleuve, montre des alluvions quasi exclusivement argileuses. Les rares passées de sables -qui ne représentent que 2,25 m sur un total de 15,75 m (14 %)- sont en outre dans l'ensemble fortement argileuses.

Il n'est pas possible pour autant de négliger totalement ce secteur. Son importante superficie, et le fait des lacunes de la documentation, peuvent laisser espérer y rencontrer des zones, fussent-elles limitées, où la qualité des alluvions permette d'en envisager l'exploitation.

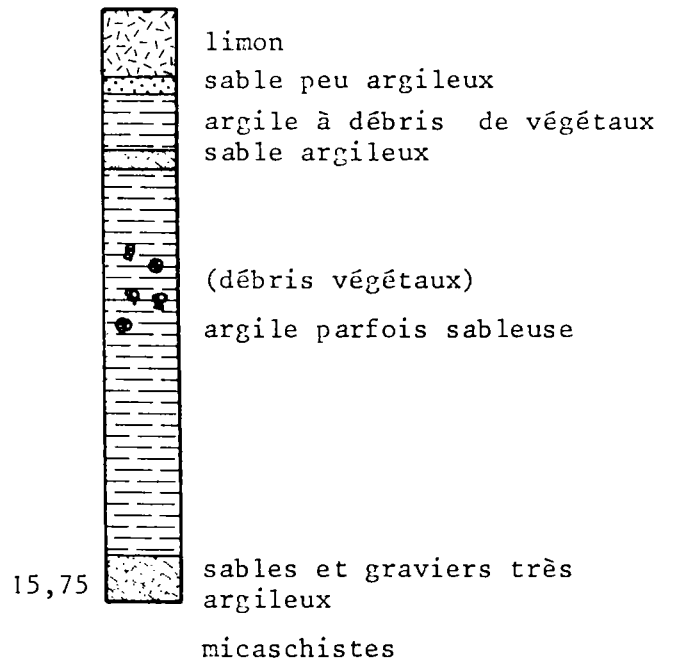
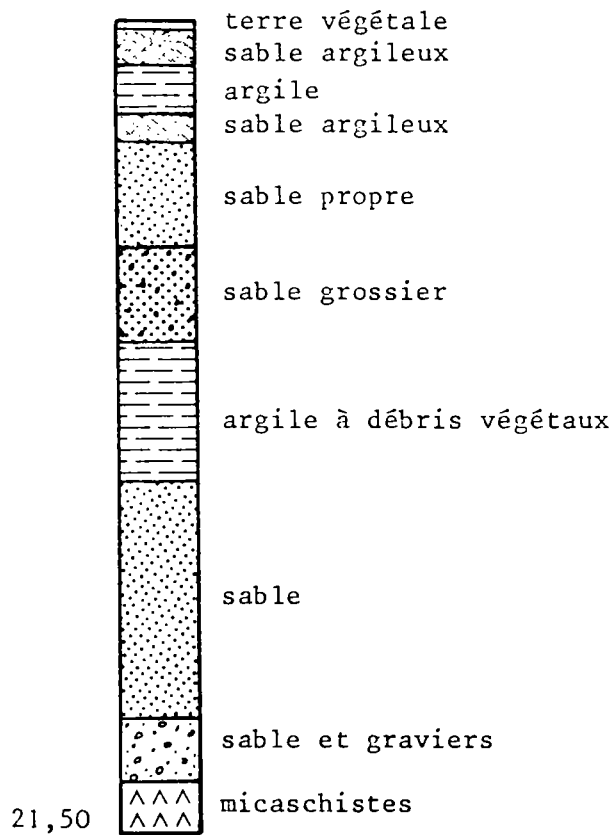
La principale contrainte susceptible de s'y opposer vient du mode d'utilisation des sols. Il s'agit là en effet d'une importante zone maraîchère et il est à envisager qu'elle s'étende encore en raison de la poussée d'urbanisation de Nantes. Il paraît dans ces conditions que la maîtrise des sols soit particulièrement difficile à obtenir, à moins que les extractions se fassent pour satisfaire les besoins des maraîchers eux-mêmes.

SECTEUR de ST JULIEN de CONCELLES

LOGS de FORAGES

482-1-41

482-1-5



9 - SECTEUR DE VARADES

A la limite Est du département, en rive droite, s'étend, à l'aval de Varades, une zone grossièrement triangulaire de 4,5 km de long sur 1 km dans sa plus grande largeur. La superficie en est donc voisine de 2,5 km².

Cette zone porte des noms de "prée" et de "prairie", qui désignent généralement des lieux bas, parfois inondables, au sol sableux et qui ne portent que des prés.

Aucun ouvrage n'a, à notre connaissance, été foré dans cette zone et par conséquent la documentation est muette à son sujet.

Il convenait donc de pousser plus loin l'examen. L'enquête que nous avons menée sur place n'a fourni aucun élément d'appréciation supplémentaire notable. Tout au plus a-t-elle confirmé les idées que nous avons fournies a priori. N'ayant reconnu aucune excavation qui nous permette un quelconque examen du sous-sol, il nous a paru nécessaire d'effectuer une reconnaissance par sondage..

Trois ouvrages ont donc été implantés, comme indiqué sur la carte en annexe. Le choix des implantations a été dirigé par l'idée que la Boire qui limite le secteur au Nord pouvait correspondre au tracé d'un ancien bras de la Loire.

Il nous faut malheureusement reconnaître que cette hypothèse s'est révélée inexacte. La coupe des terrains traversés est en effet essentiellement argileuse. Les passées sableuses y sont peu épaisses et contiennent des pourcentages de fines nettement trop élevées (14 à 32 %) pour qu'une utilisation en soit possible autrement que pour des remblais. On trouvera d'ailleurs dans le rapport établi par le Laboratoire Régional de l'Équipement (en annexe) des conclusions détaillées sur la qualité de ces matériaux.

La médiocrité de ces sables, le peu d'épaisseur des formations éventuellement utilisables font, à notre sens, que l'ouverture de carrières dans la zone prospectée est exclue.

Il n'est pas toutefois certain qu'il faille abandonner tout espoir en ce qui concerne ce secteur. Les sondages réalisés au cours de l'étude laissent encore en effet une assez vaste étendue inconnue. Nous partageons avec les techniciens du Laboratoire Régional de l'Équipement l'opinion que ce secteur nécessiterait de faire l'objet d'un examen plus approfondi. Il conviendrait donc que quelques sondages supplémentaires puissent y être réalisés, plus près de la voie ferrée, et plus à l'ouest par rapport aux premières implantations. Reconnaissons toutefois que notre opinion ne peut s'appuyer sur aucun indice précis, et que les premiers résultats, au contraire, lui sont défavorables.

10 - CONCLUSIONS GENERALES

Comme il a été dit dans l'introduction du présent rapport, l'étude dont nous venons de rendre compte visait à inventorier l'éventuelles accumulations sableuses au sein des alluvions du lit majeur de la Loire.

Force nous est de reconnaître que les résultats globaux de l'étude ne sont pas à la hauteur des espérances que l'on avait pu fonder sur ces terrains. Contrairement aux alluvions de certains de ses affluents (le Loir en Maine-et-Loire par exemple), celles de la Loire sont en général très hétérogènes, d'une granulométrie le plus souvent fine, et fortement contaminées par des limons ou de l'argile.

Les occurrences sableuses n'en sont toutefois pas absentes et le rapport que l'on vient de lire en énumère un certain nombre. Elles ne sont pas pour autant aisées à mettre en exploitation. Certaines sont mêlées de passées argileuses qui en rendrait nécessaire un traitement onéreux, à moins que l'extraction des matériaux ne soit le sous-produit d'autres activités (le Carnet). D'autres sont grevées de contraintes insurmontables (lignes électriques à la Montagne, captage d'eau à Basse-Goulaine). D'autres enfin posent, pour leur mise en valeur, des problèmes importants liés à leur géométrie (Tougas).

Il convient d'autre part de souligner que dans certains secteurs la connaissance que nous avons pu acquérir est encore bien insuffisante (Prairie de Mauves, Varades). Des investigations supplémentaires seraient nécessaires pour parfaire cette connaissance mais il nous faut bien reconnaître que les éléments d'appréciation dont nous disposons sont rien moins qu'encourageants au lancement de telles recherches.

Deux secteurs toutefois méritent à notre sens de retenir l'attention et nous paraissent mériter des études complémentaires. Il s'agit de la vallée de Tougas, pour laquelle d'ailleurs un financement de la Taxe Parafiscale sur les Granulats a déjà fait l'objet d'une décision positive, et du secteur situé entre le coteau de la Montagne et Indret, qui peut être considéré comme encore vierge.

C.E.T.E. de l'OUEST

L.R. d'ANGERS

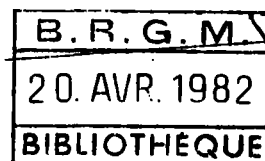
Réf. 01.81.44.05.(493) LC/DT

Section : Géologie-Sondages

INVENTAIRE DES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DU

VAL DE LOIRE EN LOIRE-ATLANTIQUE (44)

R A P P O R T



SOMMAIRE DU RAPPORT

1 - GENERALITES

2 - RESULTATS GEOTECHNIQUES

3 - CONCLUSIONS

SOMMAIRE DES ANNEXES

- A - PLAN DE SITUATION AU 1/200 000e (secteur de VARADES)
 - B - PLAN D'IMPLANTATION AU 1/25 000e
 - C1 à C3 - FEUILLES DES SONDAGES A LA TARIERE
 - D - COURBES GRANULOMETRIQUES ET ESSAIS
 - E - TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS
 - F - EXTRAIT DE LA CLASSIFICATION DES SOLS (CATALOGUE R.T.R.)
-

1 - GENERALITES

Après que le B.R.G.M. ait implanté en plan les trois sondages dans le secteur de "la Grande Prée de VARADES" (2 km environ à l'W-SW de VARADES) le L.R. d'ANGERS a réalisé ces trois sondages à l'aide d'une sondeuse hydraulique TEXOMA 500, entre le 25 et le 29 Juin 1981 ; la sondeuse était équipée d'une tarière de 400 mm jusqu'à la profondeur de 10 m ; au-delà de cette cote l'embout de la barre Kelly était équipé de mèches hélicoïdales de 200 mm de diamètre munies en leur extrémité d'une tête de forage à dents multiples en carbure de tungstène.

Les sondages ont été conduits à des profondeurs variant de 4,30 m (S3) à 12,50 m ou 12,60 m (S1 et S2) après que le substratum schisteux ait été atteint. 29,4 ml ont été forés par passes de 0,50 m maximum et tous les niveaux rencontrés ont été systématiquement échantillonnés quantitativement alors que parallèlement étaient notés sur le terrain, les coupes "à vue", les ralentissements et reprises d'avancements ainsi que les niveaux d'eau en cours et en fin de sondage.

Ultérieurement, au Laboratoire, l'examen des matériaux prélevés et des documents de chantier a permis de contrôler et de préciser les coupes "à vue" établies sur le terrain et de procéder au choix des essais géotechniques. Sur les 24 échantillons prélevés, 5 ont fait l'objet d'essais géotechniques ; le tri des échantillons a été effectué de la façon suivante : ont été éliminés en premier lieu les sols dits "superficiels" parceque très peu épais ($\leq 0,50$ m) les niveaux argileux alluvionnaires ou à consistance argileuse tels ceux du substratum schisteux décomposé et a fortiori les niveaux altérés. Ont également été éliminés les matériaux argilo-sableux ou sablo-argileux dans lesquels, avec certitude, le % en poids d'éléments fins passant à 80μ était supérieur à 35 car selon la classification des sols du catalogue R.T.R. (dont un extrait est joint en annexe), ces sols appartiennent à la classe A celle des sols fins.

Un essai d'identification a été consacré à un échantillon type ou "à vue" le pourcentage de fines est très proche de 35 sans qu'il soit possible d'affirmer que le matériau appartient aux sols fins (A) ou grenus (B). L'essentiel des essais s'est donc porté - à défaut d'avoir rencontré d'excellents matériaux - sur les niveaux où $12 < \text{passant à } 80 \mu < 35 \%$.

Les différents essais géotechniques réalisés ont été les tamisages selon les normes en vigueur au L.P.C. qui permettent d'établir les courbes cumulatives et les limites d'Atterberg effectuées sur le mortier lorsque $12 < 80 \mu < 35 \%$. Rappelons que l'équivalent de sable (ES) inutile quand le matériau est très propre, est effectué lorsque : $5 < \text{passant à } 80 \mu < 12 \%$. Enfin, pour homogénéiser la terminologie employée pour ce dossier et pour des reconnaissances similaires, chacune des grandes classes géotechniques, fonction du critère de propreté des matériaux est affectée d'un qualificatif à savoir :

Qualité du matériau

Passant à 80 μ < 5 %	Excellente
5 < Passant à 80 μ < 12 %	Bonne
12 < Passant à 80 μ < 35 %	Moyenne à médiocre
Passant à 80 μ > 35 %	Mauvaise

Noter cependant - bien que nous y reviendrons - que fonction de certains usages envisagés pour telle ou telle classe de matériaux, certaines des "fourchettes" précitées et seuils limites se doivent d'être affinés.

2 - RESULTATS GEOTECHNIQUES

La lecture du tableau synthétique, objet de l'annexe E, met immédiatement en évidence le fait qu'il n'a été rencontré aucun niveau sablo-graveleux excellent ; l'unique niveau de sable dont la qualité est bonne est puissant de 3 m dans le S2 mais sous 5,20 m de sols de mauvaise qualité, argileux, ou de qualité médiocre type sables argileux. Il apparaît par ailleurs que les sols alluvionnaires sont constitués d'une alternance de niveaux d'argile (dont la puissance peut varier de moins d'un mètre à 4 m) et de sables voire graves à gangue diversement argileuse. Les résultats portés sur l'annexe D (courbes cumulatives et limites d'Atterberg) sont représentatifs de la majorité des niveaux grenus rencontrés sur ce site ; ceux-ci ont des épaisseurs qui varient de 0,60 m à exceptionnellement 2,90 m. Le diamètre moyen des éléments est compris entre 0,2 et 0,4 mm ; les autres caractéristiques sont :

14 < passant à 80 < 32 %
 24 < WL < 43
 10 < IP < 22 ;

cette gangue est argileuse et peu plastique ; ces matériaux classés B5/B6 et plus souvent encore B6 sont donc de qualité médiocre avec quelques extrêmes moyens et mauvais. Le substratum schisteux a été localisé, entre 10 et 11 m de profondeur par rapport à la surface topographique dans les sondages 1 et 2, et à la profondeur de 3 m à l'Ouest du site reconnu (sondage 3) ; l'eau en cours de sondage a été rencontrée, selon les points, entre 1,60 et 2 m de la surface topographique.

3 - CONCLUSIONS

Les trois sondages de reconnaissance réalisés à l'aide de la TEXOMA 500 les 25 et 26 Juin 1981 au lieu-dit "La Grande Prée de VARADES" (2 km à l'Ouest de VARADES) ont permis de mettre en évidence les principales caractéristiques géologiques et géotechniques du site étudié. Les dépôts alluvionnaires sont épais de 10 à 11 m à l'Est du site et 3 m à l'Ouest. Ils sont constitués, en général par des alternances d'argiles et de sables ; les matériaux grenus sont, sauf rare exception (S2 5,20 à 8,10 m), à gangue argileuse ; les pourcentages d'éléments fins passant à 80 μ sont compris entre 14 et 32 % ; ils appartiennent aux classes B5/B6 voire souvent B6 et peuvent être qualifiés de médiocres ; l'ensemble des matériaux rencontrés fait que le site étudié est de mauvaise qualité. L'eau notons-le, a été rencontrée en cours de sondage à des profondeurs variant de 1,60 à 2 m de la surface topographique. Rappelons que cette vaste zone alluviale de la région de VARADES n'a été reconnue que par trois sondages ; certains secteurs du contexte sont peut-être de meilleure qualité ; toujours est-il qu'il convient de signaler que les "Bétons", utilisateurs des matériaux grenus de bonne qualité et propres précisent que sous réserve de respecter les processus des chaînes d'élaboration, il est admis que 10 % d'éléments fins passant à 80 μ constituent le seuil limite au-delà duquel sables et graves sont destinés à d'autres usages ; citons à ce sujet les "Terrassiers" au sens large du terme qui peuvent réutiliser sous certaines conditions de teneur en eau naturelle les sols de classe A ou B5 et B6 ces derniers après traitement pour couches de forme.

Ajoutons également que les sols B1 - B2 - B5 et B6 après traitement aux liants hydrauliques et l'ajout de correcteurs pour les derniers cités sont utilisables en corps de chaussée.

Enfin, certaines sous-classes de matériaux telles les B4 - D2/B4 D3 et B3 sont utilisables comme graves hydrauliques après élaboration (criblage, désablage concassage partiel des gros éléments) mais des études spécifiques s'avèrent toujours nécessaires avant la réutilisation.

Etude réalisée par MM. BENEVENT et CONRAIRIE.

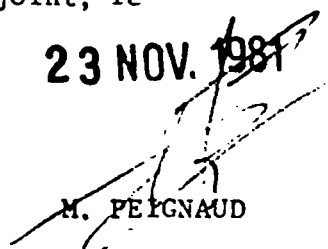
L'Assistant, Chef de la Section,
Géologie-Sondages



L. CONRAIRIE
Ingénieur

Pr le Directeur et par délégation
l'Adjoint, le

23 NOV. 1981



M. FEIGNAUD

LABORATOIRE RÉGIONAL d'ANGERS

SONDAGE n° S1

Feuille n° 1

Sondeuse : TEXOMA

Référence : 01.81.44.05(493)

Projet ou chantier : Inventaire des matériaux alluvionnaires
du VAL DE LOIRE en LOIRE ATLANTIQUETarière : type et \varnothing : 400 et 200

Date : 25.6.81

Secteur : OUEST de VARADES - S1 à S3 inclus

Cote NGF :

Coordonnées Lambert :

Unité de terrassement :

81

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE SOMMAIRE OBSERVATIONS SONDEUR VITESSE D'AVANCEMENT	Prof. en m.	Formation	W _N	W _L	I _p	I _c	E.S.	PASSINGS A					Classification LPC/RUP	
								80 μ	2mm	4mm	20mm	D		
- Limon argileux, marron clair, à pâte fine avec petites passées assez consistantes	0,40	ALLUVIONS MODERNES ET SUB-ACTUELLES												
- Argile plastique, marron clair à pâte fine à nombreuses passées grisâtres, formation peu consistante	1,90													
- Même type de formation devenant plus grisâtre à tendance très finement sableuse	2,30													
- Sable argileux, jaunâtre, à grains fins avec petites passées sableuses à grains moyens (% fines de 12 à 35 %)	3,00		35	17				25	91	99	100	8	B6	
- Argile plastique grisâtre assez consistante, à pâte fine à tendance très finement sableuse avec quelques micas	3,60													
- Sable argileux, gris-bleuté, à grains très fins, avec petites passées sableuses plus plastiques, formation riche en très petits micas (% fines entre 12 et 35 %)	5,50													
- Argile plastique, gris-bleuté, très finement sableuse, assez consistante, quelques rares petits micas (tout en restant dans la même formation, alternance de petites passées sableuses à grains fins à moyens de couleur grisâtre)	9,30													
- Argile sablo-graveleuse, grisâtre, consistante, avec éléments graveleux (quartz et silex roulés de 20 à 60 mm) quelques traces schisteuses, lie de vin % fines > à 35 %	9,90													
- Schiste très altéré à altéré, jaunâtre, récupéré à l'état argileux avec quelques plaquettes intactes et fragments schisteux durs, quelques fragments plus friables Arrêt à 12,50 m			UBSTRATUM SCHISTEUX	A 0,80 m, eau après 16 h	A 9,90 m, léger ralentissement	A 1,60 m, ralentissement	A 0,90 m, infiltration en cours de sondage	A 1,60 m eau en cours de sondage	A 1,10 m eau en fin de sondage					

LABORATOIRE RÉGIONAL d'ANGERS

Secteur OUEST de VARADES
Alluvions modernes et sub-actuelles

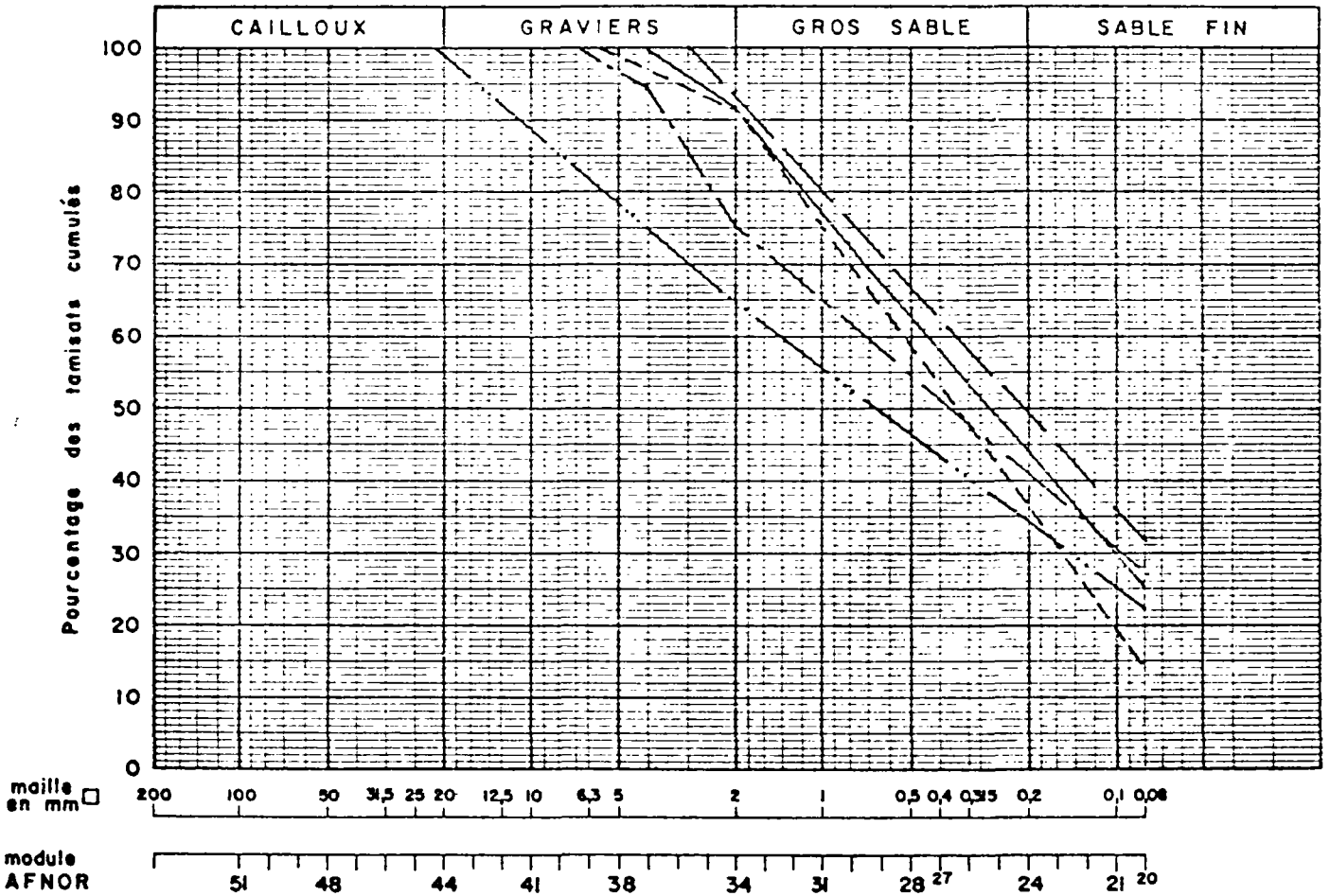
Réf. : 01.81.44.05(493)

Inventaire des matériaux alluvionnaires du VAL DE LOIRE en Loire Atlantique

ANNEXE D

- Echantillons
- N: S1 - 2,30 - 3,00 m
 - - - N: S2 - 0,40 - 1,10 m
 - - - N: S2 - 2,90 - 3,50 m
 - N: S3 - 1,80 - 2,40 m
 - - - N: S3 - 2,40 - 3,10 m

S.6 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE



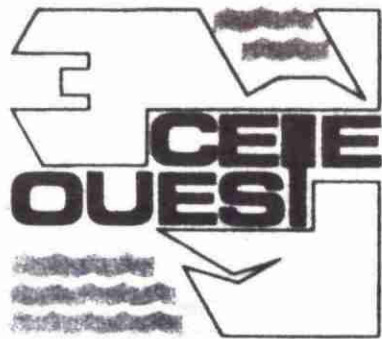
Echantillons	LIMITES D'ATTERBERG		E.S.	LOS ANGELES	MASSE VOLUMIQUE		
	L.L.	I.P.					
S1: 2,30-3,00	35	17					
S2: 0,40-1,10	30	10					
S2: 2,90-3,50	35	19					
S3: 1,80-2,40	43	22					
S3: 2,40-3,10	24	10					

INVENTAIRE DES MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DU VAL DE LOIRE
EN LOIRE ATLANTIQUE - SECTEUR OUEST DE V A R A D E S

ANNEXE E

n° sondages	SOLS SUPERFICIELS		MATERIAUX ALLUVIONNAIRES						Toit substra- tum	Nature substra- tum	Arrêt sondage	Niveau d'eau		Dénomina- tions des formations sabro- graveleu- ses
	Fins	Diverse- ment grenus	Sols fins	SOLS SABLEUX ET GRAVELEUX								En cours de sondage	En fin de sondage	
			80 μ > 35%	12 < P. 80 < 35%	5 < P. 80 μ < 12 %	80 μ < 5 %								
			Argile ou Argile sableuse	Sable à grave	Sable	Sable à grave	Sable	Sable à grave						
1	0,00 - 0,40		0,40- 2,30		2,30- 3,00					9,90	(Schis- te) S	12,50	1,60	1,10 m
			3,00- 3,60		3,60- 5,50									
			5,50- 9,90											
2	0,00 - 0,40		1,10 - 2,90		0,40 - 1,10			5,20 - 8,10		11,00	S	12,60	2,10	1,70
			3,50 - 5,20		2,90 - 3,50									
			8,10 - 11,000											
3	0,00 - 0,50		0,50 - 1,80	2,40 - 3,10	1,80 - 2,40					3,10	S	4,30	1,80	1,00

Sols fins	$D < 50 \text{ mm}$ Passant à $80 \mu > 35 \%$	IP inférieur à 10		A ₁	
		IP de 10 à 20		A ₂	
		IP de 20 à 55		A ₃	
		IP supérieur à 55		A ₄	
Sols sableux et graveleux avec fines	$D < 50 \text{ mm}$ Passant à 80μ entre 5 et 35 %	Passant à 80μ de 5 à 12 %	Refus à 2mm inférieur à 30 %	ES > 35	B ₁
				ES < 35	B ₂
		Passant à 80μ de 12 à 35 %	Refus à 2 mm supérieur à 30 %	ES > 25	B ₃
				ES < 25	B ₄
			IP inférieur à 10	B ₅	
			IP supérieur à 10	B ₆	
Sols comportant fines et gros éléments	$D > 50 \text{ mm}$ Passant à $80 \mu > 5 \%$	Passant à 80μ élevé		C ₁	
		Passant à 80μ faible	$D < 250 \text{ mm}$	C ₂	
			$D > 250 \text{ mm}$	C ₃	
Sols et roches insensibles à l'eau	Passant à $80 \mu < 5 \%$	$D < 50 \text{ mm}$	Refus à 2mm inférieur à 30 %	D ₁	
			Refus à 2 mm supérieur à 30 %	D ₂	
		D compris entre 50 et 250 mm		D ₃	
		D supérieur à 250 mm		D ₄	



BRETAGNE - PAYS DE LA LOIRE

Section : Géologie - Sondages

Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie — Ministère des Transports
CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE L'ÉQUIPEMENT DE L'OUEST

LABORATOIRE RÉGIONAL D'ANGERS

23, Avenue de l'Amiral-Chauvin - Boîte Postale n° 66 - 49130 LES PONTS-DE-CÉ
Tél. (41) 66-86-43 Téléx : CÉTELABO PTDCE 720853 F

Référence : 01_81_44_05 (493)
Annexe : A

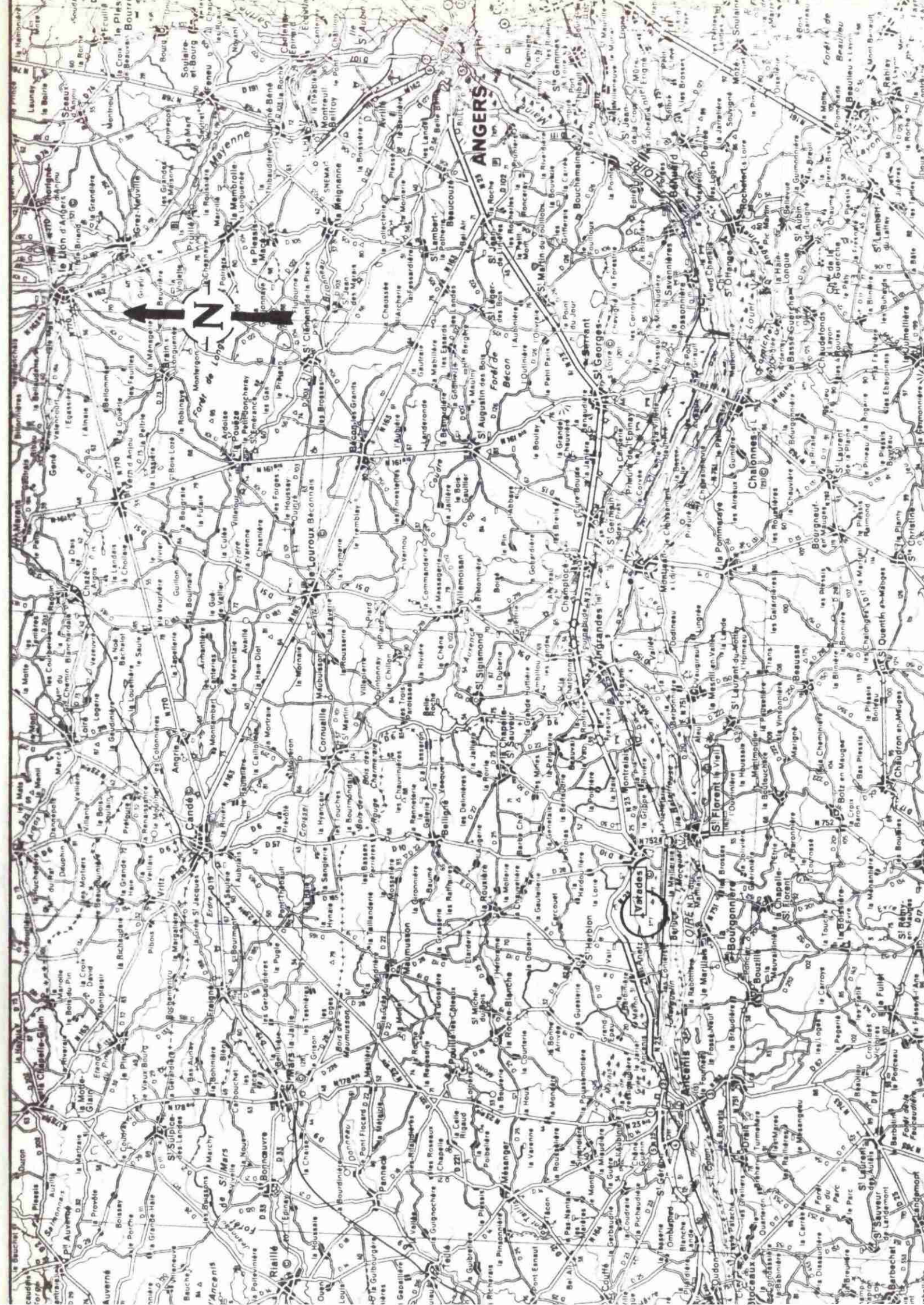
Inventaire des matériaux alluvionnaires du Val de Loire en Loire Atlantique

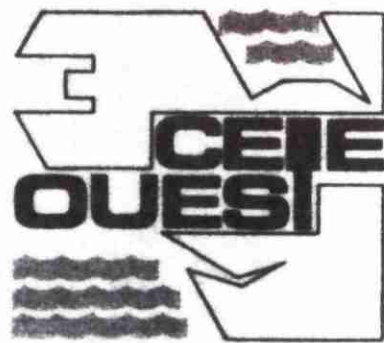
PLAN DE SITUATION

Les Ponts de Cé, le
L'Assistant Chef de la Section
Géologie - Sondages

L. CONRAIRIE
INGÉNIEUR

Echelle : 1 / 200 000





BRETAGNE - PAYS DE LA LOIRE

Section : Géologie - Sondages

Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie — Ministère des Transports
CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE L'ÉQUIPEMENT DE L'OUEST

LABORATOIRE RÉGIONAL D'ANGERS

23, Avenue de l'Amiral-Chauvin - Boîte Postale n° 66 - 49130 LES PONTS-DE-CÉ
Tél. (41) 66-86-43 Téléx : CÉTELABO PTDGÉ 720853 F

Référence : 01_81_44_05 (493)
Annexe : B

Inventaire des matériaux alluvionnaires du Val de Loire en Loire Atlantique

PLAN D'IMPLANTATION

Les Ponts de Cé, le
L'Assistant Chef de la Section
Géologie - Sondages

L. CONRAIRIE
INGÉNIEUR

Echelle : 1 / 25 000

