

Conservation, dans le Pays nantais, de sédiments pliocènes en bordure d'accidents de type Quessoy - Nort-sur-Erdre (Loire-Atlantique) *

V. BORNE (1), Ph. BREBION (2), E. BUGÉ (2), Ch. CHAIX (3), M. CHEVALIER (4),
S. COURBOULEIX (5), J. ESTEOULE-CHOUX (6), G. FARJANEL (5), A. LAURIAT-RAGE (2),
O. LIMASSET (7), J.-P. MARGEREL (8), J. NIKODIC (9), D. SELLIER (10) et N. TRAUTH (11)

Mots-clés : Sable, Argile, Sédimentologie, Pliocène (Reuvérien), Redonien, Analyse pollinique, Faune bryozoaire, Faune foraminifère, Faune gastropode, Faune pélécyopode, Faune coralliaire.
Loire-Atlantique.

Résumé

L'étude sédimentologique et biostratigraphique de trois forages réalisés dans le Pays Nantais montre l'homogénéité des dépôts d'âge pliocène sur l'ensemble de la région. Seuls quelques témoins de ces sédiments sont conservés dans des grabens effondrés le long de fractures de direction N 160°.

Les dépôts marins, tout d'abord grossiers et azoïques, deviennent plus fins et s'enrichissent en organismes de milieu peu profond. Cette formation est datée du Pliocène (Reuvérien d'après les Pollens, Redonien récent d'après les Bivalves). Il s'agit du même niveau stratigraphique que celui du Domaine du Lac de Grand-Lieu. Dans l'horizon supérieur, les débris coquilliers disparaissent.

Le remaniement de formations consolidées, également pliocènes, confirme l'existence, au cours de cette période, des deux cycles sédimentaires récemment définis au Sud de la Loire.

Abstract

The sedimentary and biostratigraphy of three boreholes realized in the Pays Nantais, show the homogeneity of the pliocene deposits on the whole region. Only few records are conserved in downthrown compartments along N 160° fractures.

The marine deposits, primarily coarse and azoic, later turn to fine and rich in shallow water fossils. This formation is dated of Pliocene period (Reuverian according to Pollens, recent Redonian according to Bivalves). It is the same stratigraphic zone as the one of Domaine du Lac de Grand-Lieu. In the upper level, the shelly fragments disappear.

The alteration of consolidated formations, also Pliocene in age, corroborates the existence, during this period, of two sedimentary cycles recently defined in the south of the Loire river.

1. Introduction

A l'occasion d'une campagne de reconnaissance du Pliocène armoricain, trois sondages ont été effectués par le BRGM dans le Pays Nantais (Loire-Atlantique). Les emplacements ont été choisis à partir des données bibliographiques, à proximité de gisements ou de forages anciens qui avaient livré des dépôts pliocènes.

(1) Laboratoire de Biogéologie et de Biostratigraphie, Université de Nantes, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex 03 et Équipe de Recherche géologique d'Intérêt régional, Le Nailbert, 44310 La Limouzinière.

(2) Institut de Paléontologie, MNHN et UA 12 du CNRS, 8, rue de Buffon, 75005 Paris.

(3) Collaborateur externe de UA 12, MNHN, 8, rue de Buffon, 75005 Paris et 36, boulevard du Midi, 93340 Le Raincy.

(4) Laboratoire de Géologie Marine, Université de Nantes, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex 03 et Équipe de Recherche géologique d'Intérêt régional, Le Nailbert, 44310 La Limouzinière.

Les coupes levées au cours de cette prospection ont fait l'objet d'analyses sédimentologiques et biostratigraphiques détaillées. Les résultats acquis permettent d'aborder les processus de la sédimentation pliocène dans une partie du Massif armoricain. Cette synthèse locale est complétée par des études analogues menées

(5) BRGM, Service Géologie, BP 6009, 45060 Orléans Cedex.

(6) Équipe de Sédimentologie et de Palynologie, Institut de Géologie, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex.

(7) BRGM, Service géologique régional Pays-de-Loire, 10, rue Henri-Picherit, 44300 Nantes.

(8) Laboratoire de Biogéologie et de Biostratigraphie, Université de Nantes, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex 03.

(9) Équipe de Recherche géologique d'Intérêt régional, Le Nailbert, 44310 La Limouzinière.

(10) Laboratoire de Géographie Physique IGARUN, Université de Nantes, 44072 Nantes Cedex 03 et UA 141 du CNRS, Équipe de Géomorphologie des socles, 92195 Meudon Cedex.

(11) Laboratoire de Pétrochimie des roches sédimentaires, Université Paris-Sud, 91405 Orsay.

* Manuscrit déposé le 15 mars 1987, accepté le 15 septembre 1989.

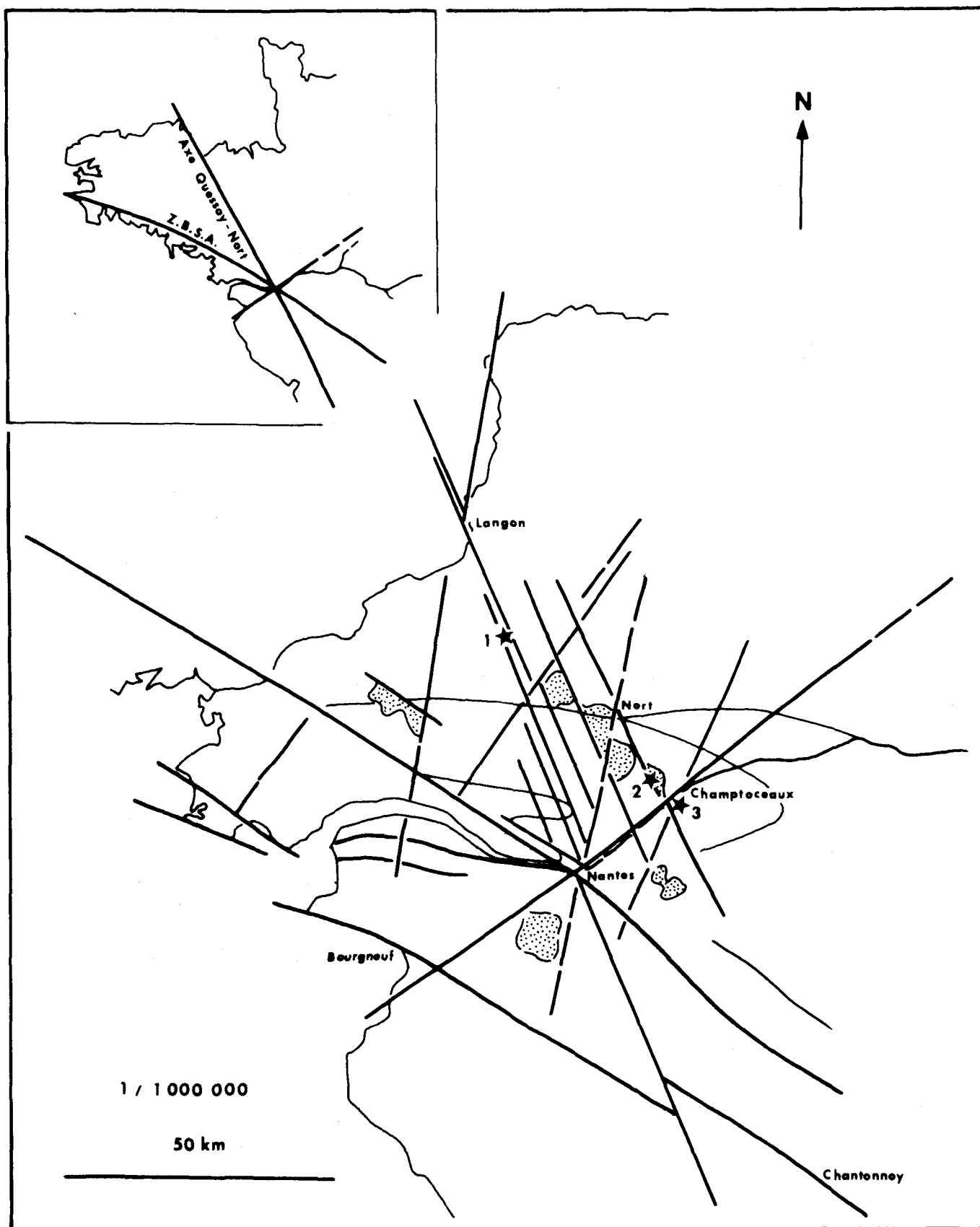


Fig. 1. - Environnement tectonique des forages étudiés. Sources : images Landsat 02-07-1975, 26-06-1976, 06-09-1976 et 19-04-1977 (scène 217/027 : Nantes) (d'après Sellier, 1985).
1 : Treffégan ; 2 : Le Moulin-de-Gobert ; 3 : La Station-Malakoff.

en Loire-Atlantique - Vendée par Chevalier *et al.*, (1989) et en Anjou par Courbouleix *et al.* (1989).

2. Localisation, environnement géologique et structural des sondages (O. Limasset et D. Sellier)

2.1. Treffégan

Le sondage de Treffégan se situe à environ 40 km au nord de Nantes et à 8 km à l'ouest de Nozay, dans la vallée d'un ruisseau tributaire du Don (fig. 1 et 2) :
Indice de classement national : 420-5X-12,
Carte géologique à 1/50 000 : NOZAY n° 420,
Commune : MARSAC-SUR-DON (Loire-Atlantique),
Coordonnées Lambert (zone 2) : X = 294.73 Y = 295.05,
Altitude du sol : Z = + 39 m NGF.

Le forage est implanté sur le flanc sud de l'anticlinal de Lanvaux, en bordure des schistes et arkoses de Bain, dans les bandes de grès et de schistes rouges très riches en fer, de direction N 110°, datés de l'Ordovicien supérieur.

Un gisement fossilifère pliocène avait été signalé dans la forêt du Gâvre (Davy, 1890) et des travaux à but minier (sondage BRGM n° 420-5X-10) avaient rencontré à cet endroit des sables coquilliers sur quelques mètres. Le sondage réalisé en 1985 a retrouvé ces formations, associées à des sables azoïques, sur 23 m d'épaisseur.

Ces dépôts, localisés au fond d'une dépression, évoquent d'abord les témoins d'un remplissage de paléovallée. L'encaissement prononcé de la vallée actuelle (200 m de large pour 20 m de dénivellée) et son recoupement en aval par des structures transverses conduisent à envisager, pour ce gisement, une influence tectonique. Le sondage est implanté au centre d'un compartiment limité au nord-est et au sud-ouest par des fractures de direction N 160°, et au nord et au sud par des accidents transverses d'orientations respectives N 80° et N 100°. Il existerait également un accident N 30° longé par le ruisseau plus en aval (fig. 2).

2.2. Le Moulin-de-Gobert

Ce sondage a été effectué à 15 km au nord-est de Nantes, sur le versant ouest de la vallée du Gobert, qui conflue avec la Loire en rive droite au niveau de Mauves (fig. 1 et 3).
Indice de classement national : 482-1X-87,
Carte géologique à 1/50 000 : VALLET n° 482,
Commune : THOUARÉ-SUR-LOIRE (Loire-Atlantique),
Coordonnées Lambert (zone 2) : X = 316.47 Y = 262.57,
Altitude du sol : Z = + 25 m NGF.

Le substratum est constitué par les micaschistes de Mauves situés au centre de la série de Champtoceaux. Ces roches présentent une trame phylliteuse abondante et des concentrations globulaires d'albite.

Des « sables rouges » affleurent le long de la rive droite de la vallée du Gobert. Ils ont été reconnus par

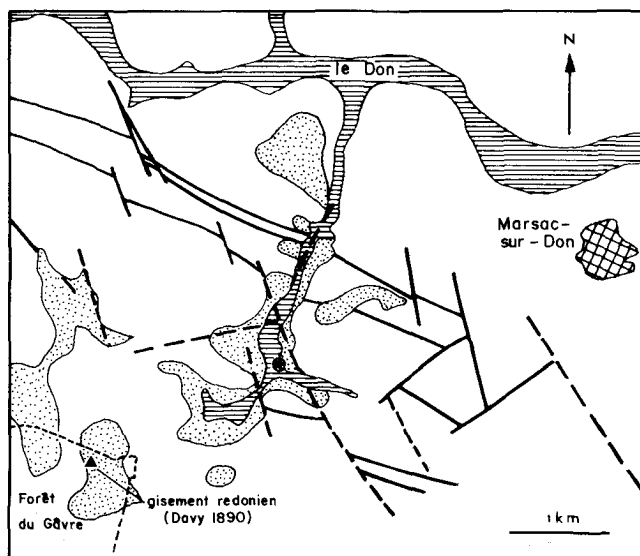


Fig. 2. - Localisation du sondage de Treffégan (X) dans l'environnement tectonique régional (d'après la carte géologique de Nozay à 1/50 000).

En hachuré : alluvions quaternaires ; En pointillés : affleurements pliocènes.

tranchées ou par forages ; l'épaisseur maximale recoupée, mais non traversée, est de 22 mètres. Le forage réalisé en 1985 a rencontré, sous 21 m de calcaires et d'argiles coquillières, seulement 2 m de sables argileux rouge-orangé avant d'atteindre le socle altéré.

La vallée du Gobert présente un tracé épigénique du fait de son encaissement dans un relief incliné vers le nord-ouest, et montre, au niveau du sondage, un élargissement important (1 km). L'orientation du ruisseau (N 160°) et les abrupts bordant la plaine alluviale (N 25°), montrent le rôle prépondérant de la tectonique dans la formation de cette dépression (fig. 3). Cette vallée présente en effet une morphologie incompatible avec une action exclusive de l'érosion fluviale (Sellier, 1985).

2.3. La Station-Malakoff

Ce forage a été implanté au nord-est de Saint-Julien-de-Concelles, sur la rive gauche de la Loire, où la vallée s'élargit et forme une dépendance marécageuse : le marais du Chêne (fig. 1 et 3).
Indice de classement national : 482-1X-88,
Carte géologique à 1/50 000 : VALLET n° 482,
Commune : SAINT-JULIEN-DE-CONCELLES (Loire-Atlantique),
Coordonnées Lambert (zone 2) : X = 319.10 Y = 258.00,
Altitude du sol : Z = + 5 m NGF.

Les micaschistes albitiques à deux micas, qui forment la première auréole du groupe de Champtoceaux, constituent le substratum de ce forage. Celui-ci est implanté sur le flanc sud de la voûture anticlinale. De nombreuses bandes d'amphibolites riches en grenats y sont intercalées.

Des alluvions récentes recouvrent entièrement la zone basse. C'est un forage hydrogéologique, réalisé en 1977 au lieu-dit « Malakoff », pour la coopérative des Maraîchers du Val Nantais (indice national : 482-1X-89), qui a révélé l'existence de Pliocène à cet endroit. Ce

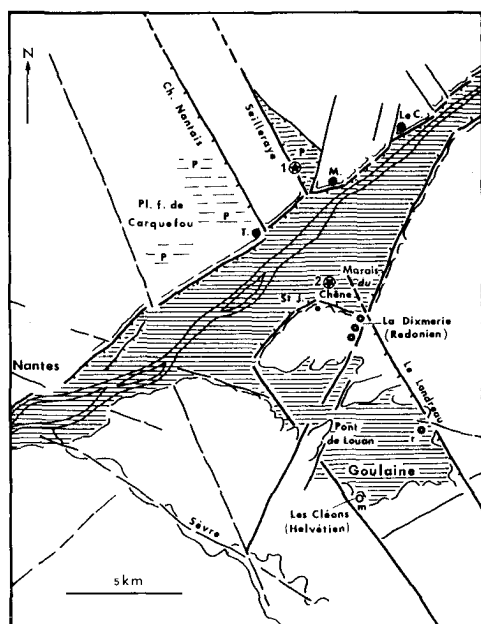


Fig. 3. - Localisation des sondages du Moulin-de-Gobert et de la Station-Malakoff dans l'environnement tectonique régional (d'après Sellier, 1985). En hachuré : zones basses.
1 : Le Moulin-de-Gobert ; 2 : La Station-Malakoff.

forage a recoupé des sables coquilliers sur 50 m d'épaisseur, sans atteindre le socle. Le sondage de 1985, effectué à environ une quarantaine de mètres au nord-ouest, a permis de lever une coupe précise mais n'a toujours pas traversé les formations sédimentaires à 42 m de profondeur. Un forage plus récent (F2) réalisé en septembre 1986 (indice national : 482-1X-91), à environ 100 m à l'est de celui-ci, et poussé jusqu'à 60 m, a traversé les sables coquilliers mais s'est arrêté dans des graviers à grosses coquilles pliocènes.

Cette vaste dépression marécageuse est régie par un système de failles d'orientations variées (fig. 3) :

- axe Bourgneuf-Sablé (N 50-60°) qui limite la rive nord de la Loire,
- faille transverse N 25-30°, qui forme l'abrupt du coteau de la Chapelle-Basse-Mer,
- faille N 160° de Saint-Julien-de-Concelles, qui se poursuit au sud par le coteau du Landreau et au nord par le versant du Gobert, qui limite les bassins de Nort-sur-Erdre et de Saffré, et qui déborde très largement du Pays Nantais jusqu'à atteindre Saint-Brieuc (Jaeger, 1967 ; Sellier, 1985) (fig. 1).

3. Sédimentologie (V. Borne, M. Chevalier, J. Estéoule-Choux pour les argiles et J. Nikodic pour le traitement informatique des données)

3.1. Treffégan

3.1.1. Analyse sédimentologique (fig. 4)

Les formations plio-quaternaires ont pour substratum un schiste très altéré, rencontré vers + 15,5 m

NGF. Il est transformé en un mélange constitué par l'association, en quantité sensiblement égale, de smectite, de mica et de kaolinite. Il contient de nombreux grains opaques représentés principalement par de la limonite et par des lithoclastes. L'analyse des minéraux lourds du socle montre une dominance, dans la fraction grossière (0,35 – 0,18 mm), de la tourmaline et des silicates de métamorphisme (staurotide et andalousite) et, dans la partie fine, de la tourmaline en baguettes et du zircon, dont la teneur peut atteindre 30 % (tabl. 1).

+ 15,5 à + 34 m NGF : Sables rouge orangé à passées argileuses laminaires gris verdâtre au sommet.

Ces sables sont constitués principalement de quartz parfois agglomérés par des oxydes de fer et de manganèse ; les feldspaths ne sont pas rares, ils peuvent atteindre jusqu'à 9 % de la totalité des grains. De rares lithoclastes et des glauconies altérées très fines sont présents.

A la base, ces sables sont très bien classés ($So = 1,3$ à $1,4$), de granulométrie moyenne ($Md = 0,4$ à $0,5$ mm) et contiennent très peu de lutites (3,5 à 5 %) (fig. 5). Ils s'enrichissent progressivement en argiles à partir de + 32 m NGF où le pourcentage de la fraction inférieure à 0,063 mm atteint 32 %.

Entre 31 et 15,5 m, la fraction fine pratiquement inexistante, n'a pas permis de réaliser des plaques pour étude aux rayons X satisfaisantes, il est toutefois possible de reconnaître des traces de kaolinite et de mica. Le sommet de cette formation est constitué par une smectite accompagnée par de la kaolinite et par un mica, auxquels s'ajoute de la lépidocrocite.

Les quartz émousés luisants sont les plus fréquents (73 à 77 %) mais on peut noter la présence de grains cariés à faces toujours très bien polies (14 à 16 %) et de grains émousés mats (6 à 14 %). Les quartz légèrement émousés sont peu abondants (3 à 4 %), l'observation au microscope électronique à balayage montre des grains très propres aux arêtes et faces bien polies présentant des anciens chocs éoliens attaqués par la dissolution. Les dépressions sont remplies de silice globuleuse. Ces caractères indiqueraient un milieu marin intertidal (Le Ribault, 1975 ; Prone, 1980).

La fraction 0,35-0,18 mm présente une répartition des minéraux lourds équivalente à celui du socle altéré. Dans la fraction fine (inférieure à 0,18 mm), on note un appauvrissement de la teneur en tourmaline mais un enrichissement en silicates de métamorphisme et en sphène ; les zircons sont toujours abondants. La limonite représente 35 % de l'ensemble des minéraux lourds.

+ 34 à 37,4 m : Argiles coquillières jaunes à gris-beige à intercalations calcaires.

La fraction supérieure à 0,063 mm est constituée d'un mélange d'éléments de socle (quartz filoniens, quartzites, schistes, muscovite) et de débris calcaires et coquilliers. La glauconie en grain très fin est toujours très altérée.

Les lutites, très abondantes (56 à 58 %), donnent un sédiment très mal classé ($So = 20$) et une médiane de 0,03 mm. Le mode principal est toutefois situé entre 0,25 et 0,18 mm (fig. 5).

La fraction argileuse est représentée par une smectite avec un peu de kaolinite et un mica.

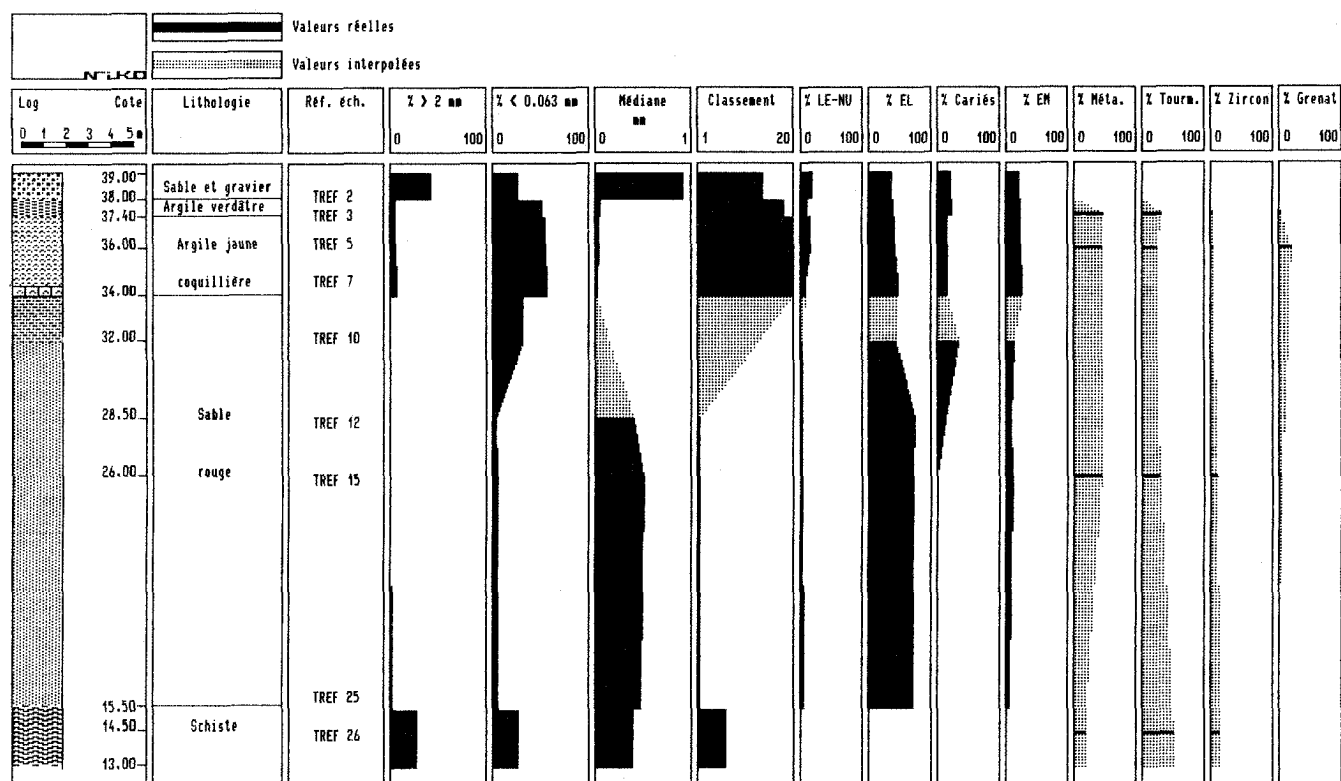


Fig. 4. - Coupe lithologique et principales caractéristiques du sondage de Treffégan.

Dans la fraction 0,5-0,35 mm, les quartz sont relativement peu fréquents (entre 18 et 38 %) et constitués pour moitié de grains émoussés luisants (40 à 50 %), mais on peut distinguer un fort pourcentage d'émoussés mats par recouvrement d'un voile de silice (23 à 28 %). Les quartz cariés ne présentent que 16 à 18 % de la population et les quartz anguleux ou légèrement émoussés que 5 à 19 %.

Le cortège des minéraux lourds est très diversifié, il est dominé par les silicates de métamorphisme (andalousite et staurotide), la tourmaline, toujours présente, ne participe que pour 25 % des minéraux transparents ; les zircons sont également moins abondants. Les grenats sont plus fréquents (jusqu'à 13 % dans la fraction fine), quelques sidérites ont été trouvées.

Les fragments calcaires sont des biomicrites sableuses à glauconies altérées fréquentes. Les fossiles très nombreux et très diversifiés sont souvent brisés et dispersés dans le sédiment. La matrice micritique, plus abondante dans certaines plages, contient des petites formes à tests très fins. Les loges sont remplies par de la calcite granulaire et de la glauconie. Des fissures ouvertes, soulignant les bioclastes ou individualisant des intraclastes, sont parfois remplies de silice.

+ 37,4 à + 38 m NGF : Argile sableuse verdâtre.

Constitué de fragments de socle, d'oxydes de fer, de feldspaths et de sidérite (jusqu'à 85 % des minéraux lourds), ce niveau présente les mêmes caractéristiques granulométriques et la même composition argileuse que le niveau précédent (fig. 5).

Les quartz, ici très abondants (77 à 100 %), montrent également une répartition morphoscopique semblable : 39 à 43 % de grains émoussés luisants, 21 à

27 % de grains émoussés mats, 21 à 26 % de grains cariés et 6 à 17 % de grains non-usés.

La composition des minéraux lourds transparents est sensiblement équivalente à celle du niveau précédent avec cependant une diminution du pourcentage des minéraux altérables, grenats notamment.

+ 38 à + 39 m NGF : Sables et graviers à passées d'argiles noires

Ces niveaux contiennent des galets erratiques de calcaires et de socle. Il représente le comblement récent de la vallée. Les caractères granulométriques sont voisins de ceux du socle altéré (fig. 5).

3.1.2. Synthèse sédimentologique

Granulométrie : Les sables moyens très bien classés et peu argileux à la base, tendent à devenir plus fins vers + 32 m NGF où ils alternent avec des lamines d'argiles. Le sédiment s'enrichit ensuite en lutite. Le classement est alors très mauvais. Le niveau supérieur présente des caractéristiques granulométriques identiques à celui des altérites du socle.

Morphoscopie-exoscopie : Dans le niveau de sable rouge, les grains de quartz émoussés luisants très bien polis sont majoritaires (75 % de la population). Ils diminuent au sommet des dépôts et se stabilisent à 37 % dans les niveaux supérieurs. Les quartz non-usés et émoussés mats, tout d'abord peu fréquents (6 %), augmentent à partir des argiles coquillières où leur pourcentage atteint 20 % (NU) et 25 % (EM). Il faut noter ici que les grains émoussés mats des sables rouges présentent de nombreux chocs et cupules alors que dans les niveaux supérieurs les grains sont mats par recouvrement d'un voile de silice, indice d'une pédogenèse.

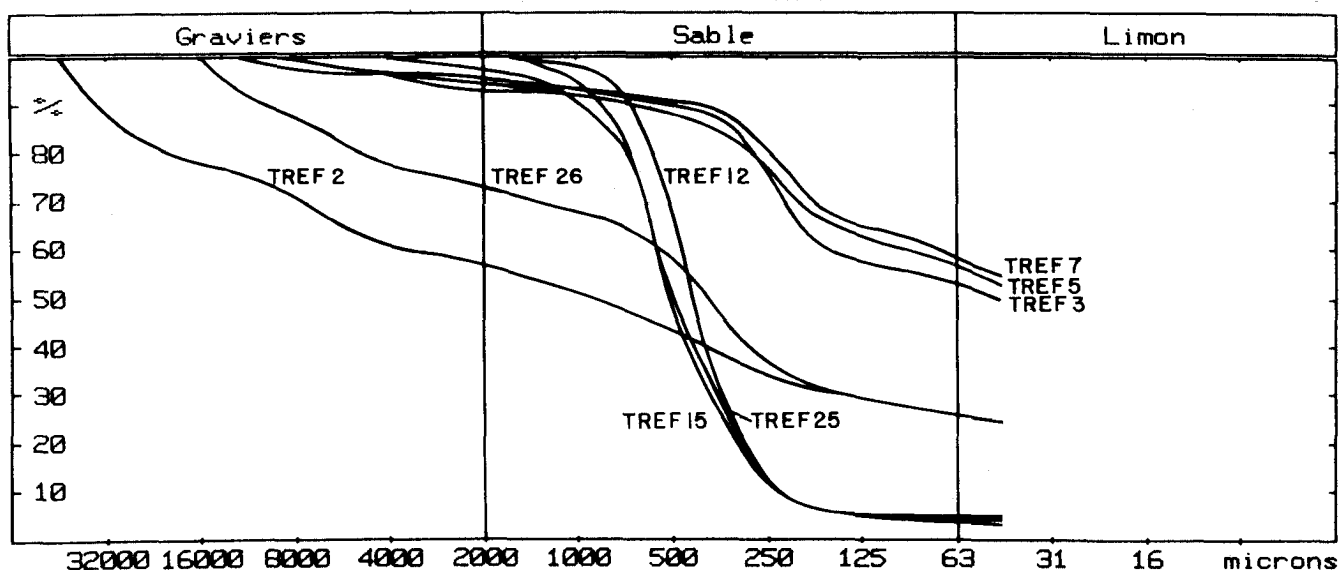


Fig. 5. - Courbes cumulatives des échantillons étudiés dans le sondage de Trefféan.

	Socle		Sables rouges		Argile coquillière		Argile sableuse	
Réf. échantillon	TREF 26		TREF 15		TREF 5		TREF 3	
Fraction	Grossière	Fine	Grossière	Fine	Grossière	Fine	Grossière	Fine
Minéraux lourds % sédiment total	0,33	0,70	0,21	1,34	0,32	0,61	0,43	3,73
Minéraux opaques % grains	68,27	54,66	49,55		87,32	69,61	72,70	87,45
Min. transparents % grains	31,73	45,34	50,45		12,68	30,39	27,30	12,55
Zircon		29,39		21,24		5,69		8,0
Rutile	3,57	1,01		1,96		0,71		0,8
Anatase								
Brookite								
Sphène		1,01		11,44		7,12		3,2
Tourmaline	39,29	62,5	43,36	14,38	26,67	23,13	34,88	31,2
Staurotide	27,68	3,04	21,24	18,3	11,11	17,08	15,12	29,6
Andalousite	16,96	1,69	22,12	10,13	28,89	16,37	29,07	9,6
Sillimanite	7,14	0,34	10,62	7,84	4,44	9,6	9,3	2,4
Disthène	3,57		1,77	1,63	2,22	0,36	1,16	3,2
Grenat		1,01		7,19	6,67	13,17		4,0
Epidote								
Chloritoïde				1,31	4,44	1,42	1,16	1,6
Apatite			0,88		6,67	0,71	3,49	1,6
Hornblende	0,89			2,61	4,44	1,42	1,16	1,6
Glaucophane						1,07	2,33	
Divers	0,89			0,98	2,22	2,5	2,33	2,4

Tabl. 1. - Minéraux lourds des formations de Trefféan.
 Fraction grossière : 0,35-0,18 mm - Fraction fine : inférieure à 0,18 mm.