

Les sables rouges et graviers des plateaux et des karsts du Maine méridional. Étude sédimentologique *

Laurence FLEURY (1), Jean-Pierre CLÉMENT (2), François MÉNILLETT (3),
Gérard MOGUEDET (4), Charlotte VINCHON (3) et Geneviève FARJANEL (3).

Mots-clés : Sables, Graviers, Granulométrie, Morphoscopie (Exoscopie), Cénomanien, Pliocène, Remaniement.
Mayenne, Maine-et-Loire, Sarthe.

Résumé

Classiquement rattachés aux « Sables rouges », « pliocènes » de l'Anjou, mais présentant également des analogies de faciès avec des sables cénomaniens de la bordure occidentale du Bassin de Paris, les sables rouges et graviers des plateaux et karsts du Maine méridional ont été l'objet d'études sédimentologiques et palynologiques. L'étude de la forme des grains de quartz (morphoscopie et exoscopie) montre que la plupart des sables, cénomaniens ou cénozoïques de cette région proviennent de l'altération et du remaniement des grès du Paléozoïque. Cette communauté d'origine explique la difficulté à différencier ces diverses formations sableuses. Cependant, l'étude lithostratigraphique des meilleures coupes, la taille et la morphologie des galets permettent de distinguer trois formations cénozoïques différentes en plus des classiques sables éocènes du bassin de Laval. Des arguments fournis par l'étude de terrain et la sédimentologie permettent de proposer un âge s'échelonnant du Pliocène au Quaternaire ancien pour ces formations. En outre, de nombreux remaniements sont mis en évidence, en particulier, celui d'une microflore marine jurassique dans des argiles paléogènes du bassin de Laval.

Abstract

Sedimentological and palynological studies have been made of the red sands and gravels of the plateaux and karsts of the southern Maine area. These have traditionally been attributed to the « Pliocene red sands » of Anjou, but they also present faciological analogies with the Cenomanian sands of the western border of the Paris Basin. Morphoscopic and exoscopic examination of the quartz grains shows that most of the Cenomanian and Cenozoic sands of this region derive from weathered and reworked Palaeozoic sandstone. This common origin explains the difficulty experienced in differentiating between the various sandstone formations. Nevertheless, lithostratigraphic study of the best sections and the size and shape of the pebbles enable three Cenozoic formations to be distinguished as well as the well-known Eocene sands of the Laval basin. Results of field and sedimentological studies suggest ages ranging from Pliocene to Early Quaternary for these deposits. In addition, numerous reworked constituents have been identified, in particular Jurassic marine microflora in the Paleogene clays of the Laval basin.

Introduction

Dans la partie orientale du Massif armoricain, sur les plateaux bordant la Vallée de la Mayenne (fig. 1, 2 et 3) des environs de Laval à Sablé-sur-Sarthe et au Lion d'Angers, des sables et graviers azoïques sont classiquement attribués au Pliocène (cartes géologiques à 1/80 000 Laval, le Mans, Château-Gontier et La Flèche). En effet, l'observateur venant de l'ouest tend à rattacher ces sables et graviers au « Pliocène » des plateaux d'Anjou et de Haute-Bretagne (« Sables rouges »). Cependant, celui qui chemine d'est en ouest ne voit guère de différences de faciès entre les derniers

lambeaux de sables et graviers cénomaniens de la bordure du Bassin parisien et ceux qui reposent directement sur le socle. En outre, dans le bassin de Laval, Ollivier-Pierre (1963), a montré qu'il est difficile de différencier pétrographiquement les sables éocènes de Thévalles et ceux du « Pliocène de Château-Gontier ».

En l'absence de gisements fossilifères, la question de l'âge des divers gisements de sables et graviers des plateaux du Bas-Maine reste posée. Lors des leviers des cartes géologiques à 1/50 000 Château-Gontier, Loué et Meslay-du-Maine, des études sédimentologiques (granulométrie, morphoscopie et exoscopie) ont été effectuées pour tenter de la résoudre. Nous présentons ici le résultat de ces études qui ont permis de préciser les caractéristiques de ces matériaux, de différencier plusieurs faciès et de les comparer à des sables et graviers pliocènes d'Anjou, ainsi qu'à des sables et graviers cénomaniens du Maine et de l'Anjou.

Les affleurements étudiés se répartissent selon deux branches, divergeant à partir du bassin tertiaire de Laval (fig. 2). L'une, submérienne suit la vallée de la Mayenne ; l'autre NW-SE jalonne une ligne Laval-

(1) Université d'Orléans, Laboratoire de Géologie, Domaine universitaire de la Source, 45045 Orléans Cedex.

(2) BRGM, Service géologique régional Pays-de-Loire.

(3) BRGM, Département géologie.

(4) Université d'Angers, Laboratoire de géologie, Boulevard Lavoisier-Belle-Beille, 49045 Angers Cedex.

* Manuscrit reçu le 10 juillet 1987, accepté le 8 février 1989.

Sablé-sur-Sarthe et encadre les cours inférieurs de la Vaige et de l'Erve. 5 km au sud-est de Laval, la sablière de l'Huisserie exploite 3 formations superposées que l'on peut retrouver dans les coupes classiques du bassin de Laval, en particulier à celles de Dollfus (1921) et Ollivier-Pierre (1963). Nous la prendrons donc en référence. Ensuite, nous suivrons les plateaux en rive droite de la Mayenne jusqu'aux principaux affleurements du « Pliocène de Château-Gontier » ; ceux de la rive gauche nous mèneront jusqu'au Pliocène d'Ecuillé. Puis nous décrirons la branche Laval-Sablé, avant

d'examiner les sables attribués au Cénomanien sur la bordure orientale du Bassin parisien. Pour terminer, nous présenterons de manière synthétique les résultats des études granulométriques, morphoscopiques et exoscopiques avant d'esquisser une interprétation générale.

1. Description des coupes

A. Entrammes, Sablière de l'Huisserie ; les différentes formations sableuses des environs de Laval (fig. 2, n° 1)

1. Coupe de la Sablière

La sablière de l'Huisserie se situe à l'extrême orientale du plateau de la Croix Bataille dont le sousbasement est constitué par une masse sableuse comprenant les gisements éocènes classiques de Thévalles (Ehlert, 1911 ; Dollfus, 1921 ; Pierre, 1961 ; Rey, 1960 ; Ollivier-Pierre, 1963 ; Cavelier, 1979). Elle entaille le sommet du versant jusqu'à la surface du plateau, juste au sud-est du Bois de Bourg-en-Bourg (extrême orientale de la feuille à 1/50 000 Cossé-le-Vivien). Le plateau, à l'altitude de 101-103 m, est

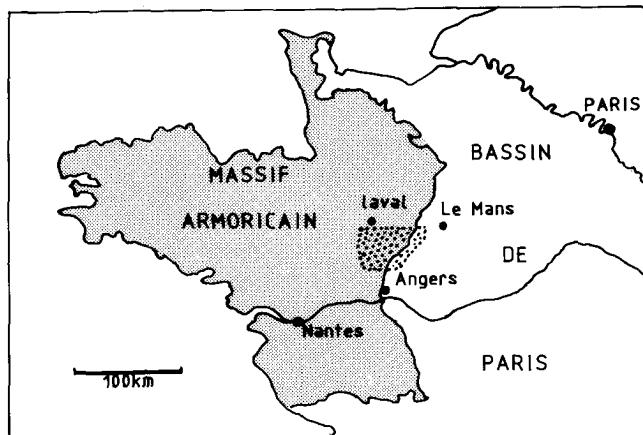


Fig. 1. - Situation de la région étudiée.

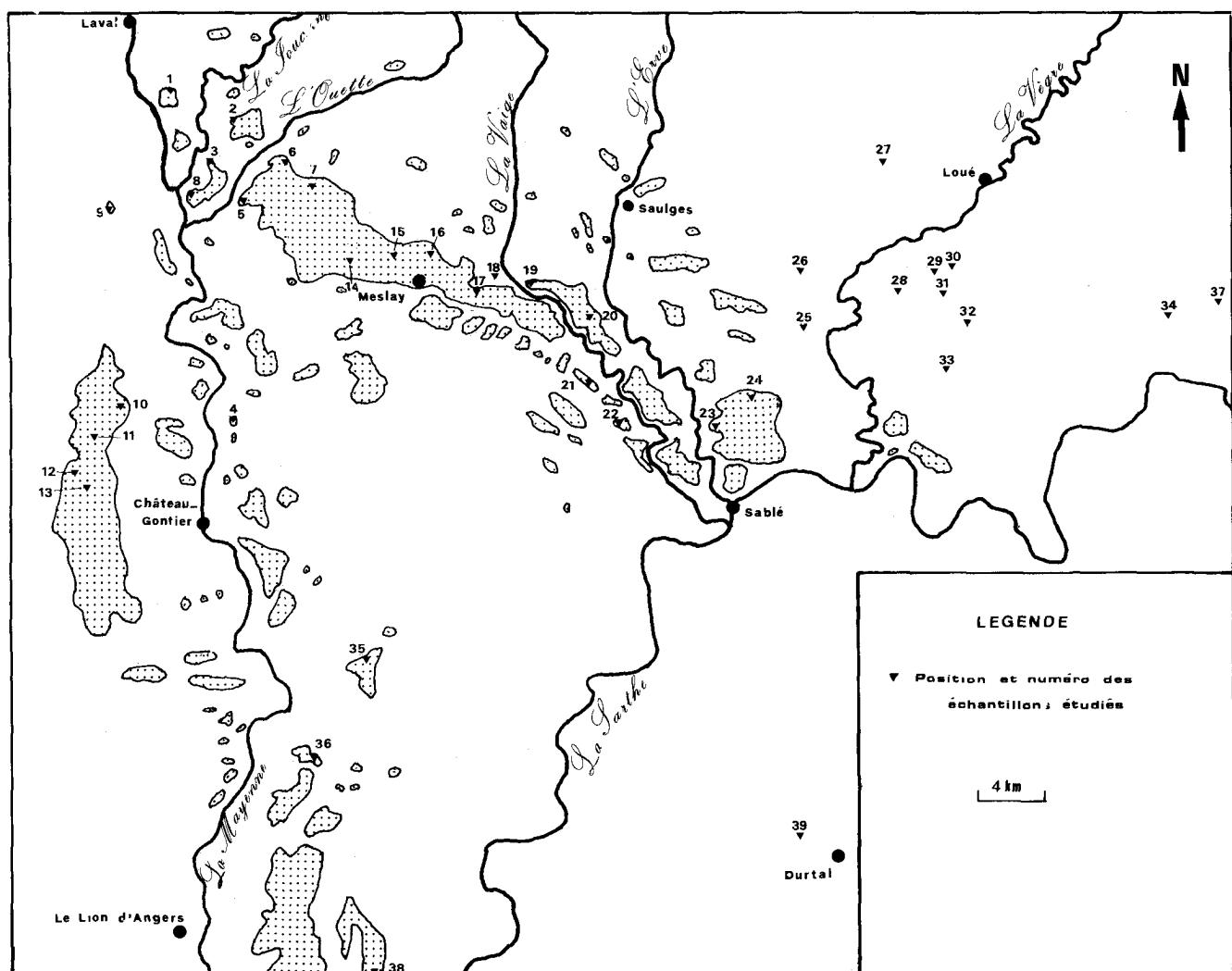


Fig. 2. - Répartition des Sables étudiés dans le Maine méridional et le nord de l'Anjou.

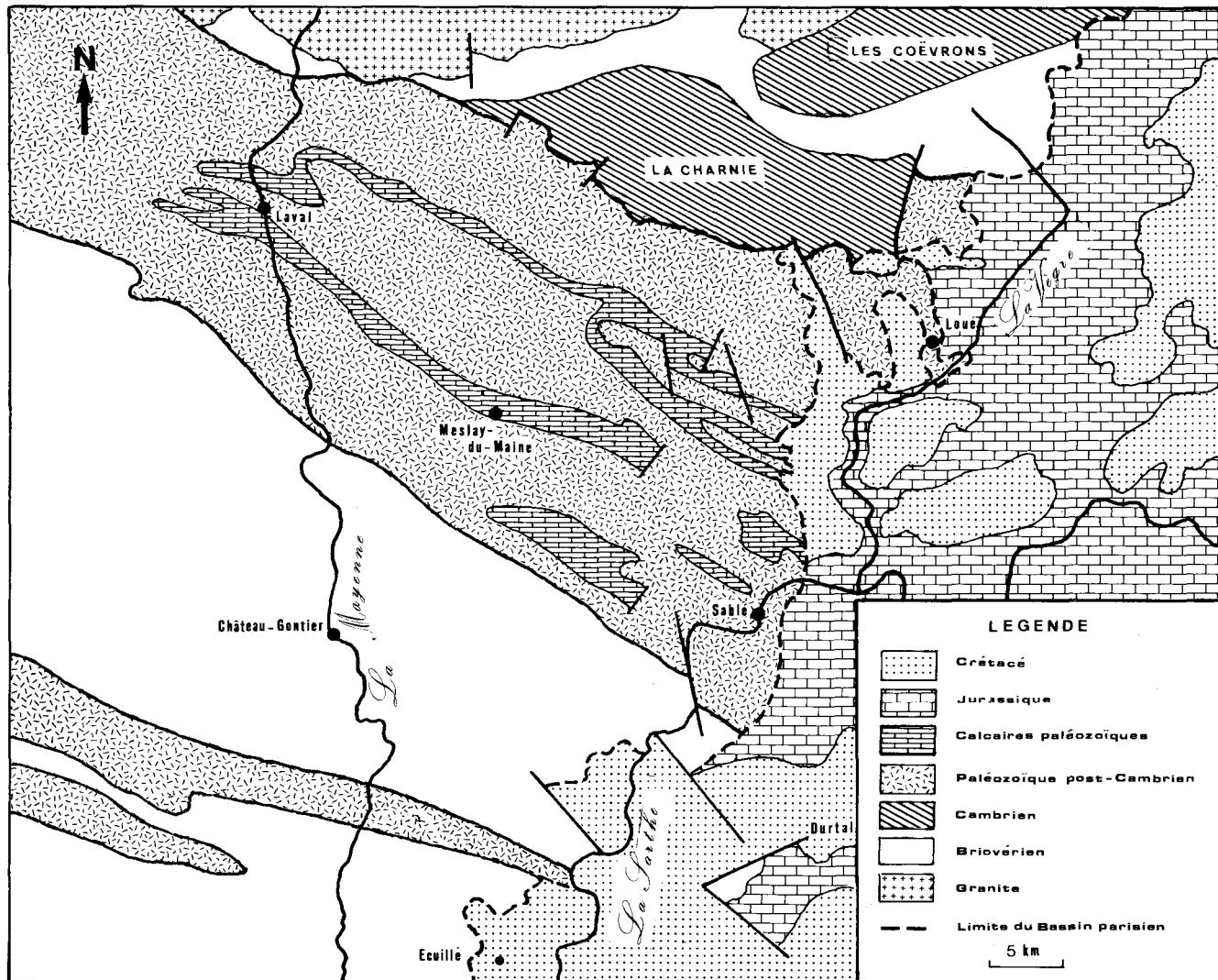


Fig. 3. - Cadre géologique.

parsemé de galets, de forme subarrondie, ayant jusqu'à 8 cm de longueur. Profonde de 12 m environ, la sablière jouxte à son sommet un carrefour de chemins portant le point côté 101. Elle comprend 3 formations (fig. 4) :

- une formation 1 sommitale, épaisse de 3,50 m, constituée de sables rouges grossiers et de graviers, à stratification subhorizontale ;
- une formation 2, d'épaisseur variable (2 m à plus de 8,50 m) : formée de sables moyens à grossiers avec des passées de graviers, à stratification entrecroisée ;

Fig. 2. - Position et numéro des échantillons étudiés.

- 1 - Entrammes, sablière de l'Huisserie, 2 - Forcé, parc du château de la Mazure, 3 - Entrammes, la Tanchonnière, 4 - Fromentières, le Bourg Neuf, 5 - Maisoncelles, sablière de Sauloup, 6 - Parné-sur-Roc, sablière de la Réauté, 7 - Arquenay, Sablière du Bois-Bergault, 8 - Entrammes, plateau de la Bétonnière, 9 - Nuillé-sur-Vicoin, 10 - Loigné-sur-Mayenne, La Grande Tuilerie, 11 - Marigné-Peuton, Les Goblinières, 12 - Marigné-Peuton, La Grande-Lande, 13 - Marigné-Peuton, Les Bretonnières, 14 - Le Bignon-du-Maine, 15 - Meslay, Le Grand Montavalon, 16 - Meslay, silo de la coopérative agricole, 17 - La Cropte, Les Places, 18 - La Cropte, La Saulaie, 19 - La Cropte, La Haute Clémaillière, 20 - Ballée, 21 - Saint-Loup-du-Dorat, 22 - Bouessay-le-Mineray, 23 - Auvers-le-Hamon, Sud du village, 24 - Auvers-le-Hamon, Est du village, 25 - Poillé-sur-Vesvre, 26 - Avessé, 27 - Saint-Denis-d'Orcques, 28 - Chevillé, 29 - Saint-Ouen-en-Champagne, Nord, 30 - Saint-Ouen-en-Champagne, Est, 31 - Saint-Ouen-en-Champagne, Sud, 32 - Chantenay-Villedieu, Nord, 33 - Chantenay-Villedieu, Sud-Ouest, 34 - Chemiré-le-Gaudin, bois du Belvédère, 35 - Daon, sablière de Sens, 36 - Marigné, sablière de la Dérouraderie, 37 - Louplande, près de l'Emondière, 38 - Écuillé, 39 - Durtal.

— une formation 3, visible seulement dans la partie nord-ouest de la sablière, sur une épaisseur de 4 m, comprenant des sables blancs très fins et des sables moyens à grossiers, à stratification subhorizontale et localement entrecroisée.

La formation 2 ravine la formation 3.

Au sud-est, dans la partie la plus profonde de la sablière, le sondage 355-4-17, a été effectué par le BRGM, dans le contexte du lever de la carte géologique, pour compléter la coupe. Débutant dans la formation 2, il a traversé successivement :

- 0,30 m de sable grossier rouge argileux ;
- 6 m de sable grossier jaune, argileux, avec des passées à galets de quartz ayant jusqu'à 7 cm de longueur ;
- 0,50 m d'argile un peu sableuse, jaune ocreux un peu panaché de gris et de rose ;
- 1 m d'argile gris très clair, un peu panaché de jaune ocreux et de rose ;
- 5 m d'argile gris clair, un peu panaché de rose ;
- 0,70 m d'argile gris foncé avec fragments de schistes.

Dépourvus de microflore et de microfaune, les niveaux argileux inférieurs peuvent être interprétés, par leur lithofaciès comme des altérites du substrat paléozoïque (Tournaisien, selon J. Plaine, 1976) en place ou faiblement remaniées. En l'absence de passées de sable fin, nous rattachons les niveaux sableux à la formation 2.

2. Particularités sédimentologiques des 3 formations

La formation 1 renferme des galets principalement dans sa partie supérieure. Dans ses parties moyenne et inférieure, elle est essentiellement constituée de sables grossiers et de graviers de 1,25 à 10 mm de longueur. Si l'on rencontre des grains de forme subarrondie, notamment dans les fractions les plus grossières, *les grains de forme subanguleuse à arêtes émoussées prédominent*. A l'exception de quelques feldspaths, les grains sont constitués de quartz blancs ou légèrement translucides et mats, parfois gris à surface finement piquetée. Les plus grossiers d'entre eux sont fréquemment altérés. Dans la fraction sableuse moyenne à fine (20 % environ), les grains sont toujours subanguleux et émoussés, mais plus transparents et un peu moins piquetés. La fraction fine silto-argileuse (10 %) est responsable de la teinte rouge de la formation. La limite inférieure de la formation 1 peut être nette (front nord-est, fig. 4) ou peu marquée, avec un passage progressif en quelques centimètres à la formation 2 (front sud-est).

La formation 2 apparaît moins homogène que la formation 1. Elle comprend des sables assez fins (mode à 0,315 mm) à grossiers, généralement mal triés, contenant de place en place des passées graveleuses dont l'aspect rappelle à l'exception de leur teinte jaunâtre, celui de la formation 1. L'inclinaison maximum des lames est de 10°. De place en place, principalement dans les faciès grossiers de la partie supérieure de la formation, on observe des accumulations ferrugineuses ayant au maximum 10 cm d'épaisseur et 1 m de longueur. De teinte gris très clair à rosâtre, les intercalations silto-argileuses n'ont livré aucun reste végétal. Constitués essentiellement de quartz, les grains de la fraction sableuse ont une forme anguleuse à arêtes émoussées, parfois très fines. Leurs faces sont luisantes ou mates, mais presque toujours piquetées. Un échantillon de la partie supérieure de la formation a livré une population de grains nettement plus émoussés, dans la fraction 0,8 - 1,25 mm. De place en place, le sable contient de menues concrétions siliceuses en forme de cylindre plein.

Dans le sondage, les grains de sable ont une morphologie semblable à ceux de la partie affleurante de la formation 2. Dans les niveaux sableux inférieurs, ils se différencient en quartz propres et quartz sales, ferrugineux et ils sont accompagnés par des grains de grès peu cimentés dont le faciès ressemble à celui des grès attribués dans la région à l'Éocène. La formation 2 contient fréquemment, même à la base du sondage, des grains de quartz altérés (cavités de dissolution visibles à l'œil nu ou à la loupe).

La formation 3 diffère de la formation 2 par sa stratification subhorizontale ou peu inclinée et ses passées de sable blanc très fin (mode 0,08 mm).

3. Interprétation

La formation 1 appartient à la nappe des graviers rouges du plateau de Croix-Bataille (sud du faubourg lavallois de Thévalles) rapportés par leur faciès et leur position morphologique au Pliocène (1/80 000 Laval).

La formation 2 rappelle les sables de la carrière de la Tangourderie, à l'ouest du plateau de Croix-Bataille, rapportés par Ollivier-Pierre (1963) à ceux de Thévalles. Remarquons cependant que sous les marnes de Thévalles, d'âge ludien, Dollfus (1921) n'a observé que des sables fins. Nous proposons de mettre en corrélation avec les sables de Thévalles, la formation 3 et non la formation 2. Par son faciès, cette dernière se rapproche comme nous le verrons des sables attribués au Pliocène dans la région de Château-Gontier.

Nous avons donc mis en corrélation la formation 3 avec les Sables de Thévalles. D'après la coupe de Dollfus (1921), ceux-ci apparaissent recouverts en concordance par des marnes d'âge ludien. Les sondages étudiés dans les quartiers lavallois de la Coconnière et de Saint-Nicolas (Durand et Pierre, 1962 ; Durand *et al.*, 1973 ; Rey, 1972 ; Ollivier-Pierre, 1980 ; Riveline, 1984) ont bien montré que des sables sont associés, dans le bassin de Laval, à des niveaux fossilifères d'âge ludien supérieur. Ceux de la Coconnière sont grossiers (Ollivier-Pierre, 1963) ; Ceux de Saint-Nicolas sont plus fins. Le Cénomanien sous-jacent est représenté par des sables fins ligniteux ou pyriteux.

B. Extension des faciès reconnus dans la sablière de l'Huisserie vers le sud, de part et d'autre de la Mayenne

1. Extension vers le SSW : les « sables pliocènes de Château-Gontier »

Ollivier-Pierre (1963) a pris comme gisements représentatifs du « Pliocène de Château-Gontier » des sablières situées aux environs de Laigné, à l'ouest de Château-Gontier. À proximité de cette localité, sur les communes de Marigné-Peuton et Loigné-sur-Mayenne, nous avons examiné les principales sablières actuellement ouvertes au sein du massif sableux bois des Rouillères-Forêt de Valles.

a. Sablière de Loigné-sur-Mayenne, la Grande Tuilerie (fig. 2, n° 10 ; coordonnées Lambert : x = 368,300 ; y = 324,875 ; z = 95 à 101 m)

1 500 m environ au nord-ouest de Loigné-sur-Mayenne, une gravière à proximité du hameau de la Grande Tuilerie, expose, sur 6 m environ des graviers de quartz de 0,5 à 5 cm de longueur, à matrice sableuse rougeâtre, un peu silteuse. Subhorizontale, la stratification est peu marquée. De place en place on observe des lentilles sableuses rouges. D'une épaisseur maximale de 0,50 m, la plus grande d'entre elles, renferme dans sa partie centrale une intercalation de sable silteux gris. A l'exception de quartz de forme très arrondie, ovoïdale, dans la fraction 3,15 - 5 mm, les graviers ont un aspect et une morphologie identiques à ceux de la formation 1 de la sablière de l'Huisserie. De même les grains de la fraction sableuse sont semblables à ceux de cette formation dans laquelle nous placerons donc les sables et graviers de Loigné-sur-Mayenne. En outre, ces derniers ont livré un galet de 8 cm de siltite complètement altéré.

b. *Sablière de Marigné-Peuton, les Goblinières* (fig. 2, n° 11)

2 500 m au sud-ouest de Loigné-sur-Mayenne, entre la route D 126 et la ferme des Goblinières, une carrière, en voie de remblaiement, à une altitude de 97 à 98 m expose encore sur 1,50 m, des sables et graviers de faciès identique à ceux de la Grande Tuilerie. Ils renferment une petite lentille de sable silteux gris, épaisse de 0,05 m. La fraction sableuse est à grain moyen à fin (mode peu marqué entre 1,25 et 2 mm) et contient quelques menues concrétions siliceuses en forme de cylindre plein. Comme à Loigné-sur-Mayenne, les grains de la fraction 3,15 - 5 mm ont une forme assez arrondie. Nous rattachons donc l'affleurement des Goblinières à la formation 1.

c. *Sablière de Marigné-Peuton, la Grande Lande* (fig. 2, n° 12)

3 km au sud-est de Marigné-Peuton, et à 500 m de la ferme de la Grande Lande, dans la même direction, deux sablières exposent des sables et graviers. Les fronts de tailles culminent à 88 m environ et leur hauteur atteint 6 m. Soulignée par des passées plus sableuses ou plus riches en graviers, la stratification est subhorizontale à légèrement oblique. Des lentilles d'argile grise parfois panachée de rose s'observent dans les parties moyenne et supérieure de la formation. Par ses alternances de passées sableuses et graveleuses, ses intercalations argileuses et la morphologie de son matériel. Les sables et graviers de la Grande Lande rappellent ceux de la formation 2 de la sablière de l'Huisserie.

d. *Sablière de Marigné-Peuton, les Bretonnières* (fig. 2, n° 13)

750 m au sud-sud-est des sablières de la Grande Lande, près de la route D 22 entre les fermes des Bretonnières et des Coudrays, une petite carrière exploite des sables et graviers.

Au sommet, à une altitude de 90 m environ, une couche de graviers, épaisse de 1 m, ravine les sables sous-jacents. Émoussés, de forme subanguleuse à subarrondie, les graviers comprennent 30 à 50 % de quartz légèrement altérés, quelques grès et quelques feldspaths.

Dans la fraction la plus grossière, quelques petits galets de grès, plus ou moins désagrégés sont associés aux galets de quartz (Klein, 1974). Grossiers à fins, mal triés, les sables associés sont constitués de grains de quartz émoussé, luisants piqueté à mats. Ils renferment quelques fines tubulures siliceuses.

En dessous, sur 6 m, le front de taille recoupe des sables rougeâtres à jaunâtres, à bandes rouges. Leur stratification est subhorizontale à entrecroisée. Le sable est grossier à fin, avec des passées fines (mode entre 0,200 et 0,125 mm) et grossières à graviers de quartz ou galets d'argile. Ces sables sont feldspathiques. De forme subanguleuse, souvent transparents, les grains de quartz sont émoussés ; luisants, piquetés ou mats. Selon Olivier-Pierre (1963) ils sont accompagnés de glauconie, souvent très altérée.

Aucun argument ne s'oppose à mettre en corrélation les graviers supérieurs avec la formation 1 de la sablière de l'Huisserie. En dessous, les sables à passées grave-

leuses rappellent ceux de la formation 2. Ils en diffèrent par une abondance plus grande de feldspaths et la présence de glauconie. Cependant l'altération fréquente de cette dernière rend son observation aléatoire et nous ne l'avons pas retrouvée dans les échantillons étudiés.

2. Extension vers le sud-sud-est, en rive gauche de la Mayenne

Depuis la sablière de l'Huisserie, jusqu'au premier affleurement attribué au Pliocène (Ecillé, fig. 2, n° 38), les plateaux bordant la Mayenne sont jalonnés de lambeaux de sables et graviers, ne donnant malheureusement que peu d'affleurements pouvant être étudiés.

— *Entrammes, sablière près de la Tanchonnière* (fig. 2, n° 3)

750 m au nord-ouest du bourg d'Entrammes, à l'embranchement de la route menant à la ferme de la Tanchonnière, une sablière abandonnée expose entre les cotes 60 et 70 m, une formation sableuse rouge. Celle-ci repose sur des argiles selon une surface irrégulière. Vers le sud-est de la carrière, le mur du sable remonte jusqu'à 6 m du sommet du front de taille et une argile verdâtre, localement jaunâtre avec en surface des nuances rosâtres, affleure sur 1 à 2 m.

Plus au nord-ouest, dans la partie la plus profonde de la carrière, le plancher est constitué par une argile grise à microflore très abondante (déterminations G. Farjanel, BRGM).

Spores : *Foveolatisporites* sp.

Echinatisporis sp.

Leiotriletes cf. regularis

Pollens : *Pityosporites microalatus* 90,5 %

Inaperturopollenites hiatus 8,1 %

Aglaoreidia cyclops

Milfordia minima

cf. *Oleaceae*

Triatriopollenites engelhardtoides

Tricolporopollenites retiformis

Groupe *Tricolporopollenites cingulum*

Caryapollenites simplex

Caryapollenites circulus

Tricolporopollenites villensis

Ephedripites

Tricolporopollenites microhenrici

Myricaceae

Tetradopollis callidus (Ericaceae)

Compositoipollenites sp.

Tricolporopollenites microreticulatus

La présence d'*Aglaoreidia cyclops* suggère un âge Bartonien à Oligocène. Par ailleurs, il faut souligner la prédominance des pollens de *Pityosporites microalatus*, constituant jusqu'à 95 % de la microflore dans un échantillon qui a livré *Plicapollis pseudoexcelsus*, forme qui disparaît vers l'extrême base du Stampien. En outre, cet échantillon ne renferme ni *Boehlensipollis hohli* ni les autres formes qui apparaissent vers la base du Stampien, ce qui semble indiquer un âge Ludien terminal, à peine plus récent que celui des Marnes à striatelles de Thévalles et de Laval. Ce même échantillon a également livré des éléments jurassiques remaniés : *Cicatricosporites* et *Ctenidodinium*.

Sans stratification apparente, le sable est assez grossier (fraction principale 0,5 à 2 mm) un peu argileux (fraction silto-argileuse : 10 %) et assez mal trié. La morphologie des grains de quartz est semblable à celle qui a été observée dans la sablière de l'Huisserie, avec une population de grains nettement émoussés dans la fraction 0,5 - 0,8 mm.

Quelques centimètres au-dessus du contact sable - argile verdâtre gisent des nodules ferrugineux dont la longueur n'excède guère 20 cm et des fragments de mylonites du socle paléozoïque.

Au sommet de la sablière d'Entrammes, on observe un niveau de sable résiduel riche en galets de quartz de 0,5 à 5 cm de longueur, de forme subanguleuse à émoussée, accompagnés de rares blocs de grès anguleux localement ces galets sont mêlés au sable sous-jacent.

Bien qu'ils soient situés seulement 20 à 30 m au-dessus du fond de la vallée de la Jouanne, les sables de la Tanchonnière ressemblent plus aux sables « pliocènes » des plateaux qu'aux alluvions anciennes de cette rivière. La présence d'argiles tertiaires au fond de la sablière indique que ces sables font partie du remplissage d'une dépression du socle (paléochenal éocène ?) ou d'un graben dont les limites ne sont pas connues. Ravinant ces argiles et recouverts par une formation à galets de quartz, les sables rouges ont une position géométrique semblable à ceux de la formation 2 de la sablière de l'Huisserie. Aucun argument ne s'oppose à les rapporter, au moins à titre d'hypothèse, à cette formation.

— *Entrammes, sables et galets du plateau de la Betonnière* (fig. 2, n° 8)

Au sud d'Entrammes, les travaux routiers de la déviation de la N 162 ont recoupé une formation sableuse à galets, à proximité du hameau de la Betonnière, à l'altitude de 90 m environ. Sous 0,50 à 0,80 m de colluvions sablo-limoneuses, les talus de la route ont entaillé des sables grossiers à galets de quartz et de quartzite, en poches de 1 m de profondeur, reposant sur des sables rouges argileux. Ces derniers forment une couverture presque continue sur le plateau. Autour du carrefour N 162 - D 233, les sables rouges se présentent eux-mêmes en poches de 1 m de profondeur dans des schistes noirs soliflués et altérés en argile silteuse bariolée rouge, rose et blanc.

Les sables rouges sont grossiers (mode 0,8 à 1,25 mm). Leurs grains de quartz ont une forme irrégulière à subarrondie. Ils sont émoussés, leur surface est luisante et fréquemment piquetée. De forme assez arrondie, les galets de quartz des poches sus-jacentes ont jusqu'à 8 cm de longueur. Ils ressemblent à ceux de la formation 1 de la sablière de l'Huisserie. Les sables rouges sous-jacents peuvent appartenir à cette même formation ou à la formation 2.

— *Fromentières, sables et galets du Bourg-Neuf* (fig. 2, n° 4)

5 km au nord de Château-Gontier, les talus de la route N 162, au hameau du Bourg-Neuf exposent sur 1,50 m de hauteur une formation à galets de quartz de forme subarrondie entourés de graviers et de sables grossiers hétérométriques. Colluvionnés, ces matériaux

proviennent du sommet des interfluves voisins, culminant vers 80 - 84 m. La fraction sableuse est riche en grains anguleux à subanguleux émoussés dont les faces luisantes sont peu ou largement piquetées. Quelques gros grains sont plus franchement émoussés et mats. En outre, le sable renferme quelques paillettes de muscovite et des débris de grès dont un fragment de grès glauconieux. La glauconie est connue dans les « sables rouges » typiques attribués au Pliocène (Milon, 1920).

— *Daon, sablière de Sens* (fig. 2, n° 35)

3,5 km à l'est-nord-est de Daon, adossée à la route D 213, à proximité d'un château d'eau, une petite sablière montre la superposition de plusieurs matériaux détritiques :

- à la base, à une altitude de 75 m environ, des sables blancs et des silts peu épais ;
- au-dessus, 3 à 4 m de sables « feldspathiques » rouges, à spicules de spongiaires ;
- puis sur 1 m environ un sable jaunâtre, assez grossier, à éléments assez anguleux, contenant de minces lentilles d'argile à kaolinite ;
- enfin, sur une épaisseur de 2 m environ, des galets et des graviers emballés dans une matrice sableuse rouge.

Les galets et les graviers sont essentiellement constitués de quartz blancs ; les plus petits d'entre eux sont bien émoussés. Quelques galets sont formés de débris de roches anguleux (grès et siltites), peu altérés, provenant du socle brioverien sous-jacent.

Les sables jaunâtres sont essentiellement constitués de grains de quartz anguleux ou peu émoussés à faces plus ou moins mates. Ils renferment quelques débris de grès. La fraction sableuse associée aux galets et graviers de la partie supérieure de la coupe comprend deux principaux types de grains de quartz, des grains de forme subanguleuse, prédominants et des grains arrondis. Ils sont transparents et leur surface est luisante, faiblement ou nettement piquetée. Certains grains arrondis ont une surface mate. Quelques-uns sont constitués de quartz gris ou de quartz blanc et l'on observe des débris de roches peu nombreux (grès, siltites).

— *Marigné, sablière de la Dérouarderie* (fig. 3, n° 36)

4 km au sud-est de Daon, la sablière abandonnée de la Dérouarderie expose entre les cotes 65 et 70 m des sables rouges mouchetés de blanc quartzo-feldspathiques, assez compacts, surmontés par une mince couverture limoneuse. En surface, celle-ci est parsemée de galets résiduels de quartz blancs roulés, de grès et microconglomérats d'âge tertiaire probable et de quartzite. Assez grossiers ces galets rappellent ceux des alluvions anciennes de la Mayenne, à l'exclusion des éléments sensibles à l'altération. Les sables rouges sont essentiellement constitués de grains de quartz de forme irrégulière, translucides. Ces derniers sont nettement émoussés dans la fraction grossière, beaucoup moins dans les dimensions comprises entre 0,2 et 0,8 mm, les mieux représentées. Ils sont accompagnés par quelques menus débris de quartzite rouge et de grès de faciès divers. 50 % des grains de quartz sont légèrement altérés. Par leur faciès, les sables de la Dérouarderie se rattachent aux sables rouges de l'Anjou, attribués au Pliocène.

— Écuillé

Dans la région d'Écuillé-Sceaux d'Anjou, des sables rouges et graviers surmontent du Redonien fossilifère (Gruet, 1980). Ils ne peuvent donc être cénonmaniens. L'échantillon de référence a été prélevé sur la butte d'Écuillé (fig. 2, n° 38), près du château d'eau, dans des sables argileux de teinte très rouge, mouchetés de blanc (feldspaths altérés en kaolinite) et faiblement glauconieux à sa base, dans les parties les moins altérées. Épais de 2 à 5 m, ces sables présentent fréquemment une stratification entrecroisée. Ils sont recouverts par une formation à galets de quartz blancs, emballés dans des sables rouges, comprenant des éléments en forme de « palets », jalonnant selon Gruet (1980) un rivage de la mer pliocène. La limite entre les sables rouges et la formation à galets surincombante est généralement nette.

C. La traînée de sables et graviers de Laval à Sablé

De l'Ouette à la vallée de la Sarthe (fig. 2), on observe une large traînée de sables et graviers passant par Meslay-du-Maine et les basses vallées de la Vaige et de l'Erve. Ces sables et graviers se rencontrent sur des plateaux ou en poches karstiques dans les calcaires carbonifères (fig. 3). Des matériaux très grossiers qui semblent jaloner un ancien cours fluvial du sud de Laval aux environs de Sablé seront décrits à part.

1. Sables et graviers du plateau de Meslay

a. Sablière de la Réauté, à Parné-sur-Roc (fig. 2, n° 6)

300 m à l'est de la ferme de la Réauté, à une altitude de 90 m environ, une sablière abandonnée expose sur 3 m des sables ocres à nombreuses dragées de quartz de forme subanguleuse. Faiblement inclinée, la stratification est assez régulière. Ponctuellement, les grès sont indurés par des oxydes de fer (faciès « grès roussard »). L'éventail granulométrique est assez large, des graviers aux sables fins. Sans mode net, le matériau est très mal trié. Les grains de quartz ont une forme irrégulière subanguleuse à assez émoussée, à faces luisantes, piquetées ou mates. Nombre d'entre eux présentent des fissures et cavités de dissolution.

b. Sablière du bois de Bergault à Arquenay (fig. 2, n° 7)

A l'ouest de la commune d'Arquenay, près de la route D 21, des sables et graviers sont exploités sous une découverte très faible (0,20 à 1 m) de limons loessiques très lessivés et hydromorphes. L'exploitation est presque entièrement baignée d'eau, le front de taille n'excédant pas 2 m en période sèche (altitude 88 à 90 m). Les sables et graviers, en poches dans une formation argileuse selon l'exploitant, auraient été traversés sur 14 m dans un sondage où ils reposent sur une « argile blanche d'une puissance de 34 m. En dessous, le sondage aurait percé 40 m de « quartz gris très dur ». Les sables renferment localement des blocs de silexite

altérés, analogues aux faciès silicifiés des calcaires carbonifères et il est possible que le « quartz gris » corresponde, au moins en partie, à ces faciès. Selon Manigault *et al.*, (1987) le bois de Bergault se situe dans l'aire d'une bande de calcaire carbonifère et il est probable que la forte épaisseur de sable dans ce secteur soit due à un piégeage karstique. Dans l'ensemble le sable est grossier, mal trié, souvent graveleux, en particulier dans sa partie supérieure ; plus rarement moyen à fin.

Localement des silts argileux, blanc, parfois panaché de rouge, ont été observés en surface. On les rencontre plus fréquemment en profondeur où ils peuvent se présenter dans les sables en lentilles, en forme de verre de montre posé sur sa partie convexe. Sur leur bord, ces lentilles argileuses sont parfois presque verticales (disposition en poche d'origine karstique probable). Elles peuvent être grises ou brunes mais elles n'ont livré aucune microflore. Les grains de quartz ont une forme subanguleuse à émoussée, leurs faces sont parfois luisantes et piquetées, mais plus fréquemment mates. 50 % des graviers présentent de petites cavernes de dissolution. Si les sables graveleux supérieurs peuvent être mis en corrélation avec la formation 1 de la sablière de l'Huisserie, le faciès particulier des argiles intercalées dans les sables sous jacents ne permet pas de les rattacher à une des formations de la coupe de référence.

c. Sablière de Sauloup à Maisoncelles-du-Maine (fig. 2, n° 5)

A l'ouest de la commune de Maisoncelles-du-Maine, entre les fermes du Roseau et de Sauloup une petite carrière au voisinage de la route D 233 exploitait un sable rouge grossier à fin, à mode voisin de 1,25 mm. Les grains de quartz ont une forme assez irrégulière, subanguleuse, avec des arêtes fines émoussées, comme nous en avons observé dans la formation 2 de la sablière de L'Huisserie. Leurs faces sont luisantes et très piquetées ou mates. En outre, le sable renferme de rares granules de siltite très altérée. Situés à une altitude assez basse (65 m), 20 m seulement au-dessus du cours actuel de l'Ouette, ces sables peuvent être des sables rouges des plateaux redéposés par un ancien cours de l'Ouette ayant suivi approximativement la route allant de la Basse-Tremblaie à La Blanchetiére ou être situés dans une zone déprimée ou effondrée du socle, au cours du Tertiaire, comme nous l'avons supposé pour le gisement de la Tanchonnière.

d. Affleurements de sables des environs de Bignon-du-Maine (fig. 2, n° 14)

Sur la commune du Bignon-du-Maine, plusieurs affleurements nous ont montré des sables rouges grossiers à fins, à des altitudes comprises entre 98 et 103 m. Malgré des différences granulométriques, ils sont constitués par les mêmes types de grains de quartz de forme assez irrégulière subanguleuse à nettement émoussées, à faces luisantes et piquetées ou mates. Près de la ferme de la Gatière, les sables contiennent des granules de grès fins très altérés, remaniés probablement des formations paléozoïques, à grains de quartz de morphologie semblables à ceux de la fraction sableuse. *La forme et*

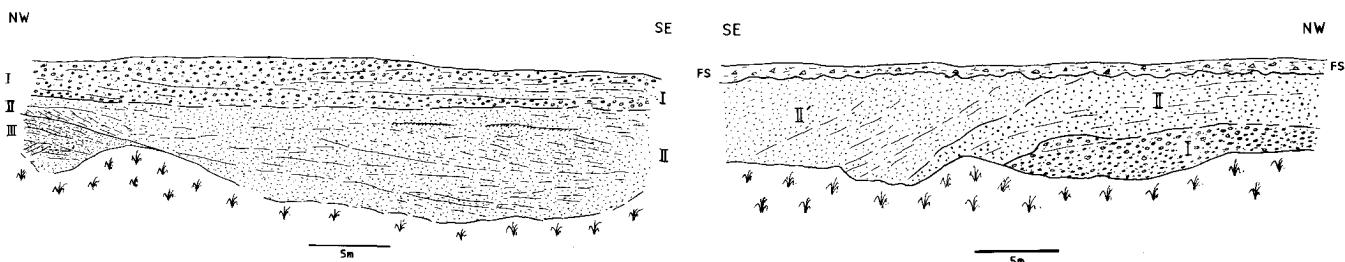


Fig. 4. - Front nord-est de la sablière de l'Huisserie, Entrammes (Mayenne).

I - Sables et graviers supérieurs ; II - Sables grossiers à passées graveleuses ; III - Sables fins à moyens ; — Zones d'accumulation ferrugineuse.

l'aspect des grains de quartz peuvent donc être hérités des grès paléozoïques.

Au hameau de la Promenade, les sables contiennent quelques feldspaths et les quartz sont en partie cariés. Près de la ferme de la Guérinière, ils contiennent des galets de quartz de forme assez arrondie, rappelant ceux des plateaux d'Entrammes. Enfin, 250 m au nord de la ferme de La Chedanière un sondage a remonté des sables assez grossiers (mode entre 0,8 et 1,25 mm). 75 % des quartz présentent des traces de dissolution et certains d'entre eux ont des arêtes émuossées très fines comme nous en avons observées dans la formation 2 de la sablière de L'Huisserie. On ne peut cependant pas affirmer que cette formation soit représentée avec certitude au Bignon, son matériel étant comme nous l'avons vu peu différent des autres formations sableuses et les affleurements du Bignon étant de dimensions réduites (talus de route, fouilles de maison). Par contre, dans le contexte de nos observations, les galets de La Guérinière ne peuvent se rapporter qu'à la formation 1.

e. Sablières de La Cropte-les-Places. (fig. 2, n° 17)

A l'est de Meslay-du-Maine, à proximité du carrefour des routes D 21 et D 166 de petites sablières ont exploité des sables et graviers rougeâtres, reconnus en sondage sur une épaisseur de 7 m (indication de la subdivision locale de l'Équipement), entre les cotes 74 et 81 m. La partie affleurante montre des sables assez grossiers et des graviers à stratification subhorizontale peu marquée, avec quelques passées sableuses plus fines. Les grains de quartz, blancs ou translucides, de forme subanguleuse émuosée, ont une surface luisante et piquetée. Quelques feldspaths leur sont associés. Des galets de quartz d'une taille atteignant et dépassant 8 cm sont inclus dans les parties les plus grossières. Leur forme est subanguleuse à subarrondie ; la moitié d'entre eux présentent une légère altération. Comme ceux de La Guérinière (fig. 2, n° 14), ces galets permettent de rattacher les sablières des Places à la formation 1.

— Sablière de La Saulaie à la Cropte (fig. 2, n° 18)

1 250 m environ au sud-ouest du village de La Cropte, sous le hameau de La Saulaie, des sables et graviers sont exploités entre les cotes 60 et 68 m Klein (1974) en a donné une description sommaire. Le plancher de la sablière se situe un peu au-dessous du fond de

Fig. 5. - La Cropte - Sablière de La Saulaie ; front sud-est.
I - Graviers et galets à matrice sableuse beige à ocre ; II - Sables et graviers jaunâtres à ocre, à passées fines et intercalations de silts blancs ou gris ; II' - Sable rouge argileux à stratification oblique ; FS - Formation de solifluxion limono-sablon-caillouteuse.

la vallée (- 2 m environ), probablement à l'aplomb d'une zone de fractures de direction SW-NE, mettant en contact les Schistes de Laval au nord-ouest et les calcaires carbonifères, subaffleurants sous le hameau de La Saulaie (Manigault *et al.*, 1987). Subhorizontale à l'ouest de la sablière, la stratification devient progressivement oblique avec une inclinaison de 30° vers le sud-est, du côté du calcaire carbonifère (fig. 5). Elle n'a pas les caractéristiques de celle d'un chenal de ravinement et il est probable que les sables se sont mis en place dans une cavité karstique, peut-être par sédimentation progradante dans le karst ennoyé.

A La Saulaie, en opposition avec les autres affleurements étudiés, c'est le matériau le plus grossier qui se trouve à la base de la masse sableuse. Il est principalement constitué de graviers et de petits galets de quartz de forme subanguleuse émuosée dont la longueur dépasse rarement 4 cm (maximum observé : 8 cm) entourés par des sables mal triés. Il ressemble beaucoup aux graviers de la sablière du Bois de Bergault (fig. 2, n° 7) et renferme quelques petits galets de quartzite et de rares fragments de silex des calcaires carbonifères parfois très altérés. Au-dessus, on observe des sables et des petits graviers, comprenant des passées grossières et des intercalations de siltites blanches ou grises (fig. 5, II). Le long du front sud-est, deux intercalations de siltites, noires à l'étude humide, gris violacé clair à l'état sec, séparées par 30 cm de sables grossiers, disposées en large cuvette soulignant la forme en poche des sables de La Saulaie. Leur épaisseur atteint 40 cm, mais elles n'ont malheureusement pas livré de microflore.

Une masse de sable un peu argileux, rougeâtre, à stratification oblique (fig. 5, II') visible seulement dans l'angle sud de la sablière, termine le remplissage de la poche. C'est un sable moyen à grossier, à mode net, mais assez large, compris entre 0,315 et 0,800 m. Il est constitué par des grains de quartz de forme irrégulière, subanguleuse à arêtes nettement émuosées, à surface luisante et piquetée accompagnés par de rares débris de schistes altérés. Ces sables ont beaucoup d'analogie avec ceux de la sablière d'Entrammes, La Tanchonière, que nous avons rapportés à la formation 2 de la sablière de L'Huisserie.

Nous pouvons donc interpréter les sables et graviers 1, comme un remaniement dans le karst de la formation 1 d'Entrammes - L'Huisserie surmonté par des sables remaniés de la formation 2, plus ancienne, selon le phénomène de sédimentation inverse.

2. Les faciès grossiers

a. Répartition des affleurements

De Meslay-du-Maine à Bouessay et Auvers-le-Hamon, une série d'affleurements (fossés et gravières) exposent un matériel très grossier (fig. 6), avec des blocs de quartz et de quartzite émoussés pouvant atteindre et dépasser 35 cm de longueur. Ils suivent approximativement une bande de calcaire carbonifère (fig. 1) et ils ont été observés :

- à l'ouest de Meslay dans les fossés qui limitent l'interfluve de la ferme du Grand Montavalon, à des cotes comprises entre 74 et 80 m (fig. 2, n° 15) ;
- au nord de Meslay, dans les fossés avoisinant le silo de la coopérative agricole, à 78 m environ (fig. 2, n° 16) ;
- au sud-est de La Cropte, à La Haute-Clémaillère et à Vauvinez où ils ont été exploités en carrière, entre les cotes 60 et 68 m (fig. 2, n° 19) ;
- 1,5 km au sud-ouest de Ballée à une altitude voisine de 65 cm (fig. 2, n° 20) ;
- à l'ouest d'Auvers-le-Hamon, entre 52 et 55 m (fig. 2, n° 23) ;
- à Bouessay-le-Mineray, à 55 m environ (fig. 2, n° 22).

Ces cailloutis ont été retrouvés beaucoup plus à l'ouest :

- à Maisoncelles, au nord de la ferme de la Bretonnière, en contexte karstique, entre 95 et 98 m ;
- à Forcé, dans le parc du château de Mazure, à 96 m environ, en galets résiduels (fig. 2, n° 2) ;
- dans la sablière de Neuillé-sur-Vicoin, Les Landes Marie, entre 95 et 100 m (fig. 2, n° 9).

Ces divers affleurements se situent à des altitudes décroissantes d'ouest en est, de 100 m (Nuillé-sur-Vicoin) à 55 m et moins (Bouessay et Auvers), légèrement en contre-bas des points hauts du socle (5 à 10 m à l'ouest, 10 à 20 m à l'est). Ils pourraient jaloner un ancien cours fluvial NW-SE, antérieur à la formation de la vallée de la Mayenne.

b. Principales caractéristiques

Dans la plupart des affleurements, la stratification est peu apparente marquée uniquement par des lentilles de sables grossiers ou des lits de graves très grossières (fig. 6). Constituée principalement de galets de quartz, la fraction grossière (rudites) est prédominante. De place en place on observe de petits blocs anguleux ou émoussés de quartzite et de silexite issue des calcaires carbonifères.

La matrice est constituée de sables argileux rougeâtres rosâtres, blanchâtres ou ocres, mal triés, sans mode « ou à mode peu marqué », variant de 0,2 à 1,25 mm. Les grains de quartz ont une forme subanguleuse, souvent irrégulière, à arêtes émoussées ; plus rarement subarrondie. La surface de la plupart d'entre eux est luisante et piquetée. Les quartz blancs sont bien représentés dans les fractions grossières, où ils présentent fréquemment des marques de dissolution (fissures, golfes de corrosion). Ils sont parfois accompagnés de quartz gris et de feldspaths.

c. Particularités locales

A Nuillé-sur-Vicoin (fig. 2, n° 9), les faciès grossiers forment une couche de 2 m d'épaisseur, interstratifiée dans des sables grossiers à graviers, avec un pendage de 10° vers le Sud. Dans la partie septentrionale de la sablière, le socle (quartzites cataclasées) remonte jusqu'à 2 m de la surface.

A Meslay, dans le vallon de La Saulaie entre le Grand et le Petit Montavalon, les forages AEP (356-6-5, 17 et 18) ont traversé 11 à 21 m de sables et graviers avant de rencontrer le calcaire carbonifère. Comme celui-ci affleure, entre les sondages, au fond du ruisseau de La Saulaie, on est en présence d'un karst entièrement comblé par des sables et des graviers. Si des passées d'argile noire ont été observées dans les graviers en sondage, de l'argile rouge type « terra rossa », assez caractéristique des remplissages karstiques, affleure de place en place au fond du ruisseau de Vassé, au sud et à l'ouest du Grand Montavalon.

Au nord de Meslay (fig. 2, n° 18), dans les fossés creusés autour du silo de la coopérative agricole, le matériel grossier présente des passées ou des poches de sable fin et d'argile bariolée rose et grise. Des passées argileuses, blanchâtres, s'observent également dans la sablière de Vauvinez, à l'est de La Cropte et à La Haute-Clémaillère où l'on observe des failles de tassement karstique.

A Bouessay-le-Mineray (fig. 2, n° 22) l'affleurement a une extension très réduite, mais le même matériau a été observé sur 5 m d'épaisseur dans la tranchée d'un gazoduc passant à proximité. Là il recouvre des sables blancs fins (Ludien possible). Au Mineray, les sables et graviers ont livré un galet de grès de faciès semblable aux grès attribués dans la région à l'Éocène

d. Interprétation

Parmi les autres formations détritiques des plateaux du Bas-Maine, les faciès grossiers s'individualisent principalement par l'abondance de gros galets et de blocs de quartz de forme subanguleuse. Par leur aspect, leur

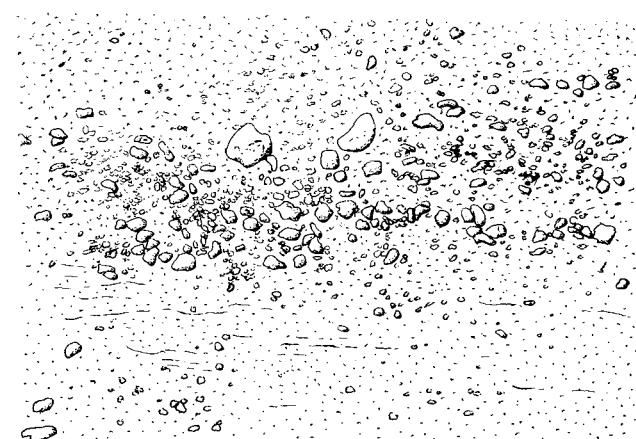


Fig. 6. - Alluvions hétérométriques dans la bande des calcaires carbonifères Forcé - Ballée (Mayenne) ; La Cropte, La Haute Clémaillère. Lit de galets entre deux passées sableuses.

forte hétérométrie, leur stratification subhorizontale, peu marquée et l'absence de chenaux imbriqués, ils rappellent les grandes nappes d'alluvions périglaciaires du Plioquaternaire de la région. Leur granulométrie est d'ailleurs identique à celle des alluvions anciennes de la Mayenne qui en diffèrent principalement par la nature de leur fraction grossière (galets de grès, siltites et volcanites du Briovérien et du Paléozoïque). Nous les interprétons comme les alluvions déposées par un fleuve s'écoulant du nord-ouest vers le sud-est (encaissement plus marqué vers le sud-est), durant une période froide à la fin du Pliocène (Praetigien ?) ou au tout début du Quaternaire (Eburonien ?), avant l'encaissement de la vallée de la Mayenne.

D. Sables cénomaniens des environs de Loué et de Durtal, problème de leur extension vers l'ouest sur le socle.

1. Est de la Vègre ; les lambeaux et buttes témoins de sables cénomaniens sur les calcaires et marnes jurassiques

A l'est de la Vègre, le Cénomanien est bien représenté par deux formations types du sud-ouest de la Sarthe. L'Argile glauconieuse à minerai de fer, à la base ; les Sables et grès du Maine, au-dessus (Juignet, 1974 ; Clément et Brunel, 1986). Pour ces derniers, nous prendrons comme affleurements de référence les sablières de Chemiré-le-Gaudin, bois du Belvédère (fig. 2 n° 34) et une petite coupe à Louplande, près de l'Emondière (fig. 2, n° 37) - situés une quinzaine de kilomètres au sud-ouest du Mans. D'âge Cénomanien inférieur à moyen (Juignet, 1974), les Sables du Maine sont généralement grossiers, mal triés, décalcifiés et peu fossilifères. Ils contiennent des passées riches en petits galets et graviers de quartz, en particulier de petites dragées de 0,5 cm de longueur environ, assez caractéristiques. Leur stratification est fréquemment entrecroisée, avec des lamination, parfois très inclinées (30 à 40°). Irrégulièrement réparties, les indurations lenticulaires par des oxydes de fer (Grès roussards) ne sont pas rares. Elles recoupent souvent la stratification. A Chemiré-le-Gaudin, on observe quelques intercalations d'argile silteuse blanche de 2 à 5 cm d'épaisseur. Les grains de quartz ont une forme subanguleuse émuossée à subarrondie, à surface luisante, parfois piquetée. Rares à Chemiré, les grains à surface mate sont prédominants à l'Emondière.

Nettement plus à l'ouest, les sables affleurant entre Pirmil, Brûlon et la Vègre (fig. 2, n° 28 à 33) ont été précédemment attribués au Pliocène (feuille à 1/80 000, La Flèche ; Klein, 1974). Cependant, Oehlert (1909) avait déjà souligné la difficulté de distinguer les sables pliocènes des sables cénomaniens. Clément et Brunel (1986), guidés par le faciès très caractéristique de l'argile à minerai de fer, ont montré que le Cénomanien s'étendait beaucoup plus loin vers l'ouest dans ce secteur, à la retombée occidentale de l'onction anticlinale de Tassé. On y retrouve la succession normale Argile à minerai de fer — Sables du Maine, à une

altitude assez basse, la base du Cénomanien descendant jusqu'à la cote 45, 3 km à l'ouest de Tassé. Dans l'ensemble, les sablières de ce secteur exploitent un sable grossier mal trié, souvent riche en graviers, pouvant renfermer des passées diffuses à galets de quartz, notamment à Chevillé (fig. 2, 28). La majorité des grains de quartz ont une forme assez irrégulière, subanguleuse à arêtes émuossées. Leur surface est mate et dans les fractions grossières, la moitié des grains sont fortement altérés.

2. Extension des sables cénomaniens sur le socle, à l'ouest de La Vègre

A l'ouest de La Vègre, les Sables du Maine les mieux caractérisés (Juignet, 1974) sont conservés à l'ouest de Saint-Denis-d'Orques à la faveur d'un accident qui a nettement abaissé le socle. Ils affleurent dans une ancienne sablière située 750 m à l'ouest du bourg. Ils sont constitués par un sable fin à grossier (mode peu marqué à 0,315 mm), argileux rougeâtre, contenant de petites dragées de 3 à 5 mm de longueur, de quartz blanc. Les passées à stratifications subhorizontales sont soulignées par des feuillets d'argile silteuse blanche et une dalle de grès roussard massif, épais de 0,50 à 0,80 m. Dans leur grande majorité des grains de quartz de la fraction sableuse sont émuossés, luisants et piquetés. Au sud et au sud-ouest de Joué-en-Charnie, les tranchées de l'autoroute ont recoupé un matériau semblable à celui de Saint-Denis-d'Orques, mais dépourvu de dragées de quartz.

Plus au sud-ouest, près d'Avessé (fig. 2, n° 26), on retrouve des sables grossiers et graveleux, semblables à ceux que nous avons rencontrés à l'est de la Vègre entre Brûlon et Pirmil. Ils présentent fréquemment une stratification oblique (jusqu'à 35°) et renferment localement des lentilles d'argile silteuse blanche. Clément et Brunel (1986) les ont rapporté aux Sables du Maine, comme ceux de la sablière de Poillé-sur-Vègre (fig. 2, n° 25), plus fins et mieux triés (mode voisin de 0,8 mm), mais dont la morphologie des grains de quartz est identique à celle des sables d'Avessé. Grossiers à graveleux, les sables qui affleurent à l'est d'Auvers-le-Hamon (fig. 2, n° 24) sont un peu différents de ces derniers et présentent de nombreux grains de forme nettement arrondie et d'aspect mat Clément et Brunel (1986) les ont attribué au Pliocène (*s.l.*).

En conclusion, les sables cénomaniens ont été reconnus sur le socle à l'ouest de La Vègre, sur une bande de terrain, large de 5 km environ.

Sables et graviers de Jumelles et de Brissac (fig. 3, n° 39).

Aux confins du Maine et de l'Anjou, la partie inférieure des Sables du Maine passe latéralement aux Sables et graviers de Jumelles et de Brissac, décrits par Louail (1984). Nous lui emprunterons les descriptions suivantes. D'une taille rarement supérieure à 3 cm, les graviers sont constitués de quartz d'origine filonienne ; ils sont assez bien roulés mais jamais fortement arrondis. Légèrement feldspathique, la fraction sableuse est principalement constituée par des grains de quartz hyalins parfois accompagnés de menus fragments de grès, de quartzites, de phanites et de schistes. Les grains de quartz sont fréquemment cariés. Enfin, les

Sables et graviers de Jumelles et de Brissac présentent fréquemment une stratification entrecroisée et renferment des lentilles argileuses grises et des niveaux à lignites.

2. Étude sédimentologique

A. Granulométrie

Les courbes granulométriques obtenues par l'étude de 70 échantillons se regroupent en un petit nombre de types. La plupart de ces derniers se rencontrent aussi bien dans les échantillons de référence, d'âge crétacé ou pliocène que dans les sables étudiés. Ollivier-Pierre (1963) avait déjà observé les mêmes répartitions des diverses fractions granulométriques dans les sables plio-cènes de Château-Gontier et dans ceux de l'Éocène de Thevalles et d'Evron. Le seul type de courbe qui s'individualise nettement est celui qui correspond aux faciès grossiers observés entre Laval et Sablé.

1. Les faciès grossiers

Dans les faciès à blocs de quartz subanguleux que nous avons suivi de Nuillé-sur-Vicoin à Bouessay-le-Mineray, la fraction grossière et prédominante avec un mode supérieur à 1,25 mm (fig. 7 à 9). La fraction sableuse associée peut être fine (mode à 0,2 mm) à grossière (mode à 1,25 mm). Bien que composées en grande partie par des matériaux différents, les alluvions anciennes de la Mayenne présentent une granulométrie très voisine et remarquablement homogène avec une fraction sableuse un peu plus abondante. Elles se sont déposées dans des conditions périglaciaires que nous avons déjà envisagées pour la mise en place de nos faciès grossiers.

2. Sables et graviers très mal triés de la formation 1 et d'autres matériaux

La formation 1 de la sablière de L'Huisserie est essentiellement constituée de sables grossiers et de graviers, mal triés (fig. 10). Ce type de répartition granulométrique se retrouve dans tous les matériaux que nous avons rattachés à la formation 1, selon un fuseau assez étroit (fig. 12). Les sables moyens sont parfois aussi bien représentés que les sables grossiers (fig. 11). Ce type de courbe est très fréquent dans les sables et graviers étudiés, en particulier dans les passées graveleuses de la formation 2 de la sablière de L'Huisserie, ainsi que dans celles du Bois de Bergault et de La Saulaie. Il se rencontre également dans des matériaux attribués au Cénomanien sur la feuille Loué (Clément et Brunel, 1986). Enfin, l'échantillon de référence des sables rouges de l'Anjou (Écuillé), attribués au Pliocène, appartient également à ce type. Les très mauvais tris et la présence de gros graviers et de galets sont des arguments pour interpréter ce matériel comme le dépôt d'une nappe d'eau ayant une assez forte compétence mais perdant rapidement son énergie (« sheet-flood » ?).

3. Les matériaux sableux

Généralement assez mal triés, avec un mode large et souvent peu marqué, les faciès sableux sont habituelle-

ment constitués de sables grossiers à moyens. Les arenites fines sont rarement prédominantes. Le mode entre 1,25 à 2 mm est assez fréquent (fig. 13 a). On le rencontre dans la formation 2 de la sablière de L'Huisserie, sur les plateaux, tant à proximité de la Mayenne (Fromentières, Le Bourg-Neuf, Marigné-Peuton, Les Bretonnières) que sur le plateau de Meslay (Maisoncelles, Sauloup ; Bois de Bergault). Il n'est pas rare dans les sables cénonaniens (Durtal, Saint-Ouen-en-Champagne) où il apparaît également un mode secondaire.

Le mode entre 0,8 et 1,25 mm (fig. 13 b) a été observé sur le plateau en bordure de la Mayenne (Entrammes, La Bretonnière), sur celui du Meslay (Le Bignon-du-Maine), à Saint-Loup-du-Dorat et dans les sables cénonaniens à Poillé-sur-Vègre, Louplande, L'Emondière et Durtal.

Le mode entre 0,500 et 0,800 mm, fréquent dans le Pliocène daté, à l'ouest du Maine-et-Loire (Louail, 1972) a été retrouvé à proximité de la vallée de la Mayenne à Marigné-Peuton, Les Bretonnières et Entrammes, La Tanchonnière, ainsi que dans le Cénomanien de Saint-Ouen-en-Champagne. Il est souvent indistinct du mode 0,315-0,500 (fig. 13 c).

Le mode entre 0,315 et 0,500 (fig. 13 d), prédominant dans les sables cénonaniens de Saint-Denis-d'Orcques et Joué-en-Charnie est également bien représenté dans la formation 2 de la sablière de L'Huisserie, ainsi qu'à Nuillé-sur-Vicoin, La Cropte et Ballée.

Enfin, le mode entre 0,200 et 0,315 (fig. 13 e), moins fréquent, a été observé à Marigné, La Derouarderie ; Marigné-Peuton, Les Bretonnières et Le Bignon-du-Maine, mais aussi dans le Cénomanien de Joué-en-Charnie.

Les différents types de courbes se rencontrent donc indifféremment dans tous les groupes de gisements étudiés.

En conclusion, l'étude granulométrique n'a permis de différencier que les faciès grossiers de la bande Laval-Sablé et les sables et graviers très mal triés de la formation 1 de la sablière de L'Huisserie à Entrammes.

B. Morphoscopie des galets

Pour déterminer si les différentes populations de galets échantillonnés appartiennent à une ou plusieurs formations, nous avons effectué des études morphoscopiques sur les galets de quartz de longueur comprise entre 40 et 60 mm. Deux indices ont été calculés d'après Cailleux et Tricart (1959) l'indice d'émussé et l'indice d'aplatissement. Les figures 14 et 15 présentent les principaux résultats.

Les indices d'émussé les plus élevés s'observent à l'ouest, sur les plateaux bordant la Mayenne (moyenne 180, maximum 380) et à l'est, dans les sables cénonaniens de Chemiré-le-Gaudin (moyenne 250 ; maximum 343). Les valeurs les plus faibles sont localisées sur le plateau de Meslay (La Cropte, Les Places : moyenne 87 ; maximum 190). Les faciès grossiers de la bande Laval-Sablé ont un émussé moyen assez faible (128), mais les valeurs maximales peuvent être assez élevées (353 à Bouessay-le-Mineray).

L'histogramme des indices d'émussé des galets prélevés dans ces faciès (fig. 16) n'est pas très différent

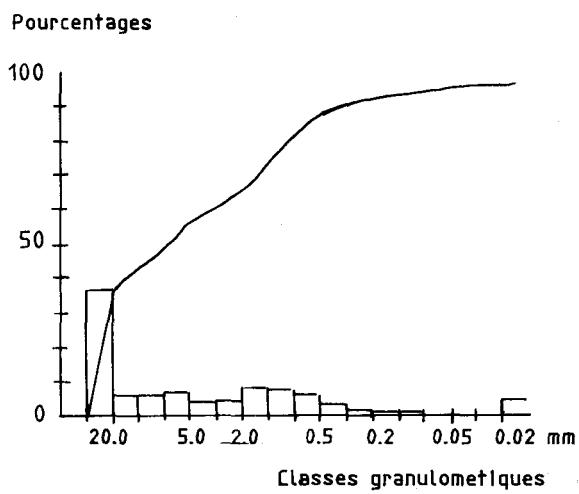


Fig. 7. - Courbe cumulative et histogrammes des classes granulométriques d'un échantillon de sables et graviers de la carrière de la Haute Clémaillère à la Cropte (Mayenne).

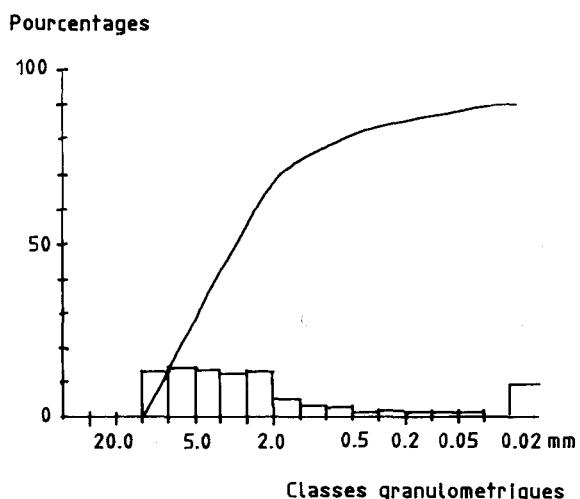


Fig. 10. - Courbe cumulative et histogrammes des classes granulométriques de la formation I de la sablière de l'Huisserie à Entrammes (Mayenne).

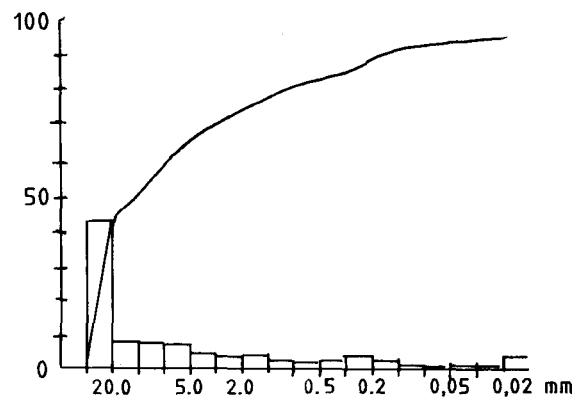


Fig. 8. - Courbe cumulative et histogrammes des classes granulométriques d'un échantillon de sables et graviers de la sablière de Ballée (Mayenne).

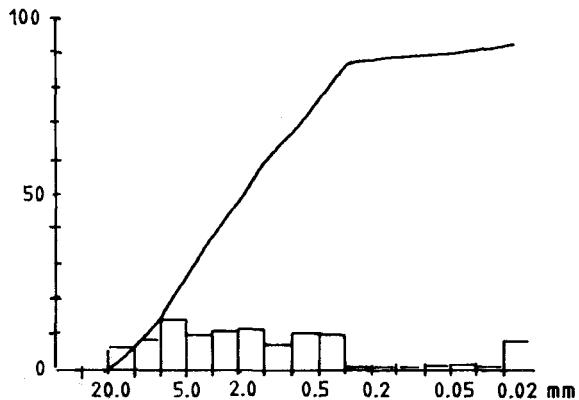


Fig. 11. - Courbe cumulative et histogrammes des classes granulométriques d'un échantillon type de la sablière de Loigné-la-Grande-Tuilerie (Mayenne).

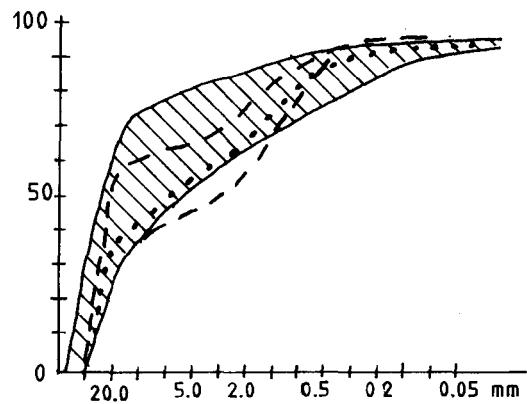


Fig. 9. - Fuseau des courbes cumulatives des sables et graviers cénozoïques grossiers de l'axe Laval-Sablé.
En pointillé facies type de la Haute Clémaillère (cf. fig. 6). En tireté : échantillons de référence des alluvions anciennes de la Mayenne.

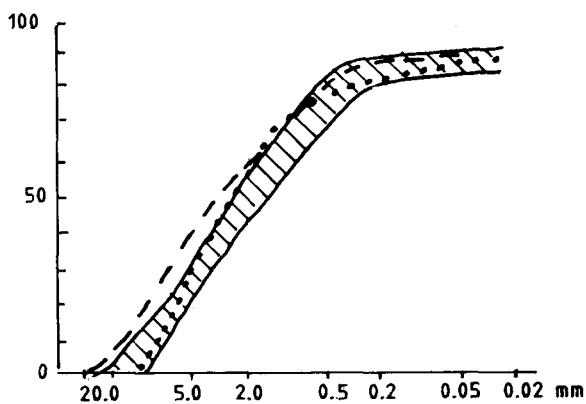
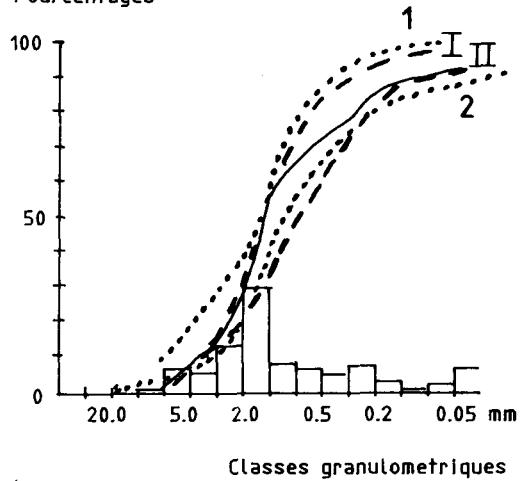
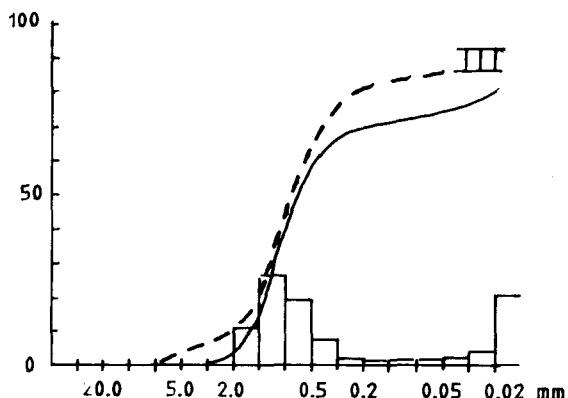


Fig. 12. - Fuseau granulométrique des sables et graviers rapportés à la formation I de la sablière de l'Huisserie, à Entrammes.
En pointillé, échantillon type (cf. fig. 9). En tireté, échantillon de référence du Pliocène d'Écuillé (Maine-et-Loire).

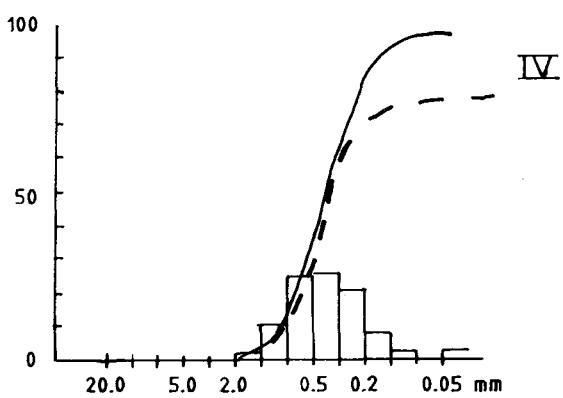
Pourcentages



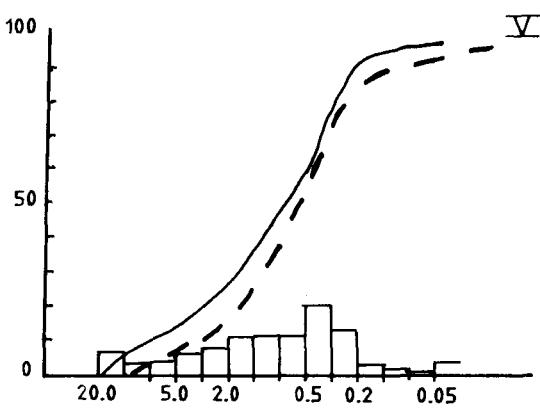
A - mode entre 1,25 et 2,0 mm



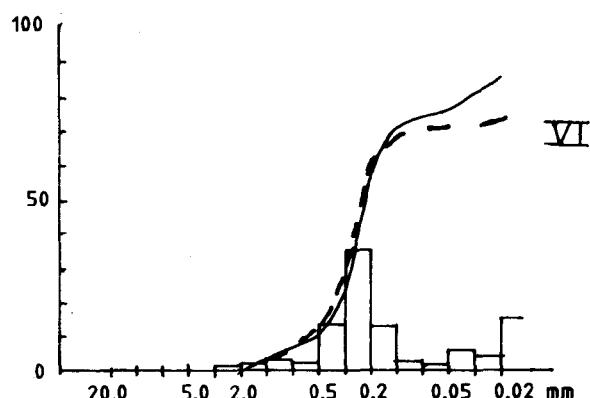
B - mode entre 0,800 et 1,25 mm



C - mode entre 0,315 et 0,800 mm
et classement moyen



D - mode entre 0,315 et 0,500 mm
et classement très médiocre



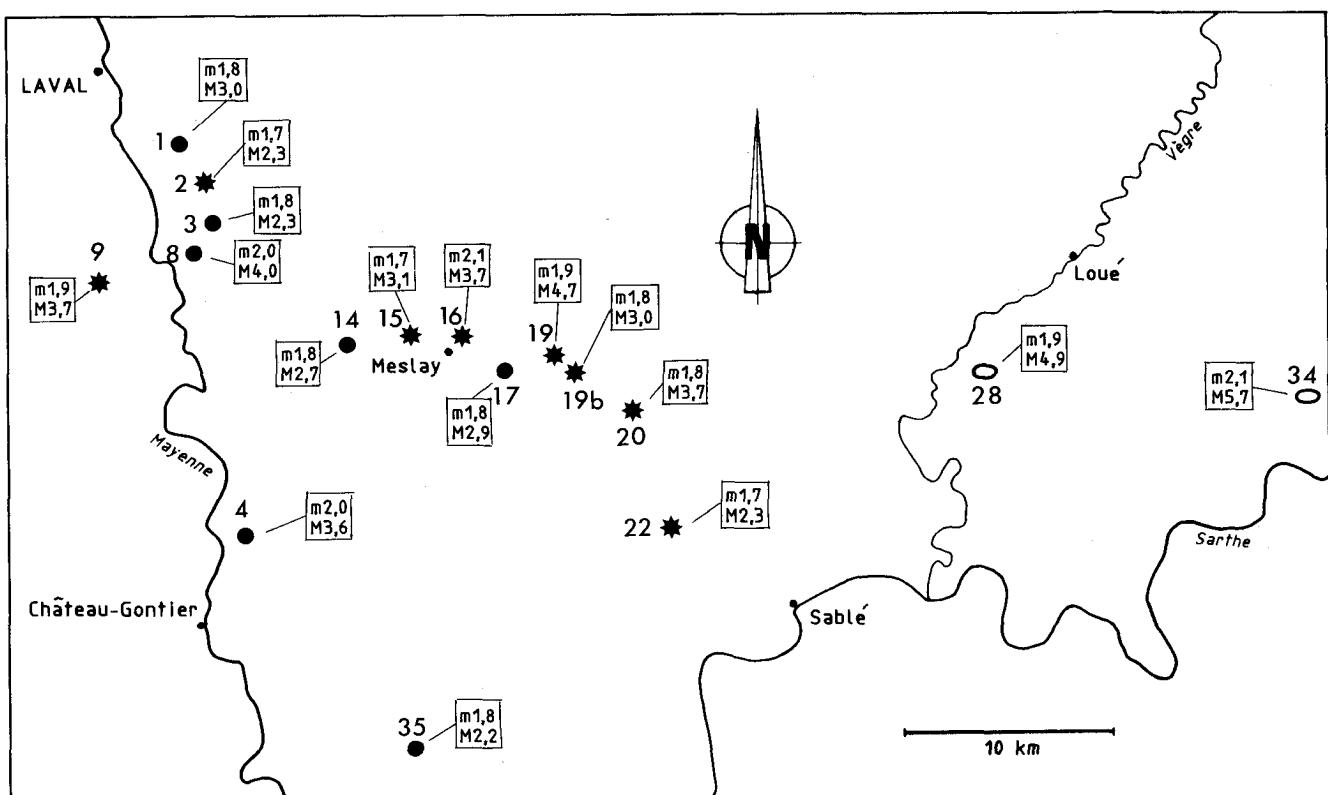
E - mode entre 0,200 et 0,315 mm

Fig. 13. - Principaux types de courbes granulométriques cumulatives et d'histogrammes de fréquence des classes granulométriques des sables cénozoïques du Maine méridional. Comparaison avec des sables cénomaniens (en tiretés).

— Histogrammes et courbes en trait plein : A, C et D - Entrammes, l'Huisserie, formation 2 ; B - Le Bignon-du-Maine ; E - Marigné. La Dérouarderie.

— Courbes en pointillés : 1 - Fromentières, le Bourg-Neuf ; 2 - Maisonscelles, Sauloup ;

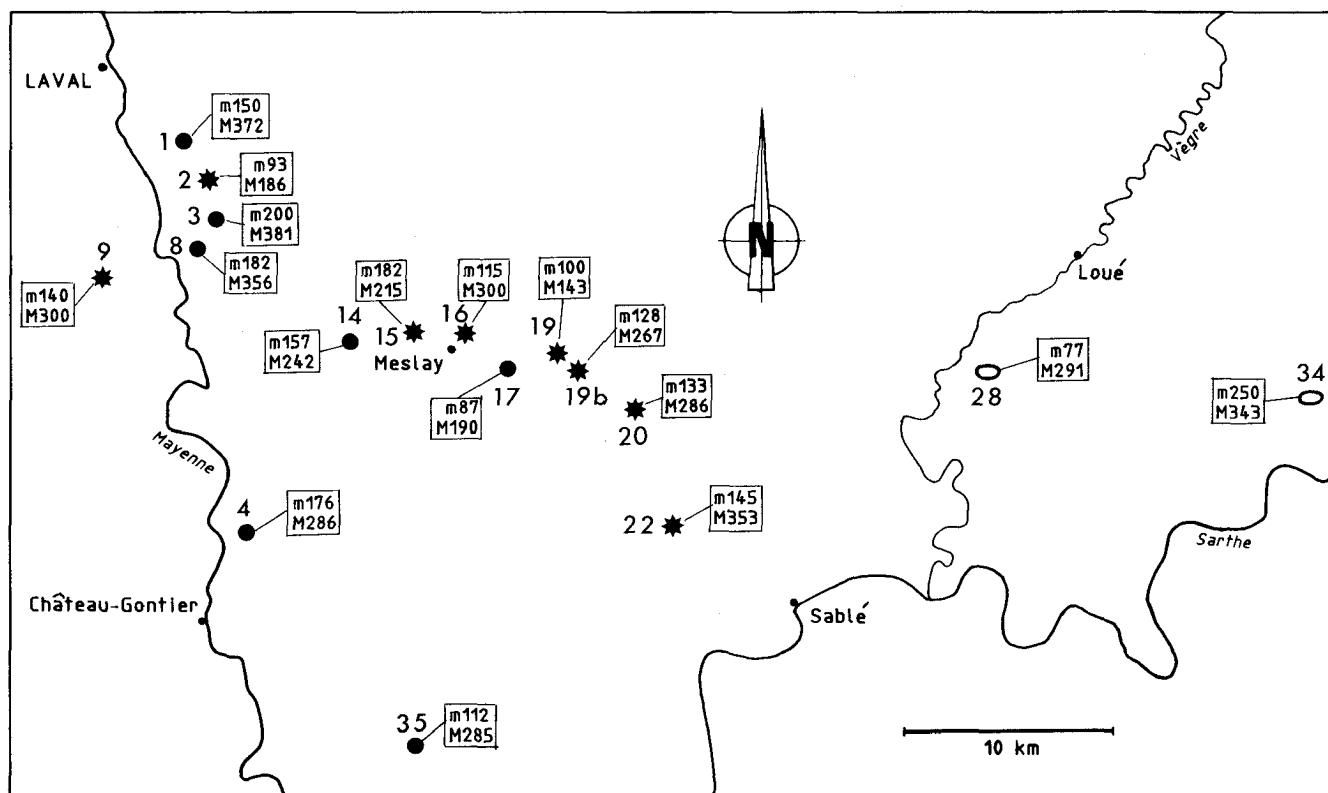
— Courbes en tiretés : I et III - Durtal ; IV et VI - Joué-en-Charnie ; V - Saint-Denis-d'Orcques ; II - St-Ouen-en-Champagne.



7 - Numéro de référence de l'affleurement
m_{1,8} - médiane d'aplatissement du lot de galets
M_{3,0} - indice du galet le plus plat

● - galets des plateaux
★ - faciès grossiers
○ - galets cénomanliens.

Fig. 14. - Indices d'aplatissement des différents lots de galets étudiés.



8 - Numéro de référence de l'affleurement
m₁₅₀ - médiane d'émussé du lot de galets
M₃₇₂ - indice du galet le plus émussé

● - galets des plateaux
★ - faciès grossiers
○ - galets cénomanliens.

Fig. 15. - Indices d'émussé des différents lots de galets étudiés.

de celui obtenu sur la population de galets échantillonnés sur les plateaux en bordure de la Mayenne (fig. 17). Par rapport à cette dernière, elle apparaît enrichie en éléments subanguleux et appauvrie en éléments arrondis. Les galets de taille moyenne compris dans les faciès grossiers pourraient donc être en grande partie remaniés des formations à galets des plateaux et mêlés, lors de ce transport, à des blocs et des fragments de quartz arrachés au substratum, traînés et roulés sur une distance trop courte pour s'émousser nettement.

Dans les Sables du Maine (Cénomanien), les deux lots de galets sont assez différents mais nettement distincts des deux populations précédemment comparées. A Chemiré-le-Gaudin, le mode d'émoussé est compris entre 250 et 300, la population étant pratiquement dépourvue de galets anguleux et subanguleux. Au contraire, à Chevillé, les galets subanguleux (émoussé 20 à 120) sont largement prédominants. En outre, dans le Cénomanien, on observe des galets nettement plus aplatis que dans le reste de la population étudiée (fig. 14).

Il apparaît donc que les galets de formations étudiées sont différents de ceux qui sont inclus dans les Sables du Maine.

Vers l'ouest, Gruet (1980) place un rivage de la mer pliocène à proximité de la vallée de la Mayenne, jalonné par des galets de quartz fortement arrondis et aplatis en forme de « palets ». Les indices d'émoussés assez élevés observés dans les lots de galets que nous avons prélevés sur les plateaux bordant la Mayenne en particulier à Entrammes où l'on observe quelques galets à forme de palets pourraient être liés à cette influence marine.

Que ces galets soient en place ou remaniés. Le remaniement paraît encore plus probable pour les galets émoussés inclus dans les faciès grossiers. Dans ceux-ci les éléments les plus plats ne sont pas des palets, mais des plaquettes de quartz filonien faiblement émoussées.

C. Morphoscopie et exoscopie des sables

Les différentes fractions granulométriques obtenues lors des tamisages ont été observées à la loupe binoculaire, pour reconnaître les divers types de grains et évaluer leur abondance. Cette opération a été également effectuée sur les échantillons de référence du Cénomanien et du Pliocène, ainsi que sur une formation d'altération de grès paléozoïques, affleurant largement sur le plateau de Meslay (grès tournaisiens). Ensuite, une étude exoscopique a été faite sur une sélection des différents types de grains reconnus dans les principaux groupes d'affleurements examinés. Les grains types ont été prélevés dans la classe granulométrique 0,315-0,500 mm pour se référer aux collections types de Le Ribault (1975 et 1977).

Morphoscopie

L'étude des différents lots de sables a montré qu'ils étaient quasiment tous constitués par les mêmes types de grains. Le type dominant est un grain de forme subanguleuse à émoussée, souvent irrégulière. L'aspect de surface est le plus souvent luisant et piqueté. Dans les fractions fines (0,125 à 0,315 mm) on observe fréquemment une fraction notable de grains luisants et peu piquetés, les grains anguleux devenant abondants au-

sous de 0,200 mm. Ces grains sont transparents, hyalins. Dans les fractions grossières, les grains opaques sont souvent prédominants et leur état de surface est très piqueté à mat. Souvent, on observe une très faible proportion de grains de forme franchement arrondie, à surface mate. Les traces de dissolution sont fréquentes dans les fractions grossières où les quartz blancs ou gris, d'origine filonienne, sont souvent abondants. Dans les sables grossiers et les graviers, on observe parfois des grains éolisés, même en profondeur, notamment dans la formation II de la sablière de L'Huisserie. Cette éolisation est donc plus ancienne que celle qui a affecté les fragments de grès roussards gisant sur les terrasses quaternaires de la Sarthe (Mary, 1964).

Exoscopie

La forme la plus courante, subanguleuse irrégulière à arêtes émoussées, est due à des néogenèses en bourgeons ou en plaques (pl. I, ph. 1 à 4 et planches II, ph. 4), généralement usés. Ces bourgeons peuvent être petits et donner au grain une surface bosselée ou avoir une taille assez grande, entourer une grande partie du grain et parfois même former une enveloppe continue, lorsqu'ils sont coalescents. L'aspect luisant a été acquis à la suite d'une usure, probablement en milieu subaquatique, ou est donné par la forme arrondie de gros bourgeons de néogenèse. L'aspect piqueté et mat est dû à diverses irrégularités de très petite taille : traces de chocs, petits bourgeons de néogenèse, fissures ou cavités de dissolution. Sur ces grains, la chronologie des façonnements est habituellement la suivante :

- formation de bourgeons de néogenèse,
- marques de chocs, en V ou en croissant,
- usure subaquatique, avec fréquemment de fines guillochures,
- figures de dissolution géométriques, plus rares.

Cette succession s'observe dans tous les lots étudiés, y compris les échantillons de référence : sables pliocènes, sables cénomaniens et altérites de grès tournaisiens. Tous ces grains pourraient donc être hérités d'un même stock détritique remontant au moins au Tournaisien.

Le second type de grain, de forme très arrondie, (planche II, ph. 3) se rencontre également dans tous les lots étudiés. Après une première usure, ces grains ont subit de nombreux impacts, responsables des marques de chocs en V et en croissant (planche II, fig. 1 à 3) vraisemblablement d'origine éolienne. Ces marques ont été nivelées par une seconde usure, avec parfois des guillochures, indiquant un façonnement en milieu marin probable (Le Ribault, 1975 et 1977).

L'étude exoscopique ne permet donc pas de différencier les diverses formations sableuses, mais indique qu'elles proviennent du remaniement d'un même stock de sable dont l'âge remonte au moins au Tournaisien. Les épisodes marins du Cénomanien et du Pliocène ne paraissent pas leur avoir donné une marque reconnaissable. Ces faits expliquent la difficulté de distinguer les différentes formations sableuses de la région.

D. Les grès tertiaires

Sur les plateaux du Maine, on observe fréquemment des blocs de grès épars, classiquement rattachés aux Grès à Sabals, d'âge Bartonien dans le Maine. Ces blocs gisent directement sur le socle ou sur des sables qui

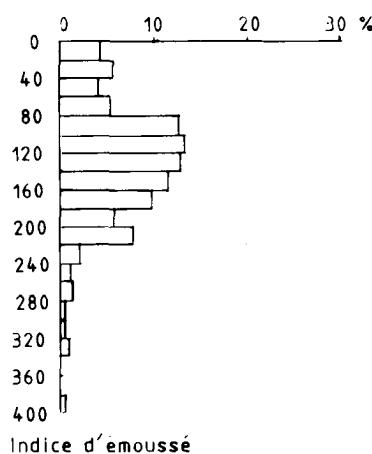


Fig. 16. - Histogramme des indices d'émussé des galets des faciès grossiers de la bande sablo-graveleuse Laval-Sablé (233 mesures).

pourraient appartenir à la formation 2, en particulier à Meslay et au Bignon-du-Maine où ils sont particulièrement abondants. Leur faciès se reconnaît par la présence de grains de quartz grossiers de 1 à 2 mm de diamètre, de forme subarrondie à subanguleuse, parfois nombreux, flottant dans une matrice de grès fin dont la cassure peut présenter un aspect lustré. Ce grès fin a fréquemment un ciment siliceux cryptocrystallin peu abondant et souvent pigmenté de noir, probablement par des oxydes de fer et de titane. De place en place, les grains sont largement nourris et la texture devient quartzitique. Ces grès n'ont pas été observés en place dans les sables, mais leur faciès rappelle celui de certains grès « perrons » et grès « ladères » du Bassin parisien, débris probables d'une ancienne carapace siliceuse de type silicrète (Rasplus, 1978 ; Thiry, 1981 ; Thiry *et al.*, 1983). Dans le nouveau lotissement situé à l'ouest de Meslay, certains blocs renferment des fragments de lamellibranches silicifiés (Inocérames) et des débris de silérites contenant des traces de microfaune mal conservée : silisponges, radiolaires probables, une hedbergelle probable et une forme proche des hétérohélicidés (détermination C. Moncardini). Ces silexites pourraient donc avoir un âge crétacé, post-Néocomien et conservent le souvenir d'un milieu marin ouvert, circa-littoral probable.

Les grès tertiaires du Bas-Maine ont souvent été dissociés en menus fragments, formant la charge caillouteuse d'une formation superficielle à matrice sablonno-argileuse. Comme les blocs, ils sont fréquemment éolisés, avec des formes parfois très caractéristiques en dreikante ou « gomme usée ». Cette éolisation pourrait être rapportée au Quaternaire, comme celle qui a été décrite par Dangeard et Bassompierre (1943) et Mary (1964) dans le bassin alluvial de la Sarthe.

3. Interprétation

A. Différenciation de plusieurs formations

Sur le plateau du Maine méridional, où l'on ne distinguait jusqu'à présent que des « sables pliocènes » indifférenciés, si on excepte les lambeaux de « sables

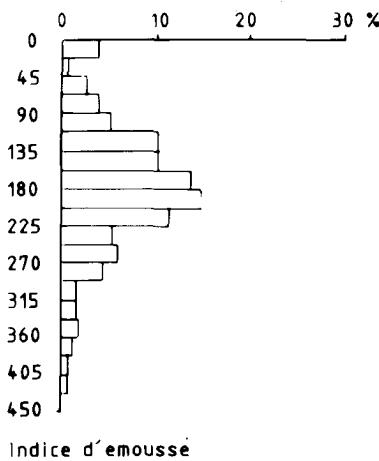


Fig. 17. - Histogramme des indices d'émussé des galets des plateaux bordant la Mayenne entre Laval et Château-Gontier (201 mesures).

éocènes des environs de Laval, nous avons distingué trois formations :

- des sables hétérométriques à passées graveleuses et silteuses et stratification entrecroisée à lames faiblement inclinées (formation 2 de la sablière de L'Huisserie) ;
- des sables grossiers et des graviers, souvent riches en galets de quartz, à stratification subhorizontale, surmontant généralement les sables hétérométriques de la formation 2.
- une formation très grossière à galets et blocs de quartz, formant une traînée depuis le sud de Laval jusqu'aux environs de Sablé.

Des gisements de *sables et argiles paléogènes* n'ont été retrouvés qu'aux environs de Laval. Dans la sablière de L'Huisserie au nord d'Entrammes, par des analogies de faciès et de position géométrique, des sables à passées très fines (formation 3) ont été mis en corrélation avec les sables éocènes de Thévalles (cf. Dollfus, 1921). Plus près du bourg d'Entrammes, le plancher argileux de la sablière de La Tanchonnière a livré une flore dont l'âge est vraisemblablement Ludien terminal.

Les sables hétérométriques (formation II de la sablière de L'Huisserie) semblent se rattacher aux « sables pliocènes de Château-Gontier ». Sur la rive gauche de la Mayenne une série de gisements analogues forment une chaîne de témoins jusqu'aux sables pliocènes d'Écuillé. Dans la sablière de L'Huisserie et les autres gisements, nous n'avons pas retrouvé de glauconie qui aurait pu confirmer une mise en place de ces sables, en milieu marin, mais ce minéral a pu être altéré. L'extension de cette formation sur le plateau de Meslay est beaucoup plus hypothétique. Les sables du Bignon-du-Maine pourraient leur être rapportés. Dans ce cas, les grès qui les surmontent ne pourraient être antérieurs au Pliocène.

Les sables et graviers à galets de quartz qui surmontent la formation 2 dans les sablières de L'Huisserie et de Marigné-Peuton ont été reconnus sur une aire beaucoup plus large, jusqu'à La Cropte à l'est de Meslay. Ils ne contiennent pas les galets en forme de palets, témoins du rivage pliocène en Anjou, selon Gruet (1980), mais ils pourraient se rattacher à la partie sommitale des sables rouges et graviers de l'Anjou et de Haute-Bretagne dont l'âge pourrait être praetiglien (Cavelier, 1980 ; Courbouleix *et al.*, 1987, voir ce

volume). Leur grande extension, leur faciès grossier associé à une stratification subhorizontale sont tout à fait compatibles avec un climat périglaciaire.

La formation très grossière, à galets et blocs de quartz dont les gisements se suivent de manière presque linéaire du sud de Laval jusqu'à Sablé a, elle, un faciès franchement périglaciaire. Au niveau du plateau à l'ouest, cette formation très grossière est encaissée en terrasse fluviatile vers l'est et semble jaloner le cours d'une ancienne rivière suivant sensiblement ceux du ruisseau de Vassé puis de la basse Vaige. Celle-ci devait rejoindre une paléo-Sarthe aux environs de Sablé. Le karst de la bande d'affleurement de calcaires carbonifères de Laval à Sablé a du favoriser l'établissement de la paléo-rivière Vassé-Vaige, tandis qu'un affouillement rapide des sables cénonmaniens du Haut-Maine par la paléo-Sarthe pouvait déterminer le sens d'écoulement des eaux du karst vers le sud-est.

B. Les remaniements

L'étude des sables des plateaux du Maine méridional et des argiles associées nous a montré de nombreux indices de remaniements.

Remaniements de quartz détritiques des grès paléozoïques

L'analogie entre la morphologie des grains de quartz des sables cénonmaniens (Sables du Maine) et celle des sables d'âge pliocène ou plioquaternaires, postérieurs aux marnes du Ludien supérieur de Thévalles nous a conduit à la recherche d'une origine commune à ces deux matériaux. Celle-ci a été trouvée dans une altérité sableuse de grès tournaisiens. Le façonnement des grains dans les rivières mésozoïques et cénozoïques, et sur les rivages cénonmaniens et pliocènes du Maine ne semble pas avoir été suffisamment intense pour leur donner des marques reconnaissables. Ces faits expliquent les difficultés à différencier les sables cénonmaniens et pliocènes dans la région. Le mélange de deux types de grains de même morphologie mais les uns altérés, les autres bien conservés à une assez grande profondeur dans la sablière de L'Huisserie, est un autre indice de remaniement, les grains cariés provenant des zones les plus altérées de l'arrière-pays.

La morphologie des grains de quartz des sables des plateaux du Maine méridional est probablement héritée des grès paléozoïques.

Remaniement possible des altérites argileuses du socle paléozoïque

Les intercalations argileuses observées dans les sables (La Cropte, Bois de Bergault, sablière de L'Huisse-rie) ou les argiles d'Entrammes, La Tanchonnière présentent la même composition en minéraux argileux que des altérites de schistes de Laval, prélevées à La Cropte : kaolinite prédominante, illite et minéraux argileux irréguliers interstratifiés. La similitude de composition des deux matériaux permet de poser l'hypothèse d'un remaniement d'altérites du socle, en accord avec celle que nous proposons pour l'origine des sables des plateaux du Maine méridional.

Remaniement des phyto-plancton d'âge jurassique dans des argiles paléogènes

Les argiles d'Entrammes, La Tanchonnière, d'âge ludien terminal probable, nous ont livré des éléments de microflore marine jurassique remaniée (*Circatricorispories* et *Ctenododinium*). Les formations jurassiennes connues les plus proches d'Entrammes sont celles du Haut-Maine, à près de 50 km de cette localité (cf. fig. 2).

Remaniements de silexites et de mollusques d'âge crétacé dans les grès du plateau de Meslay

Les débris de lamellibranches et les fragments de silexites peu usés d'âge crétacé que nous avons découvert à Meslay, au-dessus de sables qui pourraient appartenir à la formation 2, indiquent un remaniement à faible distance. Des témoins de dépôts crétacés sont connus à Laval (Durand *et al.*, 1973) et à Neau, 24 km au N-NE de Meslay (Durand et Louail, 1971) mais sous des faciès de silts argileux et de sables fins, d'âge cénonmanien. Les débris observés à Meslay rappellent certaines formations du Turonien de la Sarthe et de l'Anjou (Craie à Inocérames) et sont un indice d'une assez grande extension vers l'ouest de ces formations, au-delà de leur limite d'érosion.

Remaniements de grès d'âge tertiaire

Les remaniements de grès d'âge tertiaire probable sont rares dans les sables des plateaux du Maine méridional. Nous avons cependant observé de tels grès dans la sablière de L'Huisserie et dans l'affleurement de Bouessay-le-Mineray (faciès grossiers à blocs de quartz).

Remaniements dans le karst des calcaires carbonifères

Dans la sablière de La Saulaie, à La Cropte, nous avons interprété le recouvrement des graviers attribuables à la formation 1 par des sables hétérométriques pouvant appartenir à la formation 2, contrairement à la disposition habituelle, à un remaniement dans le karst suivant le mode de « sédimentation inverse ».

Remaniements de galets marins pliocènes à l'aube du Quaternaire

Enfin, dans la formation très grossière à galets et blocs de quartz qui se suit de Laval à Sablé, on observe des galets très émoussés probablement repris d'un rivage de la mer pliocène et remaniés vers l'est par la « paléo-rivière Laval-Sablé » à l'aube du Quaternaire.

Conclusions

— La plupart des formations sableuses qui recouvrent les plateaux façonnés sur le socle dans le Maine méridional doivent être rapportés pour l'essentiel au Cénozoïque et non au Cénonmanien.

— La plupart des affleurements de sables observés sur ces plateaux se rapportent à deux formations qui se sont mises en place successivement :

- des sables hétérométriques à passées graveleuses et silteuses et à stratification entrecroisée à lamines faiblement inclinées, se reliant vers le sud-ouest aux sables et graviers rouges de l'Anjou qui sont généralement attribués au Pliocène (Praetiglien probable) ;
- des sables grossiers et des graviers, souvent riches en galets de quartz, à stratification subhorizontale, surmontant généralement les précédents, se rattachant vraisemblablement à la partie supérieure des sables et graviers rouges de l'Anjou.

— Une formation très grossière à galets et blocs de quartz, formant une traînée depuis le sud de Laval jusqu'aux environs de Sablé, semble jaloner un ancien cours fluviatile, entaillant légèrement le plateau de Meslay vers l'est.

— Enfin, les sables d'âge éocène supérieur à oligocène inférieur de grain moyen à fin, n'ont pu être caractérisés en dehors du bassin de Laval. Il ne paraissent préservés que dans des sites exceptionnellement favorables à la conservation des dépôts (dépressions à la surface du socle, cavités karstiques, fossés tectoniques).

Les différents sables étudiés, n'ont pas livré de faune ni de flore, mais des argiles d'âge éocène terminal probable, à Entrammes dans le bassin tertiaire de Laval, renferment du phytoplancton remanié de formations jurassiques dont les plus proches affleurements se situent dans le Haut-Maine, à près de 50 km de distance. D'autre part, à Meslay-du-Maine, des grès provenant probablement de la cimentation des sables hétérométriques contiennent des éléments de faune remaniés probablement du Turonien du Bassin parisien dont la limite d'érosion actuelle se situe également dans le Haut-Maine.

L'étude sédimentologique a, elle aussi, révélé de nombreux remaniements. La morphologie de la plupart des grains de quartz des sables étudiés est probablement héritée des grès paléozoïques ; les argiles intercalées dans ces sables pourraient également provenir du remaniement d'altérites du socle. Par leur granulométrie et leur stratification, subhorizontale et fruste, les sables grossiers et graviers et surtout la formation très grossière à galets et blocs de quartz rappellent les alluvions périglaciaires les plus typiques de la région. Leur mise en place pourrait dater des premières périodes froides du Plio-Quaternaire. Sur le plateau, à l'est de la Mayenne, les galets les plus roulés ont peut-être été remaniés d'un cordon littoral pliocène, situés plus au sud-ouest et le dépôt de la formation très grossière par un cours d'eau s'écoulant du nord-ouest vers le sud-ouest, en direction d'une paléo-Sarthe est envisagé.

Références bibliographiques

- CAVELIER C. (1979). - La limite Éocène-Oligocène en Europe occidentale. *Sci. Geol. Strasbourg*, Mém. n° 54, pp. 113-116.
- CAILLEUX A., TRICART J. (1959). - Initiation à l'étude des sables et des galets, 3 vol., 772 p., SEDES, Paris.
- CAVELIER C., KUNTZ G., LAUTRIDOU J.P., MANIVIT J., PAREYN C., RASPLUS L., TOURENO J. (1980). - Miocène et Pliocène in MÉGNIEN C. (1980). - Synthèse géologique du Bassin de Paris, t. I, Stratigraphie et paléogéographie. Mém. BRGM, n° 101, p. 415-436.
- CLÉMENT J.P., BRUNEL L. (1986). - Carte géologique de la France à 1/50 000, coupure n° 357, Loué, et notice explicative BRGM, Orléans.

COURBOULEIX S., BREBION P., BUGE E., CHAIX C., COLLEVIL B., ESTÉOULE-CHOUX J., FARJANEL G., GRUET M., LAURIAT-RAGE A., LIMASSET O., MARGEREL J.P., MOGUDET G., POUT D., TRAUTH N. (1989). - Le Miocène et le Redonien d'Anjou (Maine-et-Loire). Étude sédimentologique et paléontologique de sondages à Genneteil, Sceaux-d'Anjou et Freigné. (Ce même bulletin).

DANGEARD L., BASSOMPIERRE P. (1943). - Sur de nombreux cailloux sculptés et patinés par le vent observés aux environs du Mans. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, (9), 3, 1942-1943, p. 13.

DOLLUS G. (1921). - Étude paléontologique des marnes oligocènes de Thévalles près Laval (Mayenne). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 2, n° 1, pp. 75-79.

DURAND S., LOUAI J. (1971). - Découverte d'un dépôt cénonanien fossilifère à Neau (Mayenne). *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 273, pp. 1179-1181.

DURAND S., ESTÉOULE-CHOUX J., OLLIVIER-PIERRE M.F., REY R. (1973). - Découverte d'Oligocène reposant sur du Cénonanien dans un quartier sud de la ville de Laval (Mayenne). *C.R. Acad. Sci. Fr.* (D) 276, pp. 701-703.

DURAND S., PIERRE M.F. (1962). - Découverte de pollens éocènes dans une argile sapropélique aux abords de Laval (Mayenne). *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 254, pp. 900-901.

GRUET M. (1980). - Le Pliocène en Anjou. *Soc. Ét. Sci. Anjou*, Mém. n° 4, pp. 79-84.

JUIGNET P. (1974). - La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain. Thèse Caen, 1974, Ronéot., 2 vol., 786 p.

KLEIN C. (1974). - Massif armoricain et Bassin parisien. Contribution à l'étude géologique et géomorphologique d'un massif ancien et de ses enveloppes sédimentaires. Thèse lettres, Univ. Brest., 1973, 2 t., 884 p.

LE RIBAULT L. (1975). - L'exoscopie. Méthodes et applications, C.P.F., Notes et Mémoires, n° 12, 231 p.

LE RIBAULT L. (1977). - L'exoscopie des Quartz. Masson éd., 71 p.

LOUAI J. (1972). - Étude sédimentologique des placages sableux du plateau des Mauges. Distinction entre les formations détritiques azoïques cénonanien et les sables rouges de l'Anjou. 97^e congrès des sociétés savantes, Nantes, 1972, sciences, t. II, pp. 33-53.

LOUAI J. (1984). - La transgression crétacée au sud du Massif armoricain. Cénonanien de l'Anjou et du Poitou : Crétacé supérieur de Vendée. Étude stratigraphique sédimentologique et minéralogique. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 29, 330 p., Rennes.

MANIGAULT B., MENILLET F., PLAINE J., LE HERISSE A., LIGOUIS B., LANGEVIN C. (1987). - Carte géologique de la France à 1/50 000, coupure n° 356, Meslay-sur-Maine, et notice, BRGM Orléans.

MARY G. (1964). - Le périglaciaire des environs du Mans (Sarthe, France). *Bulletyn Peryglacjalny*, n° 13, Lodz (Pologne), pp. 53-98.

OEHLMER D. et P. (1909). - Livret-guide de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France dans la Sarthe et la Mayenne (28 août-7 sept.), 24 p.

OEHLMER D. et P. (1911). - Compte-rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans la Sarthe et la Mayenne du 28 août au 7 septembre 1909. *Bull. Soc. géol. Fr.*, pp. 545-675.

OLLIVIER-PIERRE M.F. (1963). - Le tertiaire des environs de Laval. *Bull. Mayenne Sciences*, pp. 24-31.

OLLIVIER-PIERRE M.F. (1980). - Étude palynologique (spores et pollens) de gisements paléogènes du Massif Armoricain. Stratigraphie et paléogéographie. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 25, pp. 1-239, Rennes.

PIERRE M.F. (1961). - La micropaléontologie fournit des indications nouvelles sur les conditions de dépôt de l'Oligocène des environs de Laval (Mayenne). *C.A. Acad. Sci. Fr.*, 253, pp. 3027-3028.

PLAINE J. (1976). - La bordure sud du synclinorium paléozoïque de Laval (Massif armoricain) : stratigraphie, volcanisme, structure. Thèse 3^e cycle univ. Rennes, 212 p., XVII p. Biblio.

RASPLUS L. (1978). - Contribution à l'étude géologique des formations continentales détritiques tertiaires de la Touraine, de la Brenne et de la Sologne. Thèse sciences, univ. Orléans, 3 vol., 454 p.

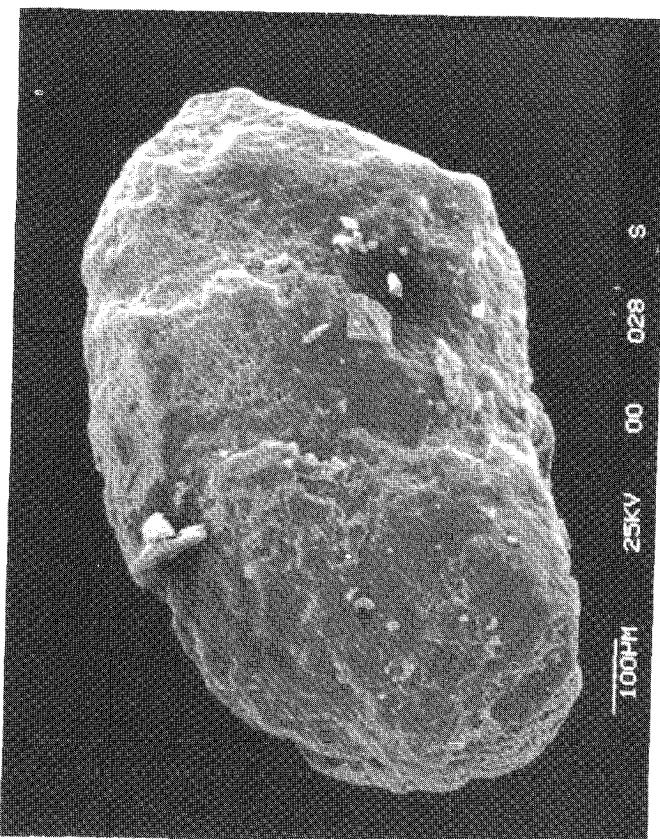
REY R. (1960). - La faunule malacologique de Landéan. *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, n° 2, (1959), pp. 52-66.

REY R. (1972). - La transgression oligocène dans l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr.*, 70, pp. 5-12.

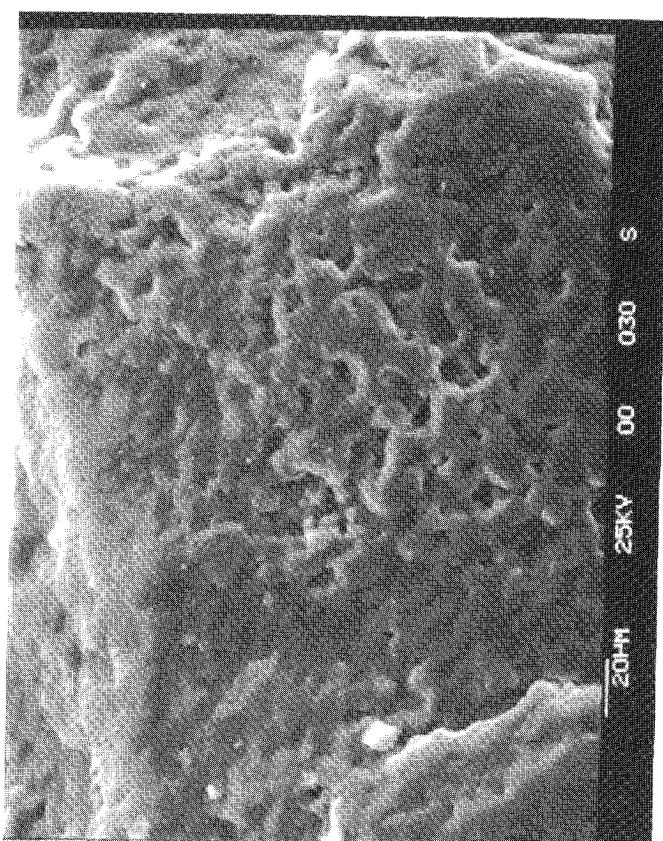
RIVELINE R. (1984). - Les Charophytes du Cénozoïque (Danien à Burdigalien) d'Europe occidentale. Implications stratigraphiques. Thèse sciences, univ. Paris, pp. 225-233.

THIRY M. (1981). - Sédimentation continentale et altérations associées : calcifications, ferruginisations et silicifications. Les Argiles plastiques du bassin de Paris. *Sci. Géol.*, Mém. n° 64, 173 p.

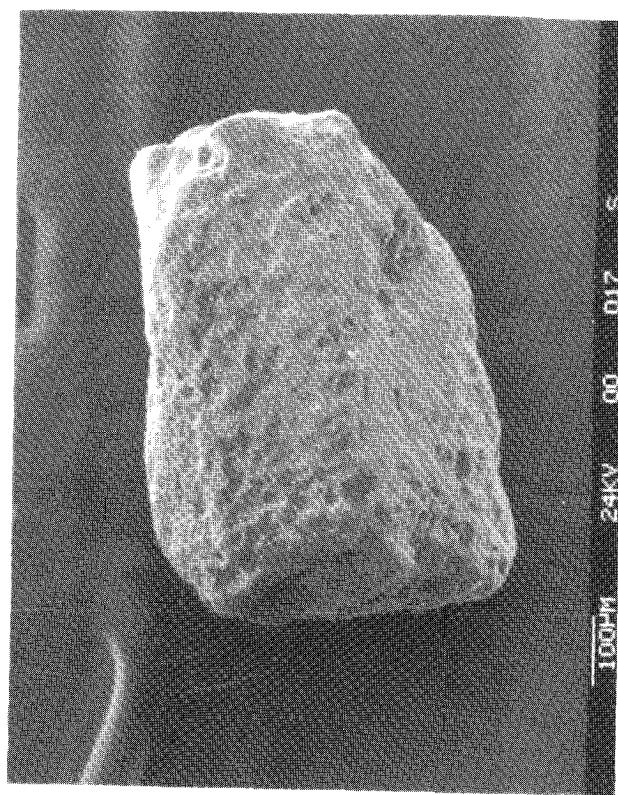
THIRY M., DELAUNAY A., DEWOLF Y., DUPUIS C., MENILLET F., PELLERIN J., RASPLUS L. (1983). - Les périodes de silicification au Cénozoïque dans le bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), 25, n° 1, pp. 31-40.



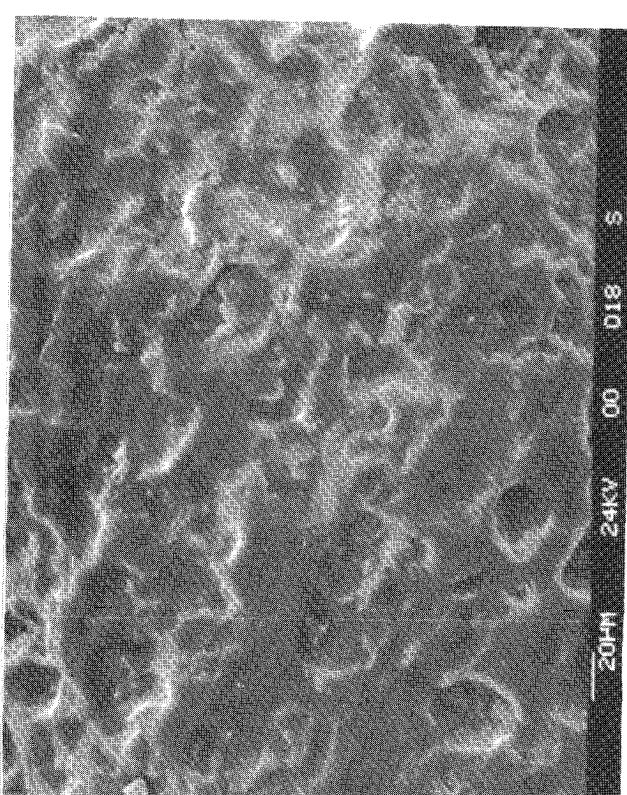
1



2



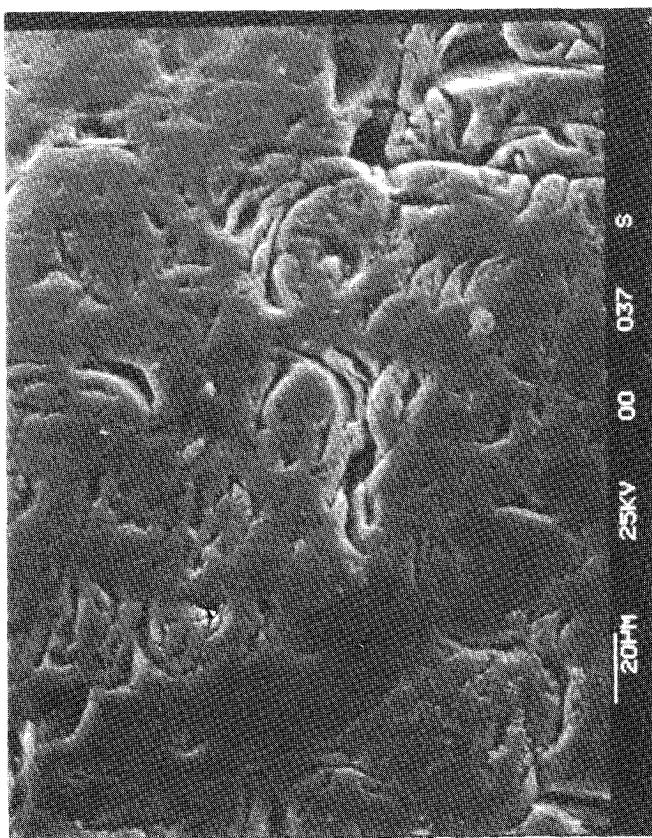
3



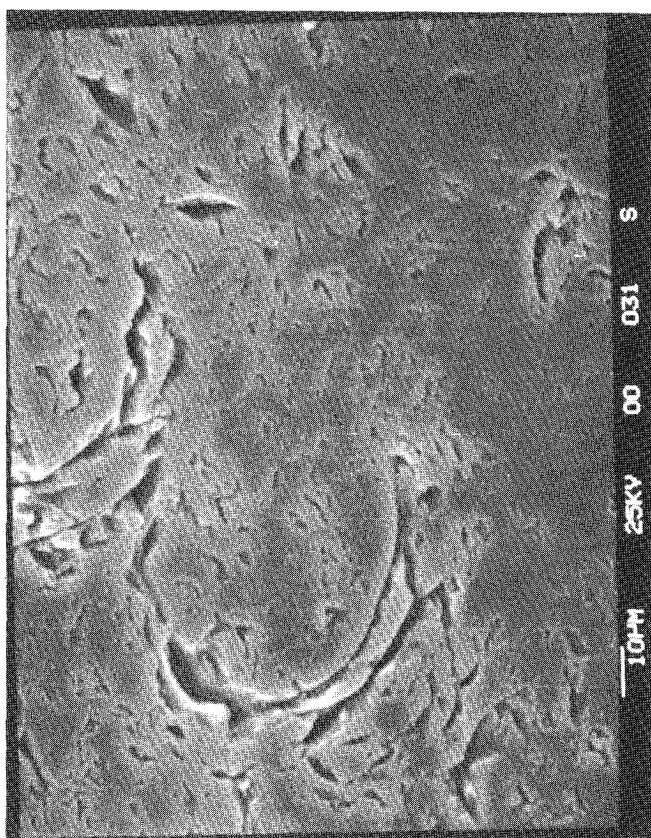
4

PLANCHE I

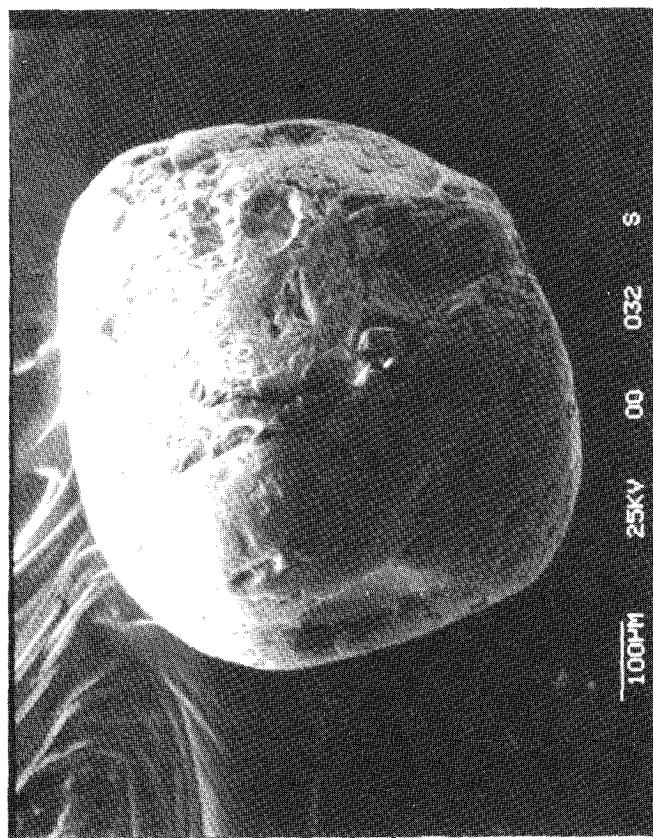
Analogie entre des grains de quartz de forme subanguleuse, à nourrissages siliceux en plaques, provenant d'une formation sableuse « pliocène » du plateau de Meslay (ph. 1 et 2 ; Parné-sur-Roc, Mayenne) et des Sables du Maine, Cénomanien (ph. 3 et 4 ; Chemiré-le-Gaudin, Sarthe).



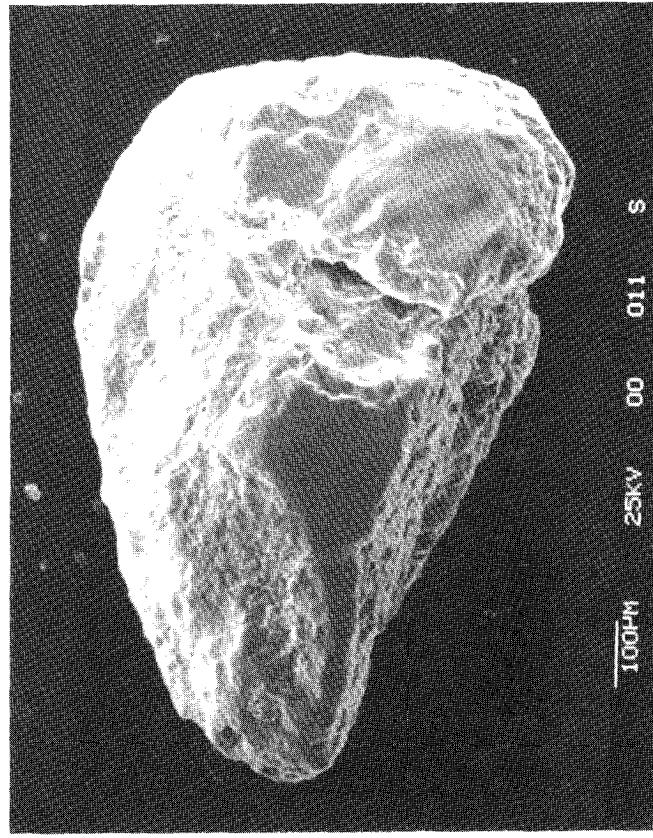
1



2



3



4

PLANCHE II

Ph. 1 et 2 - Analogie d'aspect de la surface de deux grains de forme arrondie, provenant l'un d'une formation sableuse « pliocène » de plateau (ph. 1, Entrammes, la Bétonnière, Mayenne ; détail de la ph. 3). Le second des Sables du Maine (ph. 2, Saint-Denis-d'Orcques, Sarthe).

Ph. 3 et 4 - Les deux types de grains des populations sableuses étudiées :

- ph. 3 - grain de forme subarrondie ; la Bétonnière (Mayenne) ;
- ph. 4 - grain de forme subanguleuse à nourrissages siliceux ; Ballée (Mayenne).