

Remise en question de l'attribution « Sables rouges pliocènes » aux formations détritiques du domaine du Lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) *

M. CHEVALIER (1), V. BORNE (2)

Mots-clés : Roche clastique meuble, Crétacé sup., Paléocène, Éocène, Pliocène quaternaire.
Loire-Atlantique

Résumé

Dans le domaine du Lac de Grand-Lieu (Vendée septentrionale), l'appellation « Sables rouges » regroupe traditionnellement des sédiments détritiques azoïques, marins ou continentaux, de couleur jaune, rouge ou blanche, hétérométriques et hétérogènes, et provenant d'assises sédimentaires ou d'altérites. Dans les cas où la stratigraphie peut être précisée, ces sédiments sont attribuables au Crétacé supérieur, au Tertiaire inférieur (Paléocène, Éocène), au Pliocène, voire au Quaternaire. Les « Sables rouges » ne constituent donc pas une unité lithostratigraphique impliquant l'attribution systématique au Pliocène.

Abstract

The sedimentary deposits in the « Lake of Grand-Lieu » area (northern Vendée) include mesozoic to present time formations, and a widely spread eocene silicifications can be observed. The name of « Sables rouges » is commonly given to azoic heterogeneous and heterometric detrital deposits of yellow, white or red colour, coming from sedimentary or residual beds. They are considered as part of an unique pliocene formation. Whenever it had been possible to locate their stratigraphic position, these deposits have been related to various periods, such as upper Cretaceous, Paleocene, Eocene, Pliocene and even Quaternary. Some of these layers are made of marine sediments other of continental deposit.

For these reasons, it is proposed no longer to use the name of « Sables rouges » as a lithostratigraphic term related to the Pliocene for all the azoic deposits.

1. Introduction

La région comprise entre Challans et Nantes (fig. 1) présente une couverture sédimentaire azoïque relativement étendue. Sur la feuille à 1/80 000 de Nantes (1^{re} éd., Bureau, 1926), cette couverture est cartographiée en majeure partie en sables alluvionnaires quaternaires, avec éléments remaniés d'âge crétacé et éocène, les témoins interprétés comme « Sables rouges pliocènes » ne constituant que des îlots très sporadiques. Sur la deuxième édition (Nantes - Ile du Pilier à 1/80 000 ; Ters, 1970), et sur les feuilles à 1/50 000 de Nantes (Ters, 1972), Clisson (Flageollet *in* Bambier *et*

al., 1985), Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (Ters, 1982), Machecoul (Ters, 1979), Challans (Ters et Viaud, 1983), ces mêmes formations azoïques sont attribuées globalement au Pliocène. Pour tenter de résoudre ce problème stratigraphique, nous avons entrepris l'étude détaillée de quatre secteurs : Corcoué-sur-Logne, Challans, Cheviré et Montbert, où les affleurements sont à la fois relativement nombreux et étendus, et pour lesquels des sondages ont été mis à notre disposition par le BRGM, la DDA, la DDE et le LRPC. A partir de critères sédimentologiques suffisamment distinctifs, les relations entre les dépôts d'âges différents seront discutées.

2. Sables rouges effectivement attribuables au Pliocène (fig. 1)

Conformément à l'interprétation classiquement admise (Denizot, 1924 ; Milon, 1929 ; Durand, 1960 ; Gruet, 1980), ne sont regroupés, sous cette appellation, que les sables marins se trouvant en relation directe avec

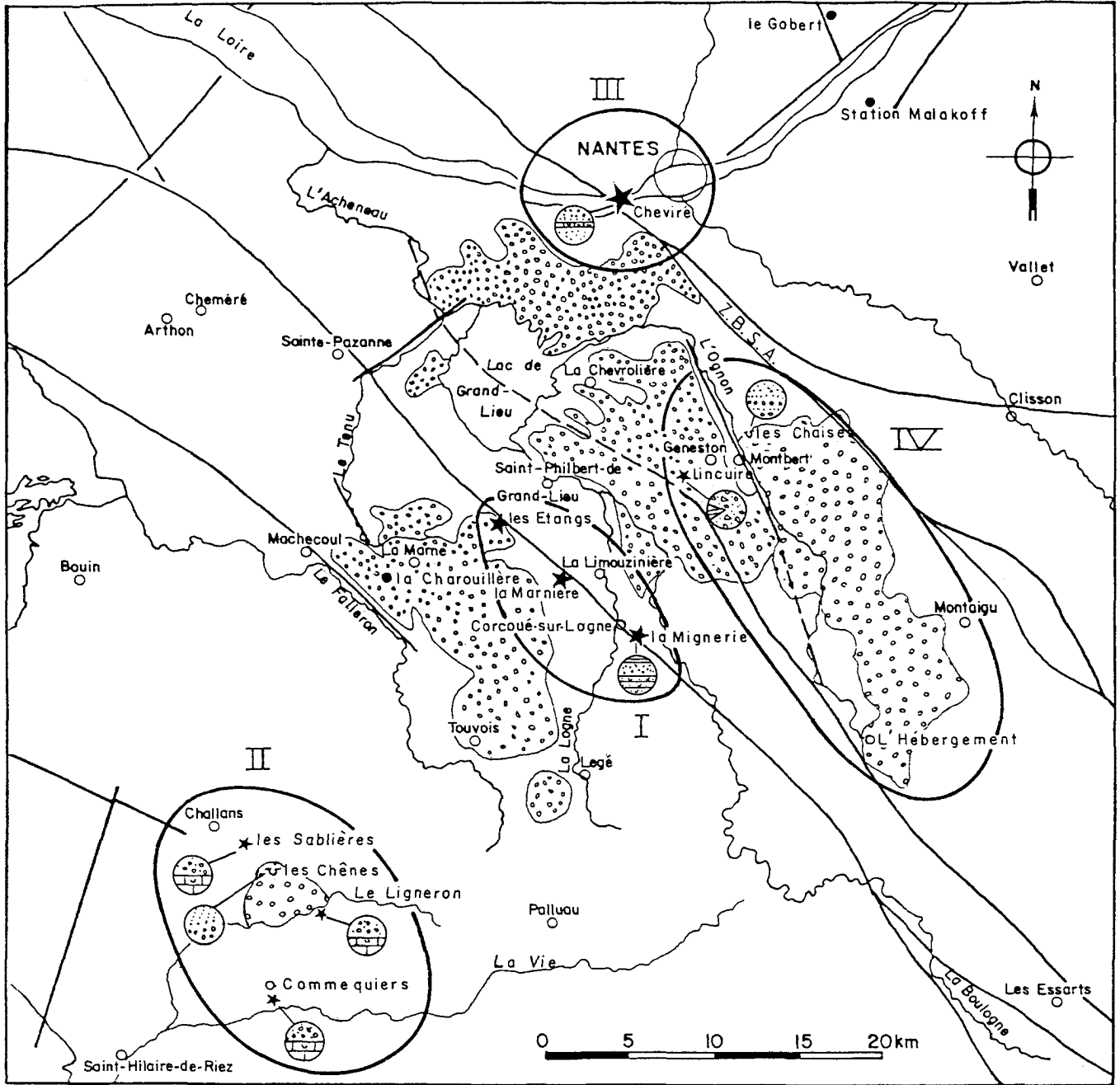
* (1) Laboratoire de Géologie Marine, Université de Nantes, 44072 Nantes Cedex 03.

Équipe de Recherche Géologique d'Intérêt Régional, Le Nailbert, 44310 La Limouzinière.

(2) Laboratoire de Biogéologie et Biostratigraphie, Université de Nantes, 44072 Nantes Cedex 03.

Équipe de Recherche Géologique d'Intérêt Régional, Le Nailbert, 44310 La Limouzinière.

* Manuscrit déposé le 19 janvier 1987, accepté le 15 mars 1989.



	sable et argile fossilifères Pliocène		cailloutis Quaternaire
	sable fin Eocène		argile Pliocène
	sable et graves Paléogène inf.		falun Pliocène
	cailloutis Crétacé		sable grossier Pliocène

Fig. 1. - Extension des formations détritiques azoïques et localisation des différentes zones étudiées.
I - Environs de Corcoué-sur-Lognon ; II - Environs de Challans ; III - Environs de Nantes-Cheviré ; IV - Environs de Montbert.

les assises fossilifères du « Redonien ». De tels sables ne sont représentés que très localement dans le domaine de Grand-Lieu ; ils ont été reconnus récemment par sondages à la Mignerie, aux Étangs et à la Marnière (BRGM, Viaud et Chevalier).

Les sables rouges de la Mignerie, intercalés dans des argiles datées du Reuvérien par les pollens, sont bien classés, de granulométrie moyenne ($Md = 0,30$ à $0,35$ mm), peu argileux (3 à 17 %) et les grains de taille supérieure à 2 mm y sont rares. Les minéraux légers sont constitués essentiellement de quartz émoussés-luisants (60 à 80 %) et de quartz cariés (10 à 25 %), glauconie et feldspaths étant peu représentés. La kaolinite et l'illite sont les minéraux argileux dominants, mais la smectite est fréquente. Les minéraux lourds, dominés par le grenat, la tourmaline et la staurotide, ne sont pas très abondants ni très diversifiés. On peut remarquer que des sables rouges analogues, mais surmontés par des faluns redoniens, viennent d'être signalés à Treffégan (nord de Nantes), (Borne *et al.*, 1989).

Aux Étangs, des sables de mêmes caractères granulométriques, mais blancs, sans glauconie, surmontent cette fois les argiles reuvériennes. A la Marnière, des sables rouges à noirs, riches en feldspaths, en lithoclastes et en minéraux lourds divers, reposent sur des sables coquilliers « redoniens ».

Ces différents sables témoignent d'un épisode marin. Le milieu de sédimentation, peu profond, bénéficie d'apports continentaux plus nombreux en fin de séquence.

3. Autres formations détritiques (Crétacé à Quaternaire)

3.1. Environs de Challans : cailloutis crétacés (?) et pliocènes (fig. 1)

A quelques kilomètres au sud-est de Challans, aux Sablières, des cailloutis rubéfiés à matrice argileuse sont formés de nombreuses dragées de quartz (1 à 5 cm) et d'un sable feldspathique peu usé. Ce dépôt « en vrac » surmonte des faluns pliocènes et a été considéré comme un produit de décalcification (Ters, 1972). Un peu plus au sud, près de Commequiers, des assises tout à fait semblables ont été observées en bordure de la Vie (Louail, 1981 ; Viaud) et du Ligneron (Chevalier).

Dans la zone intermédiaire, s'étend un large secteur de cailloutis azoïques rapportés également au Pliocène par Ters et Viaud (1983). Ce cailloutis, observé dans les carrières des Chênes et rapporté également à un dépôt de plage, se distingue toutefois nettement de ceux de Challans (Chevalier, 1980 ; Louail, 1981). Ce dépôt bien structuré se prêtant bien à l'analyse séquentielle, se différencie de celui des Sablières par son contenu minéralogique ainsi que par l'absence d'éléments remaniés du Crétacé. Louail (1981) attribue la formation des Chênes, localement surmontée par une dalle de poudingue à ciment siliceux, au Cénomaniens.

D'autres dépôts crétacés, graveleux et roux, ont été observés sous les formations éocènes du Marais breton

(Borne, 1986) et sous les argiles noires cénomaniennes de Cadeuil, au sud-est de Rochefort (Moreau *in* Platel *et al.*, 1976).

3.2. Environs de Nantes-Chevre : sables éocènes et pliocènes (fig. 1)

Immédiatement à l'ouest de Nantes, quelques sondages, effectués dans la vallée de la Loire, ont révélé l'existence, sous les alluvions, d'un graben occupé par des sables qui ont été assimilés aux « Sables rouges pliocènes » (Barbaroux, 1973). L'étude d'un sondage carotté a pleinement confirmé l'âge pliocène d'une partie de ces dépôts ; il s'agit de sables grossiers ($Md = 0,4$ à $0,6$ mm), bien classés ($So = 1,3$ à $1,6$), quartzofeldspathiques, ocres et blancs, reposant sur un mince niveau de calcaire à Bryozoaires riches en *Hornera* (détermination E. Buge), et renfermant de nombreux minéraux lourds. Cette formation pliocène est superposée à des sables fins blancs, également marins ($Md = 0,2$ mm), très bien classés ($So = 1,4$) et présentant des caractéristiques analogues à celles des sables cuisien et bartoniens de Vendée (Borne, 1986 ; Chevalier *et al.*, 1989). Les rares fragments d'algues (*Halimeda*, détermination P. Génot), autorisent à rapporter ces sables, sans plus de précision, à l'Éocène.

3.3. Environs de Montbert : sables et graviers paléogènes et néogènes

3.3.1. Carrière des Chaises : cailloutis d'âge paléogène inférieur (fig. 2)

Dans cette carrière, adossée aux leucogranites de Clisson, affleure une formation sablo-graveleuse, rouge au sommet et blanche à la base, parfois stratifiée, avec galets et bancs d'argiles blanches. Les sables sont peu argileux, unimodaux, de taille moyenne ($Md = 0,23$ à $0,53$ mm) et bien classés ($So = 1,2$ à $1,9$). Les grains quartzeux, peu usés, présentent des surfaces propres, des arêtes émoussées et localement un voile de silice. Le cailloutis à dragées de quartz est un sédiment bimodal à matrice essentiellement sableuse. Les rares grains de glauconie sont très altérés. Le cortège minéralogique, dominé par l'andalousite, la staurotide et la tourmaline, rappelle celui des assises crétacées de Challans. Les lamines d'argiles, constituées de kaolinite en petites plaquettes, témoignent d'un dépôt provenant du remaniement du socle altéré. Les galets argilisés contiennent des vermicules de kaolinite indiquant une altération *in situ* des feldspaths (Estéoule-Choux, 1970). Des observations identiques ont été faites par Estéoule-Choux et Rozé (1983) dans les argiles des « Sables rouges pliocènes » de la région de Rennes. Aux Chaises, le matériel, bien structuré, renferme des fossiles silicifiés, remaniés du Crétacé supérieur (Campanien-Maestrichien), et est scellé par des quartzites éocènes (Bourdeau,

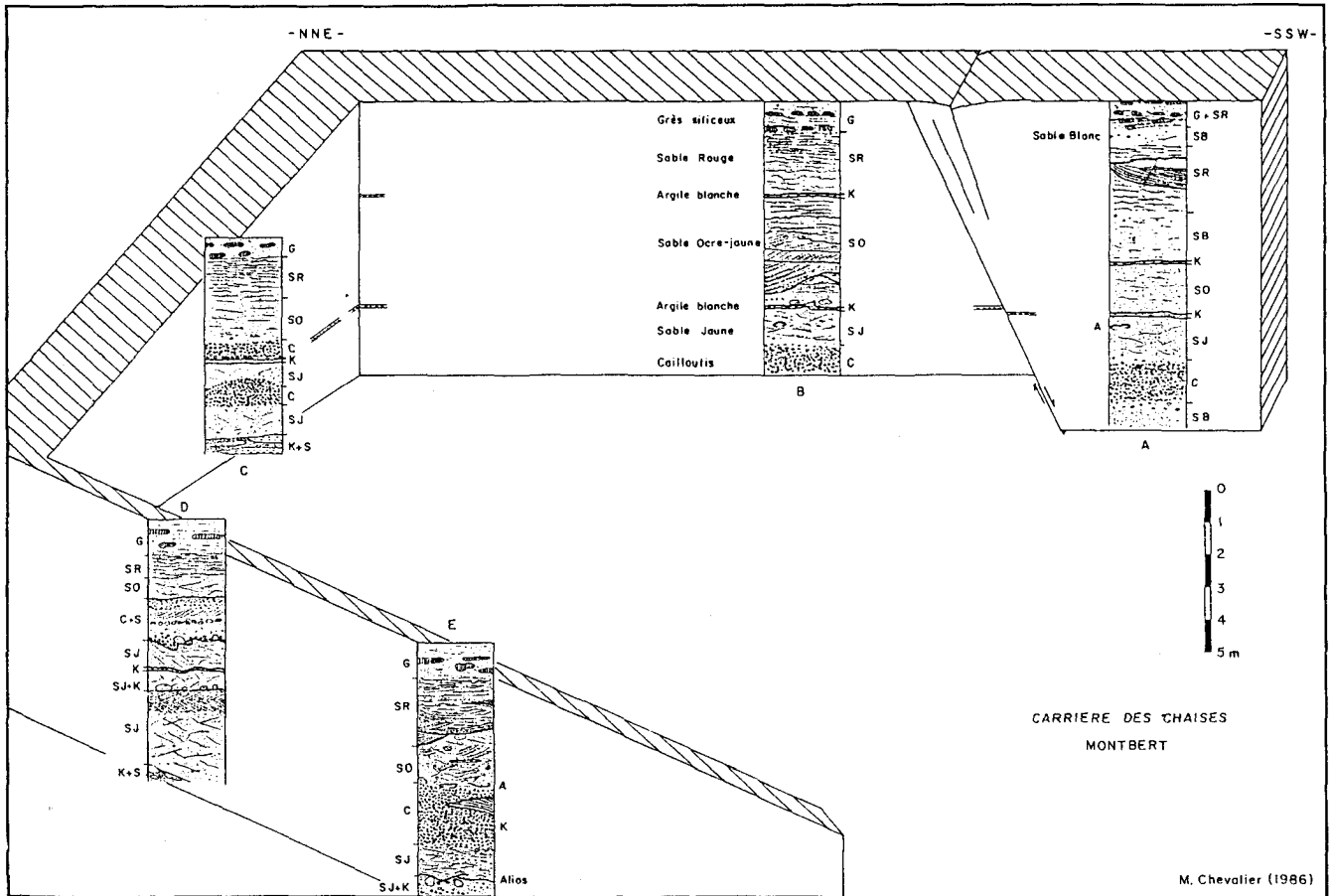


Fig. 2. - Différentes coupes dans la formation sablo-graveleuse paléogène inférieure de la carrière des Chaises (Montbert).

1941 ; Sellier, 1970) ; il ne peut donc être que d'âge paléogène inférieur. En l'absence de relations observables avec la série yprésienne, il ne nous est pas possible d'être plus précis (Paléocène ou Éocène moyen).

La mise en place de cette formation correspondrait à un épandage fluviodeltaïque, avec succession de dépôts en milieu agité (graviers) et calme (lamines d'argiles). Les éléments figurés proviendraient d'assises crétacées et de latérites en voie de maturation.

3.3.2. Carrière de Lincuire : cailloutis plio-quadernaires (fig. 3)

Au Sud-Ouest de Geneston, les cailloutis de Lincuire, épais de 7 m, se distinguent de ceux des Chaises par la granulométrie, le mauvais classement et l'abondance de graviers quartzeux rougis. Les minéraux altérables, grenats principalement, apparaissent. Un voile de silice d'origine pédologique, donne un aspect rond-mat aux grains de quartz. La kaolinite, ici encore en bancs ou en galets, aurait une origine purement détritique. Les fossiles silicifiés d'âge crétacé sont ici également très nombreux. A la base d'un forage réalisé dans cette carrière, quelques pollens d'âge yprésien et reuvérien (détermination Farjanel) suggèrent une reprise des formations antérieures et autorisent à rapporter ces épandages, d'origine fluviale, au Pliocène, ou plus vraisemblablement au Plio-Quaternaire.

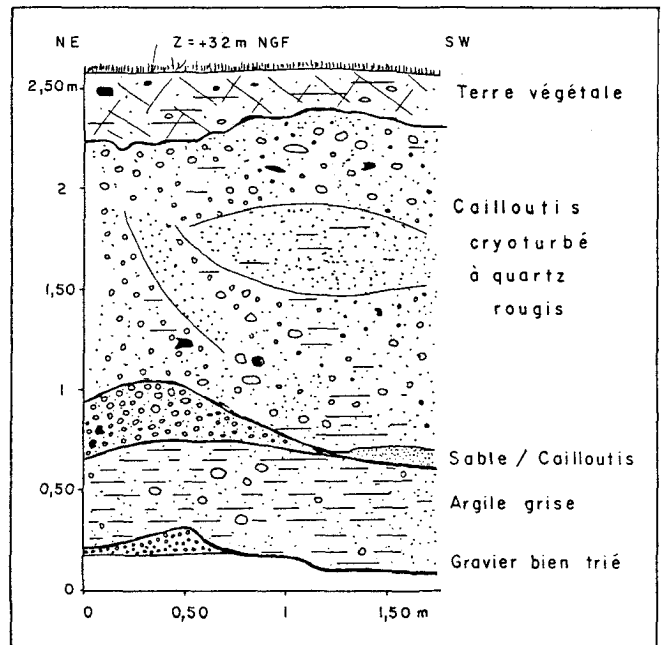


Fig. 3. - Coupe dans les cailloutis plio-quadernaires de la carrière de Lincuire (Geneston).

3.3.3. La zone de transition Montbert-Montaignu (fig. 1)

Dans le secteur compris entre le sillon de Bretagne (ZBSA) et l'accident morphotectonique de l'Ognon, les formations sablo-graveleuses, largement représentées,

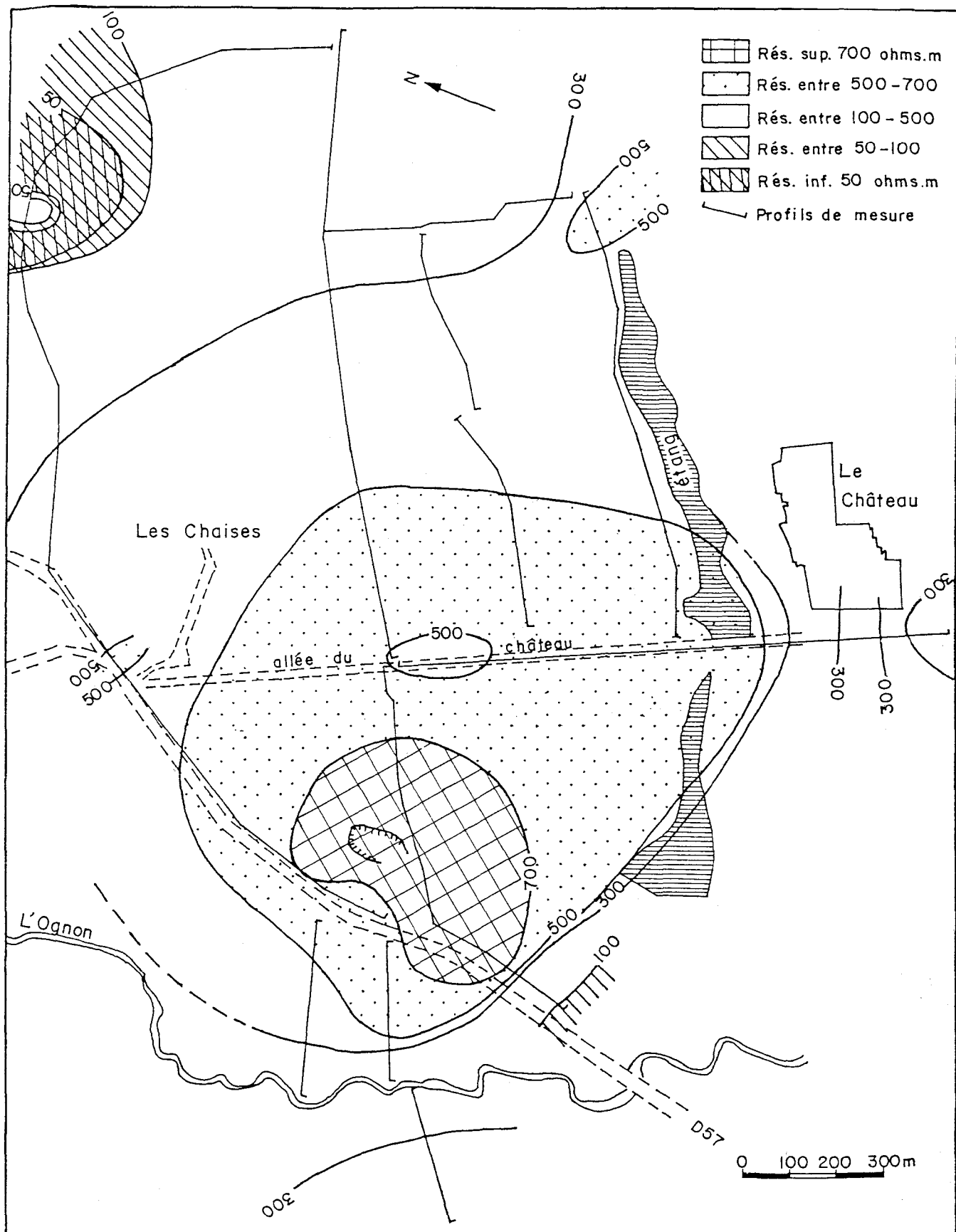


Fig. 4. - Extension probable des grès siliceux (résistivités supérieures à 500 ohms.m) autour de la carrière des Chaises (Montbert).

sont attribuées au Pliocène marin par la feuille à 1/50 000 de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (Ters, 1982) et au Plio-Quaternaire continental ou marin par celle de Clisson (Flageollet *in* Bambier *et al.*, 1985). Or, des dalles de quartzite identiques à celles observées dans la carrière des Chaises sont encore nombreuses, bien qu'elles aient été abondamment exploitées depuis la Préhistoire (menhirs de l'Hébergement, sites archéologiques de Montbert). Des excavations récentes, ont montré en place la dalle de grès siliceux au-dessus des sables, et une reconnaissance géophysique menée autour de la carrière des Chaises (fig. 4) a permis de constater que la formation silicifiée déborde largement de l'emprise de la carrière. Bourdeau (1941) a considéré ces dalles comme les reliques d'une carapace éocène continue. On peut donc raisonnablement rapporter au Tertiaire inférieur, plutôt qu'au Plio-Quaternaire, les sables sous-jacents à cet encroûtement aujourd'hui fortement disloqué, et cela d'autant plus qu'ils présentent certaines analogies avec les dépôts des Chaises.

On soulignera toutefois que, si la majorité des dépôts azoïques de la région de Montbert-Montaigu peuvent être effectivement rapportés au Tertiaire inférieur, il reste que certains d'entre eux, comparables aux assises de Lincuire, pourraient bien appartenir au Plio-Quaternaire.

4. Critères de distinction entre tous les dépôts détritiques

Les exemples précédents montrent que la recherche de paramètres propres aux dépôts pliocènes ne peut se faire qu'en comparant les dépôts de même nature (fig. 5).

4.1. Les sables marins

Quel que soit leur âge, les formations marines sableuses présentent un très bon classement, et les courbes granulométriques sont toujours bien redres-

sées. On ne peut donc s'appuyer sur ces caractéristiques pour différencier les dépôts pliocènes des autres.

Par contre, l'analyse des minéraux lourds pourrait être un critère déterminant ; ceux-ci sont généralement plus nombreux et plus diversifiés dans les sables pliocènes que dans ceux de l'Éocène, la paléogéographie et le recouvrement du socle ayant été assurément différents à l'Éocène et au Pliocène. Pour les sables crétacés, ce critère de distinction semble moins probant : il semblerait qu'à cette époque, la paléogéographie était peu différente de celle du Pliocène.

Les analyses morphoscopiques apportent aussi quelques éléments de différenciation, le pourcentage de grains non-usés semblant toujours plus élevé dans les assises azoïques crétacées. Ce paramètre est cependant à utiliser avec précaution : il faudrait en effet tenir compte de l'altération, de l'érosion du socle et surtout des nombreux mouvements tectoniques qui, de façon continue, ont fait rejouer des compartiments dans cette région.

La teneur en feldspaths est également à utiliser avec discernement, car certains sables indubitablement pliocènes en sont dépourvus. Les mêmes remarques paléogéographiques et tectoniques faites à propos des minéraux lourds et des quartz non-usés, s'appliquent ici.

Enfin la glauconie, présente à tous les niveaux, permet de confirmer l'origine marine de ces différents sables (Milon, 1929).

La coloration, en grande partie responsable du regroupement de toutes les formations azoïques sous le terme « Sables rouges », mérite d'être discutée. Quelles que soient la nature du recouvrement et son épaisseur, les sables marins de la Mignerrie sont uniformément rouge-brun (7.5YR 4/6 échantillon brut, 10YR 7/8 échantillon lavé) (chart Munsell color). Cette coloration est donnée principalement par des oxydes de fer (Chevalier, 1980), dont l'origine reste à élucider. Ces oxydes pourraient provenir de l'altération de la glauconie (Milon, 1929) ; mais des sables riches en glauconie et placés dans un environnement équivalent ne sont pas nécessairement colorés. Dans les formations drainantes, la qualité des eaux et leur vitesse de circulation peuvent être des facteurs déterminants pour cette coloration. Les oxydes proviendraient directement du substratum, grès ferrugineux par exemple (Gruet *in* Cavet *et al.*, 1979).

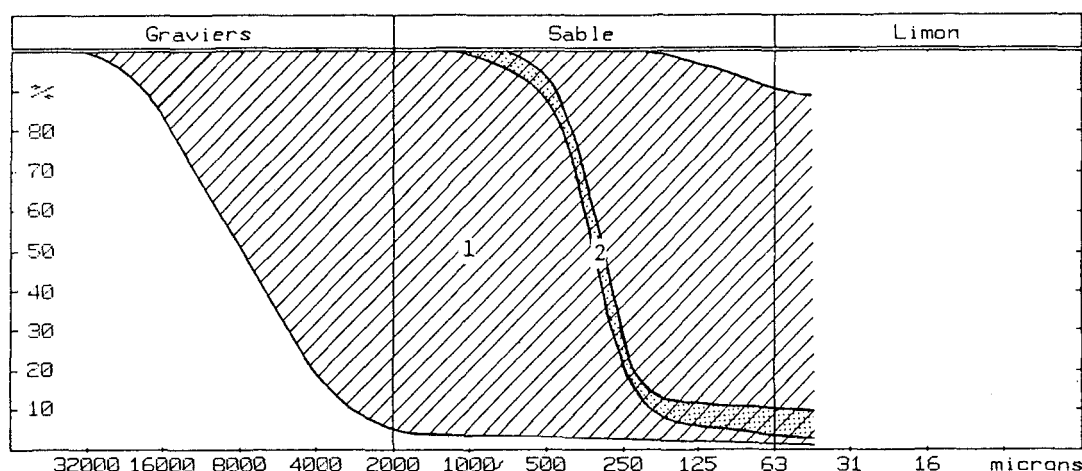


Fig. 5. - Domaine granulométrique des « Sables rouges » (1) et courbe enveloppe des sables rouges (2) de la Mignerrie (Corcoué-sur-Logne).

4.2. Les autres formations

Ces formations regroupent des argiles d'altération, des dépôts de pente, des cailloutis fluviatiles et des formations sablo-graveleuses, fluvio-deltaïques ou marines. Suivant des paramètres lithologiques, il est aisé de distinguer ces différents types de dépôts ; mais il est très difficile de leur attribuer un âge en l'absence d'autres critères : localisation, position, rapport avec les assises fossilifères ou silicifiées, etc.

La coloration de ces formations est différente de celle des sables marins rouges, les assises proches de la surface sont toujours les plus rubéfiées ; la teinte diminue avec la profondeur et la base de ces dépôts est souvent jaune ou blanche. Ce phénomène de rubéfaction suggère ici une altération pédologique.

Il faut souligner qu'il n'y a parfois pas de coupure sédimentologique nette entre les sables marins pliocènes et certaines de ces formations. En conséquence, la couleur et la nature du dépôt ne doivent pas être considérées comme des critères lithostratigraphiques déterminants pour l'attribution systématique au Pliocène des formations azoïques. On notera de même qu'en Vendée les témoins des transgressions mésozoïques et cénozoïques sont nombreux de sorte que des dépôts détritiques semblables peuvent être d'âge différent.

5. Conclusion

Dans le domaine cristallophyllien du Lac de Grand-Lieu, la couverture sédimentaire azoïque, qui avait été uniformément rapportée à une même formation détritique, celle des « Sables rouges pliocènes », correspond en réalité à divers ensembles sédimentaires juxtaposés, d'âge mésozoïque à quaternaire.

Des témoins sableux rouges, d'origine marine, susceptibles d'être rapportés en toute certitude au Pliocène en raison de leur association à des dépôts fossilifères, viennent d'être reconnus dans trois sondages (sur au moins 150). Ce sont des sables bien classés, renfermant parfois de la glauconie, des feldspaths et des minéraux lourds variés ; mais ces critères ne sauraient à eux seuls permettre de proposer l'attribution des sables marins au Pliocène. La convergence des données de terrain et des analyses sédimentologiques, etc., permettront en revanche de proposer une telle attribution.

Les autres formations, observables-aussi bien en sondages qu'en placage, constituées de cailloutis, de sables graveleux et d'argiles, occupent de vastes secteurs dans la région étudiée ; leurs conditions de dépôt sont continentales, voire fluvio-deltaïques ou marines. C'est dire qu'il n'y a rien de surprenant à ce que l'on retrouve dans ces formations, hétérométriques et hétérogènes, certains paramètres et composants des sables marins pliocènes.

Dans ces conditions, le terme « Sables rouges », en tant qu'unité lithostratigraphique pour désigner l'ensemble des dépôts détritiques azoïques, devrait être abandonné dans la région étudiée.

Nous tenons à remercier Messieurs les professeurs Cavet et Margerel pour l'aide qu'ils nous ont apportée à la rédaction de cette note.

Références bibliographiques

- BAMBIER A., FLAGEOLLET J.C., FORESTIER F.H., VIAUD J.M. (1983). - Notice explicative de la carte géologique à 1/50 000 de Clisson.
- BARBAROUX L. (1973). - Étude géologique du graben de Cheviré. Rapport manuscrit.
- BORNE V. (1986). - Le Paléogène du Bassin de Challans-Noirmoutier (France). Doctorat d'Université, Nantes, 267 p.
- BORNE V., BRÉBION Ph., BUGE E., CHAIX Ch., CHEVALIER M., COURBOULEIX S., ESTÉOULE-CHOUX J., FARJANEL G., LAURIAT-RAGE A., LIMASSET O., MARGEREL J.P., SELLIER D., TRAUTH N. (1989). - Conservation, en Pays Nantais, d'une sédimentation pliocène en bordure d'accidents de type Quessoy - Nort-sur-Erdre. *Géologie de France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- BOURDEAU J.M. (1941). - La morphologie de la bordure atlantique du Massif Vendéen. *Annales de Géographie*, 50^e année, pp. 81-93.
- BUREAU L. (1926). - Carte à 1/80 000 de Nantes.
- CAVET P., ARNAUD A., BLAISE J., GRUET M., LARDEUX H., MARCHAND J., NICOLAS A., RIVIÈRE L.M., ROSSIGNOL J.C. (1978). Notice explicative de la carte géologique à 1/50 000 d'Ancenis.
- CHEVALIER M. (1980). - Rôle des sables utilisés pour le maraîchage. Comparaison sables de Loire - sables de substitution. D.E.A., Université de Nantes, 37 p.
- CHEVALIER M., BORNE V., BRÉBION Ph., BUGE E., CHAIX Ch., COURBOULEIX S., DELANOÉ Y., ESTÉOULE-CHOUX J., FARJANEL G., LAURIAT-RAGE A., MARGEREL J.P., POUIT D., ROMAN J., TRAUTH N., VIAUD J.M. (1989). - Le complexe pliocène de Corcoué-sur-Logne (la Gautrie et la Mignerie, Loire-Atlantique). Études sédimentologiques et paléontologiques. Premières reconnaissances géophysiques. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989.
- CHEVALIER M., BARREAU A., CHATEAUNEUF J.J., COURBOULEIX S., ESTÉOULE-CHOUX J., FARJANEL G., GENOT P., LAURIAT-RAGE A., MARGEREL J.P., MERLE D., OLLIVIER-PIERRE M.F., TRAUTH N. (1989). - Remplissages sédimentaires cénozoïques dans le couloir « Le Maupas-les Étangs » (La Limouzinière, Loire-Atlantique). *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989.
- CHEVALIER M. (1989). - Conservation de sédiments cénozoïques le long de l'axe sud-armoricain « Sainte-Pazanne-Les Essarts » (Domaine du Lac de Grand-Lieu, Loire-Atlantique). *Géologie de la France*.
- CHEVALIER M. (1987). - Tectonique récente, effondrements et remplissages sédimentaires cénozoïques dans le Domaine du Lac de Grand-Lieu. Doctorat d'Université, Nantes.
- DENIZOT G. (1924). - Les sables de la Basse Loire. *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 5, pp. 158-196.
- DURAND S. (1960). - Le Tertiaire de Bretagne. Étude stratigraphique, sédimentologique et tectonique. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, Rennes, n° 12, 389 p.
- ESTÉOULE-CHOUX J. (1970). - Contribution à l'étude des argiles du Massif Armoricain. Argiles des altérations et argiles des bassins sédimentaires tertiaires. *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, Rennes, n° 14, 319 p.
- ESTÉOULE-CHOUX J., ROZE M. (1982). - Sur l'origine de la kaolinite dans les sables rouges pliocènes du Massif Armoricain. *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, (C), 14, 2, pp. 91-101.
- FLAGEOLLET J.C. (1977). - Origine des reliefs, altérations et formations superficielles : contribution à l'étude géomorphologique des massifs anciens cristallins. L'exemple du Limousin et de la Vendée du Nord-Ouest. *Sciences de la Terre*, Nancy, Mém. 35, 461 p.
- GRUET M. (1980). - Le Pliocène en Anjou. *Mém. Soc. Ét. Sci. Anjou*, n° 4, pp. 79-84.
- LOUAIL J. (1981). - La transgression crétacée au Sud du Massif Armoricain. Cénomaniens de l'Anjou et du Poitou. Crétacé supérieur de Vendée. Étude stratigraphique, sédimentologique et minéralogique. Thèse d'État, Université de Rennes, 488 p.
- MILON Y. (1929). - Présence de la glauconie dans les sables pliocènes de Bretagne. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 189, pp. 1003-1006.
- PLATEL J.P., MOREAU P., VOUVE J., DEBENATH A., COLMONT R., GABET C. (1976). - Notice explicative de la carte géologique à 1/50 000 de Saint-Agnant.
- SELLIER D. (1970). - Essai d'interprétation et de figuration géomorphologique d'un secteur de la vallée de l'Ognon. Monographie, inédit, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional, Université de Nantes, 78 p.

TERS M. (1972). - Notice explicative de la carte géologique à 1/80 000 de Palluau - Ile d'Yeu.

TERS M., VIAUD J.M. (1983) - Notice explicative de la carte géologique à 1/50 000 de Challans.

TERS M. (1982). - Notice explicative de la carte géologique à 1/50 000 de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu.

VASSEUR G. (1881). - Terrains tertiaires de la France occidentale. Masson éd., Paris, 432 p.