

Etude Mineralogique Des Fractions Sableuse Et Argileuse Du Remplissage Du Gisement De Montgaudier, Charente, France

Boukhir Mohammed, (PH)

Chaouni Abdel-Ali, (PES)

Lahrach Abderrahim, (PES)

Laboratoire Géoressources et Environnement
Université sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc

doi: 10.19044/esj.2017.v13n15p195 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n15p195](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n15p195)

Abstract

The mineralogical investigation of sand fraction of different sectors of filling of Montgaudier deposit revealed that heavy minerals are mainly composed of amphiboles and disthene in all analyzed samples. The other mineralogical species encountered appear having only a secondary role in the composition of heavy mineral processions. These minerals are: Andalusite, brookite, chlorite, epidote, garnet, pyroxene, rutile, sillimanite and sphene. The opaque minerals are relatively numerous in all the studied samples which they are in different stages of alteration, associated with other minerals presenting a fresh appearance. The light minerals consist mainly of hyaline or translucent quartz grains and milky or opalescent grains.

The study of clay minerals generally showed a predominance of kaolinite in all sectors, followed by illite and chlorite. Smectite comes in only fourth place. This cortège is complemented by interstratified smectite-chlorite, which are very poorly represented. The mineralogical study of the deposits at the different parts of the layers filling of the Montgaudier deposit and the sediments in the immediate vicinity permitted to determine the origin of these deposits. Their procession is largely influenced by the geological nature of the Tardoire watershed but also of the mineralogical composition of the surrounding rock in which this cave was.

Keywords: Montgaudier, Heavy minerals, Light minerals, Clay minerals, Kaolinite, Tardoire, Charente, France

Résumé

L'examen minéralogique de la fraction sableuse des différents secteurs du remplissage du gisement de Montgaudier a révélé que les

minéraux lourds sont composés en majorité par les amphiboles et le disthène dans tous les échantillons analysés. Les autres espèces minéralogiques rencontrées ne semblent jouer qu'un rôle secondaire dans la composition des cortèges de minéraux lourds. Ce sont notamment : L'andalousite, la brookite, de la chlorite, l'épidote, le grenat, le pyroxène, le rutile, la sillimanite et le sphène. Les minéraux opaques sont relativement nombreux dans tous les échantillons étudiés. Dans tous les échantillons étudiés, les minéraux sont à différents stades d'altération, associés à d'autres minéraux présentant un aspect frais. Les minéraux légers sont composés essentiellement de grains de quartz à aspect hyalin ou translucides et des grains à aspect laiteux ou opalescents.

L'étude des minéraux argileux a montré généralement une prédominance de la kaolinite dans tous les secteurs, suivie de l'illite et du chlorite. La smectite vient en quatrième rang seulement. Ce cortège est complété par les interstratifiés de type smectite-chlorite qui sont très peu représentés. L'étude de la minéralogie des dépôts au niveau des différentes parties du remplissage du gisement de Montgaudier et les sédiments aux alentours immédiats ont permis de déterminer l'origine de ces dépôts. Leur cortège est largement influencé par la nature géologique du bassin versant de la Tardoire mais également de la composition minéralogique de la roche encaissante dans laquelle cette grotte a été.

Mots-clés : Montgaudier, Minéraux lourds, Minéraux légers, Minéraux argileux, Kaolinite, Tardoire, Charente, France

Introduction

Le gisement de Montgaudier est l'un des plus importants sites paléolithiques de Charente. Le remplissage de cette grotte de Montgaudier se présente de façon très complexe. Son étude minéralogique demeure du plus haut intérêt, afin d'apporter des précisions sur l'origine des de certains dépôts de remplissage de ce gisement. Etant donné la grandeur et la complexité topographique de ce gisement, et pour mieux comprendre cette complexité de son remplissage, nous avons séparé notre travail de recherche en cinq parties distinctes dont cette partie réservée uniquement à la minéralogie. Elle est consacrée à l'étude des minéraux lourds et légers de la fraction sableuse, ainsi que l'analyse des minéraux argileux d'échantillons prélevés dans différents secteurs de ce gisement.

Méthodologie

Etude des minéraux lourds en grains et des minéraux argileux. Les minéraux lourds sont étudiés selon une méthode inspirée de celle envisagée

par (Parfenoff et al., 1970). Chaque échantillon étudié est séparé en quatre fractions granulométriques :

- fraction A : de 2000 à 500 μm de diamètre
- fraction B : de 500 à 250 μm de diamètre
- fraction C : de 250 à 125 μm de diamètre
- fraction D : de 125 à 50 μm de diamètre

L'analyse a porté sur les trois dernières fractions. L'extraction des minéraux lourds de chacune de ces fractions a été faite au bromoforme qui permet de séparer les minéraux lourds de densité supérieure à 2,9 d'une part, et d'autre part, les minéraux légers de densité inférieure à 2,9. Les minéraux récupérés sur papier filtre sont alors directement rincés à l'alcool, puis séchés et pesés. Ils sont ensuite examinés à l'aide d'un microscope polarisant. Les résultats statiques sont traduits sur des graphiques afin qu'on puisse les comparer et suivre les variations de la composition minéralogique au sein de chaque formation ayant fait l'objet de cette étude.

Etude des minéraux argileux par diffractométrie aux rayons X. Les minéraux argileux sont étudiés sur la fraction granulométrique inférieure à 2 μm , débarrassée de la matière organique et décarbonatée. Le sédiment inférieur à 2 μm est dispersé dans l'eau déminéralisée par agitation mécanique pendant deux heures, après adjonction de quelques gouttes d'ammoniaque dilué, afin d'éviter une floculation. On laisse décanter la suspension durant 2h30mn. La séparation de la fraction inférieure à 2 μm se fait par pipetage dans les trois centimètres supérieurs de la suspension. Après centrifugation, le culot obtenu est étalé sur trois lames. Trois diagrammes ont ainsi été réalisés :

1°) un diagramme de sédiment brut obtenu à partir de la lame sans aucun traitement préalable;

2°) un diagramme de l'échantillon glycolé: les lames sont placées pendant 24 heures dans une enceinte saturée en vapeur d'éthylène glycol. Ce traitement provoque le gonflement de certains types de minéraux, notamment les smectites dont les raies de base passent de 12 Å ou 15Å à 17Å. Il en est de même pour les interstratifiés montmorillonitiques (smectites), qui montrent un léger gonflement de leurs feuillets ;

3°) un diagramme de l'échantillon chauffé : avant la diffractométrie, les lames sont chauffées au four de façon progressive jusqu'à 550° C. Après une durée d'une heure, elles sont refroidies lentement. Ce test permet d'éliminer l'eau interfoliaire et de provoquer le retour de 14Å à 10Å des feuillets des vermiculites, et de les différencier éventuellement du chlorite qui conserve son équidistance réticulaire initiale. L'identification des minéraux argileux se fait à l'aide de leurs réactions typiques aux différents traitements cités ci-dessus (Brown, 1961). L'estimation semi-quantitative des

différentes espèces argileuses rencontrées est effectuée à partir de leur réflexion caractéristique.

I. Situation géographique du gisement de Montgaudier (fig.1)

Le gisement de Montgaudier se situe à 2 km au Nord ouest de la commune de Montbron à une vingtaine de kilomètres de la ville d'Angoulême, département de Charente. De coordonnées géographiques 45°41' Nord, 0°28' Est, Cette grotte s'ouvre dans les calcaires dolomitiques bajociens à une altitude de près de 100 m altitude. Il se localise sur la rive droite de la Tardoire, affluent de la Charente, France.

Elle est composée de plusieurs loci et abris plus ou moins conservés dont les sédiments de remplissage montrent une stratigraphie très complexe (Boukhir, 1992) (Boukhir et al., 2017) ; Debenath, 1974).

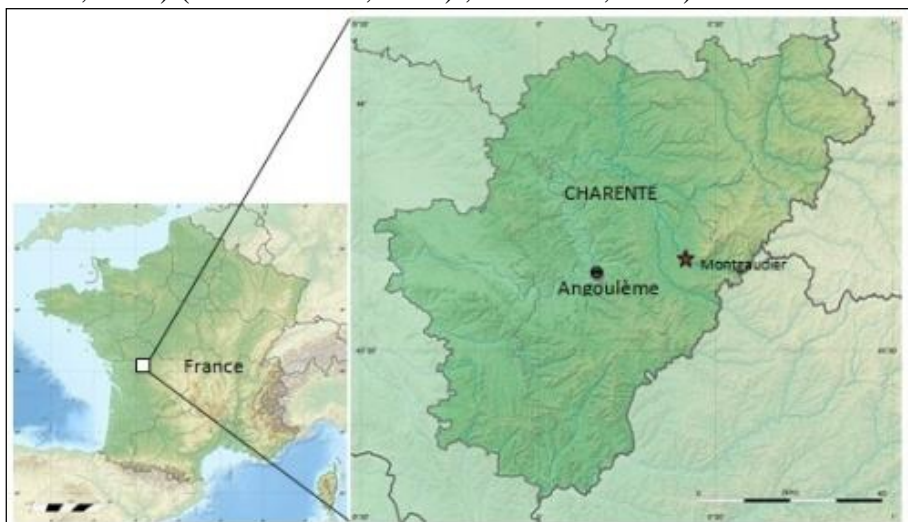


Fig. 1 : situation géographique du gisement de Montgaudier

Cadre Géologique (Fig. 2)

Les formations cristallines

Les terrains cristallins sont constitués de roches éruptives et métamorphiques. A l'Ouest, ils se noient sous les formations secondaires calcaires qui les recouvrent en transgression. Ainsi, les terrains éruptifs sous forme de massifs ou de petits corps intrusifs. Par contre, les terrains métamorphiques apparaissent au Nord et au Nord-Ouest du massif du Piégut-Pluviers. Leur extension vers l'Ouest est limitée par des formations discordantes et transgressives du Jurassique inférieur (Lias). Les roches métamorphiques affleurent également sous forme de petites boutonnières au Nord de Montbron, au niveau des thalwegs des ruisseaux des Moulins et de Bonnettes.

Les formations secondaires

Les premières séries du Jurassique proviennent du démantèlement des terrains cristallins. Puis, les dépôts passent progressivement à des formations dolomitiques (grès dolomitiques), et marneuses. A partir du Jurassique moyen, les faciès deviennent de plus en plus calcaires. A la régression tertiaire fera suite une sédimentation argilo-sableuse. Les formations sont alors composées de dépôts carbonatés.

Les formations tertiaires et quaternaires

Les formations superficielles du bassin de la Tardoire sont de trois types :

- les formations de versants qui sont généralement constituées par des colluvions de sables plus ou moins argileux ;
 - les formations fluviales du bassin de la Tardoire apparaissent comme des formations meubles ou peu consolidées d'âge tertiaire et/ou quaternaire (Pleistocènes) ;
 - les formations mixtes surtout étalées sur les terrains sédimentaires.
- Ce sont des dépôts constitués de galets et de graviers de roches cristallines.

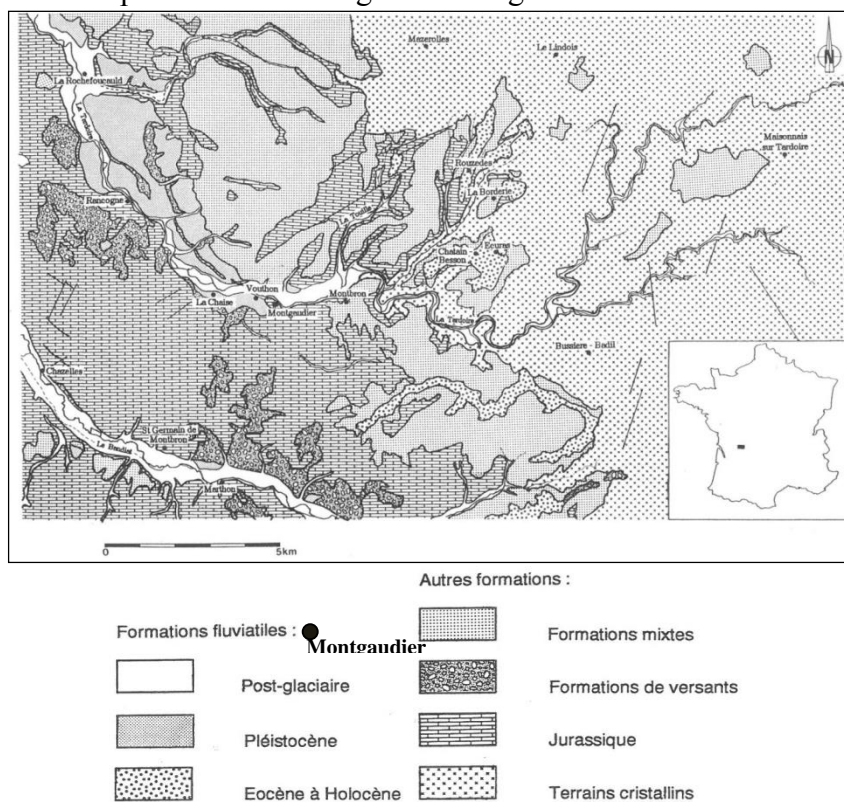


Fig.2 : Carte géologique régionale du bassin de la Tardoire

Plan général du gisement de Montgaudier et situation des profils étudiés (Fig. 3, 4).

Elle est composée de plusieurs loci et Abris plus ou moins conservés dont les sédiments de remplissage montrent une stratigraphie très complexe (Boukhir 1992) ; (Boukhir et al., 2017) ; Debenath 1974). On distingue : Le Grand porche qui regroupe les loci 1, 2, 3 et 5 et qui est séparé en deux secteurs I et II. Chaque secteur est subdivisé en deux profils : 1 et 2 (fig.4)

Le premier étage ou locus 6 s'épare en deux secteur I et II.

Le secteur I que nous l'avons subdivisé également en deux profils 1 et 2 :

Le premier profil 1 (ou zone A) est orienté vers le Nord-est

Le second profil 2 : il est orienté vers le Nord et il est séparé en deux zones : zones B et C.

L'abri Gaudry qui est constitué par les loci 7, 8, et 9 et enfin l'abri Lartet qui est représenté par le locus 4

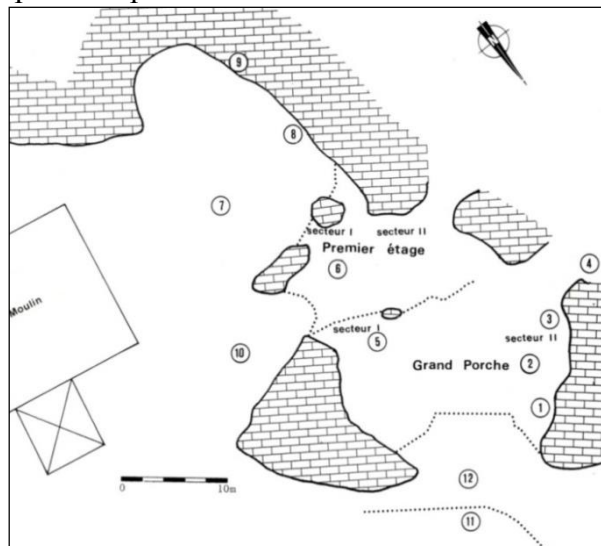


Fig. 3 : Plan général de Montgaudier (Debenath A. 1974): situation des différents secteurs, loci et profils stratigraphiques

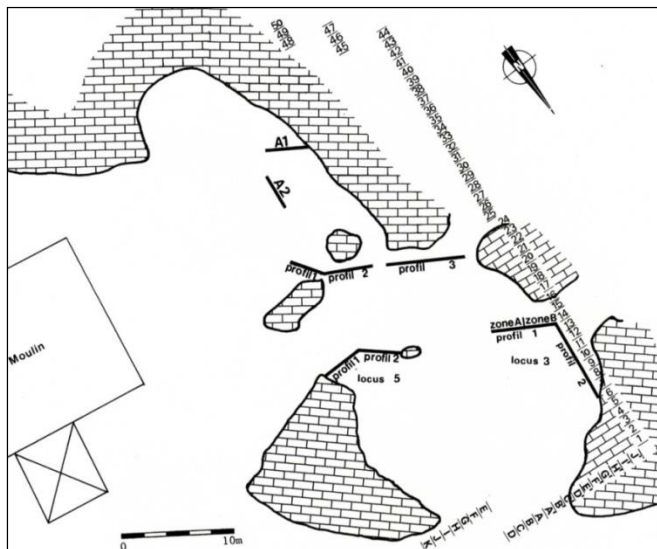


Fig. 4 : Plan général de Montgaudier : localisation des différents profils

Etude des minéraux de grains de sables.

Cette étude a été réalisée sur des sédiments prélevés du Grand porche, du premier étage ainsi que des alluvions de la Tardoire.

Grand porche, locus 3

Profil 1, zone B

Minéraux lourds

Dans ces dépôts, le pourcentage des minéraux lourds par rapport au poids total des sables reste faible dans toutes les couches, il varie de 0,3 et 1,7 au maximum. C'est dans la fraction moyenne que les minéraux lourds sont les mieux représentés, notamment dans les couches à éléments grossiers.

L'examen de ces minéraux montre la prédominance du disthène dans tous les échantillons analysés : il représente de 23 à 37 % des cortèges minéralogiques. On note également l'abondance des amphiboles qui constituent 8 à 26 % de l'ensemble des minéraux observés. Leurs proportions les plus importantes sont enregistrées dans Les couches supérieures (couches B, C et D) où elles sont égales respectivement à 18, 26 et 21 %. La tourmaline vient en troisième position sauf dans Les couches E et D où elle forme 17 et 14 % du cortège minéralogique. Dans les autres couches, elle entre pour 6 à 16 % dans la composition des minéraux lourds recensés avec un maximum dans la couche C. C'est au niveau de la couche J qu'on enregistre le taux le moins élevé de tourmaline. La strautotide est présente dans toutes Les couches bien que son pourcentage ne dépasse pas 10 %. Dans les couches J et D, la strautotide ne représente respectivement que 3 et 2 % des minéraux lourds. Malgré ses faibles proportions, le zircon est présent

dans Les couches J et D et il forme 1 à 6 % de l'ensemble des minéraux examinés. Cependant, il fait défaut dans Les couches supérieures (couches B et C). Les autres espèces minéralogiques rencontrées ne semblent jouer qu'un rôle secondaire dans la composition des cortèges de minéraux lourds. Ce sont notamment : L'andalousite, la brookite, la chlorite, l'épidote, le grenat, le pyroxène, le rutile, la sillimanite et le sphène. Les minéraux opaques sont relativement nombreux dans tous les échantillons étudiés et constituent 13 à 29 % des cortèges minéralogiques. Il faut signaler que tous les échantillons examinés sont composés de minéraux à différents stades d'altération, associés à d'autres minéraux présentant un aspect frais.

Minéraux légers

Les minéraux légers sont composés dans leur quasi totalité de grains de quartz. Leur observation au microscope binoculaire révèle qu'ils sont de deux sortes : grains à aspect hyalin ou translucides et grains à aspect laiteux ou opalescents. Ces derniers représentent 20 à 30 % environ de l'ensemble des grains de quartz. Parmi les minéraux légers, on reconnaît également les micas blancs qui sont faiblement représentés dans ces échantillons.

Profil 2, série C

Couche 26 : dans cette couche, le cortège des minéraux lourds contient une proportion importante de disthène qui constitue près de 44 % de l'ensemble des minéraux lourds observés. Il est suivi de la tourmaline (15 %), puis des amphiboles (14 %) et de la staurotide (11 %). Les autres minéraux rencontrés dans cet échantillon n'entrent que pour 1 à 6 % dans la composition de son cortège minéralogique. Ce sont d'abord de l'andalousite et de l'épidote qui forment respectivement 5 et 3 %, puis du grenat et de la sillimanite qui représentent chacun moins de 1 % des minéraux recensés. Les minéraux opaques sont peu abondants puisqu'ils ne dépassent pas 6 % de l'ensemble des minéraux. Les minéraux légers sont composés essentiellement de quartz, qui est accompagnés d'une faible proportion de micas blancs sous forme de petites paillettes plus ou moins altérées.

Couche 25 : son cortège minéralogique est à peu près identique à celui de la couche sus-jacente. Le disthène est toujours majoritaire (38 %.) Les amphiboles viennent en deuxième position avec 16 %. La tourmaline forme 12 % du total des minéraux lourds. Ces minéraux sont associés à d'autres minéraux moins abondants, parmi lesquels il y a de la staurotide (9 %), de l'épidote (4 %), de la sillimanite (4 %), de l'andalousite (3 %), du grenat et du rutile qui constituent chacun 2 % du cortège. Les minéraux opaques représentent moins de 10 % de l'ensemble des minéraux. Les minéraux légers contiennent les mêmes minéraux que ceux identifiés dans la couche 26.

Couche 24 : son spectre minéralogique montre une grande similitude avec celui des couches 25 et 26. Il se caractérise par une forte proportion de disthène qui entre pour 40 % dans la constitution de l'ensemble des minéraux lourds. Il contient également une quantité non négligeable de tourmaline (16 %). Les amphiboles sont légèrement moins développées par rapport aux dépôts sus-jacents (8 %). Parmi les minéraux reconnus dans cet échantillon, il y a de l'épidote (7 %), de la staurotide (6 %), du grenat (5 %) de l'andalousite (4 %), du rutile (3 %) et enfin du pyroxène et du zircon sous forme de traces. Les minéraux opaques sont assez rares dans cette couche et entrent pour moins de 5 % dans la composition de son cortège minéralogique. Les minéraux de densité inférieure à 2,9 sont formés dans leur quasi totalité de quartz et de quelques rares petites plaquettes de muscovite. Couche 10 : dans cette couche, on constate une sensible diminution de la proportion du disthène par rapport aux couches 26 à 24, puisqu'il n'entre que pour 29 % dans la formation de son cortège de minéraux lourds. En revanche, le taux des amphiboles augmente considérablement (25 %). Ces minéraux sont toujours accompagnés de tourmaline (7 %), de pyroxènes (5 %), de staurotide (4 %) et de chlorite (4 %). D'autres espèces minéralogiques reconnues dans cette couche sont présentes mais en faible quantité (moins de 2 %). Les minéraux peu représentés sont notamment l'andalousite, l'épidote, le grenat, le rutile et le sphène. Les minéraux opaques sont relativement assez développés puisqu'ils constituent près de 20 % de l'ensemble des minéraux étudiés. Les minéraux légers sont composés de grains de quartz, associés à quelques grains feldspathiques et de micas blancs.

Grand porche, locus 5

Profil 1

Minéraux lourds

Les proportions des minéraux lourds par rapport à celles des minéraux légers sont faibles dans tous les échantillons et varient entre 0,46 et 1,76 %. C'est la fraction moyenne qui est la mieux représentée dans toutes les couches. L'étude des minéraux lourds montre que le disthène est le plus abondant dans cette série d'échantillons et forme 21 à 30 % de l'ensemble des minéraux lourds. Les amphiboles viennent en deuxième rang avec un pourcentage qui oscille entre 15 et 22 %. On remarque également la présence de la tourmaline et du grenat en quantité importante, puisqu'ils entrent respectivement pour 5 à 11 % et 5 à 10 % dans la composition des cortèges minéralogiques de cette partie du remplissage. Parmi les autres minéraux rencontrés, on reconnaît également de l'andalousite, du chlorite, de l'épidote, du pyroxène, du rutile, de la staurotide et du zircon. Le pourcentage de chacune de ces espèces reste faible dans La plupart des échantillons et ne

dépasse guère 7 % au maximum. La silimanite et la brookite sont présentes à l'état de traces dans les couches 3 et 4. Les minéraux opaques sont abondants dans tous les échantillons et constituent 17 à 24 % de leurs cortèges.

Minéraux légers

Les minéraux de densité inférieure à 2,9 ne sont composés pratiquement que de grains de quartz dont près de 20 % a un aspect opalescent ou laiteux. Ils sont associés à une faible quantité de muscovite, notamment dans les couches 3 à 5.

Profil 2

Minéraux lourds

Dans cette série d'échantillons, la teneur des sables en minéraux lourds ne dépasse pas 2,9 %. Ces minéraux sont généralement concentrés dans la fraction moyenne. Les associations minéralogiques de ces cortèges rappellent celles qui caractérisent les sédiments prélevés au niveau du profil 1 et leurs spectres minéralogiques sont très comparables les uns par rapport aux autres. Ainsi, le disthène est toujours le minéral le mieux représenté dans tous les échantillons et forme 20 à 34 %. Les amphiboles sont également bien présentes et constituent 14 à 24 %. Elles sont suivies par du grenat qui entre pour 8 à 15 % dans la composition de l'ensemble des minéraux recensés, avec un maximum dans la couche 4. On trouve aussi de la tourmaline qui forme 4 à 10 %. Le zircon, le rutile, l'andalousite, la staurotide, le saphène et Les pyroxènes apparaissent dans cette partie du remplissage en faible proportion ou à l'état de traces. Leur taux n'excède jamais 7 %. Les minéraux opaques entrent pour 13 à 25 % dans la formation de ces cortèges. Leur proportion maximum est enregistrée dans La couche 5 et leur pourcentage minimal se situe au niveau de la couche 7.

Minéraux légers

Ce sont essentiellement des quartzs. L'observation à la loupe binoculaire montre que ces quartzs présentent deux aspects : hyaline ou translucide. Les grains translucides constituent la plus grande partie de quartz, Les grains laiteux forment environ 20 à 25 % des grains observés. On reconnaît par ailleurs quelques paillettes de muscovite.

Premier étage, secteur I

Profil 1, zone A

L'étude des minéraux en grains le la zone A du locus 6 a été effectuée sur les échantillons provenant des couches 3 à 7, dont Les dépôts sont essentiellement d'origine allochtone et n'ont pas d'équivalent dans Les autres zones de ce locus.

Minéraux lourds

Le taux des minéraux de densité supérieure à 2,9 ne dépasse pas 0,4 % des minéraux en grains. Les cortèges minéralogiques sont caractérisés par la prédominance des amphiboles (25 à 35 %) et par l'abondance du disthène qui entre pour 16 à 21 % dans la composition de l'ensemble des minéraux lourds observés. On trouve également de l'andalousite (1 à 6 %), du grenat (1 à 9 %), des pyroxènes (2 à 7 %), de la sillimanite (4 à 10 %) et de la tourmaline dont les proportions varient de 6 à 10 %. On note également la présence de chlorite (moins de 4 %), de la staurotide dans Les couches 7 à 5 où elle représente moins de 2 % des minéraux lourds. L'épidote et le zircon sont rencontrés dans Les couches 3 et 4 à l'état de traces. Les minéraux opaques sont assez développés, leur pourcentage oscille entre 9 et 29 %. Les minéraux transparents présentent un aspect relativement frais par rapport à ceux provenant des locus 3 et 5, bien qu'il existe tout de même quelques minéraux assez altérés dans tous Les échantillons.

Minéraux légers

L'essentiel des minéraux légers est composé de quartz. Ces quartzs sont accompagnés d'une faible proportion des feldspaths et de micas blancs. Ces derniers sont bien visibles à l'œil nu notamment dans les couches 9 à 3. L'observation au microscope binoculaire montre que le quartz sont de deux variétés : translucides qui constituent de 80 à 85 % de l'ensemble des grains et des quartzs laiteux ou opalescents.

Profil 2, zone C

L'examen des minéraux des sables a été réalisé sur les échantillons prélevés dans la couche 2 afin de comparer ces cortèges minéralogiques à ceux des niveaux sableux dans le secteur 2 du premier étage.

Minéraux lourds

Dans tous Les échantillons, Les minéraux lourds sont dominés par Les amphiboles (28 à 34 %). Le disthène vient en deuxième rang avec un pourcentage variant de 19 à 25 %. Ces principaux minéraux sont accompagnés de tourmaline en proportion non négligeable puisqu'elle forme 7 à 13 %. Le grenat est également assez bien développé avec un taux qui oscille entre 4 et 10 %. La chlorite et Les pyroxènes sont assez altérés et constituent moins de 5 % des minéraux recensés. Les autres espèces reconnues dans cette formation sableuse sont de l'épidote, du rutile, du sphène, de la staurotide et du zircon. Ces minéraux sont faiblement représentés et complètent le cortège minéralogique. Les minéraux opaques sont moins abondants que dans la zone A de ce locus. Leur pourcentage varie de 7 à 19 %.

Minéraux légers

Ils sont formés essentiellement de quartz, mais également de micas blancs et de feldspaths en quantité moins importante.

Premier étage, secteur II

L'étude des minéraux en grains a été réalisée sur les sables provenant de la couche 3.

Minéraux lourds

Les minéraux lourds sont dominés par deux espèces bien représentées. Il s'agit d'abord des amphiboles qui entrent pour 34 à 40 % dans la composition de ces minéraux, et ensuite du disthène qui constitue 18 à 24 %. La tourmaline vient en troisième position avec un pourcentage qui varie de 5 à 10 % des minéraux examinés. La sillimanite forme 4 à 8 % au maximum. Le reste des cortèges est complété par des minéraux faiblement développés. Parmi ces minéraux, on reconnaît notamment de l'andalousite (1 à 4 %), du chlorite (1 à 3 %), du grenat (1 à 5 %), des pyroxènes (1 à 5 %), du rutile (0 à 2 %). La staurotide, le sphène, l'épidote et la brookite sont présents seulement à l'état de traces. Les minéraux opaques forment 13 à 20 % de ces cortèges minéralogiques.

Minéraux légers

Les minéraux de densité inférieure à 2,9 sont composés dans leur grande majorité par des quartzs. Leur examen à la loupe binoculaire montre qu'ils sont formés de 20 à 25 % de grains à aspect laiteux, le reste étant constitué de grains hyalins ou translucides. A ces grains de quartz s'ajoutent des grains de feldspaths et des paillettes de muscovite reconnaissables à l'œil nu.

Minéraux lourds des alluvions récentes de la Tardoire

Les deux sédiments analysés ont été prélevés de part et d'autre de la Tardoire à une vingtaine de mètres de l'entrée principale du gisement de Montgaudier.

L'examen minéralogique de ces échantillons montre que leurs cortèges de minéraux lourds sont très comparables à ceux qui caractérisent les sédiments du remplissage de Montgaudier. En effet, les amphiboles prédominent dans les deux échantillons et forment près de 40 % de leur cortège. Ils sont suivis du disthène qui entre pour 13 et 15 % dans la composition des minéraux lourds. On reconnaît également de l'andalousite (8 et 10 %), du grenat (4 et 6 %), des pyroxènes (5 et 8), de la tourmaline (4 et 5 %), du chlorite (6 et 8 %), de l'épidote (2 et 5 %), les autres espèces qui complètent ces cortèges restent peu développées et leur taux ne dépasse pas 2

%. Il s'agit de la brookite, de la sillimanite, du sphène, de la staurotite et du zircon.

Interprétation des résultats de l'étude des minéraux sableux

La comparaison des résultats d'examen des minéraux en grains provenant des différents secteurs étudiés montrent une grande analogie entre les différents cortèges minéralogiques. Ainsi, la caractéristique de ces échantillons est toujours la prédominance des amphiboles et du disthène. On note cependant une légère augmentation du taux des minéraux alumineux fragiles, notamment les amphiboles et les micas dans les dépôts du premier étage par rapport aux dépôts des locus 3 et 5. Cette augmentation se fait au détriment des minéraux les plus résistants, en particulier du disthène et de la tourmaline. On remarque également que, quel que soit leur provenance, les sables renferment des minéraux à différents stades d'altération, bien que les minéraux à aspect frais aient tendance à diminuer dans les dépôts du grand porche (locus 5) et surtout au niveau du locus 3 en comparaison avec les dépôts sableux du premier étage. Cette caractéristique laisse supposer que l'ensemble des sédiments analysés ont été hérités de formations plus ou moins anciennes présentant des degrés variables d'altération, ce qui indique une origine multiple de ces sédiments allochtones. La grande similitude des cortèges minéralogiques qui caractérisent les sédiments du remplissage de Montgaudier d'une part, et ceux des alluvions de la Tardoire d'autre part, laisse envisager une origine commune de ces matériaux. Nous ne pouvons cependant pas définir avec certitude qu'elles sont les sources exactes de ces minéraux, compte tenu d'une part de la complexité des dépôts et surtout, d'autre part, du manque d'études détaillées des minéraux lourds des formations du bassin versant de la Tardoire susceptibles d'alimenter directement ou indirectement les dépôts que nous avons étudiés.

Les travaux anciens dont nous disposons (Duplaix 1970 et 1971, Duplaix et al., 1956, Fridman et al., 1962) montrent que ces espèces minéralogiques ont été rencontrées dans les alluvions (terrasses) de la Tardoire, en de nombreux endroits. Toutefois, la chronologie de ces terrasses manque de précision. On les trouve également dans les formations cristallines traversées par la Tardoire notamment dans les terrains cristallophylliens qui sont leur principale source.

Les minéraux reconnus dans le remplissage de Montgaudier sont donc d'origines variées.

Leurs proportions sont déterminées par l'âge relatif des formations qui leur ont donné naissance, ainsi que par le triage imposé par la compétence des agents de transport.

Etude des minéraux argileux (fig. 5)

Les minéraux argileux examinés proviennent du Grand porche, du premier étage, des abris Gudry et Lartet et de la roche encaissante.

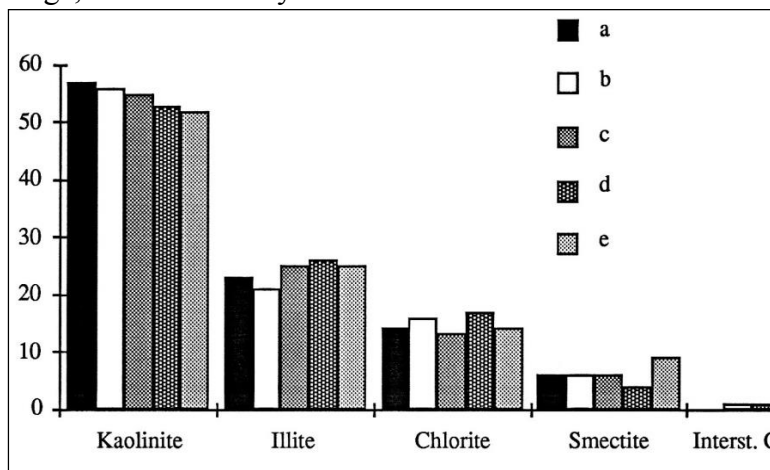


Fig. 5 : Histogrammes des minéraux argileux

- a - couche 7, locus 3, profil II b - niveau 2a du secteur II, premier étage
 c - niveau 2b, secteur II, premier étage d - couche 1, zone C, locus 6
 e - couche 9, abri Gaudry

Grand porche, locus 3

Profil 1

Zone A

Couche 10 : le sédiment argileux de cette couche est composé essentiellement de kaolinite qui constitue près de 53 % de son cortège minéralogique. Ce minéral est accompagné de chlorite et d'illite qui entrent chacune pour 13 % dans la composition des minéraux argileux. On rencontre également de la smectite (7 %) et des interstratifiés de type smectite-chlorite relativement bien développés et qui composent ce cortège minéralogique.

Couche 6 : le cortège des minéraux argileux est de nouveau dominé par la kaolinite (53 %). Elle est associée à l'illite qui vient en deuxième position (25 %). On y trouve également du chlorite qui entre pour 15 % dans la composition des argiles. La smectite est peu représentée dans cette couche (6 %). Les interstratifiés de type smectite-chlorite sont présents à l'état de traces (moins de 1 %).

Couche 4 : la kaolinite perd légèrement de son importance par rapport aux dépôts des couches 10 et 6, bien qu'elle forme près de 42 % de l'ensemble des minéraux argileux. Elle est suivie du chlorite (environ 20 %), puis de l'illite (19 %). La smectite conserve une valeur égale à celle enregistrée dans la couche 6 et entre pour 6 % dans la composition du cortège minéralogique. Les interstratifiés sont de nouveau assez bien

développés puisqu'ils représentent environ 13 % des minéraux enregistrés et sont également de type smectite-chlorite.

Couche 3 : dans la phase argileuse de cette couche, la kaolinite constitue près de 50 % du cortège minéralogique. L'importance du chlorite diminue légèrement par rapport à la couche sus-jacente et elle ne constitue plus que 13 % des argiles. La proportion d'illite croît sensiblement (36 %). La smectite n'est que faiblement représentée, et entre pour moins de 1 % dans la composition minéralogique de la phase argileuse. Les interstratifiés sont absents des sédiments de cette couche.

Couche 2 : les argiles de la couche 2 sont caractérisées par l'abondance de la kaolinite qui atteint son taux le plus élevé dans cette partie du remplissage : 65 %. Cet enrichissement en kaolinite se fait au détriment de l'illite qui voit sa valeur diminuer par rapport à la couche 3 et ne constitue plus que 13 % des minéraux argileux. En revanche, la chlorite augmente pour atteindre 22 % environ. Les interstratifiés et la smectite sont absents de cette couche.

Couche 1 : la fraction argileuse y est légèrement moins riche en kaolinite qui domine tout de même les autres minéraux argileux, puisqu'elle constitue 60 % de son cortège minéralogique. Elle est associée à de l'illite et du chlorite qui forment respectivement 20 et 13 % de l'ensemble des minéraux argileux. La smectite est également présente (6 %). Quant aux interstratifiés, ils sont toujours de type smectite-chlorite et ne sont représentés qu'à l'état de traces.

Zone B

Couche L : l'étude des minéraux argileux de cette couche montre qu'ils sont formés de 38 % de kaolinite, de chlorite (11 %), d'illite (6 %) et enfin de la smectite bien qu'elle soit peu représentée et ne dépasse pas 3 % de l'ensemble du cortège minéralogique. Les interstratifiés de type smectite-chlorite n'existent que sous forme de traces. On note toutefois la présence de goethite qui compose environ 38 % de la phase argileuse de ce sédiment.

Couche K : la composition en minéraux argileux se révèle très voisine de celle qui caractérise la couche 10 de la zone A. On remarque toujours la prédominance de la kaolinite (près de 48 %), suivie de l'illite (16 %) et du chlorite (12 %). La smectite vient en quatrième rang avec seulement 6 %. Ce cortège est complété par des interstratifiés de type smectite-chlorite. On note également la disparition de la goethite présente dans la couche sus-jacente.

Les résultats de l'analyse minéralogique des argiles confirment donc la différence qui a été mise en évidence par l'étude sédimentologique entre les couches K et L.

Profil 2, Zone C

Couche 14 : le cortège minéralogique de cette couche est formé de 43 % de kaolinite. Ce minéral est associé à l'illite qui vient en deuxième position avec 27 %, suivie du chlorite (18 %). La smectite et les interstratifiés de type smectite-chlorite entrent pour 5 et 7 % dans la composition du cortège des minéraux argileux.

Couche 13 : on rencontre dans cet échantillon les mêmes espèces minérales argileuses que dans la couche 14, mais avec des proportions légèrement différentes. On constate ainsi une faible augmentation du taux de la kaolinite qui entre pour 52 % dans la constitution de son cortège minéralogique. L'illite occupe toujours la deuxième place avec 22 %, suivie du chlorite (16 %) et enfin de la smectite avec 3 % seulement. Les interstratifiés complètent ce cortège minéralogique et sont toujours de type smectite-chlorite.

Couche 9 : par rapport à les couches 13 et 14, les argiles de cette couche apparaissent plus riches en kaolinite. Ce minéral est bien développé et constitue plus de 63 % de ses minéraux argileux. Elle est accompagnée notamment par de l'illite et du chlorite qui entrent respectivement pour 21 et 12 % dans la composition des minéraux argileux de cette couche. La smectite et les interstratifiés (smectite- chlorite) ne sont que faiblement représentés avec des pourcentages respectifs de 3 et 1 %.

Couche 7 : la fraction argileuse de cette couche montre un cortège minéralogique dominé par de la kaolinite (57 %). On rencontre également de l'illite (23 %), du chlorite (16 %), et en dernière position de la smectite avec un taux qui ne dépasse pas 6 %.

Couche 6 : de point de vue minéralogique, les argiles de cette couche sont assez riches en kaolinite (43 %), bien que sa proportion diminue par rapport aux dépôts sus-jacents. Elles renferment aussi de l'illite et du chlorite en quantité non négligeable puisqu'elles entrent respectivement pour 19 et 20 % dans la composition de l'ensemble des minéraux argileux. La smectite et les interstratifiés (smectite-chlorite) ne sont présents qu'à l'état de traces dans cette couche. En revanche, on note l'abondance de la goethite qui constitue près de 16 % de la phase argileuse.

Premier étage

Secteur I

Profil 1 ou zone A

Les argiles de la couche 10 contiennent essentiellement de la kaolinite qui forme environ 50 % du total des minéraux argileux. Elle est accompagnée d'illite et de chlorite qui constituent respectivement 26 et 20 % du cortège minéralogique. La smectite est également présente mais en faible

quantité puisqu'elle ne dépasse pas 3 %. Les interstratifiés sont toujours de type smectite- chlorite et sont représentés à l'état de traces.

Profil 2, zone B, niveau 1a

Dans ces dépôts, le minéral argileux le mieux représenté demeure la kaolinite qui entre pour 55 % dans la composition de l'ensemble des minéraux argileux de ce niveau. Elle est associée à de l'illite qui vient en seconde position avec un pourcentage de 26 %, et du chlorite qui forme 19 % de ce cortège. La smectite et les interstratifiés sont pratiquement absents de ces dépôts.

Profil 2, zone C, couche 1

La composition des minéraux argileux de cette couche est dominée par de la kaolinite avec 53 %. L'illite est assez développée et constitue environ 26 % du cortège des minéraux argileux. Elle est suivie du chlorite qui forme près de 17 % de la phase argileuse. La smectite complète le cortège minéralogique avec un pourcentage de 4 %.

Secteur II, niveaux 2a et 2b

Les cortèges des minéraux argileux de ces deux niveaux sont très voisins. Ils sont caractérisés par l'abondance de la kaolinite qui forme 55 et 56 % de l'ensemble des minéraux rencontrés dans ces dépôts. On note également la présence de l'illite en quantité assez importante (25 % dans le niveau 2b et 21 % dans le niveau 2a). Ces minéraux sont associés à du chlorite (13 % en 2b et 16 % en 2a). La smectite est également présente, bien que sa proportion ne dépasse pas 6 %. Enfin, les interstratifiés de type smectite-chlorite ne sont que faiblement développés et leur taux n'excède pas 1 %.

Abri Gaudry.

Couche 9 : la kaolinite est le minéral dominant dans la fraction argileuse de cette couche. Elle représente près de 52 % de son cortège minéralogique. L'illite est assez développée avec un pourcentage de 25 %. La chlorite vient en troisième position et n'entre que pour 14 % dans la composition de l'ensemble des minéraux argileux. Ces minéraux sont accompagnés également par de la smectite dont le taux ne dépasse pas 9 %. Les interstratifiés sont pratiquement absents des argiles de cet échantillon.

Couche 3 : en le comparant à celui de la couche 9, le cortège des minéraux argileux de cette couche est marqué notamment par l'apparition de la sépiolite qui constitue 22 % de la phase argileuse. La kaolinite reste tout de même le minéral le mieux représenté avec un pourcentage de 49 %. La chlorite est également présent et forme environ 19 %. L'illite perd

sensiblement de sa valeur par rapport à la couche 9 et entre pour 8 % seulement dans la constitution du cortège des minéraux argileux. La smectite et les interstratifiés sont inexistant dans cette couche.

Abri Lartet

Le cortège minéralogique des argiles de la couche 9 de l'abri Lartet est caractérisé par l'importance prise par l'illite qui forme près de 37 % de l'ensemble des minéraux. La kaolinite vient en deuxième position avec 31 % du cortège, puis le chlorite qui ne constitue que 12 %. On note également la présence de la sépiolite (18 %), ce qui rappelle la composition des argiles dans la couche 3 de l'abri Gaudry. La smectite et les interstratifiés de type smectite-chlorite ne sont présents que sous forme de traces.

Minéraux argileux de la roche encaissante

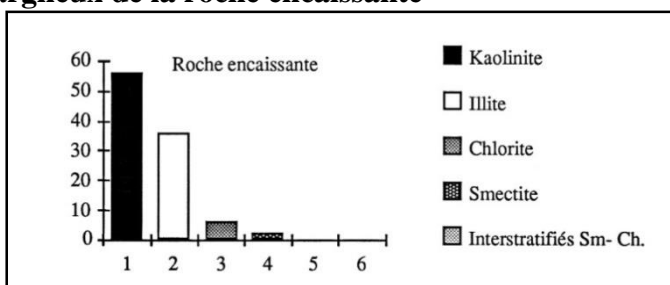


Fig. 6 : Histogramme des minéraux argileux d'un échantillon décarbonaté de la roche encaissante.

Après décalcification d'un échantillon prélevé dans la paroi, l'analyse minéralogique montre que le cortège des minéraux argileux est dominé par de la kaolinite (56%). Ce minéral est accompagné de l'illite (36%). On trouve également du chlorite bien qu'elle n'entre que pour 6% dans la composition de ce résidu. La smectite est présente sous forme de traces puisqu'elle ne dépasse pas 2% (Fig. 6).

Interprétation des résultats de l'étude des minéraux argileux

Les résultats de l'étude minéralogique des argiles montrent que la kaolinite est bien représentée dans tous les échantillons analysés. Elle est associée notamment à de l'illite et du chlorite. La smectite est également présente dans ces dépôts bien que sa valeur reste toujours faible. Il en est de même pour les édifices d'interstratifiés de type smectite-chlorite.

La genèse de ces minéraux argileux semble être indépendante des conditions climatiques qui les ont mises en place à l'intérieur du remplissage de la grotte de Montgaudier. La formation de la kaolinite, en proportion aussi importante que celle enregistrée dans les échantillons étudiés, nécessite un climat chaud et humide. Sa présence en grande quantité témoigne également

d'une altération assez poussée de la roche mère qui lui a donné naissance (Steinberg, 1967 et 1970 ; Latouche, 1971). Or ce type de climat générateur de la kaolinite régnait sur le Sud de la France à la fin de l'ère tertiaire et au début de l'ère quaternaire (Alvinerie et al., 1965).

En ce qui concerne les autres espèces minérales qui l'accompagnent, elles sont suffisamment fragiles pour ne pas résister à l'agression de ce type de climat (Steinberg, 1967 et 1970, Latouche 1971). Ces faits permettent de supposer des origines multiples à ces argiles et laissent envisager qu'elles ont été héritées de formations plus ou moins anciennes susceptibles d'alimenter les phases argileuses de Montgaudier. A ce sujet, des études anciennes montrent que la kaolinite peut provenir des produits d'altération des calcaires jurassiques où elle est emmagasinée (Steinberg, 1970). On la rencontre dans les sols établis sur le sidérolithique du bassin de la Charente (Camez, 1962) et sur celui qui affleure à la périphérie ou dans les petits bassins du massif central. D'autre part, on sait que la kaolinite est emmagasinée également dans les argiles de décalcification de la région de la Rochefoucauld (Callot, 1970, 1973). Toutes ces formations présentent un cortège minéralogique analogue à ceux qui caractérisent les échantillons que nous avons analysés.

Elles sont donc susceptibles, pour la plupart d'avoir alimenté le remplissage de la grotte de Montgaudier par phénomènes de ruissellement. Toutefois, ces formations sidérolithiques du bassin de la Charente n'ont pas fait, à notre connaissance, l'objet d'études détaillées. D'une manière générale, les sources exactes qui ont alimentées le remplissage de Montgaudier sont multiples et variées. On constate cependant qu'elles restent inchangées durant toute l'histoire de la mise en place des dépôts que nous avons étudiés ainsi qu'en témoigne la grande similitude des cortèges minéralogiques. Il est vraisemblable que l'édification de ces sédiments ne soit pas liée directement aux conditions climatiques qui ont présidé à leur formation et que ces dépôts résultent d'un mélange de matériaux antérieurs à leur sédimentation. Il convient également de mentionner le rôle qu'a pu jouer la roche encaissante qui renferme également ces minéraux.

Conclusion

L'étude des minéraux des sables a révélé une certaine homogénéité minéralogique dans les dépôts d'origine allochtone bien que l'on remarque un relatif vieillissement des minéraux dans les sédiments les plus anciens. En effet, les cortèges de minéraux sont caractérisés par des associations minéralogiques identiques les unes par rapport aux autres et sont dominés notamment par les amphiboles et le disthène. Cette homogénéité témoigne surtout de l'uniformité des provinces distributrices susceptibles d'alimenter ces dépôts et la constance des milieux régénérateurs. D'autre part, la coexistence de minéraux à différents degrés d'altération et de minéraux

relativement frais dans une même formation est le résultat de remaniement par reprises successives de sédiments à partir de formations plus ou moins anciennes. Ces minéraux sableux peuvent être hérités aussi bien de roches métamorphiques que de roches éruptives sans oublier les apports latéraux ou intrakarstiques. Il convient de souligner pour terminer que les alluvions récentes de la Tardoire ont fourni des cortèges minéralogiques analogues à ceux du gisement de Montgaudier, ce qui laisse envisager l'origine commune de ces matériaux cristallins.

L'examen des minéraux argileux confirme les conclusions déduites de l'étude des minéraux en grains, à savoir l'uniformité minéralogique des sédiments. Ainsi, les cortèges des minéraux argileux sont partout très comparables et se caractérisent par une prédominance de la kaolinite et une présence constante d'illite et de chlorite. Ces minéraux sont accompagnés assez fréquemment de smectite et d'interstratifiés de type smectite-chlorite. Cependant, l'origine des minéraux sableux demeure complexe. Plusieurs facteurs interviennent dont les actions conjuguées peuvent fausser les interprétations concernant les milieux dont ils sont dérivés.

References :

1. ALVINERIE J., LATOUCHE C. & THIBAUT C. (1965). *Contribution par l'étude des minéraux lourds et argileux à l'interprétation stratigraphique du quaternaire des landes méridionales.* (7: 456-468). Bull. Soc. Géol. De France.
2. BOUKHIR M. (1992). Etude sédimentologique et stratigraphique du gisement de Montgaudier. Doctorat d'Université, Bordeaux I.
3. BOUKHIR M., BENJELLOUN F., LAHRACH A. et CHAOUNI A. (2017). Etude sédimentologique et stratigraphique des dépôts des abris Gaudry et Lartet du gisement de Montgaudier, Charente, France. European Scientific Journal February 2017 edition vol.13, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
4. BROWN G. (1951). The X ray identification in the soil of north-east. Scotland. Min., Mag., 29, p. 72-84.
5. CALLOT G. (1970). Etude pédologique du bassin de la Charente non domaniale. I.N.R.A., S.E.S., Montpellier.
6. CALLOT G. (1973). Formations superficielles sur calcaire en Charente. Annales scientifiques de l'Université de Besançon, 1973, 21 : 23-26.
7. CAMEZ T. (1962). Etude sur l'évolution des minéraux argileux dans les sols des régions tempérées. Mém. Serv. Cart. Géol. d'Alsace et Lorraine n° 20,1962.

8. DEBENATH A. (1974). Recherches sur les terrains quaternaires charentais et les industries qui leur sont associés. Doctorat d'état es sciences, université de Bordeaux I, 1974.
9. DUPLAIX S. & GUILLIEN Y. (1956). Les nappes pléistocènes de la basse Tardoire : minéraux lourds et stratigraphie. (242 : 2380-2381). C.R. Acad. Sc., Paris.
10. DUPLAIX S. (1970) Les minéraux lourds de la Tardoire. Bull. A.F.E.Q., 1970, n° 25, 4 : 209-226.
11. DUPLAIX S. (1971). Les minéraux lourds des basses terrasses de la Charente moyenne. Bull. A.F.E.Q., 1971, n°28, 3 : 161-167.
12. FRIDMAN R., TERS M. et GUILLIEN Y. (1962). Les minéraux lourds de la basse Tardoire et de la Charente moyenne. (58 : 763-772). Bull. de la Soc. Préhist. Fr.
13. LATOUCHE C. (1971). Les argiles des bassins alluvionnaires aquitains et des dépendances océaniques, contribution à l'étude d'un environnement. Thèse de doctorat d'Etat es sciences, Université de Bordeaux I.
14. PARFENOFF A., POMEROL Ch, TOUHENQ J. (1970). Les minéraux en grains, methods d'étude et détermination. Masson et Cie 2d., Paris, 1970.
15. STEINBERG M. (1967). Contribution à l'étude des formations continentales du Poitou. Thèse de doctorat d'Etat es sciences naturelles, faculté des sciences d'Orsay, Paris.
16. STEINBERG M. (1970). Contribution de la sédimentologie et de la géochimie à l'étude des formations continentales azoïques, faciès sidérolithique du détroit poitevin. Bibliothèque nationale de Paris, mémoires de la section des sciences, 3, Paris.