

# LES GLAUCONIES DU SAHEL D'ALGER. ESSAI DE DATATION ABSOLUE PAR LA METHODE POTASSIUM-ARGON.

par JEAN-YVES LALAUURIE

Laboratoire de Géologie. Département des Sciences du Sol - El Harrach - Alger.

## RESUME.

Les formations sédimentaires marines du Néogène de l'Algérois sont relativement riches en glauconie. Le Pliocène du Sahel d'Alger contient un de ces niveaux qui, en l'absence de coulées volcaniques, peuvent servir de marqueur géochronologique. La datation est basée sur la méthode potassium-argo recoupée par des observations biostratigraphiques. La nature des Foraminifères étudiés ainsi que les faciès des diverses formations du Plio-quatenaire permettent de suivre les grands traits de l'évolution paléogéographique de cette zone littorale durant la période considérée.

## I. INTRODUCTION.

Le Sahel d'Alger est essentiellement constitué d'une série pliocène dans laquelle on remarque un niveau riche en glauconie. Ce niveau, relativement constant dans la région d'Alger, sépare nettement le Plaisancien marneux de l'Astien molassique. La position de ces glauconies situées dans une série particulièrement riche en microfaune tant planctonique que benthique invitait donc à tenter des mesures d'âge absolu basées sur la méthode potassium-argon.

L'étude réalisée permet, en utilisant la glauconie comme marqueur géochronologique supposé fiable, d'attribuer un âge à certaines zones de Foraminifères du Pliocène.

## II. METHODE DE DATATION POTASSIUM - ARGON SUR LES GLAUCONIES.

La glauconie est une argile à 10 Å, dioctaédrique, de formule générale  $(Si_{4-x} Al_x) Al_2 O_{10} OH_2 K_x$ . On considère que c'est un minéral de néoformation qui se développe en milieu marin dans des conditions encore assez mal définies. Au moment de sa genèse la glauconie fixe une certaine quantité de potassium qui se compose de trois isotopes:

Isotope stable  $^{39}_{19}\text{K}$  à 93,08 %

Isotope stable  $^{41}_{19}\text{K}$  à 6,91 %

Isotope instable  $^{40}_{19}\text{K}$  à 0,0119 %

Ce dernier isotope se transforme pour 89% en  $^{40}_{20}\text{Ca}$  et approximativement pour 11% en  $^{40}_{18}\text{Ar}$ . On rappelle que l'argon atmosphérique, représentant 1% de l'atmosphère, est composé de 99,6%  $^{40}\text{Ar}$ , de 0,063%  $^{38}\text{Ar}$  et 0,337%  $^{36}\text{Ar}$ .

Connaissant la constante de désintégration  $\lambda$  relative à la transformation de l'élément parent ( $^{40}\text{K}$ ) en élément fils ( $^{40}\text{Ar}$ ) il est alors possible de déterminer l'âge de l'échantillon quand on peut y doser la quantité de potassium initial et la quantité d'argon produit.

On néglige les mesures sur le calcium trop abondant dans la nature. Il est cependant nécessaire qu'à partir de l'instant  $t^0$  de formation le cristallin se comporte comme un système clos dans lequel on ne trouvera que de l'argon radiogénique. Toute présence d'argon autre que  $^{40}\text{Ar}$  révélé durant l'analyse indique une fixation d'argon non radiogénique. Ce dernier peut avoir plusieurs origines: pollution au cours des analyses par de l'argon atmosphérique, altération du minéral provoquant l'adsorption d'argon, traceur  $^{38}\text{Ar}$  pouvant contenir des traces des deux autres isotopes et enfin le plus important, fixation d'argon au cours de la formation du minéral. On conçoit

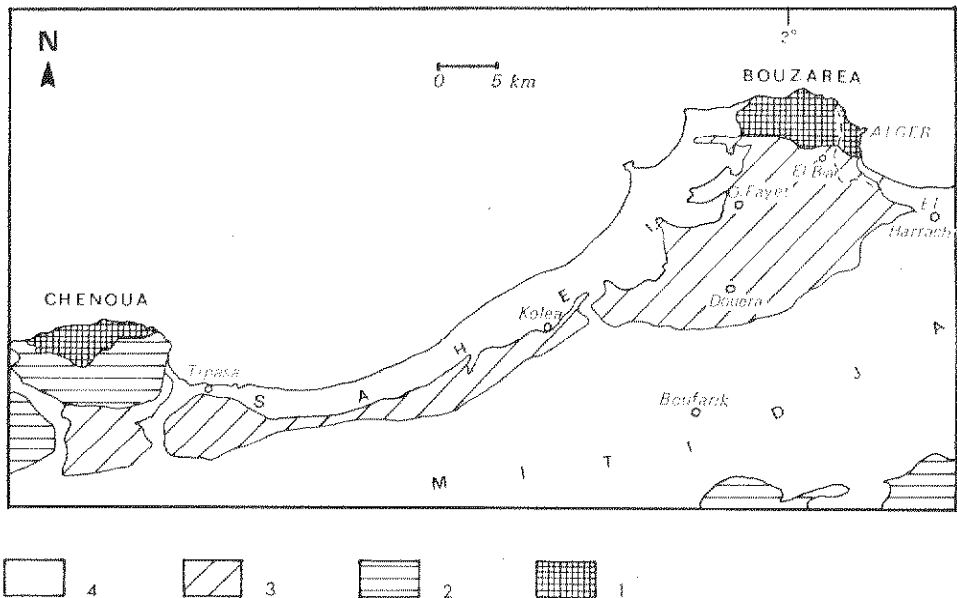


Figure 1 — Schéma structural.

1. Massifs kabyles. - 2. Nappes de flyschs et unités telliennes. - 3. Néogène postnappe.  
4. Quaternaire.

que des proportions non négligeables d'argon supplémentaire interviennent et puissent fausser les datations.

Des précautions sont donc à prendre tant en ce qui concerne les conditions d'analyses que l'interprétation des résultats surtout dans le domaine des âges récents, pliocènes en l'occurrence.

$^{40}\text{Ar}$  occupe habituellement dans le réseau cristallin le site qu'occupait  $^{40}\text{K}$  qui lui a donné naissance. La fusion de l'échantillon dans un four libère  $^{40}\text{Ar}$  radiogénique plus, éventuellement, de l'argon supplémentaire ainsi que d'autres gaz qu'il est nécessaire d'éliminer. L'argon dégagé se trouve en quantité infime (ex.: 1 g. de roche à 1% de potassium donne  $4.10^{-8}$  cm<sup>3</sup> d'argon radiogénique au bout de un million d'années). Il est alors indispensable de le mélanger à une quantité connue de  $^{36}\text{Ar}$  dit argon traceur. Le dosage se fait au spectromètre de masse.

Afin d'éliminer le plus possible les argons « polluants » on soumet auparavant l'échantillon à un préchauffage pour le débarrasser de l'argon issu d'une adsorption atmosphérique. De plus on suppose, en fonction des conditions d'expérimentation que l'argon atmosphérique du circuit de mesure est suffisamment éliminé par un pompage conduisant à un vide de  $10^{-8}$  Torr. La quantité d'argon total résulte de l'équation suivante:

$$^{40}\text{Ar}^{\text{Tot}} = ^{40}\text{Ar}^{\text{Rad}} + \text{Ar}^{\text{Sup}}$$

$$^{40}\text{Ar}^{\text{Tot}} = ^{40}\text{Ar}^{\text{Rad}} + R \ ^{36}\text{Ar} \quad \text{avec } R = \frac{^{40}\text{Ar}^{\text{Initial}}}{^{36}\text{Ar}}$$

$^{40}\text{Ar}^{\text{Tot}} = f(t) \ ^{40}\text{K} + R \ ^{36}\text{Ar}$   $f(t)$  étant la fonction du temps (écoulé depuis la fermeture) bien connue. En divisant par  $^{36}\text{Ar}$  on obtient:

$$\frac{^{40}\text{Ar}^{\text{Tot}}}{^{36}\text{Ar}} = f(t) \frac{^{40}\text{K}}{^{36}\text{Ar}} + R$$

On a une équation du type  $y = ax + b$  dont les points doivent s'aligner selon une droite dite isochrone. L'âge de l'échantillon est fourni par la pente de la droite ( $T = \frac{1}{\lambda} \text{tg } \theta$ ) dont l'origine à l'ordonnée fournit  $R$  qui devrait être égal à 295,5 (méthode des âges conventionnels) mais qui en diffère parfois sensiblement en raison de l'existence d'argon initial lors de la formation du cristal. La méthode des isochrones offre ainsi l'avantage de ne pas faire d'hypothèse sur la constitution isotopique de l'argon initialement présent dans l'échantillon, mais en plus elle en donne la valeur.

Le tableau de la figure 2 fournit les éléments permettant la construction d'une telle droite pour les glauconies du Sahel d'Alger. On obtient  $R = 243 \pm 12$

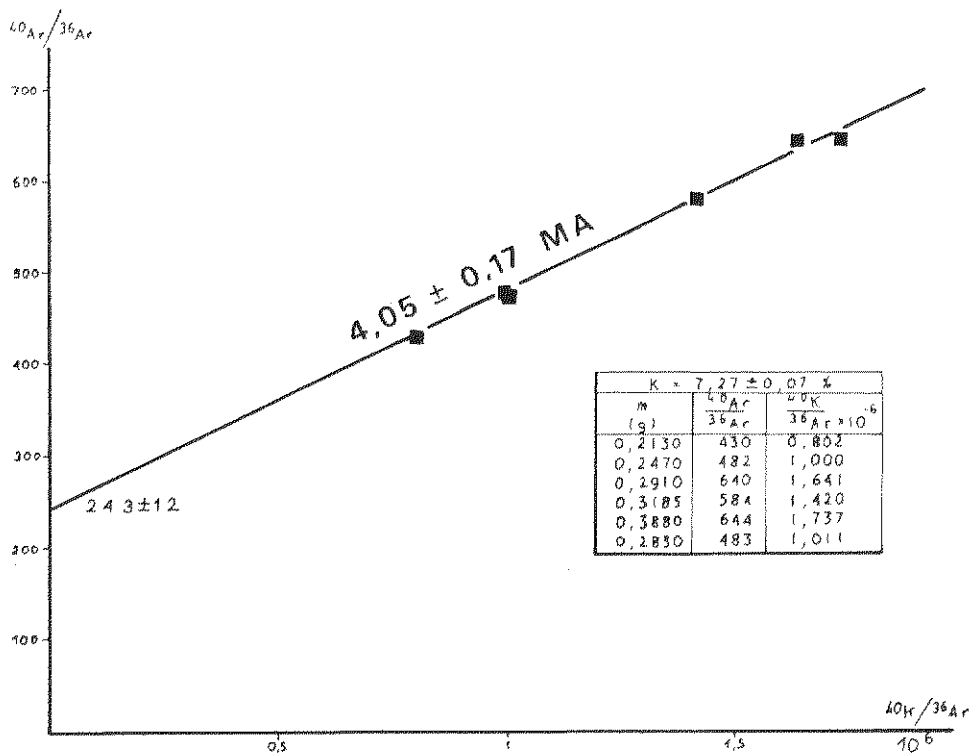


Figure 2 — Isochrone monogénique des glaucוניes pliocènes d'Alger.

pour un intervalle de confiance de 70%, valeur très significativement différente de 295,5 ce qui prouve qu'il peut donc y avoir de l'argon initial non atmosphérique.

Le dosage du potassium qui se fait par photométrie de flamme après attaque des silicates par l'acide fluorhydrique concentré, donne une valeur de  $K = 7,27 \pm 0,07\%$ .

La pente de la droite fournit un âge de  $4,05 \pm 0,17$  MA pour le même intervalle de confiance.

Il s'agit donc de vérifier si cet âge est compatible avec les données micropaléontologiques relevées dans les différents niveaux pliocènes du Sahel d'Alger.

### III. CADRE GEOLOGIQUE.

Le Pliocène du Sahel d'Alger s'étend du Chenoua à l'Ouest, à la Bouzareaa à l'Est, qui structurellement sont deux massifs kabyles sur lesquels il s'appuie.

Il est déformé en un bombement anticlinal de direction N.E.-S.W. (GLANGEAUD 1952). Son flanc sud, à pendage faible, disparaît sous les alluvions quaternaires remblayant la dépression synclinale de la Mitidja; son flanc nord est recouvert par les formations dunaires du Calabrien.

Cette série pliocène se compose de deux termes principaux: des marnes bleues à la base surmontées d'un ensemble de molasses, grès calcaires et marnes sableuses. Le niveau glauconieux cité précédemment sépare nettement ces deux formations.

L'âge de ces couches a été longuement discuté par de nombreux auteurs anciens, DELAGE (1888), FICHEUR (1896), etc.... Il faut attendre les travaux de DALLONI (1932) pour placer les marnes bleues dans le Plaisancien (Pliocène inférieur) et les formations détritiques dans l'Astien ou Pliocène supérieur.

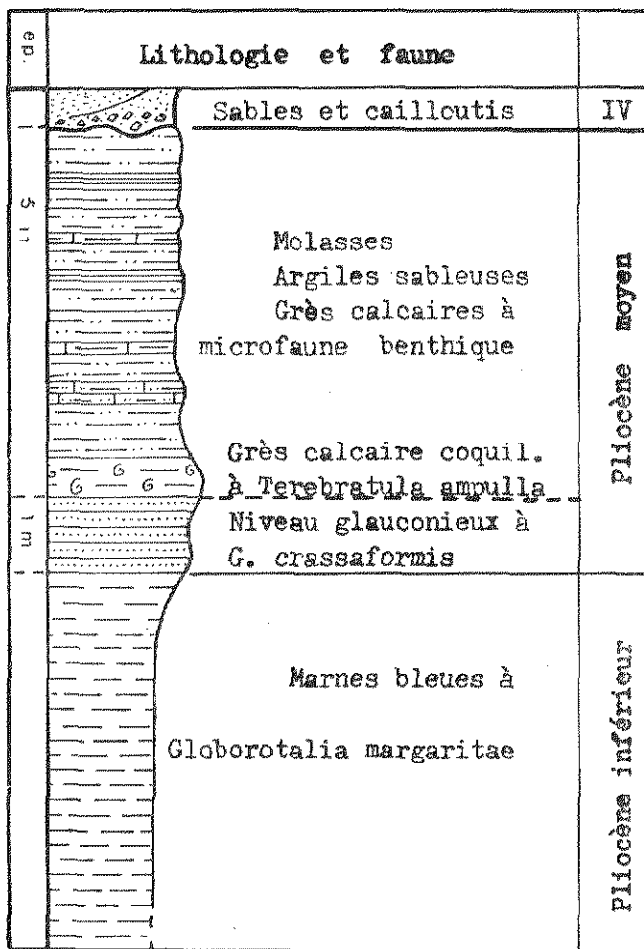


Figure 3 — Coupe stratigraphique du Pliocène du Sahel d'Alger.

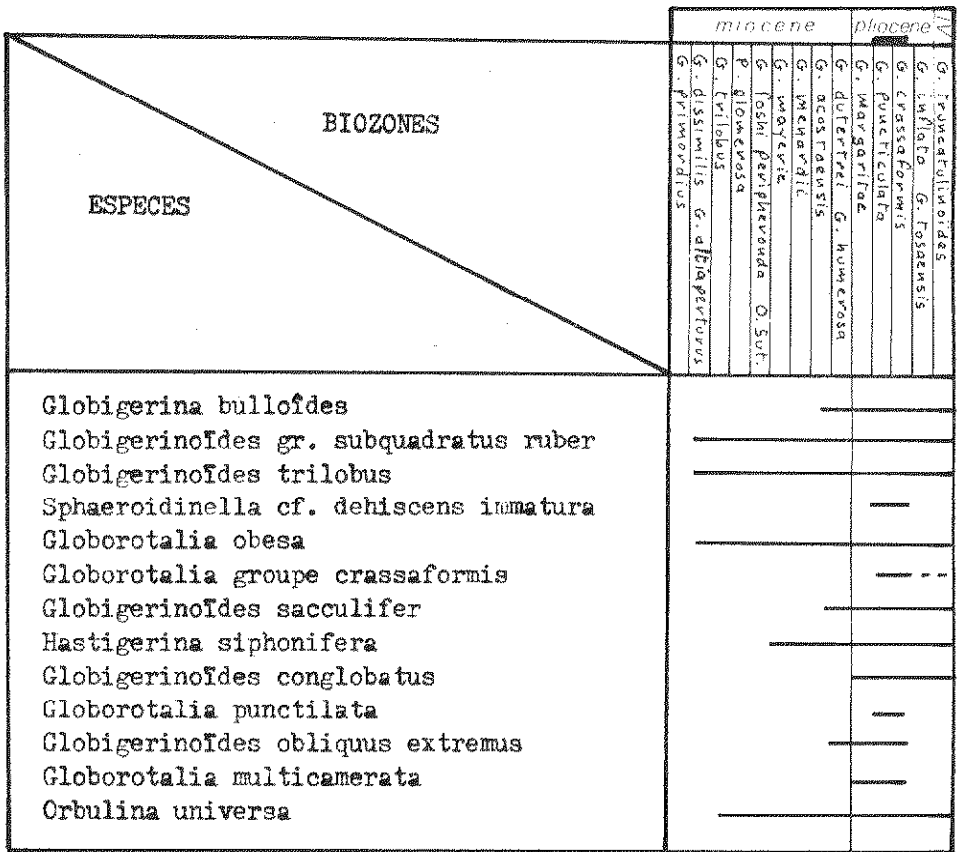


Figure 4 — Répartition des Foraminifères planctoniques des glauconies pliocènes d'Alger.

Ces datations basées sur la macrofaune ont été confirmées par des études micropaléontologiques (AYMÉ et al., 1954) plus récentes.

Les glauconies situées au sommet des marnes bleues affleurent à la faveur de quelques ravins qui entaillent le Pliocène. Les affleurements, malgré la constance de ce niveau, sont rares en raison de nombreux glissements et phénomènes de solifluxion. Les sites qui offrent de bonnes conditions d'observation se trouvent sur la route reliant Alger à Douéra ainsi qu'à proximité d'Ouled Fayet (fig. 1).

Les différentes coupes présentent la même succession (fig. 3) à quelques variations d'épaisseur près:

1. Marnes bleues plastiques. La faune planctonique y est abondamment représentée. YASSINI (1973) en donne une liste très complète. Leur base n'est pas observable autour d'Alger.

2. Niveau glauconieux. La glauconie, abondamment représentée, colore la couche en vert sombre. Son épaisseur varie de quelques décimètres à quelques mètres, pouvant atteindre une dizaine de mètres à El Biar en sondage. Il a tendance à disparaître aux alentours de Koléa pour réapparaître aux environs de Tipasa.

Le tableau ci-dessous fournit la liste des principaux Foraminifères planctoniques récoltés.

3. Molasse, grès et marnes gréseuses. Cette formation débute par un niveau coquiller très riche en Lamellibranches, Gastéropodes, Brachiopodes. On y remarque l'abondance de *Terebratula ampulla*. La faune benthonique est très bien représentée par rapport aux espèces benthoniques qui ont tendance à disparaître. L'épaisseur de cet ensemble est très variable, 2 à 7 mètres, selon le ravinement postpliocène qu'il a pu subir. On relève une centaine de mètres en sondage au centre de la Mitidja.

#### IV. DATATION.

1. La présence de *Globorotalia margaritae* confère une âge pliocène inférieur (zone N 18 de Blow) aux marnes bleues. Les autres Foraminifères associés (YASSINI, 1973) prouvent que ce marnes correspondent au sommet du Pliocène inférieur.

2. L'association de Foraminifères planctoniques (*Globorotalia punctilata*, *Globorotalia crassaformis*) du niveau glauconieux montre que nous sommes dans la zone N 19 du Pliocène moyen et qui correspond au sommet de l'époque magnétique de Gilbert datée de 3,6 à 4,8 MA. L'âge de  $4,05 \pm 0,17$  MA obtenu sur les glauconies du Sahel d'Alger est donc parfaitement cohérent. Cet âge, dans un cadre plus général, s'inscrit bien dans la période impartie au Pliocène, de 3 MA à 7 MA, limites qu'il importe de préciser en ce qui concerne le Pliocène d'Algérie.

3. De par sa position au-dessus du niveau à glauconie cet ensemble est d'âge pliocène moyen et peut-être supérieur. Ce dernier âge devrait être confirmé par la présence de *Globorotalia truncanuloïdes* et *Globorotalia inflata* qui n'ont pas été découvertes à ce jour. YASSINI (1973) conclut que le Pliocène supérieur n'est pas représenté dans le Sahel. Il est cependant possible d'envisager que l'absence de faune planctonique est due plus à des conditions de milieu défavorables, très néritique en l'occurrence, qu'à une lacune sédimentaire.

## V. CONSIDERATIONS GEODYNAMIQUES ET PALEOGEOGRAPHIQUES.

La nature de la sédimentation au cours du Pliocène ainsi que les caractères de la microfaune nous fournissent quelques éléments concernant l'évolution paléogéographique du Sahel d'Alger.

Au Pliocène inférieur correspond une phase de dépôt où prédomine la fraction argileuse dans un domaine largement ouvert sur la Méditerranée. Les sédiments riches en illite et en microfaune planctonique sont caractéristiques d'un milieu relativement profond.

Au Pliocène moyen on assiste à des mouvements verticaux s'alignant selon un axe matérialisé par les massifs du Chenoua et de la Bouzarea, qui se traduisent par une remontée du substratum. Les dépôts s'effectuent sous une tranche d'eau plus faible favorisant la formation de minéraux argileux authigènes tels que la glauconie. Cette zone est toujours ouverte sur la haute mer comme le prouve encore l'abondance de Foraminifères planctoniques. Puis la sédimentation devient franchement néritique avec des molasses et des grès calcaires qui témoignent d'une reprise d'érosion sur le continent due probablement à une remontée affectant également les massifs telliens.

Le bombement anticlinal s'accroît à la fin du Pliocène avec émergence pour isoler la dépression synclinale de la Mitidja qui se comble de matériaux détritiques continentaux villafranchiens passant aux abords d'Alger aux formations sableuses du Calabrien, formations que l'on retrouve sur le flanc nord de cette structure anticlinal. Les mouvements de surrection se poursuivent durant le Quaternaire comme en témoigne la position topographique haute des plages du Calabrien.

## VI. CONCLUSION.

Les résultats obtenus sur les glauconies du Sahel d'Alger ont permis de vérifier leur valeur et leur intérêt comme marqueur géochronologique.

Il faut en effet souligner que ce sont pratiquement les seuls minéraux sédimentaires qui permettent de réaliser actuellement des mesures de datation absolue d'une façon correcte.

Le Pliocène moyen, plus exactement la zone N 19 de Blow, se voit attribuer un âge de  $4,05 \pm 0,17$  MA. Cet âge correspond à une reprise marquée d'importants mouvements qui donneront les traits actuels géologiques et morphologiques à cette zone littorale de l'Algérois. Ces mouvements sont le témoin d'une néotectonique active durant le Plio-quaternaire.

Le volcanisme et les niveaux glauconieux interstratifiés dans les formations néogènes de l'Oranie, de l'Algérois et du Constantinois, pourront fournir des précisions complémentaires concernant les grandes dates de l'évolution géologique postnappe du Nord de l'Algérie.



## BIBLIOGRAPHIE

- AYME A. et al., 1954 - *Etude des terrains néogènes de la cluse du Mazafran (Sabel d'Alger)*. Bull. Ser. Carte géol. Algérie, nouv. sér. n. 1, Trav. Coll., fasc. II, pp. 129-150.
- BIZON G. et BIZON J.-J., 1972 - *Atlas des principaux Foraminifères planctoniques du Bassin méditerranéen; Oligocène à Quaternaire*. Editions Technip.
- CAIRE A., 1969 - *Chaînes alpines de la Méditerranée centrale. Extrait carte tectonique Afrique*. Unesco 1971.
- DALLONI M., 1932 - *Le Pliocène du Sabel oriental et de la Kabylie*. Bull. Soc. Hist. nat. Afrique Nord, t; XXIV, pp. 9-18.
- GLANGEAUD L., AYME A. et al., 1952 - *Histoire géologique de la province d'Alger*. XIX<sup>e</sup> Congr. géol. Intern., Alger, Monogr. région., I<sup>re</sup> série, Algérie n. 25.
- GOURINARD Y., 1975 - *Méthode potassium-argon et chronologie quaternaire*. Bull. Ass. franç. Etude Quaternaire.
- MURAOUR P., 1949 - *Contribution à l'étude micropaléontologique des marnes plaisanciennes d'Alger*. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, I<sup>re</sup> série, n. 10, pp. 93-149.
- YASSINI I., 1973 - *Nouvelles données stratigraphiques et microfaunistique sur la limite Pliocène inférieur-Pliocène moyen (Plaisancien-Astien) dans la région d'Alger*. Revue Micropal., vol. 16, n. 4, pp. 229-248.