La flore diatomique de quelques sédiments tourbeux holocènes des îles Kerguelen

B. Van de Vijver^{1, 4}
L. Beyens¹
J.C. Gloaguen²
Y. Frenot³

Mots clés: diatomées, tourbes, Kerguelen, Subantarctique

Cette étude de la flore diatomique subfossile dulçaquicole de la Grande Terre (Iles Kerguelen) a été réalisée à partir de six prélèvements effectués sur des dépôts tourbeux mis à jour après le retrait du Glacier Ampère, à l'ouest de l'archipel. Au total, 107 taxons de diatomées (84 espèces, 22 variétés et 1 forme) ont été observés. On constate une grande similitude entre cette flore subfossile, datant d'environ 1000, 5000 ou 10000 ans BP, et la flore diatomique actuelle des Iles Kerguelen. La biogéographie de cette flore et les similitudes avec la flore d'autres îles antarctiques sont brièvement discutées.

Freshwater diatom flora from peaty sediments in Kerguelen Islands

Keywords : diatoms, peat, Kerguelen, Subantarctic.

The freshwater diatom flora of The Grand Terre (Kerguelen Islands) is studied in six samples from Holocene peaty sediments, sampled after the retreat of the Ampère Glacier snout, in the western side of the archipelago. 107 taxa were observed (84 species, 22 varieties and 1 form). This diatom flora, about 1000, 5000 and 10000 yr old, showed a great similarity to the recent flora of the Kerguelen Islands. The biogeography of this flora and the similarities with other Antarctic islands is briefly discussed.

1. Introduction

Les Iles Kerguelen sont situées dans le sud de l'Océan Indien (Fig. 1), à plus de 4000 km des côtes africaines et australiennes. Les îles appartiennent à la

province biogéographique dite subantarctique (Stonehouse 1982).

La flore algale de ces îles est bien connue. Thérézien (1976) et Thérézien & Couté (1977) ont analysé la composition algale des eaux douces des Iles Kerguelen et Crozet, à l'exclusion des diatomées. Depuis l'étude des diatomées subfossiles de Germain (1937) sur quelques échantillons provenant des Iles Kerguelen, il y a eu peu d'études réalisées sur ce groupe, et pratiquement toutes, d'ordre taxonomique, ne concernent que la flore diatomique dulçaquicole récente. Les publications les plus importantes sont l'étude de Bourrelly & Manguin (1954) et celles de Le Cohu & Maillard (1983, 1986). D'autres études traitent d'observations plus ponctuelles sur quelques genres (Germain & Le Cohu 1981, Le Cohu 1982, 1983).

1. Université d'Anvers, Département de Biologie, Section Ecologie arctique et Paléobiologie, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Anvers, Belgique.

2. UMR 6553 CNRS, Université de Rennes I, Laboratoire d'Ecologie Végétale, Campus de Beaulieu, F-35042 Rennes Cedex, France.

3. UMR 6553 CNRS, Université de Rennes I, Station Biologique de Paimpont, F-35380 Plélan-Le-Grand, France.

Auteur correspondant :

4. Bart Van de Vijver, University of Antwerp (RUCA), Department of Biology, Section Arctic Ecology, Limnology And Paleobiology, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Antwerp, Belgium.

Fig. 1. Carte schématique de la localisation des sites d'échantillonnages (d'après Frenot et al. 1997).

Fig. 1. Sketch map of the study site with the locations of the different sampling points (after Frenot et al. 1997).

La découverte de sédiments tourbeux après le retrait du Glacier Ampère, dans l'ouest de Kerguelen, nous a permis d'étudier la flore diatomique subfossile de ce secteur de l'archipel. Cette flore a été comparée à celle déjà mentionnée dans la littérature, soit à Kerguelen, soit dans d'autres îles subantarctiques.

2. Matériel et Méthodes

Depuis le milieu des années 1970, le front du Glacier Ampère, l'un des principaux émissaires de la Calotte Cook, a reculé de façon très rapide sur une distance de plus de 3 km (Frenot et al. 1993) (Fig. 1). En février 1995, six échantillons ont été prélevés des sédiments tourbeux pour faire l'objet d'une datation au ^{14}C (Beta Analytic Inc., USA). Le Tableau 1 résume les résultats de ces datations (Frenot et al. 1997). Une étude des

diatomées présentes dans ces prélèvements a également été réalisée. Pour ce faire, les échantillons ont été oxydés par H_2O_2 et KMnO_4 (Van der Werff 1955). Les diatomées traitées ont ensuite été montées dans du Naphrax. Un minimum de 500 valves a été dénombré et identifié sur chaque lame en utilisant un microscope Leitz Orthoplan équipé avec une optique à contraste de phase. On a ainsi pu estimer les fréquences relatives des principaux taxons. Les taxons plus rares ont été observés en examinant toutes les lames avec un fort grossissement. La nomenclature adoptée repose sur les travaux de Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991) et de Lange-Bertalot (1993). Pour le genre *Pinnularia*, Krammer (1992) a été employé. Comme indice de similarité, l'Indice de Communauté de Sørensen (1948) a été utilisé : $2c/(a+b+2c)$

Tableau 1. Echantillons tourbeux analysés dans cette étude. Epoques de mise à jour de ces dépôts et datations absolues au 14C (d'après Frenot et al 1997).

Table 1. Peat samples used in this study. Dates of appearance of these organic deposits and 14C age (after Frenot et al. 1997).

Echantillon	[Code]	Référence Beta	Altitude (m)	Macrorestes (dominants)	Mise à jour	Age
Ampère	[AMP]	Beta-82425	160	<i>Azorella selago</i>	1975-1980	900 ± 70BP
David-Née 4	[DN]	Beta-82419	30	<i>Acaena magellanica</i>	1980-1985	1320 ± 70BP
Tibétain 2	[T2]	Beta-82424	240	Mousses	1992	4590 ± 60BP
Mongole 1	[M1]	Beta-82420	260	?	1990	10140 ± 120BP
Mongole 2	[M2]	Beta-82421	265	Mousses	1990	10220 ± 90BP
Mongole 3	[M3]	Beta-82422	280	Mousses	1994	9930 ± 70BP

a & b = nombre d'espèces présentes uniquement dans les deux sites

c = nombre d'espèces communes aux deux sites).

3. Résultats et discussion

Une flore diatomique très riche est observée dans quatre des six échantillons analysés. Seuls les échantillons de T2 et M3 montrent une flore moins diversifiée. La flore de M3 est même très pauvre puisque près de 75 % des valves observées appartiennent à cinq espèces uniquement.

Au total 107 taxons ont été dénombrés (Tableau 2), dont 84 espèces, 22 variétés et 1 forme, qui se répartissent parmi 22 genres (Tableau 3). Les genres les plus couramment observés sont *Achnanthes* (17 % de tous les taxons observés), *Pinnularia* (17 %) et *Navicula* (14 %). Deux espèces (*Fragilariopsis angulata* Hasle et *F. kerguelensis* (O'Meara) Hasle) sont d'origine marine et ne sont probablement que des contaminants du milieu marin. Mis à part quelques taxons tels que *Achnanthes abundans* Manguin, *A. confusa* Manguin, *A. alteragracillima* (Meister) Lange-Bertalot, *A. aueri* Krasske, *Fragilaria exigua* Grunow et *Diatomella hustedti* Manguin qui ont une abondance relative supérieure à 5 %, la plus grande partie des taxons trouvés sont très faiblement représentés. Ceci rejoint les observations de Oppenheim (1990) et de Le Cohu & Maillard (1983), qui ont constaté que la majorité des diatomées doit vivre aux Kerguelen dans des biotopes moins favorables.

L'analyse quantitative des diatomées (Fig. 2) montre qu'*Achnanthes* est le genre le plus couramment observé avec 51 % de toutes les valves comptées, suivi par *Navicula* (11,2 %) et *Pinnularia* (9,5%). Cette dominance totale de *Achnanthes* a souvent été observée

dans les eaux douces antarctiques (Oppenheim 1994, Van de Vijver & Beyens 1996) et peut être expliquée, d'une part par leur préférence pour des eaux oligotrophes et proches de la neutralité, très communes en milieu subantarctique (Pierre 1967), d'autre part par la présence de pierres et de végétation souvent humides (mousses terrestres presque immergées, végétation herbeuse maintenue constamment humide par les précipitations abondantes et régulières...), qui constituent un habitat idéal pour les espèces rattachées au genre *Achnanthes* (Lange-Bertalot & Krammer 1989, Björck et al. 1991). En Géorgie du Sud par exemple, nous avons pu observer une communauté diatomique à *Achnanthes incognita* - *Fragilaria germainii* sur des mousses gorgées d'eau mais non immergées (Van de Vijver & Beyens 1997. La composition diatomique de

Fig. 2. Importance relative des principaux genres de diatomées observés dans les sédiments organiques découverts récemment par le retrait du glacier Ampère.

Fig. 2. Relative importance of the main diatom genera, found in this study.

Tableau 2. Liste des taxons observés dans cette étude. A = espèce indigène (sub-)antarctique, C = cosmopolite, K = espèce endémique aux Kerguelen, S = espèce de l'hémisphère austral.

Table 2. List of all diatoms observed in this study. A = sub-antarctic species, C = cosmopolitan, K = endemic species on the Kerguelen, S = species of the southern hemisphere.

Liste des taxons	Status	Liste des taxons	Status
<i>Achnanthes abundans</i> Manguin	A	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>amphipleuroides</i> (Grun.) D	C
<i>Achnanthes alteragracillima</i> (Meister) Lange-Bertalot	C	<i>Gomphonema affine</i> Kützinger	C
<i>Achnanthes aueri</i> Krasske	A	<i>Gomphonema sarcophagus</i> Gregory	C
<i>Achnanthes confusa</i> Manguin	A	<i>Gomphonema signyensis</i> Kociolek & Jones	A
<i>Achnanthes helvetica</i> (Hust.) Lange-Bertalot	C	<i>Gomphonema</i> sp1	
<i>Achnanthes incognita</i> Krasske	S	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Smith	C
<i>Achnanthes</i> aff. <i>laevis</i> var. <i>diluviana</i> (Hust.) Lange-Bertalot	C	<i>Navicula arcuata</i> Heiden	C
<i>Achnanthes laevis</i> var. <i>ninkei</i> (Guer. & Man.) Lange-Bertalot	A	<i>Navicula bicephala</i> Hustedt	C
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grunow	C	<i>Navicula bryophila</i> Petersen	C
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolatoides</i> (Sov.) Reimer	A	<i>Navicula bryophiloides</i> Manguin	A, K
<i>Achnanthes manguinii</i> Hustedt	A	<i>Navicula fossalis</i> Krasske var. <i>fossalis</i>	C
<i>Achnanthes manguinii</i> var. <i>elliptica</i> Manguin	A	<i>Navicula geniculata</i> Germain	A, K
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützinger var. <i>minutissima</i>	C	<i>Navicula ignota</i> var. <i>palustris</i> Hustedt	C
<i>Achnanthes modestiformis</i> Lange-Bertalot	C	<i>Navicula jaagii</i> Meister	C
<i>Achnanthes oblongella</i> Oestrup	C	<i>Navicula linearis</i> (O. Müller) Frenguelli	C
<i>Achnanthes</i> sp1		<i>Navicula portomontana</i> Cleve	A
<i>Achnanthes stauroneioides</i> Manguin	A	<i>Navicula pseudoscutiformis</i> Hustedt	C
<i>Achnanthes subatomoides</i> (Hust.) Lange-Bertalot	A	<i>Navicula soehrensii</i> var. <i>musciola</i> (Pet.) Krasske	C
<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg	C	<i>Navicula</i> sp1	
<i>Aulacoseira</i> sp1		<i>Navicula</i> sp2	
<i>Brachysira exilis</i> (Kütz.) Round & Mann	C	<i>Navicula</i> sp3	
<i>Caloneis</i> aff. <i>tenuis</i> (Gregory) Krammer	C	<i>Neidium aubertii</i> Manguin	A
<i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Cleve	C	<i>Neidium bisulcatum</i> (Lagerstedt) Cleve	C
<i>Caloneis marnieri</i> Manguin	A, K	<i>Nitzschia ignorata</i> Krasske	A
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve	C	<i>Nitzschia perminuta</i> (Grun.) Peragallo	C
<i>Caloneis</i> sp1		<i>Nitzschia</i> sp1	
<i>Cymbella</i> aff. <i>lapponica</i> Grunow	C	<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) O'Meara	C
<i>Cymbella incerta</i> (Grun.) Cleve	C	<i>Pinnularia</i> 8	
<i>Cymbella kerguelensis</i> Germain	A, K	<i>Pinnularia acoricola</i> Hustedt	A
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	C	<i>Pinnularia</i> aff. <i>anglica</i> Krammer	C
<i>Cymbella</i> sp1		<i>Pinnularia anglica</i> Krammer	C
<i>Diatomella hustedtii</i> Manguin	A	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>cuneorostrata</i> Manguin	A, K
<i>Diploneis subovalis</i> Cleve	C	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>scalaris</i> (Ehr.) Rabenhorst	C
<i>Eunotia</i> aff. <i>exigua</i> (Bréb.) Grunow	C	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>thuringiaca</i> (Rab.) Krammer	C
<i>Eunotia arcubus</i> Nörpel & Lange-Bertalot	C	<i>Pinnularia circumducta</i> Manguin	A
<i>Eunotia monodon</i> var. <i>major</i> (W. Sm.) Hustedt	C	<i>Pinnularia divergentissima</i> (Grun.) Cleve	C
<i>Eunotia musciola</i> var. <i>tridentula</i> Nörpel & Lange-Bertalot	C	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cleve	C
<i>Eunotia nymanniana</i> Grunow	C	<i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>elongata</i> Manguin	A
<i>Eunotia paludosa</i> Grunow var. <i>paludosa</i>	C	<i>Pinnularia obscura</i> Krasske	C
<i>Eunotia praerupta</i> Ehrenberg	C	<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch	C
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>curta</i> Grunow	C	<i>Pinnularia silvatica</i> Petersen	C
<i>Eunotia</i> sp1		<i>Pinnularia similiformis</i> Krammer	C
<i>Fragilaria bicipitata</i> Mayer	C	<i>Pinnularia</i> sp1	
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i> (Ehr.) Hustedt	C	<i>Pinnularia</i> sp2	
<i>Fragilaria exigua</i> Grunow	A	<i>Pinnularia viridiformis</i> Krammer	C
<i>Fragilaria germainii</i> Reichardt & Lange-Bertalot	A	<i>Rhopalodia rupestris</i> (W. Sm.) Krammer	C
<i>Fragilaria leptostauron</i> (Ehr.) Hustedt var. <i>leptostauron</i>	C	<i>Stauroneis alpina</i> Hustedt	C
<i>Fragilaria maillardi</i> Le Cohu	A, K	<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>sibirica</i> Grunow	C
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg var. <i>pinnata</i>	C	<i>Stauroneis javanica</i> (Grun.) Cleve	C
<i>Fragilaria vaucheriae</i> var. <i>tenuis</i> Manguin	C	<i>Stauroneis kriegeri</i> Patrick	C
<i>Fragilariopsis angulata</i> Hasle	A	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	C
<i>Fragilariopsis kerguelensis</i> (O'Meara) Hasle	A	<i>Surirella angusta</i> Kützinger	C
<i>Frustulia pulchra</i> Germain	A, K	<i>Synedra rumpens</i> var. <i>familiaris</i> (Kütz.) Grunow	C
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni var. <i>rhomboides</i>	C		

Nombre de taxons (sub-)antarctiques (total = 27)

Nombre de taxons (total = 107)

Tableau 3. Nombre de taxons dans chacun des genres présents dans les sédiments organiques étudiés.

Table 3. Number of recorded taxa in each genus.

<i>Achnanthes</i>	18
<i>Pinnularia</i>	18
<i>Navicula</i>	15
<i>Eunotia</i>	9
<i>Fragilaria</i>	8
<i>Caloneis</i>	5
<i>Cymbella</i>	5
<i>Nitzschia</i>	5
<i>Stauroneis</i>	5
<i>Gomphonema</i>	4
<i>Frustulia</i>	3
<i>Neidium</i>	2
<i>Amphora</i>	1
<i>Aulacoseira</i>	1
<i>Brachysira</i>	1
<i>Diatomella</i>	1
<i>Diploneis</i>	1
<i>Hantzschia</i>	1
<i>Orthoseira</i>	1
<i>Rhopalodia</i>	1
<i>Surirella</i>	1
<i>Synedra</i>	1
Total	107

certaines des échantillons de Kerguelen (A et M2) montrent d'ailleurs une assez grande similitude avec cette communauté associée aux bryophytes de Géorgie du Sud, surtout en ce qui concerne les espèces du genre *Achnanthes*.

Le nombre des espèces endémiques antarctiques est relativement réduit. 22 % des taxons observés ont déjà été cités dans la littérature comme étant des espèces indigènes pour la région (sub-)antarctique (Tableau 2). Ces taxons autochtones ne représentent d'ailleurs que 10 % des valves dénombrées. Ce sont donc les éléments cosmopolites qui constituent la plupart des diatomées d'eau douce des abords du Glacier Ampère. Cette observation est en accord avec les autres études sur les diatomées d'eau douce des îles (sub-)antarctiques. Par exemple, Van de Vijver & Beyens (1996) ont montré que le nombre des diatomées (sub-)antarctiques présentes dans les communautés dulçaquicoles de Géorgie du Sud atteint à peine 9 %. Hirano (1965) constatait également que près de 50 % des diatomées trouvées dans la région antarctique ont une plus vaste distribution mondiale que le simple domaine polaire ou subpolaire austral.

Biogéographie

Les résultats présentés dans cette étude sont comparés avec la composition diatomique d'autres îles des régions subantarctique et antarctique telles qu'elles sont définies par Stonehouse (1982) d'après leurs caractéristiques climatiques et écologiques.

La flore diatomique des Îles Kerguelen est maintenant évaluée à 345 taxons. Les principaux taxons nouveaux sont illustrés sur la Fig. 3. Les résultats obtenus sur la flore subfossile des abords du glacier Ampère montrent beaucoup de similitudes avec ceux de Bourrelly & Manguin (1954) et ceux de Le Cohu & Maillard (1983, 1986) sur la flore diatomique récente des Îles Kerguelen. Parmi les 107 taxons que nous avons pu observer, 49 sont également cités par Le Cohu & Maillard (1983, 1986) et 42 par Bourrelly & Manguin (1954). Vingt-sept taxons sont considérés antarctiques (Tableau 4), et 7 sont jugés endémiques des Îles Kerguelen par Le Cohu (1982, 1983). Cependant, *Pinnularia microstauron* var. *elongata* Manguin a également été observé par Oppenheim (1990) à l'Île Signy et par les auteurs dans la région de la Péninsule antarctique (Van de Vijver & Beyens 1997). Aussi, dans l'état actuel de nos connaissances, six des taxons récoltés dans les tourbes des abords du Glacier Ampère peuvent être considérés comme endémiques vrais de Kerguelen.

Cette flore diatomique subfossile est également assez proche de celle décrite par Germain (1937). Celui-ci dénombre 34 espèces dont 12 sont également présentes dans la flore de nos échantillons tourbeux (Tableau 4). Cet auteur souligne que le genre *Pinnularia* est bien représenté en nombre de taxons, mais assez mal en nombre d'individus. Cela est aussi le cas dans la présente étude puisque, globalement, 17 % des taxons appartiennent à ce genre mais ceux-ci ne sont représentés que par 9,5 % des individus. Il y a néanmoins deux différences notables entre les deux études : Germain (1937) n'a trouvé aucun taxon du genre *Eunotia*, présents au nombre de 9 ici, et la dominance du genre *Achnanthes* n'est pas aussi prononcée dans ses résultats que dans les nôtres.

La zone subantarctique tempérée froide à laquelle appartient l'archipel de Kerguelen (Stonehouse 1982) contient également des Îles telles que Crozet, Marion, Macquarie et Campbell. La confrontation de nos résultats avec ceux de la littérature sur ces îles permet de comparer la composition de leurs flores diatomiques (Tableau 4). Ainsi, Pierre (1977) a dénombré sur les îles Crozet 77 espèces, variétés et formes dont environ 16 % figurent également dans la liste de flore subfossile analysée ici. Une seule étude a été faite sur Camp-

Tableau 4. Comparaison entre cette étude et d'autres de la région subantarctique. L'indice de Communauté (Sørensen 1948) est utilisé comme indice de similarité.

Table 4. Comparison between this study and other studies in the subantarctic region. The Community Index Sørensen 1948) is used as a measurement of similarity.

Sites	Références	# genres	# espèces	similarité avec cette étude
Kerguelen	Germain (1937)	16	33	0,17
Kerguelen	Bourrelly & Manguin (1954)	27	160	0,31
Kerguelen	Le Cohu & Maillard (1983, 1986)	35	279	0,25
Kerguelen	cette étude	22	107	-
Campbell Island	Hickman & Vitt (1973)	23	59	0,06
Crouzet	Pierre (1977)	23	77	0,16
Macquarie	Bunt (1954)	24	60	0,12
Marion Island	O'Meara (1876)	4	5	voir texte

bell Island (Hickman & Vitt 1973). Ces auteurs y font état de 59 espèces, appartenant à 23 genres et l'indice de similarité de Sørensen (1948), comparant cette communauté et la nôtre, est très faible (Tableau 4). Il faut cependant remarquer que l'étude de Hickman & Vitt (1973) concernait uniquement les diatomées terrestres et épiphytiques. Pour l'île Marion, nous ne disposons que des données de O'Meara (1876) ; cette étude, très ancienne, ne mentionne que cinq espèces de diatomées dont aucune n'est présente dans notre échantillonnage. Bunt (1954) a dénombré 60 espèces sur l'île Macquarie dont 10 espèces sont également présentes dans notre étude. Son étude est basée non seulement sur des échantillons récents (provenants des lacs et des sols) mais aussi des tourbes et des dépôts fluvioglaciers.

Nous disposons de nombreuses données sur la flore diatomique de Géorgie du Sud, l'une des îles de la Province Périanarctique de Stonehouse (1982). Des similitudes entre cette flore (Van de Vijver & Beyens 1996, 1997) et celle de notre étude apparaissent clairement mais surtout à travers leurs éléments cosmopolites. Il n'y a en effet que 10 taxons, sur les 44 communs, qui

sont indiqués indigènes de la région subantarctique. La prise en compte des études de Carlson (1913) et Fukushima (1965) permet d'aboutir aux mêmes conclusions.

En revanche, il y a peu de taxons communs entre ceux que nous avons observés à Kerguelen et la flore des îles de l'Antarctique maritime telles que les îles Signy (e.g. Oppenheim & Greenwood 1990, Jones 1993), Livingston (e.g. Priddle & Dartnall 1978) et King George (Schmidt et al. 1990, Martinez-Macchiavello et al. 1996), qui sont plus proches de la Péninsule Antarctique (Hansson & Håkansson 1992, Wasell & Håkansson, 1992. Quelques espèces communes existent bien, mais comme en Géorgie du Sud, ce sont seulement des taxons de type cosmopolite. Le genre *Achnanthes*, auquel appartiennent un grand nombre de taxons subantarctiques, disparaît presque totalement en s'éloignant vers le sud. Une étude de la flore diatomique de la région de la Péninsule Antarctique montre que *Achnanthes* ne constitue que 3 % des valves observées. A l'inverse, des genres tels que *Luticola* (notamment *Luticola muticopsis* Van Heurck), *Pinnularia* et *Nitzschia* sont dominants dans cette région (Van de Vijver & Beyens 1997).

Fig. 3. Photos au microscope photonique de quelques taxons nouveaux pour les Kerguelen : 1 *Aulacoseira alpigena*, 2 *Fragilariopsis angulata*, 3 *Fragilaria exigua*, 4 *Eunotia arcubus*, 5 *E. muscicola* var. *tridentula*, 6 *E. nymanniana*, 7 *E. praerupta* var. *curta*, 8 *Achnanthes laevis* var. *inflata*, valve à raphé, 9 *A. oblongella* valve sans raphé, 10 *Navicula fossalis* var. *fossalis*, 11 *N. soehrensii* var. *muscicola*, 12 *N. jaagii*, 13 *Cymbella incerta*, 14 *C. lapponica*, 15 *C. silesiaca*, 16 *Frustulia rhomboides* var. *amphipleuroides*, 17 *Pinnularia viridiformis*, 18 *P. borealis* var. *thuringiaca*, 19 *P. silvatica*, 20 *P. divergentissima*, 21 *Pinnularia* sp., 22 *Caloneis tenuis*, 23 *Gomphonema signyensis*, 24 *Stauroneis alpina*, 25 *Stauroneis* sp., 26 *Rhopalodia rupestris*. Le trait d'échelle indique 10 µm.

Fig. 3 : Light microscopical pictures of some diatoms, new for the Kerguelen Islands : Scale bar indicates 10 µm.

4. Conclusion

La flore diatomique holocène des sédiments organiques étudiés, qui compte plus d'une centaine de taxons, est particulièrement riche. Elle présente de nombreuses similitudes, d'une part avec celle, subfossile, décrite par Germain (1937), et d'autre part avec la flore actuelle (Bourrelly & Manguin 1954, Le Cohu & Maillard, 1983, 1986).

La comparaison des flores des îles de l'Océan Indien sud avec celles d'autres îles circumpolaires de l'Océan Atlantique sud suggère qu'il existe d'assez grandes similitudes entre les îles appartenant à la province subantarctique (Kerguelen, Crozet) mais qu'en revanche, cette flore se distingue assez nettement des îles situées dans la région antarctique maritime, près de la Péninsule Antarctique (Signy, Livingston, King George) et même de la flore sur la Géorgie du Sud, appartenant à la province péri-antarctique. Hirano (1965) considère que du point de vue de leur flore diatomique, les îles circum-antarctiques appartiennent à une seule et unique province biogéographique, dite Subantarctica. Il est clair, au vu de nos résultats, que ce regroupement est abusif. En revanche, la zonation écologique proposée par Stonehouse (1982), distinguant notamment les provinces subantarctique, périantarctiques et antarctique maritime, semble être en adéquation avec les caractéristiques biogéographiques des diatomées australes.

Remerciements

Les auteurs remercient le Dr. L. Denys pour la vérification de quelques diatomées. Bart Van de Vijver est aspirant-chercheur de la Fondation de Recherches Scientifiques (FWO), Flandres. Les prélèvements de tourbes ont été effectués dans le cadre du Programme d'Ecologie Terrestre n° 136 de l'Institut Français pour la Recherche et la Technologie Polaires.

Travaux cités

- Björck S., Håkansson H., Zale R., Karlen W. & Jönsson B.L. 1991. — A late Holocene lake sediment sequence from Livingston Island, South Shetland Islands, with palaeoclimatic implications. *Antarct. Sci.*, 31 : 61-72.
- Bourrelly P. & Manguin E. 1954. — Contribution à la flore algale d'eau douce des Iles Kerguelen. *Mém. Inst. Sc. Madagascar*, sér. B 5 : 7-58.
- Bunt J.S. 1954. — A comparative account of the terrestrial diatoms of Macquarie Island. *Proc. Lin. Soc. New South Wales*, LXXIX 1-2 : 34-57.
- Carlson G.W.F. 1913. — Süßwasseralgen aus der Antarktis, Süd-Georgien und den Falkland Inseln. *Wiss. Erg. Schwed. Stdpolar Exped.*, IV : 1-94.
- Frenot Y., Gloaguen J.C., Picot G., Bougère J., Benjamin D. 1993. — *Azorella selago* Hook. used to estimate glacier fluctuations and climatic history in the Kerguelen Islands over the last two centuries. *Oecologia*, 95 : 140-144.
- Frenot Y., Gloaguen J.-C., Van de Vijver B. & Beyens L. 1997. — Datation de quelques sédiments tourbeux holocènes et oscillations glaciaires aux îles Kerguelen. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 320 : 567-573.
- Fukushima H. 1965. — Preliminary report on diatoms from South Georgia. *Antarct. Rec.*, 24 : 18-30.
- Germain H. 1937. — Diatomées d'une tourbe des Iles Kerguelen. *Bull. Soc. Fr. Microsc.* VII : 11-17.
- Germain H. & Le Cohu R. 1981. — Variability of some features in a few species of Gomphonema from France and the Kerguelen Islands South Indian Ocean. *Proc. 6th Symp. recent and fossil Diatoms*, Budapest 1980, Koeltz, Koenigstein : 167-178.
- Hansson L.-A. & Håkansson H. 1992. — Diatom community response along a productivity gradient of shallow Antarctic lakes. *Pol. Biol.*, 12 : 463-468.
- Hickman M. & Vitt D.H. 1973. — The aerial epiphytic diatom flora of moss species from subantarctic Campbell Island. *Nov. Hedw.*, 24 2-4 : 443-458.
- Hirano M. 1965. — Freshwater algae in the Antarctic regions. *Monogr. Biol.*, 15, 127-193.
- Jones V. 1993. — The use of diatoms in lake sediments to investigate environmental history in the Maritime Antarctic: an example from Sombre Lake, Signy Island. *Ant. Spec. Topic* : 91-95.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986-1991. — *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae* Teil 1-4. G. Fischer-Verlag, Stuttgart : 2486 p.
- Krammer K. 1992. — *Pinnularia. Eine monographie der Europäischen Taxa*. Bibliotheca Diatomologica J. Cramer Ed., Berlin-Stuttgart. Band 26 : 1-353.
- Lange-Bertalot H. & Krammer K. 1989. — *Achnanthes, eine Monographie der Gattung*. Bibliotheca Diatomologica, J. Cramer Ed., Berlin-Stuttgart. Band 18 : 1-393.
- Lange-Bertalot H. 1993. — *85 neue Taxa und über 100 weitereneu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol 2/1-4*. Bibliotheca Diatomologica J. Cramer Ed., Berlin-Stuttgart. Band 27 : 453 p.
- Le Cohu R. 1982. — Les espèces endémiques de Diatomées d'eau douce aux Iles Kerguelen. *C.N.F.R.A.* 51 : 35-42.
- Le Cohu R. 1983. — Observations sur deux espèces de Diatomées du genre *Diatomella* : *Diatomella hustedii* Manguin et *Diatomella ouenkoana* Maillard. *Crypt. Algal.* 41/2 : 63-71.
- Le Cohu R. & Maillard R. 1983. — Les diatomées monoraphidées des Iles Kerguelen. *Annls. Limnol.* 193 : 143-167.
- Le Cohu R. & Maillard R. 1986. — Diatomées d'eau douce des Iles Kerguelen à l'exclusion des Monoraphidées. *Annls. Limnol.* 222 : 99-118.
- Martinez-Macciavello J.C., Tatur A., Servant-Vildary S. & Del Valle R. 1996. — Holocene environmental change in a marine-estuarine-lacustrine sediment sequence, King George Island, South Shetland Islands. *Antarct. Sci.* 84 : 313-322.
- O'Meara E. 1876. — On the diatomaceous gatherings made at Kerguelen Land by H.N. Moseley, H.M.S. Challenger. *J. Lin. Soc., Bot.* XV : 55-59.
- Oppenheim D.R. 1990. — A preliminary study of the benthic diatoms in contrasting lake environments. In : *Antarctic ecosystems. Ecological change and conservation*, K.R. Kerry & G. Hempel. Springer-Verlag, Berlin (Ed.) : 91-99.
- Oppenheim D.R. 1994. — Taxonomic studies of *Achnanthes* Bacillariophyta in freshwater maritime antarctic lakes. *Can. J. Bot.* 72 : 1735-1748.
- Oppenheim D.R. & Greenwood R. 1990. — Epiphytic diatoms in two freshwater maritime antarctic lakes. *Freshwater. Biol.* 24 : 303-314.

- Pierre J.-F. 1967. — Introduction à l'étude du phytoplancton des formations d'eau douce des Terres Australes Françaises. T.A.A.F., Paris 41 : 22-25.
- Pierre J.-F. 1977. — Les algues des eaux courantes de l'île de la Possession Archipel Crozet. *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 22 : 79-86.
- Priddle J. & Dartnall H.J.G. 1978. — The biology of an Antarctic moss community. *Freshwater Biol.* 8 : 469-480.
- Schmidt R., Mäusbacher R. & Müller J. 1990. — Holocene diatom flora and stratigraphy from sediment cores of two Antarctic lakes King Georg Island. *J. Paleolimn.* 3 : 55-74.
- Sørensen T. 1948. — A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det. Kong. Danske. Vidensk. Selsk. Biol. Skr. (Copenhagen)*, 54 : 1-34.
- Stonehouse B. 1982. — La zonation écologique sous les hautes latitudes australes. *C.N.F.R.A.* 51 : 532-537.
- Thérézien Y. 1976. — Algues d'eau douce des Îles Kerguelen et Crozet à l'exclusion des Diatomées. *C.N.F.R.A.* 41 : 21-59.
- Thérézien Y. & Couté A. 1977. — Algues d'eau douce des Îles Kerguelen et Crozet à l'exclusion des Diatomées. *C.N.F.R.A.* 43 : 1-91.
- Van der Werff A. 1955. — A new method of concentrating and cleaning diatoms and other organisms. *Verh. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.* 12 : 276-277.
- Van de Vijver B. & Beyens L. 1996. — Freshwater diatom communities of the Stromness Bay area, South Georgia. *Antarct. Sci.* 84 : 359-368.
- Van de Vijver B. & Beyens L. 1997. — The epiphytic diatom flora from mosses of Stromness Bay area. *Polar Biology.* 17 : 492-501.
- Van de Vijver B. & Beyens L. soumis. — A preliminary study of freshwater diatoms of small islands in the Maritime Antarctic Region. *Antarct. Sci.*
- Wasell A. & Håkansson H. 1992. — Diatom stratigraphy in a lake on Horseshoe Island, Antarctica : a marine-brackish-freshwater transition with comments on the systematics and ecology of the most common diatoms. *Diat. Res.* 71 : 157-194.