

Première contribution à la flore diatomique de l'île Amsterdam (Terres Australes et Antarctiques Françaises)

B. Van de Vijver^{1, 2}
L. Beyens¹

Mots-clés : Diatomées, Ile Amsterdam, eau douce.

Nous présentons la première étude sur les diatomées terrestres et dulçaquicoles de l'île Amsterdam située dans l'Océan Indien du Sud. 90 taxons y ont été dénombrés. Cette flore ne présente pas de similitudes avec celle d'autres îles subtropicales telles que l'île Maurice ou l'île de la Réunion, mais il y a une ressemblance certaine avec la flore diatomique des îles subantarctiques. Une Classification hiérarchique ascendante (CAH) sépare quatre communautés, probablement sur la base de gradients d'humidité et de pH. La communauté à *Pinnularia borealis* et la communauté à *Luticola mutica* préfèrent des endroits plutôt secs. La communauté à *Nitzschia frustulum* var. *frustulum* est retrouvée dans des endroits plus humides, tandis que la communauté à *Frustulia rhomboides* n'est observée que dans les tourbières du plateau sommital. Cette dernière communauté est caractérisée par la présence d'espèces acidophiles.

First contribution to the diatom flora of the Amsterdam Island (TAAF)

Keywords : Diatoms, Amsterdam Island, freshwater.

Over 90 taxa have been observed in a first study on the terrestrial and freshwater diatoms of the Amsterdam Island, in the southern Indian Ocean. The observed flora shows little resemblance with that of other subtropical islands (especially Mauritius, Réunion), but there are some similarities with that of subantarctic islands. The cluster analysis revealed 4 assemblages, most probably separated by moisture and pH. The *Pinnularia borealis* assemblage and the *Luticola mutica* assemblage prefer dry places. The *Nitzschia frustulum* var. *frustulum* assemblage is found on wetter places such as an old block house. The last assemblage is characterized by the presence of many acidophilic taxa and is only reported from the peat area on the central mountain of the island.

1. Introduction

L'île Amsterdam (37°47'S-77°34'E) est située à peu près à égale distance de Madagascar, du Continent Antarctique et de l'Australie dans la région centrale de l'Océan Indien (Fig. 1). Cette petite île volcanique présente une longueur de 10 kilomètres, une largeur de

7 kilomètres et culmine à 881 mètres d'altitude, au Mont de la Dives. La surface totale est de 55 km². La plus grande partie de la côte est constituée de falaises abruptes.

Du point de vue bioclimatique, l'île bénéficie d'un climat doux avec des étés austraux plutôt secs et chauds et avec des hivers plutôt tempérés et humides. La température moyenne est 13,8 C avec un minimum de 11,2 C en août et un maximum de 17 C en février. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1115 mm et montrent un minimum en été (février-mars). Selon Stonehouse (1982), l'île Amsterdam appartient à la zone chaude tempérée de la province subantarctique. Elle fait partie des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF).

1. Université d'Anvers, Département de Biologie, Unité de Biologie Polaire et Paléobiologie, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Anvers, Belgique.

2. Auteur correspondant : University of Antwerp (RUCA), Department of Biology Section Polar Ecology, Limnology and Paleobiology, Groenenborgerlaan 171 B-2020 Antwerp Belgium. E-mail : bartvdv@ruca.ua.ac.be

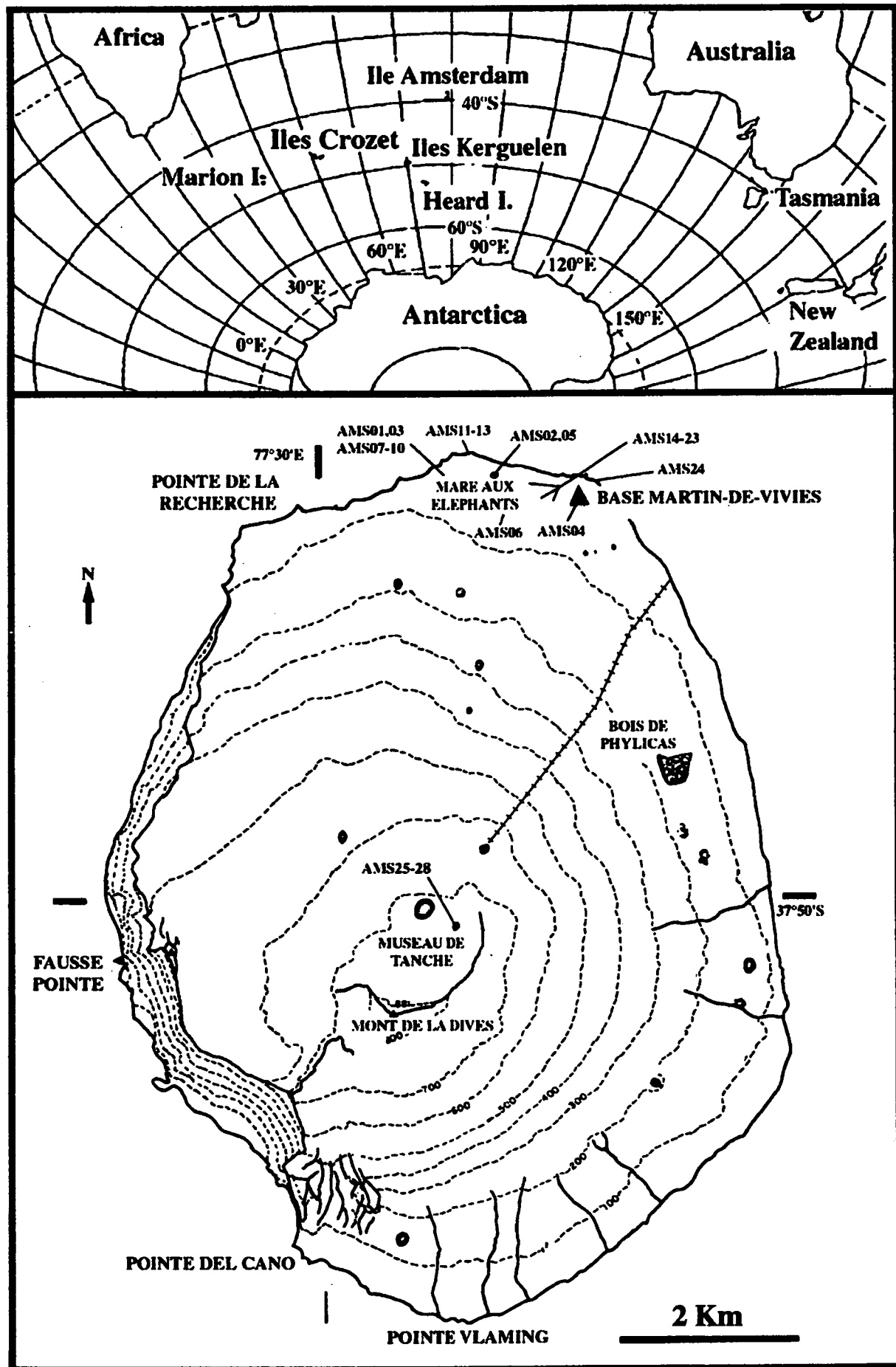


Fig. 1. Carte schématique de la localisation des sites d'échantillonnages (d'après Frenot & Valleix 1990).

Fig. 1. Sketch map of the study site with the location of the different sampling points (after Frenot & Valleix 1990).

Le réseau hydrographique est très peu développé (Frenot & Valleix 1990). Les fortes pluies forment de temps en temps des petits torrents violents qui dévalent les pentes et rejoignent alors seulement la côte. Ces torrents présentent un caractère semi-permanent, uniquement à l'Ouest et au Sud-Ouest de l'île, où ils sont alimentés par les tourbières du plateau sommital.

La végétation de l'île est constituée d'espèces propres à la région subantarctique mais contient également de nombreuses espèces introduites (Jolinon 1987). Ainsi, les communautés végétales présentes autour de la base sont composées essentiellement de plantes allochtones résistant bien au pâturage et au piétinement par les bovins, eux aussi introduits : *Holcus lanatus*, *Leontodon taraxoides* et *Cirsium vulgare*. Les rochers sont couverts avec de petites mousses (e.g. *Bryum isleanum* Besch., *Raphidorrhynchium aurescens* (Jaeg.) Blesch). Tixier (1980) a publié une liste de 20 espèces de mousses.

A notre connaissance, aucune étude sur les diatomées n'avait été entreprise jusqu'à présent sur l'île Amsterdam. En 1971, Pierre & Noel publiaient une étude sur les formations dulçaquicoles de l'île, men-

tionnant les algues rencontrées mais sans aborder les diatomées. Jusqu'à maintenant, c'est le seul travail qui existe sur des recherches hydrobiologiques sur l'île.

Une courte visite de l'île le 12 février 1998 nous a permis d'effectuer quelques prélèvements dans les environs de la Base Martin-de-Viviès en vue d'une étude préliminaire de la flore diatomique terrestre et dulçaquicole. Nous avons pu également disposer dans cette étude de 4 échantillons anciens, récoltés en 1969 dans le cratère du Museau de Tanche, sur le plateau sommital.

2. Matériel et méthodes

Vingt-quatre échantillons ont été prélevés aux alentours de la base (Fig.1). Selon la carte des sols réalisée par Frenot & Valleix (1990), la région est composée de sols peu organiques, de faible épaisseur et fortement érodés, suite à l'impact de nombreux incendies et, plus récemment, de bovins (Tréhen et al. 1990). Tous les grands types d'habitats de ce secteur de l'île ont été échantillonnés. La plupart des échantillons proviennent de mousses sèches, réhumectées de temps en temps par de fortes pluies. Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des prélèvements.

Tableau 1. Liste des prélèvements analysés.

Table 1. List of all analyzed samples.

Les prélèvements aux alentours de la Base	
AMS01	rochers avec des mousses
AMS02	Mare aux Eléphants, pH = 7,2, conductivité = 1870 μ S
AMS03	lithotelme
AMS04	bassin d'eau (en béton) dans la base, pH = 8, conductivité = 160
AMS05	abreuvoir métallique pour les vaches
AMS06	petit trou de la terre dedans, pas de végétation
AMS07	lithotelme, mousses mouillé par la pluie
AMS08	lithotelme sans mousses
AMS09	rochers avec des mousses
AMS10	rochers avec des mousses
AMS11	falaise à 50 m de la mer
AMS12	falaise à 50 m de la mer, présence des lichens
AMS13	rochers avec des mousses
AMS14	abri en béton, petite cave, hépatique dans petit rayon de lumière
AMS15	abri en béton, même hépatique, mais en pleine lumière
AMS16	abri en béton, petite falaise avec des mousses
AMS17	abri en béton, petite falaise couverte avec des algues vertes
AMS18	rochers avec des mousses
AMS19	rochers avec des mousses
AMS20	lithotelme, avec de l'herbe
AMS21	mousses
AMS22	mousses humides
AMS23	mousses humides
AMS24	algues vertes et cyanobactéries sur terre nue
Les prélèvements sur le plateau sommital	
AMS25	tourbe, Museau de Tanche
AMS26	tourbe, Museau de Tanche
AMS27	tourbe, Museau de Tanche
AMS28	tourbe, Museau de Tanche

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®. Au total, 500 valves ont été dénombrées et identifiées sur chaque lame (microscope Leitz Orthoplan équipé avec une optique à contraste de phase). Nous avons ainsi pu estimer les fréquences relatives des principaux taxons. Les taxons plus rares ont été observés en balayant systématiquement toutes les lames au fort grossissement. La nomenclature adoptée repose sur les travaux de Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991) et de Lange-Bertalot (1993) sauf pour les genres *Luticola* et *Diadesmis* (Round et al. 1990). Pour le genre *Pinnularia*, la nomenclature de Krammer (1992) a été employée et pour le genre *Achnanthes* celle de Lange-Bertalot & Krammer (1989). Pour faciliter les comparaisons avec la littérature ancienne sur les autres îles subantarctiques françaises (Crozet, Kerguelen), nous employons ici les noms anciens de *Fragilaria vaucheriae* (Kütz.) Petersen et *Fragilaria vaucheriae* var. *longissima* Manguin au lieu de *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kütz.) Lange-Bertalot.

Une classification hiérarchique ascendante (CAH), basée sur le carré de la distance euclidienne, a été réalisée afin d'ordonner les échantillons de manière objective en fonction de la structure de leurs communautés diatomiques (Kovach Computing Services 1993). Les communautés sont nommées d'après leurs taxons principaux. La distribution des diatomées dans les différentes communautés de l'île Amsterdam a été analysée au moyen d'une Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les données transformées en logarithme normal (CANOCO vs. 3.1, ter Braak 1987).

3. Résultats

3.1. Composition floristique

Dans cette première étude sur les diatomées de l'île Amsterdam, nous avons dénombré 90 taxons (68 espèces, 20 variétés et 2 formes), dont 6 pouvant être considérés comme des contaminants marins (Tableau 2). Ils se répartissent parmi 22 genres. Les genres *Navicula* (20 taxons), *Pinnularia* (13 taxons), *Achnanthes* (11 taxons) et *Nitzschia* (10 taxons) sont les mieux représentés. L'analyse quantitative des diatomées (Fig. 2) montre que *Pinnularia* est le genre le plus couramment observé puisqu'il représente 27,2 % des valves dénombrées, suivi par *Luticola* (16,9 %) et *Achnanthes* (14,6 %). Cette dominance de *Pinnularia* contraste avec la situation sur les îles subantarctiques où *Achnanthes* est le plus abondant (Van de Vijver & Beyens 1996, Van de Vijver et al. 1998). Cette situation peut s'expliquer par l'absence à Amsterdam de ruisseaux

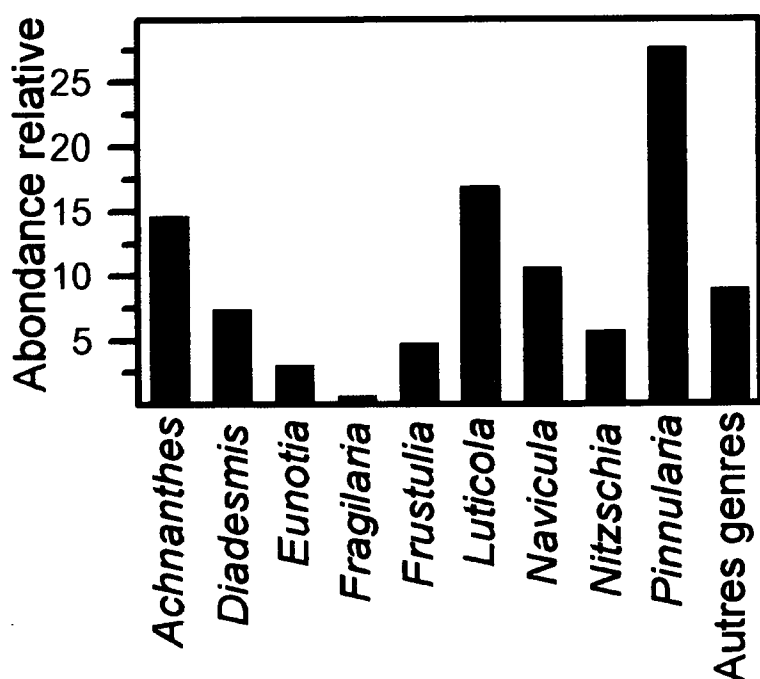


Fig. 2. Importance relative des principaux genres de diatomées observés dans cette étude.

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

oligotrophes qui constituent en milieu subantarctique, un environnement favorable pour des taxons du genre *Achnanthes*.

En concordance avec Round et al. (1990), on propose de transférer *Navicula arcuata* Heiden du genre *Navicula* au genre *Diadesmis*. La nouvelle combinaison est alors :

***Diadesmis arcuata* (Heiden) Van de Vijver & Beyens nov. comb.**

Il y a des auteurs qui sont d'opinion que *D. arcuata* est simplement une forme de *D. contenta* (Grun.) Mann. Il y a quand même des différences comme la taille plus robuste qui justifient l'espèce *D. arcuata*. On propose alors de garder *D. arcuata* comme espèce et pas comme forme de *D. contenta*.

La plupart des taxons que nous avons observés sont considérés dans la littérature comme des espèces cosmopolites. Deux taxons du genre *Achnanthes* appartiennent à des milieux insulaires vrais : *Achnanthes pericava* Carter à Tristan da Cunha (Carter 1966) et *Achnanthes islandica* Oestrup en Islande (Oestrup 1918). *Pinnularia microstauron* var. *elongata* Manguin, *Achnanthes subatomoides* (Hust.) Lange-Bertalot, *Diatomella hustedtii* Manguin et *Diadesmis arcuata* (Heiden) Van de Vijver & Beyens sont des taxons (sub)-antarctiques, qu'on trouve en abondance sur les Îles Kerguelen (Le Cohu & Maillard 1986) et Crozet

Tableau 2. Liste des taxons observées dans cette étude.

Table 2. List of all diatom taxa observed in this study.

<i>Achnanthes biasoletiana</i> Grunow	<i>Navicula atomus</i> (Kützing) Grunow var. <i>atomus</i>
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson) Grunow	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
<i>Achnanthes delicatula</i> (Kützing) Grunow var. <i>delicatula</i>	<i>Navicula bryophila</i> Petersen
<i>Achnanthes islandica</i> Oestrup	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow var. <i>lanceolata</i>	<i>Navicula fossalis</i> Krasske var. <i>fossalis</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing var. <i>minutissima</i>	<i>Navicula genustriata</i> Hustedt
<i>Achnanthes ninkei</i> Guerneer & Manguin	<i>Navicula gregaria</i> Donkin
<i>Achnanthes oblongella</i> Oestrup	<i>Navicula minima</i> Grunow
<i>Achnanthes pericava</i> Carter	<i>Navicula perminuta</i> Grunow
<i>Achnanthes subatomoides</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	<i>Navicula saphrophila</i> Lange-Bertalot
<i>Achnanthes</i> A	<i>Navicula seminulum</i> Grunow
<i>Amphora veneta</i> Kützing	<i>Navicula soehrensensis</i> Krasske var. <i>soehrensensis</i>
<i>Brachysira minor</i> (Krasske) Lange-Bertalot	<i>Navicula subtilissima</i> Cleve
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve	<i>Navicula tenelloides</i> Hustedt
<i>Campyloneis grevillei</i> (W. Smith) Grunow	<i>Navicula veneta</i> Kützing
<i>Cocconeis costata</i> Gregory	<i>Navicula</i> A
<i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer	<i>Navicula</i> B
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	<i>Nitzschia communis</i> Rabenhorst
<i>Diadismis arcuata</i> (Heiden) Van de Vijver & Beyens	<i>Nitzschia debilis</i> Arnott
<i>Diadismis contenta</i> (Grunow) Mann	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow var. <i>frustulum</i>
<i>Diadismis contenta</i> f. <i>undulata</i> (Manguin) Van de Vijver & Beyens	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow
<i>Diatomella hustedtii</i> Manguin	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills var. <i>bilunaris</i>	<i>Nitzschia perspicua</i> Cholnoky
<i>Eunotia fallax</i> Cleve-Euler	<i>Nitzschia pusilla</i> Grunow
<i>Eunotia muscicola</i> Krasske var. <i>muscicola</i>	<i>Nitzschia tubicola</i> Grunow
<i>Eunotia nymanniana</i> Grunow	<i>Nitzschia</i> A
<i>Eunotia paludosa</i> Grunow var. <i>paludosa</i>	<i>Nitzschia</i> B
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i> (Ehrenberg) Hustedt	<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) O'Meara
<i>Fragilaria fasciculata</i> (Agardh) Lange-Bertalot	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>scalaris</i> (Ehrenberg) Rabenhorst
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg var. <i>pinnata</i>	<i>Pinnularia divergentissima</i> var. <i>minor</i> (Grunow) Cleve
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot var. <i>ulna</i>	<i>Pinnularia intermedia</i> (Lagerstedt) Cleve
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	<i>Pinnularia kolbei</i> Manguin
<i>Fragilaria vaucheriae</i> var. <i>longissima</i> Manguin	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) W. Smith
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni var. <i>rhomboides</i>	<i>Pinnularia obscura</i> Krasske
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing var. <i>parvulum</i>	<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch
<i>Gomphonemopsis littoralis</i> (Hendey) Medlin	<i>Pinnularia similiformis</i> Krammer
<i>Gomphonemopsis pseudoexigua</i>	<i>Pinnularia sinistra</i> Krammer
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W. Smith	<i>Pinnularia subcapitata</i> Krammer
<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) Mann	<i>Pinnularia submicrostauron</i> Schroeter
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) Mann var. <i>mutica</i>	<i>Pinnularia termitina</i> (Ehrenberg) Patrick
<i>Luticola nivalis</i> (Ehrenberg) Mann	<i>Rhopalodia rupestris</i> (W. Smith) Krammer
<i>Luticola suecorum</i> var. <i>dismutica</i> (Hustedt) Mann	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg
<i>Luticola ventricosa</i> (Kützing) Mann	<i>Stauroneis kriegeri</i> Patrick
<i>Melosira</i> A	<i>Stauroneis producta</i> Grunow
<i>Navicula agrestis</i> Hustedt	<i>Thalassiosira</i> A

(Pierre 1977, Van de Vijver & Beyens soumis). Au contraire, des similitudes avec des îles subtropicales relativement proches telles que l'île de la Réunion (Van de Vijver, résultats non-publiés) ou l'île Maurice (Coste & Ricard 1982a, 1982b) n'apparaissent en aucune manière.

Parmi les taxons les plus abondamment observés se trouvent surtout des espèces aérophiles comme *Pinnularia borealis* var. *scalaris* (Ehrenb.) Rabenhorst, *Luticola mutica* (Kütz.) Mann var. *mutica*, *Achnanthes coarctata* (Bréb.) Grunow, *Diadismis contenta* (Grun.) Mann et *Hantzschia amphioxys* (Ehrenb.) W. Smith.

3.2. Analyse des communautés

Les résultats de la CAH révèlent deux groupes d'échantillons (Fig. 3). Un premier groupe rassemble les 24 échantillons prélevés en 1998 qui se répartissent en trois communautés : A1.1 : la communauté à *Nitzschia frustulum* var. *frustulum*, A2.1 : la communauté à *Pinnularia borealis* ; A2.2 : la communauté à *Luticola mutica*. Le deuxième groupe ne contient que les 4 échantillons prélevés en 1969 et constitue à lui seul

la communauté à *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides* (B).

La figure 4 montre l'abondance relative des taxons dominants et subdominants dans les différentes communautés.

La communauté à *Pinnularia borealis* est représenté par 14 échantillons. *Pinnularia borealis* est bien sûr le taxon dominant de cette communauté. Mais d'autres

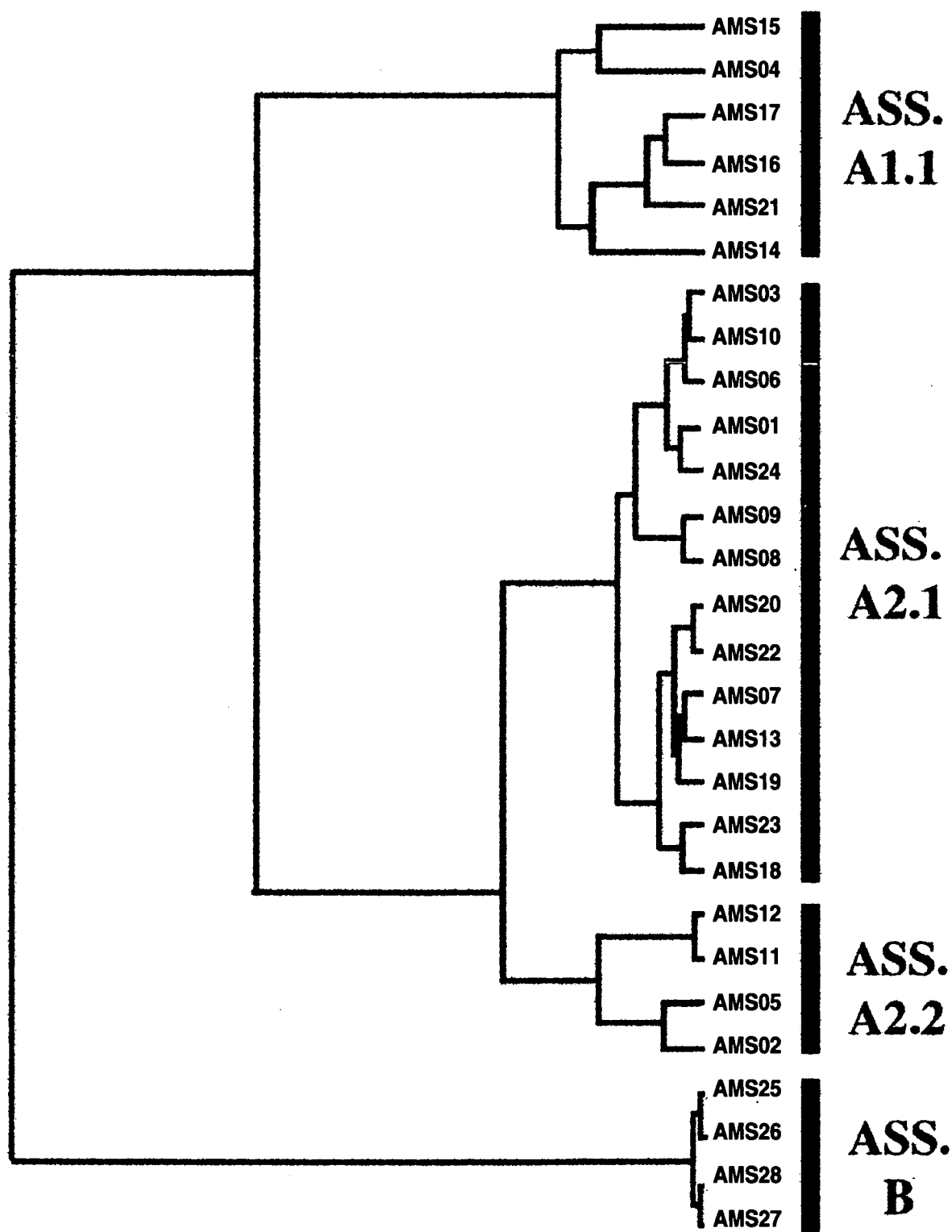


Fig. 3. CAH, basée sur la composition des taxons. Les communautés obtenues sont marquées à droite.

Fig. 3. Cluster analysis based on species composition. The different clusters are marked on the right side.

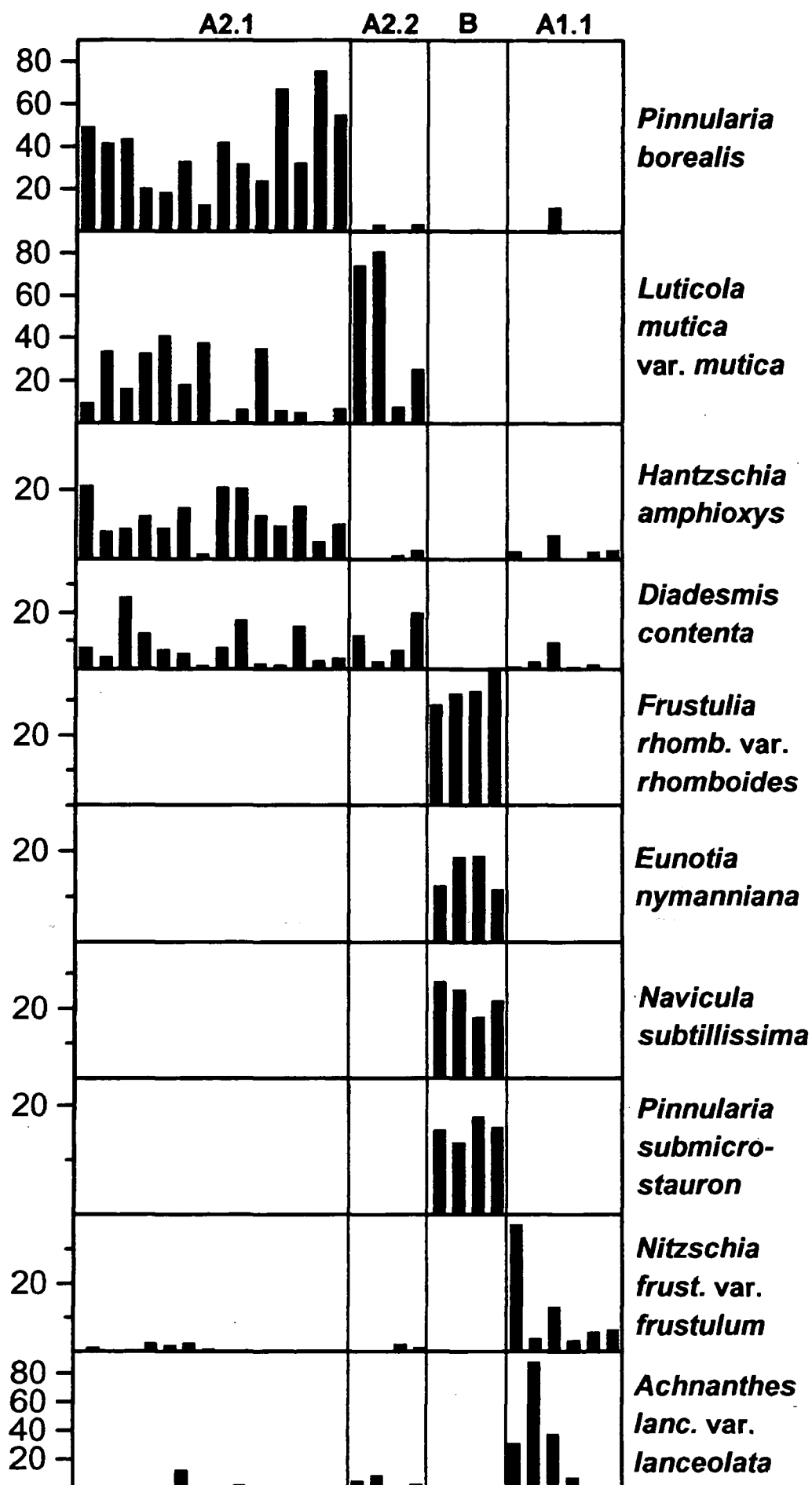


Fig. 4. Abondance relative moyenne des principaux taxons dans les différentes communautés. Les taxons sont classés suivant leur présence dans les différents assemblages en partant de celui à *Pinnularia borealis*.

Fig. 4. Mean relative abundance of the most important taxa in each cluster. Taxa are grouped according to their occurrence in the different assemblages starting with the *Pinnularia borealis* assemblage.

taxons tels que *Luticola mutica* var. *mutica*, *Hantzschia amphioxys* et *Diadasmus contenta* sont également bien représentés.

La communauté à *Luticola mutica* var. *mutica* ne contient que 4 échantillons, dominés par *Luticola mutica* var. *mutica* avec des abondances relatives qui atteignent parfois 80 % (AMS11 : 80,4 %). Les taxons subdominants sont *Achnanthes islandica*, *Diadasmus contenta* et *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith. Malgré une forte présence de *Luticola mutica* dans la communauté à *P. borealis*, il faut néanmoins séparer la communauté à *L. mutica* en raison de l'absence presque totale de *P. borealis* et *Hantzschia amphioxys*.

Les deux autres communautés ont une composition complètement différente. Les quatre échantillons de la communauté à *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides* proviennent du plateau sommital de l'île, i.e. le Musée du Tanche. Ils sont caractérisés par une dominance de *F. rhomboides* (Ehre.) De Toni var. *rhomboides*, *Eunotia nymanniana* Grunow, *Navicula subtilissima* Cleve et *Pinnularia submicrostauron* Schroeter.

Dans la communauté à *Nitzschia frustulum* var. *frustulum*, les taxons principaux sont *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grunow var. *frustulum* et *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grunow var. *lanceolata*. Dans cette communauté se trouve également une espèce de *Melosira* qui est probablement nouvelle pour la science. La description de cette espèce sera publiée ultérieurement.

L'analyse en composantes principales (PCA) confirme bien la ségrégation de ces différentes communautés (Fig. 5). Les deux axes expliquent environ 49,2 % de l'inertie totale. Les deux communautés qui montrent une flore diatomique aérophile sont positionnées à gauche et au milieu du premier plan factoriel. Les échantillons les plus riches en *Pinnularia borealis*, *Hantzschia amphioxys* et *Luticola mutica* var. *mutica* présentent des scores fortement négatifs sur le premier axe. Compte tenu de ce que l'on sait de l'écologie de ces espèces, il est vraisemblable que ce premier axe indique un gradient d'humidité.

La communauté à *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides* est bien séparée des trois autres et montre une composition floristique typique. Elle n'est retrouvée que dans la tourbière sur le plateau culminant de l'île. Les quatre échantillons viennent du lac cratère du Musée de Tanche. Ce petit lac est entouré par des sols tourbeux, couverts de mousses et de Sphaignes. Pierre & Noel (1971) donnent une valeur du pH entre 4.5 et 5. Cela peut indiquer que l'axe vertical reflète probablement un gradient de pH.

La dernière communauté (i.e. à *Nitzschia frustulum* var. *frustulum*) est aussi bien séparée des autres. Cette communauté groupe tous les échantillons pris dans un milieu non-acide mais bien humide. Cinq échantillons viennent du même endroit, c'est-à-dire un abri en béton environné d'une végétation de *Cirsium*. Le sixième échantillon appartenant à cette communauté a été prélevé dans un bassin d'eau sur la base.

4. Discussion

Ces communautés diatomiques s'organisent selon un gradient allant de la côte vers le plateau tourbeux sommital.

La zone côtière d'Amsterdam est composée de falaises et de rares petites plages rocheuses. Les falaises autour l'île sont couvertes de lichens et de mousses, exposés aux vents et aux embruns. Ceci crée des circonstances assez sèches mais aussi assez riches en ions, favorisant les taxons de la communauté à *Luticola mutica* var. *mutica*, comme *Achnanthes islandica* qui était typique pour la zone côtière en Islande (Oestrup 1918). La «Mare aux éléphants» est un petit étang, peu profond situé en arrière d'une petite plage rocheuse, à proximité de la mer. Un grand nombre d'otaries (*Arctocephalus tropicalis*) fréquentent cette plage et se baignent dans ce petit étang. Pierre & Noel (1971) avaient déjà constaté que ces animaux apportent une grande quantité de matières organiques. Ils contribuent également à l'enrichissement en chlorures puisque les mesures de Pierre & Noel (1971) montraient une résistivité de l'ordre de 1250 Ω /cm et une chlorinité d'environ 175 mg/l d'ions chlore. Ceci est confirmé par l'abondance relative considérable de *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith (51,8 %) et *Navicula saprophila* Lange-Bertalot (12 %). Ces deux taxons sont considérés par de nombreux auteurs comme polysaprobiques, tolérants des degrés élevés de pollution et des fortes variations osmotiques (Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991, Van Dam et al. 1994). Malheureusement, notre séjour sur l'île Amsterdam a été de trop courte durée pour nous permettre d'effectuer quelques analyses physico-chimiques plus élaborées. Cela nous aurait permis de confirmer cette hypothèse.

Dès que l'on s'éloigne un peu de la côte, la fréquence de *Luticola mutica* var. *mutica* et *Achnanthes islandica* diminue très nettement tandis que la présence de *Hantzschia amphioxys* et *Pinnularia borealis* var. *scalaris* augmente. La communauté à *Luticola mutica* est donc progressivement remplacée par la communauté à *Pinnularia borealis*. Les échantillons de cette communauté ont été prélevés à partir des mousses sèches, poussant sur des rochers et dans des lithotelmes

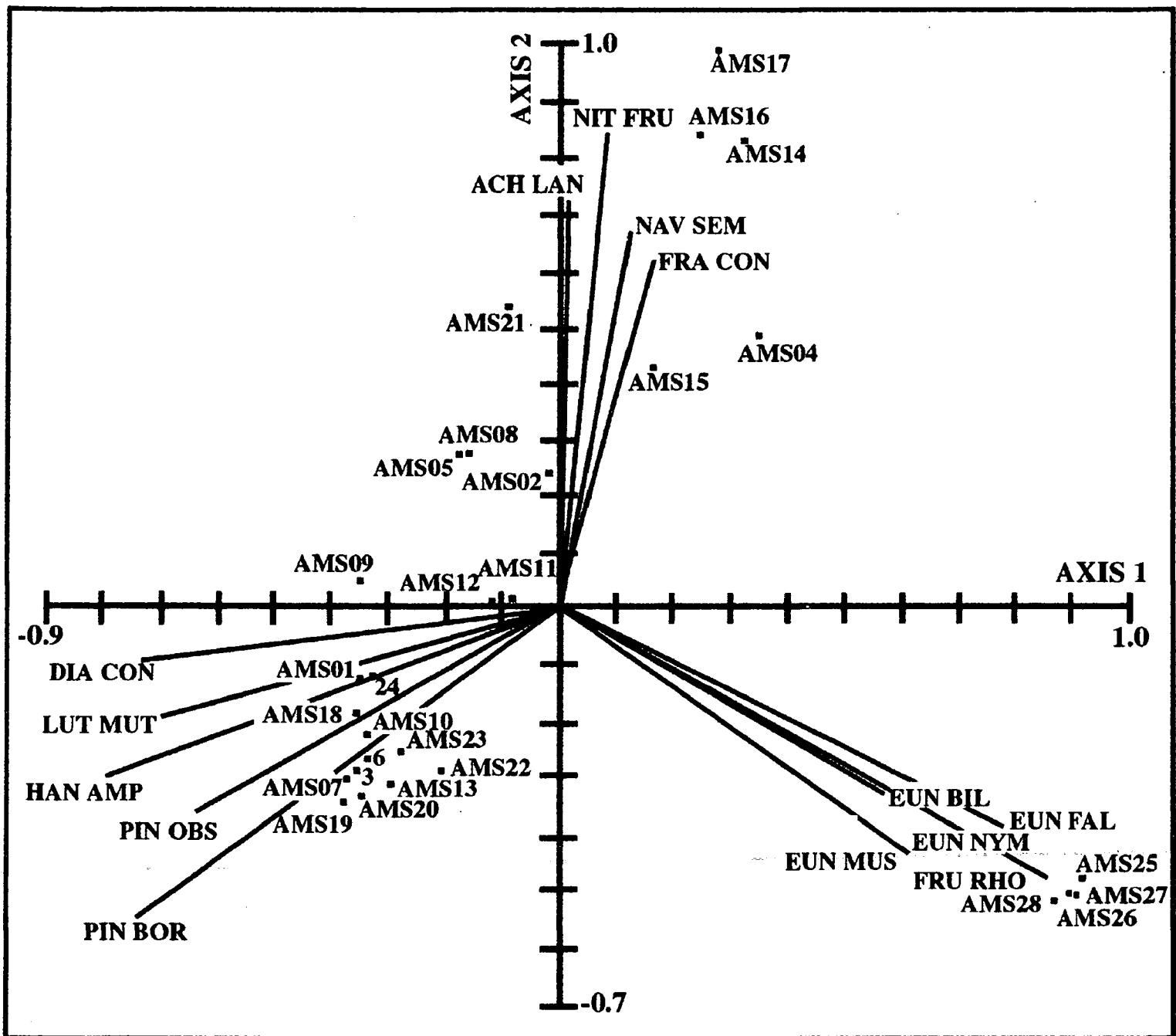


Fig. 5. Premier axe factoriel de l'ACP, montrant les principaux taxons : (ACHLAN = *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, DIA-CON = *Diademsis contenta*, EUNBIL = *Eunotia bilunaris* var. *bilunaris*, EUNMUS = *Eunotia muscicola* var. *muscicola*, EUN-NYM = *Eunotia nymanianna*, EUNPAL = *Eunotia paludosa* var. *paludosa*, FRACON = *Fragilaria construens* f. *venter*, FRURHO = *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides*, HANAMP = *Hantzschia amphioxys*, LUTMUT = *Luticola mutica* var. *mutica*, NAVSEM = *Navicula seminulum*, NITFRU = *Nitzschia frustulum* var. *frustulum*, PINBOR = *Pinnularia borealis* var. *scalaris*, PINOBS = *Pinnularia obscura*).

Fig. 5. PCA analysis plotting the first axis (horizontal) against the second (vertical). The main taxa are represented (ACHLAN = *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, DIA-CON = *Diademsis contenta*, EUNBIL = *Eunotia bilunaris* var. *bilunaris*, EUNMUS = *Eunotia muscicola* var. *muscicola*, EUNNYM = *Eunotia nymanianna*, EUNPAL = *Eunotia paludosa* var. *paludosa*, FRACON = *Fragilaria construens* f. *venter*, FRURHO = *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides*, HANAMP = *Hantzschia amphioxys*, LUTMUT = *Luticola mutica* var. *mutica*, NAVSEM = *Navicula seminulum*, NITFRU = *Nitzschia frustulum* var. *frustulum*, PINBOR = *Pinnularia borealis* var. *scalaris*, PINOBS = *Pinnularia obscura*).

(flaques d'eau temporaires dans des rochers approfondis, alimentées par des pluies). Tous les lieux d'échantillonnage restent très secs sauf pendant des périodes de fortes pluies. Ce type de végétation couvre une grande partie de l'île Amsterdam à basse altitude.

Des changements dans l'humidité et le pH sont responsables pour la présence des communautés exceptionnelles. Les conditions stationnelles, notamment d'humidité et de pH, jouent un rôle important dans la structure des communautés diatomiques. Ainsi, sur le plateau tourbeux situé en altitude, les conditions acides et humides favorisent l'existence de la communauté à *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides*. Les autres espèces participant à cette communauté, *Navicula subtilissima*, *Pinnularia submicrostauron* et *Eunotia nymanniana*, sont toutes connues pour préférer des conditions acides (Krammer 1992, Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991). C'est une situation que l'on retrouve souvent dans les tourbières d'altitude, mais une deuxième campagne de récolte sur le plateau sommital de l'île Amsterdam sera nécessaire pour mieux caractériser la flore diatomique de ses milieux d'altitude.

Les mousses constamment humides et les petits bassins d'eau sur la base représentent également un milieu spécial sur cette île où l'eau est un facteur limitant important. La communauté à *Nitzschia frustulum* var. *frustulum* n'a été observée que dans ce type de situation. La présence dans cette communauté de taxons tels que *Nitzschia frustulum* var. *frustulum* et *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, connus des endroits aérophiles mais bien humides (Van Dam et al. 1994), confirment cette hypothèse.

5. Conclusion

Une flore diatomique bien diversifiée a été observée dans les 28 échantillons. La flore comprend des éléments des îles bien isolées comme Tristan da Cunha et des îles subantarctiques, notamment des îles Kerguelen et de Crozet. Les analyses des communautés montrent une division des échantillons en 4 communautés. Ces communautés représentent une zonation floristique de l'île, déterminée par l'humidité et le pH.

Remerciements

Cette étude a été réalisée avec le support logistique et financier de l'Institut Français pour la Recherche et la Technologie Polaire (IFRTP), dans le cadre du programme d'écologie terrestre n° 136 (Y. Frenot). On remercie Y. Frenot pour la correction du texte français. Un financement complémentaire a été fourni par la Fondation des Recherches Scientifiques, Flandre (FWO). Dr. J.-F. Pierre nous a très gentiment donné les échantillons de 1969. Bart Van de Vijver est aspirant-chercheur du FWO, Flandre.

Travaux cités

- Carter J.R. 1966. — Some freshwater diatoms of Tristan da Cunha and Gough Islands. *Nov. Hedw.*, 11 : 443-481.
- Coste M. & Ricard M. 1982a. — A systematic approach to the freshwater diatoms of Seychelles and Mauritius Islands. *7th Diat. Symp.* : 307-326.
- Coste M. & Ricard M. 1982b. — Contribution à l'étude des diatomées d'eau douce des Seychelles et de l'île Maurice. *Crypt. Algal.*, 3 (4) : 279-313.
- Frenot Y. & Valleix T. 1990. — Carte des sols de l'île Amsterdam (TAAF). *C.N.F.R.A.*, 59 : 49 p.
- Jolinon J.C. 1987. — Les Phanérogames adventices sur l'île Amsterdam. *C.N.F.R.A.*, 58 : 183-188.
- Kovach Computing Services 1993. — *Multivariate statistical package version 2.1 users' manual*.
- Krammer K. 1992. — *Pinnularia*. *Eine Monographie der Europäischen Taxa*. Bibliotheca Diatomologica, 26 : 1-353.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986-1991. — *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae Teil 1-4*. G. Fisher Verlag, Stuttgart : 2486 p.
- Lange-Bertalot H. 1993. — *85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol 2/1-4*. Bibliotheca Diatomologica, 27 : 453 p.
- Lange-Bertalot H. & Krammer K. 1989. — *Achnanthes, eine Monographie der Gattung*. Bibliotheca Diatomologica, 18 : 1-393.
- Le Cohu R. & Maillard R. 1986. — Diatomées d'eau douce des îles Kerguelen à l'exclusion des Monoraphidées. *Annl. Limnol.*, 22 (2) : 99-118.
- Oestrup E. 1918. — Freshwater diatoms from Iceland. In : Rosenvings & Warming, *Botany of Iceland 2/1* (5) : 1-96 avec 5 planches.
- Pierre J.-F. & Noel P. 1971. — Recherches hydrobiologiques à l'île Amsterdam : campagne 1969-1970. *Bull. Ac. Soc. Lorr. Sci.*, 10 (2) : 101-111.
- Pierre J.-F. 1977. — Les algues des eaux courantes de l'île de la Possession, Archipel Crozet. *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 22 : 79-86.
- Round F.E., Crawford R.M. & Mann D.G. 1990. — *The diatoms, biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stonehouse B. 1982. — La zonation écologique sous les hautes latitudes australes. *C.N.F.R.A.*, 51 : 532-537.
- ter Braak C.F.T. 1987. — Canoco — a Fortran program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondance analysis, principal components analysis and redundancy analysis. *Wageningen ITI-TNO*.
- Tixier P. 1980. — Bryophyta exotica. VI Données muscologiques nouvelles sur l'île Amsterdam (Océan Indien du Sud). *Nov. Hedw.*, 32 : 483-491.
- Tréhen P., Frenot Y., Lebouvier, M. & Vernon P. 1990. — Invertebrate fauna and their role in the degradation of cattle dung at Amsterdam Island. In : Kerry K.R. & Hempel G. (eds.), *Antarctic Ecosystems. Ecological Change and Conservation*. Springer-Verlag, Berlin : 337-346.
- Van Dam H., Mertens A. & Sinkeldam J. 1994. — A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth. J. Aqu. Ecol.*, 28 : 117-133.
- 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 Strømness Bay area, South Georgia. *Ant. Sci.*, 8 (4) : 359-368.
- Van de Vijver B. & Beyens L. (soumis) — Moss diatom communities of Ile de la Possession (Crozet, Subantarctica). *Polar Biol.*
- Van de Vijver B., Beyens L., Gloaguen J.C. & Frenot Y. 1998. — La flore diatomique de quelques sédiments tourbeux holocènes des îles Kerguelen. *Annl. Limnol.*, 34 (1) : 3-11.