



**CENTRE TERRE**  
Découvrir Explorer Partager

## **Projet scientifique Ultima Patagonia 2021**

*Matthieu Mulot<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Laboratoire de biodiversité des sols, Université de Neuchâtel, 2000 Neuchâtel, Suisse*

*matthieu.mulot@unine.ch*

### **Biogéographie des protistes et Paléoécologie de Madre de Dios**

#### **Introduction :**

Les protistes constituent la majorité invisible des eucaryotes (Fig.1), qui comprennent tous les eucaryotes autres que les plantes terrestres (embryophytes), les animaux et, sans doute, les champignons. Ils sont principalement unicellulaires et couvrent l'ensemble de l'arbre des eucaryotes (Adl et al. 2012) (Fig.1). Les protistes vont des taxons "picoeucaryotes" qui sont plus petits que de nombreuses bactéries (Staa, Wachter, et Vaultot 2001; Caron et al. 2009; Not et al. 2009) aux taxons de moisissures calcaires formant des plasmodiums et aux algues vertes marines du genre *Caulerpa*, qui forment les plus grands organismes unicellulaires de la planète, ainsi qu'aux algues brunes multicellulaires (varechs) de plusieurs mètres de large. Les protistes comprennent également des amibes nues à corps flexible ou des formes armées (par exemple des diatomées, des amibes à thèque). Ils peuvent être à la fois photoautotrophes ("algues"), hétérotrophes ("protozoaires") ou mixtes, et obtenir du carbone de manière photoautotrophe et hétérotrophe (Geisen et Bonkowski 2018). De nombreux protistes vivent en symbiose mutualiste ou parasitaire avec des animaux, des plantes, des champignons et d'autres protistes, ou accueillent des procaryotes ectosymbiotiques et/ou endosymbiotiques (Vargas et al. 2015).

Les protistes sont présents dans tous les biomes de la Terre, y compris dans des environnements extrêmes tels que ceux où le pH est faible ou élevé, où les températures sont basses ou élevées et où le stress salin est important (Petz 1997; De Jonckheere 2006; Geisen et al. 2015; Shmakova, Bondarenko, et Smirnov 2016). Leur nombre atteint généralement des dizaines de milliers d'individus par gramme de sol en vrac (Stefan et al. 2014; Finlay 2002) ou par millilitre dans les systèmes (Vargas et al. 2015). Leur diversité et la structure de ces communautés varient selon les habitats et, par conséquent, la structure des

communautés de protistes, en particulier dans les sols, fournit des indications précieuses sur les conditions environnementales (Foissner 1997; Payne 2015).

La diversité des protistes du sol a longtemps été sous-estimée, mais les progrès méthodologiques, tels que l'isolement de l'ADN environnemental et le séquençage ultra-profond à haut débit, révèlent une diversité qualifiée de "presque impondérable" (Foissner 1999; Bass et al. 2017). Par exemple, la diversité totale du plancton dans la zone euphotique des océans du monde a été estimée à environ 150 000 unités taxonomiques opérationnelles (OTU) sur la base de séquences de gènes d'ARNr 18S (Vargas et al. 2015). Les sols présentent une diversité protistes différente et peut-être même supérieure à celle des écosystèmes aquatiques, mais cette diversité est encore largement méconnue (Grossmann et al. 2016; Bass et al. 2017).

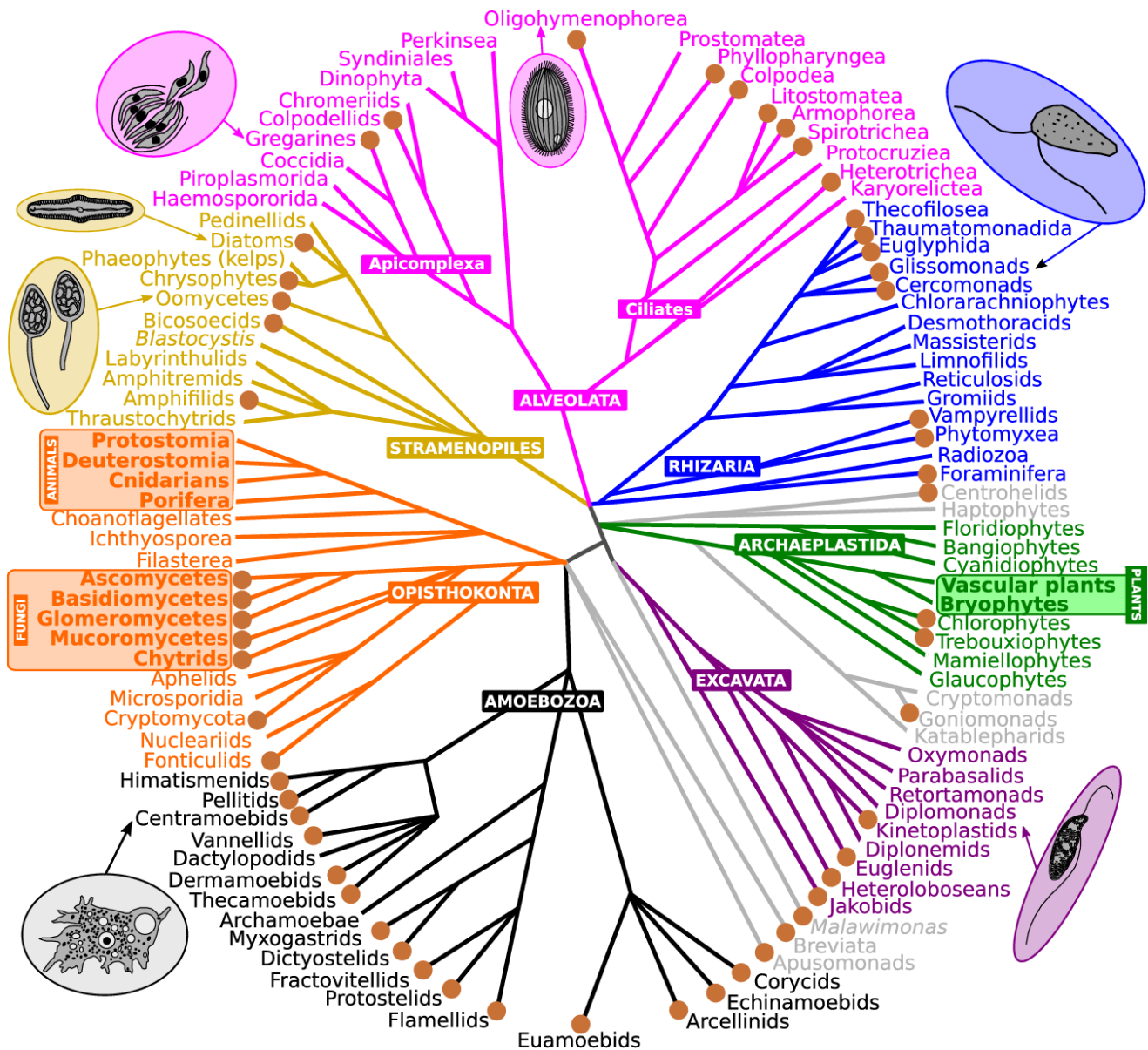


Figure 1 : Position des protistes dans l'arbre des eucaryotes. Les animaux, plantes, et fungi ne représentent qu'une infime partie de l'arbre des eucaryotes

Les protistes, de par leur caractère ubiquiste et les processus qu'ils subissent, sont témoins de l'histoire de la Terre et des lieux qu'ils habitent. En effet, ils subissent les processus biogéographiques que les plus gros organismes avec lesquelles ils coexistent et ont coexisté. On observe ainsi des processus de spéciation, de dispersion, et d'extinction que l'on retrouve également chez de plus grands organismes.

Certains protistes, sécrètent ou agrègent une coquille qui persiste après la mort de l'organisme. C'est le cas des coccolithophores dont le squelette compose les bancs de calcaires. Un autre groupe moins connu, les amibes à thèque, est très présent dans les sols, et particulièrement dans les tourbières. Les tourbières sont caractérisées par un haut niveau de nappe qui induit une faible décomposition de la matière organique, qui s'agrègent alors sous forme d'une tourbe d'abord blonde, puis brune. Les coquilles (thèques) des amibes restent préservées dans la tourbe, donc le profil contient la chronoséquence de l'histoire de la tourbière. Les communautés d'amibes étant très directement liées aux conditions environnementales, il est possible, à partir de ces restes présents dans la tourbe, de reconstituer les climats passés, et notamment le régime hydrique de la tourbière (Swindles et al. 2015).

### **Objectifs :**

Les objectifs de ce projet sont les suivants :

- Caractériser les protistes vivant dans les mousses en tourbière et en forêt par séquençage haut débit du 18S SSU
- Caractériser les amibes à thèques de la tourbière du camp de base par observation microscopique
- Reconstruire le niveau de nappe dans cette tourbière à partir de la caractérisation des amibes à thèques présent dans la carotte de tourbe prélevée en 2017.

Le séquençage haut débit permet de couvrir l'ensemble du spectre des eucaryotes et d'avoir une information sur l'histoire évolutive des micro-eucaryotes insulaires. Notamment, cela permettra de comprendre les taux de migration/dispersion des protistes depuis et vers le continent. Ces informations ne sont peu, voire non connues en ce qui concerne l'archipel dans lequel se trouve MDD. Il est très probable de trouver des espèces de protistes endémiques à MDD, sur la base de leurs séquences ADN, ou de trouver des divergences de clade(s).

### **Méthodes :**

Le projet nécessite le prélèvement de :

- Echantillons de mousses (quelques grammes) par lieu d'échantillonnage, conservés dans des sachets ziploc, pour analyse au microscope
- Echantillons de capitulum de mousses (1g) avec préservation en tube cryo avec un tampon Lifeguard pour le séquençage au débit.

Les analyses se feront soit à l'Université de Neuchâtel, soit à l'Universidad Bernardo O'Higgins Santiago, sous la direction de Leonardo Fernandez, qui est notre partenaire pour ce projet.

L'analyse de la carotte de tourbe aura lieu à Neuchâtel.

Le projet est financé par :

Le laboratoire de Biologie du Sol de l'Université de Neuchâtel

La société Apodemus EURL

Une demande de financements Spark va être déposée en Septembre auprès de la confédération helvétique.

## Références :

- Adl, Sina M., Alastair G. B. Simpson, Christopher E. Lane, Julius Lukeš, David Bass, Samuel S. Bowser, Matthew W. Brown, et al. 2012. « The Revised Classification of Eukaryotes ». *Journal of Eukaryotic Microbiology* 59 (5): 429-514. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2012.00644.x>.
- Bass, David, Colomban de Vargas, Alexandros Stamatakis, Frédéric Mahé, Lucas Czech, Enrique Nuñez Lara, David Singer, et al. 2017. « Parasites dominate hyperdiverse soil protist communities in Neotropical rainforests ». *Nature Ecology & Evolution*, mars. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0091>.
- Caron, David A., Alexandra Z. Worden, Peter D. Countway, Elif Demir, et Karla B. Heidelberg. 2009. « Protists Are Microbes Too: A Perspective ». *The ISME Journal* 3 (1): 4-12. <https://doi.org/10.1038/ismej.2008.101>.
- De Jonckheere, Johan F. 2006. « Isolation and Molecular Identification of Free-Living Amoebae of the Genus Naegleria from Arctic and Sub-Antarctic Regions ». *European Journal of Protistology* 42 (2): 115-23. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2006.02.001>.
- Finlay, Bland J. 2002. « Global Dispersal of Free-Living Microbial Eukaryote Species ». *Science* 296 (5570): 1061-63. <https://doi.org/10.1126/science.1070710>.
- Foissner, Wilhelm. 1997. « Protozoa as bioindicators in agroecosystems, with emphasis on farming practices, biocides, and biodiversity ». In . [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(96\)01142-5](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(96)01142-5).
- . 1999. « Protist Diversity: Estimates of the Near-Imponderable ». *Protist* 150 (4): 363-68. [https://doi.org/10.1016/S1434-4610\(99\)70037-4](https://doi.org/10.1016/S1434-4610(99)70037-4).
- Geisen, Stefan, et Michael Bonkowski. 2018. « Methodological Advances to Study the Diversity of Soil Protists and Their Functioning in Soil Food Webs ». *Applied Soil Ecology, HUMUSICA 3 - Reviews, Applications, Tools*, 123 (février): 328-33. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.05.021>.
- Geisen, Stefan, Michael Bonkowski, Junling Zhang, et Johan F. De Jonckheere. 2015. « Heterogeneity in the Genus Allovahlkampfia and the Description of the New Genus Parafumarolamoeba (Vahlkampfiidae; Heterolobosea) ». *European Journal of Protistology* 51 (4): 335-49. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2015.05.003>.
- Grossmann, Lars, Manfred Jensen, Dominik Heider, Steffen Jost, Edvard Glücksman, Hanna Hartikainen, Shazia S Mahamdallie, et al. 2016. « Protistan community analysis: key findings of a large-scale molecular sampling ». *The ISME Journal* 10 (9): 2269-79. <https://doi.org/10.1038/ismej.2016.10>.
- Not, Fabrice, Javier del Campo, Vanessa Balagué, Colomban de Vargas, et Ramon Massana. 2009. « New Insights into the Diversity of Marine Picoeukaryotes ». *PLOS ONE* 4 (9): e7143. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007143>.
- Payne, Richard J. 2015. « Seven Reasons Why Protists Make Useful Bioindicators ». *Acta Protozoologica* 52 (3): 105-13.

- Petz, Wolfgang. 1997. « Ecology of the Active Soil Microfauna (Protozoa, Metazoa) of Wilkes Land, East Antarctica ». *Polar Biology* 18 (1): 33-44. <https://doi.org/10.1007/s003000050156>.
- Shmakova, Lyubov, Natalya Bondarenko, et Alexey Smirnov. 2016. « Viable Species of Flamella (Amoebozoa: Variosea) Isolated from Ancient Arctic Permafrost Sediments ». *Protist* 167 (1): 13-30. <https://doi.org/10.1016/j.protis.2015.11.001>.
- Staay, Seung Yeo Moon-van der, Rupert De Wachter, et Daniel Vaultot. 2001. « Oceanic 18S rDNA Sequences from Picoplankton Reveal Unsuspected Eukaryotic Diversity ». *Nature* 409 (6820): 607-10. <https://doi.org/10.1038/35054541>.
- Stefan, Geisen, Bandow Cornelia, Römbke Jörg, et Bonkowski Michael. 2014. « Soil Water Availability Strongly Alters the Community Composition of Soil Protists ». *Pedobiologia* 57 (4): 205-13. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2014.10.001>.
- Swindles, Graeme T., Matthew J. Amesbury, T. Edward Turner, Jonathan L. Carrivick, Clare Woulds, Cassandra Raby, Donal Mullan, et al. 2015. « Evaluating the use of testate amoebae for palaeohydrological reconstruction in permafrost peatlands ». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 424 (avril): 111-22. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.02.004>.
- Vargas, Colomban de, Stéphane Audic, Nicolas Henry, Johan Decelle, Frédéric Mahé, Ramiro Logares, Enrique Lara, et al. 2015. « Eukaryotic Plankton Diversity in the Sunlit Ocean ». *Science* 348 (6237): 1261605. <https://doi.org/10.1126/science.1261605>.