

## **BONETTI Anaïs (2021): Can the climate and micro-environmental conditions of peat bogs be inferred from the morphometry of a single Testate Amoeba Species ?**

### **Abstract**

Testate amoebae (TA) are a polyphyletic group of unicellular protists characterized by a hard shell, the test, that contains their cell. The shells are easily preserved in peat and sediments and TA community structure and composition is a useful indicator for environmental conditions such as soil moisture or pH, for this reason they are often used as a proxy for past and present environmental changes. However, this method is time consuming and is limited by taxonomic uncertainty, using the morphological traits of one single testate amoeba species to infer environmental conditions could be a valid alternative. *Hyalosphenia papilio* is one of the most common testate amoeba species in Holarctic Sphagnum-dominated peatlands. In this study, we investigated the relationship between *H. papilio* biometry and environmental and climatic conditions. We hypothesized that its size and morphology would be correlated to micro-environmental conditions such as the water table depth and to the climate (e.g., the average temperature of the growing season). We also hypothesized that *H. papilio* morphological changes are driven by phenotypic plasticity rather than genetic determinism.

We analyzed the morphological variability of *H. papilio* with observational and experimental approaches. In the observational study, we analyzed samples covering a latitudinal gradient (42.80 - 68.35 °N) in Europe and North America and elevation (585 - 1935 m.a.s.l.) and micro-topography gradient in the Jura mountains and the Swiss Alps. For the experimental part we analyzed the morphological variability of *H. papilio* over time in a controlled study where Sphagnum tufts from a natural peatland were transplanted under different climatic conditions and controlled environment in the Botanical Garden of Neuchâtel.

The size of *Hyalosphenia papilio* was significantly correlated to water table depth at both global and regional scales and to a lesser extent to the mean annual temperature at the global scale. We also found that the populations from the experimental study after almost a year in the Botanical Garden showed a general enlargement in test size. In conclusion *Hyalosphenia papilio* size is mainly determined by the WTD and its morphology is probably shaped by phenotypic plasticity. In addition, we developed a model based on test size to infer the WTD and its results seem promising for future transfer functions based on functional traits.

### **Version en français**

Les amibes à thèque sont un groupe polyphylétique de protistes unicellulaires caractérisés par une coquille dure, la thèque, qui contient leur cellule. Les théques sont facilement préservées dans la tourbe et les sédiments et la structure et la composition des communautés d'amibes est un indicateur utile pour les conditions environnementales comme l'humidité du sol ou le pH, pour cette raison, elles sont souvent utilisées comme proxy pour des changements environnementaux du passé et du présent. Toutefois, cette méthode est longue et limitée par les biais d'identifications taxonomique. Utiliser les traits morphologiques d'une seule amibe à thèque pour inférer les conditions environnementales pourraient être une alternative valide. *Hyalosphenia papilio* est une des plus communes amibes à thèque dans les hautes-marais. Dans cette étude nous avons investigué la relation entre la biométrie de *H. papilio* et les conditions environnementales et climatiques. Notre première hypothèse est que sa taille et sa morphologie sont corrélées avec les conditions micro-environnementales comme la profondeur de la nappe et les variables climatiques (e.g., la

température de la saison de croissance) Notre deuxième hypothèse est que les changements morphologiques de *H. papilio* sont dus à la plasticité phénotypique.

Nous avons analysé la variabilité morphologique de *H. papilio* par une approche observationnelle et expérimentale. Dans l'étude observationnelle, nous avons analysé des échantillons couvrant un gradient de latitude (42.80 - 68.35 °N) en Europe et Amérique du Nord et des gradients d'altitude (585 - 1935 m) et de micro-topographie dans le Jura et les Alpes. Pour la partie expérimentale nous avons analysé la variabilité morphologique de *H. papilio* dans le temps avec une étude contrôlée où des tapis de Sphaignes provenant depuis une tourbière naturelle ont été transplantés sur une tourbière expérimentale au Jardin Botanique de Neuchâtel.

Nous avons trouvé une forte corrélation linéaire entre la taille de *Hyalosphenia papilio* et la profondeur de la nappe tant à l'échelle régionale que globale et avec la température annuelle moyenne à l'échelle globale. Nous avons aussi observé que les thèques trouvées dans les populations de l'étude expérimental étaient généralement plus grandes après une année au Jardin Botanique. En conclusion la taille de *Hyalosphenia papilio* est principalement déterminée par la hauteur de la nappe et sa morphologie est probablement façonnée par la plasticité phénotypique. Sur la base de ces résultats, nous avons construit un model (fonction de transfert) basé sur la taille de la thèque de *H. papilio* pour inférer la profondeur de la nappe. Ces résultats sont prometteurs pour des futures fonctions de transfert basées sur les traits fonctionnels.