

# Frank Berninger

## Comme un ingénieur devant une machine complexe

**Claude Gauvreau**

**D**ifficile d'imaginer un pays sans forêts ou une ville sans arbres, tant leur présence semble aller de soi. Mais comment vivent et grandissent les arbres? Tout naturellement, direz-vous... ils ont besoin, comme les plantes, de lumière et d'eau. Pourtant cela représente tout un défi, car malgré l'image de force tranquille qu'ils projettent, les arbres sont fragiles et leur architecture est régie par des lois de construction précise et par un réseau de plomberie pour le moins complexe.

Frank Berninger du Département des sciences biologiques s'intéresse justement aux relations entre le transport de l'eau et la croissance des arbres, en fonction de leur environnement. Titulaire, depuis peu, de la Chaire de recherche du Canada en productivité forestière, ses travaux visent à renforcer notre compréhension des facteurs hydrauliques affectant la croissance des arbres et à déterminer les espèces qui s'adaptent le mieux aux changements climatiques, dans le but d'améliorer la productivité de la forêt canadienne. L'épinette blanche et le bouleau blanc, espèces abondantes dans l'Est du Canada, retiendront notamment son attention.

Âgé de 37 ans, Frank Berninger est né en Allemagne mais il a fait ses études en Finlande où il a obtenu un doctorat de l'Université d'Helsinki. Depuis, il a étudié les écosystèmes boreaux en Finlande et tropicaux au Costa Rica, tout en publiant des articles dans des revues spécialisées parmi les plus prestigieuses du monde. «Je suis à cheval entre l'écologie et la physiologie», souligne-t-il. «D'une certaine façon, je me vois comme un ingénieur cherchant à saisir le fonctionnement interne de la machine que représente un arbre pour



Photo : Martin Brault

**Frank Berninger, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en productivité forestière.**

moi. Mon objectif est de comprendre les régularités à l'œuvre dans la croissance des arbres et leurs liens étroits avec divers processus comme la photosynthèse et le phénomène de la transpiration (évaporation de l'eau par les feuilles).»

### **Un équilibre fragile**

Un hectare d'arbres peut facilement transpirer 80 000 kg d'eau au cours d'une journée chaude, preuve que les arbres sont de grands consommateurs du précieux liquide, raconte M. Berninger. Mais par quel processus?

«À partir du sol, l'eau circule dans l'arbre depuis les racines, en passant par le tronc et les branches, jusqu'aux feuilles d'où elle s'évapore, comme si elle était transportée à travers un réseau constitué par de multiples petits tuyaux. Mais certains aspects de ce

processus de conductivité demeurent encore mal connus», explique le chercheur. En fait, on peut comparer les racines, le tronc et les branches à des sortes de gaines renfermant des tubulures (formes de cylindres) qui relient le sol aux feuilles. Ces dernières, par ailleurs, utilisent la lumière qu'elles reçoivent comme une source de chaleur, permettant ainsi à l'eau de s'évaporer vers l'atmosphère», précise M. Berninger.

Des liens étroits existent, en effet, entre le passage de l'eau dans les arbres et le processus de photosynthèse essentiel à leur croissance. «Pour que le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), nécessaire à la photosynthèse, puisse entrer dans les feuilles, il faut d'abord que l'eau en sorte. Le mode de transport régule la transpiration et la photosynthèse, tout en étant dépendant de la physiologie

### **Le phénomène de la photosynthèse**

- La photosynthèse est le phénomène par lequel les plantes vertes ou les feuilles des arbres, par exemple, captent l'énergie lumineuse et l'utilisent pour effectuer la synthèse de leurs composés organiques;
- L'intensité de la photosynthèse peut être définie par l'absorption, à la lumière, de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Cette absorption dépend de nombreux facteurs liés aux plantes elles-mêmes et à leur environnement : structure du feuillage, qualité et quantité de lumière reçue, température ambiante, teneur de l'atmosphère en CO<sub>2</sub>, etc.;
- Chez les plantes terrestres, les relations entre photosynthèse et transpiration sont étroites car les échanges gazeux et les pertes d'eau s'effectuent par les mêmes ouvertures.

Source : *Le dictionnaire des sciences*, sous la direction de Lionel Salem, éditions Hachette.

et de la morphologie des structures d'apport d'eau (racines, tronc et branches). Ce qui influence la croissance de l'arbre, et donc des forêts, c'est l'équilibre fragile entre l'eau consommée par l'arbre et perdue en même temps par évaporation. J'essaie de comprendre par quelles stratégies les arbres tentent de maintenir cet équilibre», explique M. Berninger.

### **Des impacts climatiques**

Le professeur Berninger est aussi préoccupé par les impacts importants des changements climatiques, en particulier le réchauffement planétaire, sur la vitalité des forêts. «On peut postuler que même si la photosynthèse s'intensifie en réaction à l'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, le taux de croissance de l'arbre ne suivra pas nécessairement celui de la photosynthèse en raison des limites imposées directement par les conditions de température. Par exemple, en période de sécheresse, les arbres ont tendance à retenir leur eau et leur processus de croissance s'en trouve du même coup affecté.»

Pour comprendre de manière physiologique dans quelle mesure les variations climatiques introduisent des

variations tant dans la productivité des arbres que dans celle de la photosynthèse, sans parler du cycle des nutriments, M. Berninger étudiera la largeur des cernes de croissance des arbres à l'aide de modèles de simulation informatique et de mesures prises sur le terrain. Pour ce faire, il entend collaborer étroitement avec les chercheurs du Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFi) de l'UQAM. Enfin, il pourra également compter sur le laboratoire du Centre de recherche en géochimie et en géodynamique (GEOTOP-UQAM-McGill) pour analyser les isotopes des arbres.

«Au Québec, les prédictions vont dans le sens d'un réchauffement du climat, mais il est difficile de prévoir le régime de précipitations, soit l'abondance et la fréquence des pluies. L'essentiel est de comprendre comment les arbres pourront s'adapter aux changements climatiques», conclut Frank Berninger.

Décidément, notre planète n'a pas seulement besoin d'hommes qui veulent planter des arbres, mais aussi de ceux qui cherchent à les comprendre •