

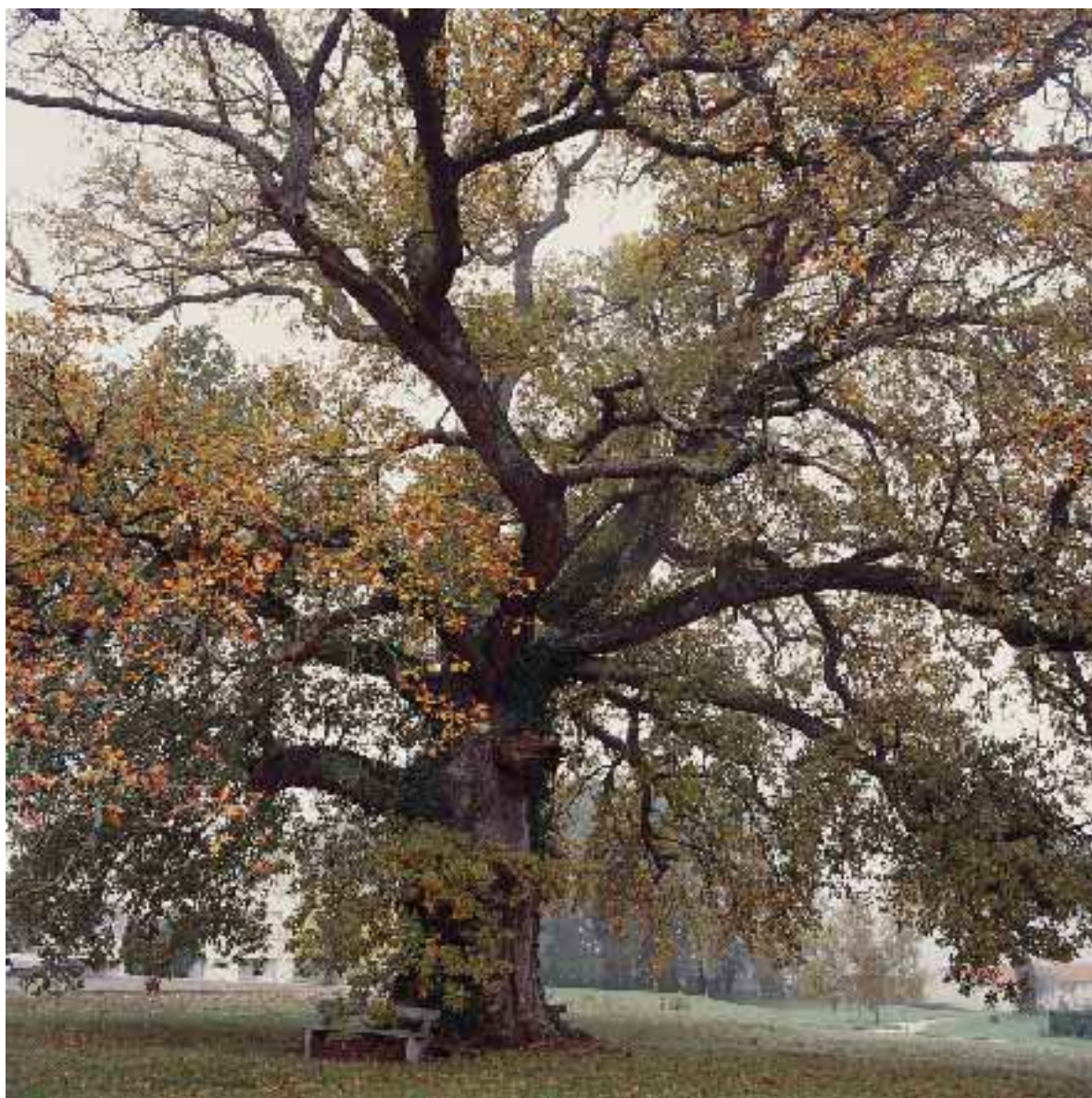
En s'intéressant aux mathématiques cachées dans les formes arborescentes de la nature, une équipe de chercheurs met au jour d'étonnantes connexions

Par Mireille Tabare Photo Marc Deneyer

# De la beauté mathématique des arbres

**X**avier Viennot s'intéresse aux arbres et fait l'éloge de leur beauté. Xavier Viennot n'exerce pas la profession de botaniste ni de poète, il est mathématicien, directeur de recherches au laboratoire bordelais de recherches en informatique (Labri) de l'Université Bor-

deaux 1. «*Les arbres et les structures arborescentes sont présents partout dans la nature : dans la forme des arbres botaniques, des réseaux fluviaux, des décharges électriques, des poumons, et jusque dans certaines molécules des organismes vivants. La démarche de notre équipe consiste à ten-*



*Ci-contre : le chêne pédonculé d'Availles-Limouzine : 21 m de haut, 6,75 m de circonférence, âgé d'environ 400 ans (Arbres remarquables de la Vienne, éd. Vienne Nature et Atlantique, 1999).*

ter de décrire, de mesurer, de comparer ces structures et, plus généralement, à rechercher les mathématiques cachées, sous-jacentes, dans les formes de la nature.» A partir d'une structure arborescente concrète, on extrait un «arbre abstrait» en négligeant sa géométrie exacte pour ne retenir que la manière dont sont organisées ses «ramifications». La difficulté consiste ensuite à établir la formule permettant de «compter» de telles structures, à établir l'algorithme – séquence d'opérations – permettant de générer sur ordinateur, à partir d'un même modèle d'arbre abstrait, une très grande quantité d'images d'arbres différentes. Cet algorithme fait appel à des théories complexes relevant des mathématiques combinatoires.

«A un autre niveau, nous avons cherché à donner une interprétation combinatoire de certains problèmes mathématiques ou physiques très ardues, parfois non résolus, explique Xavier Viennot. Au lieu d'essayer de démontrer l'exactitude d'une formule par des calculs interminables et fastidieux, nous établissons une correspondance terme-à-terme entre cette formule et un "objet"



Synthèse d'images d'arbres par des algorithmes combinatoires (D. Arquès, G. Eyrolles, N. Janey, X. Viennot).

combinatoire, un arbre par exemple. Ce procédé permet, dans certains cas, de produire une preuve visuelle, simple et élégante, qui valide la formule.» La méthode a été appliquée avec succès à d'autres champs mathématiques – algèbre, analyse, informatique, théorie des systèmes – mais aussi à des domaines aussi divers que la physique statistique des phénomènes critiques, la physique fractale, l'hydrogéologie ou la biologie moléculaire. On observe des coïncidences combinatoires surprenantes : à ces différents domaines correspondent des arbres différents, des paramètres différents, mais les équations qui régissent ces paramètres sont les mêmes. «On peut voir émerger d'étonnantes connexions mathématiques entre ces objets combinatoires, dont la beauté peut être appréciée, de manière visuelle, même par un non-spécialiste.» ■

Conférence de Xavier Viennot sur ce thème, à Poitiers (Espace Mendès France), le 25 janvier à 20h30.



Alain Miranville



Véronique Lods

## Le laboratoire d'applications des mathématiques

Cette nouvelle structure de recherche devrait officiellement voir le jour au début de cette année. Elle regroupera une équipe de cinq jeunes chercheurs permanents (trois professeurs et deux maîtres de conférences) ainsi que trois thésards. «Nous souhaitons mener des recherches sur des thèmes porteurs et développer des collaborations avec des laboratoires universitaires et privés qui pourraient avoir besoin d'outils mathématiques», explique Véronique Lods, professeur à l'Ensm. Pour mener à bien ces projets, ces chercheurs se sont regroupés pour créer une nouvelle structure cohérente et resserrée autour de thèmes précis.

«Le statut de "jeune équipe" nous a paru le plus approprié», ajoute Alain Miranville, professeur de mathématiques à l'Université de Poitiers. «Notre ambition, dans le cadre de ces collaborations avec d'autres laboratoires, est d'essayer de traiter complètement les problèmes, depuis la modélisation jusqu'à la résolution numérique sur ordinateur. Ceci nécessite bien

entendu de disposer de moyens financiers suffisants.»

Le statut de «jeune équipe» est assez particulier. Cette structure, généralement créée pour quatre ans, est destinée, à terme, à s'intégrer dans une structure plus importante. Elle bénéficie en outre d'un soutien financier initial conséquent. Ces crédits permettront à l'équipe du Lam d'acheter le matériel nécessaire pour développer de nouveaux thèmes, organiser des séminaires, inviter des chercheurs de l'extérieur. «Nous avons déjà en projet un colloque international en mars 2000, qui traitera des méthodes numériques existantes, par exemple en mécanique des fluides, et des nouvelles perspectives de recherche. Nous avons également entamé des collaborations avec des laboratoires implantés sur le site du Futuroscope, notamment le laboratoire de métallurgie physique [lire p. 19] et le laboratoire d'études aérodynamiques. Mais avant de mettre en œuvre de nouvelles collaborations, nous attendons les résultats de l'expertise effectuée par le ministère.» M. T.