



# FORMATION PAR LA RECHERCHE

# 40

Octobre 92

Lettre de l'Association  
Bernard Gregory  
53, rue de Turbigo  
75003 Paris

ISSN 0754-8893



Du côté des laboratoires (page 5)

**CIRAD MODELISATION:  
DES SIMULATIONS VEGETALES  
AUSSI VRAIES QUE NATURE**

Le film d'animation 3D "Palmeraie sous la brume" a été lauréat du Grand Prix de l'image scientifique Paris Cité 90.  
(L'une des réalisations du laboratoire de modélisation du CIRAD, qui modélise et simule la croissance des plantes).

## SOMMAIRE

Enquête: <b>Les débouchés des docteurs en sciences en 1991</b>	<b>2-3</b>
Anniversaire: <b>"Formation par la Recherche" a dix ans</b>	<b>4</b>
Laboratoire: <b>La modélisation des plantes au CIRAD</b>	<b>5</b>
Entreprise: <b>Des docteurs en sciences pour les essais cliniques</b>	<b>6</b>
Parcours: <b>La fonction de chef de produit pharmaceutique</b>	<b>8</b>
Curriculum Vitae: <b>Le Collège scientifique de Thomson</b>	<b>9</b>
Finances: <b>Le rôle du seed capital à travers l'exemple de Genèse</b>	<b>11</b>

## EDITORIAL

### NUMERO 40

**Jacques Friedel**

*Président de l'Association  
Bernard Gregory*

**L**e 40ème numéro de "Formation par la Recherche" célèbre ses dix ans d'âge, et aussi son succès.

Le titre, tout d'abord, a popularisé cette idée simple-mais révolutionnaire en France - selon laquelle on peut faire une thèse sans nécessairement s'enfermer ensuite dans une tour d'ivoire universitaire. Autrement dit, faire une thèse est une façon comme une autre de se préparer à la vie "active". Cela va mieux en le disant, en le répétant, même, au fil des numéros de cette lettre.

Mais le grand mérite de ce journal a été d'illustrer cette idée par des exemples constamment renouvelés, pris dans tous les secteurs industriels de notre pays, et aussi de suivre l'extension progressive de cette idée par l'analyse des flux et des débouchés des docteurs en sciences, tels qu'ils sont perçus par l'Association Bernard Gregory.

On peut souhaiter que, dans les années à venir, "Formation par la Recherche" s'intéresse plus profondément aux activités régionales, au développement du "marché" des PMI comme à celui des administrations régionales. On peut lui souhaiter aussi d'élargir son audience internationale, notamment en Europe, aux Etats-Unis et au Japon.

Ces deux vœux, qui valent aussi pour l'Association Bernard Gregory tout entière, demandent néanmoins une augmentation de moyens, qu'il nous faudra chercher à obtenir. ■





DU COTE DES LABORATOIRES

# CIRAD MODELISATION: DES SIMULATIONS VEGETALES AUSSI VRAIES QUE NATURE

René-Luc Bénichou

**M**odéliser la vie... Un rêve de scientifique probablement à double tranchant. En attendant, grâce à l'alliance de la botanique, de l'agronomie, des mathématiques et de l'informatique, le Laboratoire de modélisation du CIRAD est parvenu à modéliser la croissance d'espèces vivantes relativement simples : les plantes. Un projet vieux de quinze ans, mais qui ne fait que commencer tant il pose de défis scientifiques. Des applications commerciales ont cependant déjà vu le jour.

Epoustouflant ! Il n'y a pas d'autre adjectif pour traduire l'impression que l'on retire d'une visite au Laboratoire de modélisation du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), basé à Montpellier. Sur les écrans des stations de travail, des arbres naissent, croissent et dépérissent en l'espace de quelques secondes. Une vidéo d'images de synthèse animées propulse le visiteur ébahi dans une "palmeraie sous la brume" plus vraie que nature. En apparence, de pures merveilles d'infographie. En réalité, le résultat de l'alliance redoutablement efficace d'une vingtaine de botanistes, d'agronomes, de mathématiciens et d'informaticiens. Ces chercheurs ont eux-mêmes un enthousiasme et une fierté que n'émousse par le dur labeur quotidien. Pourtant, ils en ont vu d'autres dans leur carrière. Ainsi, Yann Guédon, ingénieur diplômé de Compiègne, docteur en sciences, ex-ingénieur d'Alcatel-Alsthom Recherche en reconnaissance de la parole, reconnaît volontiers que la "la première fois qu'on vient ici, on est toujours soufflé !" A tel point qu'il a quitté Marcoussis pour devenir "le" mathématicien du laboratoire de Montpellier. "Il est beaucoup plus intéressant de défricher un nouveau sujet que d'ajouter un gravier sur une montagne", commente-t-il.

## L'équation du bégonia

Ce sujet nouveau, c'est la modélisation de la croissance des plantes. Il aura fallu quinze ans à son initiateur, Philippe de Reffye, ingénieur agronome, pour le mettre sur les rails, depuis sa première tentative de modélisation d'un caféier de Côte d'Ivoire. En 1986, il crée son propre laboratoire au sein du GERDAT (un département du CIRAD chargé de mener des recherches d'intérêt général

pour l'ensemble de l'organisme), puis recrute vingt chercheurs en cinq ans. Aujourd'hui, l'activité bat son plein et, déjà, des logiciels rapportent des royalties.

Cela dit, pourquoi une poignée de chercheurs - les seuls en France - met-elle autant d'ardeur à modéliser et à simuler la croissance des plantes, alors qu'on s'est contenté jusqu'à présent de l'observer de visu ? "La botanique a ses limites, explique Philippe de Reffye. En particulier, elle n'offre pas une connaissance fonctionnelle et dynamique des arbres et des plantes. Or c'est précisément le type d'informations que nos travaux peuvent fournir. Nous avons pu mettre en évidence des lois qui régissent la croissance des végétaux en fonction de leur architecture et de leur environnement. Partant de là, nous développons des modèles qui permettent de simuler la croissance d'un hêve, d'un cyprès, d'un bégonia ou d'un cotonnier."

## Un modèle de pluridisciplinarité

Les applications concernent au premier chef l'agronomie, car ces modèles peuvent enfin permettre d'optimiser à moindres coûts - et à moindres délais - le rendement d'une plantation de coton ou de café, en jouant par exemple sur l'espacement des plants (paramètre dit de "densité"). De la même manière, ils aident les forestiers à accroître la quantité et la qualité du bois des forêts. L'apport de l'infographie répond de son côté à des besoins en architecture, en urbanisme et en paysagisme. L'aménagement d'un parc, d'un site industriel ou urbain tire bien sûr parti de la possibilité ainsi donnée de visualiser d'emblée non seulement l'aspect immédiat du site en fonction des arbres choisis, mais aussi l'aspect futur, à un horizon de vingt, trente, cinquante ans. La ville de Nantes a utilisé le logiciel ; il a aussi servi au paysagisme d'une nouvelle implantation de la société Silicon Graphics en Suisse.

Une version simplifiée des modèles, se présentant sous la forme d'une bibliothèque d'arbres et d'un moteur de croissance, AMAP, devient d'ailleurs une référence mondiale et est peu à peu intégrée aux logiciels d'architecture et d'images de synthèse les plus utilisés (Explor par exemple, de Thomson Digital Images). Les royalties des logiciels commercialisés et les contrats industriels devraient rapporter 3 millions de francs cette année.



Au laboratoire de modélisation du CIRAD, biologistes, mathématiciens et informaticiens collaborent pour mettre les plantes en équations et simuler leur croissance.

Le Laboratoire de modélisation du CIRAD est véritablement un modèle (si l'on ose dire) de pluridisciplinarité. Sans elle, ces travaux et leurs retombées économiques n'auraient pas vu le jour. "Il y a deux aspects complémentaires au laboratoire, précise Philippe de Reffye : la modélisation et la visualisation. Le premier aspect n'est possible que si des mathématiciens et des botanistes travaillent ensemble. On ne peut pas mettre une plante en équations si on ne sait pas finement comment elle est constituée. Nos botanistes passent six mois par an sur le terrain, à faire des mesures selon une méthodologie adaptée. Les mathématiciens transforment ensuite ces données en modèles mathématiques qui sont immédiatement confrontés à la réalité pour en vérifier la pertinence." Bien que ces modèles aient encore leurs limites (ce n'est pas demain la veille que l'agronomie deviendra une science exacte, tant les paramètres de l'environnement sont nombreux et difficilement maîtrisables : météorologie, maladies, insectes...), ils n'en sont pas moins extrêmement sophistiqués. Ils tiennent compte par exemple de phénomènes aléatoires qui font que deux plantes d'une même espèce peuvent être aussi différentes en apparence que le sont deux êtres humains. "Par ailleurs, grâce à l'infographie, nous pouvons restituer des arbres et des plantes plus vrais que nature. Là, il s'agit d'infographie pure, sachant qu'il est extrêmement difficile d'obtenir un bon "rendu" d'une plante en image de synthèse. Et ne parlons pas de la difficulté de restituer une forêt ou un paysage !"

## Laboratoire de modélisation CIRAD-GERDAT

BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1  
Tél. 67.10.15.75 - Fax 67.10.15.99  
Direction : Philippe de Reffye.  
Effectifs :  
25 personnes, dont 20 chercheurs.  
Recherches : croissance et architecture des végétaux ; biologie florale ; contrôle des équilibres biologiques ; dynamique spatiale des phénomènes.  
Services : recherche appliquée ; développement de logiciels ; formation, enseignement ; images de synthèse et d'animation en trois dimensions.

## UN MATHEMATICIEN CHEZ LES "VERTS"

Il n'est pas courant de voir un jeune ingénieur de R & D déjà engagé dans une carrière industrielle revenir à la recherche fondamentale, qui plus est dans un organisme public. C'est pourtant le choix qu'a fait Yann Guédon, aujourd'hui mathématicien au CIRAD modélisation, hier ingénieur en reconnaissance de la parole à Alcatel-Alsthom Recherche. Yann Guédon et Philippe de Reffye, le directeur du laboratoire, se sont connus grâce à l'Association Bernard Gregory.



LE CIRAD est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Il contribue au développement de ces régions par la recherche, les réalisations expérimentales, la formation et l'information scientifique et technique. Il emploie 1 900 personnes, dont 900 cadres, qui interviennent dans une cinquantaine de pays.  
Siège social :  
42 rue Scheffer  
75116 Paris  
Tél. 1 / 47.04.32.15  
Fax 1/47.55.15.30