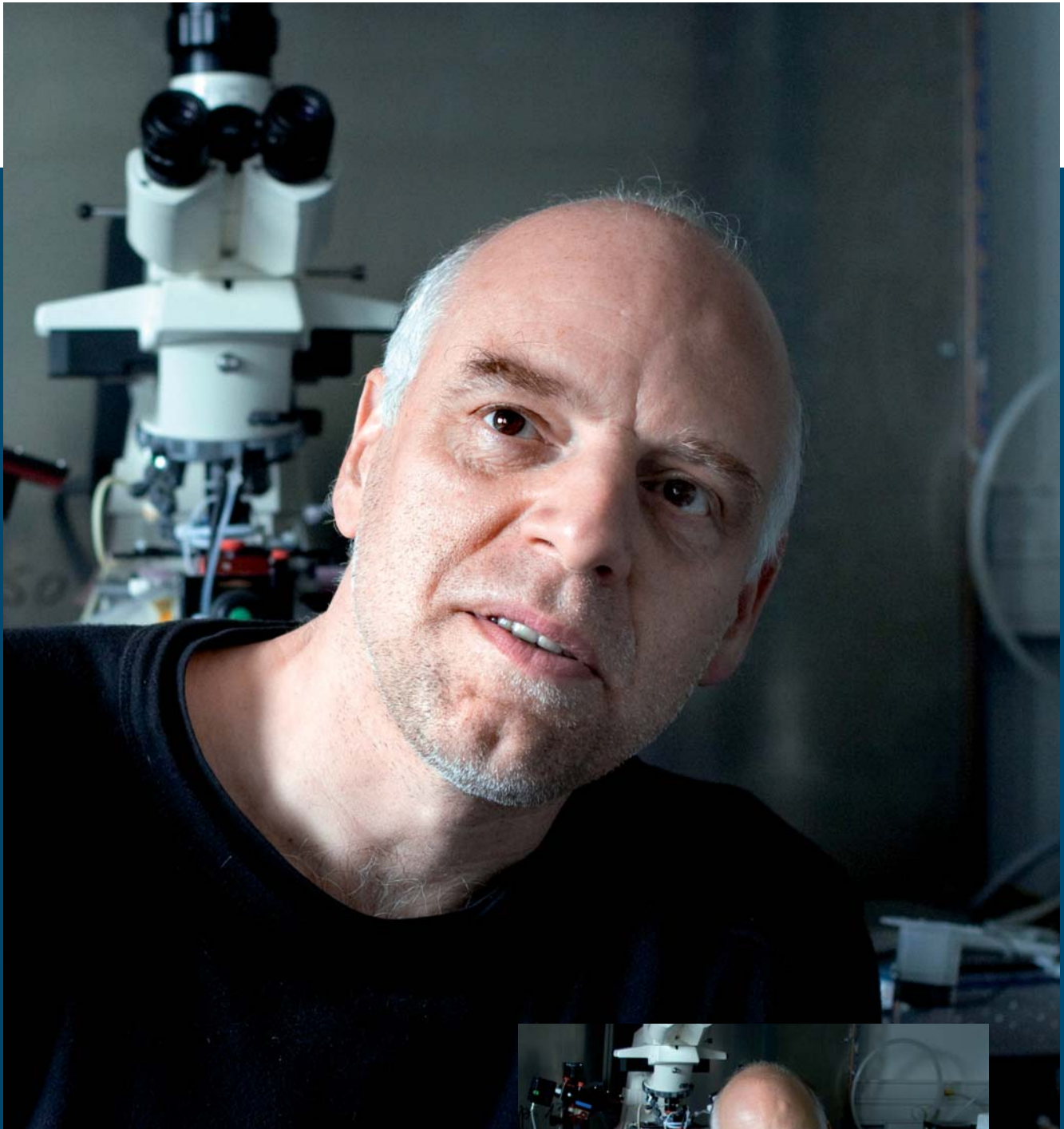
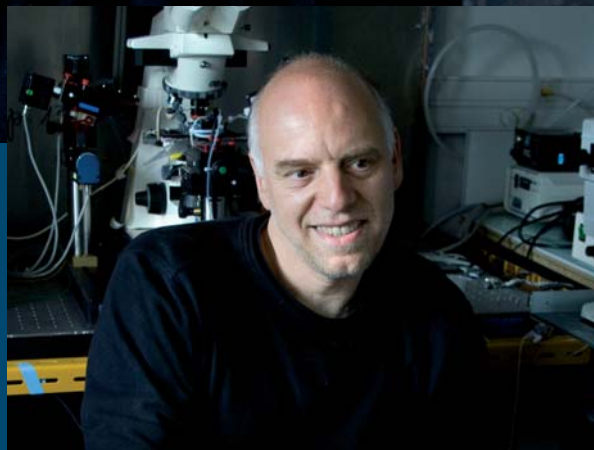


ALAIN DESTEXHE

LE CERVEAU EN ÉQUATION



SCIENCES DU VIVANT (SDV)
UNITÉ DE NEUROSCIENCES INTÉGRATIVES
ET COMPUTATIONNELLES (UNIC)
CNRS
GIF-SUR-YVETTE
<http://www.unic.cnrs-gif.fr>
<http://cns.iaf.cnrs-gif.fr>



© CNRS Photothèque - Jean-François Dars.

© CNRS Photothèque - Jean-François Dars.

Cerveau éveillé, cerveau endormi, cerveau épileptique : notre cortex dans tous ses états passionne Alain

Destexhe, 46 ans, directeur de recherches au sein de l'UNIC (Unité de neurosciences intégratives et computationnelles) à Gif-sur-Yvette, et rédacteur en chef de la revue internationale *Journal of Computational Neuroscience*. Ce chercheur et son équipe sont théoriciens, œuvrant dans le monde de la physiologie, autrefois réservé aux médecins et aux biologistes. Si la collaboration est aujourd'hui très forte entre chercheurs de multiples disciplines des neurosciences, les débuts ont été difficiles. « Il y a vingt ans, les théoriciens étaient considérés comme des farfelus par les expérimentateurs ; mais depuis, tellement de chemin a été parcouru. Maintenant la théorie est devenue un domaine important des neurosciences et nous arrivons même à parler le même langage ! »

« IL EST IMPORTANT D'ÊTRE À PROXIMITÉ DES EXPÉRIMENTATEURS, SURTOUT POUR EXPLORER L'INTRACELLULAIRE, QUI RECÈLE DES TRÉSORS. »

Alain Destexhe vient de l'Université Libre de Bruxelles. Il a eu la chance de préparer sa thèse au début des années 1990 dans le laboratoire d'Ilya Prigogine, prix Nobel de chimie (1977). « Je voulais absolument faire de la neurobiologie moléculaire, mais à l'époque ce domaine était très peu présent en Belgique. Je me suis alors tourné vers la physique et le laboratoire du Pr. Prigogine m'a accueilli. Il était spécialisé dans l'étude des phénomènes d'auto-organisation, et dans celle des systèmes complexes, physiques, chimiques, biologiques, astronomiques ou même économiques. Venir là pour étudier le cerveau était passionnant. »

Sa thèse consistait à tenter de décrire l'activité électro-encéphalographique du cerveau humain par la théorie des systèmes dynamiques et du chaos. Ses collègues et lui ont déterminé expérimentalement le nombre de variables minimum qui permet de décrire l'électro-encéphalogramme : seulement trois pour l'épilepsie, cinq pour le sommeil profond, et une infinité pour les phases de veille. « Comment un cerveau avec des milliards de neurones peut-il se résumer à un système avec seulement quelques variables dynamiques ? » La réponse à cette question l'amène à aborder la modélisation et le pousse à partir aux États-Unis, au *Salk Institute* de San Diego, où il met en place avec le Pr. Sejnowski pendant trois ans une collaboration internationale entre biologistes et physiciens.

Cette expérience, qui a débouché sur un nombre record de publications scientifiques, a fait d'Alain Destexhe une référence de l'interdisciplinarité dans le domaine des neurosciences. Il est ensuite parti travailler cinq ans à

l'Université Laval (Québec), où il a donné des cours aux étudiants en médecine tout en fondant un laboratoire pour poursuivre ses recherches théoriques.

Son aventure au CNRS a débuté en 2000, lorsqu'il a obtenu une ATIP¹ et participé à la création de l'UNIC, une unité propre de recherche du CNRS dont le projet était d'associer étroitement l'expérimentation et la théorie, ce qui correspondait parfaitement à ses attentes. « Pour moi il est important d'être à proximité des expérimentateurs, surtout pour explorer l'intracellulaire, qui recèle de véritables trésors. On peut y lire énormément d'information sur l'activité cérébrale. » Son modèle d'étude est le système thalamocortical des mammifères. Ses recherches actuelles concernent entre autres l'activité stochastique (c'est-à-dire « bruitée », qui ne peut pas être prédite) du cortex cérébral et ses conséquences sur les propriétés intégratives et le codage neuronal. « C'est fascinant de voir comment le niveau de bruit du réseau cortical peut moduler ses propriétés intégratives et sa sensibilité, mais ce type de modulation est très complexe et largement inexploré, ce qui nous donne du boulot pour encore pas mal de temps ! »

ICI LES ÉQUIPES IN VIVO, IN VITRO ET IN COMPUTO TRAVAILLENT DANS UN MÊME BUT : COMPRENDRE CE SYSTÈME COMPLEXE QU'EST LE CERVEAU.

Pour tenter d'explorer cette question, et bien d'autres, l'équipe participe à des expériences de *dynamic-clamp*, dans lesquelles les modèles computationnels interagissent directement avec des neurones vivants. Explication : un modèle est construit à partir de l'activité enregistrée *in vivo*, puis il est simulé par ordinateur (*in computo*), et ensuite injecté dans une cellule nerveuse *in vitro* grâce à une micro-électrode. À la sortie, ce genre d'expérience donne du sens à certaines propriétés cellulaires, et trace un trait d'union entre physique théorique et biologie cellulaire. « À l'avenir, nous chercherons à rapprocher nos observations au niveau de la cellule avec le comportement de populations de neurones. »

En passant du modèle microscopique à une approche macroscopique (une démarche classique de la physique statistique), beaucoup moins bien connue, Alain Destexhe espère bien utiliser au maximum les progrès de l'imagerie. Cette dynamique interdisciplinaire toujours réinventée est typique de l'UNIC, où les différentes équipes *in vivo*, *in vitro* et *in computo* travaillent main dans la main dans un même but : tenter de comprendre ce système complexe formidable qu'est le cerveau.

¹ Action thématique et incitative sur programme.