



La **Fondation** a pour objet de *soutenir des associations*, personnes morales ou des organisations non gouvernementales, à l'exclusion de toute personne physique, ayant une action à caractère caritatif ou culturel, ou *dont le but est d'encourager la recherche*.

Depuis sa création, la Fondation Louis D. décerne chaque année **deux grands Prix** : un prix scientifique ainsi qu'un prix humanitaire ou culturel, remis alternativement.

En 2008

Le Grand Prix scientifique, de 750 000 euros, sur le thème : « **Informatique et systèmes complexes** », récompense Monsieur **Yves Frégnac**, directeur de recherche 1ère classe au CNRS, directeur de l'unité « Neurosciences Intégratives et Computationnelles » (U.N.I.C.) de Gif-sur-Yvette en Essonne, pour ses travaux sur l'imagerie synaptique fonctionnelle de la dynamique des réseaux corticaux.

Le Grand Prix culturel, de 750 000 euros, est attribué à l'**Université française d'Égypte** pour son projet universitaire francophone.

Membres du comité de sélection scientifique

- M. Jean Salençon, vice-président de l'Académie des sciences, président du jury
- M. Jean Dercourt, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences
- M. François Baccelli, Académie des sciences
- M. Edouard Brézin, Académie des sciences
- M. Jacques Laskar, Académie des sciences
- M. Herve Le Treut, Académie des sciences
- M. Olivier Pironneau, Académie des sciences
- M. David Ruelle, Académie des sciences
- M. Alain-Jacques Valleron, Académie des sciences

Membres du jury du Grand Prix culturel

- M^{me} Florence Delay, de l'Académie française
- M. Jean d'Ormesson, de l'Académie française
- M. François Jacob, de l'Académie française
- M. Jean-Marie Rouart, de l'Académie française
- M. Jean-Bernard Raimond, ambassadeur de France
- M. Xavier North, délégué général à la langue française

Le Grand Prix scientifique 2008, doté de 750 000 euros, récompense Monsieur Yves Frégnac



*Monsieur
Yves Frégnac*

Né le 13 août 1951 à Lyon (France)
Adresse professionnelle : UPR CNRS 2191, Unité de
Neurosciences Intégratives et Computationnelles,
91198, Gif-sur-Yvette, France
Tél. : +33 1 69 82 34 15 fax : +33 1 69 82 34 27
courriel : fregnac@unic.cnrs-gif.fr
web site : <http://www.unic.cnrs-gif.fr>

Formation et titres académiques

Yves Frégnac a suivi un cursus interdisciplinaire avec une spécialisation en modélisation (sciences de l'ingénieur), en psychophysique (animale et humaine) et en neurophysiologie sensorielle (enregistrement intracellulaires dans le cerveau des mammifères, *in vivo* et *in vitro*). Au cours des dernières années, son laboratoire s'est spécialisé dans le développement de nouvelles technologies pour caractériser la dynamique de l'activité cérébrale basée sur l'imagerie synaptique fonctionnelle, l'imagerie à colorants sensibles au potentiel et des technologies hybrides permettant d'interfacer en temps réel des neurones artificiels et des neurones biologiques liés par des synapses artificielles (simulées par ordinateur ou implémentées électroniquement).

Titres :

Maîtrise de biophysique (Paris V), ingénieur Grande École ESE, docteur-ès-biologie humaine (Paris V) *cum lauda*, docteur-ès-sciences (Paris VI) *cum lauda*.

Rangs et fonctions :

Directeur de recherche (1^{ère} classe) au CNRS,
Directeur d'une unité propre du CNRS : UPR CNRS 2191
Unité de Neurosciences Intégratives et Computationnelles (U.N.I.C),
Directeur de l'Institut fédératif de neurobiologie Alfred Fessard (INAF – FRC Y2118),
Visiting Professor à l'université d'Alabama à Birmingham (NRC, USA), depuis 1989,
Visiting Professor au département de neurosciences de

l'Institut ELS-IINN (sous la direction de M.M. Nicolelis et S. Ribeiro), Natal, Brésil en partenariat avec *Duke University* et la Fondation Edmond et Lily Safra.

Distinctions scientifiques :

- 2008 Grand Prix scientifique de l'Institut de France : Fondation Louis D.,
- 1999 Grand Prix thématique de l'Académie des sciences : prix Jaffé.

Activité d'enseignement interdisciplinaire

Au niveau national :

- directeur de l'enseignement « Cerveau et Cognition » (option 2^{ème} année) à l'École Supérieure d'Électricité (ESE)
- responsable de modules d'enseignement à l'École Normale Supérieure et aux Masters de neurosciences (Paris VI), sciences cognitives (DEC ENS), interface physique et biologie (Paris XI-Paris VII),
- ancien membre du directoire du Master sciences cognitives (ANS-EHESS Paris VI).

Nombre de thèses dirigées :
dix-sept (13 + 4 en cours)

Au niveau international :

- cours de formation *Postgrade* à plusieurs écoles de spécialisation OTAN, l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, la « *Oxford Autumn Cognitive School* », l'*European Computational Neuroscience Cours* (Obidos, 2004, Arcachan, 2005-2007), le *Frankfurt Institut for Advanced Studies* (FIAS, 2006-2007) ;
- 2002 création (avec N. Brunel, C. Meunier et J.P. Nadal) d'un trimestre de neurosciences computationnelles à l'Institut Henri Poincaré avec constitution temporaire d'une faculté de trente professeurs étrangers;
- 2005 co-organisation (avec A. Berthoz, J. Doulez, S. Mallat, B. Teissier, J.C. Yoccoz) d'une école de printemps sur « Mathématiques et Cerveau » à l'Institut Henri Poincaré (Paris) ;

- 2007 organisation d'un cours européen *Postgrade* sur le thème « *Complexity in Biological systems* » en collaboration avec W. Singer (directeur du FIAS) et F. Képes (Genopôle d'Evry);
- 2008 co-organisation (avec P. Bourguine, O. Faugeras, J.F. Mangin) d'une école de printemps sur « Mathématiques et Cerveau » à l'Insitut Henri Poincaré (Paris).

Responsabilités scientifiques et administratives

Organisation de vingt-trois symposiums internationaux :

- 4 *Human Frontier Science Program Symposia*,
- 1996 et 1998 2 CNRS *Jacques Monod Conférences*, sur le thème « *Synaptic Plasticity, Learning and Memory* », en collaboration avec Tim Bliss et Edmund Rolls;
- 2003 et 2007 2 *Ladislav Tauc Conférences in Neurobiology* : « *Decoding and Interfacing the Brain* », « *Complexity in Neural Network Dynamics* »;
- 2006 1ère conférence française en neurosciences computationnelles (NeuroComp).

Responsabilités éditoriales :

- 1999 éditeur en chef du *Journal of Physiology*, Paris - revue internationale interdisciplinaire (Elsevier) ;
- 2000-2003 membre nommé du *Review Board* permanent du journal *Science* (un des deux seuls représentants français),
- jusqu'en 2003 membre des *Editorial Boards de Neuroscience* ,
- jusqu'en 2005 éditeur invité pour l'Europe du *Learning and Memory* et *Neuroscience Research*,
- lancé en 11/2007 : éditeur associé d'un nouveau journal « *open access* », *Frontiers in Systems Neuroscience* .

Participation à des Comités d'évaluation scientifique :

- membre de nombreux comités nationaux (CNRS : ATIP « De la molécule à la cognition », conférences Jacques Monod; INSERM ; MENSER : DSP5) et internationaux (FENS, Chairperson « Vision » at IUPS),
- ancien membre nommé des sections 26 (physiologie) et 29 (comportement et cognition) au Comité National du CNRS,
- expert évaluateur pour des contrats MRC, NIH, NSF, HFSP, France-Israel PICS, Max-Planck et Riken.

- expert extérieur nommé à École Polytechnique (X – département en sciences humaines) et à l'École Normale Supérieure (département de neurobiologie),
- expert pour le département du vivant du CNRS en sciences cognitives et neuroinformatique. Expertise ad-hoc pour l'AERES.

Prospective en politique scientifique interdisciplinaire :

- rapports de synthèse et prospective dans le champ des neurosciences intégratives et computationnelles :
- 2000 avec J. Bullier, F. Nagy et PP Vidal
- 2002 pour l'ambassade de France en Angleterre, sur les neurosciences computationnelles au Japon
- 2001 pour le MAE et CNRS, sur les neurosciences computationnelles au Japon
- 2001 participation à un rapport de réflexions sur la physiologie animale à l'INRA,
- 2006 prospective en neurosciences computationnelles avec Olivier Faugeras et Samuel Manuelides (NeuroComp).

Administration de la recherche :

- responsable scientifique de la création des infrastructures animalières pour l'ensemble des laboratoires du Campus CNRS de Gif-sur-Yvette
- depuis 1993 : directeur du comité stratégique de l'animalerie du campus CNRS de Gif-sur-Yvette

Direction d'un groupe de recherche thématique :

- depuis 1984 : directeur de l'équipe thématique « Cognisciences : Intégration et Plasticité synaptique et fonctionnelle dans les réseaux corticaux sensoriels »

Direction de laboratoire :

- depuis 2000 : directeur d'une unité propre CNRS (UPR CNRS 2191)

Direction d'Institut fédératif :

- depuis 2008 : directeur de l'Institut de neurobiologie Alfred Fessard

Responsabilité de contrats :

- nationaux : MENSER (ACI), CNRS (CTI), Paris XI (BQR), INSERM (Progrès), ANR
- internationaux : CNRS-France-Berkeley ; EPSRC (UK),

CNRS-PICS (Japon), AFIRST (Israël), le Human Frontier Science Program (onze ans).

Transfert technologique, relations industrielles et valorisation :

- conception avec Gérard Sadoc (IR1 CNRS, médaille de cristal, 2000) de logiciels appliqués au contrôle et à l'acquisition de processus biologiques (ANVAR).

Coordinateur français de projets intégrés européens :

- IST-FET *Lifelike Perception* (« SenseMaker », (1.6 M. d'euros, cinq laboratoires) et IST-FET (*Future and Emerging Technology*) Bio-I3 integrated project « FACETS : *Fast Analog Computing with Emergent States Neural Architectures* ». Le projet FACETS (10.5 M. d'euros) regroupe quinze laboratoires européens dans un consortium interdisciplinaire combinant les neurosciences de la vision, les neurosciences computationnelles, les sciences informatiques, les bases de données en neuroinformatique, la physique et la microélectronique analogique intégrée (VLSI),

- Yves Frégnac est le coordinateur CNRS et le responsable Biologie du projet FACETS (coordinateur européen : prof. Karlheinz Meier, directeur du Kirchoff Institute, Heidelberg, Allemagne).

Activités de recherche de Monsieur Yves Frégnac et de son laboratoire :

Au-delà de ses multiples fonctions, M. Yves Frégnac dirige actuellement le département scientifique de l'Unité de Neurosciences Intégratives et Computationnelles (UNIC) qu'il a créé en 2000 et qui est une unité propre du CNRS (UPR 2191).

Son champ de recherche est la **complexité dans les systèmes dynamiques biologiques**. Ses travaux concernent plus particulièrement l'imagerie synaptique fonctionnelle de la dynamique des réseaux corticaux pendant le traitement d'information sensorielle, la plasticité synaptique au cours du développement et de l'apprentissage et les corrélats psychophysiques des mécanismes de liage perceptif étudiés dans les aires corticales sensorielles primaires. En termes simplifiés, Yves Frégnac cherche à comprendre comment fonctionnent et s'adaptent nos cortex sensoriels en fonction de l'environnement, comment apprenons nous à percevoir et quelles relations structures-fonctions peuvent être établies entre le lego neuronal (les synapses et les cellules) et les fonctions cognitives de bas niveau.

Avec l'aide du département des sciences de la vie du CNRS, Yves Frégnac a recréé, il y a dix ans, une **unité de recherche propre au CNRS interdisciplinaire** à l'interface des neurosciences intégratives et de la physique, l'Unité de Neurosciences Intégratives et Computationnelles. Si le qualificatif « computationnel » est fortement inspiré de l'anglais, le terme « computation » fait partie des mathématiques et de l'usage de la langue française (1414) depuis la fin du Moyen Âge. L'intitulé double du laboratoire souligne les parts également importantes prises par l'exploration neurobiologique des mécanismes neuronaux et synaptiques d'une part, et la modélisation et l'abstraction (au delà du substrat biologique) des algorithmes régissant l'intégration et la plasticité cérébrale, d'autre part.

L'UNIC regroupe des spécialistes en neurosciences computationnelles et physique (Alain Destexhe, Michael Rudolph), en biophysique membranaire (Lyle Graham puis Cyril Monier), en physiologie des tranches et systèmes hybrides (Thierry Bal), des psychophysiciens (Jean Lorenceau) et des spécialistes de la physiologie sensorielle (Kirsty Grant, Daniel Shulz, Marc Pananceau et Yves Frégnac). Plus récemment, le département a recruté un spécialiste en neuroinformatique (Andrew Davison). C'est un laboratoire de 35 personnes, composé de 9 statutaires chercheurs et enseignant-chercheur et de 5 techniciens de haut niveau (AI à IR1, dont Gérard Sadoc médaille de cristal du CNRS). Les compétences des ingénieurs et des chercheurs sont interdisciplinaires avec 1/3 de physiciens, 1/3 de biologiste/ingénieurs (dont Yves Frégnac), et 1/3 de biologistes. Jusqu'à treize nationalités différentes ont été représentées au sein du laboratoire.

Le laboratoire d'Yves Frégnac a contribué au développement d'outils spécialisés dans l'observation de l'activité neuronale du cerveau à partir d'enregistrements multi-échelles (enregistrements intracellulaires, imagerie extrinsèque avec des colorants sensibles au potentiel et des techniques « hybrides » permettant l'interfaçage en temps réel entre des neurones biologiques enregistrés *in situ* et des neurones artificiels). L'UNIC fait partie des réseaux d'excellence en neurosciences (RTRA Neuroscience, NeRF, ENP) et est reconnu comme un des centres interdisciplinaires les plus créatifs au niveau international. Ce modèle d'organisation (laboratoire interdisciplinaire de moyenne taille, département composé de groupes autour de quelques seniors, forte cohérence thématique) est semblable à celui des Centres Bernstein en Allemagne, des *Gatsby Units* en Angleterre, des départements au RIKEN BSI au Japon et autres groupes internationaux de pointe, à l'interface neurosciences-computation.

Thématique scientifique de l'Unité de Neurosciences Intégratives et Computationnelles, UNIC

Le cerveau peut être vu comme une hiérarchie de niveaux d'organisation, emboîtés comme des poupées russes. Cette hiérarchie s'étend dans le domaine spatial, du microscopique (molécules, récepteurs, canaux ioniques, synapses) au macroscopique (réseaux neuronaux, couches, noyaux, aires corticales); dans le domaine temporel, elle recouvre des processus dynamiques avec des constantes de temps de la microseconde à la vie de l'organisme. Un des enjeux majeurs en neurosciences intégratives et computationnelles est de lier d'une façon cohérente ces différents niveaux hiérarchiques et de comprendre l'émergence de propriétés collectives qui sous-tendent la reconnaissance de l'environnement sensoriel par le cerveau. En termes simplifiés, une approche de la **complexité en neurosciences** est de cerner les changements de niveaux d'intégration où le "tout" ne se comporte plus comme la "somme des parties".

L'ensemble des équipes de recherche de l'UNIC travaille sur une problématique commune: l'émergence de la perception "bas-niveau" ou "non-attentive" au sein des réseaux corticaux sensoriels. Trois systèmes sensoriels sont étudiés, avec trois modalités différentes : la vision, le sens haptique (le toucher) et le sens électrique. Les réseaux biologiques étudiés partagent une caractéristique "corticale" typique des systèmes complexes, celle d'une architecture hautement récurrente : la plupart des contacts synaptiques proviennent de rétroactions du signal d'entrée au travers d'une ou plusieurs synapses, internes à la structure étudiée. Des préparations biologiques simplifiées sont utilisées pour simuler des contextes de sommeil et d'éveil (la "tranche qui dort", la tranche à état "haut" d'éveil) et des transitions réversibles entre un état "quiescent" et un état "actif" recrutant pleinement la récurrence intracorticale.

Les approches expérimentales et théoriques sont un jeu de construction, principalement de type "*bottom-up*" (du microscopique au macroscopique). Les éléments de base du « lego » biologique sont les synapses et neurones, et l'intégration spatio-temporelle de l'activité nerveuse est modélisée par des modèles computationnels (théorie des câbles au niveau microscopique, modèles de neurones à décharge au niveau macroscopique). Une nouvelle technologie, de type hybride, a été développée pour mettre en relation en temps réel des neurones biologiques enregistrés *in situ* et des neurones artificiels, interconnectés au travers de synapses modélisées selon le type spécifique de récepteur impliqué.

Le succès de cette approche cybernétique provient de la capacité à reproduire le "parler neuronal" par des modèles adaptés à la carte d'identité électrique des types majeurs de neurones enregistrés.

L'**analyse multi-échelle** est réalisée principalement à partir de deux signaux: le potentiel de membrane intracellulaire et le signal de fluorescence en imagerie à colorants sensibles au potentiel. Par analogie avec la physique, on peut considérer que les fluctuations du potentiel de membrane sont un indicateur de la "température" du réseau. Cette approche se prête à des modèles analytiques stochastiques de l'activité spontanée du réseau. L'application aux systèmes sensoriels permet également de reconstruire (« *reverse engineering* ») la dynamique du réseau en remontant aux sources. Ainsi est-il possible, comme l'ont montré en particulier les travaux de Yves Frégnac, de remonter de la rumeur synaptique enregistrée au niveau d'un neurone à la propagation dans le cortex d'une onde intrinsèque responsable du « liage » perceptif (au sens de la théorie de la Gestalt).

Sans rentrer dans le détail des résultats obtenus, on retiendra que la linéarité globale du système dans son mode opératoire masque les non-linéarités microscopiques, qu'il faut identifier si l'on souhaite pouvoir prédire le comportement du système et éventuellement le simuler ou construire des architectures qui lui ressemble. Par ailleurs, compte tenu de l'architecture récurrente des circuits, le "bruit" peut aider à transmettre des signaux faibles (équivalent à la résonance stochastique en physique). Un des problèmes principaux pour le biologiste reste cependant d'interpréter correctement cette composante de bruit. La variabilité de la décharge au sein des réseaux neuronaux est en fait porteuse d'information et la description d'un comportement irrégulier ne permet d'exclure des dynamiques chaotiques mais déterministes au niveau membranaire. Les travaux les plus récents du groupe de Yves Frégnac montrent l'importance de la dépendance contextuelle dans le traitement de l'information sensorielle: par exemple, le codage neuronal de l'information visuelle devient temporellement précis (de l'ordre de la ms) et sans bruit au niveau membranaire (<1mV) quand les statistiques du signal d'entrée reproduisent celles de notre environnement naturel. L'expérience sensorielle acquise au cours du développement et/ou de l'apprentissage adapte le réseau (les gains synaptiques, l'intégration neuronale) en permanence aux statistiques du message d'entrée les plus probables et le calcul neural semble optimisé pour reconnaître ce qui est appris. Des analyses multi-échelles permettent de retrouver la

trace des corrélations environnementales dans les fluctuations du potentiel de membrane. En d'autres termes, la dynamique du réseau néocortical est sa propre mémoire.

Au travers des travaux de l'UNIC, quatre **liens principaux avec l'informatique** peuvent être discernés. Le plus évident est son utilisation constante dans les modèles computationnels, permettant une simulation détaillée et réaliste du comportement électrique des neurones et des synapses. Le deuxième lien est qu'afin de rendre compte de la diversité et la complexité du vivant, il est nécessaire de réaliser des simulations grande échelle, respectant le nombre gigantesque de neurones ($>10^6$) et de synapses ($>10^{3-4}$ par neurone). Les travaux de simulation d'architecture corticale réalisés sur des ordinateurs du type Blue Gene, au sein des consortiums scientifiques internationaux auxquels appartient l'UNIC, font apparaître des états dynamiques non vus sur des réseaux de tailles trop limitées, introduisant des discrétisations trop importantes (effets de bord, appauvrissement de la dynamique). Le troisième lien est la constitution, toujours au travers des consortiums européens, de bases de méta-données neuroinformatiques, permettant d'étiqueter et de classifier les données biologiques selon des listes d'attributs anatomiques, électriques, génomiques et fonctionnels. Le dernier point, spécifique à l'UNIC, est la mise en boucle en temps réel entre neurones artificiels et biologiques. La technologie hybride offre la possibilité de faire une exploration complète d'un espace d'états dynamiques possibles à partir de la manipulation systématique des paramètres synaptiques simulés du réseau.

Ces travaux de recherche fondamentale offrent plusieurs **champs d'application**. Le premier est de pouvoir, à terme, mieux comprendre l'origine des signaux en imagerie médicale. Il s'agit en fait de relier l'activité neuronale à l'imagerie hémodynamique. Ce type d'effort en recherche fondamentale non clinique est nécessaire pour interpréter les images médicales au delà d'une approche purement phrénologique, attribuant souvent abusivement une « localisation de la fonction » aux voxels les plus « chauds ». Les méthodes d'exploration synaptique fonctionnelle développées à l'UNIC permettent de développer des protocoles de stimulation sensorielle pour identifier de façon sélective au niveau synaptique (neuronale) les types de connectivités associées avec des opérations cognitives spécifiques. Un pari futur sera de proposer, après validation électrophysiologique et psychophysique, des protocoles adaptés en imagerie humaine, pour visualiser par exemple les architectures de lien sous-tendant les processus

élémentaires associatifs de la reconnaissance des formes ou du mouvement. A cette fin, l'UNIC développe un partenariat avec le nouveau centre d'imagerie NeuroSpin du CEA et CNRS (Dir. Denis Lebihan).

Un deuxième axe potentiel d'application est la rééducation fonctionnelle des réseaux corticaux chez le patient humain. L'expérimentation microphysiologique pratiquée à l'UNIC permet une connaissance fine des mécanismes de plasticité. L'identification des règles de plasticité peut guider la mise au point de protocoles associatifs de stimulation pour faire travailler autour d'une nouvelle parafovée fonctionnelle, les zones corticales ayant perdu leur entrée rétinienne à la suite d'une dégénérescence maculaire centrale liée à l'âge (DMLA). Des collaborations sont envisagées avec l'Institut de la vision (Dir. José Sahel, Quinze-Vingt) regroupant les meilleurs spécialistes cliniciens de la DMLA en France.

Le troisième axe, qui correspond actuellement à l'effort majeur de l'UNIC, se positionne dans le domaine interface des neurosciences avec les technologies de l'information (IT). L'UNIC, et plus particulièrement Yves Frégnac, a joué un rôle moteur dans l'élaboration d'un plan européen de recherche interdisciplinaire. L'idée principale, menée dans le cadre de « *Facets* » (« *Fast Analog Computing with Emerging Transient States* ») avec le *Kirchoff Institute* de Heidelberg (Dir. Karlheinz Meier), a été de rassembler biologistes, modélisateurs, mathématiciens, physiciens et électroniciens pour créer de nouvelles architectures de calcul analogiques. Ces plateformes de calcul, qui intègrent des composants électroniques à très grande échelle (VLSI), s'inspirent, dans leur principe, du fonctionnement neuronal (neurones analogiques à potentiel d'action), de l'architecture récurrente des réseaux corticaux, des règles de traitement du signal et de plasticité synaptique découvertes dans le néocortex. Ce genre d'approche pourrait un jour déboucher sur une informatique neuro-mimétique, dont les performances seraient indiscernables de celles du vivant. Le gain potentiel technologique est d'atteindre une rapidité de calcul (nombre d'opérations par unité de temps) beaucoup plus élevée (d'un facteur 10^{4-5}) que le temps biologique, et ceci indépendamment de la taille du réseau simulé. Compte tenu à la fois de la difficulté de déchiffrer les règles du vivant et des miniaturisations de type « *nano* » qu'elle suppose maîtrisées, l'aboutissement de ce pari technologique et conceptuel reste encore éloigné (« *blue sky technologies* »). Il n'en reste pas moins remarquable que l'interdisciplinarité entre physique et biologie est déjà, pour l'UNIC et le consortium « *Facets* », devenue une réalité excitante et quotidienne.

Principales publications :

- ◆ 1978 Frégnac, Y. and Imbert, M. Early development of visual cortical cells in normal and dark-reared kittens : relationship between orientation selectivity and ocular dominance. *J. Physiol. (London)*. 278 : 27-44. (ISI index (2007): 200)
- ◆ 1984 Frégnac, Y. and Imbert, M. Development of neuronal selectivity in primary visual cortex of cat. *Physiological Reviews* 64 : 325-434 (ISI index (2007): 246)
- ◆ 1988 Frégnac, Y., Shulz, D., Thorpe, S. and Bienenstock, E. A cellular analog of visual cortical plasticity. *Nature*. 333 : 367-370. (ISI index (2007): 172). *Ce travail a été sélectionné récemment comme une des « 100 plus belles découvertes » réalisées au cours des cinquante dernières années à l'université de Paris XI (2^{me} Université en France), tous domaines confondus.*
- ◆ 1992 Frégnac, Y., Shulz, D., Thorpe, S. and Bienenstock, E. Cellular analogues of visual cortex epigenesis: I. Plasticity of orientation selectivity. *J. Neurosci.* 12 (4): 1280-1300. (ISI index (2007): 76)
- ◆ 1992 Shulz, D. and Frégnac, Y. Cellular analogues of visual cortex epigenesis. II. Plasticity of binocular integration. *J. Neurosci.* 12 (4): 1301-1318. (ISI index (2007): 52)
- ◆ 1994 Frégnac, Y., Burke, J.P., Smith, D. and Friedlander, M.J. Temporal covariance of pre- and postsynaptic activity regulates functional connectivity in the visual cortex. *J. Neurophysiol.* 71: 1403-1421. (ISI index (2007): 70)
- ◆ 1997 Bringuier, V., Frégnac, Y., Debanne, D., Shulz, D. and Baranyi, A. Synaptic origin and stimulus dependency of oscillatory neuronal activity in kitten visual cortex. *J. Physiol. (London)* 500: 751-774
- ◆ 1998 Borg-Graham, L.J., Monier, C. and Frégnac, Y. Visual input evokes transient and strong shunting inhibition in visual cortical neurons. *Nature*. 393 : 369-373. (Google Scholar (2007): 287)
- ◆ 1998 Debanne, D., Shulz, D. and Frégnac, Y. (1998). Activity-dependent regulation of ON-and OFF-responses in visual cortical receptive fields. *J. Physiol. (London)*. 508: 523-548 (*Couverture du Journal*).
- ◆ 1998 Frégnac, Y., Homeostasis or synaptic plasticity? *Nature* 391, 845-846
- ◆ 1999 Frégnac, Y., The tale of the two spikes: when forward distal input meets backpropagation. *Nature Neuroscience* 2(4) : 299-301
- ◆ 1999 Frégnac, Y., Shulz, D. and Debanne, D., Activity-dependent regulation of receptive properties of cat area 17 by Hebbian supervised learning. *J. Neurobiol.* 41: 69-82.
- ◆ 1999 Bringuier, V., Chavane, F., Glaeser, L. and Frégnac, Y., Horizontal propagation of visual activity in the synaptic integration field of area 17 neurons. *Science*. 283 : 695-699. (Google Scholar (2007): 186)
- ◆ 2002 Seriès, P., Georges, S., Lorenceau, J. and Frégnac, Y. (2002). Orientation-dependent modulation of apparent speed: a model based on the dynamics feed-forward and horizontal connectivity in V1 cortex. *Vision Research*. 42 : 2781-27
- ◆ 2003 Monier, C., Chavane, F., Baudot, P., Graham, L.J. and Frégnac, Y., Orientation and Direction selectivity of synaptic activity in visual cortical neurons : a diversity of combinations produces spike tuning. *Neuron*. 37 : 663-680. (Google Scholar (2007): 80). (*Ce travail a obtenu le Prix de thèse de la Société Française de Neurosciences*).
- ◆ 2006 Davison, A. and Frégnac, Y., Learning crossmodal spatial transformations through spike-timing-dependent plasticity *J. Neurosci.* 26 : 5604-5615.
- ◆ 2008 Monier, C., Fournier, J. and Frégnac, Y., *In vitro* and *in vivo* measures of evoked excitatory and inhibitory conductance dynamics in sensory cortices. *J. Neurosci. Methods* 169, 323-365.
- ◆ 2008 Brette, R., Piwkowska, S., Monier, C., Rudolph, M., Fournier, J., Levy, J., Frégnac, Y., Bal, T. and Destexhe, A. (in press). High-resolution intracellular recordings using a real-time interaction between the neuron and a computational model of the electrode. *Neuron*

Le Grand Prix culturel 2008,



doté de 750 000 euros, récompense l'Université française d'Égypte



La francophonie en Égypte, présente dans ce pays depuis le XIX^e siècle, constitue aujourd'hui encore une réalité bien vivante. La preuve en est qu'à côté des écoles confessionnelles, vecteur ancien et fidèle de la langue française, de nouvelles écoles, dites écoles d'investissement, apparaissent aujourd'hui avec le français comme première langue étrangère. L'existence d'une université permettant une poursuite d'études, sur un modèle multilingue faisant au français une place prioritaire, donne tout son sens à ce dispositif, en même temps qu'il lui insuffle un dynamisme nouveau. Grâce à l'université française d'Égypte (UFE), de nouvelles élites francophones voient le jour, elles contribueront à ancrer leur pays dans la modernité, tout en diffusant autour d'elles « la préférence française ». Cette émergence est importante tant sur les plans culturels que politiques et économiques.

L'idée de créer en Égypte une université d'expression française est née, il y a une dizaine d'années, précisément d'un groupe d'égyptiens majoritairement issus des écoles francophones. Soutenu par les chefs des exécutifs des deux pays, cette idée devint réalité en octobre 2002 : deux facultés ouvrirent alors leurs portes (faculté de langues appliquées et faculté de gestion et systèmes d'information), rejointes en octobre 2003 par une faculté d'ingénierie. L'Université française d'Égypte était née. Les Présidents de la République des deux pays l'inaugurèrent officiellement le 20 avril 2006. Depuis six ans maintenant l'UFE fait partie du paysage universitaire dans un pays clé du Proche-Orient.

Bien que déjà convenablement équipée, la mise en place d'équipements complémentaires est aujourd'hui nécessaire à son plein développement.

En lui permettant d'acquérir ces équipements, le prix de la Fondation Louis D. va donner à l'Université française d'Égypte une impulsion décisive, notamment à sa faculté d'ingénierie.

L'Université française d'Égypte a été créée conformément à la loi égyptienne de 1992 sur les établissements d'enseignement supérieur privé ; elle ne poursuit pas de but lucratif.

Composée de trois facultés (langues appliquées, gestion et système d'information et ingénierie) elle est située dans la ville nouvelle de Chourouq, à 45 minutes du Caire, sur la route de Suez.

Ses effectifs sont passés de 45 en 2002 à 402 à la rentrée 2007-2008 (dont 25,3% en langues appliquées, 47,8% en gestion et 26,9% en ingénierie). Par ailleurs, l'UFE s'est fixé comme objectif 800 étudiants en 2012.

L'UFE bénéficie de l'aide du gouvernement français avec la mise à disposition de quatre enseignants (dont le vice-président) et d'une subvention permettant la venue de professeurs-visiteurs tout au long de l'année.

La faculté d'ingénierie de l'UFE : un défi majeur

En créant une faculté d'ingénierie à l'UFE, les promoteurs du projet renouaient avec une tradition forte au XIX^e siècle de présence d'ingénieurs et d'architectes français dans ce pays. Appartenant souvent au mouvement des Saint-Simoniens, ils jouèrent un rôle de premier plan dans la modernisation de l'Égypte voulue par Méhémet Ali et ses successeurs. Le canal de Suez mais aussi le pont Eiffel, reliant le quartier de Choubra au Caire à l'île de Zamalek, sont des symboles de cette modernisation et du rôle qu'ils ont joué.

La création de la faculté d'ingénierie à l'UFE a été créée pour relever un défi analogue : celui de l'entrée de l'Égypte dans la modernité du XXI^e siècle mais également celui de donner toute leur place, dans cette partie du monde, aux savoirs et savoir-faire scientifiques français.

Pour relever ce défi, la faculté d'ingénierie a besoin :

- de développer les laboratoires du cycle préparatoire en chimie, physique, optique, thermodynamique, mécanique et électricité afin de donner toute sa place à la dimension expérimentale dès les premières années de formation. L'informatique devra également être renforcé pour permettre l'acquisition et le traitement des données expérimentales : l'objectif est de tester des modèles de divers niveaux d'élaboration pour renforcer le lien entre la théorie et les travaux expérimentaux ;

- de développer de manière substantielle les équipements du cycle d'ingénieur que ce soit ceux du département productique, énergétique et contrôle automatique (PEC) ou ceux du département technologie de l'information et de la communication (TIC) ;

- d'un centre de calcul scientifique pour fédérer les compétences en physique, mathématique et informatique présentes à la faculté d'ingénierie. Ce centre permettra d'offrir la base d'un développement pédagogique et scientifique en phase avec les priorités actuelles ; en particulier, la filière de production énergie et contrôle (PEC) qui doit se doter d'une chaîne de calcul complète pour la mécanique des fluides et des structures. Les étudiants pourront acquérir ce type de savoir-faire dont la pratique est courante en France mais innovante dans les formations égyptiennes. De nombreux arguments militent en faveur de la création d'un tel centre :

- la croissance d'une compétence scientifique nécessaire à l'insertion de l'UFE dans la communauté internationale du savoir
- la croissance d'une compétence technologique nécessaire à la maîtrise de son développement
- l'amélioration du niveau de formation et donc l'émergence d'élites indispensables au développement de l'Égypte
- l'amélioration des conditions de travail des chercheurs de la faculté d'ingénierie

- des aménagements de locaux et d'une salle de vidéoconférence. Ces aménagements sont rendus nécessaires par le développement des laboratoires et le partenariat avec les écoles et universités françaises.

Le Prix Louis D. permettra aussi le recours aux technologies de l'information et de la communication pour un enseignement moderne dans les trois facultés. Seront ainsi créées :

- une plate-forme pédagogique qui permettra de mettre à disposition des étudiants des cours multimédias, soit créés par les professeurs de l'université, soit déjà produits par d'autres institutions universitaires.

L'accès à des cours en ligne ainsi qu'à des ressources documentaires adaptées et de qualité, venant compléter la jeune bibliothèque de l'université, devrait aussi développer l'interactivité entre professeurs et étudiants : ces derniers pourront davantage travailler personnellement ; le développement de l'apprentissage en autonomie est un des enjeux fondamentaux de l'enseignement à l'UFE.

- une banque de données terminologique trilingue (français, anglais, arabe) dans les divers domaines d'enseignement

représentés à l'UFE et placée sous la responsabilité de la faculté de langues appliquées. Au-delà des étudiants de l'université française d'Égypte, une telle banque intéresserait tous ceux qui, dans le monde arabophone, souhaitent étudier en français ou ceux qui, dans le monde francophone ou anglophone, s'intéressent à la langue arabe : rédacteurs de documents techniques, traducteurs, interprètes, etc.



Ces moyens nouveaux permettront à l'Université française d'Égypte d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixée depuis sa création :

Une formation « à la française » :

Le dénominateur commun aux facultés de l'UFE est de proposer aux étudiants une formation en français, qui n'ignore ni leur langue maternelle ni l'anglais mais qui, dans la meilleure tradition française, met l'accent sur une solide culture générale ainsi que sur l'acquisition de méthodes de travail. Cet « apprendre à apprendre » est d'autant plus indispensable que la formation secondaire égyptienne privilégie l'apprentissage par cœur.

Outre une formation de haut-niveau dans leurs domaines respectifs, l'UFE propose également aux étudiants une ouverture sur la culture française dans le cadre des activités extra-universitaires : conférences, cinéma, théâtre, musique, expositions... ; cette ouverture sur une autre culture est particulièrement importante dans un contexte égyptien et régional où la tentation du repli identitaire est forte.

Un double diplôme :

Le lancement des trois facultés a reposé sur le partenariat avec des universités et établissements d'enseignement supérieur français : l'université Paris III Sorbonne nouvelle pour les

langues appliquées et celle de Nantes pour la gestion et les systèmes d'information. Des conventions ont été aussi conclues avec l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Mulhouse (master mécanique et sciences des fibres), l'université Pierre et Marie Curie – Paris VI (master architecture et conception des systèmes intégrés) et l'université de Corse, prochainement rejointe par l'université de Nice Sophia-Antipolis (master ingénierie des systèmes d'information).

L'« employabilité » :

Dans un pays où le taux de chômage des diplômés est élevé, le test des premières promotions (en langues appliquées et gestion) était très attendu. Tous les étudiants des deux premières promotions ont trouvé un emploi. Étant précisé que les diplômés de la maîtrise « méthodes informatiques appliquées à la gestion » (MIAGE) ont été embauchés à un niveau de salaire supérieur du tiers au niveau d'embauche habituel en Égypte.

laboratoires. Des liens sont ainsi créés qui dépassent le cadre des seules études.

Lors de l'inauguration officielle de l'UFE, le Président Jacques Chirac avait particulièrement insisté sur l'aspect interculturel de cet établissement. « *Cette université, avait-il dit, est un exemple, en même temps qu'un symbole, du dialogue des cultures que nous appelons de nos vœux [...] ; dans le monde d'aujourd'hui, il s'agit d'une ardente obligation.* » Nul doute que dans le cadre des projets d'Union pour la Méditerranée, dont il est actuellement question, l'UFE soit appelée à développer ce rôle de trait d'union entre les deux rives de cette mer commune.



Un trait d'union entre les deux rives de la Méditerranée

Tous ces éléments font de l'université française d'Égypte le plus important projet culturel français mis en place au Proche-Orient dans la période récente. Son rôle de formation est évident. Il s'y ajoute un rôle tout aussi important d'ouverture à l'interculturel, indispensable au « dialogue des peuples et des civilisations » si nécessaires pour notre avenir. À l'UFE des enseignants français et égyptiens travaillent ensemble, les étudiants des trois facultés passent un semestre dans les universités françaises dans le cadre du programme d'échanges avec les établissements partenaires. Dès le deuxième semestre 2008, la plupart des étudiants de deuxième année de Master en ingénierie vont accomplir leur stage de fin d'études en France, en entreprises ou en

Rétrospective des prix attribués par la Fondation Louis D.

Le Grand Prix scientifique

- En 2007, Le Grand Prix scientifique, sur le thème de « **La lutte contre les antro-p-zoonoses** », a récompensé les professeurs Albert D.M.E. Osterhaus, professeur de virologie, directeur du Centre O.M.S. de référence et de recherche sur les arbovirus et la fièvre hémorragique, directeur du Centre de recherche sur la grippe, chef du département de virologie au Centre médical Erasmus de Rotterdam (Pays-Bas) et John Skehel, professeur honoraire à l'université de Glasgow, à l'université John Moores de Liverpool et à l'University College London (Grande Bretagne) et jusqu'en 2006, directeur de l'Institut national pour la recherche médicale.
- En 2006, le Grand Prix scientifique, sur le thème « **Sciences et applications aux temps ultracourts** », a récompensé les équipes du professeur Manuel Joffre, directeur de recherche au C.N.R.S et du professeur Jean-Louis Martin, du laboratoire d'optique et biosciences de l'École polytechnique et directeur de recherche à l'INSERM, tous les deux professeurs à l'École polytechnique.
- En 2005, le Grand Prix scientifique, sur le thème « **le nouveau monde des petits ARN non messagers et leur rôle dans le contrôle des fonctions cellulaires** », a récompensé l'équipe américaine du professeur David P. Bartel, membre du *Whitehead Institute for Biomedical Research de Cambridge* (Etats-Unis), et l'équipe néerlandaise du professeur Ronald H.A. Plasterk, *Hubrecht Laboratory*, de l'université d'Utrecht (Pays-Bas).
- En 2004, le Grand Prix scientifique, sur le thème des « **accidents climatiques brutaux et localisés et leurs conséquences** », a récompensé M. Jean-Claude Duplessy, directeur de recherches au CNRS qui anime le groupe Climat du Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA-CNRS)(France), et son équipe ainsi que MM. Pascal Yiou et Philippe Naveau pour leurs travaux de recherche sur la variabilité du climat et des cycles biogéochimiques et sur les mécanismes des variations climatiques rapides.
- En 2003, le Grand Prix scientifique, sur le thème « **l'imagerie du cerveau et ses applications** », a récompensé les docteurs Denis Le Bihan et Stanislas Dehaene, et leur équipe, de l'unité de neuroanatomie fonctionnelle du service hospitalier Frédéric Joliot à Orsay (CEA/INSERM)(France), pour leurs travaux de recherche sur l'imagerie du cerveau et ses applications.
- En 2002, le Grand Prix scientifique, sur le thème « **les maladies auto-immunes : aspects scientifiques et cliniques** » a été remis au professeur Hartmut Wekerle et son équipe, du département de neuro-immunologie à l'Institut Max Planck de neurobiologie à Martinsried, près de Munich (Allemagne). Celui-ci a apporté une contribution majeure aux concepts et aux connaissances des mécanismes de l'auto-immunité et de l'immunopathologie au niveau du système nerveux central.
- En 2001, le Grand Prix scientifique, sur le thème « **la maladie d'Alzheimer : aspects scientifiques et cliniques** », a été attribué au professeur Margaret Pericak-Vance et son équipe, de la Duke University (États-Unis) pour leurs travaux sur la maladie d'Alzheimer.
- En 2000, le Grand Prix scientifique a été attribué au réseau international des Instituts Pasteur et instituts associés pour la lutte contre la tuberculose et le paludisme.

Le Grand Prix culturel (une année sur deux)

- En 2006, le Grand Prix culturel a été attribué aux **Alliances françaises de Pologne** pour leur projet de modernisation leur permettant de s'adapter aux technologies de l'information et de la communication.
- En 2004, le Grand Prix culturel, sur le thème « **la langue française et sa situation internationale** », a été attribué à la Fédération internationale des professeurs de français (FIPF), qui rassemble plus de 70 000 enseignants de français à travers le monde et contribue par ses actions à la diffusion du français et des cultures francophones.

- En 2002, le Grand Prix culturel a été remis à l'**université Saint-Joseph de Beyrouth**, au Liban, pour la création d'une chaire d'anthropologie interculturelle Louis D. – Institut de France en langue française, placée sous la responsabilité du professeur Sélim Abou, recteur honoraire, directeur de la chaire de l'université.

Le Grand Prix humanitaire (une année sur deux)

- En 2007, le Grand prix humanitaire, a été attribué à l'association des **Œuvres Hospitalières Françaises de l'Ordre de Malte**, pour leur projet du bateau « **Le Fleuron Saint-Michel** », permettant de consolider la dynamique de réinsertion sociale des personnes sans domicile fixe.

- En 2005, le Grand Prix humanitaire a été attribué au **Secours catholique** pour son projet de foyer d'accueil médicalisé pour adultes autistes à Bagneux (Hauts-de-Seine) présenté par l'association des cités du Secours catholique.

- En 2003, le Grand Prix humanitaire a été attribué à la **Fondation Abbé Pierre** pour le logement des défavorisés, afin de lui, permettre de créer deux pensions de famille à Woippy (près de Metz) et à Marseille.

- En 2000, le Grand Prix humanitaire a récompensé le **Comité international de la Croix-Rouge**, pour le projet d'approvisionnement en eau à l'est de la République démocratique du Congo, dans les provinces du Kivu, du Katanga et dans la province orientale autour de Kisangani, et pour la création d'une station principale de traitement de l'eau dans la ville de Bujumbura, au Burundi.