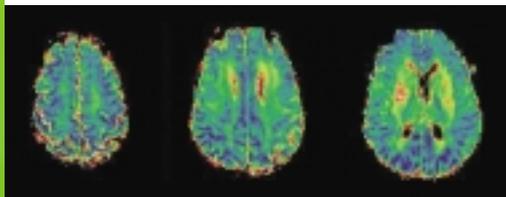


Neurospin, centre de neuroimagerie en champ intense

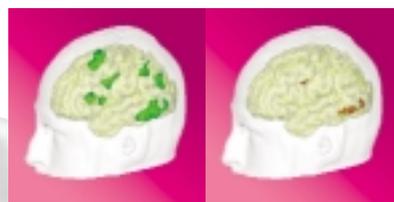
La quête du cerveau par l'image relève de défis scientifiques et techniques majeurs dans un ensemble de domaines : physique, mathématiques, informatique, neurosciences, sciences humaines et sociales... C'est dans ce cadre que le CEA propose **NEUROSPIN** pour concevoir, réunir et exploiter en Ile-de-France un ensemble de grands instruments physiques dédiés à l'imagerie du cerveau.

Comprendre le cerveau par l'image



IRM de diffusion de l'eau chez un patient atteint de cadasil (maladie génétique) montrant des anomalies de la matière blanche cérébrale (collaboration SHFJ/Hôpital Lariboisière).

L'imagerie cérébrale confirme l'hypothèse d'une perception subliminale des mots. En combinant l'IRM fonctionnelle et l'électroencéphalographie, on peut montrer qu'un sous-ensemble des régions impliquées lors du processus de lecture conscient sont aussi activées de manière inconsciente lors de présentation subliminale des mots.

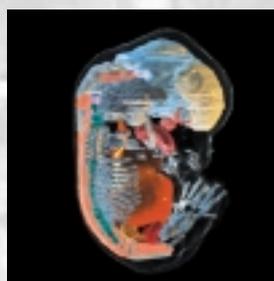


Une nouvelle fenêtre sur le cerveau

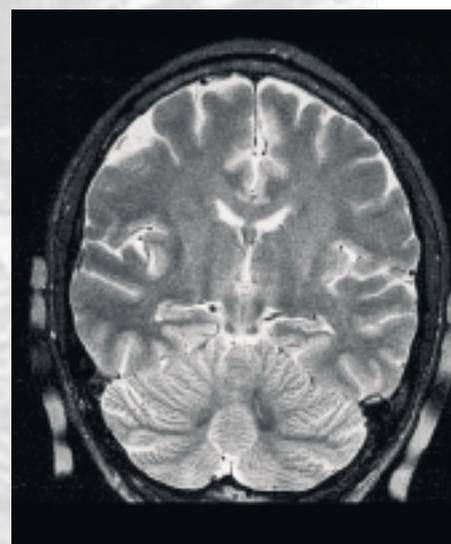
Une fraction croissante de la population des pays développés est touchée chaque année par des affections neurologiques ou psychiatriques. Une meilleure compréhension du fonctionnement du cerveau humain aura un impact direct d'abord dans le domaine de la Santé (neuroradiologie et imagerie médicale, neurologie, neurochirurgie, et psychiatrie, de l'adulte et de l'enfant...), mais aussi dans celui de la Société (communication entre individus, éducation, ergonomie...). Dans cette quête exploratoire, l'imagerie neurofonctionnelle a bouleversé les sciences du vivant. Elle détient aujourd'hui une place unique en permettant l'obtention d'informations *in vivo* et *in situ* sur le fonctionnement de tous les organismes vivants, et ce, de manière non traumatique.



Rendu 3D à partir d'un hémisphère cérébral montrant quelques sillons et connexions.



Rendu 3D d'images IRM microscopie obtenue chez l'embryon de souris à 13,5 jours après conception (courtoisie R.Jacobs, Caltech).

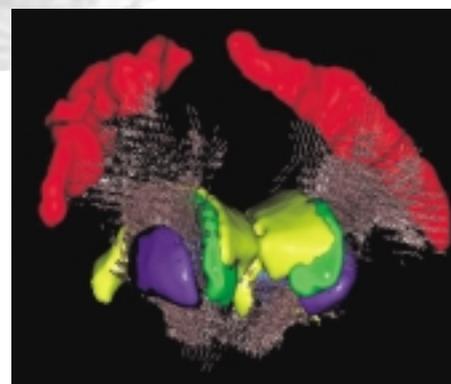


Rendu à 3 dimensions à partir d'images IRM du cortex moteur et des structures centrales, ainsi que des connexions qui les relient.

Un plateau d'imagerie unique

Repousser à l'extrême les limites actuelles de l'imagerie cérébrale, de la souris à l'homme, par la Résonance Magnétique Nucléaire (R.M.N.) à très haut champ magnétique, tel est l'objectif de **NEUROSPIN**. Ce centre, situé à Saint-Aubin (Essonne) dans l'enceinte du centre CEA de Saclay, disposera de ressources exceptionnelles et d'outils très performants (aimants supraconducteurs originaux, calculateurs puissants, laboratoires, équipes multidisciplinaires).

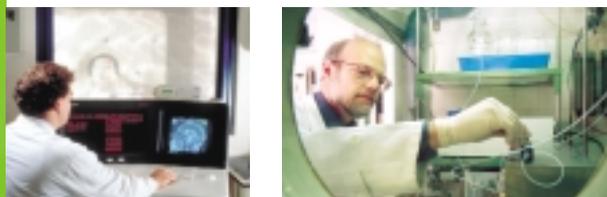
Le CEA exploitera ce centre unique en étroite collaboration avec les autres organismes de recherche et les universités permettant une coordination des recherches, une mise en réseau des compétences et une optimisation des moyens. 160 chercheurs, médecins, ingénieurs, techniciens, étudiants... sont attendus pour développer de nouveaux outils et de nouvelles méthodologies au service de la santé.



Neurospin, centre de neuroimagerie en champ intense

Pour dépasser et repousser à l'extrême les limites actuelles de l'imagerie, le CEA s'engage dans la construction d'un plateau technique où seront développés et utilisés des outils d'imagerie d'une puissance à ce jour inégalée. La technique physique choisie est la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN).

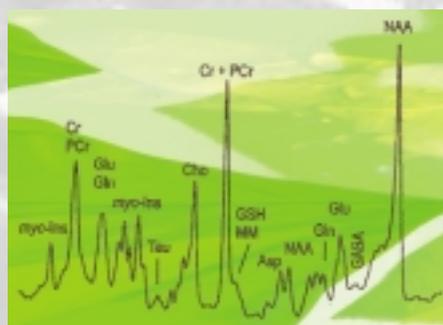
La Résonance Magnétique Nucléaire à très haut champ



Scanner IRM 1,5 T du service hospitalier Frédéric Joliot (SHFJ).

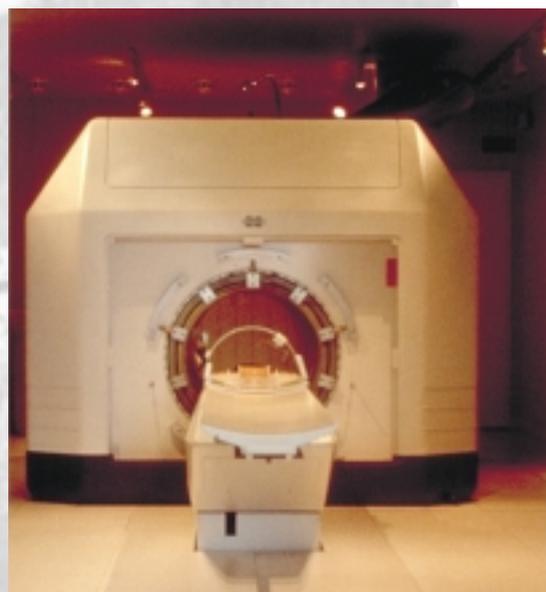
Un outil d'analyse performant

La RMN fait appel aux propriétés magnétiques des noyaux des molécules. Elle utilise un aimant avec un champ magnétique élevé et homogène ainsi qu'un équipement électronique et informatique spécialisé. Déclinable selon plusieurs modalités (spectroscopie, imagerie anatomique ou fonctionnelle...), la RMN permet d'accéder à un grand nombre de molécules et de paramètres physiques différents de manière non traumatique et sans utilisation d'isotopes radioactifs. Traduisant de très faibles aimantations des tissus, elle permet l'observation, en trois dimensions et avec une grande précision, d'organes profonds et opaques avec une sensibilité d'autant plus grande que le champ magnétique augmente.



Spectre RMN du cerveau révélant la présence de nombreux complexes chimiques impliqués dans le fonctionnement cérébral (neurotransmetteurs, métabolites). Spectre obtenu chez l'homme à 7 T (courtoisie Dr. Traor, CMRR, Minneapolis).

Aimant 3 T installé au service hospitalier Frédéric Joliot (SHFJ).



Scanner IRM du service hospitalier Frédéric Joliot (SHFJ).

Un défi technologique

Aujourd'hui, la plupart des systèmes d'imagerie par RMN (ou IRM) installés dans les hôpitaux fonctionnent à des champs inférieurs ou égaux à 1,5T. Le développement de protocole de recherche plus ambitieux exige des appareils à **plus haut champ** (au delà de 3T).

Pour relever ce défi technologique, plusieurs modalités d'imagerie par résonance magnétique nucléaire (RMN) en champ intense équiperont **NEUROSPIN** :

- un système 3T pour les études cliniques (volontaires, patients),
- un système très haut champ (>10T) pour les études chez l'homme,
- un système très haut champ (>10T) pour les études pré-cliniques,
- un système très haut champ (>17T) pour les études chez la souris.

Au cœur des appareils RMN développés, des aimants de champs magnétiques élevés et homogènes seront réalisés à partir de matériaux « supraconducteur » refroidis dans l'hélium liquide. Un savoir-faire des équipes de la Direction des Sciences de la Matière du CEA qui contribuent à l'équipement des accélérateurs de particules du CERN.



Neurospin, centre de neuroimagerie en champ intense

Réunir en un même lieu acteurs méthodologiques et neurobiologistes du plus haut niveau international, afin de développer les outils et les modèles indispensables pour l'exploration du cerveau par l'imagerie, telle est l'originalité de NEUROSPIN.

Un centre unique à vocation internationale

Un grand instrument pour les neurosciences

Ces méthodologies permettront de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau humain ainsi que ses anomalies de développement et ses dysfonctionnements. Son équipement ainsi que ceux des centres existants à proximité (Service Hospitalier Frédéric Joliot) positionneront confortablement l'Europe face aux réalisations similaires en cours d'autres institutions prestigieuses comme les NIH ou le complexe Harvard-MIT aux USA. A vocation nationale et internationale, **NEUROSPIN** participera à la constitution d'un centre d'excellence européen dont l'un des pôles français avait été proposé par le Ministère de la Recherche, en région Île-de-France.



Site pressenti pour l'implantation de NEUROSPIN (CEA Saclay commune de Saint Aubin).

Un regroupement régional des ressources

Partie intégrante du CEA de Saclay à proximité de l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires, NEUROSPIN s'inscrit dans la complémentarité méthodologique du **Service Hospitalier Frédéric Joliot (SHFJ)** à Orsay où se trouve déjà implanté un plateau technique d'imagerie radioisotopique unique en Europe. Leur proximité géographique et leur gestion par le même organisme, constituent des atouts considérables.

La proximité d'**autres organismes** parmi lesquels le campus universitaire d'Orsay, les laboratoires CNRS de Gif-sur-Yvette (en particulier en neurosciences et RMN), l'institut d'Optique, les partenariats construits de longue date au sein du SHFJ entre le CEA, le CNRS, l'Inserm, l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), les Universités (Paris XI et Paris V notamment), les grandes écoles d'ingénieurs (ENST, Polytechnique, ENS, Supélec, Centrale...), fédèrent compétences humaines et ressources techniques.

Implanté près du **synchrotron** du projet SOLEIL, le nouveau Centre bénéficiera des infrastructures prévues (dessertes, hébergement...) pour l'accueil d'étudiants, de chercheurs, de nouvelles équipes de recherche ou pour l'implantation d'industriels intéressés par ses activités. NEUROSPIN devrait permettre des prises de brevets, des transferts vers l'industrie et le développement de PME répondant aux besoins émergents en imagerie.

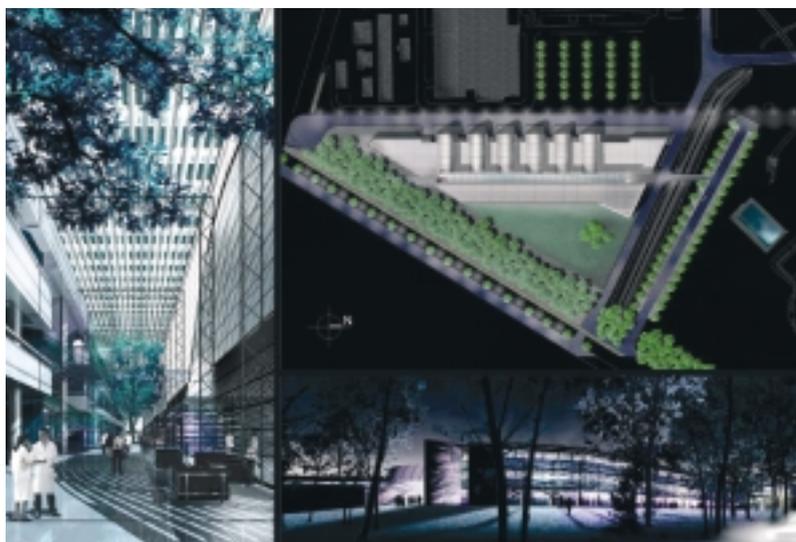
Le service hospitalier Frédéric Joliot à Orsay.



Neurospin, centre de neuroimagerie en champ intense

L'architecture de NEUROSPIN sera l'œuvre de Claude VASCONI, auteur de projets tels que le « Corum » de Montpellier, le palais des congrès de Reims, le centre « Paris-Berlin » à Berlin, la chambre de commerce et la banque international du Luxembourg.

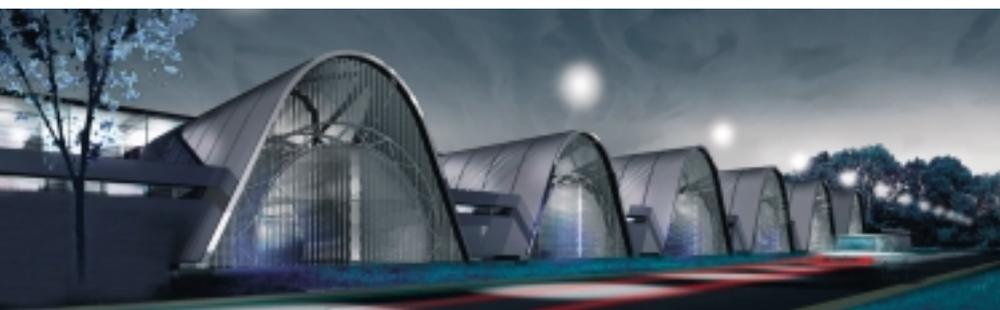
L'art architectural au service de la physique



L'ensemble du bâtiment, conçu pour stimuler les échanges et la créativité, atteindra une surface totale de 8 500 m² et sera séparé en deux parties distinctes par une galerie. D'un côté seront situés les laboratoires et les aimants disposés dans des enceintes magnétiquement confinées. De l'autre côté, se trouveront les bureaux et de grands espaces d'échanges et de réunions de travail.



Une attention particulière a été donnée à la structure des salles qui abriteront les aimants : une conception originale à la frontière de la physique et de l'art architectural.



Egalement équipé d'une zone d'exposition, d'une bibliothèque et de salles de conférences pour l'accueil de nombreux visiteurs et d'équipes de recherche, **NEUROSPIN** est appelé à devenir, dans les prochaines années, une référence européenne dans le domaine de la recherche en neuroimagerie.

Claude VASCONI a choisi d'associer des volumes simples à la géométrie fluide et flexible, faite de courbes et de contre-courbes. La façade Est vitrée contraste avec la façade Ouest composée d'arches métalliques, donnant une véritable signature « ondulatoire », rappelant la nature du projet NEUROSPIN.

