

Le scanner IRM du projet Iseult

PRINCIPE



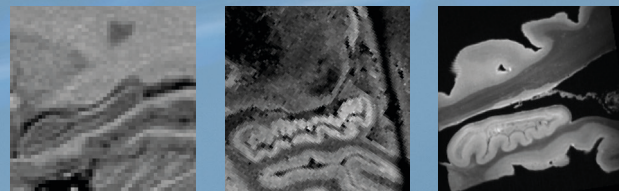
Scanner IRM le plus performant au monde pour explorer le cerveau de l'Homme, son champ magnétique intense de 11,7 teslas repose sur un aimant supraconducteur de puissance et de taille inédites pour le corps entier : voyage au cœur de l'IRM du projet Iseult...

Principe de l'IRM

Réalisation d'une image des tissus mous, comme le cerveau, à partir des propriétés magnétiques (spin) des noyaux d'hydrogène présents dans les molécules des tissus biologiques.

Technique : un aimant génère un champ magnétique et une antenne émet des ondes radio de fréquences variées, sous forme d'impulsions très brèves, pour modifier l'orientation du spin. À la fin de chaque impulsion, celui-ci retourne à sa position initiale en émettant une onde réceptionnée par l'antenne. La mesure de cette onde (notamment sa durée) renseigne sur la nature des tissus et des molécules auxquels les noyaux d'hydrogène sont liés.

À noter : plus le champ magnétique est intense, plus les images sont précises (meilleure résolution spatiale et/ou temporelle).



3T

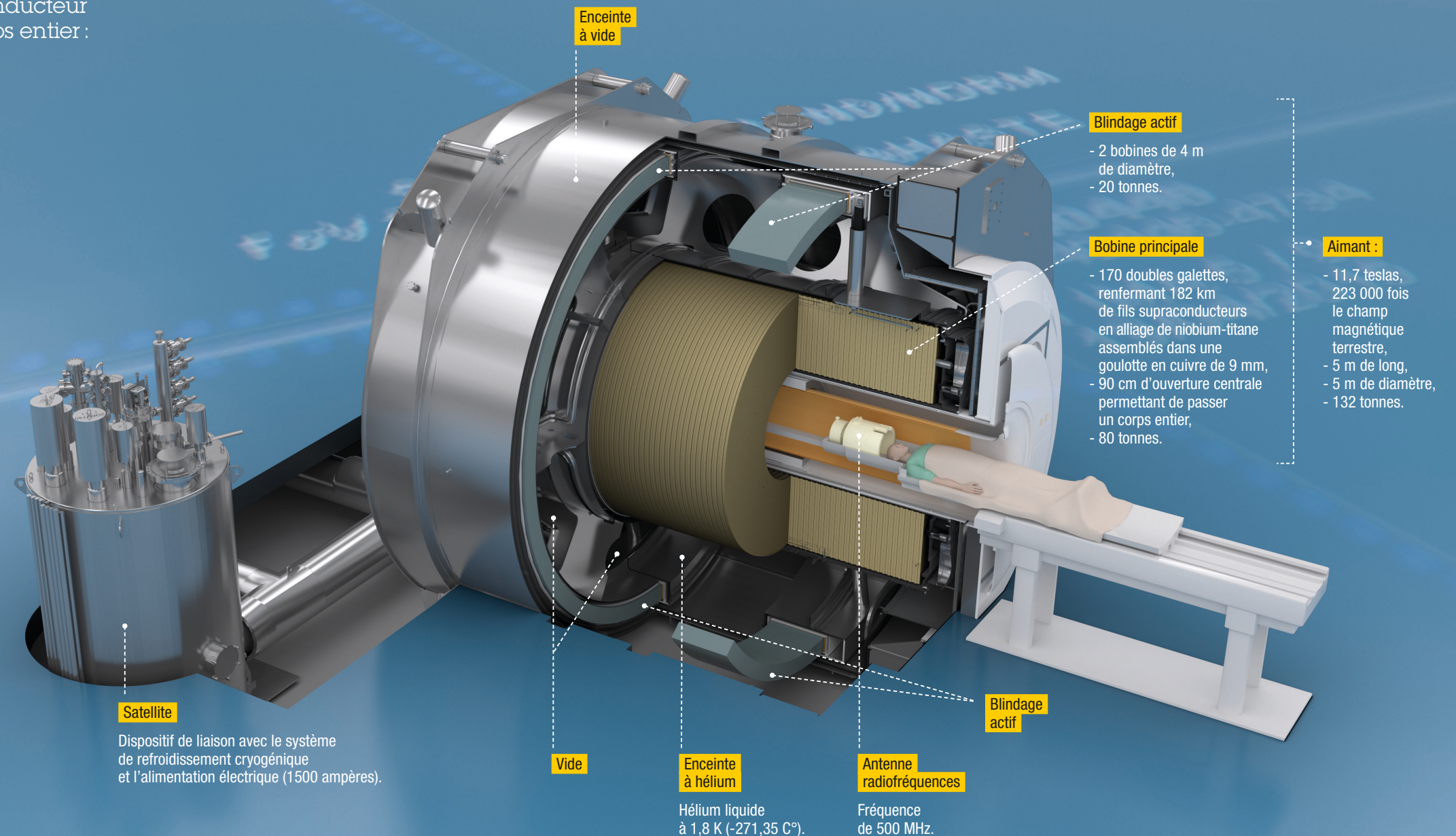
7T

11,7T

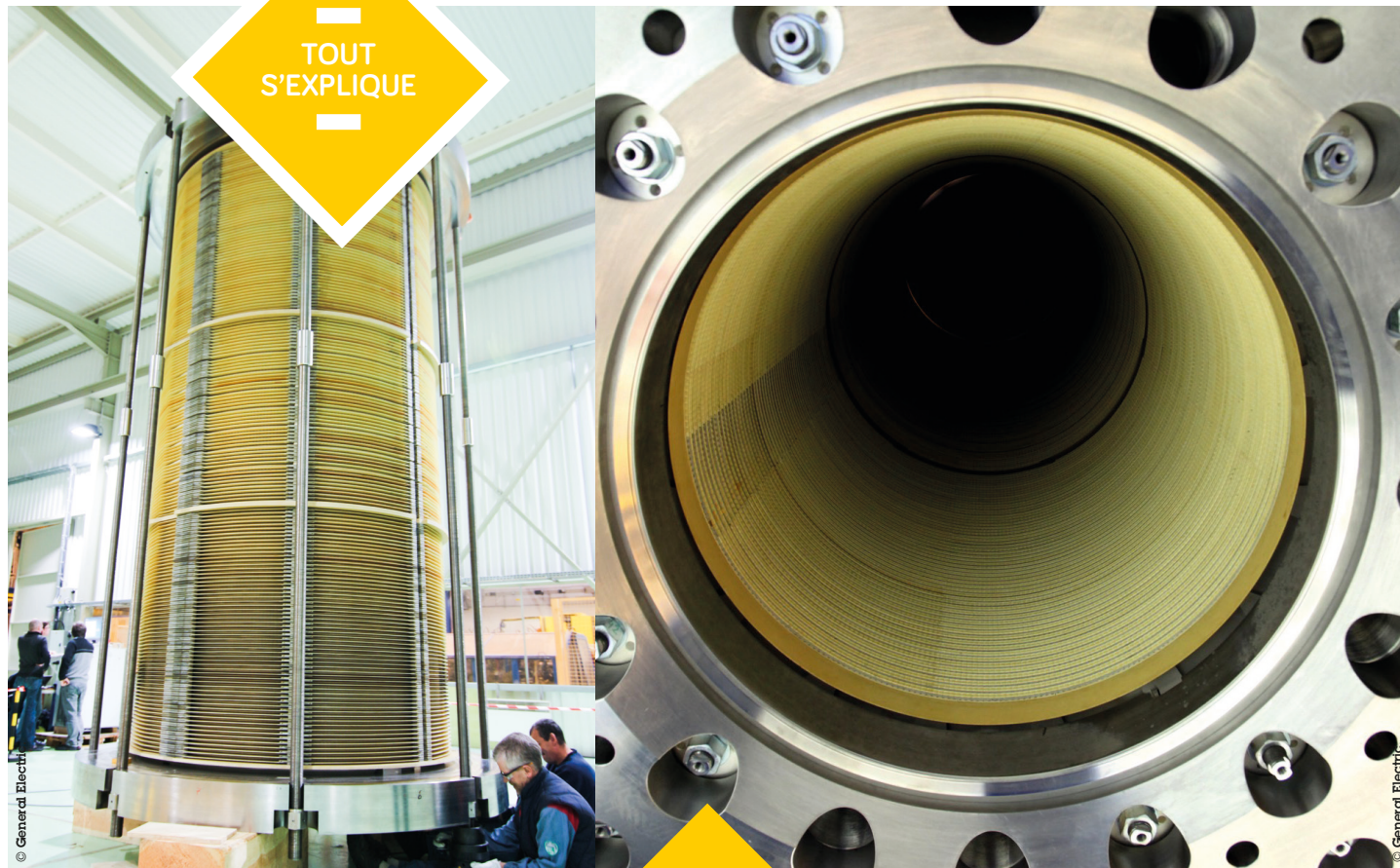
Un aimant supraconducteur pour un champ magnétique

Production d'un champ magnétique intense par une bobine principale constituée de matériaux supraconducteurs. Soumis à des températures proches du zéro absolu (1,8 K ou -271,35 C°) grâce à l'hélium liquide, ceux-ci perdent leur résistivité, ce qui permet de créer des électro-aimants au champ magnétique plus puissant.

L'ensemble du système est contenu dans une enceinte à vide qui l'isole des apports thermiques avec l'extérieur. Il est également doté d'équipements sophistiqués et fiables pour dissiper la chaleur en toute sécurité en cas d'incident de fonctionnement.



TOUT
S'EXPLIQUE



Le CEA, expert en la matière!

En raison de leur forte expertise dans les domaines des très hauts champs magnétiques, des matériaux supraconducteurs qui les accompagnent et de la cryogénie, les scientifiques du CEA, notamment ceux de l'Irfu, ont conçu et supervisé la réalisation de l'aimant du projet Iseult.

Un savoir-faire issu de leurs expériences et implication dans le développement d'aimants pour des projets de grands instruments : accélérateurs et détecteurs de particules, comme le LHC du Cern ; réacteurs expérimentaux de fusion nucléaire West, et aujourd'hui ITER.

Un projet empreint de défis technologiques

Conjuguer le champ magnétique à 11,7 teslas (T) et l'ouverture de 90 cm pour faire entrer le corps entier est une prouesse technique qui a demandé des développements encore jamais vus pour l'imagerie IRM (5 brevets déposés pour l'aimant).

Parmi eux :

- La conception de l'aimant à la limite du fonctionnement avec le niobium-titane (NbTi).
- La grande intensité de champ de 11,75 T, comparée à celle des IRM classiques de 1,5 T ou 3 T.
- La grande homogénéité du champ magnétique de $5 \cdot 10^{-8}$ T, avec des variations inférieures au millionième sur tout le volume d'étude, grâce à une technique de bobinage innovante.
- La très grande stabilité temporelle (10^{-6}) du champ magnétique, contrôlée en dynamique via les alimentations et les bobines de corrections.
- Le confinement par blindage actif du champ magnétique dans la salle d'expérience.
- La conception de l'antenne RF à 12 voies et de son interface avec 8 émetteurs.
- Le grand volume utile : imagerie du corps entier et plus spécifiquement du cerveau.

les défis 215
du cea

TOUT
S'EXPLIQUE



Le scanner IRM du projet Iseult

Avec ces 11,7 teslas, l'aimant du projet Iseult sera la pièce maîtresse du scanner IRM le plus puissant au monde pour l'exploration du cerveau humain. Et c'est sur le centre Paris-Saclay du CEA, à NeuroSpin, qu'il sera installé en 2017.

ENJEUX MÉDICAUX, SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES



Unique au monde, le projet Iseult vise au développement d'un IRM à 11,7 T pour l'exploration du cerveau à très hautes résolutions spatiale et temporelle. Ce scanner permettra alors l'investigation de l'organisation fine du cerveau tant sur le plan de l'architecture que sur le plan fonctionnel, ouvrant ainsi de grandes perspectives en recherche fondamentale sur les troubles neurologiques et la santé mentale.

Avec son aimant à haut champ magnétique, son dispositif de blindage et son système cryogénique associés, ce projet d'envergure est par ailleurs une vraie prouesse technologique, fruit d'une collaboration entre le CEA et Siemens, avec le Concours d'Alstom-GE. Courant 2017, l'aimant à 11,7 T sera installé et mis en service à NeuroSpin. La phase de tests débutera ensuite, suivie par une phase d'exploitation à partir de 2019.