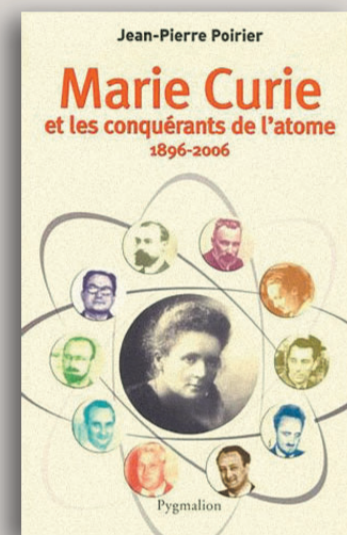


Marie Curie et les conquérants de l'atome
Ed. Pygmalion
par Jean-Marie Poirier

A destination du grand public, c'est au travers de nombreux documents d'époque, de correspondances et d'études savantes que Jean-Pierre Poirier, docteur en médecine, vulgarise l'extraordinaire saga de la découverte de la radioactivité et de son exploitation. Du XXe siècle à nos jours, il dévoile les découvertes de scientifiques comme Pierre et Marie Curie, il évoque les possibilités que laissent entrevoir la maîtrise et le développement du nucléaire en matière d'indépendance énergétique française sans oublier d'exposer les enjeux d'un projet comme Iter.



L'énergie nucléaire du futur : quelles recherches pour quels objectifs ?
Ed. Imprimerie nationale
Edition technique

S'adressant à un public averti et curieux de comprendre l'environnement énergétique du XXIe siècle, cet ouvrage retourne aux origines du nucléaire civil pour mieux comprendre ses enjeux actuels. Découvrant les différentes formes de nucléaire, le lecteur distinguera également les technologies du futur dont Iter mais également celles qui permettront de produire de l'hydrogène ou de fournir de l'eau potable par dessalement de l'eau de mer grâce à certaines formes d'énergie nucléaire.



Un tokamak, qu'est-ce que c'est ?

LE TOKAMAK EST UNE INSTALLATION CAPABLE DE PRODUIRE LES TEMPÉRATURES NÉCESSAIRES À LA PRODUCTION D'UNE ÉNERGIE DE FUSION. CONSTRUIT SELON CE CONCEPT, ITER SERA LE PLUS GRAND TOKAMAK DU MONDE.

Une étoile commence à briller quand la matière en son sein est capable de déclencher des réactions de fusion, libérant de grande quantité d'énergie, sous l'effet de forces de gravitation, de densités et de températures suffisantes. Dans une étoile, la tendance du plasma à se disperser et à se refroidir est contrebalancée par la gravitation. Sur Terre, les forces de gravitation sont insuffisantes et il est impossible d'obtenir une réaction de fusion entre deux atomes dans ces conditions. Il n'est pas envisageable, non plus, de confiner un plasma atteignant plusieurs millions de degrés à l'aide de parois matérielles.

Une machine toroidale

Mettant à profit les propriétés du plasma (le plasma est un gaz ionisé qui conduit l'électricité), les chercheurs ont très vite pensé à maintenir le plasma dans une «boîte immatérielle». Les particules ayant la propriété de s'enrouler autour des lignes de champ magnétique, ils ont compris qu'il fallait les agencer afin qu'elles les suivent lorsqu'elles étaient en mouvement. En refermant les lignes de champ magnétique sur elles-mêmes, ils sont parvenus à mettre au point le concept du tokamak, une installation en forme de tore.

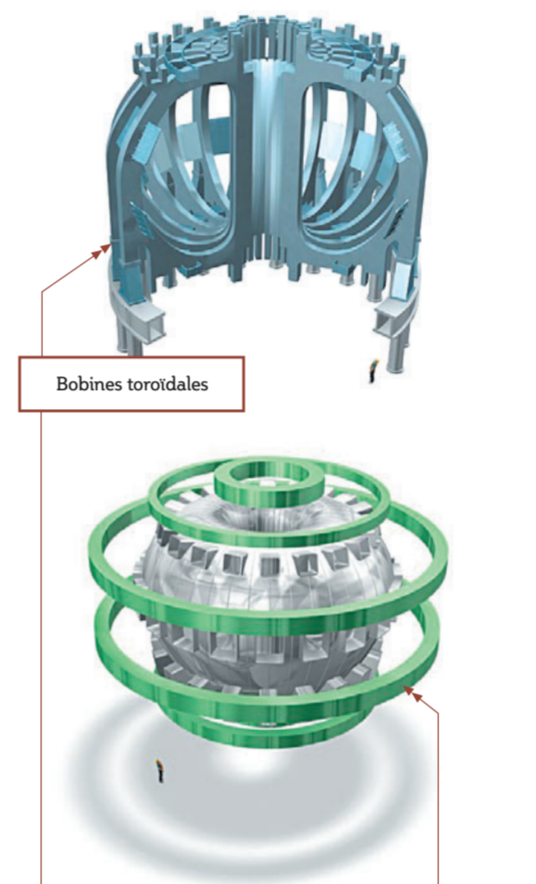
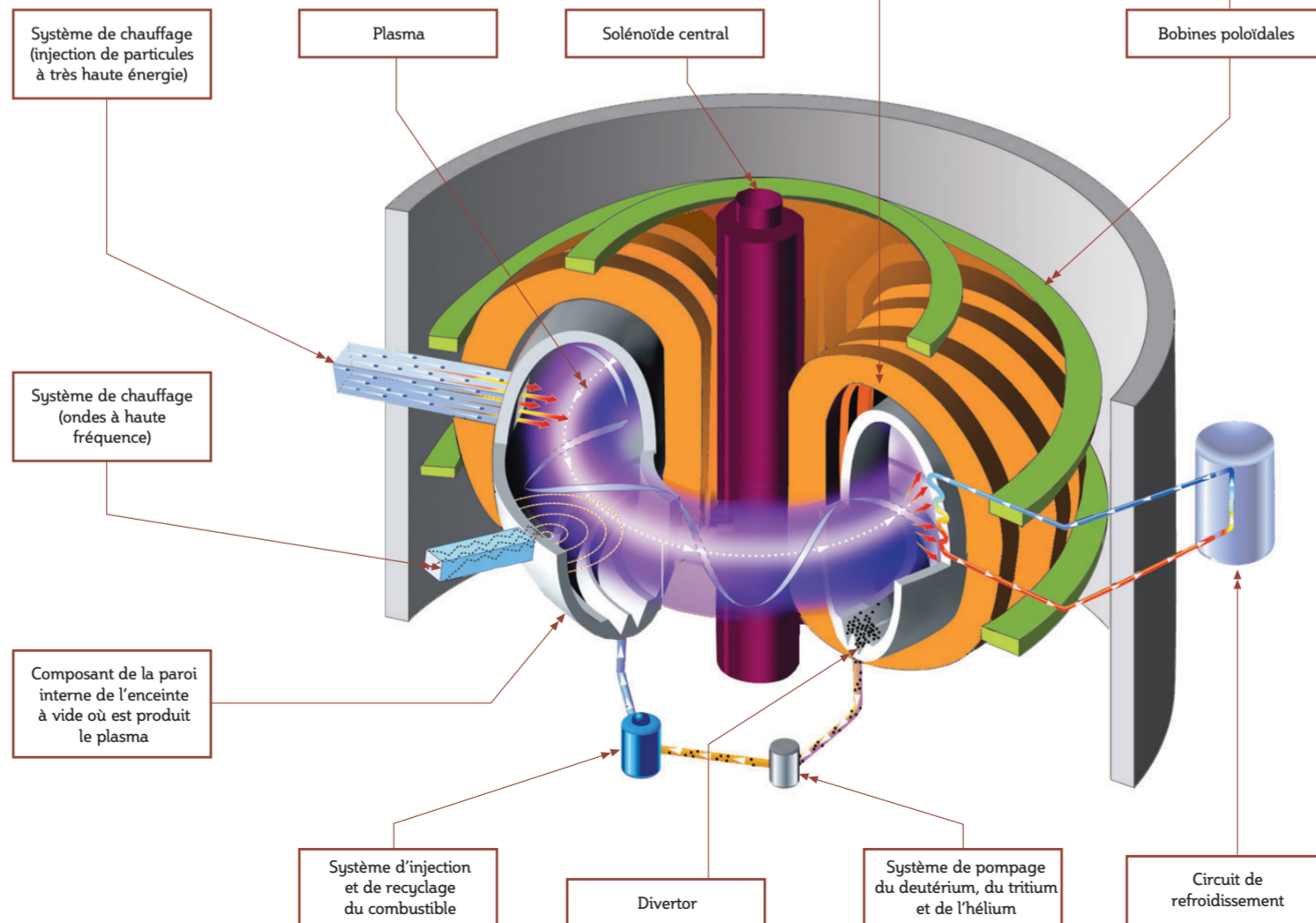
Les scientifiques russes sont parvenus en 1968 à porter un plasma d'hydrogène à une température de l'ordre de 10 millions de degrés, jamais atteinte jusqu'alors. Ce sont les inventeurs du tokamak, acronyme russe de Toroidalnaya Kamera c Magnitnymi Katushkami*. L'intérêt de ce concept pour produire des plasmas ne s'est pas démenti depuis, puisque les principales installations construites dans le monde furent des tokamaks : TFTR aux Etats-Unis, JT60 au Japon, JET en Angleterre et Tore Supra, en France, sur le centre du CEA à Cadarache et maintenant le projet international Iter.

Au cœur de toutes les machines toroidales, le confinement du plasma est assuré principalement par un jeu de bobines s'enroulant autour du tore : les bobines de champ toroidal. Iter en possèdera dix-huit qui représentent les plus gros composants à transporter. L'idée de génie des Soviétiques a été de faire circuler un courant très intense dans le plasma, avec une double conséquence : il chauffe fortement celui-ci et il génère un autre champ magnétique qui contribue au confinement du plasma. Ce courant est créé grâce à la bobine, appelée solénoïde central, au centre de la machine. Enfin, les bobines poloidales qui encerclent le tore servent à stabiliser le plasma ; cinq de ces six bobines dont la taille ne permet pas de les transporter, seront fabriquées sur place pour Iter.

Outre le confinement, au sein d'un tokamak, il faut également parvenir à créer une étanchéité parfaite de l'enceinte où est produit le plasma (enceinte à vide). Celle d'Iter, sera composée de neuf secteurs qui constituent les pièces les plus lourdes à transporter. Et il faut aussi évacuer la chaleur. La puissance dégagée par le plasma et les réactions de fusion, est évacuée par un caloporteur qui refroidit les composants face au plasma (de l'eau pour Tore Supra et Iter), placés entre le plasma et l'enceinte à vide. Parmi ces composants, il faut mentionner le divertor qui assure une fonction d'évacuation des impuretés du plasma.

* Machine en forme de Tore avec des bobines magnétiques, une sorte de chambre à air magnétique.

Le tokamak en détail



Les bobines d'Iter

Les bobines d'Iter qui serviront à créer les champs magnétiques sont des systèmes de câbles enroulés dont le matériau n'offre aucune résistance au courant électrique. Ce sont des bobines supraconductrices. Certaines servent à confiner le plasma (bobines toroidales) et d'autres permettent de contrôler la position du plasma (bobines poloidales). Celle au centre de la machine permet de lancer le courant dans le plasma (solénoïde central).

Chauffer un plasma à plus 100 millions de degrés

Pour créer un plasma dans Iter, le principe consiste à introduire un mélange gazeux (mélange de deutérium et de tritium) et à le chauffer à plus de 100 millions de degrés grâce à trois modes de chauffage :

- le courant électrique généré par le solénoïde central qui circule à l'intérieur du plasma et permet ainsi d'atteindre une température de l'ordre de 10 millions de degrés ;
- l'injection de particules (des atomes de deutérium) à très haute énergie ; leur neutralité électrique leur permet de franchir la barrière du champ magnétique de confinement pour venir frapper les particules et augmenter ainsi leur agitation, donc la température ;
- des ondes à haute fréquence. Une fois déclenchées, les réactions de fusion produisent de l'hélium qui participe à son tour au chauffage du plasma.

Le critère de Lawson

Afin de domestiquer sur terre l'énergie de fusion, l'homme doit porter à plus de 100 millions de degrés un mélange de deutérium et de tritium. Outre la température, deux autres conditions sont à remplir :

- il faut que le milieu soit suffisamment dense pour obtenir de nombreuses réactions par unité de volume ;
- il faut une très bonne isolation thermique : à l'instar d'une pièce d'habitation qui doit posséder des murs cafeutrés et des fenêtres étanches pour éviter toute déperdition de chaleur, le plasma doit être confiné pour que l'énergie apportée ou celle créée par les réactions de fusion elles-mêmes reste confinée et ne fuie pas.

La valeur de ces trois critères (température, densité et confinement) a été définie il y a 50 ans par le physicien britannique John D. Lawson. Un des principaux objectifs d'Iter est de dépasser le critère de Lawson pour que les réactions créent dix fois plus d'énergie que celle qui servira à chauffer le plasma.

AGENDA

20 mars 2007

Concours d'architectes : 6 concurrents en lice

Le 20 mars 2007, le jury du concours d'architectes pour les premiers bâtiments d'Iter (ensemble de bâtiments de bureaux, d'accueil du public, de contrôle d'accès, de service médical et de restaurant d'entreprise) a sélectionné six groupements parmi les vingt-cinq candidatures reçues. Outre leurs capacités techniques et financières, tous présentent de solides références en matière d'architecture : maison de Radio France, laboratoire Ispra en Italie pour le cabinet **Architecture studio** ; tribunal de commerce de Bobigny, différents immeubles de bureaux et de relations publiques pour **les Ateliers 234** ; réaménagement du centre de bureaux et d'activités scientifiques Biopark à Paris, Technocentre Renault, siège d'Air France pour le cabinet **Valode et Pistre architectes** ; maison de la région Alsace, projet Soleil à Saclay, restauration du Petit Palais pour le Cabinet **Chaix et Morel associés** ; centre national de chorégraphie (Pavillon Noir) à Aix-en-Provence, Palais des Festivals de Venise pour l'agence **Rudy Ricciotti architectes** ; laboratoire de sciences moléculaires (San Juan, Puerto Rico), bibliothèque et jardin botanique, médiathèque de Narbonne pour le groupement espagnol **Abalos et Herreros**. Les propositions architecturales sont attendues d'ici à l'automne prochain.



Le jury au grand complet...



Chaque dossier est minutieusement examiné

16 avril 2007

"Itinéraire Iter" : signature de l'arrêté d'utilité publique

L'arrêté de déclaration d'utilité publique, pour «Itinéraire Iter» entre Berre l'Etang et Cadarache, a été signé par le préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur le 16 avril 2007. Les discussions avec les propriétaires concernés par des emprises de terrain se poursuivent dans la perspective du démarrage des travaux à l'automne prochain.

Du 16 au 20 juillet 2007 — Ecole d'été «physique des plasmas»

L'université de Provence, le CNRS et le département de recherche sur la fusion du CEA/Cadarache organisent la première école d'été Iter sur le campus universitaire Montperrin à Aix-en-Provence en association avec l'organisation internationale Iter. Les spécialistes des questions de physique des plasmas feront le point sur l'état d'avancement de leurs travaux, en particulier dans le domaine des phénomènes de turbulence.

Iter