

ITER, EN LATIN
« LE CHEMIN »,
BÉNÉFICIE DU RETOUR
D'EXPÉRIENCE
ACCUMULÉ DEPUIS
SOIXANTE-DIX ANS
PAR DES **CENTAINES**
DE MACHINES DE
FUSION.



china eu india japan korea russia usa



china eu india japan korea russia usa

ITER UNE ÉNERGIE POUR NOTRE AVENIR

▲ Nichée au cœur des collines de Haute-Provence, à une quarantaine de kilomètres au nord d'Aix-en-Provence (13), l'installation de recherche ITER occupe une plateforme de 42 hectares et compte 39 bâtiments.

ITER ORGANIZATION HEADQUARTERS
Route de Vinon-sur-Verdon CS 90 046
13067 St. Paul-lez-Durance Cedex France

Directeur de la publication: Laban Coblenz
© ITER Organization, octobre 2023 <https://www.iter.org>

f @ t y in



china eu india japan korea russia usa



Le tokamak ITER est la machine la plus complexe jamais conçue. Elle ouvre la voie à l'exploitation industrielle de l'énergie de fusion.

L'ÉNERGIE DES ÉTOILES

ITER, le mot latin pour « le chemin », ouvre la voie à l'exploitation industrielle de la fusion de l'hydrogène – la réaction nucléaire qui alimente en énergie le Soleil et les étoiles.

Le programme, qui associe la Chine, l'Union européenne, l'Inde, le Japon, la Corée, la Russie et les États-Unis, est l'aboutissement de plus de 70 ans de recherche dans le domaine de la physique des plasmas ainsi que du retour d'expérience accumulé par des centaines de « machines de fusion ».

La fusion est une source d'énergie décarbonée, fondée sur des combustibles disponibles en abondance, sûre et respectueuse de l'environnement.

Dans le tokamak¹ ITER, un mélange gazeux très ténu, constitué à parts égales de deutérium et de tritium (isotopes de l'hydrogène), est soumis à des conditions de température telles que les réactions de fusion

peuvent s'amorcer.

Il y a autant d'énergie dans un seul gramme de ce mélange gazeux que dans 8 tonnes de pétrole.

La production d'énergie à partir de réactions de fusion a été réalisée, à petite échelle, dès les années 1990.

Mais seule une machine de taille industrielle, comme ITER, peut obtenir une production d'énergie nette et démontrer ainsi la faisabilité industrielle de l'énergie de fusion.

ITER constitue donc une étape indispensable qui permettra de construire et d'exploiter les centrales de fusion de demain, lesquelles contribueront de manière significative, à la production mondiale d'électricité.

¹ «Tokamak » est l'acronyme russe de « chambre toroïdale, bobines magnétiques ».

ENVIRONNEMENT ET CLIMAT

Tandis que la population mondiale augmente et que se développent les pays émergents, la demande d'énergie primaire et d'électricité ne cesse de croître : elle a déjà augmenté de 50% depuis 1973 ; elle sera multipliée par trois d'ici la fin du siècle.

Si nous voulons répondre à nos besoins énergétiques et continuer d'assurer notre croissance sans contribuer au dérèglement climatique, nous devons

développer des solutions nouvelles, aussi sûres et peu polluantes que possible, fondées sur des sources durables et universellement disponibles.

L'énergie de fusion répond à ces exigences. La communauté scientifique mondiale est aujourd'hui convaincue que la maîtrise de cette énergie est à notre portée.



Des pièces aussi hautes qu'un immeuble de 5 étages et plus lourdes qu'un Airbus A380 à pleine charge... l'assemblage du tokamak ITER a commencé au mois de mai 2020.

UN DES PLUS GRANDS CHANTIERS D'EUROPE

À une quarantaine de kilomètres au nord d'Aix-en-Provence, sur le territoire de la commune de Saint-Paul-lez-Durance (Bouches-du-Rhône), le chantier de construction de l'installation ITER est l'un des plus importants d'Europe.

Au terme de trois années consacrées au défrichage, au nivellement et à la viabilisation d'une plateforme de 42 hectares, les travaux de construction des 39 bâtiments de l'installation, réalisés sous la responsabilité de l'Europe, ont été lancés au cours de l'été 2010.

À la fin de l'année 2023, les travaux de génie civil étaient finalisés à 90%, plusieurs unités industrielles étaient en service et les principaux bâtiments étaient équipés et opérationnels.

L'assemblage du tokamak ITER, un Meccano de plus d'un million de pièces, a commencé au mois de mai 2020. Des éléments aussi hauts qu'un immeuble de cinq étages et plus lourds qu'un Airbus A380 à pleine charge ont été positionnés avec une précision millimétrique dans le puits du tokamak.

La quasi-totalité des pièces et des systèmes industriels destinés à la machine et à l'installation est fabriquée par les membres du programme sur leur propre territoire. Débarquées à Fos-sur-Mer, les plus massives de ces charges empruntent, de nuit, un itinéraire dédié pour être livrées à ITER.

Certains éléments toutefois, trop larges, trop hauts ou trop lourds pour être acheminés par voie terrestre, sont fabriqués ou assemblés sur site. C'est le cas pour quatre des plus grands aimants annulaires qui ceinturent la machine et du « thermos » qui l'isole de l'environnement extérieur.

Au total, près de 3 000 personnes, appartenant à plus de 500 entreprises majoritairement françaises, sont mobilisées par le chantier ITER.

DES CONTRATS, DES EMPLOIS

Depuis qu'ils ont été lancés, les travaux et les services directement liés au chantier ITER ont généré plus de 9 milliards d'euros de contrats, dont plus de la moitié a été attribuée à des entreprises françaises.

L'impact de cette activité sur l'emploi régional, et plus encore local, s'est avéré considérable.

Aux emplois créés ou maintenus par les entreprises

sous-traitantes—on estime que, depuis 2007, 15 000 personnes ont, à un moment ou un autre travaillé sur le chantier—s'ajoutent ceux qui dépendent directement d'ITER Organization et de l'Agence européenne pour ITER (*Fusion for Energy*), et qui représentent chaque année un apport de plus d'une centaine de millions d'euros à l'économie locale.

Près de 3 000 personnes sont mobilisées par le chantier ITER. Depuis le début des travaux le montant des contrats de sous-traitance s'élève à 9 milliards d'euros, dont plus de la moitié a été attribuée à des entreprises françaises.



LES ATOUTS DE LA FUSION

Concentrée – à masse égale, la fusion de l'hydrogène libère quatre millions de fois plus d'énergie que la combustion du pétrole, et quatre fois plus que les réactions de fission des réacteurs nucléaires conventionnels.

Durable – les combustibles de la fusion, isotopes de l'hydrogène, sont disponibles en abondance. Le deutérium peut être extrait sans difficulté de l'eau des lacs et des océans (33,5 g/m³) ; le tritium peut être obtenu, dans l'enceinte même d'un réacteur de fusion, par l'interaction des neutrons avec une cible de lithium. Il y a suffisamment de lithium dans la croûte terrestre pour garantir plusieurs milliers d'années d'approvisionnement. En extrayant le lithium de l'eau de mer (0,17g/m³), on repousserait cette limite à plusieurs millions d'années.

Respectueuse de l'environnement – la fusion ne produit pas de gaz à effet de serre. Le choix de matériaux appropriés pour la première paroi de la machine empêchera la production de déchets radioactifs de haute activité à vie longue.

Sûre – la réaction de fusion est intrinsèquement sûre. En cas de perturbation dans le fonctionnement de la machine, l'arrêt de la réaction est instantané et la chaleur résiduelle s'évacue sans difficulté. Un accident de type Fukushima est physiquement impossible dans un réacteur de fusion.

Non-proliférante – la fusion ne met pas en œuvre de matières fissiles qui pourraient être détournées à des fins criminelles ou terroristes.