



ITER ORGANIZATION

Rapport d'information 2018

SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE
ET LA RADIOPROTECTION
DU SITE ITER



china eu india japan korea russia usa



ITER ORGANIZATION

RAPPORT D'INFORMATION 2018

SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET LA RADIOPROTECTION DU SITE ITER

| | |
|--|----|
| PRÉAMBULE | 3 |
| INTRODUCTION | 5 |
| PRÉSENTATION D'ITER | 7 |
| ■ ITER : UNE INSTALLATION DE RECHERCHE SUR LA FUSION | 8 |
| ■ L'ORGANISATION D'ITER | 10 |
| ■ ÉVOLUTION DU PROJET ET DU SITE | 11 |
| ■ TRANSPORT / ENTREPOSAGE DE MATÉRIELS CLASSES EIP | 15 |
| DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET RADIOPROTECTION | 17 |
| ■ DISPOSITIONS GÉNÉRALES POUR L'ORGANISATION DE LA SÛRETÉ | 18 |
| ■ DISPOSITIONS RELATIVES AUX DIFFÉRENTS RISQUES | 18 |
| ■ SURVEILLANCE, INSPECTIONS, ET AUDITS | 22 |
| ■ ORGANISATION DE LA RADIOPROTECTION | 27 |
| INCIDENTS ET ACCIDENTS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION | 31 |
| LA NATURE ET LES RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS RADIOACTIFS ET NON RADIOACTIFS DE L'INSTALLATION DANS L'ENVIRONNEMENT | 33 |
| ■ LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES ET LIQUIDES | 34 |
| ■ MESURES DE SURVEILLANCE ET IMPACT CHIMIQUE DES REJETS | 35 |
| ■ IMPACT DES REJETS RADIOACTIFS FUTURS | 35 |
| LES DÉCHETS D'ITER | 37 |
| ■ PHASE DE CONSTRUCTION | 37 |
| ■ LES DÉCHETS RADIOACTIFS | 38 |
| ■ LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS | 38 |
| LES AUTRES NUISANCES | 41 |
| ■ BRUIT | 41 |
| ■ ANALYSE DES LÉGIONNELLES | 41 |
| ■ ECLAIRAGE DU CHANTIER | 41 |
| LES ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION | 43 |
| CONCLUSION GÉNÉRALE | 45 |
| ANNEXE : PLANIFICATION DU PROJET ITER : UNE APPROCHE PAR ÉTAPES | 47 |
| GLOSSAIRE | 49 |
| AVIS DU COMITÉ SANTÉ ET SÉCURITÉ D'ITER (CHS) | 56 |

Ce segment de ligne d'alimentation est conçu pour traverser l'écran de protection biologique (3,5 mètres d'épaisseur) et le cryostat pour alimenter la bobine poloidale #4. En décembre 2018, cette pièce en métal fut la première pièce de la machine à être introduite dans le bâtiment tokamak.



Tout au long de l'année 2018, ITER a conservé un rythme de progression soutenu, tant pour ce qui concerne les travaux de construction et d'installation et assemblage des premiers équipements sur le site de Saint-Paul-lez-Durance (13), que dans les usines des pays membres où sont fabriqués les pièces de la machine et préassemblés les systèmes qui constitueront la machine.

Dans la perspective du lancement de la phase d'assemblage des grands composants, au début de l'année 2020, la fréquence des livraisons des éléments indispensables à la construction de la machine et de ses systèmes auxiliaires s'est sensiblement accélérée.

Ainsi, les deux premières lignes d'assemblage, particulièrement spectaculaires, qui permettront d'appairer les neuf secteurs de chambre à vide et les dix-huit aimants de champ toroïdal ont été montées et sont en cours de test. Par ailleurs, l'installation des équipements tels que la ventilation, l'alimentation électrique ou les équipements de manutention, a progressé de manière notable dans les bâtiments auxiliaires.

Pour ce qui concerne le complexe tokamak, qui constitue le cœur de l'installation, le génie civil du bâtiment atteint à présent le niveau de la salle des échangeurs du système de refroidissement et le dernier niveau du bâtiment diagnostics est désormais achevé. Les réservoirs de secours du système de refroidissement ont été installés et la « couronne », conçue pour supporter la masse combinée du tokamak et de son cryostat (23 000 tonnes) a été finalisée.

Ensemble, les acteurs du programme (Organisation internationale ITER, agences domestiques des sept membres ITER et leurs fournisseurs respectifs) poursuivent ces travaux dans le respect le plus strict des exigences de sûreté nucléaire et de protection de l'environnement.

Afin de s'en assurer, le programme d'audit et d'inspections établi par l'Organisation ITER a été encore renforcé. Ces contrôles ont pour objectif de vérifier la mise en œuvre des exigences réglementaires par les agences domestiques et par l'ensemble de la chaîne de sous-traitance. En 2018, des fabrications ont ainsi été inspectées en Chine, en Allemagne et en Corée du Sud.

PRÉAMBULE

BERNARD BIGOT,
Directeur général de l'Organisation ITER



L'Autorité de sûreté nucléaire française (ASN) réalise également des contrôles de nos activités et de celle de nos fournisseurs. A ce titre, l'ASN a effectué une inspection au mois d'août 2018 en Italie dans les ateliers du fabricant d'une partie des secteurs de la chambre à vide de la machine. Ces inspections contribuent à renforcer l'usage par tous des « bonnes pratiques » de l'Organisation ITER dans une perspective d'amélioration continue.

S'il procède d'une obligation réglementaire, le rapport que vous avez entre les mains, le sixième depuis que l'autorisation de création de l'INB ITER a été délivrée en 2012, exprime avant tout notre ferme et constante volonté d'informer en toute transparence le public sur les enjeux et les défis du programme ITER.

J'espère que ce document détaillé saura répondre à votre attente. Je vous invite ou bien à nous contacter ou bien à consulter notre site internet : www.iter.org, si vous souhaitez compléter votre connaissance du programme ITER, de sa mise en œuvre et de sa progression.

INTRODUCTION

Dans le sous-sol du bâtiment diagnostics, l'ambiance a changé depuis que tout a été repeint en blanc. Sur les sols, murs, colonnes, et plafonds, des plaques d'ancrage attendent la prochaine étape : l'installation des équipements. Décembre 2018.



Le présent rapport, dit « Rapport TSN », est publié par l'Organisation ITER au titre de l'article 21 de la loi 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (TSN), repris dans le code de l'environnement, article L. 125-15, et spécifié dans l'article 2.8.2 de l'arrêté du 7 février 2012 *fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base*, dit « arrêté INB ».

En application de ces articles, ce rapport présente des informations dont la nature est fixée par voie réglementaire :

- 1) Les dispositions prises pour prévenir ou limiter les risques et inconvénients que l'installation peut présenter pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1,
- 2) Les incidents et accidents, soumis à obligation de déclaration en application des articles L. 591-5, survenus dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le développement et les conséquences sur la santé des personnes et sur l'environnement,
- 3) La nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement,
- 4) La nature et la quantité de déchets radioactifs entreposés dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le volume et les effets sur la santé et sur l'environnement, en particulier sur les sols et les eaux.

Pour satisfaire cette exigence, le présent rapport suit le plan présenté en page 1, tel que recommandé par le guide n° 3 de l'Autorité de sûreté nucléaire : « Recommandations pour la rédaction des rapports annuels d'information du public relatifs aux installations nucléaires de base » et adopte le titre qui y est recommandé « Rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection du site d'ITER - 2018 ».

Ces informations ont été recueillies pour la première fois en 2014 pour les activités réalisées en 2013. ITER étant en phase de construction, ce rapport s'adapte au suivi de cette étape essentielle du cycle de vie de l'installation nucléaire de base (INB) n° 174, ITER. Certaines dispositions décrites dans ce rapport reprennent pour mémoire certains éléments fournis dans les rapports TSN précédents et qui n'ont pas été modifiés depuis lors¹.

Conformément aux dispositions de la loi TSN, le Conseil Général des Bouches-du-Rhône a constitué une Commission locale d'information, dénommée « CLI de Cadarache », commune au Centre CEA de Cadarache et à l'installation ITER. En 2018, en application de l'article L125-16 du Code de l'environnement, l'Organisation ITER a pris avis auprès de la CLI ITER sur le rapport TSN correspondant à 2017. Cet avis est consultable sur la revue trimestrielle de la CLI².

¹<http://www.iter.org/fr/tsn>

²http://cli-cadarache.org/fileadmin/user_upload/Cadarache/CLIC_info/CLI_INFO_66_BAT.pdf

À mi-hauteur, un plafond temporaire protège les équipes à l'œuvre dans les niveaux inférieurs de la structure. Mars 2018.



PRÉSENTATION
D'ITER



L'organisation internationale dénommée « ITER Organization » ou l'Organisation ITER en français, est composée de sept « pays membres », (la République Populaire de Chine, l'Union européenne, représentée par EURATOM, la République d'Inde, le Japon, la République de Corée du Sud, la Fédération de Russie, les États-Unis d'Amérique) ; elle a été établie par l'accord fondateur signé le 21 novembre 2006 à Paris et dit « Accord ITER ».

L'« Accord ITER » est entré en vigueur le 25 octobre 2007 après ratification par tous les signataires. Le texte de l'accord en français est disponible sur le site internet de l'Organisation ITER³ et sur le site de l'Agence internationale de l'énergie atomique⁴.

Cet accord établit dans son article I.2 que « le siège de l'organisation ITER est sis à Saint-Paul-lez-Durance (Bouches-du-Rhône), ITER Headquarters, Route de Vinon, 13115 Saint-Paul-lez-Durance ». La mise en œuvre de l'« Accord ITER » sur le territoire français est en particulier liée à l'application de la réglementation française tel que spécifié dans son article 14.

ITER est l'installation nucléaire de base (INB) n° 174 selon l'annexe 1 à la décision n° 2016-DC-0538 de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 21 janvier 2016, établissant la liste des installations nucléaires de base au 31 décembre 2015. La nature d'ITER, « Expérimentation de réaction de fusion nucléaire dans des plasmas de tritium et deutérium », et sa « catégorie 1 » y sont également identifiées. Le décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2012⁵ a autorisé l'exploitant nucléaire « ITER Organization » à créer cette installation sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance (Bouches-du-Rhône).

Article 14 de l'Accord ITER

Santé publique, sûreté, autorisations et protection de l'environnement. ITER Organization respecte les lois et réglementations nationales applicables de l'État Hôte dans les domaines de la santé et de la sécurité publiques, de l'hygiène et de la sécurité du travail, de la sûreté nucléaire, de la radioprotection, du régime des autorisations, des substances nucléaires, de la protection de l'environnement et de la protection contre les actes de malveillance.

ITER : UNE INSTALLATION DE RECHERCHE SUR LA FUSION

OBJECTIFS

L'« Accord ITER » signé sous les auspices de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a mis à la disposition des pays membres un projet complet, détaillé et pleinement intégré, pour une installation de recherche visant à démontrer la faisabilité de la fusion en tant que source d'énergie : ITER est une installation

de recherche sur la fusion, dont l'objectif principal est de produire des réactions de fusion de manière à démontrer la faisabilité scientifique et technique de la fusion comme source massive et continue d'énergie primaire.

L'exploitation d'ITER a pour but de démontrer d'une part qu'il est possible d'entretenir durant plus de six minutes un plasma produisant une puissance de fusion de 500 MW, dix fois supérieure à la puissance de chauffage qui aura été fournie à ce plasma, et d'autre part que les réactions de fusion dans le plasma peuvent être maintenues en permanence avec une puissance de fusion réduite.

En parallèle, l'installation permettra de tester et optimiser des procédures et des équipements pour les futurs réacteurs de fusion qui produiront de l'électricité, ce qui suppose de :

- développer des systèmes et des composants nécessaires pour contrôler un plasma et maintenir sa fusion en état stationnaire avec, pour ITER, un objectif double : utiliser des composants industriels autant que possible et satisfaire toutes les conditions expérimentales choisies,
- réaliser des expérimentations de production de tritium in situ dans des modules installés à l'intérieur de la machine,
- réaliser des essais d'ignition contrôlée,
- développer des robots dans le but d'intervenir à l'intérieur de la machine pour en assurer sa maintenance sans intervention humaine directe. Dans cet objectif, plusieurs concepts de robots sont en cours de développement (conception préliminaire et R&D) dans le cadre de collaborations industrielles pour des opérations diverses (découpe, soudage, inspection, prélèvement d'échantillons, aspiration de particules de poussière, ...).

RÉACTIONS DE FUSION : PRINCIPES

Dans une réaction de fusion, les noyaux de deux atomes légers se combinent pour former un noyau plus lourd, libérant en même temps une grande quantité d'énergie. Pour que ce phénomène présente un bilan positif en matière d'énergie, il faut parvenir à fusionner un nombre suffisant de ces noyaux à un instant donné, expliquant par là même la taille minimale de l'installation.

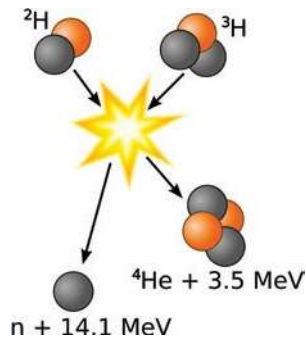
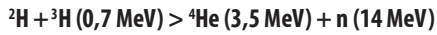
Pour obtenir des réactions de fusion avec le maximum d'efficacité, ITER utilisera deux isotopes particuliers de l'hydrogène :

³http://www.iter.org/doc/www/content/com/Lists/WebText_2014/Attachments/245/ITERAgreement_fr.pdf

⁴<https://www.iaea.org/publications/documents/infocircs/agreement-establishment-iter-international-fusion-energy-organization-joint-implementation-iter-project>

⁵<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026601187>

- le deutérium, dont le noyau contient un proton et un neutron,
- le tritium qui est constitué d'un proton et de deux neutrons.



Cette réaction se produit dans un plasma. Le plasma, porté à une température de plus de 100 millions de degrés Celsius en son centre, est produit dans la chambre à vide d'une machine de fusion appelée « tokamak ». Des aimants sous

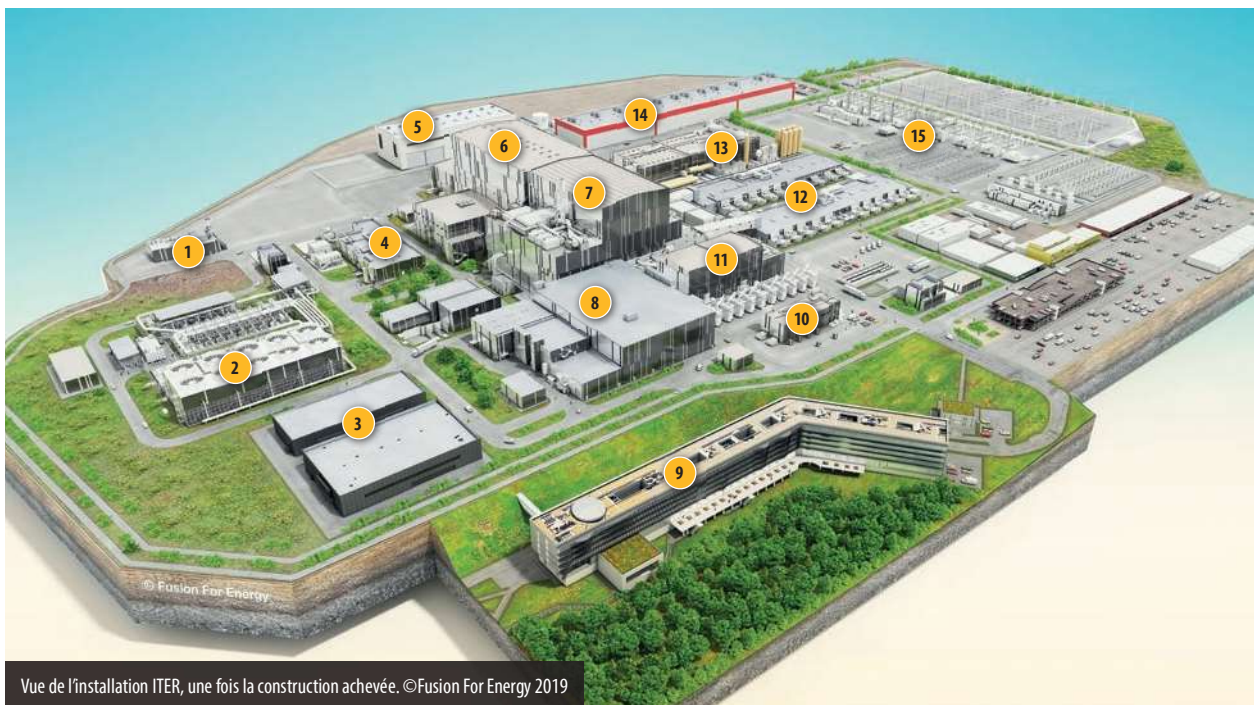
forme de bobines magnétiques créent un champ magnétique intense qui comprime et maintient ce plasma extrêmement chaud en lévitation, sans contact avec les parois, dans une enceinte sous vide appelée « chambre à vide ».

PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION ITER

ITER est implanté sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance dans le département des Bouches-du-Rhône, à 40 km au nord-est d'Aix-en-Provence, à la limite des départements du Vaucluse, du Var et des Alpes-de-Haute-Provence. Situé au confluent de la Durance et du Verdon, à l'extrémité sud de la vallée de la moyenne Durance, le site ITER jouxte le centre CEA de Cadarache au nord-est, dans la zone appelée « La Verrerie », à moins de 5 km du village de Vinon-sur-Verdon.

Le site occupe une surface totale d'environ 180 hectares, dont seulement 90 ont été actuellement viabilisés pour accueillir les trente-neuf bâtiments et installations techniques d'ITER.

L'installation ITER (actuellement en construction) se présentera de la manière suivante, une fois achevée :



Vue de l'installation ITER, une fois la construction achevée. ©Fusion For Energy 2019

- | | | |
|---|---|---|
| 1 Bâtiment pour la préparation de l'assemblage du tokamak | 7 Bâtiments du Complexe tokamak | 12 Bâtiments de conversion de puissance pour l'alimentation des aimants |
| 2 Bassins et tours de refroidissement | 8 Bâtiments du complexe des cellules chaudes | 13 Bâtiment des compresseurs de l'installation cryogénique |
| 3 Bâtiment de la salle de conduite | 9 Siège ITER | 14 Bâtiment de fabrication des bobines de champ poloidal |
| 4 Bâtiment des utilités | 10 Bâtiments d'alimentation des faisceaux de neutres | 15 Installations haute tension |
| 5 Bâtiment de fabrication du cryostat | 11 Bâtiments d'alimentation électrique haute tension des faisceaux de neutres | |
| 6 Bâtiment d'assemblage | | |

Le périmètre nucléaire d'ITER entoure l'Installation nucléaire de base (INB) ITER (zone INB) et est constitué essentiellement :

- du complexe tokamak (le bâtiment tokamak qui abritera la machine ITER proprement dite, le bâtiment tritium, le bâtiment diagnostics),
- du bâtiment des cellules chaudes, du bâtiment de traitement des déchets radioactifs et du bâtiment d'accès en zone contrôlée, appelés également bâtiments du complexe des cellules chaudes,
- des bâtiments abritant les systèmes auxiliaires nécessaires au fonctionnement du tokamak (équipements pour les alimentations électriques, tours de refroidissement, système cryogénique, ...) et le bâtiment de la salle de conduite.

A cette zone s'ajoute une zone de services, externe à l'INB, comprenant notamment le bâtiment du siège, un ensemble comprenant le bâtiment de contrôle d'accès au site, les parkings du personnel d'ITER et des visiteurs, le bâtiment médical, le bâtiment de contrôle d'accès à la zone du chantier, la station de traitement des eaux usées, un bassin pour recueillir les eaux pluviales, quatre bassins pour recueillir les effluents des eaux de refroidissement, ainsi que la station du Réseau de Transport d'Électricité (RTE).

L'ORGANISATION D'ITER

L'organisation d'ITER est définie par l'« Accord ITER », signé le 21 novembre 2006 à Paris par les représentants des pays membres : **la République Populaire de Chine, l'Union européenne, la République d'Inde, le Japon, la République de Corée du Sud, la Fédération de Russie et les États-Unis.**

PAYS MEMBRES

Les membres d'ITER ont mis en commun leurs ressources scientifiques, techniques, industrielles et financières afin de démontrer la faisabilité de la production de l'énergie de fusion à des fins pacifiques.

L'Europe assume une grande partie du coût de construction de l'installation (45,6 %); la part restante est assumée de manière égale par les partenaires non-européens, Chine, Inde, Japon, Corée du Sud, Russie et États-Unis (9,1 % chacun).

La contribution des membres se fait essentiellement « en nature », sous forme de fourniture à l'Organisation, des bâtiments, pièces et systèmes de l'installation que cette dernière doit réceptionner, assembler et qualifier en vue de son fonctionnement nominal.

Les sept partenaires membres du programme international ITER se sont dotés d'agences domestiques



Les employés de l'organisation internationale rassemblés pour une photo de famille avec comme paysage de fond le site d'ITER en construction. Octobre 2017.

qui assurent l'interface entre les gouvernements nationaux et l'Organisation ITER. Ces agences, en tant qu'entités légales indépendantes emploient leur propre personnel, gèrent leur propre budget, et mettent en place des contrats directement avec les fournisseurs industriels.

L'Organisation ITER a également conclu deux accords pluriannuels de coopération technique avec des pays non-Membres : l'Australie en 2016 (via l'agence australienne pour la science et la technologie ANSTO), et le Kazakhstan en 2017 (via le centre nucléaire national du Kazakhstan).

INTERVENANTS AU SEIN DE L'INSTALLATION ITER

Fin 2018, 858 personnes, dont une majorité de ressortissants de l'Union européenne, étaient directement employées par l'Organisation ITER. Ce nombre n'inclut ni le personnel en sous-traitance, ni le personnel de chantiers et les membres des sept agences domestiques localisées dans les états des sept pays membres d'ITER.

Pour ce qui concerne l'activité de construction proprement dite, environ 1900 personnes supplémentaires travaillaient fin 2018 sur le site ITER soit directement pour l'Organisation ITER, soit pour l'agence domestique européenne (Fusion for Energy - F4E). Dans les bureaux qui jouxtent le chantier travaillent 70 agents de F4E et 270 personnes appartenant à des sociétés extérieures, sous-traitantes de F4E (études, suivi et construction). Près de 1560 personnes étaient directement affectées aux travaux de construction sur le chantier (génie civil).

Environ 250 personnes sont par ailleurs mobilisées par l'Organisation ITER pour les activités d'installation, dont 150 directement sur le chantier.

ÉVOLUTION DU PROJET ET DU SITE

Au cours de l'année 2018, les progrès du projet sur le projet sont restés rapides et constants. Ainsi, plus de 60% du périmètre total des activités indispensables à la production du premier plasma, prévu pour décembre 2025, a été accompli. Ce périmètre recouvre, d'un bout à l'autre du cycle de construction, les activités suivantes : conception des composants, fabrication des éléments de la machine et des systèmes de l'installation, construction des bâtiments, expédition et livraison, assemblage et installation des composants, qualification avant mise en fonction.

L'avis du Conseil ITER

Au cours de sa 23^e séance, le Conseil ITER a passé en revue les derniers rapports relatifs à la performance technologique et organisationnelle du programme. L'Organisation ITER et les agences domestiques des sept partenaires ont collaboré de manière efficace et intégrée et ont su répondre aux contraintes du planning et aux exigences technologiques particulièrement rigoureuses de cette machine unique en son genre. Dans l'attente de la livraison du bâtiment tokamak et de la transition vers la phase d'assemblage, le Conseil a renouvelé son engagement à maintenir le programme ITER sur le chemin du succès.

Le conseil a formulé les conclusions suivantes :

- **Progrès des fabrications et de la construction** : depuis le mois de janvier 2016, 36 étapes programmatiques définies par le Conseil (« Council milestones ») ont été franchies. Pour l'ensemble des pièces, systèmes et structures d'ITER, les progrès sont substantiels (voir encadré).
- **Préparation pour la phase d'assemblage** : le Conseil a pris acte des mesures mises en place par l'Organisation ITER pour préparer la transition vers la phase d'assemblage. La fréquence des livraisons sur site des éléments de la machine s'accélère. Leur mise en place se poursuivra dans l'année qui vient, tandis que l'assemblage des plus grosses pièces commencera en 2020.
- **Optimisation de la conception** : au terme d'un examen attentif et dans le respect des exigences de sûreté, le Conseil a approuvé la proposition d'un ajustement de la configuration de la machine consistant à attribuer deux ouvertures équatoriales aux dispositifs expérimentaux de génération du tritium (« Tritium Breeding Systems ») et à développer un dispositif d'atténuation des arrêts brutaux du plasma (« disruptions ») répondant aux exigences du programme scientifique de l'installation.



Deux fois par an, les hauts représentants des gouvernements chinois, européen, indien, japonais, coréen, russe et américain se réunissent au siège de l'Organisation ITER à Saint-Paul-lez-Durance (13). Juin 2018

■ **Soutien des Membres d'ITER** : le Conseil s'est félicité des efforts consentis par l'ensemble des Membres pour honorer leurs engagements, tant en nature qu'en investissements financiers, de manière à rendre possible les ajustements de la stratégie de construction et la feuille de route de 2016 en vue d'obtenir un premier plasma en 2025. Le Conseil a réaffirmé l'importance pour chacun des membres de continuer à honorer leurs engagements conformément au calendrier convenu.

Les membres du Conseil ont réaffirmé l'importance des objectifs et des enjeux d'ITER. Ils sont déterminés à continuer d'œuvrer au succès du programme. Le Conseil a félicité les membres du projet ITER pour leur engagement et pour les collaborations qu'elle a su développer. Le Conseil continuera à suivre de très près l'évolution du programme et à fournir tout le soutien nécessaire pour maintenir le programme sur le chemin du succès.

Les faits marquants relatifs à l'année 2018 : fabrication, construction, essais, livraison de matériel

- La « couronne » de béton armé sur laquelle reposera le tokamak a été finalisée par l'agence domestique européenne Fusion for Energy au mois d'août.
- Trois réservoirs de drainage fournis par les Etats-Unis et quatre réservoirs de décharge fournis par la Chine ont été installés dans le bâtiment tokamak au mois d'août également.
- Les premiers secteurs de la chambre à vide réalisés par les agences domestiques coréenne et européenne sont réalisés à 80% et 50% respectivement.
- Les premières portes de confinement des cellules d'accès au tokamak ont été livrées et installées.
- L'installation des systèmes de réfrigération, des pompes de circulation et des circuits associés a été finalisée dans le bâtiment des utilités.
- Le premier outillage d'assemblage des secteurs de la chambre à vide a été installé dans le bâtiment d'assemblage et les premiers tests réalisés.
- La Russie a finalisé la production de câble supraconducteur destiné au système magnétique poloidal de la machine.

CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS

Durant l'année 2018, la construction des différents bâtiments par l'agence domestique européenne s'est poursuivie à un rythme soutenu. En effet, l'installation des équipements (ventilation, alimentation électrique, portes, équipements de manutention, ...) et des premiers composants dans les bâtiments auxiliaires a progressé de manière notable.

L'élévation et l'aménagement du bâtiment du complexe tokamak se sont poursuivis. Le dernier niveau du bâtiment diagnostics est achevé et le génie civil du bâtiment tokamak atteint à présent le niveau de la salle des échangeurs du système de refroidissement. Le premier niveau du bâtiment diagnostics a été peint et livré en vue d'installer les premiers supports de chemin de câbles. Les travaux de finition du béton et de peinture ont démarré dans les niveaux inférieurs du bâtiment tokamak.

Les réservoirs de secours du système de refroidissement ont par ailleurs été installés, permettant ainsi de finaliser les aménagements de la salle les abritant. Enfin, la couronne de supportage de la machine tokamak a été achevée et est prête à accueillir les appuis métalliques glissants d'ores et déjà fabriqués, qualifiés et entreposés sur le site.

Complexe tokamak (B11, B14, B74)

L'état d'avancement de la construction du complexe tokamak en 2018 ainsi que les dates des faits marquants sont résumés ci-après :

- Les niveaux B2, B2M, B1, L1 et L2 de l'ensemble du complexe tokamak sont achevés ;
- La dalle du niveau L2 du bâtiment Tritium a été finalisée et équipée d'une étanchéité provisoire en attendant la reprise des travaux prévue en 2021 ;
- Le niveau L3 du bâtiment diagnostics ainsi que la dalle du niveau L4 sont achevés. La préparation du ferrailage des salles des machines des ascenseurs et des cages d'escalier était en cours d'achèvement fin 2018 ;
- Les derniers plots de la dalle du niveau L3 du bâtiment tokamak étaient en cours d'achèvement à la fin de l'année 2018 ;
- Les voiles du niveau L4 sont en cours de construction, notamment ceux qui ceinturent la salle des échangeurs du système de refroidissement ;
- Le mur de protection biologique est achevé jusqu'au niveau L4. Un plancher métallique a été installé en partie haute en vue de sécuriser les travaux de la couronne de supportage du tokamak ;



Une porte nucléaire de 60 tonnes est installée à la sortie d'une galerie menant au tokamak. C'est une opération qui se répétera 46 fois tout autour de la machine. Ici, un technicien vérifie l'installation de la porte sur ses chaudières. Novembre 2018.

- La couronne béton du supportage du Tokamak est réalisée ;
- L'installation et le réglage des portes lourdes des cellules d'accès au tokamak ont démarré en 2018.

La réalisation du bâtiment complexe tokamak requiert de qualifier les matériaux et les procédures de mise en œuvre associées. À titre d'exemple, la maquette représentative de la construction de la couronne béton qui supporte le tokamak a permis de valider et d'adapter les procédures de coulage du béton dans des zones de ferrailage dense. Par ailleurs, avant de commencer l'application des peintures sur les ouvrages en béton, des tests sur différentes qualités de finition et de préparation du support ont été réalisés. Enfin, le remplissage en béton de deuxième phase des portes lourdes a fait l'objet d'une maquette échelle 1 en vue de s'assurer de la bonne mise en œuvre du béton utilisé.

| Bâtiments (n°) | Date | Activités |
|-----------------|----------------|---|
| Tokamak (11) | Janvier 2018 | Coulage du dernier plot du mur de protection biologique au niveau L4 |
| | Février 2018 | Voile nord de la cellule des injecteurs de neutres achevé |
| | Mars 2018 | Installation du plancher métallique en partie haute du mur de protection biologique et livraison sur site des appuis métalliques glissants support du tokamak |
| | Avril 2018 | Mise à disposition du puit du tokamak en vue de démarrer la construction de la couronne de supportage du tokamak et de préparer les opérations d'installation du système d'alimentation électrique de la bobine poloïdale PF4 |
| | Juin 2018 | Livraison de la 1 ^{ère} porte lourde des cellules d'accès au tokamak et installation |
| | Août 2018 | Installation des réservoirs de secours du système de refroidissement et fin de réalisation de la couronne béton de supportage du tokamak |
| | Octobre 2018 | Mise en place du 1 ^{er} coffrage de la dalle L4 |
| | Décembre 2018 | Démarrage des opérations de peinture |
| Tritium (14) | Décembre 2018 | Finalisation de la dalle du niveau L2 |
| Diagnostic (74) | Septembre 2018 | Dalle du niveau L4 achevée et démarrage des opérations de peinture |
| | Décembre 2018 | Finalisation des opérations de peinture |

Tableau 1. Avancement des activités au niveau du complexe tokamak

| Bâtiments (n°) | Date | Activités |
|---|---------------------|---|
| Bâtiment d'assemblage (13) | Janvier 2018 | Finalisation des tests en charge des ponts roulants de 750t |
| Utilités (61) | Mars 2018 | Mise en place des massifs supports des échangeurs |
| Usine cryogénique (51-52) | Mai et octobre 2018 | Livraison des ponts roulants et bâtiments |
| Chauffage par radio fréquence (15) | Février 2018 | Achèvement du génie civil et démarrage des opérations de compartimentage et de peinture |
| Ouvrages de refroidissement (67) | Décembre 2018 | Livraison des bâtiments |
| Plateformes pour transformateurs - zone 41 | Février 2018 | Sous-station en place et mise en place des galeries enterrées |
| Alimentation électrique des bobines (32-33) | Septembre 2018 | Livraison des bâtiments |

Tableau 2. Avancement des travaux au niveau des bâtiments auxiliaires

Bâtiments auxiliaires

L'avancement de la construction des bâtiments auxiliaires est résumé dans le Tableau 2.

LES ACTIVITÉS DE MONTAGE DES PRINCIPAUX SYSTÈMES FONCTIONNELS

En 2018, les activités de montage des principaux systèmes fonctionnels se sont poursuivies en parallèle des travaux de génie civil. Les travaux de montage sont réalisés via des contrats spécifiques placés directement par l'Organisation ITER. Ces contrats sont établis sur la base des spécifications techniques produites par les départements d'ingénierie de l'Organisation ITER ; ils sont réalisés sous la supervision de l'Organisation ITER accompagné par le CMA (Construction Management as Agent), qui assure la maîtrise d'œuvre d'exécution des travaux.

Le contrat dit « Construction Management as Agent (CMA) »

Ce contrat de maîtrise d'œuvre a démarré en 2016 par une phase de préparation destinée à mettre en place l'organisation et rédiger l'ensemble des procédures applicables par les futurs contractants.

Les missions principales du CMA sont les suivantes :

- Une mission de gestion transverse des activités de construction qui intègre le pilotage opérationnel des coûts, planning et risques, ainsi que le support apporté à l'Organisation ITER pour la phase de contractualisation des travaux ;
- Une mission de préparation des travaux d'installation, destinées à compléter les données des systèmes fournies par les départements d'ingénierie de l'Organisation ITER en y intégrant les conditions

d'exécution des travaux (séquençement des activités d'installation, prise en compte des contraintes particulières liées à la co-activité, ...)

- Une mission de supervision des travaux qui consiste à s'assurer de la conformité des réalisations avec les exigences techniques initialement définies pour déboucher sur la mission de finalisation des travaux, qui comprend la réalisation des tests sur les systèmes installés, en amont du transfert aux équipes de l'Organisation ITER en charge des essais de démarrage et de l'opération ;

- Une mission de coordination générale des travaux qui consiste à piloter et intégrer l'installation des systèmes dans les bâtiments et à gérer l'ensemble des interfaces avec les autres activités du site.

Les équipes du CMA travaillent en lien étroit avec les équipes du département Construction de l'Organisation ITER.

Les travaux de montage des systèmes fonctionnels

Au cours de l'année 2018, les principaux travaux d'installation et de montage ayant eu lieu sont les suivants :

- **Travaux d'assemblage dans le bâtiment utilités (bâtiment 61) :**

L'installation des systèmes équipant le bâtiment 61 a été réalisée en 2018; ce bâtiment héberge entre autres des systèmes de réfrigération du circuit d'eau de refroidissement de l'installation fournis par l'agence domestique indienne. L'installation des systèmes de réfrigération, des pompes de circulation et des circuits associés a été finalisée en 2018, et les premiers test d'étanchéité ont été lancés.

■ **Les travaux d'installation du Sector Sub Assembly Tool (SSAT-Outillage d'assemblage des secteurs de la chambre à vide) dans le bâtiment d'assemblage (bâtiment 13) :**

Le SSAT est composé de deux outillages similaires fournis par l'agence domestique coréenne. En 2018, le premier de ces outillages a été installé dans le bâtiment d'assemblage, et les premiers tests réalisés. Le second outillage a été livré sur site, et à fin 2018, son montage est en cours. Ces outillages sont destinés à permettre le pré-montage des composants de la chambre à vide à l'intérieur du bâtiment 13.

■ **L'installation des systèmes de l'usine cryogénique (bâtiments 51-52) :**

Démarrée en 2017, l'installation des systèmes de l'usine cryogénique s'est poursuivie en 2018. Le montage des systèmes fait intervenir différentes entités placées sous le contrôle de l'Organisation ITER et des agences domestiques européenne et indienne. Les principaux équipements majeurs ont été installés dans les bâtiments, en parallèle de la mise en place des systèmes de ventilation ; un important travail de montage des différents réseaux reste à réaliser en 2019.

■ **L'installation des systèmes dans les bâtiments de conversion de puissance pour l'alimentation des aimants (bâtiments 32-33) :**

En parallèle des travaux de finalisation des bâtiments et des systèmes associés (ventilation, éclairage, réseaux,...) l'installation du circuit de réfrigération des systèmes hébergés dans le bâtiment a été réalisée en 2018. A l'extérieur du bâtiment, l'installation de la majeure partie des transformateurs AC/DC a été réalisée.

■ **La construction des ouvrages de refroidissement et bassins (bâtiments 67, 68, 69) :**

En 2018, la zone est du chantier a vu le démarrage du montage des structures des tours de refroidissement de l'installation. Ces tours sont livrées par l'agence domestique indienne et montées. A fin 2018, environ un cinquième de la surface totale des tours a été construite, l'installation des circuits se déroulant en parallèle.

■ **L'installation des premiers équipements dans le complexe tokamak (bâtiments 11, 74, et 14) :**

Fin 2018, la mise en place des premiers supports de tuyauteries a eu lieu dans le bâtiment Diagnostic (74). La livraison de la zone au premier niveau du bâtiment (préparée par l'agence européenne) a permis le début du montage mécanique. Par ailleurs, trois réservoirs de drainage fournis par les Etats-Unis et quatre réservoirs de décharge fournis par la Chine ont été installés dans

le bâtiment tokamak. Bien que limités pour l'instant, ces travaux de montage des systèmes fonctionnels dans le complexe tokamak va représenter la majeure partie de l'activité dans les années à venir.

TRANSPORT / ENTREPOSAGE DE MATÉRIELS CLASSÉS EIP

En 2018, de nouveaux Éléments Importants pour la Protection (EIP) ont été transportés sur le site ITER, notamment quatre réservoirs d'alimentation et de rétention du système de détritiation de l'eau de l'agence domestique européenne, des câbles coaxiaux de l'agence domestique russe et des éléments de support du cryostat de l'agence domestique indienne.

A leur réception, les différents équipements sont soumis à une première inspection afin de vérifier leur état, avant leur placement en stockage temporaire. Les câbles coaxiaux fournis par l'agence domestique russe sont pour l'instant stockés dans un entrepôt hors du site, situé à Port-Saint-Louis-du-Rhône, tandis que le reste des équipements livrés se trouve dans l'entrepôt de la zone 2 du site ITER.

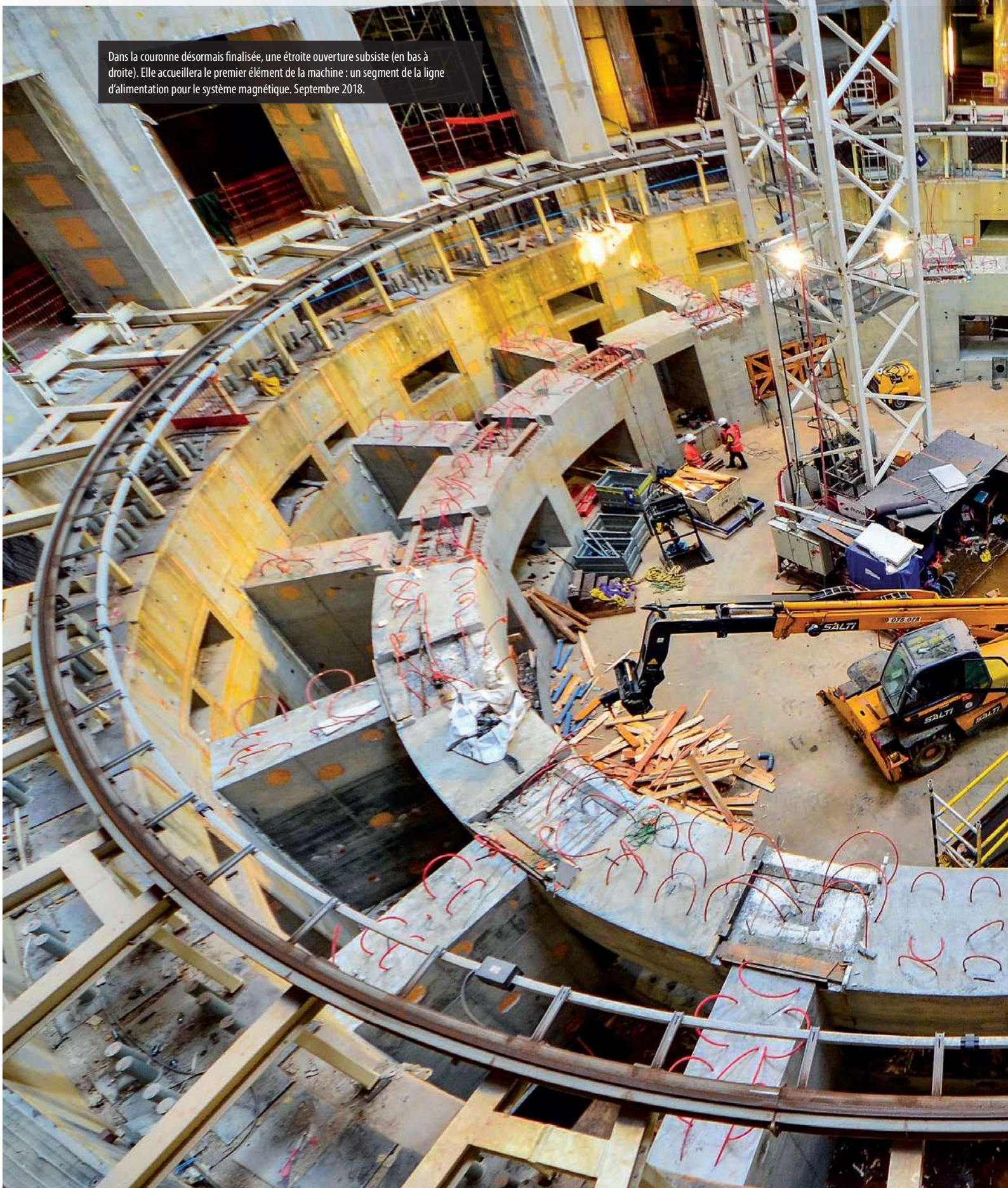
Un étiquetage spécifique a été mis en place sur les emballages externes des différents composants. De même, dans le système de gestion utilisé par l'Organisation ITER, des attributs spécifiques ont également été développés, afin de garantir une identification et une traçabilité adaptée. Les activités de préservation nécessaires à la protection des composants entreposés sont réalisées de façon régulière et documentée.

Le personnel de l'Organisation ITER assure la surveillance des intervenant extérieurs conformément aux procédures et instructions de travail approuvées.



Parfaitement identiques, ces deux outils de sous assemblage ont été livrés par la Corée. Ils sont conçus pour manipuler des charges de l'ordre de 1 500 tonnes. Décembre 2018.

Dans la couronne désormais finalisée, une étroite ouverture subsiste (en bas à droite). Elle accueillera le premier élément de la machine : un segment de la ligne d'alimentation pour le système magnétique. Septembre 2018.



DISPOSITIONS
PRISES EN MATIÈRE DE SÛRETÉ
NUCLÉAIRE ET RADIOPROTECTION



Les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection ont été soumises à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) dans le cadre de la Demande d'autorisation de création d'ITER en 2010. Le Rapport préliminaire de sûreté (RPrS) présenté en enquête publique est la pièce du dossier de la Demande d'autorisation de création qui contient la démonstration de sûreté. Sur cette base et suite aux examens du Groupe permanent spécialisé, le décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2012 a autorisé la création de l'installation ITER n° 174.

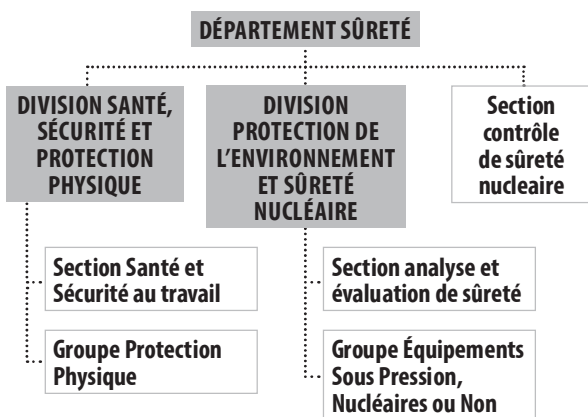
Dans sa décision 2017-DC-0601 du 24 août 2017, l'ASN a demandé, via des prescriptions techniques, la mise à jour de ce rapport deux ans avant le premier plasma, prévu pour 2025.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES POUR L'ORGANISATION DE LA SÛRETÉ

L'Organisation ITER est l'exploitant nucléaire responsable de la sûreté nucléaire devant le Gouvernement français et son Autorité de sûreté nucléaire, l'ASN.

A ce titre, l'Organisation ITER est responsable de la conception, de la fabrication et de la construction d'ITER, ainsi que de son exploitation jusqu'à la mise à l'arrêt définitif.

Au sein de l'Organisation ITER, le département sûreté est en charge de toutes les questions relatives à la protection de l'environnement, la sûreté nucléaire, la santé et la sécurité au travail et la protection contre les actes de malveillance, ainsi que l'obtention des autorisations nécessaires. Il doit veiller à ce que la sûreté et la sécurité soient prises en compte de manière prioritaire dans le projet ITER et sur toutes ses phases, avec tous les acteurs concernés, dans le respect de la réglementation française dans ce domaine.



Depuis 2017, l'organisation du département sûreté s'articule de la façon suivante :

- Une division « santé, sécurité et protection physique », responsable de toutes les questions liées à la santé et sécurité au travail et à la protection physique des installations.

Elle comprend une section « santé et sécurité au travail » en charge, comme son nom l'indique, de la santé et de la sécurité des travailleurs en conformité avec la réglementation française, et un groupe « protection physique » en charge de la protection des personnes et des biens, la protection des matières nucléaires, la protection des données sensibles.

Cette division exerce une surveillance générale et indépendante sur l'ensemble des activités du chantier où chaque employeur est responsable de la sécurité de ses employés et des risques générés par son activité.

- Une division « protection de l'environnement et sûreté nucléaire » avec sa section « analyse et évaluation de sûreté », responsables de la définition, de la rédaction, de la mise en œuvre et de la vérification de tous les documents de référence relatifs à la protection de l'environnement et à la sûreté nucléaire, mais également des exigences de sûreté nucléaire applicables pendant toute la vie de l'installation ITER (conception, construction, exploitation, démantèlement). Un groupe « équipements sous pression, nucléaires ou non » est également attaché à cette division afin de coordonner l'ensemble des aspects liés à ces équipements particuliers d'un point de vue réglementaire.

Cette division participe à la surveillance opérationnelle des intervenants extérieurs au regard du respect des exigences réglementaires.

- Une section « contrôle de sûreté nucléaire », en charge des inspections de sûreté nucléaire, répondant aux exigences de l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012.

DISPOSITIONS RELATIVES AUX DIFFÉRENTS RISQUES

L'Organisation ITER met en œuvre tous les moyens nécessaires pour s'assurer que les risques qu'elle pourrait entraîner pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement sont aussi faibles que raisonnablement possible.

La maîtrise des risques, qu'ils soient d'origine nucléaire ou non, consiste à mettre en place, dès la conception, des dispositifs de prévention, de détection et de limitation des conséquences d'un potentiel accident.

Ainsi, en cas d'accident, des moyens d'action et d'intervention sont mis en place pour assurer la sécurité, la prévention des accidents et le respect de l'environnement dès la phase de construction (chantier).

La première phase d'expériences est la « phase non nucléaire » ou phase « non active » qui commencera en 2025. Le programme de recherche d'ITER se consacrera alors à l'étude de plasmas hydrogène-hélium, éléments qui ne sont pas radioactifs.



Trois cuves du système de refroidissement (fournies par les États-Unis) et quatre autres destinées au système de décharge ont été introduites dans le bâtiment tokamak au travers de cette étroite ouverture. Août 2018.

La « phase nucléaire » avec mise en œuvre de deutérium et de tritium (un élément radioactif à vie courte) débutera en 2035 et durera jusqu'à l'arrêt de l'installation.

Cette approche par étapes est présentée dans l'annexe « planification du projet ITER » du présent rapport.

Les dispositions relatives aux risques pour l'activité de l'installation lorsqu'elle entrera en fonctionnement (« phase nucléaire ») sont présentées dans les sous-chapitres suivants.

DÉMARCHE DE SÛRETÉ

Afin d'assurer la protection du personnel, du public et de l'environnement, l'Organisation ITER a développé une démarche de sûreté s'articulant autour de deux fonctions principales de sûreté :

- le confinement des matières dangereuses (chimiques et/ou radioactives) au sein de l'installation,
- la protection des travailleurs contre l'exposition aux rayonnements ionisants.

La mise en œuvre de ces fonctions de sûreté est assurée en toutes circonstances, y compris en situation accidentelle. A ce titre, l'ensemble des risques présents dans l'installation sont analysés dans la démonstration de sûreté, qu'ils aient pour origine la réaction de fusion et ses conséquences, les dangers conventionnels présents dans l'installation, ou encore l'environnement naturel et industriel du site. Cette démonstration de sûreté est présentée dans le rapport préliminaire de sûreté, lui-même intégré à la Demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation.

Les défaillances possibles des systèmes de l'installation pouvant avoir un impact sur les travailleurs, le public ou l'environnement, sont analysées et regroupées en types de scénarios accidentels. Chacun de ces scénarios est analysé en profondeur et la mise en place des barrières nécessaires permet d'en prévenir l'apparition, en favoriser la détection, et en limiter les conséquences. A ce titre, l'arrêt du plasma, la rupture d'une tuyauterie de refroidissement ou la perte du vide dans la chambre à vide sont, par exemple, analysés.

Les dangers conventionnels sont également pris en compte pour l'installation ITER. En particulier, l'incendie et l'explosion à l'intérieur des bâtiments, les dégagements thermiques, l'inondation à l'intérieur des bâtiments, les impacts de projectiles sur les équipements voisins, l'interaction entre les tuyauteries sous pression (« fouettement de tuyauteries »), et les risques chimiques, mécaniques, magnétiques et électromagnétiques sont considérés.

Enfin, différents risques externes potentiels sont étudiés. Ils concernent l'incendie externe, l'inondation externe, les conditions climatiques extrêmes (pluie, neige, vent, orage, ...), les dangers liés aux installations environnantes et aux voies de communication, la chute d'avion et le séisme.

La prise en compte de ces risques se fait dès la phase de conception par un dimensionnement des équipements et du génie civil propres à limiter leurs conséquences en termes d'impact sur les populations et l'environnement.

CONFINEMENT DES MATIÈRES RADIOACTIVES ET DANGEREUSES

Sur l'installation ITER, la nécessité d'assurer un confinement est liée à la présence d'une matière dangereuse, le béryllium ainsi que de matières radioactives, le tritium et les produits d'activation.

Le béryllium, matériau toxique, est utilisé en particulier dans les composants face au plasma des modules de couverture. La manipulation de ces composants pourrait engendrer une production de poussières potentiellement dangereuses.

Le tritium, élément émetteur d'un rayonnement β (beta) est l'un des combustibles utilisés dans le cadre des campagnes expérimentales du programme ITER. Au sein d'ITER, il est présent sous forme gazeuse, sous forme d'hydrures dans des lits d'uranium appauvri, sous forme d'eau tritiée ou encore sous forme de particules de poussière tritiées.

Le tritium, adsorbé dans les matériaux solides avec lequel il est en contact, peut se libérer par le biais de différents mécanismes : phénomènes de diffusion, de désorption ou via la production de vapeur d'eau tritiée par oxydation ou échange isotopique.

Les produits d'activation sont générés lors de l'interaction des neutrons, produits par les réactions de fusion, avec la matière des composants à l'intérieur et autour du tokamak. Ils résultent :

- de l'activation des poussières résultant de l'érosion des matériaux des composants face au plasma,
- de l'activation des gaz (air entre le cryostat et la protection radiologique en béton du tokamak),
- de l'activation de l'eau des circuits de refroidissement,
- de la production d'ions, de dépôts ou de particules non solubles présents dans les circuits de refroidissement.

Les produits activés peuvent émettre un rayonnement β (béta) et γ (gamma).

Le risque de dissémination de matières radioactives ou dangereuses peut apparaître dans différentes situations : durant les phases expérimentales quand le plasma est produit, quand l'installation est à l'arrêt pour des phases de maintenance ou en cas d'incident ou d'accident. Ce risque est susceptible d'entraîner des conséquences pour le personnel, le public et l'environnement.

La maîtrise du risque de dissémination repose sur le principe de confinement permettant de garantir le respect des objectifs généraux de sûreté dans toutes les situations normales, incidentelles et accidentelles retenues. Il consiste à interposer entre les matières radioactives ou dangereuses et l'environnement des équipements appelés « barrières statiques » (comme des tuyauteries ou des bâtiments, ...) complétées

par des barrières dites « dynamiques » (systèmes de filtration, de détritiation, ...).

Le système statique placé au plus près du procédé comprend la chambre à vide du tokamak, les procédés utilisés pour le tritium ou les cellules de maintenance.

Le système dynamique mis en place est toujours assuré par les systèmes de ventilation et de détritiation. Ces systèmes assurent les fonctions de filtration des aérosols, de décontamination et de renouvellement de l'air. Ils assurent également une cascade de dépressions, c'est-à-dire que les écoulements d'air entre les locaux iront des locaux à faible risque de contamination vers les locaux à fort risque de contamination. Dans toutes les situations de dimensionnement, y compris les situations accidentelles, le système de détritiation permettra de contenir le tritium dans l'air des locaux et de le récupérer, en évitant ainsi qu'il soit rejeté à l'extérieur.

Risque béryllium

Le béryllium est une substance classée cancérigène dont l'inhalation sous forme de fines particules est susceptible d'induire des maladies professionnelles.

Des mesures d'exploitation (surveillance, contrôle des zones contaminées ou potentiellement contaminables par le béryllium) sont mises en place afin de limiter autant que possible l'exposition des travailleurs au béryllium. De nombreuses opérations sur des équipements comportant un risque lié au béryllium seront effectuées au sein du bâtiment des cellules chaudes, qui est conçu pour contrôler ce risque.

Cependant, la livraison sur site des premiers composants comportant du béryllium, en particulier des premières parois des modules de couverture, est prévue avant le premier plasma. Selon l'approche par étapes (voir annexe), le bâtiment des cellules chaudes ne sera pas encore disponible à cette date. En attendant, un bâtiment dédié, appelé bâtiment pour la préparation de l'assemblage du tokamak, sera spécialement affecté à la gestion du béryllium.



La couronne de protection radiologique (30 mètres de haut, 30 mètres de diamètre), véritable écran de béton et d'acier, enveloppe le tokamak et l'isole de son environnement. Décembre 2018.

PROTECTION DES TRAVAILLEURS CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS

L'exposition interne et externe aux rayonnements ionisants doit être considérée lors de la conception et l'exploitation d'ITER. Le risque d'exposition externe est limité aux périodes durant lesquelles les dispositifs produisant ces rayonnements fonctionnent et à la présence de composants activés autour du tokamak.

L'exposition par voie externe correspond à la situation suivante : le corps humain est soumis aux rayonnements émis par une source radioactive qui lui est externe. Ce rayonnement est susceptible d'affecter le personnel de l'installation. Ce risque est associé aux neutrons, au rayonnement γ (gamma) émis par les produits activés et les composants activés, au rayonnement X généré par certains dispositifs de chauffage du plasma et au rayonnement β (beta) émis par le tritium.

La maîtrise de l'exposition aux rayonnements ionisants du personnel de l'installation reposera sur l'application et le respect du référentiel réglementaire. Celui-ci concerne la protection contre les rayonnements ionisants et l'optimisation de la conception et des opérations de conduite et de maintenance (principe ALARA), de manière à réduire les doses individuelles et collectives.

La prévention vis-à-vis du risque d'exposition externe commence par l'identification, l'analyse et l'aménagement des postes de travail afin de réduire à un niveau aussi bas que raisonnablement possible l'exposition du personnel.

En outre, un zonage de radioprotection sera mis en place dans l'installation. Ce zonage correspond à la hiérarchisation des niveaux d'exposition qui peuvent être observés au sein de l'installation. Il consiste en

l'attribution à chaque zone de travail d'une classe en fonction du risque qu'elle représente pour les travailleurs.

La surveillance de l'exposition externe dans l'installation sera effectuée par des mesures permanentes du débit de dose ambiant. La surveillance radiologique du personnel sera également assurée par des moyens de mesure individuelle des doses reçues (dosimétrie) adaptés aux rayonnements présents, et permettra une analyse suivie des postes de travail.

Le risque d'exposition interne sur ITER, essentiellement lié à l'incorporation de tritium dans l'organisme humain, soit par inhalation, soit par voie transcutanée lors de la phase nucléaire d'ITER, est quant à lui maîtrisé par la mise en place de moyens de protections collectifs, en particulier les systèmes de confinement statiques et dynamiques décrits ci-dessus, ou individuels si cela s'avérait nécessaire.

MAÎTRISE DES SITUATIONS D'URGENCE

Une situation d'urgence est définie comme une situation de nature à affecter gravement la sécurité, la santé et la salubrité publique, la nature ou l'environnement, notamment du fait d'une émission de matières chimiques, toxiques ou radioactives, ou un niveau de radioactivité susceptibles de porter atteinte à la santé publique, et qui nécessite des actions immédiates de la part de l'exploitant nucléaire. Il s'agit par exemple d'accidents graves survenant sur le chantier ITER, sur une installation du site du CEA ou sur les voies de communication proches (explosion ou rejets de produits toxiques).

Situations d'urgence sur le chantier d'ITER

En cas d'incident ou d'accident sur le chantier, des procédures d'alerte et de déploiement des secours sont rapidement mises en œuvre.

La détection des situations incidentelles ou accidentelles est assurée soit au moyen de capteurs présents sur le site ou aux alentours, soit par une alerte directe du poste de garde par du personnel témoin de l'incident.

Des téléphones de sécurité sont installés sur chantier en tenant compte de l'évolution des travaux.

Ces téléphones fonctionnent « au décroché » et permettent une relation directe avec le poste de garde principal.

Les situations dont l'origine est externe au site ITER et susceptibles de conduire à des situations de crise, peuvent quant à elles être rapportées par des partenaires extérieurs ou les autorités publiques locales ou nationales.

En cas de situation d'urgence, l'information est relayée sur l'ensemble du chantier via le réseau diffuseur d'ordres. Lorsque l'alerte est déclenchée, tout le personnel de chantier doit suivre les consignes du message émis dans les plus brefs délais.

Des messages préenregistrés simples à se souvenir sont diffusés :

- un pour l'évacuation vers les points de rassemblement,
- un pour la mise à l'abri dans des locaux de repli.

Par ailleurs, tout déclenchement du plan particulier d'intervention (PPI) du Centre de Cadarache se traduirait par le déclenchement du plan d'urgence interne (PUI) sur le site ITER, entraînant des mesures de mise à l'abri du personnel d'ITER et la mise en place de l'organisation de crise propre à ITER, ainsi que le suivi des consignes générales émanant du Centre de Cadarache, en vertu de l'accord conclu entre le Centre CEA de Cadarache et l'Organisation ITER : « *Convention relative aux modalités d'information entre l'Organisation ITER et le CEA Cadarache en cas de crises* ». Cette convention est entrée en vigueur le premier janvier 2015 et a été reconduite tacitement pour 2018.

La coordination avec le CEA de Cadarache a de plus été renforcée cette année afin de couvrir de nouvelles situations, suite au retour d'expérience issu d'événements récents, comme l'incendie s'étant déclaré en 2017 entre La Bastidonne et Mirabeau.

PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE (REX)

Pour le projet ITER, le retour d'expérience (REX) est pris en compte de manière continue dans tous les processus et à tous les stades de la vie du projet (conception, fabrication, ...), en accord avec les prescriptions de l'arrêté INB du 7 février 2012.

Le retour d'expérience provient des nombreux essais réalisés, des non-conformités constatées, des solutions retenues, et alimente ainsi les différents processus du projet ITER sous forme d'actions correctives, ou d'améliorations.

Des réunions « REX » avec les agences domestiques sont organisées deux fois par an pour alimenter ce retour d'expérience et échanger sur les leçons à en tirer. Le retour d'expérience de la part des entreprises industrielles nucléaires françaises ou étrangères est aussi une bonne source d'informations à intégrer dans le projet ITER. Pour ce faire, des réunions « REX » sont tenues plusieurs fois par an avec ces derniers sur des thèmes liés au le génie civil, les équipements internes ainsi que des sujets transverses.

SURVEILLANCE, INSPECTIONS, ET AUDITS

SURVEILLANCE DES INTERVENANTS EXTÉRIEURS

En tant qu'exploitant nucléaire, l'Organisation ITER est responsable de la surveillance des intervenants extérieurs, pour l'ensemble des activités de conception, de fabrication, de construction et d'installation des systèmes, structures, ou composants importants pour la protection.

La fourniture des structures, systèmes et composants de l'installation repose à la fois sur des contrats directs entre l'Organisation ITER et des entreprises extérieures, ainsi que sur des contrats appelés « accords de fournitures » avec les agences domestiques.

Dans ce cas, les agences domestiques passent à leur tour des contrats avec des intervenants extérieurs réalisant des opérations ou fournissant des biens ou services.

Le chantier de construction nécessite la mobilisation de compétences nombreuses et variées, en particulier au travers de la mise en œuvre d'une sous-traitance adaptée en nombre et en qualité. C'est pourquoi la fabrication de certains composants peut nécessiter plusieurs niveaux de sous-traitance afin de disposer des compétences requises.

En tant qu'exploitant nucléaire, l'Organisation ITER exerce une surveillance à tous les niveaux de la chaîne de sous-traitance. Cette surveillance directe de l'exploitant est proportionnée aux enjeux de sûreté et tient compte des caractéristiques de cette chaîne.

Le contrôle de la qualité et la surveillance des exigences réglementaires et de sûreté représentent un enjeu majeur pour l'exploitant ITER. Certains composants d'ITER sont en effet complexes et inédits.

La surveillance, pour la part dont la responsabilité incombe à l'opérateur nucléaire, est en particulier exercée par ITER au travers d'inspections et d'audits, tel que détaillé ci-après.

INSPECTIONS DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

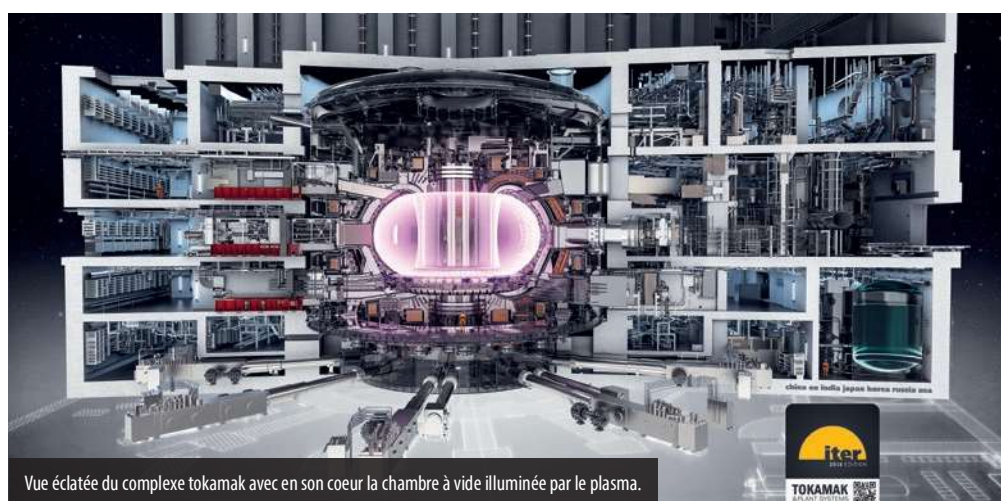
L'Organisation ITER elle-même fait l'objet d'inspections régulières de la part de l'ASN. En 2018, les inspections de l'ASN ont concerné plus particulièrement la conformité du chantier de construction, la gestion des écarts et des non-conformités et la surveillance de la fabrication des secteurs de la chambre à vide.

Les thèmes de ces inspections sont détaillés dans le tableau ci-après.

| Date de l'inspection | Thème de l'inspection et éléments inspectés |
|----------------------|---|
| Mars 2018 | Inspection réalisée sur le site d'ITER, conjointe avec la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de la région PACA et la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône ⁶ <i>Environnement</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ Visite de la centrale à béton, ■ Contrôle documentaire de mesures environnementales, ■ Suivi des non-conformités en lien avec la centrale à béton. |
| Avril 2018 | Inspection réalisée sur le site d'ITER, en présence d'observateurs de la CLI de Cadarache <i>Conception et construction</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ Visite de chantier, en particulier la réalisation de la couronne de supportage du tokamak et la réalisation du cuvelage d'un local du niveau B2. ■ Examen et des fiches de non-conformité et des comptes rendus de réunions hebdomadaires et mensuelles, ■ Vérification des suites de demandes réalisées lors d'inspections précédentes. |
| Août 2018 | Inspection réalisée dans les locaux de WALTER TOSTO en Italie <i>Surveillance des intervenants extérieurs</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ Visite des ateliers de fabrication de secteurs de la chambre à vide ■ Déclinaison des exigences définies liées aux activités importantes pour la protection dans l'ensemble de la chaîne d'intervenants extérieurs, ■ Evaluation du suivi et de la conformité des éléments de fabrication et de soudage, ■ Examen du contrôle et de la qualification des différents types de soudure utilisés, ■ Vérification de la gestion, du contrôle et de l'évaluation des intervenants extérieurs, ainsi que des actions de vérification et de surveillance. |
| Décembre 2018 | Inspection inopinée réalisée sur le site d'ITER <i>Conception et construction</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ Visite du chantier, ■ Vérification de la conformité des zones de ferrailage au regard des plans d'exécution, de la conformité de la réalisation de voiles en béton, ainsi que de l'état général du chantier, ■ Examen et des fiches de non-conformité et des fiches de contrôle et d'exécution de construction. |

Tableau 3. Inspections de l'ASN en 2018

Chaque inspection fait l'objet d'une lettre de suite, dans laquelle l'ASN exprime ses observations et ses demandes d'informations complémentaires ou d'actions correctives éventuelles. Ces lettres de suite, publiées sur le site Internet de l'ASN, font systématiquement l'objet d'un suivi particulier et de réponses écrites de la part de l'Organisation ITER.



⁶Dans le cadre de cette inspection conjointe, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de la région PACA et la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Bouches-du-Rhône se sont également intéressées à la plateforme logistique, au bâtiment de fabrication des bobines de champ poloidal, à la station de traitement des effluents sanitaires et au bassin d'orage.

INSPECTIONS DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET AUDITS RÉALISÉS PAR L'EXPLOITANT NUCLÉAIRE

Le département sûreté, indépendant des services opérationnels de conception, de fabrication et de construction, réalise pour le compte du Directeur général d'ITER des inspections de sûreté nucléaire, répondant aux exigences de l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012 qui traite en particulier de la sûreté nucléaire et de la protection de l'environnement. Le programme annuel des inspections est approuvé par le Directeur général de l'Organisation ITER, qui peut éventuellement demander de réaliser des inspections inopinées. Les thèmes retenus pour ces inspections résultent de l'analyse de l'état d'avancement de la conception et de la fabrication des éléments importants pour la protection et leur réalisation par les intervenants extérieurs.

| Date de l'inspection par le département sûreté | Entité inspectée | Thèmes |
|--|---|---|
| Février 2018 | L'Organisation ITER - Site ITER <i>Équipes en charge du système de refroidissement du tokamak.</i> | Processus de conception, gestion des modifications de conception et impact sur les dossiers réglementaires. |
| Mars 2018 | L'Organisation ITER - Site ITER <i>Équipes en charge des réservoirs du système détritiation.</i> | Stockage et préservation de réservoirs, mise en œuvre du plan de préservation, chaîne de responsabilité, et conditions environnementales pour le stockage. |
| Mars 2018 | BIPS PT - Chantier ITER <i>BIPS PT est l'entité en charge de la conception et de la construction des bâtiments du site ITER.</i> | Inspection semestrielle : Propagation des exigences dans la chaîne de sous-traitance, et activités de supervision effectuées. |
| Avril 2018 | L'Organisation ITER - Site ITER <i>Équipes en charge des calculs radiologiques.</i> | Propagation des exigences de sûreté, vérification de la conformité aux exigences, et mise en œuvre des dispositions adéquates pour les démonstrations de sûreté. |
| Mai 2018 | L'Organisation ITER - Site ITER <i>Équipes en charge du cryostat.</i> | Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques, surveillance des intervenants extérieurs, organisation du contrôle technique, et vérification de la conformité avec les exigences de sûreté. |
| Mai 2018 | BIPS PT - Chantier ITER | Mise en œuvre du processus de gestion des non-conformités, propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques, et organisation du contrôle technique. |
| Juin 2018 | BIPS PT - Chantier ITER | Propagation des exigences de sûreté, notification des exigences et des données d'entrées aux fournisseurs. |
| Août 2018 | L'Organisation ITER - Site ITER <i>Équipes en charge de l'installation des réservoirs de décharge.</i> | Identification des activités importantes pour la protection, spécification des exigences de sûreté, définition des critères de conformité, et traçabilité dans la propagation des exigences de sûreté. |
| Septembre 2018 | L'Organisation ITER - Site ITER <i>Équipes en charge des aimants.</i> | Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques, surveillance des intervenants extérieurs, organisation du contrôle technique, et vérification de la conformité avec les exigences de sûreté. |
| Octobre 2018 | BIPS PT - Chantier ITER | Inspection semestrielle : Propagation des exigences dans la chaîne de sous-traitance, et activités de supervision effectuées. |
| Octobre 2018 | L'Organisation ITER - Site ITER <i>Équipes en charge des opérations de transport.</i> | Identification des activités importantes pour la protection, spécification et propagation des exigences de sûreté, organisation du contrôle technique, de la supervision et des actions de surveillance. |
| Décembre 2018 | Hyundai Heavy Industries (HHI) - Ulsan South Korea <i>HHI est en charge de la fabrication de secteurs de la chambre à vide.</i> | Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques, surveillance des intervenants extérieurs, organisation du contrôle technique, et vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, visite des ateliers. |
| Décembre 2018 | BIPS PT - Chantier ITER | Transfert de la responsabilité des bâtiments, propagation des exigences de sûreté, organisation du contrôle technique, supervision des intervenants extérieurs, et mise en œuvre du processus de gestion des non-conformités. |

Tableau 4. Inspections internes réalisées en 2018 par l'Organisation ITER sur la fabrication des éléments importants pour la protection.

La Division Management de la Qualité a réalisé, dans le cadre du projet ITER, des audits qualité internes et externes, planifiés chaque année.

| Date des audits | Audits externes | Sujets |
|--|--|---|
| Audits des Agences Domestiques | | |
| Avril 2018 | Agence domestique américaine USDA - USA | <ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Surveillance des contrats pour le solénoïde central et les lignes de transmission, ■ Examen du système de management de l'USDA, ■ Visite d'un intervenant extérieur principal (General Atomic USA). |
| Avril 2018 | Agence domestique chinoise CNDA - Chine | <ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats pour l'alimentation des aimants, le système d'injection de gaz, des systèmes de diagnostics et la couverture de la première paroi), ■ Examen du système de management de la qualité de la CNDA et de ses principaux fournisseurs, ■ Visite de deux intervenants externes (CNI23 and SWIP China). |
| Juin 2018 | Agence domestique russe RFDA - Russie | <ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi de la mise en œuvre des contrats pour l'installation de test des bouchons de traversées et des systèmes de diagnostic, ■ Examen du système de management de la qualité - Visite de deux intervenants externes (BINP RF and Cryogenmash RF). |
| Septembre 2018 | Agence domestique japonaise JADA - Japon | <ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi et mise en œuvre des contrats pour les enroulements des aimants de champ toroïdal et les diagnostics thermiques pour le divertor, ■ Révision du système de management, ■ Visite de deux intervenants externes (Toshiba Energy Systems & Solution and Toshiba Electron Tubes & Devices). |
| Septembre 2018 | Agence domestique européenne F4E - Espagne | <ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi de la mise en œuvre des contrats pour les cibles verticales internes et les diagnostics et services pour le tokamak, ■ Examen du système de management de la qualité de F4E et de ses principaux fournisseurs, ■ Visite de plusieurs intervenants externes (Ferrovia France - site ITER, CNIM France - site ITER et IREM France - site ITER). |
| Octobre 2018 | Agence domestique coréenne KODA - Corée du Sud | <ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi et mise en œuvre des contrat pour les convertisseurs AC/DC et l'outillage d'assemblage de la machine, ■ Examen du système de management de la qualité de KODA et de ses principaux fournisseurs, ■ Visite de deux intervenants externes (DAWONSYS and Yujin MS South Korea). |
| Décembre 2018 | Agence domestique indienne INDA - Inde | <ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi de la mise en œuvre des contrats pour le Cryostat, le blindage interne (IWS) et des systèmes de diagnostic, ■ Examen du système de management de la qualité de INDA et de ses principaux fournisseurs, ■ Visite de deux intervenants externes (L & T, Man Diesel & Turbo - site ITER Atelier Cryostat). |
| Audit des fournisseurs de l'Organisation ITER | | |
| Avril 2018 | OPTIMIOM France | <ul style="list-style-type: none"> ■ Evaluation du système de management de la qualité, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Contrôle de la chaîne d'approvisionnement, ■ Processus de vérification des Composants Importants pour la Protection, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |
| Avril 2018 | TaekYung Heavy Industry Co. Korea - ITER site workshop - assembly building | <ul style="list-style-type: none"> ■ Évaluation du système de management, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Contrôle de la chaîne d'approvisionnement, ■ Processus de vérification des Composants Importants pour la Protection, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |

| Date des audits | Audits externes | Sujets |
|--|--|--|
| Audit des fournisseurs de l'Organisation ITER | | |
| Juillet 2018 | IREM France - ITER Site | <ul style="list-style-type: none"> ■ Évaluation du système de management, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Contrôle de la chaîne d'approvisionnement, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |
| Août 2018 | Man Diesel & Turbo (MDT) - Workshop on the ITER site | <ul style="list-style-type: none"> ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités, ■ Évaluation des conditions de l'atelier conformément aux exigences des procédures approuvées par l'organisation ITER. |
| Octobre 2018 | Wilh. SCHULZ GmbH - Germany | <ul style="list-style-type: none"> ■ Évaluation du système de management, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |
| Octobre 2018 | WITZENMANN Germany | <ul style="list-style-type: none"> ■ Évaluation du système de management, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |
| Octobre 2018 | NEWAY China | <ul style="list-style-type: none"> ■ Évaluation du système de management, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |
| Novembre 2018 | Vitzrotech Korea | <ul style="list-style-type: none"> ■ Évaluation du système de management, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |
| Décembre 2018 | Construction Management as Agent (CMA) - Momentum - ITER site - annual audit | <ul style="list-style-type: none"> ■ Évaluation du système de management, ■ Mise en œuvre des exigences de l'organisation ITER définies dans les contrats et procédures applicables, ■ Mise en œuvre des exigences du Plan Qualité, ■ Management des modifications et non conformités. |

Tableau 5. Audits externes de la qualité des procédés et procédures.

Les auditeurs ont conclu que les exigences qualité avaient été correctement appliquées. Certains domaines, tels que la gestion documentaire et la gestion des sous-traitants, peuvent cependant être améliorés. Toutes les autres actions nécessaires à l'amélioration des systèmes de gestion de l'Organisation ITER et de ses principaux fournisseurs sont mises en œuvre et suivies conformément aux procédures applicables.



Trente-huit bobines (22 km) de câbles coaxiaux ont été récemment réceptionnées par l'Organisation ITER. Envoyés par la Russie, ces câbles seront intégrés au circuit de décharge des bobines supraconductrices. Juin 2018.

Durant l'année 2018, l'Organisation ITER et les agences domestiques ont convenu de poursuivre le programme d'audit commun afin d'assurer une rotation complète entre les bureaux des agences domestiques, et dans le but final d'assurer :

- Une approche commune sur la performance des audits qualité,
- Des liens étroits et des interfaces fluides entre l'Organisation ITER et les agences domestiques,
- L'efficacité et l'indépendance des audits réalisés.

| Date des audits | Audit interne | Sujets |
|-----------------|---|--|
| Juin 2018 | Processus d'inspection et de test | <ul style="list-style-type: none"> ■ Statut des procédures relatives au processus d'inspection et de test, ■ Propagation des exigences issues des procédures à tous les utilisateurs (éléments de preuves), ■ Compétences et qualification des inspecteurs de contrôle qualité, ■ Evaluation / surveillance des inspecteurs de contrôle qualité, ■ Application / mise en œuvre des programmes de supervision du contrôle de la qualité, ■ Propagation des obligations de l'Organisation ITER aux agences domestiques et principaux contractants (CMA) et approche commune des activités de contrôle de la qualité, ■ Mise en œuvre des activités de contrôle de la qualité, ■ Interactions avec le processus de contrôle projet (planification et calendrier). |
| Septembre 2018 | Processus des équipements de calibrage de la surveillance et collecte des données | <ul style="list-style-type: none"> ■ Statut des procédures relatives au processus de documentation, ■ Mise en œuvre des exigences des procédures. Propagation des exigences procédurales aux contractants/fournisseurs et agences domestiques, ■ Évaluation des utilisateurs de l'Organisation ITER : équipes « Construction » (groupe de métrologie et d'ingénierie inversée), division « Aimants » et équipe projet « Cryogénie », ■ Enregistrements générés selon les procédures applicables (certificats, plan et preuve de continuité d'étalonnage). |
| Novembre 2018 | Traitement des documents et des enregistrements | <ul style="list-style-type: none"> ■ Statut des procédures relatives au processus de traitement des documents et des enregistrements, ■ Diffusion auprès des utilisateurs de l'Organisation ITER et des agences domestiques, des procédures applicables et instructions de travail, ■ Autorité de validation des documents pour l'Organisation ITER et pour les équipes projet, ■ Gestion documentaire et gestion de l'archivage et des enregistrements. |
| Décembre 2018 | Processus de fabrication-assemblage et installation | <ul style="list-style-type: none"> ■ Installation de tuyauteries du système de refroidissement, avec supervision directe des activités par de l'Organisation ITER, ■ Exécution et enregistrements relatifs à : <ul style="list-style-type: none"> - la revue préalable à la fabrication, - l'acceptation de l'équipement fabriqué avant expédition, - la revue préalable à l'installation, - l'acceptation de l'équipement installé avant les essais de mise en service, ■ Examen du transfert et de la coordination des activités entre la phase de fabrication (par systèmes, départements techniques) et l'assemblage et l'installation (par activités, équipes de construction), ■ Rôle de l'Organisation ITER en tant que fabricant, selon la réglementation relative aux équipements sous pression, nucléaires ou non, ■ Examen du processus d'approvisionnement appliqué à la construction. |

Tableau 6. Audits internes de la qualité des procédés et procédures d'ITER Organization

ORGANISATION DE LA RADIOPROTECTION

La démarche de radioprotection mise en place sur l'installation ITER vise à limiter l'exposition du personnel et du public de l'installation par :

- l'application et le respect du référentiel réglementaire technique concernant la protection contre les rayonnements ionisants,
- l'optimisation, dès la conception, des opérations de conduite et de maintenance, selon le principe d'optimisation (ALARA – *As Low As Reasonably Achievable*).

PHASE ACTUELLE

L'Organisation ITER a mis en place depuis 2016 une organisation permettant d'assurer la protection de la population, des travailleurs et l'environnement face aux rayonnements ionisants lors de la présence de sources radioactives sur le site ITER. Ces sources sont associées aux activités de contrôle non destructif (radiographie industrielle).

Le risque d'exposition interne (voir glossaire) est lié à la phase nucléaire de l'exploitation d'ITER est n'est pas présent pendant la phase de chantier.

Le Directeur général a nommé parmi son personnel :

- une personne compétente en radioprotection (PCR) appartenant au département de sûreté en charge de coordonner la radioprotection des opérations à risque radiologique pendant la phase de construction,
- une personne appartenant au département de construction en charge de coordonner les opérations sur le chantier ITER, dont la co-activité avec les opérations de radiographie industrielle.

Toutes les opérations où des sources de rayonnements ionisants (sources radioactives ou générateurs électriques à rayonnements X) sont soumises aux mesures de sûreté et sécurité suivant trois axes :

- l'information et la formation systématique en accord avec le code de la santé publique et le code du travail,
- la coordination et la gestion de la co-activité entre toutes les activités effectuées à proximité des tirs radiographiques,
- l'anticipation, l'exécution et la surveillance des tirs radiographiques.

L'information et la formation

Toutes les personnes travaillant sur la plateforme sont informées pendant une session de formation obligatoire de la réglementation et des procédures à suivre.

Les coordinateurs de travaux sont informés de façon hebdomadaire de tous les tirs radiographiques.

Des panneaux LED, à chaque entrée du site, indique le jour même que des tirs radiographiques vont être effectués et rappelle le respect des procédures ITER applicables.

Le nombre de travailleurs susceptibles d'être exposés a toujours été réduit au strict minimum. Ces travailleurs bénéficient d'une formation spécifique et d'une visite médicale additionnelle, a minima tous les 2 ans, en complément de la visite habituelle chez le médecin du travail.

La coordination et la gestion de la co-activité

Les activités de radiographie sont en général programmées de nuit pour bénéficier d'une activité réduite sur le site. Un planning prévisionnel des tirs radiographiques est demandé tous les mois aux entreprises susceptibles d'effectuer des contrôles non destructifs au moyen de cette technique.

Chaque semaine, les risques liés à la co-activité sont traités lors de réunions de coordination, en intégrant les données provenant des différents intervenants identifiés.

L'anticipation, l'exécution et la surveillance des tirs radiographiques

Une semaine avant une campagne de tirs, l'Organisation ITER informe l'inspection du travail des tirs radiographiques à venir prévus.

Les caractéristiques des tirs radiographiques sont discutées entre la personne compétente en radioprotection (PCR) de l'entreprise de radiographie et celle de l'Organisation ITER : type d'isotope utilisé, activité de la source, temps d'irradiation ou d'exposition, distance de balisage et présence de protection biologique, nom et certification des radiologues, autorisation ASN, autorisation de transport, certificat OISO (Outil Informatique de Surveillance des Organismes - système d'enregistrement de l'ASN des mouvements de la source), etc).

Les travailleurs exposés sont équipés d'un dosimètre passif (développé chaque mois), d'un dosimètre opérationnel qui permet de mesurer en temps réel l'exposition reçue par les travailleurs et d'un radiamètre.

Le suivi dosimétrique des intervenants externes est assuré par leur employeur, puis communiqué à l'Organisation ITER.

La nuit des tirs radiographiques, le superviseur ITER est toujours présent et vérifie la mise en place des mesures définies par la personne compétente en radioprotection. Il effectue des mesures radiologiques en limite de balisage. Il vérifie l'entrée et la sortie de la source du site ITER.

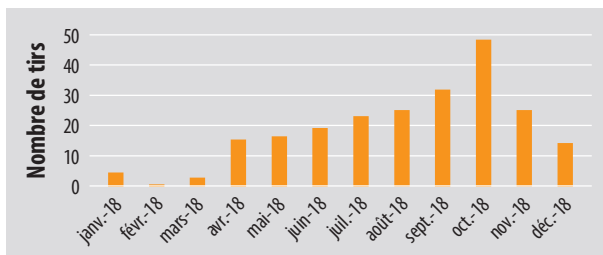
Les tirs sont effectués à partir de 22h30 soit 30 minutes après la fin du dernier quart des autres personnels de chantier.

La personne compétente en radioprotection d'ITER effectue une surveillance de ces activités. Cette surveillance est systématique lors de la présence d'une nouvelle entreprise, lors d'une nouvelle configuration de tir ou lors d'un tir avec un risque particulier et par sondage dans les autres configurations.



Au total, l'agence domestique indienne estime à plus d'un kilomètre les joints de soudure à réaliser lors de l'assemblage du cryostat dans l'atelier. Le soudage revêt d'une importance capitale compte tenu du rôle essentiel que joue la qualité du vide dans la fonction du cryostat. Décembre 2018.

Pendant l'année 2018, le nombre d'opérations de radiographie industrielle ou gammamétrie a de nouveau augmenté. Au total, 235 opérations ont été réalisées.



Nombre de tirs radiographiques par mois en 2018

Le bilan dosimétrique du personnel impliqué dans la radiographie industrielle (travailleurs d'ITER et personnes des entreprises réalisant ou demandant les travaux de radiographie industrielle) pour l'année 2018 est donné dans le Tableau 7 ci-après.

| | |
|--|-------------|
| DOSE COLLECTIVE TRAVAILLEURS ITER | 0,007 H.mSv |
| DOSE COLLECTIVE INTERVENANTS EXTERIEURS EN SUPPORT D'ITER | 0.088 H.mSv |
| DOSE COLLECTIVE INTERVENANTS EXTÉRIEURS | 8.087 H.mSv |
| DOSE COLLECTIVE TOTALE | 8.182 H.mSv |

Tableau 7. Doses collectives pour le projet ITER en 2017

Nota : l'unité H.mSv représente la dose totale cumulée en mSv de tous les intervenants.

L'augmentation de la dose collective par rapport à l'année 2017, au cours de laquelle la dose collective totale était de 0.91 H.mSv, est liée à l'augmentation du nombre d'opérations de radiographies effectuées et de leur complexité.

PHASE NUCLÉAIRE

Cette phase n'interviendra pas avant plus d'une décennie. Cette phase respectera également les mêmes principes d'optimisation.

Pendant la phase de fonctionnement normal de l'installation, des mesures seront mises en place de façon à réduire les doses individuelles et collectives, c'est-à-dire :

- intégrer (dès la définition de l'architecture générale de l'installation et lors de la conception des composants, circuits, systèmes de manutention, systèmes de télé opération...) les principes généraux visant à réduire les doses efficaces collectives et individuelles des interventions les plus dosantes,
- exploiter le retour d'expérience des installations et laboratoires de fusion existants ou arrêtés afin de définir des objectifs d'optimisation,
- effectuer une analyse et une gestion prévisionnelle des doses qui seront reçues lors des futures opérations.

Vue aérienne du site ITER et des 39 bâtiments actuellement en cours de construction sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance. Au centre, le coeur de l'installation: le Complexe tokamak. © EJV Riche/ITER Organization, Août 2018.



INCIDENTS ET ACCIDENTS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION

Tel qu'indiqué dans les chapitres précédents, ITER étant en phase de construction et ne disposant pas de matières radioactives sur site à ce jour, aucun incident ou accident relevant de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ne peut être envisagé (hors tirs radio-gamma-graphiques). À ce stade, l'Autorité de sûreté nucléaire prend connaissance des écarts et anomalies qui peuvent se produire pendant la phase de conception et de construction au travers des non-conformités déclarées par les sous-traitants d'ITER ou par ITER en tant qu'exploitant nucléaire.

Aucun écart n'a fait l'objet de déclaration d'événement en 2018.

Dans cette zone de 6000 m², les éléments du système d'évacuation de la chaleur, dont les cellules de refroidissement, prennent forme. Décembre 2018.



LA NATURE ET LES RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS RADIOACTIFS ET NON RADIOACTIFS DE L'INSTALLATION DANS L'ENVIRONNEMENT

Actuellement l'installation ITER ne rejette pas d'effluents radioactifs gazeux ou liquides. Seuls des rejets chimiques, essentiellement sanitaires (activités de bureau et de construction) sont réalisés.

Les informations relatives aux effluents chimiques sont transmises aux administrations compétentes via les rapports mensuels et annuels.

Pour information, en 2018 la consommation annuelle d'eau potable sur le chantier ITER (en provenance du Centre CEA de Cadarache) était d'environ 25 200 m³ pour l'ensemble du site ITER. La consommation d'eau brute provenant du Canal de Provence a été d'environ 35 700 m³ et celle du fioul s'est élevée à environ 530 m³.

La consommation en eau (cumul eau brute et eau potable) est stable (augmentation inférieure à 1% entre 2017 et 2018). Cette stabilité s'explique notamment par un nombre d'heures travaillées relativement stable (augmentation de l'ordre de 7%). Quant à la consommation en fuel, l'augmentation est limitée à 9% en 2018 par rapport à 2017.

LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES ET LIQUIDES

REJETS ATMOSPHÉRIQUES

L'arrêté préfectoral prescrivant les valeurs limites des concentrations dans les rejets atmosphériques de la centrale à béton a été transféré à l'agence domestique européenne Fusion for Energy (F4E) qui est chargé du suivi de ces émissions.

Sur le chantier, les rejets gazeux actuels proviennent des engins de construction et de la centrale à béton. Les rejets se présentent sous forme de poussières diffuses, lorsqu'ils proviennent de la circulation des engins de chantier et des véhicules sur l'ensemble du site. Les poussières diffuses ont été mesurées du 3 au 17 août 2018 sur cinq plaquettes de dépôt placées à différents endroits sur le chantier. Les valeurs obtenues ne dépassent pas la valeur de référence de 30 g/m² par mois, ce qui correspond à une faible pollution, les critères d'évaluation correspondant à faible si les valeurs sont inférieures à 30 g/m² par mois et fort si les valeurs sont supérieures à 30 g/m² par mois.

Les poussières canalisées proviennent des cheminées en sortie des silos de la centrale à béton. La campagne de mesures sur la centrale à béton menée le 1^{er} février 2019 sur les silos a montré que ces rejets étaient en dessous des limites exigées (inférieure à 50 mg/m³, conformément à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter n°2007-106 du 23/12/2012). Les mesures n'ont pu être effectuées fin 2018 car il n'y avait pas d'activité au niveau des centrales à béton à la période initialement prévue, rendant la mesure de poussières canalisées non représentative.

Les valeurs observées cette année sont du même ordre de grandeur que celles observées les années précédentes, attestant de l'absence de dérives sur les rejets atmosphériques.

De plus en 2018, les remises à niveau des fluides frigorigènes des pompes à chaleur du site, des installations du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloïdal et des réfrigérateurs des cantines, ont nécessité l'apport de 71 kg de R410A, 58 kg de R134A et 28 kg de R404A. Ces gaz, considérés comme des HFC (hydrofluorocarbures), ont fait l'objet d'une déclaration annuelle des rejets polluants au travers du système de « Gestion électronique du registre des émissions polluantes » (GEREP).

EFFLUENTS PLUVIAUX

Suivant les prescriptions de l'arrêté préfectoral 2009-80A du 1^{er} décembre 2009, une campagne de mesures a été réalisée le 30 novembre 2018 suite à un épisode de pluie significative. Les prélèvements ont été réalisés en deux points différents pour vérifier le

fonctionnement en dynamique du bassin d'orage et la conformité des rejets en matière en suspension (MES) et en hydrocarbures.

Les prélèvements ont montré des valeurs de concentration en hydrocarbures inférieures aux seuils réglementaires (5 mg/l).

Les mesures relatives aux MES ont montré des valeurs supérieures à 30 mg/l, aux deux endroits de prélèvement. Ces observations en 2018, comme les années précédentes sont liées aux caractéristiques du chantier (pistes non goudronnées) et justifient de poursuivre les mesures mises en œuvre en vue de réduire les quantités de MES décrites ci-après (voir « Réseau pluvial »).

De plus, trois campagnes de mesures sur les effluents pluviaux ont été menées pendant l'année lors de pluies significatives. Des échantillons ont été pris en 11 points, afin de vérifier le fonctionnement du bassin d'orage et de vérifier sa conformité vis-à-vis des matières en suspension et des concentrations en hydrocarbures.

Les résultats de ces mesures sont en ligne avec ceux mentionnés précédemment.

RÉSEAU SANITAIRE

Concernant le suivi des eaux sanitaires d'ITER, les résultats d'auto-surveillance de la station d'épuration sont transmis tous les mois à la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL). Ces résultats concernent le volume rejeté, le pH, la température, la matière en suspension totale (MEST), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5), la détermination de l'azote et du phosphore.

En janvier, novembre et décembre 2018, plusieurs rejets avaient une concentration en matières azotées sous forme réduite (NTK) supérieure au seuil de l'arrêté préfectoral. Comme en 2017, ces dépassements sont dus à des températures d'effluents très basses, ralentissant les métabolismes de traitement de l'azote. Les autres paramètres quant à eux se retrouvent dans des valeurs conformes, et homogènes avec celles observées les années précédentes.

Les rejets sont effectués via les bassins de 3 000 m³ du Centre CEA de Cadarache, en concertation avec le CEA pour minimiser l'impact sur le rejet en Durance.

SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

Le suivi des eaux souterraines est réalisé annuellement. Les prélèvements ont été effectués les 29 et 30 novembre 2018 sur 10 piézomètres.

Les analyses suivantes ont été effectuées : demande chimique en oxygène (DCO), demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5), chlorures, matières azotées sous forme réduite (NTK), nitrites (NO₂) et nitrates (NO₃), phosphore total, indice d'hydrocarbure, sulfates, fluorures et métaux dissous (aluminium, bore, fer et zinc). Aucune pollution particulière ne ressort des résultats d'analyses. Tous les paramètres analysés présentent des concentrations normales dans des eaux souterraines.

La mesure des eaux souterraines de novembre 2015, pour laquelle une valeur en hydrocarbures supérieure au seuil avait été détectée au sein du piézomètre IT-503, sans que l'origine en soit connue, a nécessité le nettoyage du piézomètre le 31 mars 2016, avec le retrait des hydrocarbures qui y étaient présents. Les mesures réalisées par la suite les 30 mai et 24 novembre 2016 avaient toutes les deux montré à ces dates l'absence d'hydrocarbures dans le piézomètre. Depuis lors une attention particulière est portée à ce piézomètre. En 2017, la mesure indiquait une trace d'hydrocarbures (3.43 mg/l). En 2018, la mesure indiquait une trace d'hydrocarbures (8.2 mg/l). Ces valeurs peuvent être considérées comme un faible résidu de la pollution de 2015. Il est courant de voir des résultats qui vont fluctuer pendant plusieurs années entre 0 et 10 mg/l, sans qu'il soit possible de prévoir l'évolution.

MESURES DE SURVEILLANCE ET IMPACT CHIMIQUE DES REJETS

RÉSEAU PLUVIAL

Une visite technique approfondie des barrages classés « digues » a été réalisée en 2013 et a été mentionnée dans le rapport TSN de l'année 2013. Les bassins nord et sud ne présentaient aucune anomalie. La périodicité de ces vérifications étant décennale, aucune vérification n'a été réalisée durant l'année 2018.

Le bassin d'orage ITER a été nettoyé en 2018. Plusieurs nettoyages de grilles ont également été réalisés après des épisodes pluvieux intenses.

Le réseau pluvial enterré a fait l'objet d'un suivi régulier ; 12,5 % du réseau (soit plus de 2000 m) ont été inspectés par endoscopie en 2018, démontrant l'absence d'anomalie significative.

Le réseau pluvial des fossés et caniveaux fait l'objet d'un suivi et d'un entretien régulier afin de prévenir les risques de pollution due aux matières mises en suspension (MES) en amont du bassin d'orage lors de forts épisodes pluvieux.

Les mesures mises en œuvre dans le passé pour réduire les niveaux de MES ont continué à être mises en œuvre en 2018 :

- la protection et la consolidation des talus,
- l'installation d'un système de décantation pour les eaux de pluie collectées sur la dalle du tokamak depuis 2014,
- l'amélioration de l'étanchéité des voies de circulation sur la plateforme.

La proposition de travaux pour l'amélioration du bassin d'orage afin de réduire les concentrations en MES ont été validées par la Police de l'Eau et pourront être mises en œuvre en 2019.

IMPACT CHIMIQUE DES REJETS

L'étude d'impact d'ITER, soumise avec la Demande d'autorisation de création de l'installation, comprend une analyse de l'impact des rejets liquides chimiques. Ces derniers incluent les effluents sanitaires, les effluents industriels et l'eau des tours du circuit de refroidissement.

Cette étude concluait que l'impact des substances chimiques liées aux rejets liquides qui présentent un risque toxique est négligeable pendant la construction et la phase d'exploitation non-nucléaire.

En 2018, il n'y a pas eu de rejet lié aux tours du circuit de refroidissement. Les rejets des effluents sanitaires et industriels sont bien inférieurs à ceux considérés dans l'étude d'impact d'ITER, et ne remettent pas en cause ses conclusions.

IMPACT DES REJETS RADIOACTIFS FUTURS

Les prévisions de rejets radioactifs et de leurs conséquences lorsque l'installation sera dans sa phase nucléaire ont été présentées dans le dossier d'instruction de la Demande d'autorisation de création et lors de l'enquête publique associée. Un résumé des conclusions est présenté ci-après :

Les rejets liquides et gazeux d'ITER, après 50 années de fonctionnement avec maintenance lourde, conduiront à une dose efficace totale de l'ordre de 2,2 µSv/an pour un adulte à Saint-Paul-lez-Durance – une valeur qui appartient au domaine des très faibles doses. Cette dose est nettement inférieure à la limite réglementaire fixée à 1 mSv/an pour la population. Le tritium sous forme de molécule d'eau tritiée (HTO), apporte la principale contribution à cette dose (96 %). Les autres contributions sont 14C (environ 3 %), 41Ar (moins de 1 %), et bien moins de 0,1 % pour l'ensemble des autres émetteurs bêta-gamma.

Il n'y a pas eu de nouvelle évaluation en 2018.

Les bobines poloïdales fournies par l'Europe seront testées à froid (moins 193°C) dans cette enceinte sous vide en cours d'assemblage; la dernière étape de la fabrication dans l'usine de bobinage sur le site de Saint-Paul-lez-Durance. Juillet 2018



LES DÉCHETS D'ITER

PHASE DE CONSTRUCTION

La gestion présente des déchets sur ITER répond aux besoins de la phase construction et d'installation des équipements de l'installation nucléaire de base. Ces déchets sont de nature conventionnelle (papiers, cartons, déchets métalliques, emballages, gravats...), issus de zones de déchets non nucléaires. Ils sont collectés et triés avant leur évacuation vers des filières d'élimination adaptées, conformément aux arrêtés préfectoraux relatifs aux installations classées pour l'environnement et à l'arrêté du 7 février 2012.

En 2018, environ 275 tonnes de déchets dangereux et environ 2250 tonnes de déchets non-dangereux ont été produits et gérés sur l'ensemble du site, dont 1520 tonnes déchets recyclables (bois, métal, papiers, cartons...).

Il faut noter une augmentation de près de 50% de la quantité de déchets dangereux. Cette augmentation s'explique, notamment, par une augmentation des activités de fabrication des bobines polioïdales et donc des déchets associés notamment aux eaux de rinçage et aux tours aéro-réfrigérantes. Quant aux déchets non-dangereux, il s'agit d'une augmentation d'environ 20%, corrélée à l'augmentation des activités de construction et installation. Enfin, les déchets recyclables représentent cette année environ 68% du volume total de déchets non-dangereux, ce qui représente une amélioration de la performance par rapport à 2017, année pendant laquelle 58% des déchets avaient été recyclés.

Les déchets dangereux font l'objet d'une déclaration annuelle des rejets polluants au travers du système de « Gestion électronique du registre des émissions polluantes » (GEREP).

Les déchets de bureaux sont triés et évacués séparément pour le recyclage autant que possible : papier, carton, toner, batteries, déchets électriques. Les déchets verts sont séparés. A la cantine et à la cafétéria, le système de tri des déchets est maintenu pour séparer les emballages plastiques et serviettes en papier, les bouteilles en plastiques et les cannettes métalliques.

LES DÉCHETS RADIOACTIFS

ITER pourra produire quelques déchets radioactifs de très faible activité (TFA) dès les premiers plasmas en hydrogène. À partir de la mise en service de l'installation lorsque l'INB utilisera du deutérium et/ou du deutérium-tritium, les neutrons produits lors des réactions de fusion activent les matériaux au sein du tokamak. Le remplacement des composants internes du tokamak génère des déchets d'exploitation. Des procédés d'étuvage et de détritiation sont mis en place pour récupérer la partie du tritium qui n'est pas utilisée dans la réaction de fusion. Le procédé génère des déchets activés et/ou contaminés par du tritium. ITER ne produira pas de déchets de haute activité à vie longue. Les quantités de déchets estimées ont été présentées dans le Rapport préliminaire de sûreté. Ce sont des déchets TFA (très faible activité), déchets FMA-VC (faible et moyenne activité à vie courte), déchets purement tritiés et déchets MA-VL (moyenne activité à vie longue) tritiés produits pendant la phase d'exploitation (1 200 tonnes) et pendant la phase de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (34 000 tonnes). Il n'y a pas eu de nouvelle évaluation en 2018.

LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

L'« Accord ITER⁷ », intégré dans le droit français par l'Accord de siège entre l'Organisation ITER et la France⁸, stipule dans son article 16 que, à l'issue de la phase de mise à l'arrêt définitif, la responsabilité des installations sera transférée au pays hôte (la France) et que celle-ci sera également responsable du démantèlement final de l'installation. Pour chaque catégorie de déchet, des traitements spécifiques ont été programmés avant leur prise en charge pour stockage par le pays hôte.

Les solutions retenues pour l'entreposage des déchets d'exploitation d'ITER prévoient qu'ils seront entreposés à Intermed, installation d'entreposage de décroissance qui sera construite par le pays hôte, pour les déchets solides tritiés de très faible activité (TFA) et les déchets tritiés de faible et moyenne activité à vie courte FMA-VC. Les déchets purement tritiés et MA-VL seront entreposés dans les cellules chaudes d'ITER jusqu'au démantèlement.

Le CEA est chargé de fournir à l'Organisation ITER, pour le compte du pays hôte, un service de gestion et de stockage des déchets radioactifs issus du fonctionnement d'ITER et de la phase de démantèlement. La coordination entre le CEA et l'Organisation ITER a été mise en place dans le cadre d'un comité décisionnel qui définit la stratégie globale, ainsi qu'au sein de groupes de travail qui traitent des aspects techniques des déchets, du démantèlement et des revues de conception.

L'engagement de l'Organisation ITER, pris lors de l'examen par le groupe permanent d'experts lors de la Demande d'autorisation de création est de « *prendre les dispositions nécessaires, tout au long du fonctionnement de l'installation, pour qu'à la fin du fonctionnement, le changement d'exploitant nucléaire se fasse dans les meilleures conditions du point de vue de la sûreté* ».

Ces dispositions sont mises en œuvre par différents moyens en application de l'accord ITER et l'accord de siège.

■ Le pays hôte doit être informé de l'évolution des différentes étapes de l'installation de manière à pouvoir anticiper la phase de démantèlement dont il aura la charge. Cette information est transmise par l'Organisation ITER à travers un « *Comité consultatif de démantèlement* », « *Decommissioning advisory committee* » en anglais, d'où ses sigles DACo, composé en nombre égal de représentants de l'Organisation ITER et des autorités françaises. Ce comité a été mis en place en 2012 et sa première réunion s'est tenue en 2013.

Cette organisation sera pérenne pendant les phases de conception, de construction et d'exploitation d'ITER pour qu'à la fin du fonctionnement, le changement d'exploitant nucléaire se fasse dans les meilleures conditions du point de vue de la sûreté.

Parmi ses missions, le DACo remet un avis au Conseil ITER sur les modifications des règles de gestion des ressources pour le projet ITER qui concernent le fonds de démantèlement prévu à l'article 16 de l'Accord ITER ainsi que sur les changements de sa valeur finale prévisionnelle.

■ Un groupe de travail a été mis en place pour soutenir le DACo dans ses fonctions qui doit notamment :

- Définir la documentation technique et juridique que constitue le « point de référence »,
- Définir la méthodologie et les critères pour la prise en compte des changements en conformité avec l'article 6 de l'annexe de l'Accord de siège,
- Clarifier la définition des responsabilités des parties au cours des quatre phases du démantèlement (mise à l'arrêt définitif, décroissance, démantèlement et surveillance).

■ L'exploitant nucléaire l'Organisation ITER, doit communiquer annuellement à l'Autorité de sûreté nucléaire et au Comité consultatif du démantèlement l'information demandée à l'article 6 du décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2015.

⁷ voir chapitre « l'organisation d'ITER »

⁸ http://www.senat.fr/leg/convention_texte_153.pdf

Le groupe de travail entre le CEA et l'Organisation ITER sur la cohérence technique et l'optimisation des phases liées au démantèlement s'est réuni plus d'une dizaine de fois depuis septembre 2017 et a commencé à examiner les aspects suivants :

- Hypothèses initiales de 2001 sur la conception de l'installation, son zonage et les niveaux d'activation,
- Analyse fonctionnelle des différentes phases suivant la mise à l'arrêt définitif,
- Temps de traitement des déchets moyenne activité à vie longue - MAVL en télé-opération,
- Temps de démantèlement élémentaires de chaque équipement,
- Evolutions depuis 2001 : conception de l'installation, réglementation, solutions de gestion des déchets.

L'Organisation ITER en tant que producteur de déchets a transmis à l'ANDRA (agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) ses inventaires mis à jour : à ce jour aucun déchet radioactif n'est entreposé.

Dans le cadre d'un contrat signé entre l'Organisation ITER et l'ANDRA, les études suivantes ont été menées cette année par l'ANDRA :

- Faisabilité d'expédition des déchets de grandes dimensions sans réduction de volume pour un stockage au Centre de stockage de l'Aube, dans le cas où le contenu radiologique le permettrait.
- Conformité du conteneur conçu par l'Organisation ITER pour ses déchets moyenne activité à vie longue - MAVL en vue d'un stockage à CIGEO.
- Revue des filières déchets envisagées pour ITER.

L'étude sur la gestion des déchets et le plan de démantèlement n'ont pas été mis à jour depuis la Demande d'autorisation de création. Cependant, l'Organisation ITER transmet à l'ASN depuis 2013, les dispositions prises en vue de l'article 6 du décret précité dans un rapport contenant les informations liées aux évolutions de l'installation, validées dans le référentiel documentaire, pouvant avoir un impact sur les filières d'élimination des déchets ou de façon significative sur les risques et inconvénients liés au démantèlement.

Article 16 de l'Accord ITER : déclassement

1. Au cours de la période d'exploitation d'ITER, l'Organisation ITER constitue un Fonds (ci-après « le Fonds ») en vue du déclassement des installations ITER. Les modalités de constitution du Fonds, de son estimation et de sa mise à jour, les conditions pour les modifications et pour son transfert à l'État d'accueil sont inscrites dans les règles de gestion des ressources pour le projet visées à l'article 9.

2. À l'issue de la phase finale de fonctionnement expérimental d'ITER, l'Organisation ITER met les installations ITER, dans un délai de cinq ans, ou moins en cas d'accord avec l'État d'accueil, dans les conditions à convenir et mettre à jour en tant que de besoin entre l'Organisation ITER et l'État d'accueil, puis l'Organisation ITER remet à l'État d'accueil le Fonds et les installations ITER en vue de leur déclassement.

3. Après l'acceptation par l'État d'accueil du Fonds ainsi que des installations ITER, l'Organisation ITER ne peut en rien être tenue pour responsable des installations ITER, sauf accord contraire entre elle et l'État d'accueil.

4. Les droits et obligations respectifs de l'Organisation ITER et de l'État d'accueil et les modalités de leur interaction en ce qui concerne le déclassement d'ITER sont fixés dans l'accord relatif au siège visé à l'article 12, aux termes duquel l'Organisation ITER et l'État d'accueil conviennent entre autres que :

a. après la remise des installations ITER, l'État d'accueil continue d'être lié par les dispositions de l'article 20 ; et

b. l'État d'accueil fait régulièrement rapport à tous les membres qui ont contribué au Fonds sur l'état d'avancement du déclassement et sur les procédures et les technologies mises en œuvre ou créées aux fins du déclassement.

Sur le site d'ITER, à Saint-Paul-lez-Durance (13), 70% des bâtiments et des infrastructures indispensables pour la production du premier Plasma sont désormais finalisés. Décembre 2018.



LES AUTRES NUISANCES

BRUIT

Conformément à l'arrêté préfectoral n°2007-106-A du 23 décembre 2008 et le décret du 23 janvier 1997 sur la limitation de la pollution des installations classées pour la protection de l'environnement, des mesures de nuisances sonores ont été réalisées sur le chantier ITER du 12 décembre à 15h30 au 13 décembre 2018 à 14h00.

Les résultats obtenus en limite de propriété pendant la période de jour sont conformes à l'arrêté du 1^{er} décembre 2009. Un des points de mesure tel que défini dans l'arrêté préfectoral comme étant en limite de propriété n'est plus placé à la limite de propriété réelle du site. Il se trouve désormais à proximité d'une voie d'accès au chantier pour poids lourds et véhicules légers. Un dépassement est observé en période de nuit un peu avant 7h00, en raison du trafic routier, mais les valeurs mesurées restent conformes à l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997. L'Organisation ITER envisage de déplacer le point de mesure au plus près de la limite de propriété, afin d'obtenir des résultats plus représentatifs.

Par ailleurs, les mesures d'émergence au niveau de la zone à émergence réglementée (proximité avec la maison forestière) sont conformes à l'arrêté préfectoral du 1^{er} décembre 2009.

Enfin, les analyses spectrales à proximité de l'établissement ne font pas apparaître de tonalité marquée.

ANALYSE DES LÉGIONNELLES

Les analyses de dépistage des légionnelles s'effectuent en application du Décret n° 2013-1205 du 14 décembre 2013 concernant les installations classées pour la protection de l'environnement, d'une part sur les tours de refroidissement et d'autre part sur les réseaux de plomberie et des chauffe-eau.

En 2018, la première tour de refroidissement du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloïdal était en fonctionnement uniquement du 22 octobre au 31 décembre et la deuxième uniquement du 1^{er} janvier au 27 septembre. Des analyses mensuelles ont donc été réalisées pendant ces périodes de fonctionnement. Dix analyses ont été réalisées sur des échantillons prélevés dans le

circuit de décharge de la tour de refroidissement et une analyse sur un échantillon prélevé au niveau de l'alimentation en eau de la tour. Aucune trace de *Legionella Pneumophila* n'a été détectée dans ces analyses, ce qui est conforme avec les prescriptions du Décret no 2013-1205 du 14 décembre 2013.

Les données correspondantes aux analyses effectuées sur le circuit de refroidissement du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloïdal ont fait l'objet d'un enregistrement sur le réseau de « Gestion informatisée des données d'auto-surveillance fréquentes, GIDAF » en application de l'arrêté ministériel du 28 avril 2014. L'analyse méthodique des risques (AMR) de ces tours de refroidissement a été mise à jour en septembre 2017. Des mesures ont également été effectuées en 2018 sur trente points du réseau d'eau chaude dans l'ensemble des bâtiments sur le site. L'ensemble des mesures ne montre aucune présence de *Legionella Pneumophila*, c'est-à-dire que les résultats étaient bien en dessous du seuil limite à ne pas dépasser de dix « Unités formant colonies par litre » d'eau (< 10 UFC/litre).

ÉCLAIRAGE DU CHANTIER

Dans le cadre de la Demande d'autorisation de création d'ITER en 2010, une étude Natura 2000, le secteur de Cadarache étant à proximité du site Natura 2000 Durance, avait été menée. Cette étude s'était notamment intéressée à la pollution lumineuse.

Les secteurs comme les entrées sécurisées, les parkings, les abords extérieurs des différents bâtiments sont éclairés dès le crépuscule et jusqu'au matin. Toutefois, des éclairages spécifiques sont mis en place ainsi qu'une programmation des horaires de fonctionnement afin de limiter les incidences sur la faune et la flore.

Conformément aux dispositions du code du travail (Article R4223-4), le nombre de lux minimal pour la circulation nocturne est de 10 pour les espaces de circulation et de 40 pour les espaces où des activités sont réalisées. Un éclairage spécifique est mis en place lors des activités de chantier pour les équipes travaillant en période nocturne (des équipes de nuit travaillent sur le chantier).

Chaque année, l'Organisation ITER accueille le public dans le cadre de visites de chantier, ou lors de la journée "portes ouvertes" : évènement grand public organisé deux fois par an et qui permet aux visiteurs d'accéder au cœur de l'installation. En 2018, au total 14 027 visiteurs ont été accueillis dont 5 427 scolaires et universitaires. Octobre 2018.



LES ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION

L'Organisation ITER a mis en place plusieurs actions en matière de transparence et d'information.

L'organisation de l'information destinée au public et les vecteurs de communication s'articulent, entre autres, autour des publications d'ITER (site internet, hebdomadaire, magazine, rapports annuels, communiqués de presse, présentations à des conférences nationales et internationales, journées portes ouvertes, forums industriels et expositions).

En parallèle, l'Organisation ITER mène une politique d'amélioration de la culture de sûreté au travers de formations, d'ateliers en interne et chez les intervenants extérieurs, incluant les agences domestiques.

Par ailleurs la CLI de Cadarache est chargée d'une mission de suivi, d'information et de concertation pour le site nucléaire de Cadarache (ITER et Centre du CEA), en application de l'article L125-17 du code de l'environnement.

Les actions relatives à la mission de la CLI, indépendantes des actions en matière de transparence et d'information menées par l'Organisation ITER, sont disponibles sur le site www.cli-cadarache.org. En 2018, l'Organisation ITER a participé à la réunion publique de la CLI sur ITER et aux diverses commissions de la CLI (Commission Information du Public, Commission Environnementale et Technique pour ITER, ...).

Rappel de la Loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire

Article 19.1 : « Toute personne a le droit d'obtenir, auprès de l'exploitant d'une installation nucléaire de base [...] les informations détenues [...] sur les risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants pouvant résulter de cette activité et sur les mesures de sûreté et de radioprotection prises pour prévenir ou réduire ces risques ou expositions. »

Le tableau ci-après résume les activités mises en place en 2018 par l'exploitant.

| | |
|--|---|
| Présence d'observateurs de la CLI à un inspection de l'ASN sur site | Organisée le 26 avril 2018. |
| Visite du chantier par les membres de la CLI | Organisée le 5 décembre 2018. |
| Participation aux réunions publiques de la CLI | L'Organisation ITER participe aux réunions publiques de la CLI pour répondre aux questions des participants. En 2018, la réunion publique ITER s'est tenue le 5 décembre 2018 à Manosque. |
| Site internet d'ITER | En français : http://www.iter.org/fr/accueil En anglais : http://www.iter.org/ |
| Site de l'Agence ITER France | http://www.itercad.org/ |
| Journaux et magazines d'ITER | <ul style="list-style-type: none"> ■ ITER Newline : http://www.iter.org/news/whatsnew ■ Publication hebdomadaire sur l'actualité de l'ensemble du programme ITER (chantier, fabrications, ...). ■ ITER Mag : http://www.iter.org/fr/news/mag Magazine publié une fois en 2018 en anglais et en français, avec possibilité pour le public de s'abonner. |
| Publication de l'Agence ITER France | <ul style="list-style-type: none"> ■ Interfaces : http://www.itercad.org/interface.php ■ Itinéraire news |
| Rapports d'enquête publique et annuels | http://www.iter.org/fr/dac http://www.iter.org/fr/tsn |
| Présentations à des conférences nationales et internationales | L'Organisation ITER présente l'avancement de la construction de l'INB et de la fabrication des éléments et systèmes à de nombreux symposiums et conférences. En particulier en 2018 : <ul style="list-style-type: none"> ■ SOFT 2018, Sicile, ■ IAEA Conférence générale 2018, Vienne, ■ WNE 2018, Paris, ■ FEC 2018, Ahmedabad, Inde, ■ COP24, Katowice, ■ Conférence mondiale sur le journalisme scientifique, San Francisco. La liste des conférences sur l'énergie de fusion, la physique des plasmas, la technologie de fusion est très longue et peut être consultée sur plusieurs sites internationaux. |
| Forums universitaires | 150 doctorants du monde entier ont été accueillis à ITER dans le cadre d'un événement organisé en collaboration avec FuseNet "Fusenet PhD Event 2018". |
| Visites du site ouvertes au public | 14 027 visiteurs accueillis en 2018 dont 5 427 de scolaires et universitaires. Information sur les inscriptions sur : https://www.iter.org/fr/visiting |
| Accueil presse | 84 journalistes originaires des sept États membres ont été accueillis à ITER dans le cadre de voyages de presse au cours de l'année 2018. |
| Journées « portes ouvertes » | Deux journées portes ouvertes ont eu lieu en mai et en octobre 2018. Ces journées organisées en collaboration avec l'agence domestique européenne (<i>Fusion for Energy</i>) ont permis d'accueillir un total de 1400 participants. |
| Réseaux sociaux | <ul style="list-style-type: none"> ■ Facebook : https://www.facebook.com/ITEROrganization ■ Twitter : https://twitter.com/iterorg ■ LinkedIn : https://www.linkedin.com/company/iter-organization ■ Instagram : https://www.instagram.com/iterorganization ■ Youtube : https://www.youtube.com/user/iterorganization Ces réseaux sont également accessibles à partir du site internet d'ITER : http://www.iter.org/fr/multimedia |

CONCLUSION GÉNÉRALE

Au cours de l'année 2018, les activités du chantier ont continué à progresser à un rythme soutenu. Le cap des 60% des activités nécessaires à l'accomplissement du premier plasma, prévu en décembre 2025, a ainsi été franchi au mois de novembre 2018.

Plusieurs étapes importantes dans la construction des différents bâtiments ont été franchies, avec notamment la réalisation de la « couronne » de supportage du tokamak. Les activités d'assemblage et d'installation d'équipements ont par ailleurs pris de l'ampleur, tant pour les systèmes auxiliaires pour le refroidissement ou la cryogénie, que pour l'outillage nécessaire à l'assemblage de la machine.

Cette augmentation continue des activités sur le chantier a pour conséquence un accroissement de la consommation de fuel, ainsi que du volume des déchets dangereux et non dangereux produits. La dose collective a également progressé, en lien direct avec le nombre et la complexité des opérations de radiographie industrielle. Ces éléments font l'objet d'une organisation et d'une surveillance attentive afin d'en limiter au maximum les impacts. Par ailleurs, aucun déchet ou rejet radioactif n'est actuellement généré sur le site.

La protection des travailleurs et du public vis-à-vis des rayonnements ionisants et le respect de l'environnement font partie des objectifs primordiaux de l'Organisation ITER. Celle-ci continuera de mettre en œuvre en 2019 toutes les mesures nécessaires pour les atteindre.

L'usine cryogénique d'ITER sera la plus grande du monde. Ses équipements sont en cours d'installation. Juillet 2018.



ANNEXE : PLANIFICATION DU PROJET ITER : UNE APPROCHE PAR ÉTAPES

Les jalons atteints de 2005 à 2015 sont consultables dans le rapport de 2015.

2008 - 2021

- Fabrication des principaux éléments et systèmes pour le premier plasma.

2015 - 2021

- Transport (via l'itinéraire ITER) et livraison sur site des éléments du premier plasma.

2015 - 2025

- Phase de fabrication, construction et première phase d'assemblage sous la responsabilité de l'exploitant nucléaire. Pendant cette période, la construction de la cellule des injecteurs de neutres, et la phase d'assemblage du tokamak sont soumises à l'accord préalable de l'Autorité de sûreté nucléaire selon les prescriptions techniques de la Décision n° 2013-DC-0379, modifiée par la Décision n° 2015-DC-0529 et modifiée par la Décision n° 2017-DC-0601.

2019 - 2025

- Assemblage phase I.

2020 - 2021

- Construction du complexe tokamak (accès dès 2019 pour les premières opérations d'assemblage) et des bâtiments auxiliaires nécessaires au premier plasma.

2024 - 2025

- Tests intégrés et mise en service intégrée.

DÉCEMBRE 2025

- Premier plasma.

Pour le 1^{er} plasma, il n'y a pas de béryllium dans la chambre à vide mais le béryllium est entreposé et manipulé sur site. L'objectif est d'obtenir un courant de plasma d'environ 1 MA avec un combustible hydrogène (dit plasma H-H).

2024 - 2028

- Arrivée du béryllium sur site en décembre 2024 puis manipulation du béryllium dans une zone dédiée pour le stockage et la manipulation du béryllium.

2026 - 2028

- Deuxième phase d'assemblage des composants internes de la chambre à vide et la mise en service des aimants et tests associés. Deuxième mise en service.

2029 - 2030

- Deuxième phase plasma

Phase I d'exploitation avec plasmas hydrogène-hélium (H-He), appelée *Pre-fusion power operation 1 PFPO-1*. Il y aura des traces de deutérium dans les plasmas H-He. Début de la phase expérimentale avec un démarrage progressif sans matières radioactives avec un courant de plasma jusqu'à 7.5 MA. Cette phase est soumise à l'accord préalable avec l'Autorité de sûreté nucléaire.

2030 - 2032

- Troisième phase d'assemblage. Troisième mise en service.

2032 - 2034

- Troisième phase plasma - Période d'exploitation avec plasmas hydrogène, hélium et premières traces de tritium appelée *Pre-fusion power operation 2 PFPO-2*. Il s'agit d'obtenir des plasmas avec un courant de plasma de 7.5 MA de 15 MA. Le programme de test des modules de couverture démarre pendant cette phase. Des traces de tritium seront utilisées pour la mise en service de l'installation tritium.

2034 - 2035

- Quatrième phase d'assemblage. Arrivée du tritium sur site comme décrit à l'article 20 du VI du Décret 2007-1557. Quatrième mise en service.

2035 ET AU-DELÀ

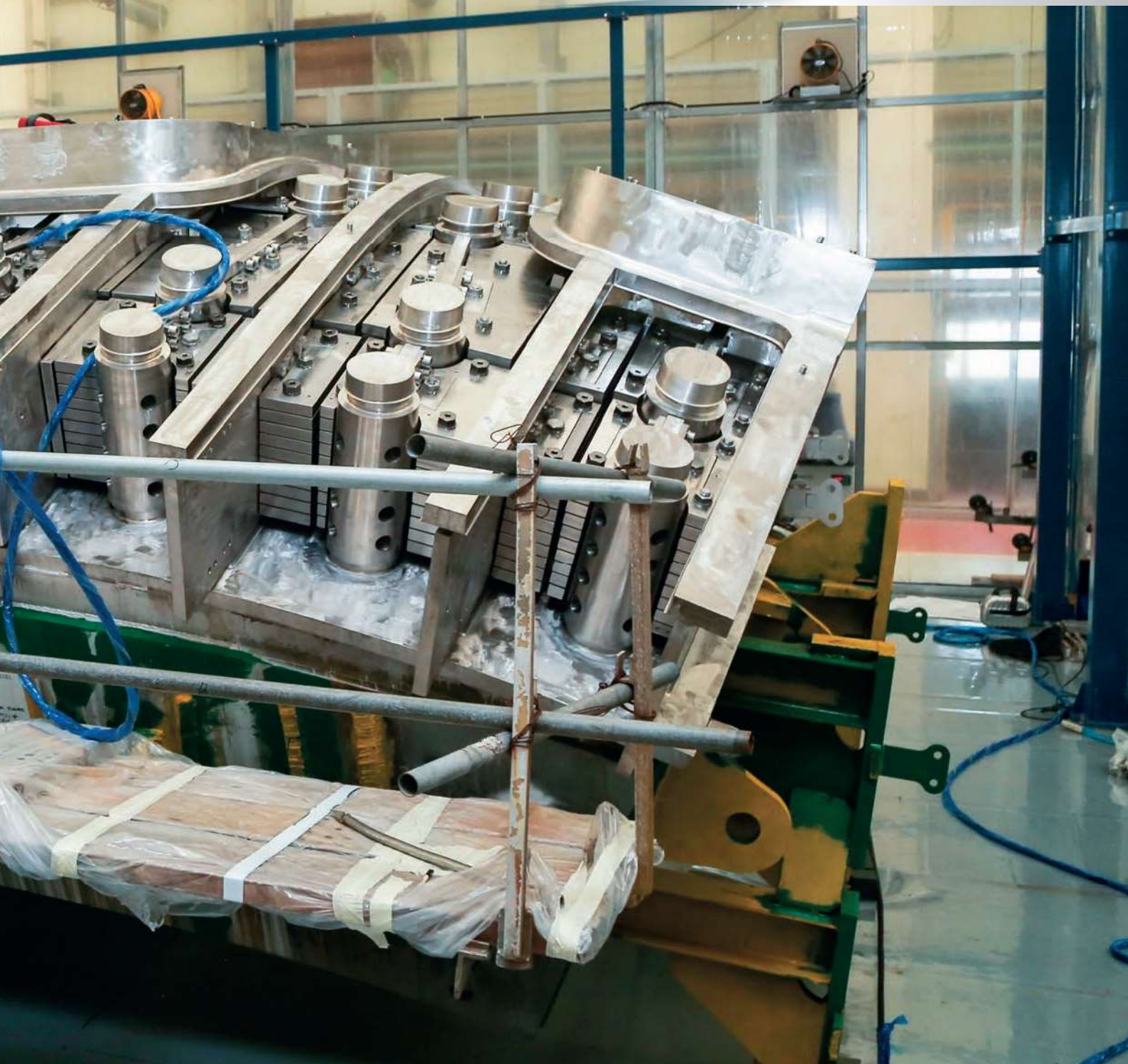
- Période d'exploitation avec plasmas deutérium (D-D) puis deutérium-tritium (D-T), avec un courant de plasma de 15 MA.

Les quatre secteurs de la chambre à vide (sur 9) dévolus à la Corée sont fabriqués au chantiers navals de Hyundai Heavy Industries. Le secteur n°6 sera finalisé en 2019. ©ITER Korea.



.....

GLOSSAIRE



| A |
|--|
| <p>ACCIDENT Événement fortuit ou provoqué non intentionnellement qui arrête le déroulement d'une opération et entraîne une augmentation brutale du risque de dispersion de substances radioactives ou dangereuses ou de propagation de rayonnements ionisants dans l'environnement.</p> |
| <p>ACTIVITÉ (RADIOLOGIQUE) Phénomène physique propre à certains produits naturels ou artificiels, qui émettent des électrons (radioactivité β - bêta) et/ou des photons (radioactivité γ - gamma), des neutrons, des noyaux d'hélium (radioactivité α - alpha). L'unité d'activité est le becquerel (Bq).</p> |
| <p>ALPHA Les particules composant le rayonnement alpha sont des noyaux d'hélium 4, fortement ionisants mais très peu pénétrants. Une simple feuille de papier est suffisante pour arrêter leur propagation (symbole « α »).</p> |
| <p>ASSURANCE QUALITÉ (AQ) Ensemble des dispositions mises en place par les exploitants pour garantir la qualité de leurs activités. Pour tous les équipements et leurs composants, des moyens appropriés pour l'obtenir sont mis en œuvre à tous les stades (conception, réalisation, exploitation). Tous les enregistrements sont conservés pour vérification ultérieure.</p> |
| <p>ATOME Un atome est constitué de protons et d'électrons, en nombre égal, qui sont des particules chargées électriquement. La matière (eau, gaz, roche, être vivants) est constituée de molécules, qui sont des combinaisons, des composés d'atomes. Les atomes comprennent un noyau chargé positivement, autour duquel se déplacent des électrons chargés négativement. L'atome est neutre. Le noyau de l'atome comprend des protons chargés positivement et des neutrons qui sont électriquement neutres. Quand un atome est radioactif, il se transforme en émettant un rayonnement.</p> |
| <p>AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE Service de l'État chargé du contrôle de la sûreté des installations nucléaires et de la radioprotection.</p> |
| B |
| <p>BARRIÈRE Enveloppe ou dispositif à étanchéité ou résistance spécifiée conçu pour s'opposer, dans des situations de fonctionnement données, au relâchement vers l'extérieur de substances radioactives.</p> |
| <p>BÊTA Les particules composant le rayonnement bêta sont des électrons de charge négative ou positive. Un écran de quelques mètres d'air ou une simple feuille d'aluminium suffit à les arrêter (symbole β).</p> |
| C |
| <p>CET Commission environnementale et technique de la CLI de Cadarache.</p> |
| <p>CHAMBRE À VIDE Paroi métallique étanche (en forme d'anneau) au sein de laquelle se forme le plasma.</p> |
| <p>CHAUFFAGE À LA FRÉQUENCE CYCLOTRONIQUE IONIQUE Système de chauffage du plasma dans un tokamak ou dans une autre configuration magnétique utilisant une onde rapide qui se propage principalement perpendiculairement aux surfaces de champ magnétique à une fréquence proche de celle de la fréquence de giration d'une des populations ioniques (de l'ordre de quelques dizaines de Mégahertz, correspondant à des longueurs d'onde métriques).</p> |
| <p>CHAUFFAGE PAR INJECTEUR DE NEUTRES Système de chauffage du plasma dans un tokamak ou dans une autre configuration magnétique utilisant des particules très énergétiques. Des champs électriques intenses sont utilisés pour accélérer un faisceau de particules chargées (des ions deutérium). Cependant, ces particules chargées ne pourraient pas rentrer telles quelles dans le tokamak car le champ magnétique de la configuration magnétique empêche les particules venant de l'extérieur d'y entrer. Il faut par conséquent neutraliser le faisceau avant de l'injecter dans la décharge, d'où le nom d'injecteur de neutres donné au système.</p> |
| <p>CIP Commission d'information du public de la CLI de Cadarache.</p> |
| <p>CLI Commission locale d'information.</p> |

CONFINEMENT

Dispositions permettant d'assurer le maintien soit à l'intérieur, soit à l'extérieur d'une enceinte, des substances potentiellement dangereuses soit pour l'environnement, soit pour les produits manipulés.

CRYOSTAT

Enceinte en acier destinée à maintenir sous vide et à une température de 80 K (-193°C) l'environnement dans lequel se trouvent les aimants supraconducteurs du tokamak.

D**DAC**

Demande d'autorisation de création

DÉCHET CONVENTIONNEL

Déchets ne provenant pas de zones à déchets nucléaires.

DÉCHET RADIOACTIF

Déchets provenant de zones à déchets nucléaires.

DÉFAILLANCE

Incapacité d'un système ou d'un composant à remplir sa fonction dans les limites spécifiées.

DÉMANTÈLEMENT

Ensemble des opérations techniques qui conduisent au niveau de déclassé choisi.

DEUTÉRIUM

Isotope naturel de l'hydrogène dont le noyau est composé d'un proton et d'un neutron.

DOSE

- **Débit de dose** : quantité d'énergie cédée à la matière par les rayonnements par unité de temps, qui se mesure en Gy/h ou Sv/h pour l'impact sur le corps humain.
- **Dose absorbée** : quantité d'énergie absorbée par la matière vivante ou inerte.
- **Dose équivalente** : les effets produits diffèrent selon le type de rayonnements (alpha, bêta, gamma) ; pour en tenir compte, il est donc nécessaire d'utiliser un facteur multiplicatif de la dose (facteur de qualité) pour calculer la dose équivalente.
- **Dose efficace** : somme des doses équivalentes délivrées aux différents tissus et organes du corps par l'irradiation interne et externe mesurée en sievert (Sv).

E**ÉCRAN**

Parois de protection interposées entre la source de rayonnements et les travailleurs (murs de béton, parois en plomb et verres spéciaux chargés en plomb).

EFFET FALAISE

Altération brutale du comportement d'une installation, que suffit à provoquer une légère modification du scénario envisagé pour un accident dont les conséquences sont alors fortement aggravées.

EFFLUENT

Ensemble des liquides et des gaz rejetés dans l'environnement après un traitement éventuel.

ENTREPOSAGE (DE DÉCHETS RADIOACTIFS)

Dépôt provisoire de déchets radioactifs en attente d'une évacuation définitive ou d'un traitement ultérieur.

EURATOM

Le traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom) est né en 1957 à Rome. Initialement créé pour coordonner les programmes de recherche des États en vue d'une utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, le traité Euratom contribue de nos jours à la mise en commun des connaissances, des infrastructures et du financement de l'énergie nucléaire. Fondée avec la signature du traité Euratom, l'association française Euratom - CEA a apporté une contribution importante à la recherche communautaire dans le domaine de la fusion.

EXPOSITION

Fait d'être exposé à des rayonnements ionisants.

EXPOSITION INTERNE

Il y a exposition par voie interne lorsqu'il y a incorporation dans l'organisme humain, soit par inhalation, soit par ingestion de substances radioactives, soit éventuellement par blessure avec un objet contaminé.

EXPOSITION EXTERNE

On parle d'exposition par voie externe lorsque le corps humain est soumis aux rayonnements émis par une source radioactive qui lui est externe. C'est l'irradiation externe. Dans ce cas, l'action directe nocive de ces rayonnements prend fin dès que l'individu quitte le champ d'irradiation.

F**FISSION**

Division du noyau d'un atome en deux morceaux, accompagné d'émission de neutrons, de rayonnements et d'un important dégagement de chaleur.

FUSION

Réaction consistant à réunir deux petits noyaux pour en produire un plus gros en produisant de l'énergie.

FRÉQUENCE ET LONGUEUR D'ONDE

Nombre de fois qu'un phénomène périodique se reproduit par unité de mesure du temps.

Le hertz (symbole : Hz) est l'unité de fréquence du système international (SI). Un hertz est équivalent à un événement par seconde.

Quand le phénomène périodique est une onde, la fréquence et la longueur d'onde sont inversement proportionnelles. L'unité de longueur d'onde est le mètre.

G**GAMMA**

Rayonnement électromagnétique, très pénétrant mais peu ionisant, émis par la désintégration d'éléments radioactifs. Des écrans de béton ou de plomb permettent de s'en protéger (symbole γ).

GESTION DES DÉCHETS

Ensemble des activités, administratives et opérationnelles qui interviennent dans la manutention, le traitement, le conditionnement, le transport, l'entreposage, l'évacuation et le stockage des déchets.

GROUPE PERMANENT (GP)

Groupe d'experts consulté par l'ASN pour préparer les décisions les plus importantes relatives aux enjeux de sûreté nucléaire ou de radioprotection. Dans ce rapport « Groupe permanent ITER » correspond aux réunions tenues par le « Groupe permanent » consulté par l'ASN dans le cadre de l'instruction des dossiers d'ITER.

H**HÉLIUM**

Gaz non radioactif présent à l'état naturel notamment dans les gisements pétrolières.

I**IGNITION**

État des corps en combustion. Dans un réacteur de fusion, l'ignition est la situation où la puissance fournie par les réactions de fusion compense les pertes et il n'y a plus besoin de fournir de l'énergie sous forme de « chauffage » pour maintenir la fusion.

INB (INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE)

Catégorie administrative regroupant les grandes installations nucléaires. Une installation est classée INB en fonction de la quantité et l'activité des radioéléments qu'elle contient et de l'usage qui en est fait.

INCIDENT

Événement fortuit ou provoqué non intentionnellement qui modifie l'état de fonctionnement d'une installation sans augmentation notable du danger et sans dommage important.

INTÉRÊTS

Les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement sont ceux qui concernent la sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement.

IRRADIATION

Exposition partielle ou globale d'un organisme ou d'un matériel à des rayonnements ionisants.

ISOTOPE

Forme d'un élément chimique dont les atomes possèdent un même nombre d'électrons ou de protons, mais un nombre différent de neutrons. Les isotopes d'un même élément ont les mêmes propriétés chimiques mais des propriétés physiques différentes.

ITER

Le « chemin » en latin.

M**MA**

Méga Ampère

MATIÈRE RADIOACTIVE

Matière dont un ou plusieurs constituants présentent de la radioactivité, d'origine naturelle ou artificielle.

N**NEUTRON**

Le neutron est, avec le proton, l'un des constituants du noyau de l'atome. Étant électriquement neutre, il est facilement capté dans le noyau, y déclenchant des réactions nucléaires.

NOYAU

Partie centrale des atomes de charge positive. Les noyaux sont composés de nucléons, neutrons et protons. Bien que dix mille fois plus petit que l'atome, le noyau contient la quasi-totalité de sa masse.

NOYAU DUR

Ensemble de dispositions matérielles et organisationnelles résistant à des événements extrêmes permettant de prévenir un accident grave ou en limiter la progression ; limiter les rejets massifs de radioéléments dans l'environnement en cas d'accident ; permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une situation d'urgence.

P**PÉRIMÈTRE NUCLÉAIRE**

Le périmètre nucléaire correspond au périmètre de l'INB dans lequel sont présents les bâtiments nécessaires au fonctionnement de l'INB.

PLANS D'INTERVENTION

Pour chaque installation nucléaire, il existe deux plans d'intervention complémentaires qui seront mis en place en cas d'incident ou d'accident :

- le Plan d'urgence interne (PUI) établi sous la responsabilité de l'exploitant et destiné aux interventions à l'intérieur de l'installation,
- le Plan particulier d'intervention (PPI) établi sous la responsabilité du Préfet, il s'applique aux zones environnant l'installation.

PLASMA

Quatrième état de la matière avec les solides, les liquides et les gaz. Dans un plasma, les atomes sont ionisés positivement (ils perdent leurs électrons) sous l'effet de la température. La température d'un plasma peut varier de quelques degrés à plusieurs milliards de degrés. Sa densité peut être un million de fois plus faible à un million plus forte que celle de l'air. L'univers est composé à plus de 99 % de plasma : le Soleil, comme les étoiles, sont des boules de plasma chaud et dense. Il y en a aussi dans la très haute atmosphère (l'ionosphère) où sous l'action des ultraviolets solaires et des rayons cosmiques, l'air devient plasma. C'est aussi ce que l'on trouve dans les tubes néon, les torches à plasma qui servent à souder ou encore dans les écrans à plasma.

POINT ZÉRO

Le point zéro désigne l'état de référence radio-écologique de l'environnement effectué sur chaque site destiné à accueillir une installation nucléaire.

PRÉVENTION

Ensemble des mesures visant à réduire les risques d'apparition d'un incident.

PROCÉDÉ

Ensemble des moyens et méthodes qui transforment des éléments entrants en éléments sortants (produits).

À l'inverse du processus, que ce soit dans le domaine administratif, technique, ou industriel, un procédé est une suite d'artefacts entièrement conçus, engendrés, organisés par l'homme ; constitués d'étapes (ce qui lui enlève la notion de continuité), il peut être maîtrisé.

Un procédé peut être décrit par une procédure.

PROTECTION

Ensemble des dispositions mises en œuvre pour réduire à un niveau admissible les nuisances auxquelles l'homme ou l'environnement peut être exposé, ou pour limiter les dommages résultant d'un accident.

| R | |
|---|---|
| RADIER | Le radier est une plate-forme en béton, en pierres, en briques,... sur lequel on assoit un ouvrage de bâtiment. |
| RADIOACTIVITÉ | Propriété que possèdent certains éléments naturels ou artificiels d'émettre spontanément des particules alpha, bêta ou un rayonnement gamma. Est plus généralement désignée sous ce terme l'émission de rayonnements accompagnant la désintégration d'un élément instable ou la fission. |
| RADIONUCLÉIDE OU RADIOÉLÉMENT | Élément chimique naturellement ou artificiellement radioactif. |
| RADIOPROTECTION | Ensemble des mesures et dispositifs destinés à protéger les personnes des rayonnements émis par une source radioactive dans le respect des dispositions légales. |
| RAYONNEMENTS IONISANTS | Transport d'énergie sous la forme de particules ou d'ondes électromagnétiques pouvant produire directement ou indirectement des ions. |
| REJET (LIQUIDE OU GAZEUX) | Émission d'effluents liquides ou gazeux dans l'environnement par l'intermédiaire de dispositifs localisés (cheminée, émissaire, ...). |
| RPRS | Rapport préliminaire de sûreté |
| RTE | RTE, pour réseau de transport d'électricité, est une entreprise française, filiale d'EDF, qui gère le réseau public de transport d'électricité haute tension en France métropolitaine. |
| S | |
| SÉCURITÉ NUCLÉAIRE | Elle vise, d'une manière générale, à assurer la protection des personnes et des biens contre les dangers, nuisances et gênes de toute nature résultant de la création, l'exploitation et l'arrêt des installations nucléaires fixes ou mobiles de même que celles pouvant provenir du transport, de l'utilisation ou de la transformation de substances radioactives naturelles ou artificielles. |
| SÉISME MAJORÉ DE SÉCURITÉ (SMS) | Séisme hypothétique lié au séisme maximal historiquement vraisemblable (SMHV) de même épicode que celui-ci, que l'on majore d'un demi-point de magnitude. |
| SÉISME MAXIMAL HISTORIQUEMENT VRAISEMBLABLE (SMHV) | Séisme hypothétique dont l'intensité macrosismique serait égale à la plus forte historiquement observée dans la région et dont l'épicentre serait situé, compte tenu des caractéristiques locales, à l'emplacement le plus défavorable pour l'installation. L'intensité macrosismique est évaluée au moyen de l'échelle internationale MSK qui comporte 12 degrés. |
| SUBSTANCE DANGEREUSE | Une substance qui, du fait de ses propriétés explosibles, comburantes, inflammables, toxiques, corrosives ou irritantes, présente un risque pour la santé, la sécurité, les biens ou l'environnement. |
| SÛRETÉ NUCLÉAIRE | Ensemble des dispositions techniques à prendre à tous les stades de la conception, de la construction, de l'exploitation et de l'arrêt définitif d'une installation pour en assurer le fonctionnement normal, sans risque excessif pour le personnel, le public, les équipements et l'environnement, et pour prévenir les accidents ou actions de malveillance et en limiter les effets. |
| SYSTÈME DE CONFINEMENT | Le système de confinement est constitué par un ensemble cohérent de barrières destinées à confiner des substances radioactives dans le but d'assurer la sécurité du personnel exploitant et du public. |
| T | |
| TOKAMAK | Un tokamak est une chambre de confinement magnétique destinée à contrôler un plasma pour étudier la possibilité de la production d'énergie par fusion nucléaire. |

TRAITEMENT DES DÉCHETS

Opérations appliquées à des déchets en vue d'en réduire l'activité ou le volume et de le mettre sous une forme appropriée au conditionnement ultérieur.

TRITIUM

Isotope très lourd de l'hydrogène (hydrogène 3), dont le noyau est constitué d'un proton et de deux neutrons.

U**UNITÉS**

eV Électronvolt : unité de mesure d'énergie $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

J Joule : unité de mesure d'énergie du système international d'unités

MW Mégawatt (10^6 Watt):unité de puissance, de flux énergétique et de flux thermique

UNITÉS DE LA RADIOACTIVITÉ

Le becquerel (Bq) : unité officielle de radioactivité correspondant à une désintégration (émission d'un photon, d'un électron, d'un noyau d'hélium,...) par seconde.

| | | | | |
|-----|---------------|----------------------|----------------------|--------------|
| TBq | Térabecquerel | 1 000 000 000 000 Bq | Millier de milliards | 10^{12} Bq |
| GBq | Gigabecquerel | 1 000 000 000 Bq | Milliard | 10^9 Bq |
| MBq | Megabecquerel | 1 000 000 Bq | Million | 10^6 Bq |
| kBq | Kilobecquerel | 1 000 Bq | Millier | 10^3 Bq |

Le gray (Gy) : unité officielle de dose absorbée équivalent à une énergie cédée de un joule à une masse d'un kilogramme.

| | | | | |
|----------|-----------|----------------|-------------------------|--------------|
| mGy | Milligray | 0,001 Gy | Millième | 10^{-3} Gy |
| μ Gy | Microgray | 0,000001 Gy | Millionième | 10^{-6} Gy |
| nGy | Nanogray | 0,000000001 Gy | Millième de millionième | 10^{-9} Gy |

Le sievert (Sv) : unité officielle d'équivalent de dose.

| | | | | |
|----------|--------------|----------------|-------------------------|--------------|
| mSv | Millisievert | 0,001 Sv | Millième | 10^{-3} Sv |
| μ Sv | Microsievert | 0,000001 Sv | Millionième | 10^{-6} Sv |
| nSv | Nanosievert | 0,000000001 Sv | Millième de millionième | 10^{-9} Sv |



Route de Vinon-sur-Verdon - CS 90 046 - 13067 St Paul Lez Durance Cedex - France

MEMORANDUM

Date: 20 Mai 2019

Référence: ITER_D_WNGHAM

Sujet: Observations et recommandations du Comité d'Hygiène et de Sécurité d'ITER sur le rapport TSN de 2018

De: Membres du CHS

Observations et recommandations du Comité d'Hygiène et de Sécurité d'ITER sur le rapport TSN de 2018

A: Président du CHS – Stéphane Calpena

Le Comité d'Hygiène et Sécurité (CHS) d'ITER a pris note du rapport réglementaire intitulé "Rapport d'Information sur la Sûreté Nucléaire et de Radio protection du site ITER – 2018"

Les informations et données fournies dans ce rapport rappellent les objectifs du projet ITER ainsi que les mesures prises concernant les risques spécifiques à ITER Organization en matière de sûreté, de sécurité et de protection de l'environnement.

china

eu

india

japan

korea

russia

usa

Cette note fait uniquement référence aux missions réalisées par le Comité Hygiène et Sécurité d'ITER Organization dans le cadre de son périmètre de compétence. La responsabilité du CHS se limite aux bâtiments où sont situés les bureaux utilisés par le personnel ITER et ses sous-traitants. Etant donné que d'autres bâtiments et zones du chantier sont du ressort du Collège Inter-entreprises de Sécurité, de Santé et des Conditions de Travail (CISSCT), le CHS considère que le CISSCT devrait également être sollicité afin de donner son avis sur ce rapport.

Le CHS souhaite formuler les commentaires et requêtes ci-après concernant, d'une part, le contenu de ce rapport et, d'autre part, l'implication du CHS dans les actions liées à la Sécurité.

- I. Commentaires et requêtes relatifs au contenu du rapport :
 - a. Eu égard au paragraphe 2.1, l'organisation entre les Décrets 92 et 94 au sein de l'INB 174 pourrait être décrite afin de rappeler les responsabilités respectives d'ITER Organization et F4E ;
 - b. Eu égard au paragraphe 2.2.4, le CHS accueille positivement le renouvellement de l'accord entre ITER Organization et le CEA en matière de gestion de crise ainsi que l'extension informelle de ces accords à la gestion des situations anormales mais non-critiques ;
 - c. Eu égard au paragraphe 2.3.2, en 2018, le CHS n'a pas été systématiquement informé des inspections effectuées par les organismes réglementaires, contrairement à la législation en vigueur. Des mesures correctives ont été initiées en 2018 ayant permis que le CHS soit, depuis, systématiquement prévenu de la tenue de ces visites ;
 - d. Eu égard au paragraphe 2.4.1.3, le CHS a remarqué une augmentation significative de la dose de radiation collective absorbée par les travailleurs affectés aux opérations de Radiographie. Le CHS comprend que cette augmentation est considérée comme inévitable du fait de la nature de certains tests radiographiques récents mais continuera à suivre rigoureusement ce sujet ;

ITER International Fusion Energy Organization. Phone: +33 (0)4 42 17 66 01; Fax: 33 (0)4 42 17 66 00



- e. Eu égard au paragraphe 4, le CHS accueille positivement le changement significatif quant à l'origine de l'eau consommée sur le site ITER, visant à remplacer, dans la mesure du possible, l'utilisation d'eau traitée par de l'eau non traitée, ce qui devrait globalement avoir un moindre impact sur l'environnement ;
 - f. Eu égard aux paragraphes 4.1 et 4.2, les mesures de rejets dans l'environnement ne sont effectuées qu'une fois par an, à des périodes pouvant ne pas être représentatives. Des mesures périodiques, tout au long de l'année, permettraient une évaluation plus réaliste de ces rejets et éviteraient qu'une mesure annuelle unique ne puisse être réalisée, comme ce fut le cas pour la mesure du taux de poussière provenant de la centrale à béton en 2018 ;
 - g. Le CHS prend note que, bien que ce rapport n'inclut pas les valeurs des mesures de rejet dans l'environnement aux paragraphes 4.1 et 4.2, ces informations sont fournies dans le rapport environnemental ;
 - h. Le CHS prend note que, contrairement aux années précédentes, ITER Organization rapporte un rejet HFC en 2018 dans paragraphe 4.1. En effet, les rejets significatifs de certains systèmes dans le bâtiment des bobines de champ poloïdal ont induit un cumul sur le site dépassant le seuil des 100 kg nécessitant leur mention dans le présent rapport ;
 - i. Concernant les rejets provenant du réseau sanitaire décrit au paragraphe 4.1.3, le CHS prend note que, bien que des rejets ITER aient une teneur en azote réduit dépassant le seuil, ils ne correspondent pas aux rejets dans l'environnement car ceux-ci sont traités en aval sur le site du CEA Cadarache ;
 - j. Concernant la description au paragraphe 4.1.3 de la mesure des hydrocarbures sur le piézomètre qui avait précédemment détecté une contamination, le CHS comprend que l'expertise estime que ces faibles fluctuations correspondent toujours aux résidus de la contamination de 2015 et non d'une contamination plus récente ;
 - k. Concernant le paragraphe 4.2.1, le CHS salue la décision d'améliorer le bassin d'orage afin de réduire les concentrations de Matières En Suspension rejetées dans l'environnement ;
 - l. Concernant la quantité de déchets décrits au paragraphe 5.1, le CHS s'inquiète de la très forte augmentation des matières dangereuses, malgré l'explication la corrélant à la nature des travaux en cours ;
 - m. Le CHS se félicite de l'annonce au paragraphe 5.1 de l'augmentation de la proportion de déchets recyclables ;
 - n. Eu égard au paragraphe 6.1, le CHS observe que le niveau sonore dépasse ponctuellement le maximum réglementaire avant 7 heures du matin. Cependant le rapport environnemental 2018 indique que le point de mesure n'est pas situé en limite du site ITER mais à l'intérieur du périmètre ITER. Le CHS comprend que ce point de mesure peut être déplacé vers un emplacement plus représentatif, en limite de site, pour les futures mesures et demande que des mesures supplémentaires soient effectuées dans les mois à venir pour confirmer le niveau sonore à cette heure de la journée.
- II. Commentaires et requêtes relatifs à l'implication du CHS dans les actions de sécurité :
- a. Le CHS salue les relations de travail toujours plus étroites avec la division protection, santé et sécurité et poursuivra dans cette voie;
 - b. Le CHS prend note de la nomination du nouveau président du CHS à la suite du changement de directeur-adjoint du département de la sécurité. Cela traduit de facto un renforcement bienvenu des relations entre le CHS et le département de la sécurité. Le CHS aspire à une stabilité dans la direction de ce département;
 - c. Le CHS relève l'intention de modifier significativement la structure organisationnelle d'ITER Organization en 2019. Cette transition, si elle n'est pas exécutée de manière adéquate, pourrait augmenter les risques pour la santé et la sécurité sur le site ITER. Aussi le CHS réitère-t-il sa demande de consultation a priori sur ce sujet, conformément au code du travail ;
 - d. Comme les années précédentes, le CHS réitère sa demande d'être informé régulièrement, en temps utile, des activités décrites dans le présent rapport, comme ceci est actuellement réalisé pour l'activité radioprotection ;
 - e. Le CHS réitère sa demande d'être systématiquement informé après chaque incident ou accident porté à la connaissance de la division protection, santé et sécurité, que ce soit dans la zone de compétence du CHS ou du CISSCT.

En conclusion, le Comité Hygiène et Sécurité d'ITER émet un avis favorable concernant le présent rapport TSN 2018.

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

Crédits photos non mentionnés :
©ITER Organization

www.iter.org



china eu india japan korea russia usa