



RAPPORT D'INFORMATION

SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET RADIOPROTECTION DU SITE ITER

I T E R O R G A N I Z A T I O N

2024





▲
Opération de levage d'un module
du solénoïde central.



china eu india japan korea russia usa

RAPPORT D'INFORMATION

SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET
LA RADIOPROTECTION DU SITE ITER



Préambule	3
Introduction	4
1. Présentation d'ITER	6
1.1. ITER : une installation de recherche sur la fusion	8
1.1.1. Objectifs	8
1.1.2. Réactions de fusion : principes	9
1.1.3. Présentation de l'installation ITER	9
1.2. L'organisation d'ITER	10
1.2.1. Pays membres	10
1.2.2. Intervenants au sein de l'installation ITER	11
1.3. Évolution du projet et du site	11
1.3.1. Construction et Aménagement des bâtiments	12
1.3.2. Les activités d'installation et de montage des principaux systèmes fonctionnels	14
1.3.3. Mise en service et exploitation des principaux systèmes	14
1.3.4. Réparations d'éléments essentiels de l'installation	15
1.4. Transport / entreposage de matériels classés EIP	15



▲
La Corée du Sud a terminé la fabrication
du quatrième secteur de la chambre à vide.



▲
Le 16 avril 2024, les équipes de Fusion for Energy, ITER Organization, APAVE, ASG, S&I, MAMMOET et CNIM fêtent la fin des activités de production sur la bobine de champ poloidal PF3.

SOMMAIRE

2. Dispositions prises en matière de sûreté nucléaire.....	16	3. Incidents et accidents en matière de sûreté nucléaire.....	30
2.1. Dispositions générales pour l'organisation de la sûreté.....	18	4. La nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement.....	32
2.2. Dispositions relatives aux différents risques.....	19	4.1. Les rejets atmosphériques et liquides.....	34
2.2.1. Démarche de sûreté.....	19	4.1.1. Rejets atmosphériques.....	34
2.2.2. Confinement des matières radioactives et dangereuses.....	20	4.1.2. Effluents pluviaux.....	34
2.2.3. Protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants.....	21	4.1.3. Réseau sanitaire.....	34
2.2.4. Maîtrise des situations d'urgence.....	21	4.1.4. Suivi des eaux souterraines.....	35
2.2.5. Prise en compte du retour d'expérience (REX).....	22	4.2. Mesures de surveillance et impact chimique des rejets.....	35
2.3. Surveillance, inspections et audits.....	22	4.2.1. Réseau pluvial.....	35
2.3.1. Surveillance des intervenants extérieurs.....	22	4.2.2. Impact chimique des rejets.....	35
2.3.2. Inspections de l'autorité de sûreté nucléaire et de la radioprotection.....	22	4.3. Impact des rejets radioactifs futurs.....	35
2.3.3. Inspections de sûreté nucléaire et audits réalisés par l'exploitant nucléaire.....	23	5. Les déchets d'ITER.....	36
2.4. Organisation de la radioprotection durant la phase de construction.....	27	5.1. Phase de construction.....	38
2.4.1. L'information et la formation.....	27	5.2. Les déchets radioactifs.....	38
2.4.2. La coordination et la gestion de la coactivité.....	28	5.3. La gestion des déchets radioactifs.....	38
2.4.3. L'anticipation, l'exécution et la surveillance des tirs radiographiques.....	28	6. Les autres nuisances.....	40
		6.1. Bruit.....	41
		6.2. Analyse des légionnelles.....	41
		6.3. Éclairage du chantier.....	41
		7. Les actions en matière de transparence et d'information.....	42
		8. Conclusion générale.....	46
		9. Annexe : calendrier du projet ITER : approche par étapes.....	48
		10. Glossaire.....	49
		11. Avis du comité santé et sécurité d'ITER (CHS).....	56



▲ Avec une précision de 0,05 millimètre, la métrologie laser a permis de cartographier la géométrie de chaque section de la chambre à vide affectée par les non-conformités dimensionnelles.



Le chantier ITER vu du nord ouest en novembre 2024.

PRÉAMBULE



Au terme de deux années difficiles, marquées notamment par la mise en évidence de défauts sur certaines pièces destinées à la chambre à vide du tokamak et par l'interruption de la séquence d'assemblage qui en est résultée, le programme international ITER est entré, en 2024, dans une dynamique nouvelle.

Dans le domaine de la construction, l'année a été marquée par un taux d'exécution record (100%), très largement supérieur à celui des années précédentes.

Initié en début d'année, le programme de réparation des secteurs de chambre à vide et des panneaux d'écran thermique a permis de reprendre l'assemblage des « modules » constitutifs de la chambre à vide. Les équipes se sont fixées un objectif ambitieux : finaliser l'assemblage en 6 mois au lieu de 18 précédemment.

La livraison des pièces les plus imposantes et les plus critiques s'est poursuivie à un rythme soutenu : le dernier des 19 aimants de champ toroïdal (TF) et le quatrième des six modules destinés au solénoïde central avaient été réceptionnés dans les derniers jours de l'année 2023 et le sixième et dernier aimant de champ poloïdal (PF) a été finalisé sur site au mois d'avril. À la fin de l'année, 5 secteurs de chambre à vide, sur les 9 requis, étaient présents sur le site d'ITER.

Dans le même temps, tandis que se poursuivait l'équipement des bâtiments, de nouveaux systèmes étaient mis en service, avec, notamment, une mise en tension partielle du réseau électrique pulsé (22 kV) au mois d'août, la première production d'hélium liquide au mois de novembre et la première instruction délivrée par le système de contrôle-commande conventionnel le mois suivant.

Ces progrès s'inscrivent dans la dynamique de la nouvelle « feuille de route » (2024 Baseline), dont le Conseil ITER, lors de sa réunion du mois de novembre, a validé « l'approche générale ». Réorganisant et optimisant les différentes étapes restant à couvrir, ce nouvel ordre de marche doit conduire ITER au seuil d'une campagne scientifique « robuste » dès 2034.

Comme les années précédentes, ITER Organization a continué de veiller au strict respect des exigences de sûreté par l'ensemble des acteurs du programme. Cette vigilance repose sur une surveillance continue des activités, complétée par un programme d'audits et d'inspections à chaque étape de l'avancement des opérations, sur le chantier de construction comme chez les fournisseurs industriels où qu'ils se trouvent dans le monde.

L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR), avec laquelle un dialogue constructif est désormais solidement établi, a effectué 5 inspections en 2024.

Autour d'ITER, vaisseau amiral de la recherche internationale sur l'énergie de fusion, le paysage a changé. Issues d'initiatives privées, de nombreuses start-ups ont vu le jour ces dernières années et affirment, parfois avec un excès d'optimisme, pouvoir maîtriser dans des délais relativement brefs la production d'énergie issue de la fusion des noyaux d'hydrogène.

Ce foisonnement, bénéfique pour l'ensemble de la recherche, ITER a décidé de l'accompagner en mettant son expérience, ainsi que les données techniques et scientifiques accumulées depuis près de quatre décennies, à la disposition de ces « jeunes pousses ». Au mois de mai 2024, ITER a organisé un premier « atelier public-privé » auquel ont participé plus de 350 personnes, dont une cinquantaine de dirigeants et de responsables scientifiques de start-up privées.

Dans un monde marqué par les tensions internationales et les rivalités géopolitiques, les sept Membres d'ITER – la Chine, l'Union européenne, l'Inde, le Japon, la Corée du Sud, la Russie et les États-Unis – ont su maintenir une cohésion sans faille et un engagement résolu envers les objectifs du programme.

PIETRO BARABASCHI,

Directeur général de l'Organisation ITER

INTRODUCTION

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 de l'article 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 ces exigences, le présent rapport suit le plan présenté en page 1, tel que recommandé par le guide n°3 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection : « 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 – 2024 ».

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 est adapté au fil des années pour permettre de suivre les évolutions de ce cycle de vie particulier de l'installation nucléaire de base (INB) n°174, ITER. Certaines dispositions décrites dans ce rapport reprennent ainsi pour mémoire certains éléments fournis dans les rapports TSN précédents et qui n'ont pas été modifiés depuis.

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 2024, en application de l'article L.125-16 du Code de l'environnement, l'Organisation ITER a sollicité l'avis de la CLI Cadarache sur le rapport TSN correspondant à 2023. La CLI de Cadarache publie ses avis dans sa revue trimestrielle.

(1) <https://www.iter.org/fr/tsn>

(2) <http://cli-cadarache.org/la-cli/le-magazine-cli-info.html>

Cet outil spécialisé (en jaune) a été conçu pour exercer une pression radiale sur les modules du solénoïde central. Des élingues de levage redondantes et d'autres dispositifs de sécurité sont en place pour assurer que le module est déplacé de manière sécurisée.



Vue sur le Complexe tokamak.

Érigée en 2014 pour la construction du complexe Tokamak, la grue C2 est démantelée début avril 2024 après 10 ans de service.



▲ Le secteur n°6 de la chambre à vide, extrait du puits d'assemblage du tokamak au mois de juillet 2023, en cours de réparation.



china eu india japan korea russia usa

PRÉSENTATION D'ITER

1 PRÉSENTATION D'ITER

L'entité internationale ayant personnalité juridique et dénommée « ITER Organization » en anglais ou « 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 ITER et sur le site de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

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 du programme 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 2012 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 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.

1.1 / ITER : UNE INSTALLATION DE RECHERCHE SUR LA FUSION

1.1.1 / 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, 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 l'hydrogène de manière à démontrer



▲ Étant donné son rôle particulier, le positionnement de ce segment de ligne cryogénique est une opération délicate. Celui-ci doit en effet supporter les déplacements dus à un éventuel séisme pour protéger le reste du réseau de lignes cryogéniques.

la faisabilité scientifique et technique de la fusion comme source massive et continue d'énergie primaire.

L'exploitation de l'INB 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 pendant cette même durée, et d'autre part que les réactions de fusion dans le plasma peuvent être maintenues en permanence avec la production d'une puissance de fusion réduite.

En parallèle, l'installation permettra de tester et d'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 l'Organisation 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 d'une machine de fusion appelée « tokamak » - acronyme russe qui signifie « chambre toroïdale, bobines magnétiques » - voir glossaire),
- réaliser des essais d'ignition contrôlée,
- développer des robots dans le but d'intervenir à l'intérieur du tokamak 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, ...).

1.1.2 / Réactions de fusion : principes

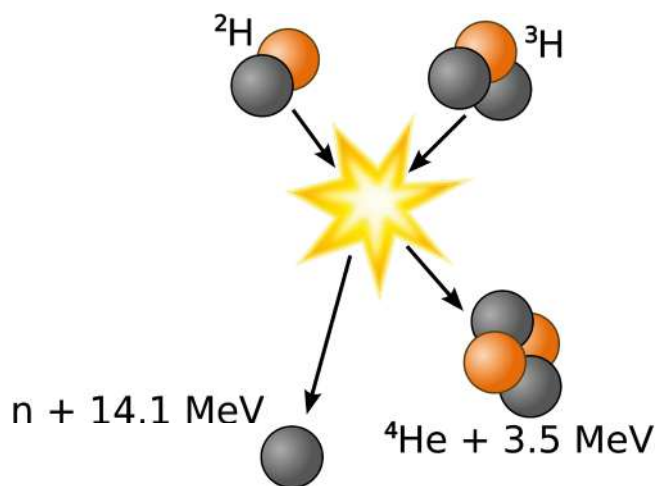
Dans une réaction de fusion, les noyaux de deux atomes légers se combinent pour former un noyau plus lourd, libérant en même temps une grande quantité d'énergie. Pour que ce phénomène présente un bilan positif en matière d'énergie, il faut parvenir à fusionner un nombre suffisant de ces noyaux à un instant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

- > le deutérium, dont le noyau contient un proton et un neutron,
 - > le tritium qui est constitué d'un proton et de deux neutrons.
- Un apport d'énergie de 0,7 MeV est également nécessaire pour obtenir la réaction de fusion des deux atomes.

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 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 de la chambre à vide.

1.1.3 / Présentation de l'installation ITER

L'installation ITER est implantée 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. Avec en couleur jaune les bâtiments situés dans le périmètre INB :

- 1 :** Siège ITER (bâtiment 72) ;
- 2 :** Bâtiments de la salle de conduite (bâtiments 71-N et 71-S) ;
- 3 :** Bassins et tours de refroidissement (bâtiments 67, 68 et 69) ;
- 4 :** Bâtiments du complexe des cellules chaudes (bâtiments 21, 23 et 24) ;
- 5 :** Bâtiments du complexe tokamak (bâtiments 11, 14 et 74) ;
- 6 :** Bâtiment d'assemblage (bâtiment 13) ;
- 7 :** Bâtiment d'alimentation des faisceaux de neutres (bâtiment 34) ;
- 8 :** Bâtiment d'alimentation électrique haute tension des faisceaux de neutres (bâtiment 37) ;
- 9 :** Bâtiments des compresseurs de l'installation cryogénique (bâtiments 51, 52 et zone 53) ;
- 10 :** Bâtiments de conversion de puissance pour l'alimentation des aimants (bâtiments 32 et 33) ;
- 11 :** Bâtiment de fabrication des bobines de champ poloidal (bâtiment 55) ;
- 12 :** Installations haute tension (bâtiments 36 et 38) ;
- 13 :** Bâtiment pour la préparation de l'assemblage du tokamak (bâtiment 22) ;
- 14 :** Bâtiment des utilités (bâtiment 61) ;
- 15 :** Bâtiment de fabrication du cryostat (bâtiment 56) ;
- 16 :** Bâtiments électriques train A (bâtiments 44/46) ;
- 17 :** Bâtiments électriques train B (bâtiments 45/47) ;
- 18 :** Bâtiments de chauffage par radiofréquence (bâtiment 15).



Vue de l'installation ITER, une fois la construction achevée.

L'installation nucléaire de base (INB) ITER est essentiellement constituée :

- du complexe tokamak (le bâtiment tokamak : 11, qui abritera la machine ITER proprement dite, le bâtiment tritium : 14, le bâtiment diagnostics : 74),
- du complexe des cellules chaudes (le bâtiment des cellules chaudes : 21, le bâtiment de traitement des déchets radioactifs : 23 et le bâtiment d'accès en zone contrôlée : 24),
- des bâtiments abritant les systèmes auxiliaires nécessaires au fonctionnement du tokamak (équipements pour les alimentations électriques, tours de refroidissement, système cryogénique, ...) et les bâtiments de la salle de conduite.

A cette zone s'ajoute une zone de services, externe au périmètre de l'INB, comprenant notamment le bâtiment du siège, un ensemble comprenant le bâtiment de contrôle d'accès au site, les parkings du personnel de l'Organisation 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, ainsi que la station du Réseau de Transport d'Électricité (RTE).

1.2 / L'ORGANISATION D'ITER

L'organisation interne de l'Organisation 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.



▲ La couche d'argent qui existait sur ce panneau d'écran thermique à l'origine a été enlevée et sa surface a été hautement polie.

1.2.1 / Pays membres

Les Membres du programme 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 ITER, des bâtiments, pièces et systèmes de l'installation que cette dernière a définie et doit réceptionner, assembler et qualifier en vue du fonctionnement nominal de l'installation.

Les sept partenaires membres du programme international ITER se sont dotés d'agences domestiques qui assurent l'interface entre les gouvernements nationaux des Membres ITER 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.

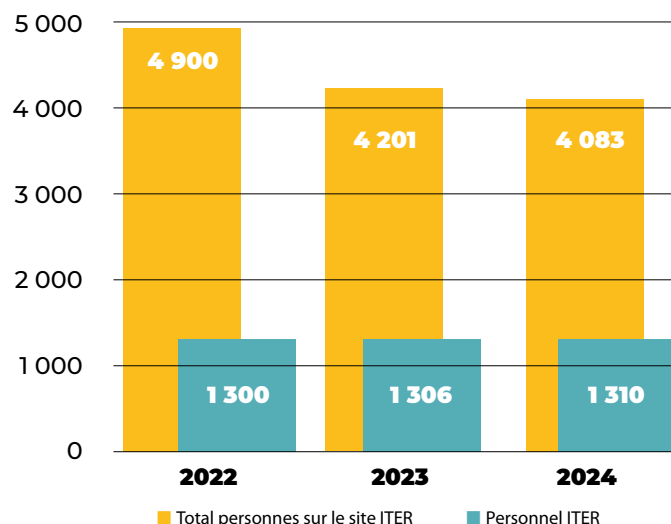
L'Organisation ITER a également conclu trois accords pluriannuels de coopération technique avec des pays non-membres : l'Australie en 2016 (via l'agence australienne pour la science et la technologie ANSTO), le Kazakhstan en 2017 (via le centre nucléaire national du Kazakhstan) et le Canada en 2020 directement avec le gouvernement canadien.

1.2.2 / Intervenants au sein de l'installation ITER

Fin 2024, 1310 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 chantier, ni les personnels des sept agences domestiques localisées dans les trente-cinq pays des sept Membres ITER.

Au total, en comptant l'ensemble des acteurs impliqués, ce sont environ 4100 personnes qui ont participé aux activités sur le site ITER au cours de l'année 2024.

ÉVOLUTION DU NOMBRE DE PERSONNES PRÉSENTES SUR LE SITE D'ITER





▲ Les délégués des pays membres d'ITER, leurs experts et interprètes, ainsi que les représentants d'ITER Organization et des agences domestiques se sont réunis dans le cadre du 35^e Conseil d'ITER les 20 et 21 novembre 2024. Étaient également présents les présidents des comités consultatifs du Conseil ITER, le Haut représentant français pour ITER et un conseiller principal du directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique.

1.3 / ÉVOLUTION DU PROJET ET DU SITE

L'AVIS DU CONSEIL ITER

Le Conseil ITER est l'instance de gouvernance qui supervise l'ensemble du projet ITER. Il est constitué de représentants de chaque membre ITER (au maximum 4 représentants par membre) au niveau ministériel ou équivalent, et se réunit au moins deux fois par an. Le Conseil est responsable de la promotion, de la conduite générale et de la supervision des activités de l'Organisation ITER.

Lors de la 35^e session du Conseil, les 20 et 21 novembre 2024, Pietro Barabaschi, Directeur général de l'Organisation ITER, a présenté l'état d'avancement du programme. Tout au long de l'année 2024, le programme a respecté le calendrier proposé par la feuille de route actualisée, avec un taux d'exécution supérieur à celui des années précédentes.

Le Conseil a formulé les conclusions suivantes :

➤ **Réparation des éléments-clé de la machine** : le Conseil a constaté avec satisfaction que le calendrier de réparation des écrans thermiques était respecté avec notamment l'achèvement des réparations de deux secteurs de chambre à vide, ainsi que de la récente livraison du premier des secteurs fournis par l'Europe et du quatrième secteur en provenance de Corée du Sud. La mise en commun du retour d'expérience et les efforts du groupe d'experts dédié ont renforcé la confiance dans la capacité d'ITER à livrer les secteurs restants conformément au calendrier proposé par la feuille de route actualisée,

➤ **Autres avancées** : le Conseil a pris acte des avancées substantielles réalisées dans les domaines suivants : pré-assemblage des modules de la chambre à vide ; fabrication des éléments du divertor ; liquéfaction de l'hélium dans l'usine cryogénique ; achèvement du bâtiment radiofréquence ; préparation de l'installation des premiers gyrotrons du système de chauffage du plasma et finalisation de la conception de l'unité de test des bobines à basse température,

➤ **Collaboration ITER-initiatives privées** : au mois de mai 2024, ITER avait organisé deux journées de rencontres avec les représentants des start-ups privées engagées dans la recherche sur la fusion (300 participants). Les études et discussions

intervenues depuis ont conduit au lancement d'une initiative baptisée Private Sector Fusion Engagement (PFSE) dont l'objectif est de mettre à la disposition des start-ups privées les connaissances et l'expérience accumulées par ITER. L'initiative PFSE prévoit notamment de formaliser l'organisation de visites techniques et d'échanges avec les experts d'ITER, de partager certains des logiciels scientifiques développés par ITER, et de mettre en place une unité de support chargée de superviser le partage des documents dans la limite des dispositions qui protègent la propriété intellectuelle.

➤ **Soutien des Membres d'ITER** : conforme à la feuille de route actualisée, le budget d'ITER pour l'année 2025 a été approuvé par le Conseil. Les membres du Conseil ont à nouveau souligné l'importance de la mission d'ITER et demeurent déterminés à œuvrer conjointement pour assurer le succès du programme. Ils ont pris acte des défis auxquels le programme se trouve confronté et ont souligné le fait que chacun des membres d'ITER continue d'honorer ses engagements tant financiers qu'en nature.

▼ Des centaines d'employés d'ITER et de ses partenaires sont réunis sur la plateforme ITER pour la première photo de groupe depuis la pandémie de Covid-19.





▲ Vue aérienne sur le complexe tokamak avec au premier plan le Bâtiment 37, qui abrite les alimentations électriques à haute tension (1MV) pour les injecteurs de particules neutralisées appelés "HNB" (Heating Neutral Beam), et qui contribuent au chauffage du plasma.

LES FAITS MARQUANTS RELATIFS À L'ANNÉE 2024

- Les réparations de deux secteurs de chambre à vide se sont achevées. Les livraisons du premier des secteurs fournis par l'Europe et du quatrième secteur en provenance de Corée du Sud ont été effectuées.
- La fabrication des dernières bobines de champ poloidal et toroidal a été achevée.
- L'assemblage des trois premiers modules du solénoïde central fabriqués par l'agence domestique américaine a été réalisé.
- Dans le complexe tokamak, les travaux d'installation des systèmes bâtiment (électricité, ventilation, fluides), ainsi que ceux liés à l'installation des systèmes du procédé (tuyauteries de refroidissement, lignes cryogéniques, jeux de barres), ont continué à un rythme soutenu.
- La réalisation des essais de démarrage pour la mise en service de l'usine cryogénique et des tours de refroidissement alimentant en eau froide le site.
- La salle de conduite principale a été inaugurée.
- Le programme expérimental d'ITER a été redéfini.

1.3.1 / Construction et Aménagement des bâtiments

Durant l'année 2024, la construction et l'aménagement des différents bâtiments par l'agence domestique européenne et par l'Organisation ITER se sont poursuivis. De nouveaux équipements et composants ont été introduits et installés dans le complexe tokamak ainsi que dans les bâtiments auxiliaires.

La construction et les travaux de finitions des bâtiments du complexe tokamak ont également progressé et sont en cours d'achèvement. Le monte-charge provisoire est opérationnel pour le transfert des équipements à installer aux différents niveaux du complexe et les premiers ouvrages de la machinerie du monte-charge définitif sont en cours de construction.

Les opérations de finition du génie civil (travaux de peinture, reprise de peinture sur les platines d'ancrage après soudure des supports, pose des portes lourdes et des portes standards, installation des plateformes dans les différentes galeries verticales) se sont poursuivies.

Le rebouchage des traversées, y compris les traversées provisoires nécessaires pour l'assemblage, est en cours et se poursuivra dans les années à venir. Les composants (réservoirs, cryogénie, électricité, chemin de câbles, câbles de distribution électrique pour les bobines et ventilation) continuent d'être installés dans les niveaux inférieurs et supérieurs des galeries des bâtiments tokamak, diagnostiques et tritium.

Les corbeaux précontraints supports de la plateforme au niveau L4 du bâtiment tokamak ont tous été installés.

L'état d'avancement de la construction du complexe tokamak en 2024 ainsi que les dates des faits marquants sont résumées dans le Tableau 1 ci-après.

BATIMENTS (N°)	DATE	ACTIVITÉS
Tokamak (11)	MARS 2024	Démarrage du montage de la couverture périphérique de l'espace inter bâtiments et des murs de soutènement.
	JUIN 2024	Fin d'installation des portes du monte-charge aux niveaux L3 et L4 (ouest).
	JUIN 2024	Installation des plateformes dans les différentes galeries verticales.
	NOVEMBRE 2024	Réalisation de ~160 rebouchages de trémies et d'ouvertures provisoires.
	DÉCEMBRE 2024	Réalisation de massifs béton au niveau B2.
Tritium (14)	JUIN 2024	Démarrage des travaux préparatoires pour la pose des portes.

TABLEAU 1 : AVANCEMENT DES ACTIVITÉS AU NIVEAU DU COMPLEXE TOKAMAK

La réalisation du complexe tokamak requiert de qualifier les matériaux et les procédures de mise en œuvre associées. A titre d'exemple, des contrôles réguliers de la composition du béton utilisé pour la construction des bâtiments, notamment pour le rebouchage des trémies, sont réalisés. L'avancement de la construction des bâtiments auxiliaires est résumé dans le Tableau 2.



La dernière bobine de champ poloidal fabriquée sur le site ITER par l'agence domestique européenne a été transportée vers un hangar de stockage.

BATIMENTS (N°)	DATE	ACTIVITÉS
Bâtiments de Cryogénie (51/52)	MARS 2024	Activités de test et mise en service en cours.
Bâtiment de décharge des bobines (75)	JUIN 2024	Fin de pose de la charpente métallique et poursuite des travaux de bardage.
Bâtiments électriques (44/46)	SEPTEMBRE 2024	Installation des voiles internes et cloisons. Réalisation des acrotères et pose du bardage.
Bâtiment alimentation électrique des injecteurs de neutre (34)	OCTOBRE 2024	Poursuite de la pose des portes.
Bâtiment alimentation des injecteurs de neutre (37)	DÉCEMBRE 2024	Fin de la pose du bardage et de l'étanchéité en toiture.
Bâtiments électriques (45/47)	DÉCEMBRE 2024	Début de la pose des supports des chemins de câbles.
Bâtiment de Contrôle (B71-N)	DÉCEMBRE 2024	Pose des cloisons internes et des faux planchers. Travaux d'installation des systèmes électriques, de ventilation et des réseaux.

TABLEAU 2 : AVANCEMENT DES TRAVAUX AU NIVEAU DES BÂTIMENTS AUXILIAIRES



▲ La troisième bobine indépendante du solénoïde central d'ITER a quitté sa plateforme temporaire pour rejoindre la « tour ».

1.3.2 / Les activités d'installation et de montage des principaux systèmes fonctionnels

En 2024, le projet ITER était toujours en phase de construction des bâtiments et infrastructures, de fabrication et d'installation des composants.

En parallèle des travaux de génie civil, les activités de montage des systèmes fonctionnels continuent avec une accélération des activités dans les galeries des différents niveaux du complexe tokamak. La gestion de la coactivité sur le chantier et les mesures visant à protéger les équipements installés sont des priorités.

L'Organisation ITER pilote l'installation au titre de son rôle d'exploitant nucléaire et de maître d'ouvrage.

Au cours de l'année 2024, les principaux travaux d'installation et de montage ayant eu lieu sont les suivants :

► Préparation des secteurs de la chambre à vide :

L'opération visant à corriger des défauts constatés sur les secteurs de la chambre à vide arrivés sur site a démarré à la fois en position verticale dans le bâtiment 13 mais aussi en position horizontale dans le bâtiment 56, l'atelier cryostat étant reconverti en atelier de réparation propre,

L'assemblage des secteurs de la machine (secteurs 6 et 7) a redémarré, comprenant notamment la mise en place des écrans thermiques de l'enceinte à vide et des bobines toroïdales et leurs connections,

► Installation des équipements dans le complexe tokamak (bâtiments 11, 74, et 14) :

Dans le complexe tokamak, les travaux d'installation se sont poursuivis pour les :

- systèmes procédé (tuyauteries de refroidissement, lignes cryogéniques, jeux de barres),
- systèmes bâtiment tels que la ventilation ou les réseaux d'air comprimé ou d'eau déminéralisée, chemins de câble et armoires électriques,

La forte coactivité d'installation, en parallèle des travaux de génie civil et en particulier le rebouchage des traversées, est gérée lors de réunions de coordination de terrain journalières, ainsi qu'au travers de réunions spécifiques ou de synthèse, visant à piloter les plannings de la manière la plus efficace possible.

► Installation des équipements dans les autres bâtiments et sur le site :

- l'usine cryogénique (bâtiments 51-52 et zone 53) est en phase d'essais de démarrage systèmes par systèmes,
- les travaux dans le bâtiment abritant les sources de chauffage par radiofréquence (dans le bâtiment 15) ont continué et les tests des sources électriques des gyrotrons ont eu lieu,
- le génie civil des bâtiments d'alimentation électrique haute tension des faisceaux de neutre (bâtiments 37 et 34) a été achevé et les principaux équipements sont en cours d'installation,
- l'installation des équipements du bâtiment 75 (bâtiment de décharge rapide des bobines), des bâtiments 44/46 (bâtiments d'alimentation électrique de secours train A), et 45/47 (bâtiments d'alimentation électrique de secours train B) a fortement progressé,
- les travaux d'enrobés des routes du site se sont poursuivis zone par zone.

1.3.3 / Mise en service et exploitation des principaux systèmes

En parallèle de la construction, il est important de noter les progrès réalisés dans les essais de démarrage, en particulier concernant la mise en service de l'usine cryogénique ou encore celle des tours de refroidissement alimentant en eau froide les bâtiments du site pour des besoins de procédés ou d'opération. L'inauguration de la salle de conduite principale d'ITER (bâtiment 71-N) a eu lieu fin 2024.

Sur les équipements électriques installés, un programme de maintenance est mis en œuvre en vue d'assurer leur pleine disponibilité, telle que requise par leurs utilisateurs. Les utilisateurs en question sont notamment les « utilités » du bâtiment 61, regroupant les unités de production d'eau déminéralisée et d'air comprimé mises en exploitation en 2021. En 2024, pour l'exploitation des systèmes, les principaux éléments notables sur le site ITER sont les suivants :

► une très bonne disponibilité de la distribution électrique sur l'ensemble du site,

► la production d'air comprimé a fonctionné de manière permanente afin d'alimenter l'usine cryogénique et le hall d'assemblage,

► la production d'eau déminéralisée a permis de remplir plusieurs circuits d'eau de refroidissement sans impacter les activités de mises en service des systèmes concernés,

► le fonctionnement de certaines boucles des circuits de refroidissement a permis de supporter les essais de mise en service des compresseurs de l'usine cryogénique.

1.3.4 / Réparations d'éléments essentiels de l'installation

Suite à la détection en 2022 de défauts sur les écrans thermiques de la chambre à vide dont l'installation était en cours et d'écarts géométriques sur certains secteurs de la chambre à vide, la séquence initiale d'installation a été perturbée.

Les écrans thermiques de la chambre à vide et ceux du cryostat sont des éléments d'une épaisseur de 20 et 10 millimètres respectivement, activement refroidis et recouverts d'une fine couche d'argent. Ils contribuent à l'isolation thermique du système magnétique supraconducteur, qui doit être maintenu à la température de 4K, soit moins 269°C. Ces panneaux d'écran thermique ont été affectés par un problème de fissuration par corrosion sous contrainte au niveau des tubulures de refroidissement soudées à la surface des éléments.

Les écrans thermiques permettent de confiner la charge thermique rayonnée par la chambre à vide, empêchant qu'elle ne soit transférée vers les bobines qui fonctionnent à une température de moins 269°C. Ils sont activement refroidis par de l'hélium gazeux circulant dans un réseau de tubes de refroidissement soudés à la surface des panneaux. Un problème de fissuration par corrosion sous contrainte a été identifié sur le système de refroidissement de certains panneaux, impliquant un risque potentiel pour les autres. Les équipes de l'Organisation ITER ont donc décidé de remplacer l'ensemble des tubes du circuit de refroidissement, pour tous les panneaux.

Dans ce but, deux stratégies ont été définies. Les panneaux d'écran thermique qui ne présentent aucun signe de fissuration par corrosion sous contrainte pourront être réparés. Pour cela, il faut démonter chaque panneau, déposer tous les tubes de refroidissement, meuler et poncer les surfaces pour éliminer la couche d'argent et environ 2 mm du matériau de base des panneaux dans la zone des tubes de refroidissement et, enfin, fixer de nouveaux tubes par soudure discontinue (sans couche d'argent). Dans le cas des secteurs d'écran thermique déjà endommagés, c'est l'option de refabrication complète qui a été choisie.

En 2024, des progrès importants ont été réalisés tant dans la fabrication de nouveaux panneaux de protection thermique que dans la réparation de panneaux défectueux. En effet, les réparations des panneaux de protection thermique des secteurs 6, 7 et 8 sont achevées et les travaux sont en cours pour les panneaux des secteurs 2, 3, 4 et 5. La fabrication des nouveaux panneaux de protection thermique pour les secteurs 1 et 9 progresse avec une date de livraison prévue en 2025.

Par ailleurs, des non-conformités dimensionnelles avaient été mises en évidence en 2022 sur les quatre secteurs de chambre à vide déjà réceptionnés par l'Organisation ITER, dont l'un était déjà en place dans le puits du bâtiment tokamak. La chambre à vide, qui constitue la première barrière de confinement nucléaire de l'installation ITER, est un élément essentiel de la machine.

Des représentants de l'équipe du vide ITER, de l'agence domestique européenne et de la société Research Instruments (Allemagne) sont présents lors de la réception dans les ateliers d'ITER de la première cryopompe de série, en mars 2024.



▲ Depuis le centre visiteurs on domine la plateforme ITER. La vue a beaucoup évolué depuis 2010 ; aujourd'hui la construction est à 90% terminée et le complexe tokamak reste le symbole emblématique du programme ITER.

Ces secteurs en forme de « D » sont constitués de quatre segments soudés les uns aux autres. La procédure de soudage a généré des déformations « hors tolérance » en différents points des parois externes, lesquelles ont altéré la géométrie des surfaces de jonction entre les secteurs, compromettant l'accès et le fonctionnement des outils de soudage automatisés spécialement conçus pour cette opération.

L'Organisation ITER a donc décidé de procéder à la réparation de ces secteurs au moyen d'une procédure de réparation incluant l'apport de métal par soudure. La réparation des secteurs 6 et 7 a été complètement achevée en 2024 et les réparations progressent comme prévu sur les deux autres secteurs.

1.4 / TRANSPORT - ENTREPOSAGE DE MATÉRIELS CLASSÉS EIP

Cette année encore, l'Organisation ITER a reçu plusieurs milliers d'éléments importants pour la protection (EIP), à la fois par le biais d'achats en nature auprès des agences domestiques et d'achats directs. Parmi les éléments notables, il convient de noter la livraison des secteurs 1 et 5 de la chambre à vide. Actuellement, la majorité des équipements importants pour la protection sont stockés sur le site d'ITER ; le reste est conservé dans des entrepôts dédiés hors site. Afin d'optimiser la traçabilité et le stockage de ces équipements, leurs caractéristiques sont renseignées dans le système de gestion informatisé répertoriant tous les matériels d'ITER.

Dans l'inventaire physique de l'entrepôt, les éléments importants pour la protection sont clairement identifiés et les opérations sur ces éléments sont considérées comme activités importantes pour la protection, et donnent lieu à un suivi spécifique. Les plans qualité décrivant ces opérations sont en effet préparés en amont, et l'Organisation ITER assure une surveillance particulière lors de leur réalisation. Il est important aussi de noter que le personnel assurant ces opérations est pleinement formé pour ces tâches afin de garantir une qualité conforme aux exigences définies pour celles-ci.



▲ Le processus de dépôt de métal pour le secteur 8 est en grande partie automatisé, vu les quantités de dépôt de métal nécessaires.



china eu india japan korea russia usa

DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

2 DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE



▲ Malgré les vagues de chaleur de juillet et août, les progrès réalisés au cours de l'été sont observables dans tous les coins de la plate-forme ITER. Avec les dernières modifications de son panorama, l'installation scientifique se rapproche de plus en plus de son apparence finale. Le dernier ajout majeur à la plate-forme de construction sera l'installation de cellules chaudes.

Les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire ont été soumises à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) 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 n° 2017-DC-0601 du 24 août 2017, l'ASNR a demandé, via des prescriptions techniques, la mise à jour de ce rapport deux ans avant le premier plasma.

2.1 / DISPOSITIONS GÉNÉRALES POUR L'ORGANISATION DE LA SÛRETÉ

L'Organisation ITER est l'exploitant nucléaire responsable de la sûreté nucléaire de l'INB n° 174 devant le Gouvernement français.

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 et qualité» a la charge de toutes les questions relatives à la protection de l'environnement, la sûreté nucléaire, la radioprotection, la qualité, la santé et la sécurité au travail, la protection contre les actes de malveillance, ainsi que l'obtention des autorisations nécessaires dans ces domaines. 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

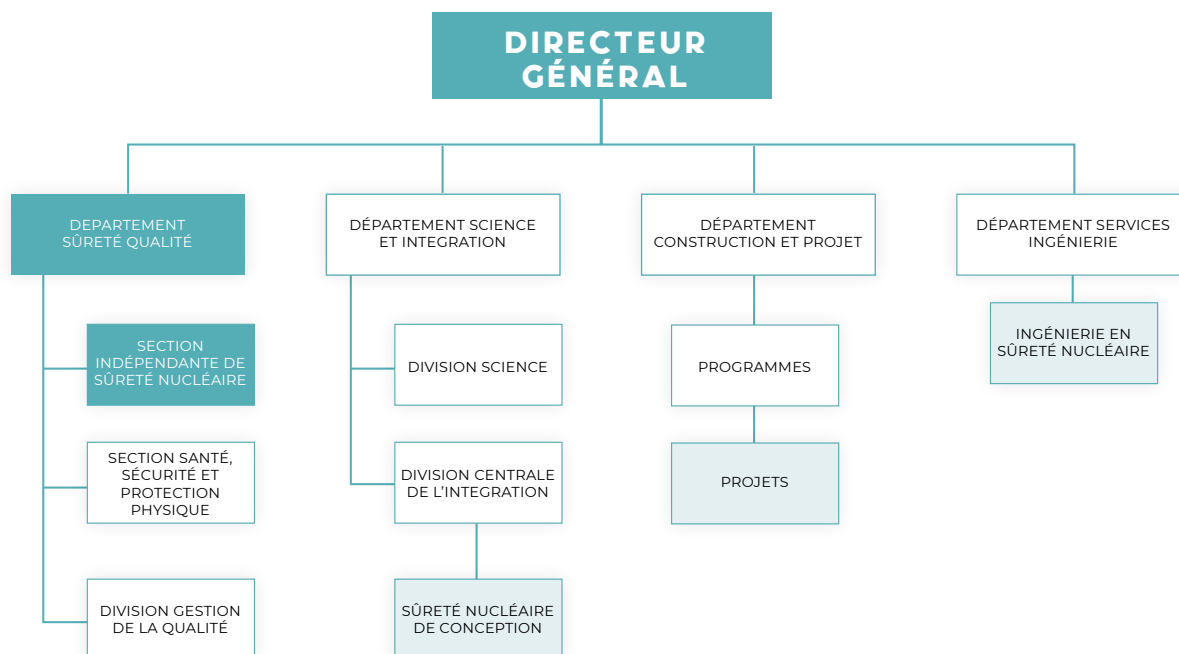
concernés, dans le respect de la réglementation française. Ce département a également la charge de promouvoir les démarches de renforcement de la culture sûreté et qualité au sein du projet. Il est directement rattaché au Directeur général, témoignant de l'importance de ces sujets pour le projet.

Au 1^{er} octobre 2024, l'organisation des équipes sûreté de l'Organisation ITER a évolué. Les objectifs généraux de la réorganisation étaient les suivants :

- **renforcer** la responsabilité en matière de sûreté nucléaire dans les unités opérationnelles,
- **améliorer** l'efficacité de l'organisation pour trouver des solutions d'ingénierie adaptées, avec un niveau adéquat d'exigences en matière de sûreté,
- **fournir** aux autorités des dossiers d'autorisation de qualité conformément au calendrier du projet.

Dans le cadre de cette nouvelle organisation, le département «sûreté et qualité» assure en particulier les missions suivantes :

- effectuer un contrôle indépendant (appelé contrôle de second niveau) des activités concernant la sûreté nucléaire, en particulier la réalisation des analyses de sûreté et la propagation des exigences en découlant,
- assurer les interactions avec l'ASNR, aussi bien concernant les inspections que les dossiers d'autorisation,
- faire le suivi environnemental de l'installation,
- effectuer les missions du Pôle de compétence en radioprotection,
- coordonner les mesures liées à la protection de l'environnement,



- coordonner l'ensemble des aspects liés aux équipements sous pression, y compris les équipements sous pression nucléaire,
- réaliser des inspections indépendantes de sûreté nucléaire,
- promouvoir les démarches de renforcement de la culture sûreté au sein du projet.

La division « gestion de la qualité », responsable de la gestion et du contrôle de la qualité. Cette division se compose des groupes « assurance qualité », « planification et contrôle de la qualité », et « supervision de la qualité de l'installation ». En 2024, une nouvelle dynamique intégrée a été lancée avec succès pour renforcer la collaboration et les actions coordonnées entre les équipes qualité de l'Organisation ITER et les agences domestiques.

La section Santé, Sécurité et Protection physique assure les missions en termes de santé et sécurité au travail et de protection physique.

Dans les autres départements du projet, deux nouvelles entités portent également des missions spécifiques en matière de sûreté nucléaire :

- La section « sûreté nucléaire de conception » est notamment en charge de la réalisation des analyses de sûreté, de la définition des exigences associées et de la vérification de leur mise en œuvre pendant toute la durée de vie de l'installation ITER (conception, fabrication, construction, exploitation, démantèlement),
- La section ingénierie en sûreté nucléaire a en charge d'identifier et de déployer la feuille de route pour la culture de la sûreté nucléaire ainsi que la gestion des ressources en sûreté nucléaire matricées au sein des projets ou dans la section sûreté nucléaire de conception.

2.2 / 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, des moyens d'action et d'intervention sont mis en œuvre pour assurer la sécurité, la prévention des accidents et le respect de l'environnement durant toutes les phases du projet.

En 2024, l'Organisation ITER a redéfini le programme expérimental d'ITER. Les études sont toujours en cours mais cette redéfinition permettra notamment une approche progressive de la démonstration de sûreté nucléaire qui pourrait avoir un impact sur le jalonnement des dossiers et autorisations. Les nouveaux jalons principaux du programme expérimental sont présentés en annexe, avec un calendrier à titre indicatif.

Ce nouveau programme expérimental est constitué de trois grandes différentes phases de plasma permettant une augmentation progressive du niveau de connaissance de l'installation tout en réduisant les incertitudes liées aux hypothèses de sûreté :

- Une phase de démarrage des opérations de recherche avec notamment :
 - Les plasmas hydrogène - hydrogène lors d'une phase non nucléaire,
 - Des plasmas deutérium – deutérium (début de la phase nucléaire),
- Deux phases de plasmas de deutérium et de tritium.

La redéfinition du programme ITER repose également sur une décision technique majeure : le remplacement du béryllium par du tungstène comme matériau de blindage de la première paroi. Ce remplacement, étendu également à quelques composants des systèmes de diagnostics et de chauffage en contact avec le plasma, apporte de nombreux avantages en matière de sûreté, allant de l'élimination presque totale des risques d'exposition liés au béryllium à la gestion normalisée des déchets.



▲ 21 lignes d'alimentation (« magnet feeders ») assureront l'alimentation cryogénique et électrique des aimants supraconducteurs au niveau B2 (sous-sol) du complexe tokamak, chacune formée de trois segments. Sur la photo, des techniciennes qualifiées joignent des segments en réalisant des jointures hautement techniques.

Ce nouveau programme expérimental implique des changements au sein du projet qui sont en cours d'étude notamment :

- Une nouvelle phase de construction, d'installation et de mise en service de plusieurs structures, systèmes et composants dans le tokamak,
- La mise en œuvre d'un système de boronisation pour le tungstène de la première paroi, afin d'améliorer les conditions de fonctionnement du plasma en piégeant l'oxygène à l'intérieur de la chambre à vide et en réduisant les influx de tungstène,
- L'augmentation des capacités de chauffage du plasma en installant des systèmes de chauffage supplémentaires lors de la construction de nouveaux bâtiments.

2.2.1 / 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 des deux fonctions principales de sûreté :

- le confinement des matières dangereuses (chimiques et/ou radioactives) au sein de l'installation,
- la protection 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 est analysé 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, parmi d'autres, 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.

2.2.2 / Confinement des matières radioactives et dangereuses

Sur l'installation ITER, la nécessité d'assurer un confinement est liée à la présence de matières dangereuses, comme le béryllium, ainsi que de matières radioactives comme le tritium et les produits d'activation. Dans son nouveau programme expérimental, ITER a fait le choix de remplacer le béryllium par le tungstène notamment pour les modules de couverture de la chambre à vide en charge de transformer l'énergie cinétique des neutrons qui entreront en collision avec eux en chaleur. Ce changement permet de faire disparaître presque totalement les risques associés à cet élément.

Le tritium est un isotope radioactif de l'hydrogène, qui peut être d'origine naturelle ou artificielle. Le tritium est un émetteur β (béta) avec une période radioactive de 12,3 ans.

A l'état naturel, le tritium est produit par l'action des neutrons des rayonnements cosmiques sur l'oxygène et l'azote qui composent l'air que nous respirons. Transformé en eau tritiée depuis la haute atmosphère, il suit le cycle naturel de l'eau jusqu'à la mer.

Le tritium peut également être produit artificiellement dans des installations nucléaires. ITER du fait de la réaction de fusion, sera à la fois consommateur et générateur de tritium.

Élément émetteur d'un rayonnement β (béta), il est l'un des combustibles utilisés dans le cadre des campagnes expérimentales du programme ITER. Au sein de l'installation 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 poussières tritiées.

Le tritium, adsorbé dans les matériaux solides avec lesquels 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 constitutive 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 des impuretés dans les systèmes, structures et composants de l'installation,
- de l'activation de l'eau des circuits de refroidissement,
- de l'activation des produits de corrosion présents dans les circuits de refroidissement.

Les produits activés peuvent émettre un rayonnement β (bêta) 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 ventilation et 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 limitant ainsi le risque qu'il soit rejeté à l'extérieur.

2.2.3 / Protection 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, au rayonnement X généré par certains dispositifs de chauffage du plasma et au rayonnement β (bêta) 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 pour As Low As Reasonably Achievable : aussi bas que raisonnablement possible), 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 vapeur sortant d'une des cellules de refroidissement indique que les compresseurs d'hélium à l'intérieur de l'usine cryogénique fonctionnent correctement et que la chaleur générée est évacuée par les systèmes de refroidissement et de rejet de chaleur.





▲ Le 19 septembre, près de 1800 salariés et sous-traitants d'ITER ont participé à la 4^e édition de la journée de la sécurité ITER. Lors des conférences, jeux, démonstrations et discussions avec des spécialistes de la sécurité qui ont émaillé la journée, ils ont eu l'occasion de découvrir et d'expérimenter tous les aspects de la sécurité au travail.

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.

Les éléments relatifs à la protection des travailleurs vis-à-vis des rayonnements ionisants durant la phase de construction sont présentés dans le chapitre 2.4 Organisation de la radioprotection durant la phase de construction.

2.2.4 / 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 site ITER, sur une installation du site du CEA ou sur les voies de communication proches (explosion ou rejets de produits toxiques).

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 transmises à l'Organisation ITER 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 site via le réseau diffuseur d'ordre. Lorsque l'alerte est déclenchée, tout le personnel de site 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 relais de l'alerte 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 2020.

La coordination avec le CEA de Cadarache a de plus été renforcée récemment 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.

En 2024, plusieurs exercices ont été réalisés :

- Quatre exercices de crise sur table dont certains dont un avec l'armement partiel de la cellule de crise du CEA de Cadarache,
- Dix exercices de gestion de situation d'urgence dont deux avec la participation des pompiers des Bouches-du-Rhône.

2.2.5 / 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 du 7 février 2012.

Ce retour d'expérience provient notamment des nombreux essais réalisés, des écarts constatés et des solutions y ayant été apportées alimentant ainsi les différents processus du projet.

Des réunions « REX » avec les agences domestiques sont organisées périodiquement pour diffuser ce retour d'expérience et échanger sur les leçons à en tirer. Le retour d'expérience de la part des entreprises industrielles nucléaires françaises et étrangères, notamment EDF, CEA et Edvance, est également une source d'informations qui s'intègre dans le projet ITER. Pour ce faire, des réunions « REX » sont tenues plusieurs fois par an avec ces derniers sur des thèmes spécifiques comme le génie civil, les équipements internes, la surveillance et d'autres sujets transverses.

2.3 / SURVEILLANCE, INSPECTIONS ET AUDITS

2.3.1 / 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.

2.3.2 / Inspections de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR)

L'Organisation ITER elle-même fait l'objet d'inspections régulières de la part de l'ASNR. En 2024, les inspections de l'ASNR ont concerné plus particulièrement la conformité du chantier de construction, la gestion des écarts et des non-conformités, la surveillance des intervenants extérieurs notamment concernant la gestion du risque de fraudes et les méthodes de qualification et de suivi de conception et de fabrication. Les thèmes de ces inspections sont détaillés dans le tableau ci-après. Chaque inspection fait l'objet d'une lettre de suite, dans laquelle l'ASNR 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'ASNR, font systématiquement l'objet d'un suivi particulier et de réponses écrites de la part de l'Organisation ITER.

2.3.3 / Inspections de sûreté nucléaire et audits réalisés par l'exploitant nucléaire

Les inspecteurs du département sûreté et qualité, indépendants des services opérationnels de conception, de fabrication et de construction, ont réalisé pour le compte du Directeur général de l'Organisation ITER des inspections internes et externes, planifiées ou inopinées (Tableau 4). Ces inspections répondent aux exigences de l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012 qui

TABLEAU 3 : INSPECTIONS DE L'ASNR EN 2024

DATE DE L'INSPECTION	THÈME DE L'INSPECTION ET ÉLÉMENTS INSPECTÉS
Février 2024	INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER CONCEPTION/CONSTRUCTION > Vérification du traitement d'un écart concernant la détection d'une sensibilisation, c'est-à-dire une perte des propriétés anticorrosion, de l'acier à la surface des parois internes de tubes en acier inoxydable du système d'injection de gaz combustibles de l'installation, > Contrôle de l'avancement du traitement des écarts concernant les secteurs de la chambre à vide, > Examen de l'avancement de la conception et de la construction du système de gestion des surpressions de la chambre à vide, > Contrôle du comportement du radier inférieur pendant les opérations d'assemblage de la chambre à vide, > Visite du chantier et en particulier le hall d'assemblage, le puits du tokamak, la zone inter-radier du complexe tokamak et le bâtiment « cryostat ».
Juin 2024	INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER CONCEPTION/CONSTRUCTION > Vérification des actions menées par l'Organisation ITER suite à la détection d'une sensibilisation (voir inspection de février 2024), > Examen des dispositions de prévention et de protection du personnel mises en œuvre pour la réalisation des contrôles de radiographie industrielle, > Visite du chantier et en particulier le hall d'assemblage, le bâtiment « cryostat » et la galerie nord à proximité du bâtiment 32.
Septembre 2024	INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER CONCEPTION/CONSTRUCTION > Contrôle de l'avancement des réparations réalisées sur les différents secteurs de la chambre à vide ainsi que des activités d'installation concernant l'un des circuits de refroidissement des équipements de la chambre à vide, > Vérification par sondage de fiches de non-conformités, notamment le traitement retenu pour corriger les écarts, la qualité des analyses des causes réalisées et la propagation du retour d'expérience, > Examen des documents de suivi de la fabrication permettant de tracer les différentes actions de réparation réalisées, ainsi que les contrôles associés, > Visite du hall d'assemblage et du bâtiment tokamak.
Octobre 2024	INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER MAÎTRISE DE PRATIQUES FRAUDULEUSES / SURVEILLANCE DES INTERVENANTS EXTÉRIEURS > Vérification de l'organisation générale mise en place par l'Organisation ITER pour la gestion du risque de pratiques frauduleuses, > Contrôle du traitement par l'Organisation ITER d'un cas de falsification d'autorisations de travail par une société intervenant pour un contrat d'entretien et de nettoyage, > Vérification des documents de suivi de la fabrication permettant de tracer les différentes actions de réparation réalisées, ainsi que les contrôles associés, sur un secteur de la chambre à vide, > Visite du hall d'assemblage, des niveaux B2 et B1 du bâtiment tokamak ainsi que du bâtiment tritium.
Novembre 2024	INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER CONCEPTION / CONSTRUCTION > Vérification de la qualification sismique des composants électroniques des unités de décharge rapide du circuit toroidal, > Contrôle de la démarche de qualification de systèmes d'alimentation électrique de secours, > Examen des enregistrements relatifs aux opérations de réparation d'un secteur de la chambre à vide et des contrôles non destructifs associés, > Contrôle des soudures des supports de réservoir classés équipements sous pression nucléaires dans la salle des réservoirs de drainage, > Visite du hall d'assemblage, bâtiment cryostat et de la salle des réservoirs de drainage située dans le bâtiment tokamak.

traite en particulier de la sûreté nucléaire et de la protection de l'environnement. 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 impact sur la sûreté du projet. Ils prennent également en compte le retour d'expérience issu de précédentes inspections. Les inspecteurs ont conclu que la prise en compte des exigences

réglementaires concernant la sûreté, dans la conception et la fabrication, est globalement satisfaisante. Néanmoins, des axes d'amélioration existent concernant la formalisation des plans de surveillance des intervenants extérieurs, la gestion des non-conformités et la traçabilité des activités à travers les plans d'inspection.

**TABEAU 4 : INSPECTIONS INTERNES RÉALISÉES EN 2024
PAR L'ORGANISATION ITER SUR LA PROTECTION DES INTÉRÊTS**

DATE DE L'INSPECTION	ENTITÉ INSPECTÉE	THÈME DE L'INSPECTION ET ÉLÉMENTS INSPECTÉS	
Février 2024	ORGANISATION ITER – SITE ITER Conception et de la construction du système d'alimentation en combustible	> Liste des éléments importants pour la protection - EIP > Propagation des exigences définies > Activités importantes pour la protection - AIP et contrôles techniques	> Liste des intervenants extérieurs, > Gestion des non-conformités, > Conservation des EIP.
Mars 2024	DAHER ET DIETSMAN / SITE ITER Ces entreprises participent aux activités d'entreposage sur site et de conservation de composants	> Conditions de conservation des équipements, > Qualification du personnel, > Surveillance exercée par ITER,	> Propagation des exigences définies, > Traçabilité des AIP et contrôles techniques, > Gestion des non-conformités.
Avril 2024	WALTER TOSTO - ITALIE Société participant à la fabrication des secteurs de la chambre à vide.	> Qualification du personnel, > Traçabilité des AIP et contrôles techniques,	> Prise en compte du retour d'expérience de lié à la fabrication des premiers secteurs.
Mai 2024	ORGANISATION ITER – SITE ITER Équipes en charge de la conception et de la construction du système de diagnostics.	> Politique de protection des intérêts d'ITER, > Liste des EIP, > Propagation des exigences définies,	> Surveillance des intervenants extérieurs, > Gestion des non-conformités, > Traçabilité des AIP et contrôles techniques
Mai 2024	TECNALIA – ESPAGNE Société en charge de la fabrication des systèmes d'isolement pour les bobines internes de la chambre à vide	> Qualification du personnel, > Prévention du risque de fraude, > Surveillance exercée par ITER,	> Supervision de leurs sous-traitants, > Propagation des exigences définies, > Gestion des non-conformités.
Mai 2024	AGENCE DOMESTIQUE DE LA CHINE ET LA SOCIÉTÉ ASIPP Équipes en charge de la conception et de la fabrication de la caméra à rayons X (systèmes de diagnostics)	> Politique d'ITER de protection des intérêts, > Surveillance exercée par ITER, > Compétences et qualifications du personnel,	> Propagation des exigences de l'arrêté INB, > Supervision de leurs sous-traitants, > Qualification des EIP.
Juin 2024	ORANO-JACOBS - SITE ITER Consortium titulaire d'un contrat support pour la réalisation d'analyses de sûreté nucléaire et la mise à jour du rapport préliminaire de sûreté	> Politique de l'Organisation ITER de protection des intérêts, > Prévention du risque de fraude, > Propagation des exigences définies, > Surveillance exercée par l'Organisation ITER,	> Gestion des non-conformités, > AIP et contrôles techniques, > Compétence et qualification du personnel, > Qualification des outils de calcul.
Septembre 2024	AGENCE DOMESTIQUE DE LA RUSSIE - SITE ITER (INSPECTION À DISTANCE) Équipes en charge de la conception de la traversée équatoriale #11 et des unités de décharge rapide	> Politique de l'Organisation ITER de protection des intérêts, > Supervision de leurs prestataires, > Compétence et qualification du personnel,	> Prévention du risque de fraude, > Gestion des modifications, > Liste des AIP.
Octobre 2024	ORGANISATION ITER – SITE ITER Équipes en charge de la conception et de l'installation de l'usine tritium	> Qualification des EIP, > Traçabilité des AIP et contrôles techniques, > Propagation des exigences définies,	> Gestion des non-conformités, > Gestions et utilisation des plans sur le chantier, > Identification in-situ des lignes des circuits.
Octobre 2024	AGENCE DOMESTIQUE DU JAPON – JAPON Équipes en charge de la conception d'équipements du système de diagnostics	> Gestion des AIP, > Compétence et qualification du personnel,	> Supervision de leurs prestataires, > Prévention du risque de fraude.
Décembre 2024	ORGANISATION ITER – SITE ITER Gestion des Facteurs Organisationnels et Humains	> Propagation des exigences définies, > Gestion des non-conformités, > Gestion documentaire,	> Compétence et qualification du personnel, > Prise en compte du retour d'expérience.
Décembre 2024	AGENCE DOMESTIQUE DE L'INDE SITE ITER (INSPECTION À DISTANCE) Équipes en charge de la conception d'équipements du système de diagnostics	> Propagation des exigences définies, > Prise en compte du retour d'expérience, > Compétence et qualification du personnel,	> Supervision de leurs prestataires, > Prévention du risque de fraude.
Décembre 2024 et Janvier 2025	ORGANISATION ITER – SITE ITER Différentes équipes impliquées dans la surveillance des intervenants extérieurs	> Organisation de la surveillance (rôles et responsabilités), > Mise en œuvre des plans de surveillances,	> Compétence et qualification du personnel, > Traçabilité des activités de surveillance.

TABLEAU 5 : AUDITS EXTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCÉDÉS ET PROCÉDURES POUR L'ANNÉE 2024

DATE DES AUDITS	INTERVENANT EXTÉRIEUR	SUJETS
AUDIT DES AGENCES DOMESTIQUES		
Octobre 2024	AGENCE DOMESTIQUE CORÉENNE <i>Audit conduit en Corée du Sud</i>	> Suivi des constats des audits antérieurs, > État du système de gestion de la qualité et des procédures, > Gestion des documents applicables, > Gestion des non-conformités, gestion des non-conformités longue durée et gestion des actions correctives, > Gestion des fournisseurs, > Activités de supervision et de surveillance de la qualité, > Gestion des revues avant livraison, > Gestion des pratiques ou articles potentiellement frauduleux, > Un fournisseur a été audité : Vitzrotech Korea.
Mai 2024	AGENCE DOMESTIQUE CHINOISE <i>Audit conduit en Chine</i>	> Suivi des constats des audits antérieurs, > État du système de gestion de la qualité et des procédures, > Gestion du personnel, > Gestion des audits qualité, > Gestion de la documentation, > Exécution des accords de fourniture, > Application des exigences de l'Organisation ITER et leur propagation à la chaîne d'approvisionnement, > Contrôle de la conception, > Contrôle de l'approvisionnement, > Supervision de la qualité, gestion des changements, mise en œuvre des revues de conception et de livraison, > Les fournisseurs l'agence domestique chinoise (ASIPP, KE YE et Juneng) ont été audités sur les contrats de fourniture suivants : • Conception et intégration de la traversée équatoriale #12, • La caméra radiale à rayonnement X.
Octobre 2024	AGENCE DOMESTIQUE JAPONAISE <i>Audit conduit au Japon</i>	> État du système de gestion de la qualité et des procédures, > Gestion de la documentation, > Gestion des non-conformités, gestion des non-conformités longue durée et gestion des actions correctives, > Gestion des fournisseurs, > Activités de supervision et de surveillance de la qualité, > Activités de transport, > Les accords de fourniture suivants ont été évalués : • Divertor, • Système diagnostic Popola, • Système de maintenance téléopéré des modules de couverture, > Deux fournisseurs l'agence domestique japonaise (Toyoma et Toshiba) ont été audités.
Novembre 2024	AGENCE DOMESTIQUE EUROPÉENNE <i>Audit conduit à distance</i>	> Propagation des nouvelles exigences, > Gestion des non-conformités, gestion des non-conformités longue durée et gestion des actions correctives, > Assurance et contrôle qualité internes, > Audits assurance qualité des fournisseurs réalisés par F4E, supervision et suivi des résultats, > Activités de transport, > Les accords de fourniture suivants ont été évalués : • Modules de couverture pour la première paroi interne, • Système de détection de fuites du vide primaire et du cryostat, • Équipements électriques à l'intérieur de la chambre à vide, > Deux fournisseurs l'agence domestique européenne (SNEF et Ferrovia) ont été audités.
Novembre 2024	AGENCE DOMESTIQUE AMÉRICAINE <i>Audit conduit aux États-Unis d'Amérique</i>	> Organisation et programme d'assurance qualité, > Suivi des constats des audits antérieurs, > Gestion de la documentation, > Audits et actions de supervision, > Gestion des non-conformités, gestion des non-conformités longue durée et gestion des actions correctives, > Gestion du retour d'expérience, > Gestion des pratiques ou articles potentiellement frauduleux, > Propagation des exigences dans la chaîne d'approvisionnement, > Qualification des auditeurs, > Identification et marquage des articles, > Les accords de fourniture suivants ont été évalués : • Système auxiliaire de vide, • Ligne de transmission pour les systèmes de chauffage, • Solénoïde central, > Un fournisseur l'agence domestique américaine a été audité : Vacuum Technology Inc.
Décembre 2024	AGENCE DOMESTIQUE RUSSE <i>Audit conduit à distance</i>	> Gestion de la documentation, > Suivi des constats des audits antérieurs, > Gestion des non-conformités, gestion des non-conformités longue durée et gestion des actions correctives, > Activités de supervision/surveillance de la qualité réalisées auprès des fournisseurs, > Suivi des conclusions des audits système qualité, > Activités de transport, > Les accords de fourniture suivants ont été évalués : • Traversée supérieure de la chambre à vide, • Panneau des premières parois des modules de couverture, • Connection des modules de couverture, • Spectroscopie alpha et visible.
Décembre 2024	AGENCE DOMESTIQUE INDIENNE <i>Audit conduit à distance</i>	> Gestion documentaire, > État du système qualité, maîtrise des procédures et propagation, > Processus de gestion des non-conformités (non-conformités longue durée, indicateurs, analyse des causes profondes), > Formation qualité et retour d'expérience, > Gestion des fournisseurs, > Activités de supervision/surveillance de la qualité, > Les accords de fourniture suivants ont été évalués : • Alimentation électrique de haute tension des systèmes de chauffage, • Récepteur de transmission des systèmes de chauffage.

TABLEAU 6 : AUDITS EXTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCÉDÉS ET PROCÉDURES POUR L'ANNÉE 2024

DATE DES AUDITS	INTERVENANT EXTÉRIEUR	SUJETS
AUDIT DES FOURNISSEURS DE L'ORGANISATION ITER		
Janvier 2024	TUBACEX – AUTRICHE	> Evaluation du système de management de la qualité, > Mise en œuvre des exigences de l'Organisation ITER indiquées dans les contrats et procédures applicables, > Maîtrise de la chaîne d'approvisionnement, > Processus de vérification des composants importants pour la protection, > Mise en place des exigences du plan qualité, > Gestion des modifications et des non-conformités, > Mise en œuvre des activités de construction / Inspection et test, > Contrôle des équipements de mesure, > Qualification du personnel des prestataires, > Procédés spéciaux.
Mars 2024	INOX INDIA – INDE	
Mars 2024	CESTARO ROSSI – ITALIE	
Mars 2024	TECHNIC DOO – CROATIE	
Mai 2024	NOVA GROUP – SITE ITER	
Mai 2024	OMEGA CONSORTIUM – SITE ITER	
Mai 2024	KHNP – CORÉE DU SUD	
Juin 2024	FINCANTIERI SPA – SITE ITER	
Juin 2024	TECNALIA ESS – ESPAGNE	
Juin 2024	SPIE NUCLÉAIRE – FRANCE	
Juin 2024	NAGAMORY – CHINE	
Juillet 2024	IRLUC – FRANCE	
Août 2024	NEWAY – CHINE	
Octobre 2024	CONSORTIUM CNPE (CNPE CHINE, FRAMATOME FRANCE, SWIP CHINE) CONTRAT TAC 1 – SITE ITER	
Octobre 2024	META CONSORTIUM – SITE ITER	
Décembre 2024	DIETSMANN – FRANCE	
Décembre 2024	DAHER – FRANCE	

TABLEAU 7 : AUDITS INTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCESSUS ET PROCÉDURES DE L'ORGANISATION

DATE DES AUDITS	PROCESSUS OU ENTITÉ	SUJETS
AUDITS DE PROCESSUS INTERNES		
Mars 2024	PROCESSUS GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS	> Évaluer l'efficacité et la mise en œuvre des processus par rapport aux procédures et au programme d'assurance qualité de l'Organisation ITER, > Évaluation de la mise en œuvre des normes de contrôle.
Avril 2024	PROCESSUS GESTION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE	
Juin 2024	PROCESSUS GESTION DES RESSOURCES HUMAINES	
Septembre 2024	PROCESSUS CONTRÔLE DE LA CONCEPTION	
AUDITS QUALITÉ DU DEPARTEMENT CONSTRUCTION		
Juillet 2024	PROGRAMME : CHAUFFAGE ET CONDUITE DU COURANT PROJET : CHAUFFAGE PAR INJECTION DE NEUTRES	> Structure organisationnelle de la division / section (rôle et responsabilités) > Gestion des documents (procédures et processus de gestion de la qualité de l'Organisation ITER), > Qualification du personnel / activités de formation à la qualité / propagation des exigences de qualité, > Gestion des non-conformités - gestion des actions correctives / gestion des actions du département - suivi de la clôture des actions, > Application des demandes de déviation et demande des modifications sur site, > Gestion des contrats de construction (contrôle de l'entrepreneur / des principaux sous-traitants) - réunions d'avancement / rapports d'avancement - interfaces avec les agences domestiques, > Suivi du calendrier, > Gestion des risques et des opportunités.
Août 2024	PROGRAMME : TECHNOLOGIES NUCLÉAIRES PROJET : DIVERTOR	
Octobre 2024	PROGRAMME : DIAGNOSTIQUES PROJET : INGÉNIERIE DES SYSTÈMES DE DIAGNOSTIQUE	

Au cours de l'année 2024, les constats d'audits de qualité effectués par les auditeurs de l'Organisation ITER ont fait l'objet d'un suivi rigoureux jusqu'à leur clôture.

Globalement, les auditeurs ont conclu que les exigences de qualité étaient correctement appliquées. Des constats récurrents ont été identifiés dans les domaines suivants :

- **Allocation et gestion des ressources** (p. ex. qualification / certification inappropriée des personnels...);
- **Gestion des sous-traitants de rang inférieur** (p. ex. processus de sélection et d'évaluation inadapté, qualification de sous-traitants à améliorer...);
- **Gestion de la documentation** (p. ex. insuffisance dans le contrôle des changements des procédures et documents, schémas utilisés sans revue formelle et signature, faiblesse dans la gestion des points de contrôle dans les documents de suivi de la fabrication et de l'installation...);
- **Gestion des revues de conception** (p. ex. suivi des revues insuffisant...);
- **Non-respect des engagements contractuels** (p. ex. absence de documents liés aux transports, absence de réunions de suivi et rapports associés, ...);
- **Gestion des pratiques frauduleuses** (p. ex. pas de mise en place de gestion des pratiques frauduleuses par certains fournisseurs);
- **Gestion des non-conformités** (p. ex. absence d'analyse des causes, absence de ségrégation des sujets de non-conformités, le processus des non-conformités n'est pas toujours respecté, ...);
- **Gestion d'activités spécifiques** (p. ex. lacune dans la gestion des certificats de calibration, utilisation d'outils non calibrés, absence de protocole pour les activités de soudure, absence d'examen des documents de radiographie industrielle par un expert dans le domaine, ...);
- **Application des exigences de la norme ISO 9001** (absence de réalisation d'audit interne ou d'audit du sous fournisseur, pas de mise à jour du plan qualité suite aux résultats d'évaluation ou d'audit externe);

Toutes les actions et conclusions nécessaires pour améliorer et corriger les systèmes de gestion de la qualité de l'Organisation ITER et des principaux fournisseurs sont mises en œuvre et strictement suivies par l'Organisation ITER conformément aux procédures applicables.

2.4 / ORGANISATION DE LA RADIOPROTECTION DURANT LA PHASE DE CONSTRUCTION

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).

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).

ENTREPOSAGE DES APPAREILS DE GAMMAGRAPHIE

La radiographie industrielle est un des procédés permettant de vérifier les soudures de haute précision. Ce procédé utilise des rayons X ou gamma pour visualiser l'intérieur d'un objet métallique, à l'aide d'appareils spéciaux comme des « gammagraphes » ou des générateurs de rayonnements X. Afin de faciliter les activités des intervenants extérieurs en charge des opérations de radiographie industrielle et de réduire les accidents potentiels liés aux transports de ces appareils sur la voie publique, l'Organisation ITER met à disposition de ces entreprises une installation dédiée à l'entreposage des appareils de radiographie industrielle.

L'utilisation de cette installation, pour laquelle l'Organisation ITER a obtenu une autorisation de l'ASNR en avril 2017 et renouvelée le 6 avril 2022, est soumise à un ensemble d'exigences strictes. Ainsi, les entreprises concernées doivent préparer toute la documentation permettant de justifier le respect de ces exigences, et procéder à la signature d'un accord avec l'Organisation ITER avant tout entreposage. Les premiers appareils ne furent donc entreposés dans l'installation qu'en mars 2020.

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

Le Directeur général a nommé parmi son personnel :

- un conseiller en radioprotection (CRP) appartenant au département de sûreté et qualité 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, appuyé par une équipe de trois personnes a minima.

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

- l'information et la formation systématique des intervenants, 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.

Fin 2022, l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection a approuvé la création du Pôle de Compétence en Radioprotection proposé par ITER. Cette organisation intègre des experts et des personnes compétentes en radioprotection. Ce pôle remplit toutes les missions du conseiller en radioprotection telles que définies dans le code du travail, le code de la santé publique et le code de l'environnement.



▲ Un banc de test à l'intérieur de l'usine cryogénique permettra de tester des cryopompes dans les mêmes conditions de température et de pompage que celles attendues lors de la phase opérationnelle de la machine ITER.

2.4.1 / 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, indiquent le jour même que des tirs radiographiques vont être effectués et rappellent le respect des procédures ITER applicables. De plus, tous les travailleurs présents sur le site ITER lors de l'exécution des tirs radiographiques bénéficient d'une session d'information délivrée par le coordinateur des tirs avant le commencement des opérations afin d'assurer une connaissance effective des zones interdites, des chemins alternatifs et des consignes de sécurité. Une liste signée des assistants à cette session d'information est recueillie par le coordinateur des tirs.

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.

2.4.2 / La coordination et la gestion de la coactivité

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.

Plusieurs fois par semaine, les risques liés à la coactivité sont traités lors de réunions de coordination, en intégrant les données provenant des différents intervenants identifiés.

2.4.3 / 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 le conseiller en radioprotection (CRP) de l'entreprise de radiographie et celui 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 ASNR, autorisation de transport, certificat OISO (Outil Informatique de Surveillance des Organismes - système d'enregistrement de l'ASNR des mouvements de la source), etc.

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

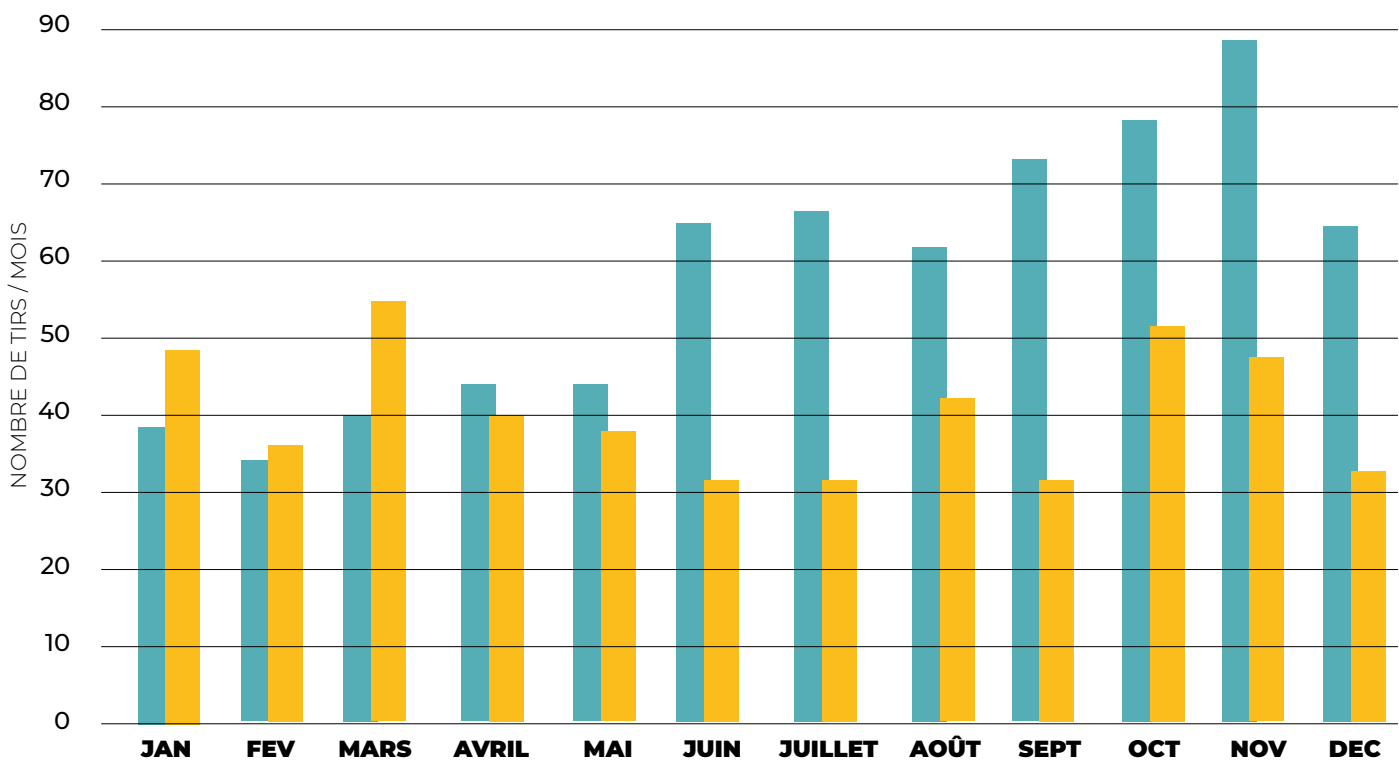
Le suivi dosimétrique des intervenants externes est assuré par leur employeur, puis communiqué à l'Organisation ITER.

La nuit des tirs radiographiques, un coordinateur des tirs radiographiques est toujours présent et vérifie la mise en place des mesures définies par le conseiller en radioprotection. Il effectue des mesures radiologiques indépendantes 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.

Le conseiller en radioprotection de l'Organisation 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 cours de l'année 2024, le nombre d'opérations de radiographie industrielle a clairement augmenté par rapport à l'année 2023.



▲ Les réparations de deux secteurs ont eu lieu dans les outils verticaux du hall d'assemblage alors que le secteur n°8 est réparé dans l'ancien atelier cryostat dans une position horizontale.



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 2024 est donné dans le Tableau 8 ci-contre.

En 2024, la dose totale la plus importante reçue sur une opération de tir radiographique est 101 microSv pour une équipe de radiologue de deux personnes. En 2024, la dose moyenne par opération est en légère augmentation par rapport à 2023.

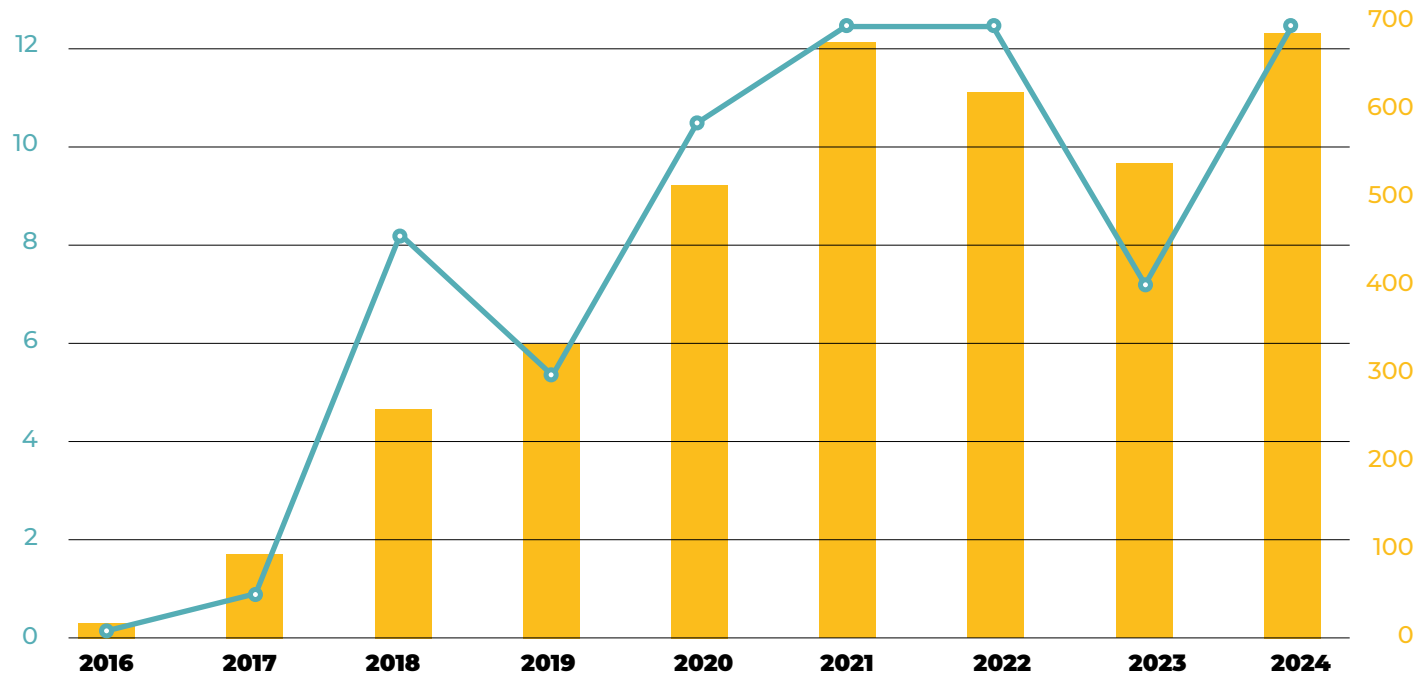
TABLEAU 8 : DOSES COLLECTIVES POUR LE PROJET ITER EN 2024

DOSE COLLECTIVE TRAVAILLEURS ITER	0,008 H.mSv
DOSE COLLECTIVE INTERVENANTS EXTÉRIEURS EN SUPPORT D'ITER	0,161 H.mSv
DOSE COLLECTIVE INTERVENANTS EXTÉRIEURS	12,097 H.mSv
DOSE COLLECTIVE TOTALE	12,267 H.mSv

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

ÉVOLUTION DE LA DOSE COLLECTIVE ET DU NOMBRE DE TIRS SUR LE CHANTIER ITER

Nombre de tirs Dose collective (en H.mSv)



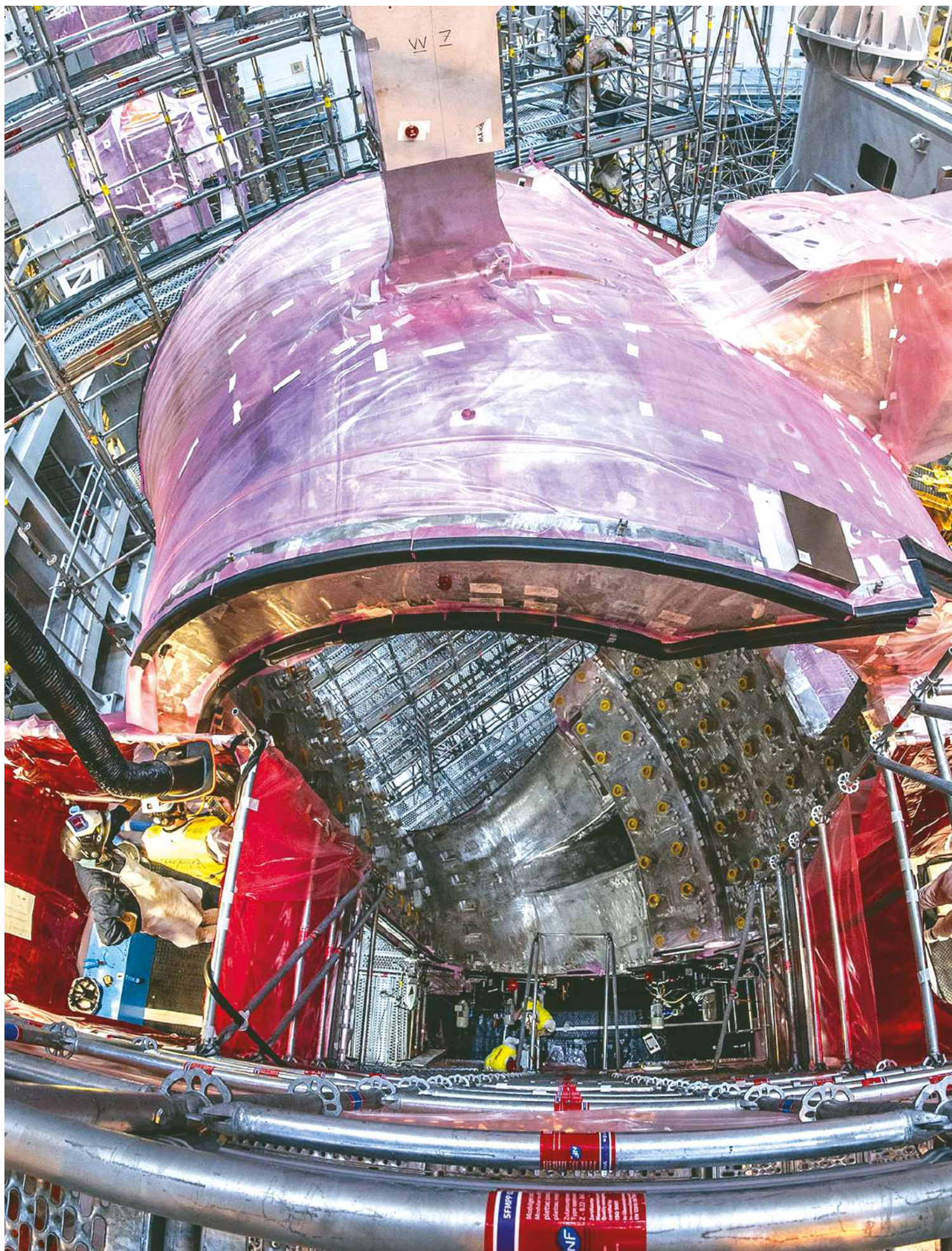


▲ Les tests d'étanchéité ont été réalisés avec succès sur le premier des cinq secteurs de la chambre à vide sous la responsabilité de Fusion for Energy, l'agence domestique européenne pour ITER. ©F4E



INCIDENTS ET ACCIDENTS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

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 ne peut être envisagé. À ce stade, l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection 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.



▲ Une campagne de réparation est en cours pour traiter les non-conformités dimensionnelles qui affectent les interfaces des secteurs de chambre à vide.



china eu india japan korea russia usa

LA NATURE ET LES RÉSULTATS DES MESURES

DES REJETS RADIOACTIFS
ET NON RADIOACTIFS
DE L'INSTALLATION
DANS L'ENVIRONNEMENT

4 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 industriels et 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.

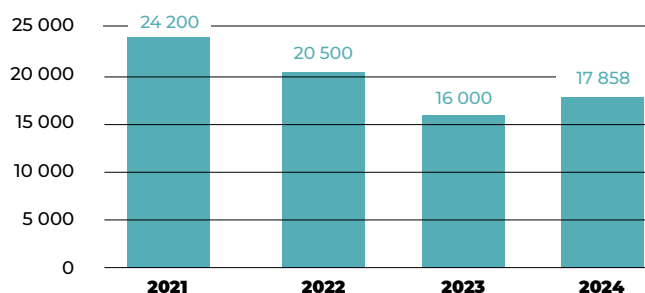
Pour information, en 2024, la consommation annuelle d'eau potable sur le chantier ITER (en provenance du Centre CEA de Cadarache) s'est élevée à environ 17 900 m³ pour l'ensemble du site. La consommation d'eau brute, provenant du Canal de Provence, a été d'environ 113 800 m³. Cette augmentation par rapport à 2023 est liée au démarrage des activités de mise en service des tours de refroidissement d'ITER sur le site en 2024.

4.1 / LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES ET LIQUIDES

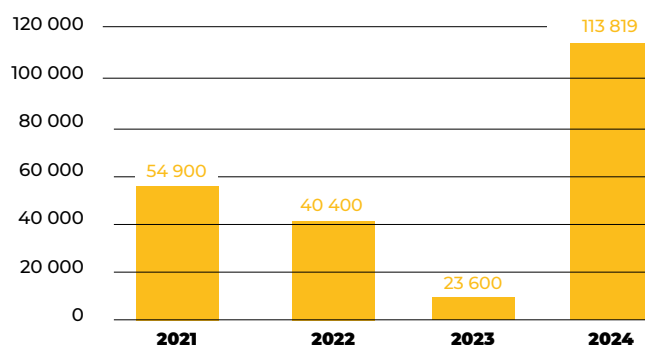
4.1.1 / Rejets atmosphériques

Il n'y a pas eu de mesures des émissions atmosphériques en 2024. En 2024, les remises à niveau des fluides frigorigènes des pompes à chaleur du site, des climatisations et groupes froids, ont nécessité l'apport de 76 kg de gaz. 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).

CONSOMMATION ANNUELLE EAU POTABLE (M³)



CONSOMMATION ANNUELLE EAU BRUTE (M³)



Pour information, la répartition mensuelle de la consommation de carburant, utilisée notamment pour le fonctionnement des engins de chantier et des groupes électrogènes, est suivie sur l'ensemble du site ITER. En 2024, la consommation annuelle totale de carburant s'est élevée à 122,7 m³.

4.1.2 / Effluents pluviaux

Suivant les prescriptions de l'arrêté préfectoral 2009-80A du 1^{er} décembre 2009, deux campagnes d'analyses ont également été réalisées en octobre et novembre 2024 dans le cadre des opérations de suivi et de maintenance du réseau d'effluents pluviaux. Ces prélèvements ont été réalisés pour vérifier le fonctionnement en dynamique du bassin d'orage et les concentrations de matière en suspension totale (MES) et hydrocarbures.

Les résultats d'analyse montrent un indice hydrocarbures et une concentration en MES conformes à la réglementation dans le bassin d'orage. Concernant l'ouvrage de contournement, les concentrations en hydrocarbures sont conformes mais les MES (53.3mg/L) sont supérieures au seuil autorisé.

Les prélèvements ont été réalisés après une très longue période sans pluie significative, ce qui a sans doute mené à une charge importante des réseaux en MES. De plus, les eaux de pluies récoltées dans cet ouvrage circulent dans des zones où la végétation est maintenue basse dans le cadre de la gestion du risque incendie, réduisant la retenue des poussières.

En ce qui concerne les matières en suspension (MES), la conformité est assurée sur le bassin d'orage nord grâce au nouveau système de pilotage : la vanne de l'écumeur reste fermée en permanence, une analyse des MES est réalisée 96 heures plus tard, et si les résultats sont conformes, la vanne est alors ouverte.

Les améliorations réalisées fin 2019 (volume de décantation, fosse de récupération des boues, écumeur avec un débit de fuite de 20 L/s) permettent d'assurer la conformité des valeurs de MES en sortie du bassin d'orage nord après une période de décantation de 96 h.

Par ailleurs, les séparateurs hydrocarbures ont fait l'objet d'un suivi régulier en 2024.

4.1.3 / Réseau sanitaire

Concernant le suivi des eaux sanitaires d'ITER, les résultats d'autosurveillance 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 2024, des dépassements ont continué à être observés en période hivernale malgré les actions engagées depuis 2017 :

- Augmentation des consignes d'aération dans la limite d'un maintien du pH biomasse neutre,
- Maintien d'une quantité de biomasse importante,
- Maintien des injections de glycérol pour rééquilibrer l'effluent à traiter.

Cette année encore, plusieurs rejets ont eu une concentration en matières azotées sous forme réduite (NTK) supérieure au seuil de l'arrêté préfectoral. Ces dépassements sur les mois de janvier, février, juillet, novembre et décembre sont dus à la conjonction de températures d'effluents très basses ralentissant les métabolismes de traitement de l'azote (lorsque la température de la biomasse est inférieure à 12°C, les rendements épuratoires sont dégradés), et à des charges à traiter supérieures au domaine de traitement garanti de la station d'épuration.

Des dépassements ponctuels ont par ailleurs été observés sur le paramètre matières en suspension aux mois de juin et décembre.

Ces deux écarts sont le résultat d'un accroissement trop important de la concentration en boue dans le bassin d'aération et de températures basses générant des problèmes de traitement des matières azotées sous forme réduite (NTK).

Concernant le paramètre phosphore, un dépassement a été observé en janvier 2024 mais le cumul annuel reste inférieur à la valeur de l'arrêté préfectoral. Ce dépassement est donc sans impact.

Ces dépassements sont donc sans impact au regard des rejets chroniques tels qu'analysés dans l'étude d'impact.

L'ensemble des transferts vers les bassins 3000 m³ du CEA a été réalisé en concertation avec le CEA pour minimiser l'impact sur le rejet en Durance.

4.1.4 / Suivi des eaux souterraines

Le suivi des eaux souterraines est réalisé annuellement. Les prélèvements ont été effectués les 12 et 13 novembre 2024 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, métaux dissous (aluminium, bore, fer et zinc) et pH.

Par ailleurs cette année, suite à la détection d'une DCO anormalement haute dans un piézomètre (870 mg/L), lors de la campagne annuelle de 2023, des analyses supplémentaires ont été réalisées sur 6 autres piézomètres en juin 2024. Les résultats des analyses sont conformes pour l'ensemble des paramètres mesurés (DCO inclus).

4.2 / MESURES DE SURVEILLANCE ET IMPACT CHIMIQUE DES REJETS

4.2.1 / Réseau pluvial

Conformément à l'évolution de la réglementation, le bassin d'orage de la zone ITER et le bassin de contournement n°2 (appelé « bassin sud ») ne sont plus considérés comme des barrages ni comme des systèmes d'endiguement au sens des articles R214-112 et R214-113 du Code de l'environnement. En conséquence, les prescriptions associées à ce classement ne sont plus applicables.

En 2024, cinq opérations de nettoyage ont été réalisées sur les bassins d'orage. 61,7 tonnes de boues ont été extraites, déshydratées dans des géotubes, et les eaux résiduelles ont été renvoyées dans le bassin. Les sédiments seront réutilisés ultérieurement comme remblai.

L'ouvrage de contournement n°1 (« chenal Nord »), mis partiellement en souterrain en 2017, n'a présenté aucun

événement notable depuis cette date. Des tournées de contrôle trimestrielles sont réalisées tout au long de l'année pour en assurer le suivi. Un épisode pluvieux significatif a été enregistré en octobre 2024, correspondant à environ une pluie décennale (65 mm en 5 heures). Les inspections réalisées après cet épisode, ainsi que les contrôles mensuels réguliers, n'ont révélé aucun incident ou non-conformité sur les bassins d'orage en 2024.

4.2.2 / 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 2024, aucun rejet provenant des tours de refroidissement n'a été directement émis dans l'environnement. Les eaux issues de ces tours ont été transférées au CEA et traitées comme des effluents industriels. Ainsi, seuls les effluents sanitaires et industriels ont été pris en compte dans l'évaluation de l'impact environnemental.

Les effluents sanitaires sont restés largement inférieurs aux niveaux de référence définis dans l'étude d'impact. Par exemple, les quantités mesurées de matières en suspension, de demande chimique en oxygène et de phosphore total représentaient entre 14 % et 33 % des valeurs de référence.

Concernant les effluents industriels, le volume total transféré au CEA a atteint 43 977 m³, soit une quantité bien supérieure aux prévisions initiales de l'étude d'impact. Cette augmentation est liée aux activités de mise en service des systèmes de refroidissement, qui n'avaient pas été pleinement anticipées dans les hypothèses initiales.

Cette situation a entraîné une augmentation des flux annuels de plusieurs substances chimiques, notamment les matières en suspension, la DCO, les phosphates, les chlorures et les sulfates. Malgré cela, les valeurs mesurées sont restées inférieures aux seuils réglementaires en vigueur.

La charge annuelle en fer est restée conforme à la limite fixée pour la phase d'exploitation nucléaire des tours de refroidissement, soit 1 640 kg/an.

Enfin, la qualité des effluents transférés est restée conforme aux exigences de la fiche de caractérisation des effluents industriels ITER, validée dans le cadre de la convention avec le CEA Cadarache. Les rejets vers la Durance sont couverts par les autorisations réglementaires détenues par le CEA, garantissant le respect des exigences environnementales.

4.3 / 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.



▲ Quatorze années après le lancement des travaux, la quasi-totalité du génie civil est achevée.



china eu india japan korea russia usa

LES DÉCHETS D'ITER



5 LES DÉCHETS D'ITER

5.1 / PHASE DE CONSTRUCTION

La gestion actuelle des déchets sur ITER répond aux besoins de la phase de 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.

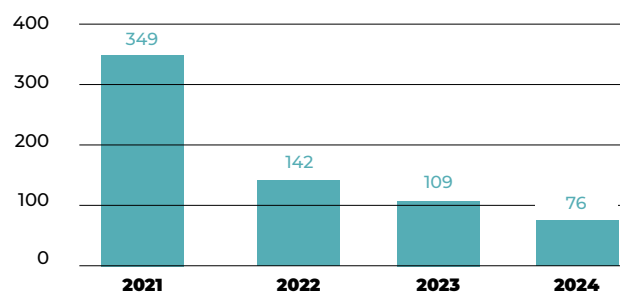
En 2024, environ 76 tonnes de déchets dangereux et 2207 tonnes de déchets non-dangereux ont été produits et gérés sur l'ensemble du site.

On observe une légère diminution de la production de déchets dangereux et non dangereux par rapport à l'année précédente. Cette baisse s'explique principalement par la réduction des activités de génie civil, qui génèrent habituellement d'importants volumes de déchets inertes et de gravats, limitant ainsi la production globale de déchets.

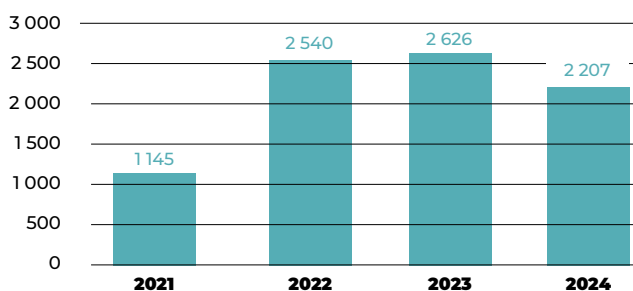
Les déchets dangereux font l'objet d'une déclaration annuelle des rejets polluants au travers du système de « Gestion électronique du registre des émissions polluantes ».

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. À 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.

PRODUCTION ANNUELLE DÉCHETS DANGEREUX (TONNES)



PRODUCTION ANNUELLE DÉCHETS NON DANGEREUX (TONNES)



▲ Les opérations d'assemblage du module de secteur 7 ont commencé au mois de septembre 2024.

5.2 / LES DÉCHETS RADIOACTIFS

Dès les premiers plasmas deutérium puis lors des plasmas deutérium-tritium, les neutrons produits par les réactions de fusion activeront les matériaux au sein du tokamak et le remplacement des composants internes du tokamak génèrera des déchets d'exploitation. Lors des premières phases d'exploitation, ces déchets seront de très faible activité (TFA). Par la suite, des procédés d'étuvage et de détritiation seront mis en place pour récupérer la partie du tritium qui n'est pas utilisée dans la réaction de fusion. Les quantités de déchets estimées ont été présentées dans le rapport préliminaire de sûreté. Ce sont des déchets TFA (très faible activité), des déchets FMA-VC (faible et moyenne activité à vie courte), déchets purement tritiés et des déchets MA-VL (moyenne activité à vie longue) tritiés produits pendant la phase d'exploitation et pendant la phase de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement. ITER ne produira pas de déchets de haute activité à vie longue. Les quantités de déchets produits dans le cadre du nouveau programme expérimental sont en cours de réévaluation.

5.3 / LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

L'« Accord ITER » intégré dans le droit français, stipule dans son article 16 qu'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 celui-ci sera également responsable du démantèlement final de l'installation. Pour chaque catégorie de déchet, des traitements spécifiques sont programmés avant leur prise en charge pour stockage par le pays hôte.

Les études sont en cours en vue de l'optimisation des besoins en installations de décroissance de tritium pour le stockage des déchets solides tritiés avant que ces déchets respectent

les critères d'acceptation de tritium pour envoyer aux sites de stockage définitif de l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs). Les déchets fortement 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 de la France, un service de gestion 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 énumérés ci-après.

➤ 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 ce sigle DACo, composé de représentants de l'Organisation ITER et du CEA. Ce comité a été mis en place en 2012, sa première réunion s'est tenue en 2013 et se réunit désormais au moins tous les ans.

Cette organisation est maintenue 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 doit remettre 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'Organisation ITER doit communiquer annuellement à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection et au Comité consultatif du démantèlement (DACo) l'information demandée à l'article 6 du décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2015.

Le groupe de travail entre le CEA et l'Organisation ITER sur la cohérence technique et l'optimisation des phases liées au démantèlement a poursuivi son travail et s'est réuni plusieurs fois en 2024 en vue de converger vers un scénario de démantèlement optimisé compte tenu de la configuration actuelle du tokamak et des solutions de gestion des déchets. L'impact du nouveau programme expérimental sur la gestion des déchets et le démantèlement est en cours d'analyse.

Le groupe de travail créé en 2021 impliquant l'Organisation ITER, la France, représentée par le CEA et l'Andra ainsi que les experts des différents partenaires du projet (Union européenne, États-Unis, Russie, Japon, Chine, Corée du Sud et Inde) en vue de l'optimisation de l'installation de décroissance tritium envisagée pour les déchets d'ITER, a continué ses activités en 2024 en particulier, afin d'affiner les quantités et inventaires de déchets tritiés produits lors de la première phase d'opération du nouveau programme expérimental.

L'Organisation ITER en tant que producteur de déchets a transmis à l'Andra ses inventaires et prévisions mis à jour : à ce jour aucun déchet radioactif n'est entreposé.

Dans le cadre du contrat entre l'Organisation ITER et l'Andra, plusieurs études sont en cours dont les résultats sont attendus en 2025 : études d'acceptabilité et avis de conditionnement de certains déchets particuliers au nouveau programme expérimental d'ITER.

L'Organisation ITER transmet à l'ASNR 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 déclasserement 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 visé 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 déclasserement.

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 déclasserement 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 déclasserement et sur les procédures et les technologies mises en œuvre ou créées aux fins du déclasserement.



china eu india japan korea russia usa

▲ Douze puissants compresseurs, sur un total de 18, sont actuellement en service dans l'usine cryogénique d'ITER. L'hélium liquide à 4 K (moins 269°C) est destiné au système magnétique et aux cryopompes du tokamak, mais aussi à la future installation de test cryogénique.



LES AUTRES NUISANCES

6.1 / 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 sont réalisées tous les 5 ans sur le chantier ITER.

Des mesures de nuisances sonores ont été réalisées sur le chantier ITER du 02 novembre au 03 novembre 2023 par la société APAVE.

Les résultats obtenus sont conformes en tout point dans la zone d'émergence, et en limite de propriété, de jour et de nuit. Ils sont tous conformes à l'arrêté du 1er décembre 2009 autorisant l'Agence ITER France à exploiter une installation de réfrigération.

Les principales sources sonores de l'établissement proviennent d'engins de levage, d'engins de chantier et de camion de livraisons mais l'ambiance sonore résiduelle est surtout extérieure au fonctionnement de l'établissement et est essentiellement due à la route départementale D952.

6.2 / ANALYSE DES LÉGIONNELLES

Conformément au décret n° 2013-1205 du 14 décembre 2013, des analyses de dépistage des légionnelles ont été réalisées en 2024 sur les deux tours de refroidissement présentes sur le site ITER.

Deux tours de refroidissement ont été exploitées en 2024 : l'une située hors du périmètre INB (bâtiment de fabrication des bobines de champ poloïdal) et l'autre dans le périmètre INB (bâtiment 67) :

➤ Tour de refroidissement du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloïdal (hors périmètre INB) :

Cette tour a été en fonctionnement du 1er juin au 16 septembre 2024. Quatre échantillons d'eau ont été prélevés (un à l'arrivée d'eau et trois aux points de rejet).

Les concentrations mesurées étaient inférieures aux seuils réglementaires : moins de 10 UFC/L à l'arrivée et moins de 100 UFC/L aux rejets. Aucune trace de *Legionella pneumophila* n'a été détectée.

Les données ont été transmises au système GIDAF, et l'Analyse Méthodique des Risques (AMR) a été mise à jour en novembre 2024.

➤ Tour de refroidissement du bâtiment 67 (dans le périmètre INB) : mise en service en février 2024, cette tour est restée en fonctionnement jusqu'en décembre, avec une interruption pour maintenance en fin d'année. Vingt-trois échantillons ont été prélevés (un à l'arrivée d'eau et vingt-deux sur le circuit en fonctionnement). Les résultats ont montré des concentrations inférieures à 10 UFC/L à l'arrivée et inférieures à 100 UFC/L sur le circuit. Aucune *Legionella pneumophila* n'a été détectée. L'AMR a été mise à jour en janvier 2024.

Les analyses menées en 2024 confirment l'absence de contamination par *Legionella pneumophila* sur les tours de refroidissement surveillées. Aucun dépassement des seuils réglementaires n'a été observé.

6.3 / 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 et les abords extérieurs des différents bâtiments sont éclairés dès le crépuscule et jusqu'au matin. Toutefois, des éclairages spécifiques ainsi qu'une programmation des horaires de fonctionnement sont mis en place 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).

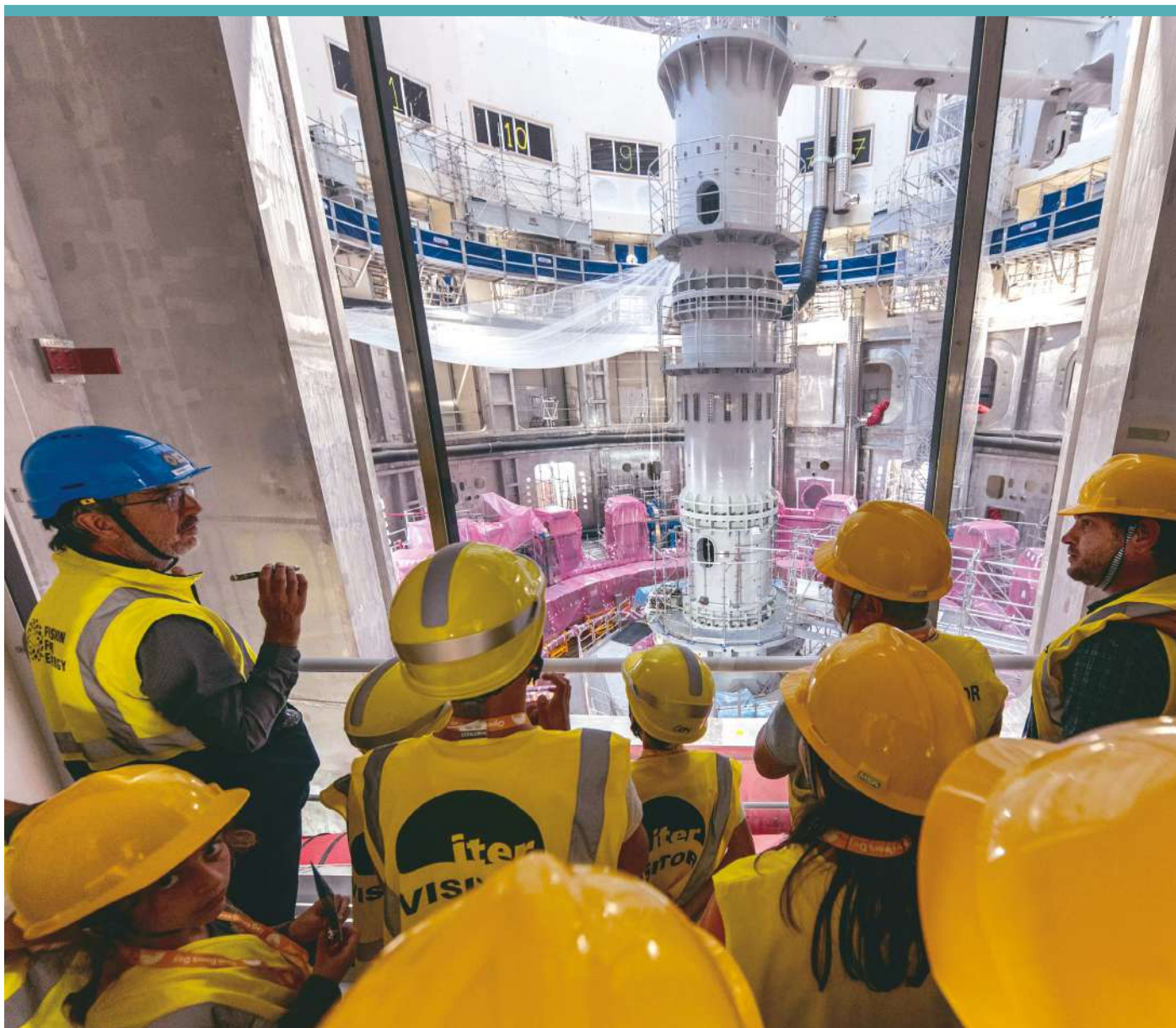


▲ Deux fois par an, ITER ouvre ses portes au public à l'occasion de journées portes ouvertes, durant lesquelles une centaine d'employés partagent avec le public le formidable défi dans lequel ils sont engagés.

LES ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION



7 LES ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION



▲ Lors d'un événement public le samedi 13 avril, les invités étaient à quelques mètres seulement de la fosse du tokamak, où la machine ITER est en cours d'assemblage.

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.

RAPPEL DE LA LOI N° 2006-686

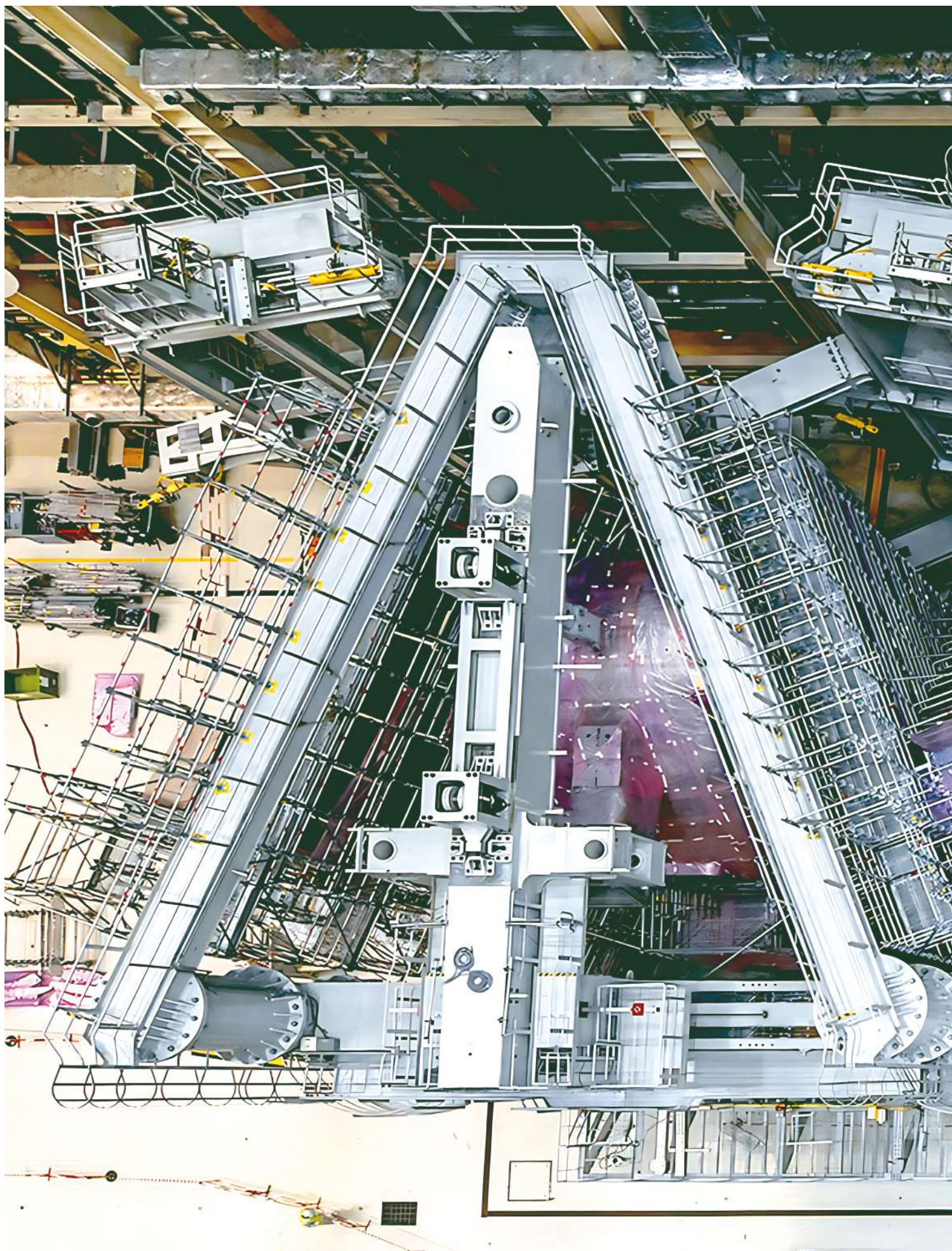
**DU 13 JUIN 2006 RELATIVE À LA TRANSPARENCE
ET À LA SÉCURITÉ EN MATIÈRE NUCLÉAIRE**

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 2024 par l'exploitant.

PARTICIPATION AUX RÉUNIONS PUBLIQUES DE LA CLI	L'Organisation ITER participe aux réunions publiques de la CLI Cadarache pour répondre aux questions des participants. En 2024, la réunion publique ITER s'est tenue le 14 novembre à Peyrolles en Provence.
SITE INTERNET D'ITER	En français : https://www.iter.org/fr/accueil En anglais : https://www.iter.org/
SITE DE L'AGENCE ITER FRANCE	https://www.itercadarache cea.fr/
JOURNAUX ET MAGAZINES D'ITER	> ITER NEWSLINE : 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 2024 en anglais et en français, avec possibilité pour le public de s'abonner
RAPPORTS D'ENQUÊTE PUBLIQUE ET ANNUELS	https://www.iter.org/fr/dac https://www.iter.org/fr/tsn
VISITES DU SITE OUVERTES AU PUBLIC	23055 visiteurs accueillis en 2024 dont 8233 scolaires. Information et inscriptions sur : https://www.iter.org/fr/visiting
PRÉSENTATIONS À DES CONFÉRENCES NATIONALES ET INTERNATIONALES	En 2024, l'Organisation ITER a présenté l'avancement de la construction de l'INB et de la fabrication des éléments et systèmes à plusieurs événements nationaux et internationaux dont : > Festival YGGDRASIL, à Lyon, > STARMUS Festival, Bratislava, > VIVATECH, à Paris, > IAEA General Conference, Vienne, > World Conference of Science Journalism à Medellin, Colombie, > SOFT, Dublin, Irlande, > COP 29, à Baku.
JOURNÉES « PORTES OUVERTES »	En 2024, 2 journées portes ouvertes furent organisées à ITER, au printemps et à l'automne. Ces journées ont regroupé plus de 2 000 visiteurs.
RÉSEAUX SOCIAUX	> 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

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 2024, 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,...).



▲ Un secteur est soutenu dans une position verticale dans les outils de sous-assemblage.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le chantier de l'installation ITER a continué à progresser au cours de l'année 2024, aussi bien en ce qui concerne la livraison des éléments du tokamak par les membres ITER, que pour les activités d'installation ou d'assemblage sur le chantier de construction.

Des progrès significatifs ont été réalisés en 2024 concernant les réparations des panneaux thermiques et des secteurs de la chambre à vide concernés par des défauts identifiés en 2022. Ailleurs sur le chantier, les travaux d'installation des systèmes bâtiments et du procédé se sont poursuivis à un rythme soutenu.

L'impact du chantier sur l'environnement continue d'être suivi avec attention. La consommation du site en eau brute et en eau potable ont augmenté notamment compte tenu de la mise en service de certaines installations. Les améliorations mises en œuvre ces dernières années pour limiter la quantité de matières en suspension dans les rejets pluviaux continuent à porter leurs fruits. Des progrès restent toutefois à réaliser concernant les effluents sanitaires, où quelques dépassements des seuils ont été relevés. La production de déchets dangereux et non dangereux a diminué cette année encore. Comme les années précédentes, aucun déchet ou rejet radioactif n'a été 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 2025 toutes les mesures nécessaires pour les atteindre.

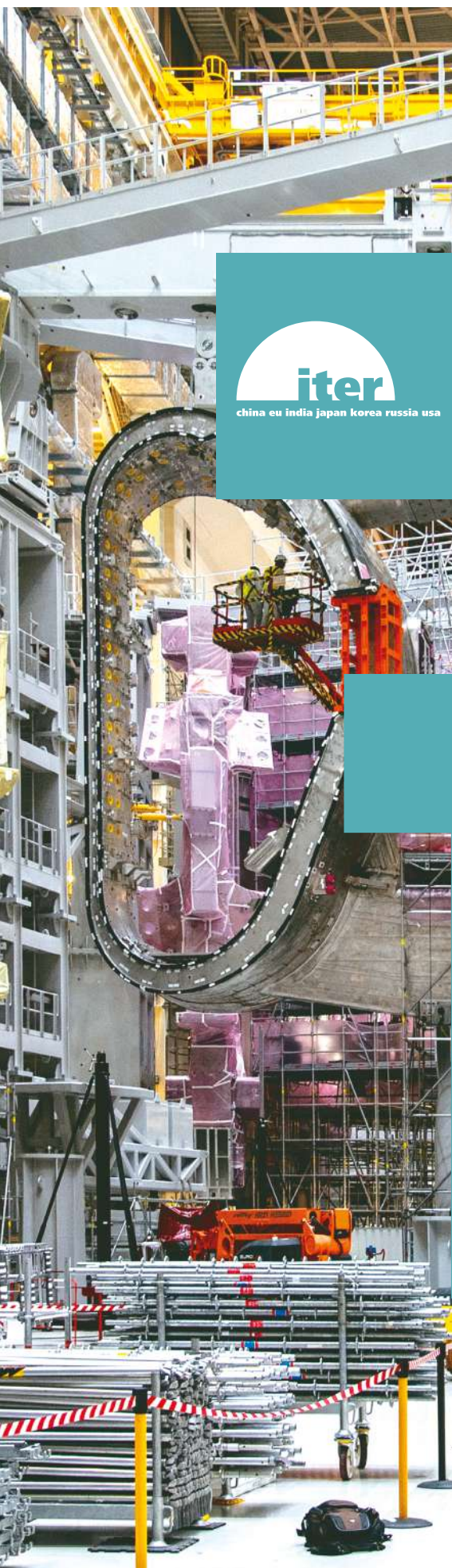
ANNEXE

CALENDRIER DU PROJET ITER : APPROCHE PAR ÉTAPES

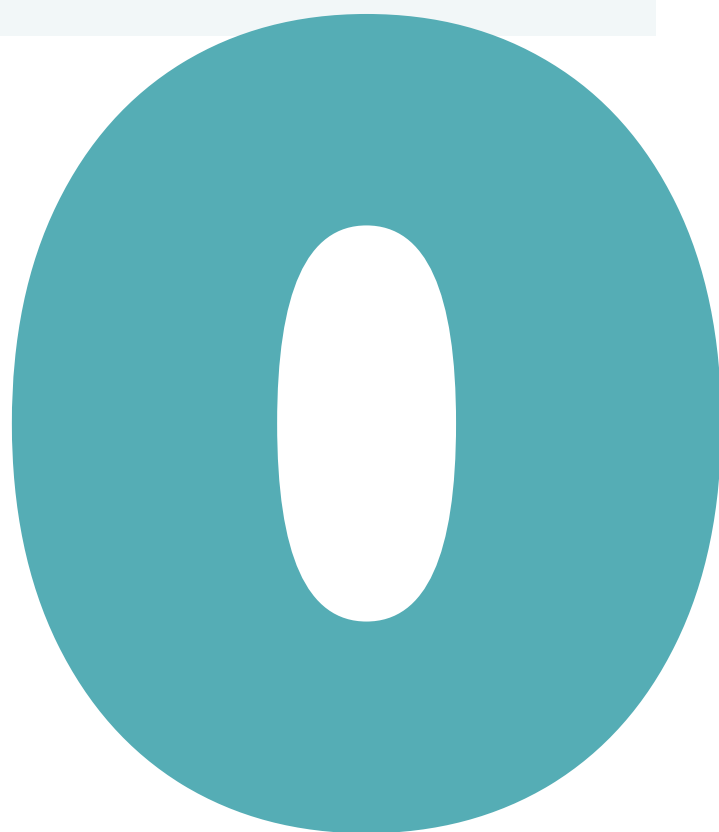


Les dates indiquées sont indicatives.





GLOSSAIRE



◀ Près de deux ans se sont écoulés depuis l'arrêt de l'assemblage de la chambre à vide, suite à l'identification de défauts dans les secteurs et le bouclier thermique. Après la définition d'une stratégie de réparation, et l'exécution des réparations, l'assemblage de la chambre à vide (couplage d'un secteur avec un bouclier thermique et des bobines de champ toroïdal pour créer un « module ») a redémarré sur le secteur n° 7 dans le hall d'assemblage.

10 GLOSSAIRE

A

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.

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).

ACTIVITÉ IMPORTANTE POUR LA PROTECTION (AIP)

Activité importante pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement), c'est-à-dire activité participant aux dispositions techniques ou d'organisation mentionnées au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement ou susceptible de les affecter.

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 »).

ANDRA

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.

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.

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.

AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION

Service de l'État en charge notamment de la réglementation, du contrôle et de l'information du public en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Anciennement Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

B

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.

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).

C

CET

Commission environnementale et technique de la CLI de Cadarache.

CELLULE CHAUDE

Enceinte destinée au traitement de matières radioactives assurant le confinement et la protection contre les rayonnements par des parois blindées.

CHAMBRE À VIDE

Paroi métallique étanche (en forme d'anneau) au sein de laquelle se forme le plasma.

CHAUFFAGE À LA FRÉQUENCE DES IONS

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).

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.

CIP

Commission d'information du public de la CLI de Cadarache.

CLI

Commission locale d'information.

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.

CORBEAU

Élément saillant d'un mur permettant d'assurer une fonction de soutien.

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 bobines supraconductrices 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.



Spécifiquement adapté et équipé pour le dépôt de métal, le robot de soudage a maintenant fini son travail sur l'une des faces du secteur 8 de la chambre à vide.



Des soudeurs déposent patiemment du métal d'apport pour combler les « creux » qui n'étaient pas conformes sur les surfaces de jonction.

DÉMANTÈLEMENT

Ensemble des opérations techniques qui conduisent au niveau de déclassement 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.

ÉLÉMENT IMPORTANT POUR LA PROTECTION (EIP)

Élément important pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement), c'est-à-dire structure, équipement, système (programmé ou non), matériel, composant, ou logiciel présent dans une installation nucléaire de base ou placé sous la responsabilité de l'exploitant, assurant une fonction nécessaire à la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement ou contrôlant que cette fonction est assurée

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'ASNR 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'ASNR dans le cadre de l'instruction des dossiers d'ITER.

GYROTRON

Un gyrotron est un appareil électronique à vide capable de générer un rayonnement électromagnétique cohérent de forte puissance dans la bande des micro-ondes, des ondes millimétriques et des térahertz. Il fonctionne sur la base du rayonnement cyclotronique stimulé d'électrons tournant dans un champ magnétique puissant, généralement fourni par un aimant supraconducteur.

H

HÉLIUM

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

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.



▲ Colonne centrale dans le puits du Tokamak

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.

J

JEU DE BARRE

Un ou plusieurs conducteurs sous forme de barres de cuivre qui agissent comme une station de transfert, recevant l'énergie d'une source d'entrée (comme un transformateur ou un réseau) et la distribuant à plusieurs circuits de sortie

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 et/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 épocentre 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 radioactif 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 eV= 1.6 10 ⁻¹⁹ 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 d'un joule à une masse d'un kilogramme.

mGy	Milligray	0,001 Gy	Millième	10 ⁻³ Gy
μGy	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
μSv	Microsievert	0,000001 Sv	Millionième	10 ⁻⁶ Sv
nSv	Nanosievert	0,000000001 Sv	Millième de millionième	10 ⁻⁹ Sv

Memorandum



Route de Vinon sur Verdon 13115 Saint Paul lez Durance France www.iter.org

Date: 06 juin 2025
f. Number: ITER_D_DY7VHJ
Subject: **Avis et recommandations du CHS sur le rapport TSN de 2024**

From: Committee for Health and Safety / Le Comité d'Hygiène et Sécurité d'ITER (CHS)
Department: ITER Organization (IO)
Phone:
E-mail: chs@iter.org

To: Président du CHS Mr. Yutaka KAMADA

Les représentants du personnel au sein du Comité d'Hygiène et Sécurité d'ITER (CHS) d'IO ont pris note du rapport réglementaire intitulé "*Rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection du site ITER 2024*" (TSN 2024). Ce memorandum a été préparé dans le cadre des compétences et des missions définies pour le CHS.

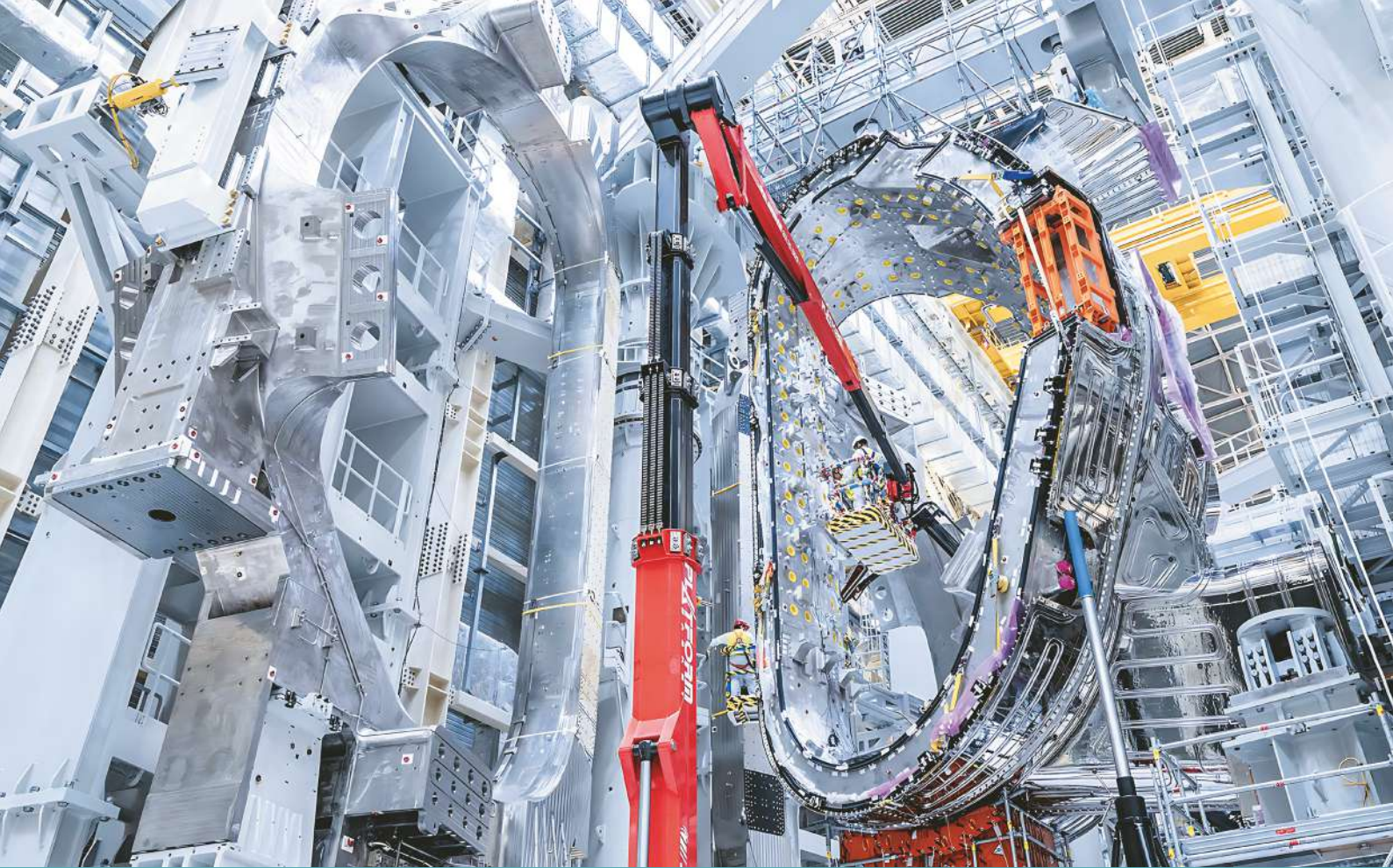
Les informations et données présentées dans le TSN 2024 rappellent les fondements et les objectifs scientifiques du projet ITER ainsi que les mesures prises de la part d'IO concernant les risques spécifiques liés à la sûreté, la sécurité et la protection de l'environnement. En observant dans la conclusion générale que les travaux d'installation des systèmes bâtiments et du procédé se sont poursuivis à un rythme soutenu, le CHS donne un avis favorable concernant les données présentées dans le TSN 2024, avec les quatre recommandations listées ci-après qui portent sur l'organisation des missions et activités d'IO :

1. La sûreté nucléaire repose sur des actions concrètes et quotidiennes « de terrain ». Ainsi il existe un lien évident entre le bien-être au travail, et la transparence et le respect des rôles et responsabilités. De ce fait, le CHS rappelle de la nécessité d'accompagner le personnel des équipes sûreté suite aux transformations significatives lancées au 1^{er} octobre 2024 et réitère sa demande d'être impliqué dans la planification et la mise en place des systèmes et méthodes de travail. Ceci est d'autant plus important, vu :
 - Les conclusions préoccupantes sur la santé, la sécurité et les risques psycho-sociaux (PSR) des employés remontés par l'étude EVREST effectué par les médecins du travail en 2023 et dont les résultats ont été communiqués à la direction et à l'inspecteur du travail début 2024 ;
 - La forte coactivité d'installation, des travaux de génie civil et l'installation de l'alimentation électrique des bobines notamment dans le complexe tokamak, en gardant la priorité la bonne gestion des activités à risque très élevé du travail en hauteur ;
 - L'introduction de la gestion des ressources humaines en mode matricé non seulement pour les activités en sûreté nucléaire ou dans la protection de l'environnement mentionnées dans le TSN 2024 mais dans l'ensemble de l'organisation.

2. En lien avec les annonces de la direction d'IO et de ce qui est décrit dans le TSN 2024, le CHS soutient le renforcement de l'attention portée à la culture qualité nucléaire dans l'ensemble des chaînes de valeur de l'IO et des agences domestiques. En supplément, CHS souhaite souligner les trois points suivants :
 - En parallèle avec des activités de soutien et renforcement de l'industrie naissante de la fusion nucléaire, telle que l'initiative PSFE (Private Sector Fusion Engagement), il pourrait s'avérer utile de formuler une politique commune sur la santé, sécurité, sûreté, qualité et la protection de l'environnement avec l'ensemble des agences domestiques, idéalement avec l'appui du Conseil l'ITER.
 - Le TSN 2024 décrit deux nouvelles formes de collaboration de l'IO avec les agences domestiques en matière de l'assurance qualité, planification et contrôle de la qualité, et de la supervision de la qualité. Consciente des techniques différentes entre la démarche qualité et la gestion des risques, CHS recommande la direction d'IO de structurer une approche équivalente (IO-agences domestiques) pour la gestion des risques, ces deux techniques de management projet restant étroitement liées.
 - Afin d'assurer la santé et sécurité lors de l'installation de l'ensemble des équipements clefs du projet ITER, le CHS encourage la direction de la construction d'ITER à renforcer encore d'avantage l'usage des bonnes pratiques basées sur les retours d'expériences (REX) non seulement dans les domaines techniques mais aussi dans le management et bien être du personnel, ou bien en matière de santé et sécurité des ressources mixtes déployés sur le terrain sous un calendrier projet serré.
3. Le CHS recommande de continuer à porter une attention continue aux activités de radioprotection constatant que la quantité et l'intensité des tests radiographiques ont été en augmentation pour le contrôle non destructif des équipements clefs sur le chantier d'ITER.
4. Enfin, le CHS note le remplacement du béryllium par tungstène dans le cadre de la réévaluation des objectifs scientifiques du projet ITER, et souhaite continuer d'être associé aux discussions à venir sur ces questions, en collaboration avec les médecins du travail.

De la part des représentants du personnel d'IO au sein du CHS,

Miia TIAINEN-PAQUAUX
Secrétaire du CHS



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

© ITER ORGANIZATION, Juin 2025

www.iter.org

