



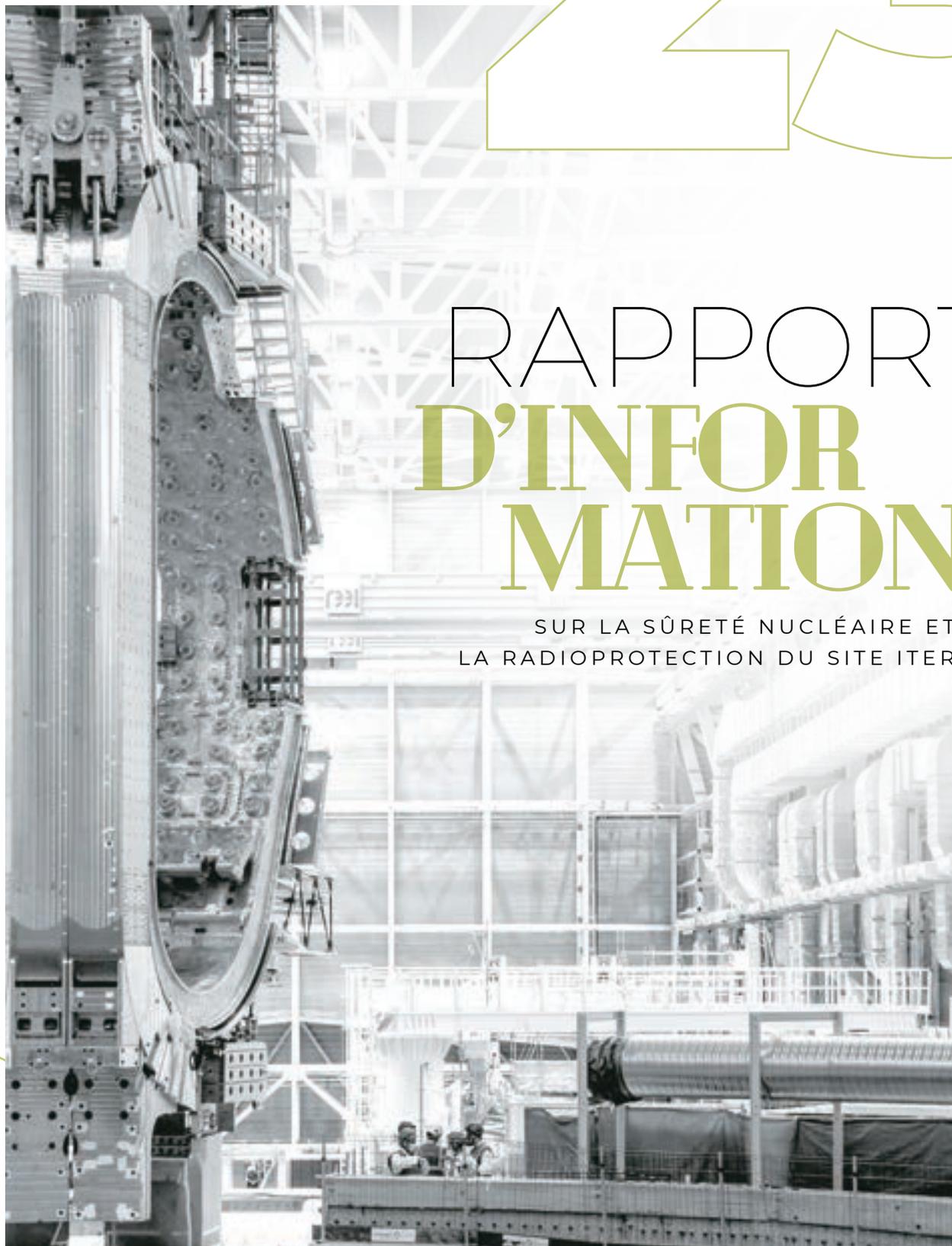
china eu india japan korea russia usa

ITER ORGANIZATION

23

RAPPORT D'INFORMATION

SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET
LA RADIOPROTECTION DU SITE ITER





china eu india japan korea russia usa

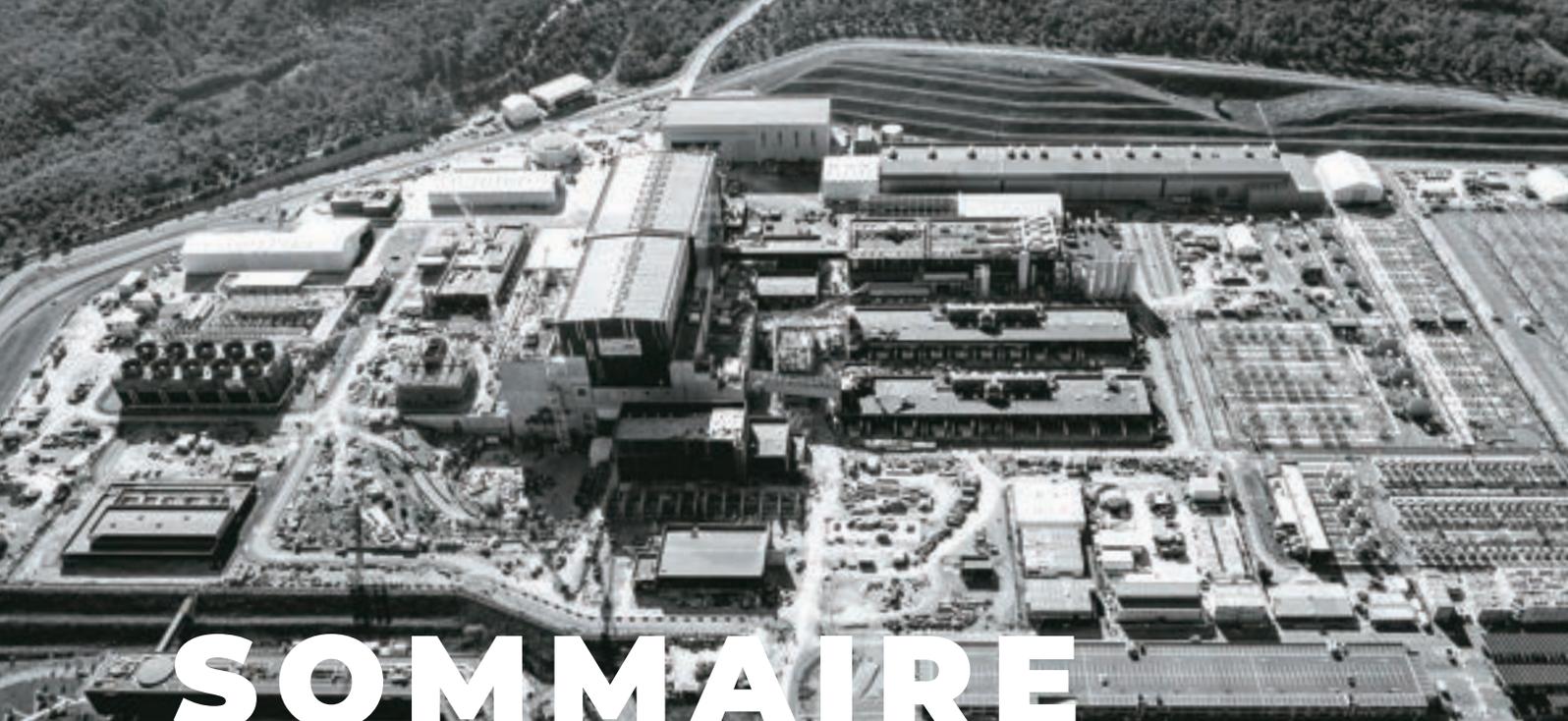
RAPPORT D'INFORMATION

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 des bâtiments.....	12
1.3.2. Mise en service et exploitation des principaux systèmes.....	13
1.3.3. Les activités de montage des principaux systèmes fonctionnels.....	13
1.3.4. Réparations d'éléments essentiels de l'installation.....	15
1.4. Transport / entreposage de matériels classés EIP.....	15

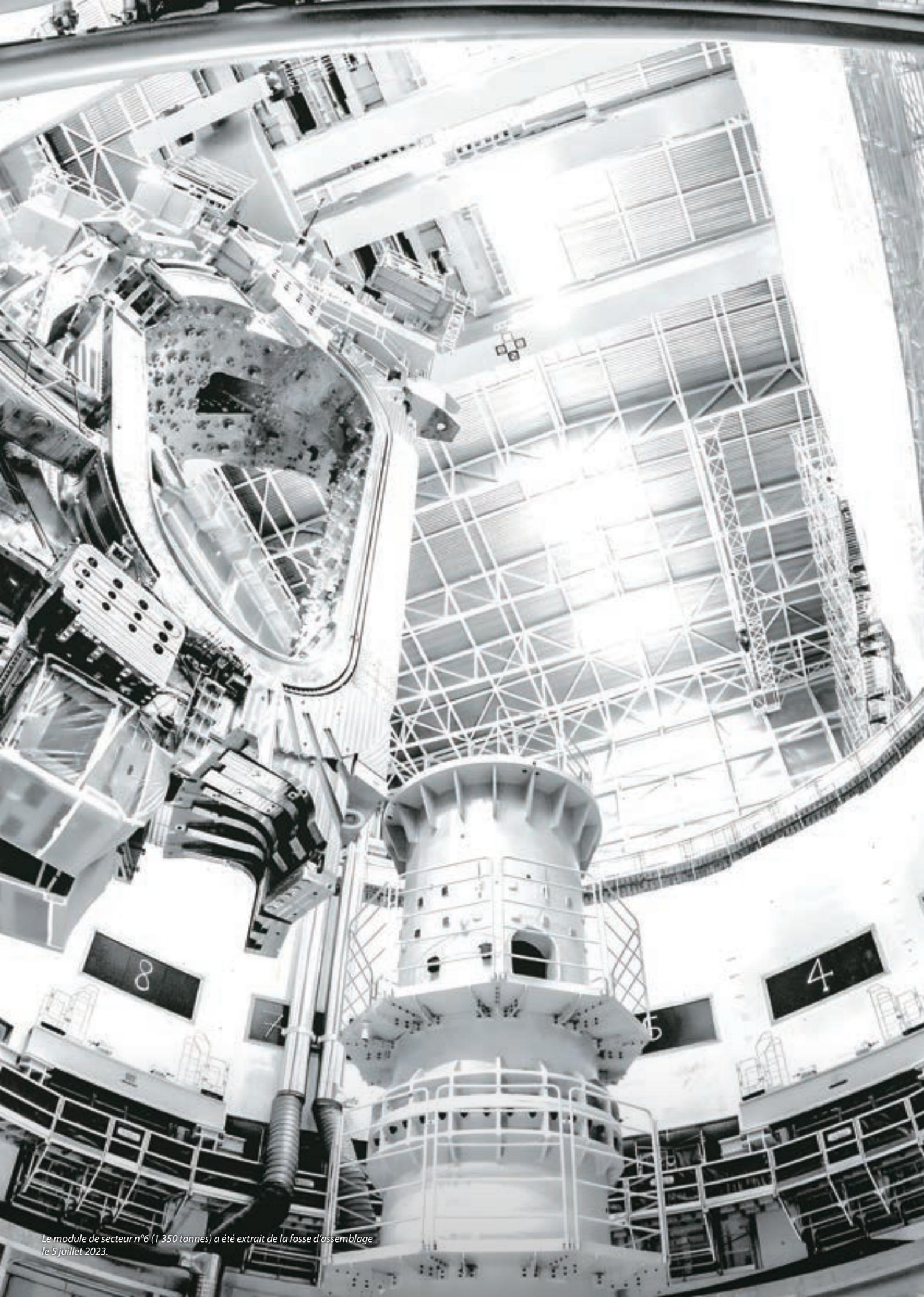




SOMMAIRE

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.....	20	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.....	23	4.2.1. Réseau pluvial.....	35
2.3.1. Surveillance des intervenants extérieurs.....	23	4.2.2. Impact chimique des rejets.....	35
2.3.2. Inspections de l'autorité de sûreté nucléaire.....	23	4.3. Impact des rejets radioactifs futurs.....	35
2.3.3. Inspections de sûreté nucléaire et audits réalisés par l'exploitant nucléaire.....	24	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.....	28	5.2. Les déchets radioactifs.....	38
2.4.2. La coordination et la gestion de la co-activité.....	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.....	40
		6.2. Analyse des légionnelles.....	40
		6.3. Éclairage du chantier.....	40
		7. Les actions en matière de transparence et d'information.....	42
		8. Conclusion générale.....	46
		9. Glossaire.....	48
		10. Avis du comité santé et sécurité d'ITER (CHS).....	56





Le module de secteur n°6 (1 350 tonnes) a été extrait de la fosse d'assemblage le 5 juillet 2023.



PRÉAMBULE

S'il procède d'une obligation réglementaire, le rapport Transparence et sécurité nucléaire 2023 que vous avez entre les mains exprime avant

tout notre ferme et constante volonté d'informer en toute transparence le public sur la réalité d'ITER, des progrès accomplis et des difficultés rencontrées.

Nommé à la direction de l'Organisation ITER au mois de septembre 2022, l'année 2023 a été ma première « année pleine » à la tête de ce programme de recherche auquel j'avais déjà contribué entre 1992 et 2006 et dont je ne m'étais jamais totalement éloigné.

L'histoire d'ITER est faite d'une suite ininterrompue de défis de toute nature - scientifiques, technologiques, organisationnels, industriels. L'année 2023, comme les précédentes, n'en a pas été avare.

Au cours de l'année 2021, des défauts avaient été identifiés dans deux catégories d'éléments destinés à la chambre à vide du tokamak : les secteurs de chambre à vide, affectés de « non-conformités dimensionnelles », et certains panneaux d'écran thermique dont les tuyauteries de refroidissement présentaient de microscopiques fissures.

Au terme de plusieurs mois d'analyses et de tests, une stratégie de réparations a été élaborée et mise en œuvre dès les premiers jours de l'année 2023. Afin de rendre accessible les chanfreins des secteurs de chambre à vide et les tuyauteries des écrans thermiques, les deux « modules » en cours d'assemblage ont été démontés et le module qui avait été positionné dans le puits d'assemblage au mois de mai 2022 en a été retiré.

Inévitables compte tenu du caractère hors-norme des composants de la machine ITER, ces revers ne doivent pas occulter les importantes étapes franchies par le programme au cours de l'année 2023.

Tandis que la campagne de réparations s'engageait, la livraison des pièces et systèmes destinés au tokamak se poursuivait : au mois de février, la bobine de champ poloidal n°1, fournie par la Russie, était réceptionnée, suivie, aux mois de juillet et décembre par les 3^e et 4^e modules du solénoïde central en provenance des États-Unis. L'arrivée, à la toute fin de l'année, de la bobine de champ toroïdal n°18, a marqué la fin des livraisons de ce type de composant par l'Europe (10) et le Japon (9).

L'année 2023 a également été marquée par la finalisation du génie civil du bâtiment tritium et par l'installation et la mise en service de nombreux équipements dans les bâtiments de la plateforme.

Prenant en compte les retards causés par la pandémie de Covid-19 et ses conséquences sur les fabrications et le transport maritime, ainsi que l'impact des réparations sur le calendrier et les coûts, les travaux visant à établir une feuille de route actualisée se sont poursuivis tout au long de l'année.

ITER Organization a entamé en 2023 une réorganisation de ses différents services. La nomination de deux directeurs généraux adjoints, le chinois Luo Delong (Administration) et le japonais Yutaka Kamada (Science et Technologie) s'est inscrite dans cette dynamique.

Tout au long de l'année 2023, l'Organisation ITER a continué de veiller au strict respect des exigences de sûreté par l'ensemble des acteurs de la chaîne de fabrication. Cette vigilance repose sur une surveillance continue des activités, complétée par un programme d'audits et d'inspections à chaque étape de l'avancement du programme, sur le chantier de construction comme chez les fournisseurs industriels où qu'ils se trouvent dans le monde.

L'Autorité de sûreté nucléaire française, avec laquelle un dialogue constructif est désormais solidement établi, a effectué 5 inspections en 2023, dont une en présence de représentants de la Commission locale d'information (CLI).

Initié il y a près de quatre décennies, le programme de recherche international ITER a démontré, cette année encore, son exceptionnelle résilience : ni le contexte international toujours tendu, ni l'extraordinaire défi que constitue la réalisation de ce programme n'ont entamé la détermination de nos équipes, en France et dans le monde, ou le soutien des gouvernements de nos sept Membres.

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 :

- 】 **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,
- 】 **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,
- 】 **La nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement**,
- 】 **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.



Le retrait du module a nécessité un remaniement des procédures et l'installation de nouveaux systèmes de guidage.

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 : « 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 – 2023 ».

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 depuis¹.

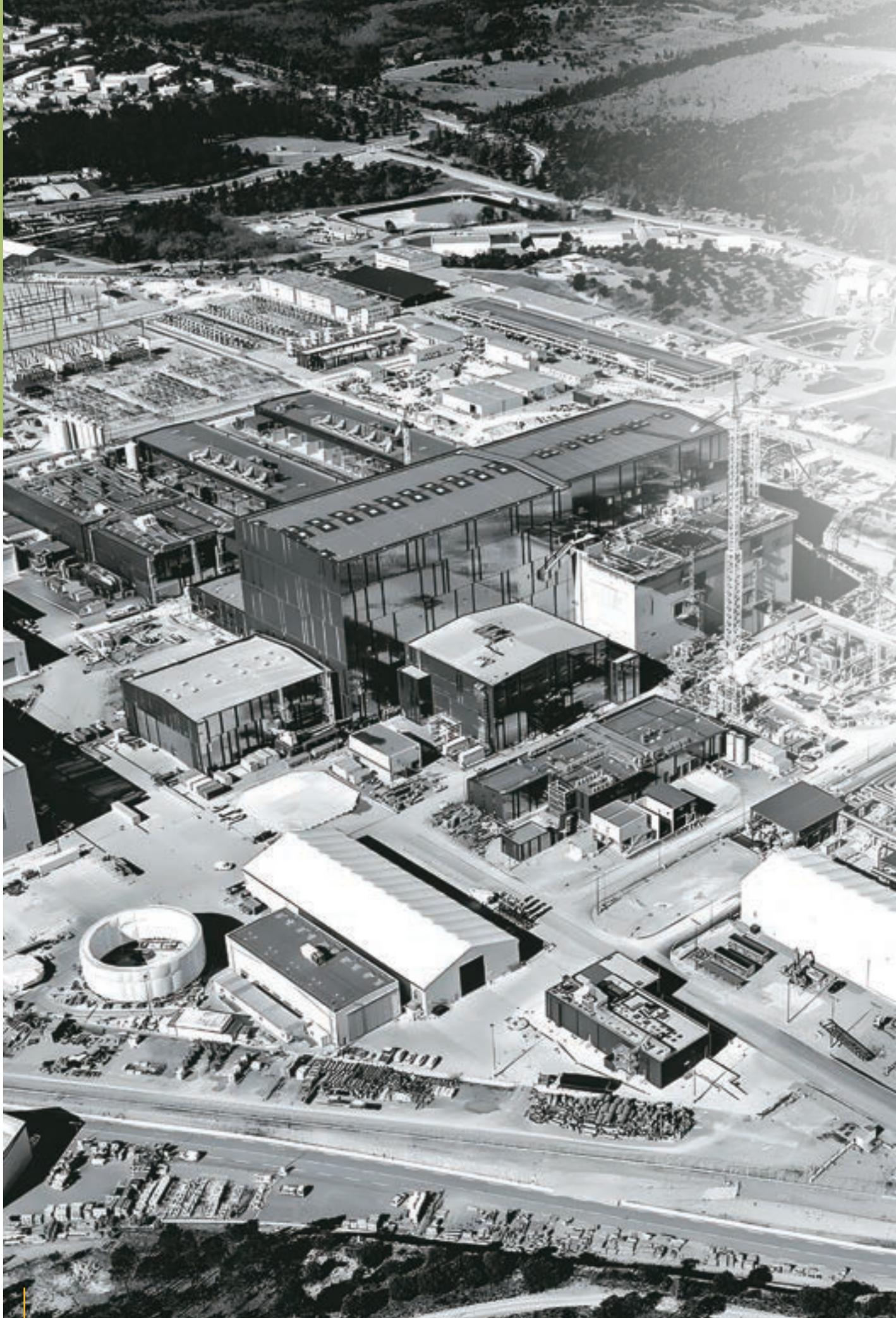
Conformément aux dispositions de la loi TSN, le Conseil Général des Bouches-du-Rhône a constitué une Commission locale d'information, dénommée « CLI de Cadarache », commune au Centre CEA de Cadarache et à l'installation ITER. En 2023, en application de l'article L.125-16 du Code de l'environnement, l'Organisation ITER a sollicité l'avis de la CLI Cadarache sur le rapport TSN correspondant à 2022. La CLI de Cadarache publie ses avis dans sa revue trimestrielle².

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

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



Le premier de six modules supraconducteurs est déjà posé sur la plateforme d'assemblage du solénoïde central. Cette photo a été prise à l'intérieur de ce module — où dominent les connexions électriques et les tuyaux d'apport en hélium.



Le chantier ITER vu de l'est en mars 2023.



PRÉSENTATION

D'ITER

23

PRÉSENTATION D'ITER

L'entité internationale ayant personnalité juridique et dénommée « ITER ORGANIZATION » en anglais ou « Organisation ITER » en français, est composée de sept « 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 et 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).



Levage du module n°3 du solénoïde central. Cet outil (en jaune) a été spécialement conçu pour déplacer le module de manière sécurisée.

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, détaillé et pleinement intégré, pour une installation de recherche visant à démontrer la faisabilité de la fusion en tant que source d'énergie : ITER est une installation de recherche sur la fusion, dont l'objectif principal est de produire des réactions de fusion de l'hydrogène de manière à démontrer 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 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 du tokamak,
- » Réaliser des essais d'ignition contrôlée,

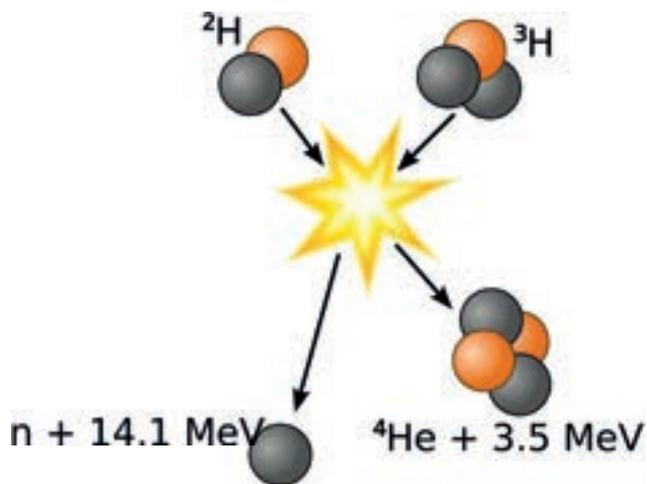
】 Développer des robots dans le but d'intervenir à l'intérieur du tokamak pour en assurer sa maintenance sans intervention humaine directe. Dans cet objectif, plusieurs concepts de robots sont en cours de développement (conception préliminaire et R&D) dans le cadre de collaborations industrielles pour 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 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.



Cette réaction se produit dans un plasma. Le plasma, porté à une température de plus de 100 millions de degrés Celsius en son centre, est produit dans la chambre à vide d'une machine de fusion appelée « tokamak ». Des aimants sous forme de bobines magnétiques créent un champ magnétique intense qui comprime et maintient ce plasma extrêmement chaud en lévitation, sans contact avec les parois de la chambre à vide.

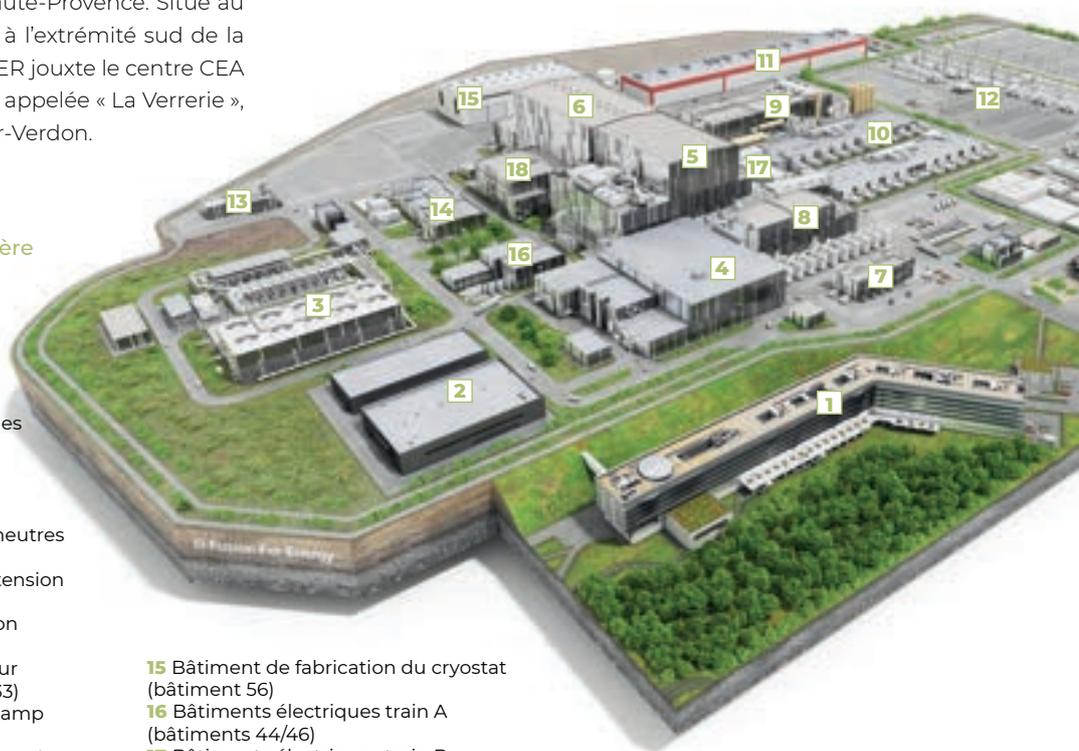
1.1.3 PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION ITER

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.

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

- 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)

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.



- 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)

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 bâtiment des cellules chaudes, du bâtiment de traitement des déchets radioactifs** et du **bâtiment d'accès en zone contrôlée**, appelés également bâtiments du complexe des cellules chaudes (21, 23 & 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.

À 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.

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, la République Populaire de Chine, la République d'Inde, le Japon, la République de Corée du Sud, la Fédération de Russie et les 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 défini et doit réceptionner, assembler et qualifier en vue du fonctionnement de l'installation.

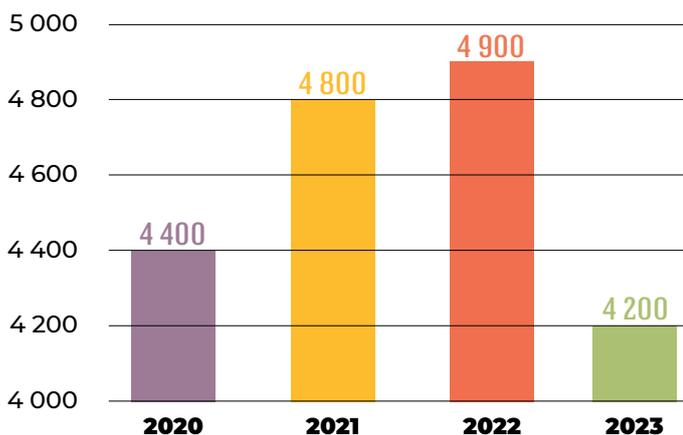
Les sept partenaires membres du programme international ITER se sont dotés d'agences domestiques qui assurent l'interface entre les gouvernements nationaux des Membres ITER et l'Organisation ITER. Ces agences, en tant qu'entités légales indépendantes emploient leur propre personnel, gèrent leur propre 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.



Deux grandes sections du cryostat sont stockées sur la plateforme, le couvercle (photo) et le cylindre supérieure (pas sur la photo). Ce sont des pièces qui font 30 mètres de diamètre. Photo: ITER Organization/EJF Riche

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



1.2.2 INTERVENANTS AU SEIN DE L'INSTALLATION ITER

Fin 2023, 1306 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 4200 personnes qui ont participé aux activités sur le site ITER au cours de l'année 2023.

1.3 ÉVOLUTION DU PROJET ET DU SITE

Au cours de l'année 2023, les progrès du projet se sont poursuivis. Les opérations de réparation des secteurs de la chambre à vide et de leurs écrans thermiques occupent une place centrale dans les activités du projet.

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 33^e session du Conseil, les 16 et 17 novembre 2023, Pietro Barabaschi, directeur général de l'Organisation ITER, a présenté l'état d'avancement du programme. Il a souligné les efforts déployés par l'Organisation ITER et les Agences domestiques pour maintenir le programme sur la voie du succès et pour renforcer la position centrale qu'ITER occupe dans la quête mondiale d'une source d'énergie plus propre, fiable et abondante.

Le Conseil a formulé les conclusions suivantes :

» **Avancement du programme physique** : Le Conseil a pris acte des avancées réalisées dans le programme de réparation de certains éléments clés de la machine — les interfaces des secteurs de chambre à vide et le circuit de refroidissement des écrans thermiques — ainsi que celles des fabrications, de l'assemblage et de l'installation des systèmes. Les dernières des bobines de champ toroïdal fournies par le Japon et l'Union

Européenne ont été livrées. Les deux premiers modules du solénoïde central sont en cours d'assemblage, et le troisième a été réceptionné. L'installation des alimentations des aimants est en cours dans le puits d'assemblage du tokamak. De nombreux systèmes auxiliaires ont été mis en service ou sont sur le point de l'être.

» **Relations avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)** : Le Conseil a pris acte, avec satisfaction, de la poursuite du dialogue entre le directeur général d'ITER et l'Autorité de sûreté nucléaire du pays hôte. Ce dialogue a donné lieu à une approche spécifique répondant à la nature unique et inédite de l'installation ITER. Le Conseil a recommandé au directeur général de poursuivre ce dialogue constructif.

» **Actualisation de la feuille de route** : L'Organisation ITER et les Agences domestiques continuent de progresser dans l'élaboration d'une feuille de route actualisée et optimisée en termes de coûts et de calendrier. Cette actualisation inclut un rattrapage des retards déjà enregistrés, dus à la pandémie de Covid-19 et aux défis industriels liés à la fabrication de pièces uniques et inédites (tels que les secteurs de chambre à vide), ainsi qu'à la décision de soumettre certains composants à des tests approfondis de manière à se prémunir contre les risques futurs. L'un des aspects les plus critiques de cette actualisation concerne l'amélioration de la séquence d'assemblage, qui permettra d'aborder dans les meilleurs délais la phase de fonctionnement nucléaire de la machine. Le Conseil a pris acte des efforts engagés, et demandé au directeur général de poursuivre dans cette direction de manière à pouvoir soumettre une feuille de route actualisée à l'approbation des membres en 2024.

» **Soutien des Membres ITER** : Les membres du Conseil ont à nouveau souligné l'importance d'ITER, de sa mission et de ses objectifs, et renouvelé leur engagement à œuvrer conjointement pour assurer le succès du programme. Ils ont également exprimé leur soutien envers l'engagement d'ITER d'œuvrer à l'intégration des principes de diversité, d'équité et d'inclusion dans sa politique de recrutement et de culture d'entreprise, ainsi qu'à l'émergence d'une nouvelle génération d'acteurs (physiciens, ingénieurs, techniciens) de la fusion. Le Conseil a pris acte des défis auxquels le programme se trouve confronté. Il a souligné, pour s'en féliciter, le fait que chacun des membres d'ITER continue d'honorer ses engagements tant financiers qu'en nature.



Les équipes de l'Organisation ITER et de l'agence européenne célèbrent la livraison des cryo-jumpers, des tuyaux cryogéniques semi-flexibles qui distribuent de l'hélium à très basse température.



LES FAITS MARQUANTS RELATIFS À L'ANNÉE 2023

Dans le hall d'assemblage, le programme de réparation des secteurs de la chambre à vide et des écrans thermiques se déroule selon la stratégie établie par l'Organisation ITER. En préparation des réparations, les modules déjà assemblés ont été déséquipés, tandis que le secteur n°8 de la chambre à vide a été basculé en position horizontale et transféré dans le bâtiment de fabrication du cryostat.

Une actualisation de la feuille de route du projet est en cours de définition par l'Organisation ITER et ses partenaires. Elle tiendra compte des aléas rencontrés par le projet au cours des dernières années, tout en incluant une amélioration de la séquence d'assemblage afin d'aborder la phase de fonctionnement nucléaire dans les meilleurs délais.

En lien avec cette nouvelle feuille de route, une approche progressive de la démonstration de sûreté est élaborée par l'Organisation ITER. Celle-ci sera adaptée aux risques durant les différentes étapes du projet, avec pour objectif de tirer parti du retour d'expérience obtenu durant les premières phases expérimentales. Cette approche proposée de l'Organisation ITER fera l'objet d'échanges avec l'ASN au cours de l'année 2024.

La bobine de champ poloïdal n°1, en provenance de Russie, a été réceptionnée sur le site ITER début 2023. Les dernières des 19 bobines de champ toroïdal, fournies par les agences domestiques européenne et japonaise, ont également été livrées.

L'assemblage des modules du solénoïde central est en cours. Deux modules fabriqués par l'agence domestique américaine ont été livrés en 2023, portant leur nombre sur le site à quatre.

Dans le complexe tokamak, les travaux d'installation des systèmes bâtiments (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 régime soutenu.

La première banderole sur la façade du Bâtiment tokamak célèbre sa construction. Après trois ans et demi, le message change pour mieux refléter les années à venir et le défi d'assembler la machine la plus complexe au monde : « Assembler ITER en toute sécurité. »

1.3.1 CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS

Durant l'année 2023, 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 dans le complexe tokamak ainsi que dans les bâtiments auxiliaires.

La construction et les travaux de finition des bâtiments du complexe du tokamak ont également progressé. Les ouvrages en béton du bâtiment tritium sont achevés. Le monte-charge provisoire est opérationnel pour le transfert des équipements à installer aux différents niveaux du complexe en attendant la mise en place du monte-charge définitif dans quelques années.

Les travaux préparatoires pour accueillir la machinerie de l'ascenseur définitif ont commencé. Les ascenseurs dans les bâtiments tokamak et diagnostiques sont installés et en partie opérationnels. 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 ainsi que leur protection incendie et des portes standards, installation des plateformes dans les différents puits) se sont poursuivies.

Le rebouchage des traversées, y compris les traversées provisoires nécessaires pour l'assemblage, ainsi que la construction des murs de protection radiologique aux abords des armoires de commande sont en cours et se poursuivront dans les années à venir. Les premiers composants (réservoirs, cryogénie, électricité, chemins de câbles, câbles de distribution électrique pour les aimants et ventilation) ont été installés dans les niveaux inférieurs et supérieurs des galeries des bâtiments tokamak, diagnostiques et tritium.

La mezzanine dans la salle des réservoirs de vidange du système de refroidissement est finalisée y compris les travaux de finition. Les plateformes de maintenance autour de ces réservoirs sont en cours d'assemblage. Les supports de la plateforme au niveau L4 du bâtiment tokamak ont été en partie installés.

L'état d'avancement de la construction du complexe tokamak en 2023 ainsi que les dates des faits marquants sont résumés dans le Tableau 1 ci-après.

BATIMENTS (N°)	DATE	ACTIVITÉS
Bâtiment tokamak (11)	2023	Poursuite de la pose des portes du monte charges.
Bâtiment tritium (14)	MARS 2023	Début du bétonnage de la dalle du niveau R1
	MAI 2023	Fin du bétonnage de la dalle du niveau R1.
	AOÛT 2023	Fin des élévations du niveau R1
	AOÛT 2023	Début du bétonnage des dalles du niveau R2
	NOVEMBRE 2023	Fin du bétonnage des dalles du niveau R2 et fin du gros œuvre du bâtiment tritium

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 tests réguliers sont réalisés sur les constituants des différentes formules de béton utilisées pour la construction des bâtiments. L'avancement de la construction des bâtiments auxiliaires est résumé dans le Tableau 2.



La première pompe cryogénique est en cours de finalisation à Research Instruments (Allemagne) pour le compte de l'agence domestique européenne Fusion for Energy. Après les ultimes opérations de soudure, la pompe sera transportée à ITER.

BATIMENTS (N°)	DATE	ACTIVITÉS
Bâtiment de décharge des bobines (75)	JANVIER 2023	Fin de la toiture du bâtiment.
Bâtiment d'alimentation électrique des faisceaux de neutres (34)	JUILLET 2023	Fin de la toiture du bâtiment.
Pont des alimentations électriques	JUIN 2023	Pose de la structure principale M1
	AOÛT 2023	Pose de la structure principale M2
Bâtiment d'alimentation des faisceaux de neutres (37)	OCTOBRE 2023	Fin de la toiture du bâtiment.
Bâtiments électriques (44/46)	DÉCEMBRE 2023	Les travaux de génie civil sont achevés jusqu'au niveau L4 ainsi que le dernier niveau
Bâtiment électriques (45/47)	DÉCEMBRE 2023	Les travaux de génie civil sont achevés jusqu'au niveau L5 ainsi que le dernier niveau

TABLEAU 2 : AVANCEMENT DES TRAVAUX AU NIVEAU DES BÂTIMENTS AUXILIAIRES



Des ouvriers passent un chiffon sur un élément de l'écran thermique de la chambre à vide. Tous les éléments de l'écran seront réparés ou remplacés.
Photo : ITER Organization/EJF Riche

1.3.2 MISE EN SERVICE ET EXPLOITATION DES PRINCIPAUX SYSTÈMES

En 2020, une fois leur installation terminée, les premiers équipements électriques ont été mis en exploitation sur le site. Un programme de maintenance est depuis lors 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. La mise en service de ces utilités a permis de poursuivre en 2023 la réalisation des essais sur les systèmes secondaires de refroidissement tels que l'eau de refroidissement des composants ou l'eau réfrigérée.

Ces activités concernent notamment la réalisation des tests de l'instrumentation des différents systèmes, la vérification du fonctionnement des vannes, le remplissage des circuits et des pressuriseurs, le démarrage des pompes et la réalisation des séquences de rinçage et de nettoyage des circuits.

1.3.3 LES ACTIVITÉS DE MONTAGE DES PRINCIPAUX SYSTÈMES FONCTIONNELS

En 2023, les activités de montage des principaux systèmes fonctionnels se sont poursuivies, en co-activité dans certaines zones avec les travaux de génie civil. Les travaux de montage sont réalisés via des contrats spécifiques passés directement par l'Organisation ITER. La quasi-totalité des contrats pour cette phase d'installation est maintenant signée.

Le site est découpé en zones dont l'avancement de l'installation diffère. En effet, sauf pour les bâtiments dont les travaux de génie civil sont en cours sous l'égide de l'agence domestique européenne, l'installation des systèmes est quasiment finalisée pour les zones dites « Balance of Plant ». Ces zones hébergent les utilités du site, le circuit externe de refroidissement, la distribution électrique ainsi que l'usine cryogénique. Dans ces zones, les essais de démarrage ont commencé ou sont sur le point de l'être.

Dans la zone dite du complexe tokamak, les activités de montage des circuits de l'installation se poursuivent et vont continuer de croître dans les années à venir. Enfin, pour la zone d'assemblage des secteurs de la machine et le puits du tokamak, des activités de désassemblage et de réparation des secteurs de la chambre à vide et des boucliers thermiques sont en cours, notamment le retrait du premier module de la chambre à vide du puits du tokamak en juillet 2023.

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

Au cours de l'année 2023, les principaux travaux d'installation et de montage ayant eu lieu sont les suivants :

» **La préparation des secteurs de la chambre à vide dans le bâtiment d'assemblage (bâtiment 13) et les travaux d'installation dans le puits du tokamak (bâtiment 11) :**

Les opérations de réparation des secteurs de la chambre à vide et des écrans thermiques ont été au centre des activités de cette zone en 2023. La stratégie de réparation adoptée par l'Organisation ITER a conduit à ressortir du puits du tokamak le secteur n°6 de la chambre à vide au mois de juillet 2023. Les opérations de désassemblage nécessaires aux réparations ont été effectuées sur les secteurs n°6 et n°7 au cours de cette année. Le secteur n°8 a quant à lui été transféré dans le bâtiment 56. Ces opérations ont des conséquences importantes sur le planning général du projet.

» **Les activités dans l'atelier de fabrication du cryostat (bâtiment 56) :**

Le bâtiment 56 est actuellement utilisé comme extension du hall d'assemblage et joue un rôle important dans la logistique des réparations des secteurs de la chambre à vide et de leurs écrans thermiques. Le secteur n°8 de la chambre à vide est stocké dans ce bâtiment en attente de réparation.

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

Dans le complexe tokamak, les travaux d'installation des systèmes bâtiments (électricité, ventilation, fluides) ainsi que ceux liés à l'installation des systèmes du procédé (tuyauteries de refroidissement, lignes cryogéniques, jeux de barres « busbars ») ont continué leur montée en puissance en 2023. Les progrès de l'installation ont été particulièrement visibles au niveau B2 (le niveau le plus bas du bâtiment), B2 Mezzanine, B1 et L1. La forte coactivité d'installation, en parallèle des travaux de génie civil dont 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 ; l'installation des « feeders » permettant l'alimentation des aimants a également continué aux niveaux B2 et L3 du bâtiment. Les travaux dans le puits d'isolation du complexe tokamak, où sont situés les patins antisismiques, ont progressé comme prévu et plusieurs centaines de chemins de câbles sont installés.

» **L'usine cryogénique (bâtiments 51, 52 et zone 53) :**

Des travaux d'installation des systèmes mécaniques, électriques et de l'instrumentation des systèmes de l'usine cryogénique ont été réalisés en 2023. L'installation des lignes cryogéniques sur le pont rejoignant le bâtiment tokamak est également en cours.

» **L'installation des systèmes des bâtiments de conversion de puissance pour l'alimentation des aimants (bâtiments 32, 33 et 38) :**

Les travaux d'installation et de raccordement des composants (convertisseurs de puissance des aimants, convertisseurs moyenne tension, câbles haute tension) ont continué en 2023. Des essais de démarrage des systèmes installés ont été effectués au cours de l'année et se poursuivront en 2024.

» **Les travaux sur le bâtiment abritant les sources du chauffage par radiofréquence (bâtiment 15) :**

Les travaux liés à l'installation de la ventilation, des auxiliaires et de la distribution électrique du bâtiment sont terminés et les

essais de démarrage de ces services sont en cours. L'installation d'une très grande plateforme dans la salle abritant les gyrotrons a commencé. Le démarrage de l'opération d'installation des gyrotrons est prévu courant 2024.

1.3.4 RÉPARATIONS D'ÉLÉMENTS ESSENTIELS DE L'INSTALLATION

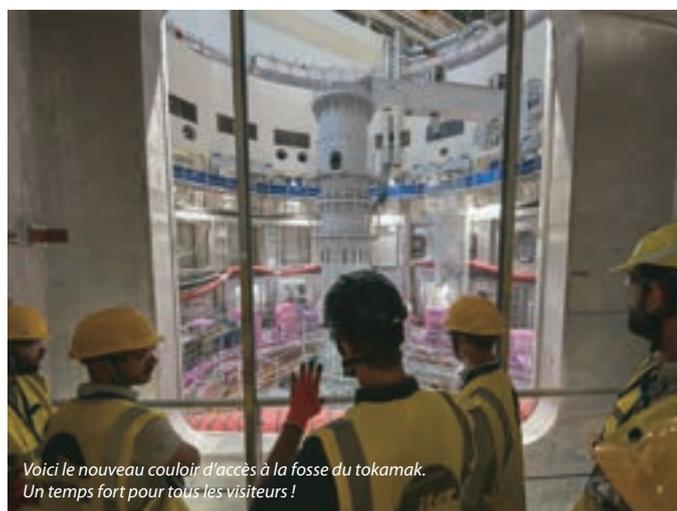
Suite à la détection en 2022 de défauts sur les écrans thermiques de la chambre à vide, dont l'installation était en cours, et d'écarts géométriques sur certains secteurs de la chambre à vide, la séquence initiale d'installation a été perturbée.

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. Ils contribuent à l'isolation thermique du système magnétique supraconducteur, qui doit être maintenu à la température de 4K, soit moins 269°C.

Les écrans thermiques permettent de confiner la chaleur produite par le plasma, empêchant qu'elle ne soit transférée vers les aimants 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 faudra démonter chaque panneau, déposer tous les tubes de refroidissement, meuler et poncer les surfaces pour éliminer la couche d'argent et environ 3 mm du matériau de base des panneaux dans la zone des tubes de refroidissement et, enfin, fixer de nouveaux tubes par soudure discontinue. Dans le cas des secteurs d'écran thermique déjà endommagés, c'est l'option de refabrication complète qui a été choisie.

Par ailleurs, des non-conformités dimensionnelles ont été mises en évidence sur les trois secteurs de chambre à vide déjà réceptionnés par l'Organisation, 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.



Voici le nouveau couloir d'accès à la fosse du tokamak. Un temps fort pour tous les visiteurs !



La zone dite « de compensation réactive » abrite tous les équipements nécessaires au réglage du courant alternatif dans l'installation ITER et ses alentours. Photo : ITER Organization/EJF Riche

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, 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 et un usinage. Les secteurs n°6 et n°7 seront réparés en position verticale dans le hall d'assemblage, tandis que le secteur n°8 sera réparé en position horizontale dans le bâtiment de fabrication du cryostat.

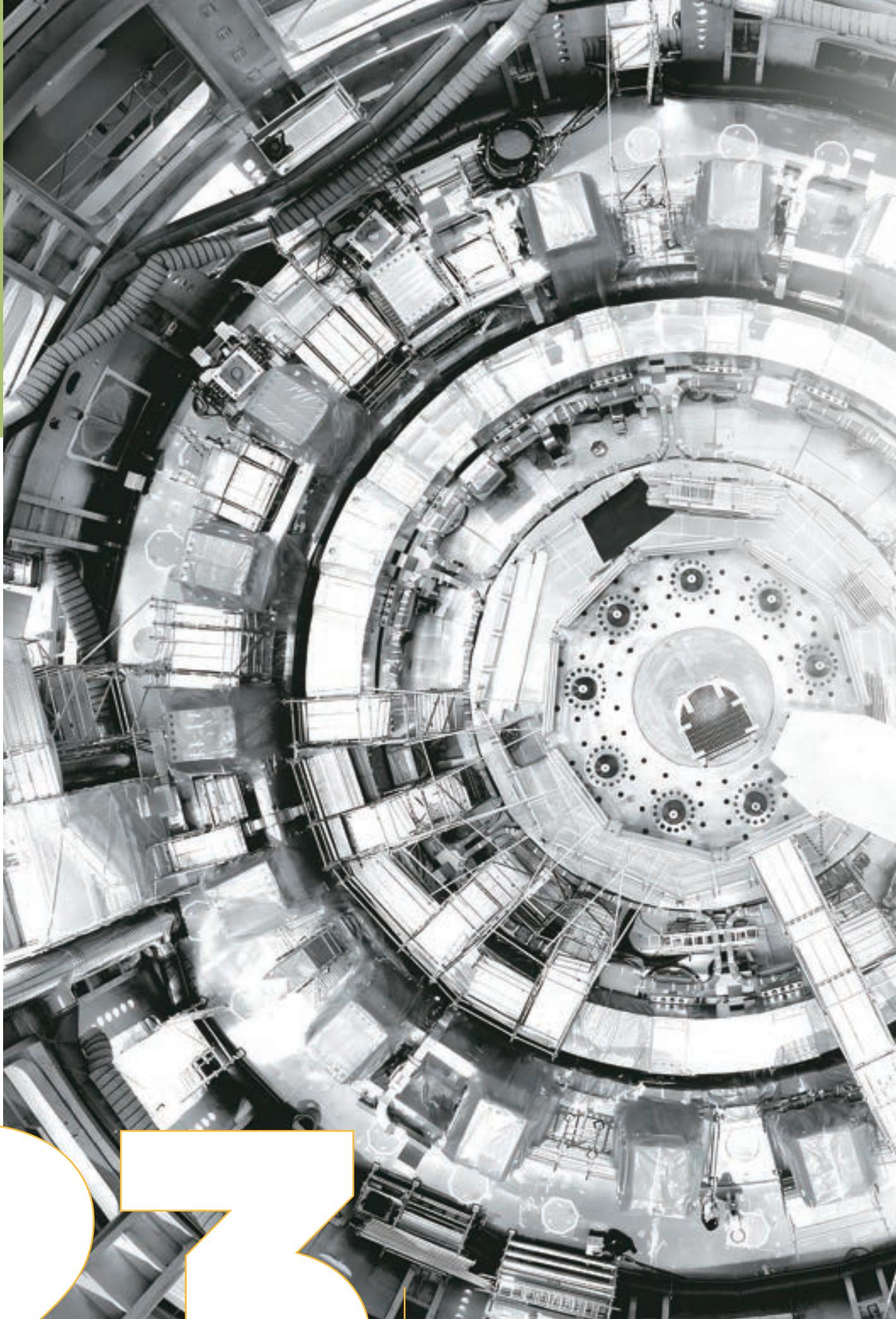
1.4 TRANSPORT / ENTREPOSAGE DE MATÉRIELS CLASSÉS EIP

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 sur site du pressuriseur du système de refroidissement de la chambre à vide. De très nombreux composants de plus petite taille tout aussi importants, par exemple des robinets à soupape pneumatiques, des raccords à souder ou des piquages à installer au travers des différents contrats d'installation, ont également été livrés.

Actuellement, la majorité des éléments importants pour la protection sont stockés sur le site d'ITER ; le reste est conservé dans des entrepôts hors site, notamment à Port-Saint-Louis-du-Rhône. 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 repérés par des étiquettes distinctives apposées sur les colis. Du point de vue de la qualité, les opérations sur ces éléments sont identifiées 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 aussi important 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.



La fosse du tokamak, où la machine ITER est en cours de construction.
Photo: ITER Organization/EJF Riche



DISPOSITIONS PRISES

EN MATIÈRE
DE SÛRETÉ
NUCLÉAIRE

DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE

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

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

2.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES POUR L'ORGANISATION DE LA SÛRETÉ

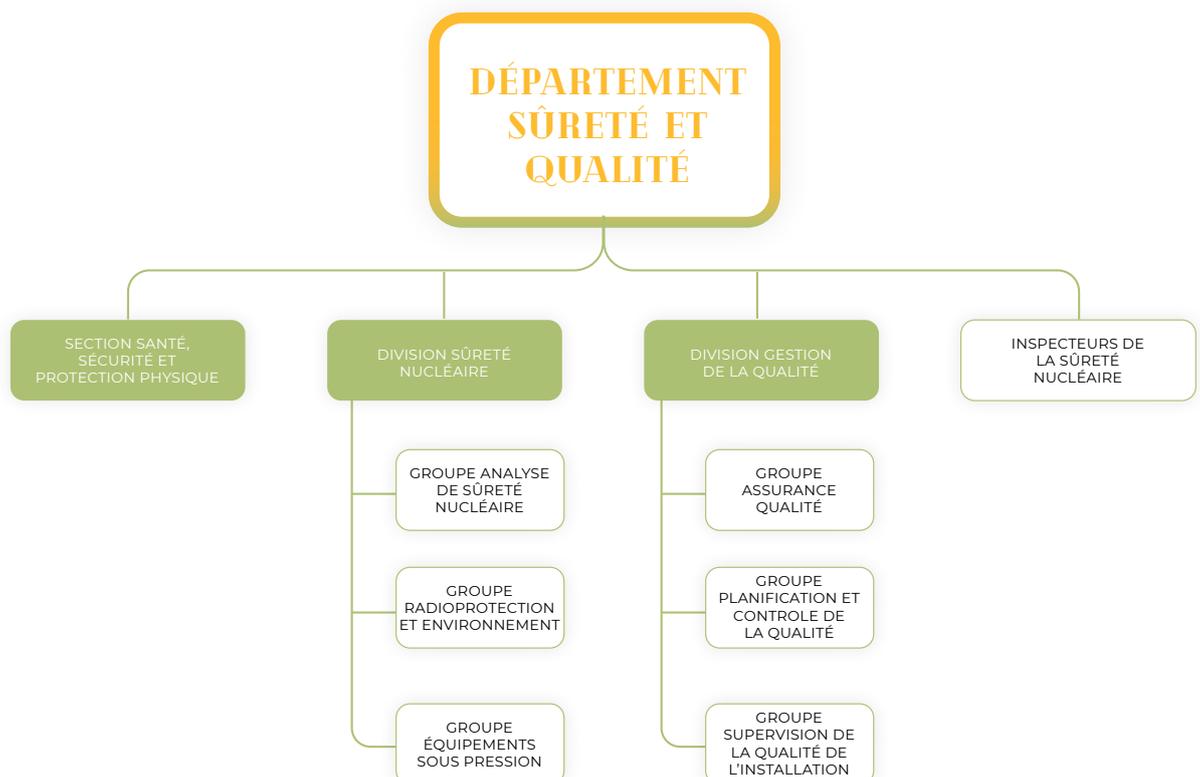
L'Organisation ITER est l'exploitant nucléaire de l'INB n° 174 devant le Gouvernement français et son Autorité de sûreté nucléaire, l'ASN.

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

Au sein de l'Organisation ITER, le département « sûreté et qualité » est en 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 sur toutes ses phases, avec tous les acteurs concernés, dans le respect de la réglementation française. Ce département est également en 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.

A la fin de l'année 2023, l'organisation du département sûreté a évolué, avec une adaptation de la division « santé, sécurité et protection physique » qui devient une section. Ces missions en termes de santé et sécurité au travail et de protection physique des installations restent inchangées. Les sections qui la composaient, la section « santé et sécurité au travail » et « protection physique », font partie intégrante de cette nouvelle section.

ORGANISATION DU DÉPARTEMENT SÛRETÉ ET QUALITÉ AU 31 DÉCEMBRE 2023



DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Cette section exerce toujours une surveillance générale et indépendante sur l'ensemble des activités du chantier où chaque employeur est responsable de la sécurité de ses employés et des risques générés par son activité. Elle est présente au quotidien sur le terrain et promeut les actions d'amélioration continue dans ses domaines de compétence. L'organisation et les missions des autres divisions restent inchangées.

】 La division « sûreté nucléaire », responsable de la définition, de la rédaction, de la mise en œuvre et de la vérification de tous les documents de référence relatifs à la protection de l'environnement et à la sûreté nucléaire, mais également des exigences de sûreté nucléaire applicables pendant toute la vie de l'installation ITER (conception, fabrication, construction, exploitation, démantèlement).

Au sein de cette division, le groupe « analyse de sûreté nucléaire » a pour mission la réalisation des analyses de sûreté, la définition des exigences associées et la vérification de leur implémentation. Le groupe « radioprotection et environnement » est en charge de la définition, de la rédaction et de la mise en œuvre des exigences de radioprotection des travailleurs, y compris lors des contrôles radiographiques. Ce groupe est également chargé du suivi environnemental de l'installation, et intègre le pôle de compétence en radioprotection. Enfin, le groupe « équipements sous pression » est également rattaché à cette division afin de coordonner l'ensemble des aspects liés à ces équipements particuliers d'un point de vue réglementaire, y compris les équipements sous pression nucléaires.

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

】 La division « management de la qualité », responsable du management et du contrôle de la qualité aussi bien au sein de l'Organisation ITER que sur le chantier. Cette division se compose des groupes « assurance qualité », « planification et contrôle de la qualité », et « supervision de la qualité de l'installation ».

】 En complément, une équipe d'inspecteurs de la sûreté nucléaire rapportent au chef de département afin d'exercer une vérification de second niveau, répondant ainsi aux exigences de l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012.

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 soient 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 dès la phase de construction (chantier).

La première phase d'expériences est la « phase non nucléaire ». Le programme de recherche d'ITER se consacrera alors à l'étude de plasmas hydrogène-hélium, éléments qui ne sont pas radioactifs. La « phase nucléaire » avec utilisation de deutérium et de tritium (un élément radioactif à vie courte) sera ensuite effective et durera jusqu'à l'arrêt de l'installation.

Il est à noter qu'une actualisation de la feuille de route et du programme de recherche est en cours. Cette dernière, une fois finalisée, donnera lieu à une mise à jour du calendrier. Dans ce cadre, une approche progressive de la démonstration de sûreté, adaptée aux risques durant les nouvelles étapes du projet, est également en cours d'élaboration par l'Organisation ITER.

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

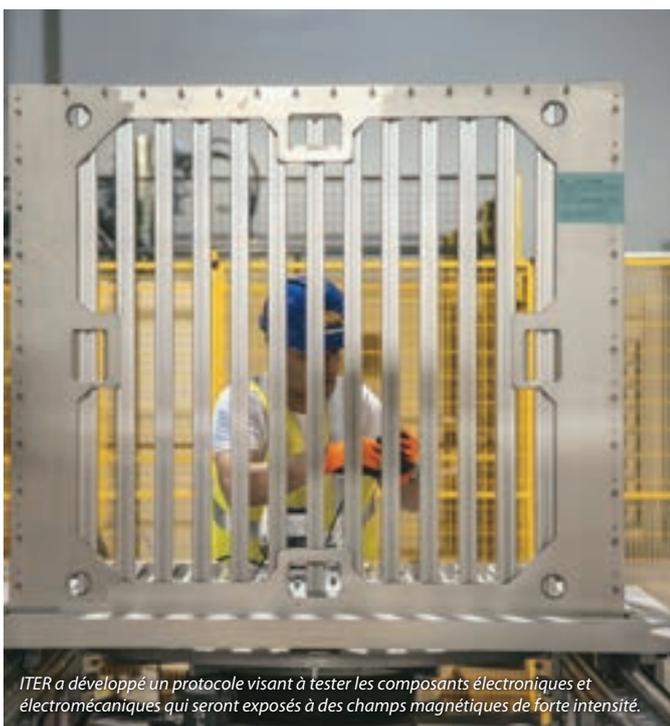
2.2.1 DÉMARCHÉ DE SÛRETÉ

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

】 Le confinement des matières dangereuses (chimiques et/ou radioactives) au sein de l'installation,

】 La protection contre l'exposition aux rayonnements ionisants.

La mise en œuvre de ces fonctions de sûreté est assurée en toutes circonstances, y compris en situation accidentelle. A ce titre, l'ensemble des risques présents dans l'installation sont analysés dans la démonstration de sûreté, qu'ils aient pour origine la réaction de fusion et ses conséquences, les dangers conventionnels présents dans l'installation, ou encore l'environnement naturel et industriel du site.



ITER a développé un protocole visant à tester les composants électroniques et électromécaniques qui seront exposés à des champs magnétiques de forte intensité.



Un technicien en tenue de protection nettoie et polit la surface de ce panneau d'écran thermique pour enlever toute trace de soudure. Un nouveau circuit de refroidissement sera attaché par la suite.

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. Des évaluations complémentaires de sûreté sont par ailleurs réalisées afin de prendre en compte des risques d'agression externes extrêmes. 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, ainsi que de matières radioactives comme le tritium et les produits d'activation.

Le béryllium, matériau toxique, est utilisé en particulier dans les composants des modules de couverture faisant face au plasma et en charge de transformer l'énergie cinétique des neutrons qui entreront en collision avec eux en chaleur. La manipulation incontrôlée de ces composants pourrait engendrer une production de poussières potentiellement dangereuses. En 2023, le projet a engagé une réflexion afin de remplacer le béryllium des modules de couvertures par du tungstène. Un tel changement permettrait

de faire disparaître presque totalement les risques associés à cet élément dangereux.

Le tritium est un isotope de l'hydrogène, c'est une particule radioactive qui est d'origine naturelle et artificielle. Le tritium possède 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 (béta) ou 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 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



Depuis le début des travaux de construction, au cours de l'été 2010, on estime que 15 000 personnes salariées de quelque 5 000 entreprises de toute taille ont pris part à la multitude d'activités associées à la construction d'ITER.

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 (beta) émis par le tritium.

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

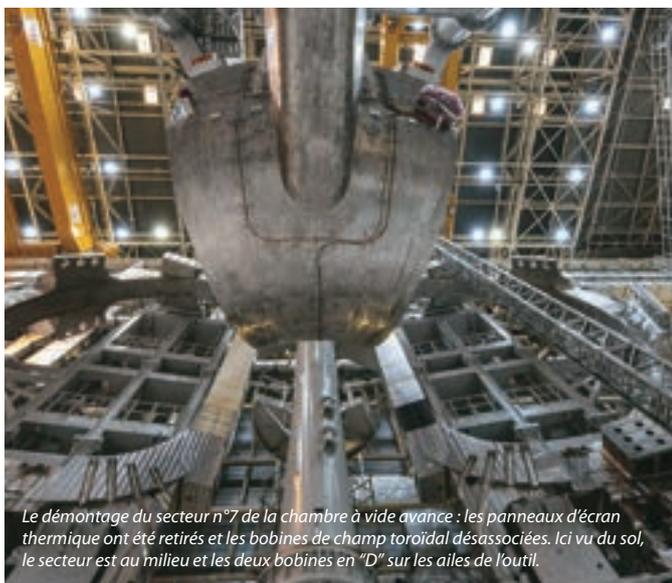
Les éléments relatifs à la protection des travailleurs vis-à-vis des rayonnements ionisants durant la phase de construction sont présentés dans le chapitre 2.4 Organisation de la radioprotection durant la phase de construction.

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.



Ce « module » supraconducteur de 110 tonnes est arrivé sur le site ITER au mois de décembre 2023 après un voyage de plusieurs mois depuis les Etats-Unis.



Le démontage du secteur n°7 de la chambre à vide avance : les panneaux d'écran thermique ont été retirés et les bobines de champ toroïdal désassociées. Ici vu du sol, le secteur est au milieu et les deux bobines en "D" sur les ailes de l'outil.

Il s'agit par exemple d'accidents 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 le 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 présent sur le 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 1^{er} janvier 2015 et a été reconduite tacitement en 2023.

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.

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 d'installation et d'essai des systèmes, structures, ou composants importants pour la protection.

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

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

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

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

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

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

2.3.2 INSPECTIONS DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

L'Organisation ITER elle-même fait l'objet d'inspections régulières de la part de l'ASN. En 2023, les inspections de l'ASN ont concerné plus particulièrement la conformité du chantier de construction, la gestion des écarts, la surveillance des intervenants extérieurs notamment concernant la gestion du risque de fraudes et les méthodes de qualification et de suivi de fabrication. Les thèmes de ces inspections sont détaillés dans le tableau ci-après.

DATE DE L'INSPECTION	THÈME DE L'INSPECTION ET ÉLÉMENTS INSPECTÉS
Février 2023	<p>INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER</p> <p>SURVEILLANCE DES INTERVENANTS EXTÉRIEURS</p> <ul style="list-style-type: none"> > Suivi des actions suite à la déclaration d'un événement significatif concernant l'achat et l'utilisation d'un appareil à fluorescence X sans respect du cadre réglementaire défini pour l'utilisation de ce type d'équipement. > Vérifications concernant les activités de qualification d'un équipement du système de protection de la chambre à vide en cas de surpression. > Vérifications par sondage des conditions de fabrication de soufflets de compensation permettant l'accès aux ouvertures inférieures de la chambre à vide et ceux pour les pompes cryogéniques, de la déclinaison des exigences définies et du traitement des écarts. > Visite du chantier et en particulier du bâtiment Tokamak dont la salle du réservoir de drainage qui accueille les équipements du système de protection de la chambre à vide en cas de surpression.
Avril 2023	<p>INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER</p> <p>CONCEPTION/CONSTRUCTION</p> <ul style="list-style-type: none"> > Vérification de la prise en compte des exigences définies pour le dimensionnement au séisme et à l'incendie des ancrages de génie civil ainsi qu'aux conditions d'ambiance radiologique et thermique. > Évaluation de la prise en compte et de la déclinaison des exigences associées aux agressions externes, dont la tornade. > Vérification de la prise en compte des exigences liées aux agressions pour les traversées électriques d'alimentation des injecteurs de neutres. > Suivi des écarts relevés au niveau des appuis parasismiques du complexe tokamak. > Contrôle de la prise en compte du risque de pratiques frauduleuses suite à la détection par l'Organisation ITER de falsifications. > Suivi des modifications de conception et leurs impacts en particulier du plafond du monte-charge. > Vérification par sondage des activités de ferrailage de la toiture du bâtiment tritium ainsi que de l'organisation des contrôles et de la surveillance associée. > Contrôle des exigences applicables au centre d'intervention d'urgence.
Août 2023	<p>INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER</p> <p>SURVEILLANCE DES INTERVENANTS EXTÉRIEURS</p> <ul style="list-style-type: none"> > Vérification par sondage des actions de surveillance des intervenants extérieurs concernant la fabrication des secteurs de la chambre à vide ainsi que le traitement d'un écart sur des soudures des circuits combustible. > Vérification de la prise en compte du risque de pratiques frauduleuses, concernant la qualification des soudeurs, sur base du retour d'expérience interne et externe des installations en exploitation. > Visite du chantier, notamment du hall d'assemblage, et du bâtiment tokamak.
Octobre 2023	<p>INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER EN PRÉSENCE D'OBSERVATEURS DE LA CLI</p> <p>INSPECTION GÉNÉRALE</p> <ul style="list-style-type: none"> > Vérification par sondage de documents relatifs à la fabrication et manutention du secteur n°6 de la chambre à vide. > Contrôle du traitement d'un écart concernant la qualification d'un soudeur et du traitement des écarts sur les boucliers thermiques. > Visite du hall d'assemblage, du bâtiment tokamak et du bâtiment 71 nord.
Novembre 2023	<p>INSPECTION RÉALISÉE SUR LE SITE D'ITER</p> <p>CONCEPTION / CONSTRUCTION</p> <ul style="list-style-type: none"> > Contrôle des notes de calculs pour le dimensionnement du pont contenant les lignes cryogéniques, vérification de la bonne mise en œuvre des exigences de sûreté en particulier celle de non-agression des bâtiments/systèmes adjacents. Vérification des documents relatifs au suivi de fabrication de ce pont. > Vérification de la méthodologie de qualification des vannes de confinement des colonnes sèches. > Visite du pont contenant les lignes cryogéniques, de la salle des réservoirs de drainage et du bâtiment tritium.

TABLEAU 3 : INSPECTIONS DE L'ASN EN 2023

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

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

L'équipe d'inspecteurs de la sûreté nucléaire a réalisé, dans le cadre du projet ITER et pour le compte du Directeur général d'ITER, des inspections internes et externes (Tableau 4) planifiées chaque année. Ces inspections répondent aux exigences de l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012 qui traite en particulier de la sûreté nucléaire et de la protection de l'environnement. 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.

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 gestion des écarts, la formation du personnel de certains sous-traitants et la propagation des procédures applicables.



Pour libérer le module de ses ancrages, le soulever et le transporter jusqu'au portique de sous-assemblage, il a fallu définir plus d'une centaine d'étapes, qui ont ensuite été validées et intégrées à la procédure de levage.

TABLEAU 4 : INSPECTIONS INTERNES RÉALISÉES EN 2023 PAR L'ORGANISATION ITER SUR LA FABRICATION DES ÉLÉMENTS IMPORTANTS POUR LA PROTECTION

DATE DE L'INSPECTION	ENTITÉ INSPECTÉE	THÈME DE L'INSPECTION ET ÉLÉMENTS INSPECTÉS
Janvier 2023	ORGANISATION ITER – SITE ITER Équipes en charge de la conception et de la construction du réseau d'alimentation électrique	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques spécifiques et adaptées pour la conception, la qualification et la fabrication des équipements, > Organisation du contrôle technique et qualification du personnel en charge de le réaliser, > Vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Traitement des écarts.
Mars 2023	ORGANISATION ITER – SITE ITER Équipes en charge de la conception et de la construction du système de refroidissement par eau	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques spécifiques et adaptées pour la conception, la qualification et la fabrication des équipements, > Organisation du contrôle technique et qualification du personnel en charge de le réaliser, > Vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Traitement des écarts.
Mars 2023	ICET ET SEA - ITALIE Les entreprises ICET et SEA sont en charge de la fabrication d'équipements électriques tels que les transformateurs.	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques spécifiques et adaptées pour la conception, la qualification et la fabrication des équipements, > Organisation du contrôle technique et qualification du personnel en charge de le réaliser, > Vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Suivi des écarts et des demandes de déviation, > Qualifications du personnel.
Mai 2023	AGENCE DOMESTIQUE DE CORÉE ET HHI. L'agence domestique coréenne et l'entreprise HHI sont en charge de la construction de secteurs et composants de la chambre à vide.	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques spécifiques et adaptées pour la conception, la qualification et la fabrication des équipements, > Organisation du contrôle technique et qualification du personnel en charge de le réaliser, > Vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Suivi des écarts et des demandes de déviation, > Qualifications du personnel.
Juin 2023	ORGANISATION ITER – SITE ITER ET ENTREPRISES CNPE CONSORTIUM ET META CONSORTIUM Équipes en charge de la construction et entreprises en charge des soudures sur le site ITER.	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques spécifiques et adaptées pour la conception, la qualification et la fabrication des équipements, > Organisation du contrôle technique et qualification du personnel en charge de le réaliser, > Vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Suivi des écarts et des demandes de déviation, > Qualifications du personnel.
Juin 2023	ORGANISATION ITER – SITE ITER Équipes en charge du levage	<ul style="list-style-type: none"> > Conformité à l'arrêté du 1er Mars 2004 relatif aux vérifications des appareils et accessoires de levage, en particulier en matière de vérifications générales périodiques, > Organisation du contrôle technique.
Sept. 2023	NAGAMORI – CHINE Nagamori est en charge de la construction d'échangeurs de chaleur pour le système de refroidissement par eau.	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques spécifiques et adaptées pour la conception, la qualification et la fabrication des équipements, > Organisation du contrôle technique et qualification du personnel en charge de le réaliser, > Vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Suivi des écarts et des demandes de déviation, > Qualifications du personnel.
Nov. 2023	WIKI - ITALIE Wika est en charge de la fabrication de vannes pour le système de vide	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des exigences de sûreté et déclinaison en exigences techniques spécifiques et adaptées pour la conception, la qualification et la fabrication des équipements, > Organisation du contrôle technique et qualification du personnel en charge de le réaliser, > Vérification de la conformité avec les exigences de sûreté, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Suivi des écarts et des demandes de déviation, > Qualifications du personnel.
Déc. 2023	ORGANISATION ITER – SITE ITER Équipes en charge de la fonction de confinement.	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation de la politique de l'organisation ITER relative à la sûreté nucléaire, à la sécurité et à la protection de l'environnement aux intervenants extérieurs, > Vérification de la propagation des exigences réglementaires, > Qualifications du personnel.
Déc. 2023	ORGANISATION ITER – SITE ITER Équipes en charge de la conception du système de sûreté central.	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation de la politique de l'organisation ITER relative à la sûreté nucléaire, à la sécurité et à la protection de l'environnement aux intervenants extérieurs, > Organisation du contrôle technique, > Vérification des exigences de sûreté dans la chaîne des intervenants extérieurs, > Dispositions mises en place pour la supervision des intervenants extérieurs, > Qualifications du personnel.

La division du management de la qualité a mené des audits de qualité internes et externes dans le cadre du projet ITER, qui sont également programmés chaque année.

TABLEAU 5 : AUDITS EXTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCÉDÉS ET PROCÉDURES POUR L'ANNÉE 2023

DATE DES AUDITS	INTERVENANT EXTÉRIEUR	SUJETS
AUDIT DES AGENCES DOMESTIQUES		
Sept. 2023	AGENCE DOMESTIQUE CHINOISE Audit conduit en Chine	<ul style="list-style-type: none"> > 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 accords de fourniture suivants ont été évalués : <ul style="list-style-type: none"> - Blocs de protection des couvertures, - Système d'injection de gaz, > Deux fournisseurs de l'agence domestique chinoise (Dong Fang Heavy Machinery Co. et SWIP) ont été audités.
Oct. 2023	AGENCE DOMESTIQUE CORÉENNE Audit conduit en Corée	<ul style="list-style-type: none"> > Suivi des constats des audits antérieurs, > État du système de gestion de la qualité et des procédures, > Gestion des documents applicables, > Gestion des écarts, gestion des écarts 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, > L'accord de fourniture suivant a été évalué : <ul style="list-style-type: none"> - Blocs de protection des couvertures, > Deux fournisseurs de l'agence domestique coréenne (EM Korea et Vitzrotech Korea) ont été audités.
Oct. 2023	AGENCE DOMESTIQUE JAPONAISE Audit conduit au Japon	<ul style="list-style-type: none"> > État du système de gestion de la qualité et des procédures, > Gestion de la documentation, > Gestion des écarts, gestion des écarts 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 : <ul style="list-style-type: none"> - Alimentation des injecteurs de neutres, - Cibles verticales externes du divertor, > Deux fournisseurs de l'agence domestique japonaise (Hitachi and Mitsubishi Heavy Industry) ont été audités.
Nov. 2023	AGENCE DOMESTIQUE EUROPÉENNE Audit conduit à distance	<ul style="list-style-type: none"> > Propagation des nouvelles exigences, > Gestion des écarts, gestion des écarts 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 : <ul style="list-style-type: none"> - Alimentation haute tension pour le chauffage, - Équipements électriques à l'intérieur de la chambre à vide, > Trois fournisseurs de l'agence domestique européenne (Ampegon, Gutmar et Siemens) ont été audités.
Nov. 2023	AGENCE DOMESTIQUE AMÉRICAINE Audit conduit aux États-Unis d'Amérique	<ul style="list-style-type: none"> > Organisation et programme d'assurance qualité, > Suivi des constats des audits antérieurs, > Gestion de la documentation, > Audits et actions de supervision, > Gestion des écarts, gestion des écarts 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 : <ul style="list-style-type: none"> - Lignes de transmission pour le chauffage, - Réflectométrie latérale à faible champ, - Solénoïde central, > Deux fournisseurs de l'agence domestique américaine (General Atomics et Keller) ont été audités.
Déc. 2023	AGENCE DOMESTIQUE RUSSE Audit conduit à distance	<ul style="list-style-type: none"> > Gestion de la documentation, > Suivi des constats des audits antérieurs, > Gestion des écarts, gestion des écarts 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 : <ul style="list-style-type: none"> - Premier mur de couverture, - Domes du divertor.
Déc. 2023	AGENCE DOMESTIQUE INDIENNE Audit conduit à distance	<ul style="list-style-type: none"> > Gestion documentaire, > État du système qualité, maîtrise des procédures et propagation, > Processus de gestion des écarts (écarts 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 : <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostiques du piédestal, - Imagerie de périphérie.

DATE DES AUDITS	INTERVENANT EXTÉRIEUR	SUJETS
AUDIT DES FOURNISSEURS DE L'ORGANISATION ITER		
Février 2023	APAVE FRANCE - IO SITE	<ul style="list-style-type: none"> > 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 écarts, > Mise en œuvre des activités de construction / inspection et de test, > Contrôle des équipements de mesure, > Qualification du personnel des prestataires, > Procédés spéciaux.
Mars 2023	VEOLIA (SECHE) FRANCE	
Avril 2023	NOVA GROUP - IO SITE	
Mai 2023	OMEGA CONSORTIUM - IO SITE	
Mai 2023	META CONSORTIUM	
Juin 2023	FINCANTIERI SPA - IO SITE	
Sept. 2023	CONSORTIUM CNPE (CNPE CHINE, FRAMATOME FRANCE , SWIP CHINE) - CONTRAT TAC 1	
Sept. 2023	DAHER FRANCE	
Oct. 2023	NEWTESOL	
Nov. 2023	DIETSMANN FRANCE	
Dec. 2023	CONSTRUCTION MANAGEMENT AS AGENT CMA - MOMENTUM	

TABLEAU 5 : AUDITS EXTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCÉDÉS ET PROCÉDURES POUR L'ANNÉE 2023

DATE DES AUDITS	PROCESSUS OU ENTITÉ	SUJETS
AUDITS DE PROCESSUS INTERNES		
Mai 2023	PROCESSUS CONTRÔLE PROJET	<ul style="list-style-type: none"> > 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.
Juin 2023	PROCESSUS D'ENREGISTREMENT ET DE GESTION DOCUMENTAIRE	
Juillet 2023	PROCESSUS DE LEVAGE, DE STOCKAGE ET TRANSPORT	
AUDITS QUALITÉ DE LA DIVISION CONSTRUCTION		
Sept. 2023	SECTION LIVRAISON ET INSTALLATION DES SYSTÈMES DE VIDE	<ul style="list-style-type: none"> > Structure organisationnelle de la division / section (rôle et responsabilités), > Gestion des documents (procédures et processus de management de la qualité de l'Organisation ITER), > Qualification du personnel / activités de formation à la qualité / propagation des exigences de qualité, > Gestion des écarts / gestion des actions correctives / gestion des actions du département / suivi de la clôture des actions, > Application des demandes de déviation et des demandes 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.
Sept. 2023	SECTION LIVRAISON ET ASSEMBLAGE DES SYSTÈMES HORS CHAMBRE À VIDE	
Nov. 2023	SECTION LIVRAISON ET ASSEMBLAGE DES MODULES DE CHAMBRE À VIDE	
Déc. 2023	SECTION MISE EN ŒUVRE MÉCANIQUE DES INSTALLATIONS CRYOGÉNIQUES	
AUDITS INOPINÉS		
Janvier 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	Witzenmann
Janvier 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	JULI
Mars 2023	PROCESSUS DE CONSIGNATION ET DE PERMIS DE TRAVAIL	Organisation ITER
Avril 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	SO.ME.FI
Juin 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	VVTS SHM
Août 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	Fourie
Août 2023	SECTION RÉPARATION DU SYSTÈME DE CHAMBRE À VIDE	Organisation ITER
Sept. 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	Liseqa
Oct. 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	Trouvey & Cauvin
Oct. 2023	PROCESSUS QUALITÉ DES FOURNISSEURS	Cestaro ROSSI

TABLEAU 6 : AUDITS INTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCESSUS ET PROCÉDURES DE L'ORGANISATION

ENTREPOSAGE DES APPAREILS DE GAMMAGRAPHIE

Au cours de l'année 2023, 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 :

】 **Gestion des risques** (e.g. manque de ressources pour la gestion des risques, risques non enregistrés, absence d'évaluation et de mesures correctives malgré l'identification des risques...);

】 **Allocation des ressources** (e.g. impact dans le délai de revue des documents, lacunes dans le transfert de connaissances et de responsabilités, taux de renouvellement conséquent impactant la chaîne de responsabilités...);

】 **Gestion de la documentation** (e.g. utilisation de signatures non-conformes, documents manquants dans le dossier de fabrication, procédures manquantes pour les activités à risque,...);

】 **Gestion des revues de conception** (e.g. absence de certains participants obligatoires, documents requis manquants pour réaliser les revues, revues non réalisées comme défini, ...);

】 **Non-respect des engagements contractuels** (e.g. documents contractuels manquants, livrables contractuels non revus ou non approuvés par IO, rapport mensuel non soumis ...).

Toutes les actions 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 de l'environnement face aux rayonnements ionisants lors de la présence de sources radioactives sur le site ITER. Ces sources sont associées aux activités de contrôle non destructif (radiographie industrielle).

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

Le Directeur général a nommé parmi son personnel :

】 **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.

La radiographie industrielle est un des procédés de haute précision permettant de vérifier les soudures. 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, 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'ASN en avril 2017, 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.

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 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.

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 rappelle 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.



À mi-chemin entre les deux outils SSAT, la bobine TF8 doit maintenant effectuer un pivot à 90 degrés. Les techniciens donnent une idée de sa taille...

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 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 ASN, autorisation de transport, certificat OISO (Outil Informatique de Surveillance des Organismes - système d'enregistrement de l'ASN des mouvements de la source), etc.

Les travailleurs exposés sont équipés d'un dosimètre passif (développé chaque mois 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, le coordinateur des tirs radiographiques de l'Organisation ITER 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 2023, le nombre d'opérations de radiographie industrielle a légèrement baissé par rapport à l'année 2022.

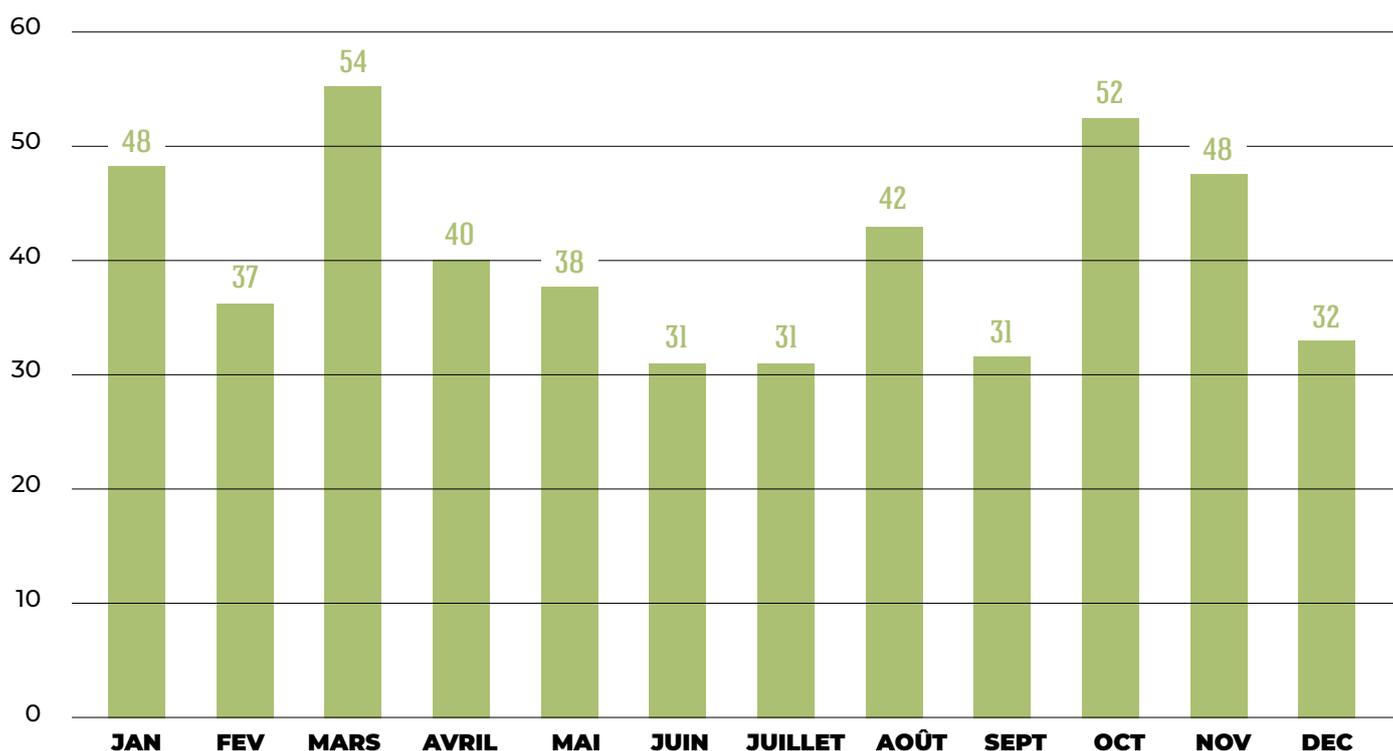
Le nombre de travailleurs susceptibles d'être exposés a toujours été réduit au strict minimum. Ces travailleurs bénéficient d'une formation spécifique et d'une visite médicale additionnelle, a minima tous les 2 ans, en complément de la visite habituelle chez le médecin du travail.

2.4.2 LA COORDINATION ET LA GESTION DE LA CO-ACTIVITÉ

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

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

NOMBRE DE TIRS RADIOGRAPHIQUES PAR MOIS EN 2023





Les équipes de l'agence domestique européenne célèbrent l'achèvement de la fabrication de la bobine poloidale n°4.

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 2023 est donné dans le Tableau 7 ci-après.

En 2023, une réduction de la dose moyenne par opération peut être observé.

TABLEAU 7 : DOSES COLLECTIVES POUR LE PROJET ITER EN 2023

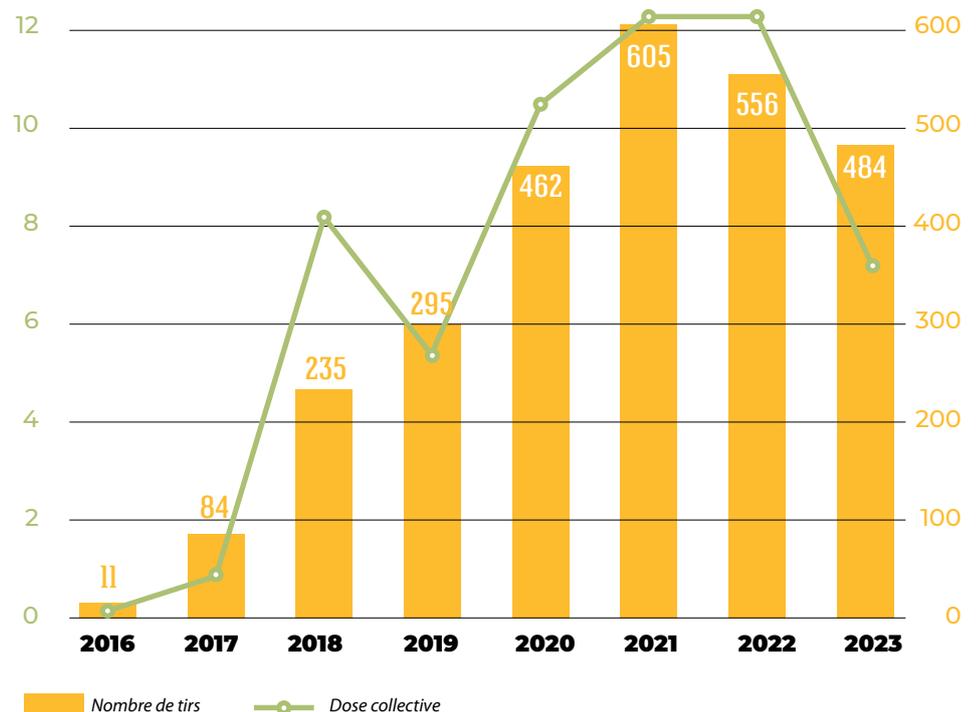
DOSE COLLECTIVE TRAVAILLEURS ITER	0,006 H.mSv
DOSE COLLECTIVE INTERVENANTS EXTERIEURS EN SUPPORT D'ITER	0,158 H.mSv
DOSE COLLECTIVE INTERVENANTS EXTERIEURS	6,936 H.mSv
DOSE COLLECTIVE TOTALE	7,100 H.mSv

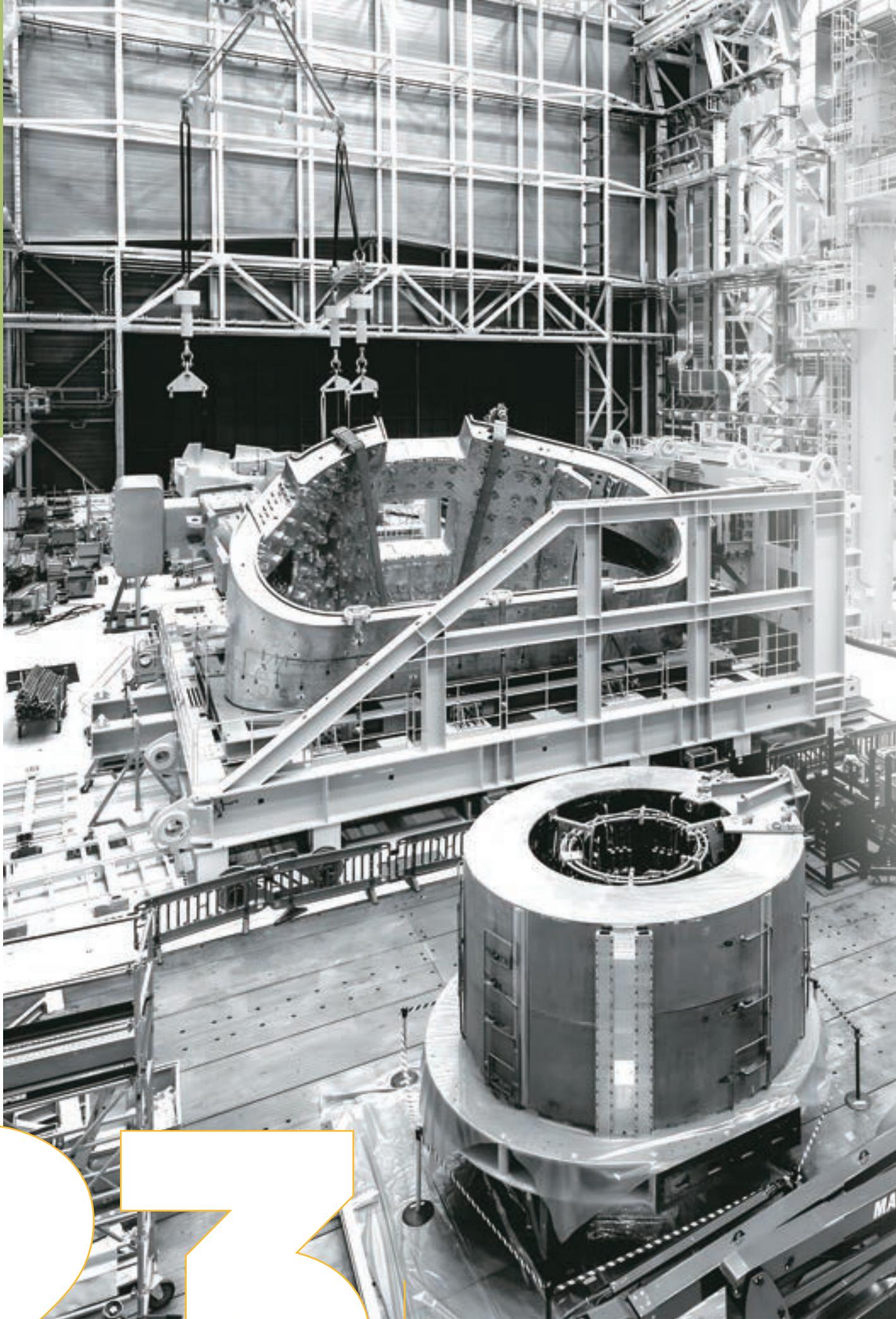
Nota : l'unité H.mSv représente la dose totale cumulée en mSv de tous les intervenants



Trois des cinq « boîtes froides auxiliaires » sont en position sur le site; les autres arriveront en 2024.

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





Le secteur n°8 est arrimé au berceau de basculement qui l'a fait passer de la verticale à l'horizontale en vue de son transport pour réparation. Au premier plan, un segment du solénoïde central est préparé pour l'assemblage.

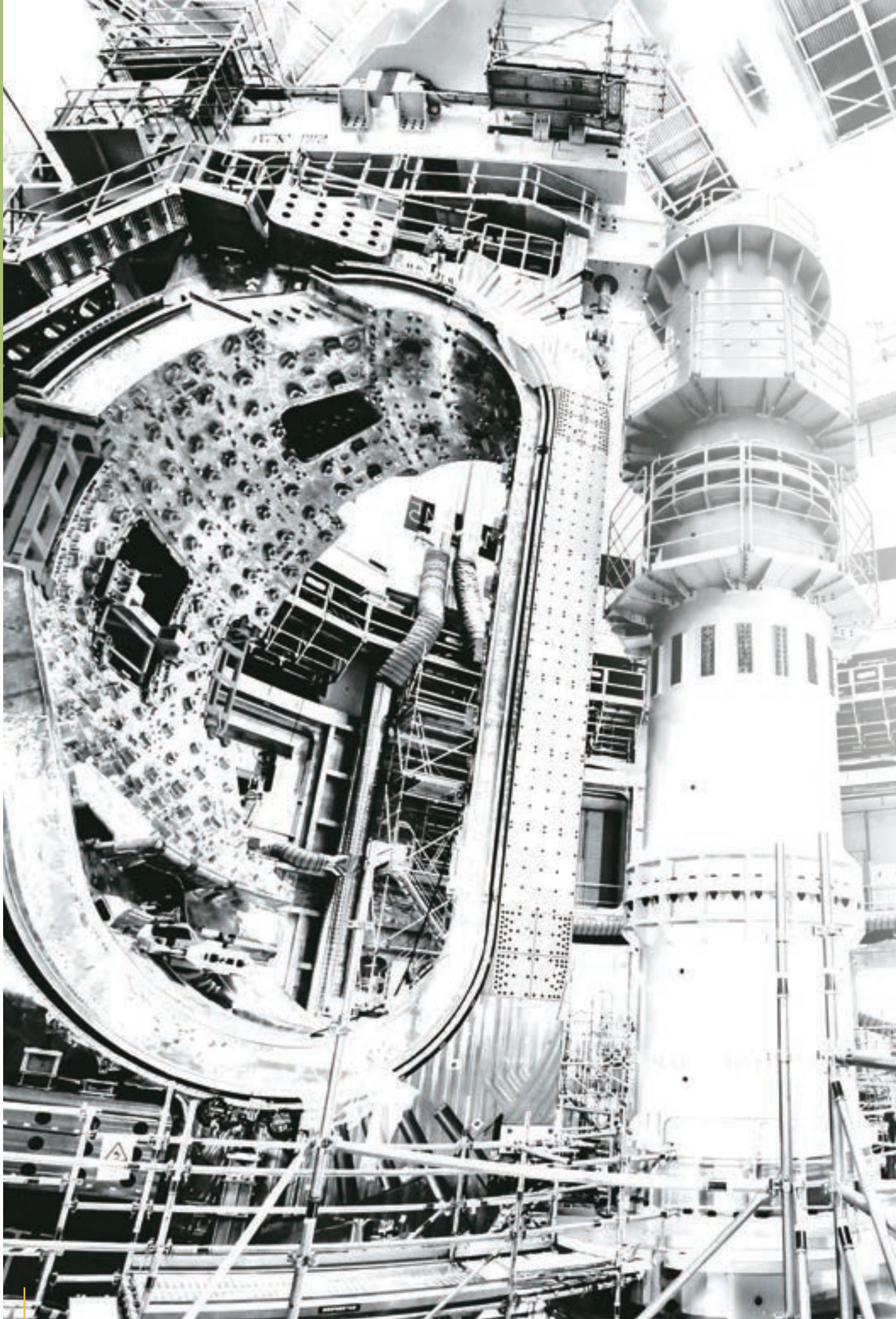
INCIDENTS ET ACCIDENTS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

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 prend connaissance des écarts et anomalies qui peuvent se produire pendant la phase de conception et de construction au travers des écarts déclarés par les sous-traitants d'ITER ou par l'Organisation ITER en tant qu'exploitant nucléaire.

Au cours de l'année 2023, l'Organisation ITER a toutefois déclaré un événement significatif dans le domaine de la radioprotection.

En effet, des équipes de l'Organisation ITER ont réceptionné, fin 2022, des appareils de fluorescence X permettant la réalisation de contrôles non destructifs. Conformément à l'article R.1333-104 du code de la santé publique, l'utilisation de ces appareils est soumise à déclaration auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Tardivement informé, le conseiller en radioprotection de l'Organisation ITER a entamé la constitution du dossier nécessaire pour cette déclaration. Au cours de ces démarches, celui-ci a découvert, en février 2023, des rapports d'analyse générés par un des appareils mettant en évidence une utilisation préalable à la déclaration réglementaire. Cet écart constitue un événement significatif dans le domaine de la radioprotection.



Le module n°6 dans la fosse, avant son retour vers le bâtiment d'assemblage ou il sera démonté.

LA NATURE ET LES RÉSULTATS DES MESURES

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

23

LA NATURE ET LES RÉSULTATS DES

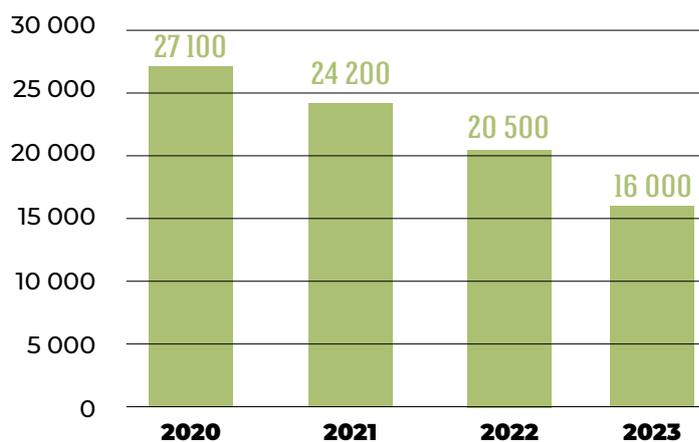
DES REJETS RADIOACTIFS ET NON RADIOACTIFS DE L'INSTALLATION

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 effectués.

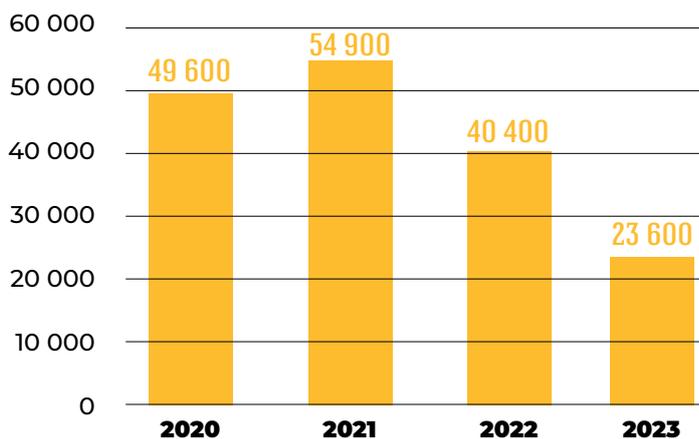
Les informations relatives aux effluents chimiques sont transmises aux administrations compétentes via les rapports mensuels et annuels.

Pour information, en 2023, la consommation annuelle d'eau potable sur le chantier ITER (en provenance du Centre CEA de Cadarache) était d'environ 16 000 m³ pour l'ensemble du site ITER. La consommation d'eau brute provenant du Canal de Provence a été d'environ 23 600 m³. La consommation annuelle de carburant (pour le fonctionnement d'engins et des groupes électrogènes notamment) s'est élevée à 134.4 m³ cette année.

CONSOMMATION ANNUELLE EAU POTABLE (M³)



CONSOMMATION ANNUELLE EAU BRUTE (M³)



4.1 LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES ET LIQUIDES

4.1.1 REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Il n'y a pas eu de mesures des émissions atmosphériques en 2023.

En 2023, les remises à niveau des fluides frigorigènes des pompes à chaleur du site, des installations du bâtiment 55 et des réfrigérateurs des cantines, ont nécessité l'apport de 173 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).

4.1.2 EFFLUENTS PLUVIAUX

Suivant les prescriptions de l'arrêté préfectoral 2009-80A du 1^{er} décembre 2009, une campagne de mesures a été réalisée le 12 février 2024. Les prélèvements ont été réalisés en deux points différents pour vérifier le fonctionnement en dynamique du bassin d'orage et la conformité des rejets de matières en suspension (MES) et en hydrocarbures.

Les résultats d'analyse montrent un indice hydrocarbure et une concentration de matières en suspension totale (MES) conformes à la réglementation.

Quatre campagnes d'analyses ont également été réalisées en décembre 2022 (deux campagnes), mai, et octobre 2023 dans le cadre des opérations de suivi et de maintenance du réseau. Ces prélèvements ont été réalisés pour vérifier le fonctionnement en dynamique du bassin d'orage et les concentrations en MES et hydrocarbures.

Le seuil de conformité est respecté pour la concentration en hydrocarbure.

Les améliorations réalisées fin 2019 (volume de décantation, fosse de récupération des boues, écrémeur 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.

4.1.3 RÉSEAU SANITAIRE

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

En 2023, des dépassements ont continué à être observés en période hivernale malgré les actions engagées depuis 2017 :

MESURES

DANS L'ENVIRONNEMENT

- 】 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 sont dus à la conjonction de températures d'effluents très basses, observées principalement en janvier, février et mars 2023, 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.

Deux dépassements ponctuels ont par ailleurs été observés sur le paramètre matières en suspension aux mois de février et mars. Ces deux écarts sont le résultat d'un accroissement trop important de la concentration en boue dans le bassin d'aération afin d'anticiper les températures basses et donc les problèmes de traitement des matières azotées sous forme réduite (NTK).

Concernant le paramètre phosphore, un dépassement a été observé en janvier 2023 mais le cumul annuel reste inférieur à la valeur de l'arrêté préfectoral. Ce dépassement est donc sans 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 18 et 19 décembre 2023 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.

Des mesures élevées de DCO ont été relevées sur deux piézomètres, en 2023. Des investigations sont en cours afin d'en déterminer la cause. La mesure de DBO5 et des autres paramètres, notamment les hydrocarbures, restent quant à eux à des concentrations normales pour des eaux souterraines.

4.2 MESURES DE SURVEILLANCE ET IMPACT CHIMIQUE DES REJETS

4.2.1 RÉSEAU PLUVIAL

Compte tenu de l'évolution de la réglementation, le bassin d'orage de la zone ITER et le bassin de contournement n°2 (dit « bassin sud ») ne sont plus considérés comme barrages ni comme systèmes d'endiguement au sens des articles R214-112 et R214-113 du code de l'environnement, et les exigences réglementaires associées ne s'appliquent plus.

Du fait des faibles précipitations de l'année 2023 ainsi que de la nouvelle configuration d'exploitation du bassin d'orage qui



Lors de son transport, il n'y a que 20 centimètres entre le bas du module et le mur qui sépare la fosse du bâtiment d'assemblage.

consiste à tenir la vanne de l'écrémateur fermée, 4 opérations de nettoyage ont été réalisées en 2023 tout en assurant un rejet conforme. Les 51 m³ de boue extraits ont été séchés dans des géotubes avec retour des eaux résiduelles dans le bassin. Les sédiments seront réutilisés en remblai.

L'ouvrage de contournement n°1 ("chenal nord") a fait l'objet de travaux de modification consistant en sa mise en souterrain sur une partie de son linéaire, terminés en janvier 2017. Aucun événement particulier n'est à signaler sur cet ouvrage depuis cette date. Une tournée de contrôle préventive trimestrielle a lieu tout au long de l'année.

Lors des contrôles mensuels et de ceux réalisés après les épisodes pluvieux importants, il n'a pas été constaté d'évènement particulier sur les bassins d'orage en 2023.

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.

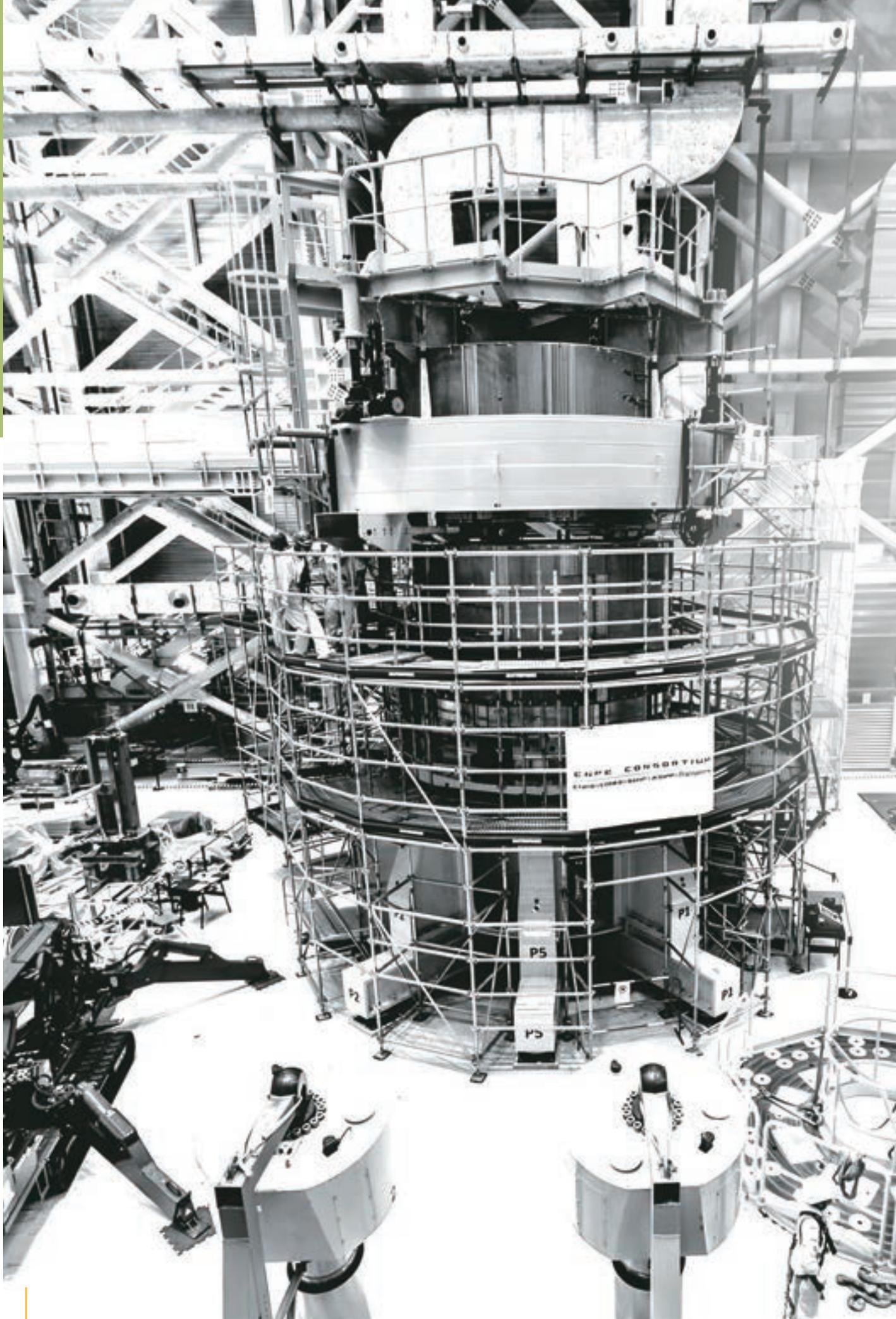
Cette étude concluait que l'impact des substances chimiques liées aux rejets liquides qui présentent un risque toxique est négligeable pendant la construction et la phase d'exploitation non-nucléaire.

En 2023, il n'y a pas eu de rejet lié aux tours du circuit de refroidissement. Les rejets des effluents sanitaires et industriels sont bien inférieurs à ceux considérés dans l'étude d'impact d'ITER, et ne remettent pas en cause ses conclusions.

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 contributeurs sont ¹⁴C (environ 3 %), ⁴¹Ar (moins de 1 %), et bien moins de 0,1 % pour l'ensemble des autres émetteurs bêta-gamma.



L'outil de levage des modules du solénoïde central agit par pression radiale. Cet outil vient de positionner une deuxième bobine indépendante au-dessus de la première et les connexions sont en cours. (Une troisième bobine attend à gauche.)



LES DÉCHETS D'ITER

23

LES DÉCHETS D'ITER

5.1 PHASE DE CONSTRUCTION

La gestion présente 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 2023, environ 109 tonnes de déchets dangereux et 731 tonnes de déchets non-dangereux ont été produits et gérés sur l'ensemble du site.

La production de déchets dangereux est en diminution de l'ordre de 20% par rapport à l'année précédente, et celle des déchets non-dangereux de plus de 70%. Ces différences s'expliquent majoritairement par une diminution des activités de génie civil.

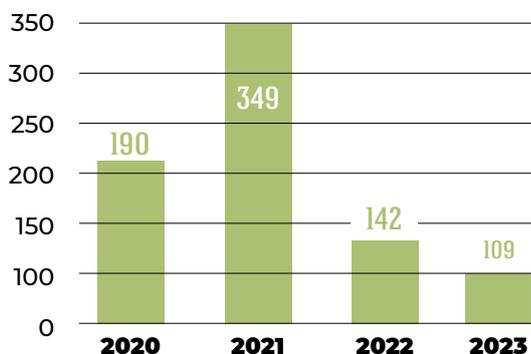
Les déchets dangereux font l'objet d'une déclaration annuelle des rejets polluants au travers du système de « Gestion électronique du registre des émissions polluantes ».

Les déchets de bureaux sont triés et évacués séparément pour le recyclage autant que possible : papier, carton, toner, batteries, déchets électriques. 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.

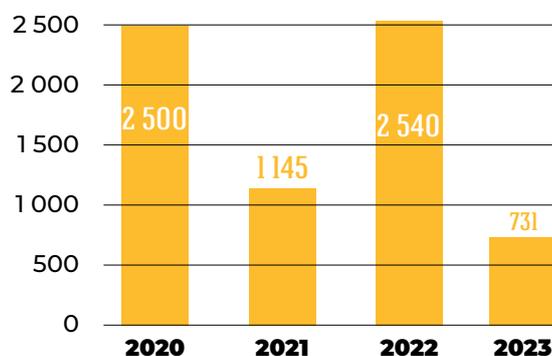
5.2 LES DÉCHETS RADIOACTIFS

ITER pourra produire quelques déchets radioactifs de très faible activité (TFA) dès les premiers plasmas en hydrogène. À partir de la mise en service de l'installation lorsque l'INB utilisera du deutérium et/ou du deutérium-tritium, les neutrons produits lors des

PRODUCTION ANNUELLE DÉCHETS DANGEREUX (TONNES)



PRODUCTION ANNUELLE DÉCHETS NON DANGEREUX (TONNES)



réactions de fusion activeront les matériaux au sein du tokamak. Le remplacement des composants internes du tokamak génère des déchets d'exploitation. Des procédés d'étuvage et de détritiation sont mis en place pour récupérer la partie du tritium qui n'est pas utilisée dans la réaction de fusion. Le procédé génère des déchets activés et/ou contaminés par du tritium. 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), des 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.

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 ont été programmés avant leur prise en charge pour stockage par le pays hôte.

Les études sont en cours en vue de l'optimisation



Le 13 décembre, les représentants de l'agence domestique européenne et du consortium VFR, qui a réalisé les travaux, ont célébré l'achèvement du complexe tokamak.

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 déclasserment 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 déclasserment.

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

des besoins en installations de décroissance du tritium, nécessaires le stockage des déchets solides tritiés avant qu'ils n'atteignent les critères d'acceptation des sites de stockage définitif de l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs). Les déchets purement tritiés et MA-VL seront entreposés dans les cellules chaudes d'ITER jusqu'au démantèlement.

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

L'engagement de l'Organisation ITER, pris lors de l'examen par le groupe permanent d'experts lors de la demande d'autorisation de création, est de « prendre les dispositions nécessaires, tout au long du fonctionnement de l'installation, pour qu'à la fin du fonctionnement, le changement d'exploitant nucléaire se fasse dans les meilleures conditions du point de vue de la sûreté ». Ces dispositions sont mises en œuvre par différents moyens 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 remet un avis au Conseil ITER sur les modifications des règles de gestion des ressources pour le projet ITER qui concernent le fonds de démantèlement prévu à l'article 16 de l'Accord ITER ainsi que sur les changements de sa valeur finale prévisionnelle.

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

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

L'Organisation ITER doit communiquer annuellement à l'Autorité de sûreté nucléaire 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 2023 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.

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 du tritium envisagée pour les déchets d'ITER, a continué ses activités en 2023 afin d'affiner les quantités de déchets tritiés produits en phase d'opération et de préparation au démantèlement ainsi que leurs caractéristiques radiologiques.

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 et les résultats sont attendus en 2024: études d'acceptation de certains déchets particuliers à ITER et avis de conditionnement.

Conformément aux dispositions de l'article 6 du décret précité, l'Organisation ITER transmet à l'ASN, depuis 2013, un rapport contenant les informations liées aux évolutions de l'installation validées pouvant avoir un impact sur les filières d'élimination des déchets ou sur les risques et inconvénients liés au démantèlement de façon significative.



Fin juin, des techniciens s'affairaient autour du secteur de la chambre à vide qui doit être retiré de la fosse.

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 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 livraison 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

Les analyses de dépistage des légionnelles s'effectuent en application du Décret n° 2013-1205 du 14 décembre 2013 concernant les installations classées pour la protection de l'environnement, d'une part sur les tours de refroidissement et d'autre part sur les réseaux de plomberie et des chauffe-eaux. En 2023, une tour de refroidissement du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloidal était en fonctionnement du 2 juin au 25 septembre.

Les tours n'étaient pas en fonctionnement sur les autres périodes de l'année. Six échantillons (un sur l'arrivée d'eau et cinq sur les rejets) ont été prélevés dans les circuits des tours en fonctionnement. Sur l'ensemble de ces analyses, aucune trace de legionella pneumophila n'a été détectée (valeurs inférieures à <100 UFC/L).

Les données correspondant aux analyses effectuées sur le circuit de refroidissement du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloidal ont fait l'objet en 2022 d'un enregistrement sur le réseau GIDAF (Gestion Informatisée des Données d'Auto-surveillance Fréquente) en application de l'arrêté ministériel du 28 avril 2014. L'analyse méthodique des risques (AMR) de ces tours de refroidissement avait été mise à jour novembre 2023.

Par ailleurs, des mesures effectuées sur 32 points du réseau de plomberie et d'eau chaude dans l'ensemble des bâtiments sur le site montrent que les niveaux de legionella pneumophila et legionella spp sont bien en dessous des niveaux d'alarme (valeurs mesurées <10 UFC/L alors que l'arrêté du 1er février 2010 requiert des concentrations <1000 UFC/L).

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).



Lors des journées portes ouvertes, les groupes de 50 qui remplissent chaque car en partance pour le tour du chantier sont trop grands pour la visite du bâtiment d'assemblage. Des sous-groupes sont formés de manière à assurer que chaque participant peut pleinement entendre les explications du guide.

LES ACTIONS

EN MATIERE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION

23

LES ACTIONS EN MATIÈRE DE

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

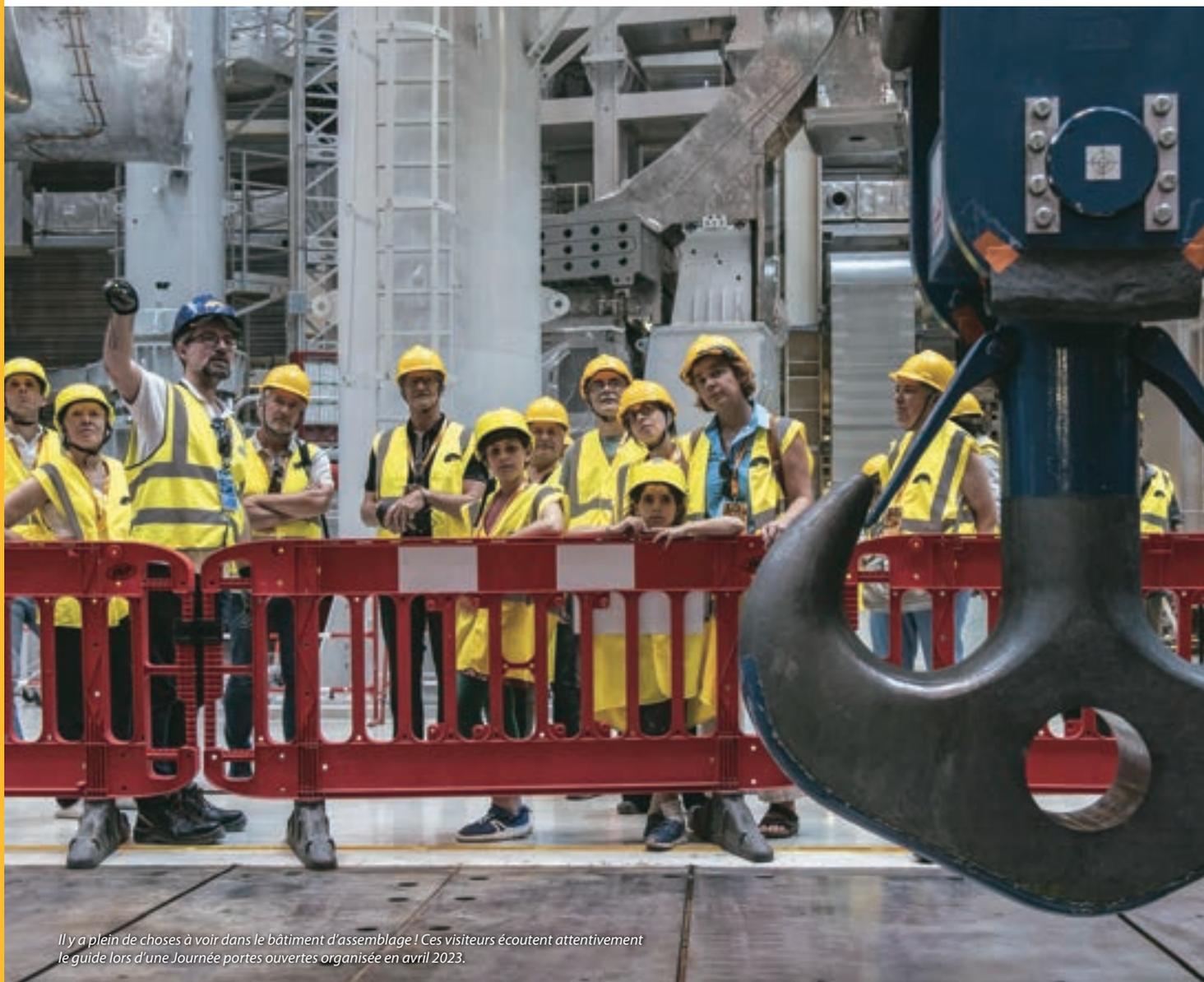
L'organisation de l'information destinée au public et les vecteurs de communication s'articulent, entre autres, autour des publications d'ITER (site internet, hebdomadaire, magazine, rapports annuels, communiqués de presse, présentations à des conférences nationales et internationales, journées portes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

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

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 [...] »



Il y a plein de choses à voir dans le bâtiment d'assemblage ! Ces visiteurs écoutent attentivement le guide lors d'une Journée portes ouvertes organisée en avril 2023.

TRANSPARENCE ET D'INFORMATION

Le tableau ci-après résume les activités mises en place en 2023 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 2023, la réunion publique ITER s'est tenue le 9 novembre à Pertuis.
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 Newslin : https://www.iter.org/news/whatsnew Publication hebdomadaire sur l'actualité de l'ensemble du programme iter (chantier, fabrications, ...). > ITER Mag : https://www.iter.org/fr/news/mag Magazine publié une fois en 2023 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	25 081 visiteurs accueillis en 2023. Information sur les inscriptions sur : https://www.iter.org/fr/visiting
PRÉSENTATIONS À DES CONFÉRENCES NATIONALES ET INTERNATIONALES	En 2023, 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, > World Conference of Science Journalism à Medellin, Colombie, > SOFE, Oxford, Royaume-Uni, > MT28, Aix en Provence, > FEC, Londres, > ISFNT à Las Palmas, Gran Canaria, > WNE, à Paris, > COP 28, à Dubai.
JOURNÉES « PORTES OUVERTES »	En 2023, 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://x.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 : https://www.iter.org/fr

Par ailleurs la CLI 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 2023, 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,...).



*Ces derniers mois ont été consacrés aux analyses et aux discussions d'experts.
La solution retenue pour les panneaux d'écran thermique ? Retirer et remplacer les tubulures du
circuit de refroidissement de l'écran thermique (23 km au total).*

CONCLUSION GÉNÉRALE

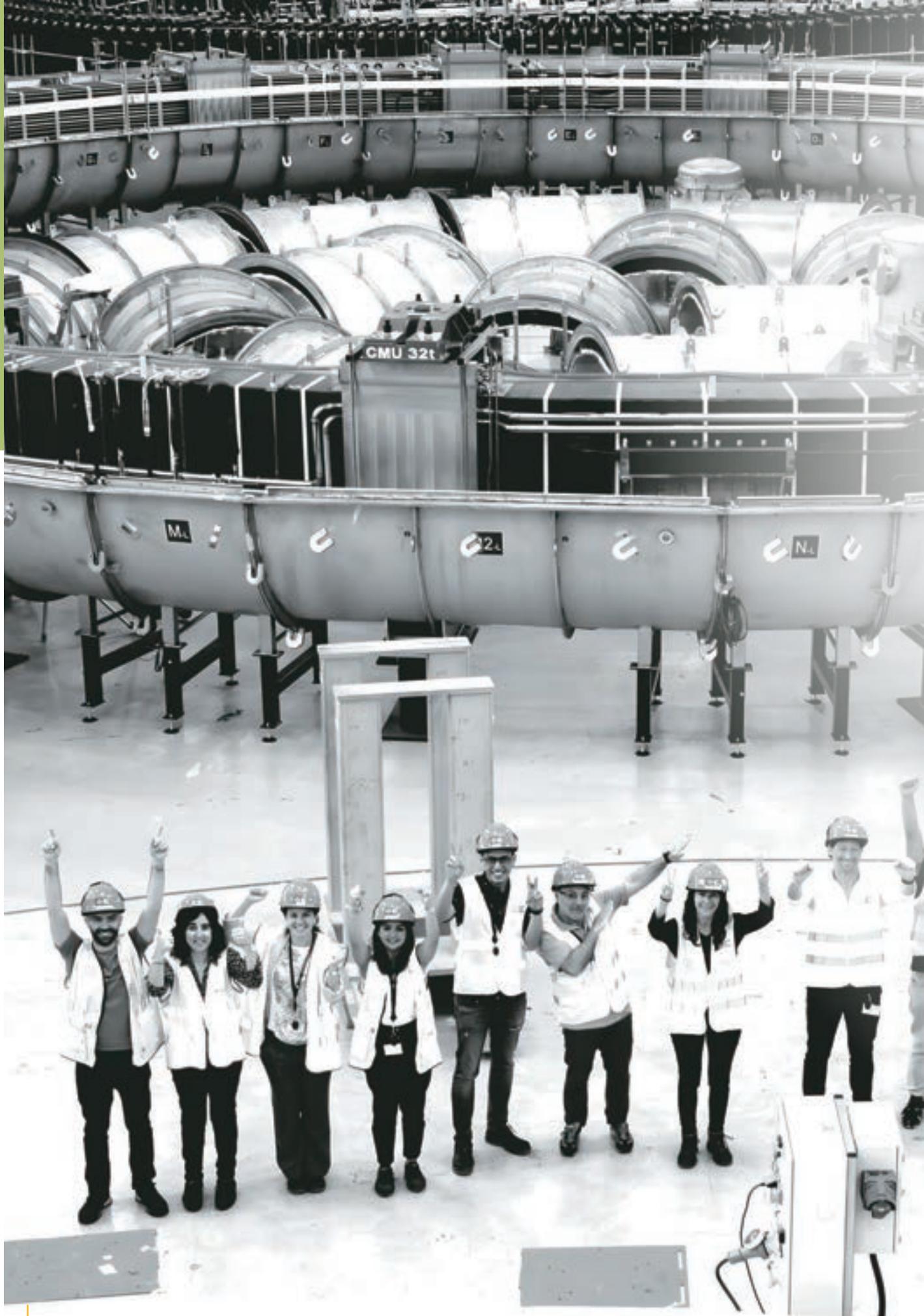
Le chantier de l'installation ITER a continué à progresser au cours de l'année 2023, aussi bien en ce qui concerne la livraison des éléments du tokamak par les membres ITER, que les activités d'installation ou d'assemblage sur le chantier de construction.

Suite à la découverte d'écarts sur les secteurs de la chambre à vide et de défauts sur des écrans thermiques en 2022, l'Organisation ITER a commencé la mise en œuvre de sa stratégie de réparation en 2023, en particulier avec les premières opérations de transport et de désassemblage des éléments concernés.

En parallèle de la gestion de ces aléas, une actualisation de la feuille de route du projet est en cours de définition par l'Organisation ITER et ses partenaires, avec pour objectif d'aborder la phase de fonctionnement nucléaire dans les meilleurs délais. Dans ce cadre, une approche progressive de la démonstration de sûreté, adaptée aux risques durant les différentes phases du projet, est préparée par l'Organisation ITER et fera l'objet d'échanges avec l'ASN en 2024.

L'impact du chantier sur l'environnement continue d'être suivi avec attention. La consommation du site en eau brute et en eau potable est en baisse et les améliorations mises en œuvre ces dernières années pour limiter la quantité de matières en suspension dans les rejets pluviaux semblent 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 a diminué pour la seconde année consécutive. Celle des déchets non-dangereux a également fortement diminué en 2023, en raison de la baisse des activités de génie civil. 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 2024 toutes les mesures nécessaires pour les atteindre.



*Cette bobine annulaire de 350 tonnes (n°4) vient de passer des « essais à froid » avec succès.
Au mois d'août, elle quittera l'atelier de fabrication pour un lieu de stockage sur le site ITER.*



GLOSSAIRE

23

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 de l'activité est le becquerel (Bq).

AGENCES DOMESTIQUES

Agences de chacun des sept Membres du programme international ITER (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 d'Amérique) assurant 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.

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, ainsi que de neutrons. La matière (eau, gaz, roche, êtres vivants) est constituée de molécules, qui sont des combinaisons 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

Service de l'État chargé du contrôle de la sûreté des installations nucléaires et de la radioprotection.



L'entreprise japonaise Toshiba Energy Systems & Solutions vient de finaliser une bobine de champ toroïdal (« TF »).

B

BARRIÈRE

Enveloppe ou dispositif d'étanchéité ou résistance spécifique conçue 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 CYCLOTRONIQUE IONIQUE

Système de chauffage du plasma dans un tokamak ou dans une autre configuration magnétique utilisant une onde rapide qui se propage principalement perpendiculairement aux surfaces de champ magnétique à une fréquence proche de celle de la fréquence de giration d'une des populations ioniques (de l'ordre de quelques dizaines de mégahertz, correspondant à des longueurs d'onde métriques).

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.

CRYOSTAT

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

D

DAC

Demande d'autorisation de création.

DÉCHET CONVENTIONNEL

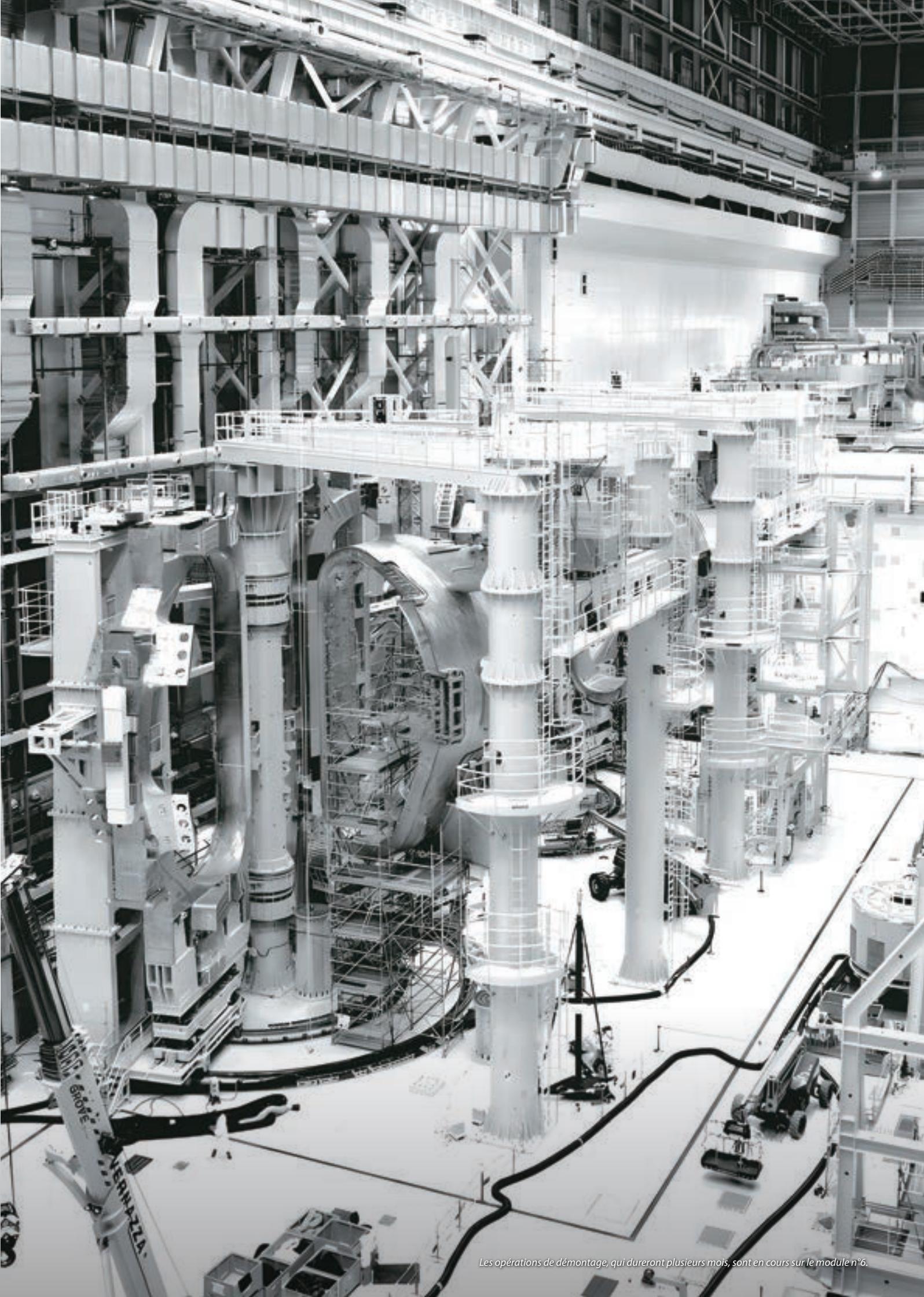
Déchets ne provenant pas de zones à déchets nucléaires.

DÉCHET RADIOACTIF

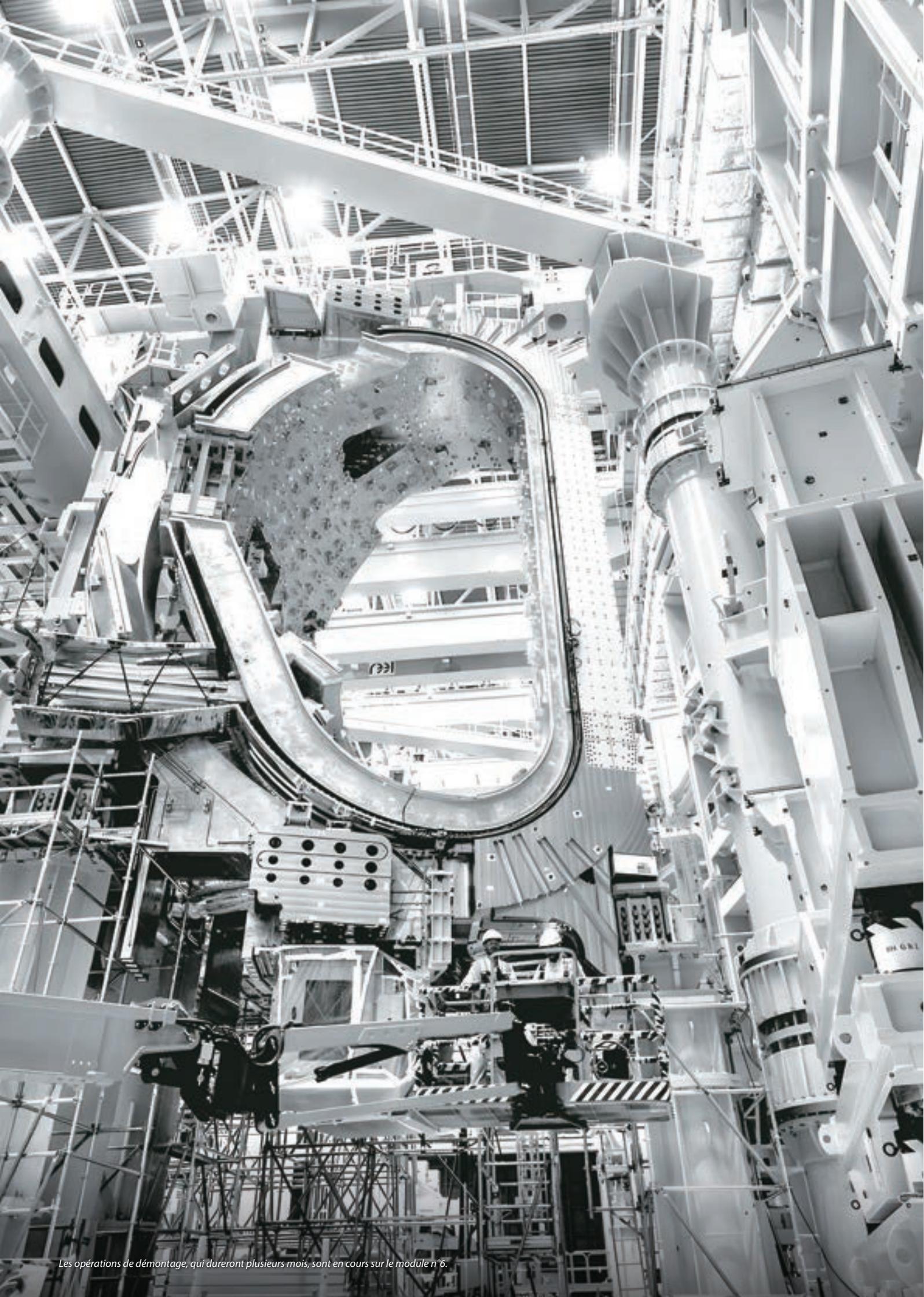
Déchets provenant de zones à déchets nucléaires.

DÉFAILLANCE

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



Les opérations de démontage, qui dureront plusieurs mois, sont en cours sur le module n°6.



Les opérations de démontage, qui dureront plusieurs mois, sont en cours sur le module n°6.

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.

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, accompagnée d'émission de neutrons, de rayonnements et d'un important dégagement de chaleur.

FUSION

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

FRÉQUENCE ET LONGUEUR D'ONDE

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

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

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

G

GAMMA

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

GESTION DES DÉCHETS

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

GROUPE PERMANENT (GP)

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

H

HÉLIUM

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

I

IGNITION

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

INB (INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE)

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

INCIDENT

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

INTÉRÊTS

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



La Journée portes ouvertes était l'occasion de présenter les trois secteurs de chambre à vide exposés dans le hall d'assemblage.



Bienvenue au bâtiment d'assemblage, un vaste espace où les plus grandes pièces de la machine d'ITER sont livrées et préparées pour installation dans la fosse.

IRRADIATION

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

ISOTOPE

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

ITER

Le « chemin » en latin.

M

MA

Méga-ampère.

MATIÈRE RADIOACTIVE

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

N

NEUTRON

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

NOYAU

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

NOYAU DUR

Ensemble de dispositions matérielles et organisationnelles résistant à des événements extrêmes permettant de prévenir un accident grave 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 épicycle que celui-ci, que l'on majore d'un demi-point de magnitude.

SÉISME MAXIMAL HISTORIQUÉMENT 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

AVIS DU COMITÉ SANTÉ ET SÉCURITÉ D'ITER (CHS)

Memorandum



Date: 21 juin 2024
Ref. Number: ITER_D_AXYPG9
Subject: **Avis et recommandations du CHS sur le rapport TSN de 2023**

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 2023*" (TSN 2023). 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 2023 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. Le CHS donne un avis favorable concernant les données présentées dans le TSN 2023, avec les quatre recommandations listées ci-après qui portent sur l'organisation des missions et activités d'IO :

1. Comme les années précédentes, le CHS réitère sa demande d'être étroitement impliqué durant la planification (en amont de la prise de décision) des activités décrites dans le TSN 2023, notamment dans toutes les initiatives en cours et à venir en lien avec :
 - Le processus de réorganisation d'IO à travers toutes ses étapes et particulièrement pour les décisions impactant la santé et sécurité des employés ;
 - Les risques psycho-sociaux (PSR).

Le CHS réaffirme également son souhait d'apporter un soutien actif aux initiatives en cours, et salue au passage le travail approfondi et complémentaire lancé par les médecins du travail en 2023 sous forme de l'étude EVREST dont les résultats ont été communiqués à la direction et à l'inspecteur du travail début 2024. Le CHS encourage la diffusion de cette étude à l'ensemble du personnel et la prise en compte de ses conclusions dans les actions menées actuellement pour lutter contre les risques psycho-sociaux (PSR).

2. En lien avec les annonces de la direction d'IO, le CHS soutient le renforcement de l'attention portée à la culture qualité afin d'atteindre les standards des installations nucléaires de base, et souhaite souligner les six points suivants :
 - 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 de transformer les séries d'études et annonces de la direction en résultats pratiques et tangibles pour le personnel d'IO et pour l'ensemble des intervenants du projet ITER.
 - Le TSN 2023 décrit la section santé, sécurité et protection physique comme une entité exerçant *une surveillance générale et indépendante*. Afin de renforcer les activités d'amélioration de la culture qualité d'IO en lien étroit avec la sûreté nucléaire, le CHS souhaiterait voir cette section être plus soutenue par la direction afin de mieux remplir son souhait d'être

non seulement *présente* mais aussi *très active sur le terrain avec un rôle de leadership reconnu* et en toute indépendance.

- Le TSN 2023 décrit la division sûreté nucléaire comme une entité *participant à la surveillance opérationnelle des intervenants extérieurs*. Afin de renforcer les activités d'amélioration de la culture qualité d'IO en lien étroite avec la sûreté nucléaire, CHS souhaiterait voir les activités de cette division se transformer en une entité *intégrale au sein d'une organisation projet matricielle*.
- Le TSN 2023 décrit la division gestion de la qualité comme une entité responsable de la gestion et du contrôle de la qualité *aussi bien au sein de l'Organisation ITER et que sur le chantier*. Afin de renforcer les activités d'amélioration de la culture qualité d'IO en lien étroite avec la sûreté nucléaire, le CHS souhaiterait voir cette division jouer un rôle central, en étroite collaboration stratégique et opérationnelle avec les agences domestiques, afin de renforcer activement l'assurance qualité et la supervision des contrôles qualité *notamment dans les lieux de fabrication avant même d'enclencher les livraisons* sur le site d'ITER.
- Le TSN 2023 mentionne les défis dans l'installation des équipements sur le site ITER avec une forte coactivité, avec en parallèle des travaux de génie civil qui se poursuivent. 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 l'usage des bonnes pratiques basées sur les retours d'expériences (REX).
- Le TSN 2023 mentionne les défis liés à la gestion de la sous-traitance du projet ITER. Le CHS encourage IO, en collaboration étroite avec les agences domestiques, à suivre avec attention les recommandations de trois rapports d'experts commandés par MAC en 2023 ainsi que celles contenues dans la lettre de l'ASN du 16 mai 2023 (ref. CODEP-CMX-2023-029958) adressée à tous les INB en France. Il convient de préparer et valider une feuille de route pour l'amélioration continue de la surveillance de l'ensemble des activités du programme ITER.

3. Le CHS note le travail fourni par l'équipe des tests radiographiques et la création d'un pôle de compétences en radioprotection.

Le CHS recommande de continuer à porter une attention particulière aux activités de radioprotection sachant que la quantité et l'intensité des tests radiographiques sont en augmentation pour le contrôle non destructif des équipements clefs sur le chantier d'ITER.

Et ceci en prenant en compte l'impact potentiel de la réduction des ressources fournis par le contrat CMA (assistance à maîtrise d'ouvrage pour la construction). Le balisage, le contrôle du balisage, les dispositifs de mesure personnelles et la communication liés aux tests radiographiques sont selon le CHS les éléments clés pour assurer la santé et sécurité des employés. Il conviendrait également d'étudier les bénéfices i) de passer à des mesures actives (dosimètres) au lieu de mesures passives (films), et ii) de monter un pôle de compétences en contrôles non-destructifs.

4. Enfin, le CHS note la réflexion pour remplacer le béryllium par de 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 2024

www.iter.org

