
RAPPORT D'INFORMATION

SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE
ET LA RADIOPROTECTION
DU SITE ITER

2016





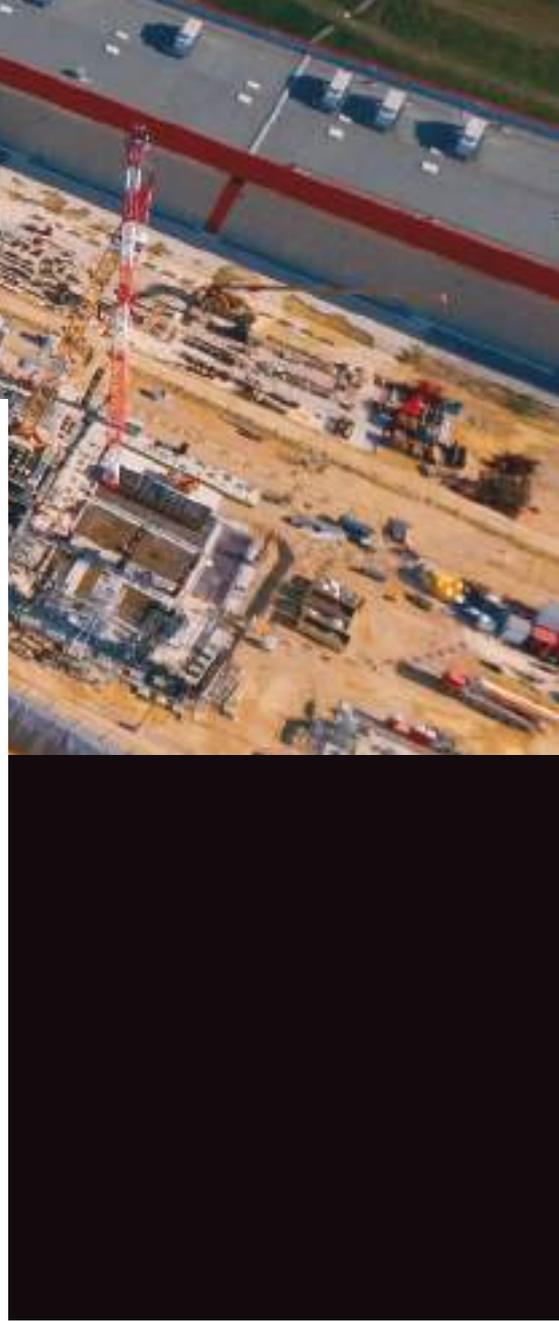
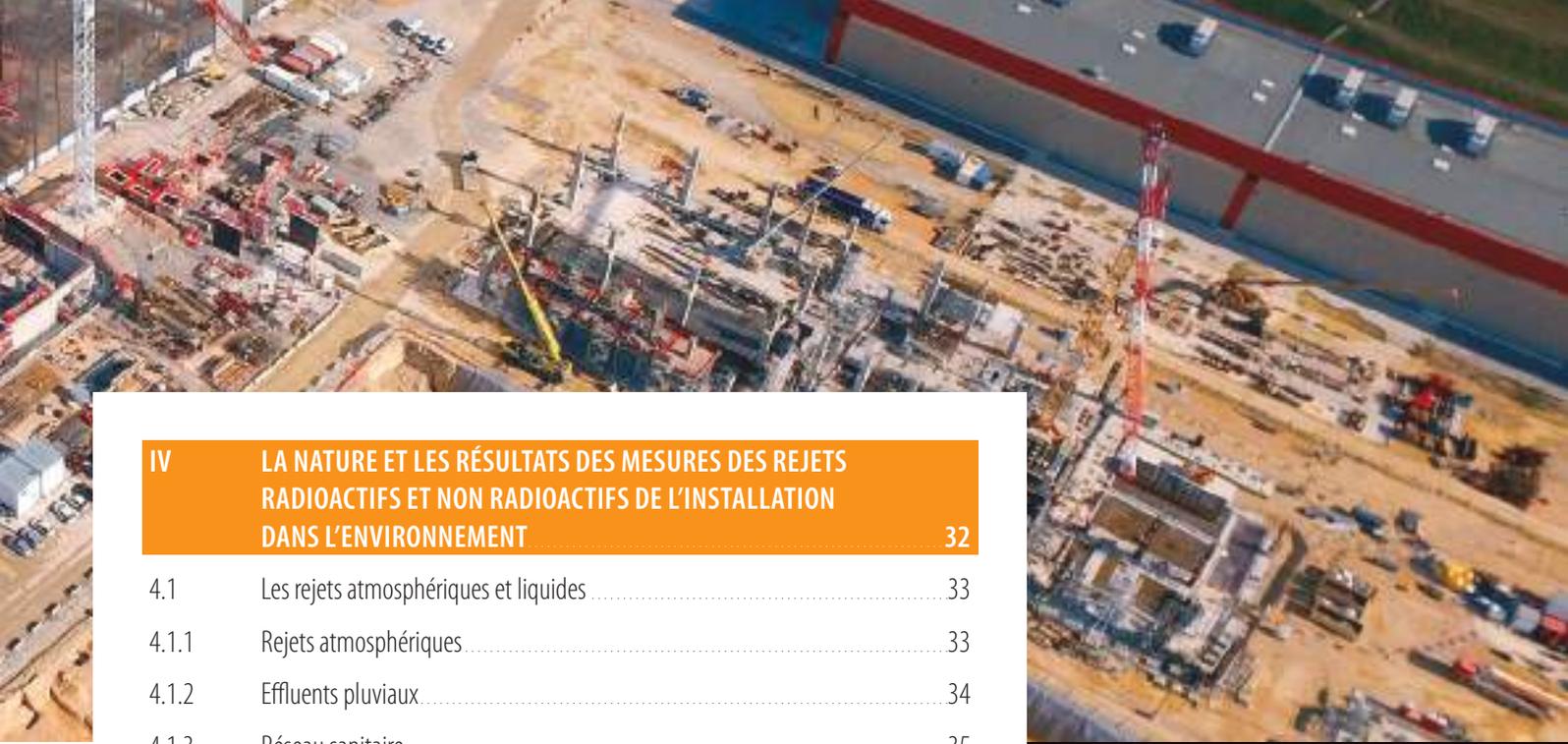
Vue aérienne de la plateforme avec au premier plan à droite les travaux en cours sur le Complexe tokamak, le Hall d'assemblage dans son prolongement sur la gauche, précédé de l'Atelier cryostat.

©ITER Organization EJF Riche



TABLE DES MATIÈRES

PRÉAMBULE	6
INTRODUCTION	7
I PRÉSENTATION D'ITER	8
1.1 ITER : une installation de recherche sur la fusion	9
1.1.1 Objectifs	9
1.1.2 Réactions / principe	10
1.1.3 Présentation de l'installation ITER	10
1.1.4 Intervenants au sein de l'installation ITER	11
1.2 L'organisation d'ITER	12
1.3 Évolution du projet et du site	13
II DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET RADIOPROTECTION	15
2.1 Dispositions générales pour l'organisation de la sûreté	16
2.1.1 Organisation	16
2.2 Dispositions relatives aux différents risques	17
2.2.1 Maîtrise des risques d'origine non-nucléaire	18
2.2.2 Maîtrise des risques d'origine nucléaire associés à la fusion	18
2.2.3 Maîtrise des situations d'urgence	20
2.2.4 Prise en compte du Retour d'expérience (REX)	20
2.3 Inspections, audits et surveillance	21
2.3.1 Inspections de l'Autorité de sûreté nucléaire	21
2.3.2 Audits et surveillance réalisés par l'exploitant nucléaire	22
2.4 Avancement du chantier en 2016	25
2.5 Transport / entreposage de matériels classés EIP	27
2.6 Organisation de la radioprotection	27
III INCIDENTS ET ACCIDENTS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION	31



IV LA NATURE ET LES RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS RADIOACTIFS ET NON RADIOACTIFS DE L'INSTALLATION DANS L'ENVIRONNEMENT 32

4.1	Les rejets atmosphériques et liquides	33
4.1.1	Rejets atmosphériques	33
4.1.2	Effluents pluviaux	34
4.1.3	Réseau sanitaire	35
4.1.4	Suivi des eaux souterraines	35
4.2	Mesures de surveillance et impact chimique des rejets	36
4.2.1	Réseau pluvial	36
4.3	Point zéro	36
4.4	Impact des rejets radioactifs futurs	36

V LES DÉCHETS D'ITER 37

5.1	Phase de construction	38
5.1.1	Déchets générés	38
5.1.2	Optimisation énergétique et des déchets générés	38
5.2	Les déchets radioactifs	39
5.3	La gestion des déchets radioactifs	39

VI LES AUTRES NUISANCES 41

6.1	Bruit	42
6.2	Analyse des légionnelles	42

VII LES ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION 43

VIII CONCLUSION GÉNÉRALE 46

IX ANNEXE. PLANIFICATION DU PROJET ITER : UNE APPROCHE PAR ÉTAPES 47

X GLOSSAIRE 48

XI AVIS DU COMITÉ SANTÉ ET SÉCURITÉ D'ITER (CHS) 54

PRÉ- AMBULE



BERNARD BIGOT,
Directeur général ITER Organization.
©Eric RAZ CCAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bernard Bigot', written over a horizontal line.

Faisant suite à la réorganisation de la gouvernance d'ITER Organization et des sept Agences domestiques en mars 2015, la finalisation du planning de conception, de fabrication et de livraison de l'installation ITER (INB n° 174) constituait l'un des objectifs majeurs de l'année 2016.

Le planning proposé par ITER Organization a été validé par des experts indépendants en avril 2016 et approuvé par le Conseil ITER en novembre 2016. Les différents jalons (« milestones ») définis dans le plan directeur pour l'année 2016 ont tous désormais été franchis avec succès dans les conditions et aux dates prévues.

Exploitant nucléaire depuis 2008, ITER Organization observe scrupuleusement la réglementation nucléaire française en accord avec les engagements pris lors de la signature de l'accord ITER et se conforme tout particulièrement aux termes de l'arrêté du 7 février 2012, dit arrêté INB.

La montée en puissance de l'activité, tant sur le chantier de construction que dans les usines qui fabriquent les éléments de la machine et de l'installation, s'est traduite par une augmentation significative du nombre des contrôles internes et externes.

ITER Organization, en tant qu'exploitant nucléaire, est le premier acteur de la sûreté de l'installation ITER. Les contrôles qu'il réalise sont complétés par ceux qu'exerce l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), à la fois sur l'exploitant nucléaire lui-même et sur la chaîne de sous-traitance de ce dernier.

En 2016, cinq inspections ont été diligentées par l'ASN sur le site d'ITER à Saint-Paul-lez-Durance (13) ; des membres de la Commission locale d'information (CLI) ont accompagné l'une d'entre elles.

Deux des thématiques de ces inspections portaient sur la prise en compte des exigences de sûreté par l'ensemble des acteurs du programme (ITER Organization, les Agences domestiques et les sous-traitants) ainsi que sur le suivi qualité (gestion des non-conformités, etc.). Les détails de ces inspections sont abordés au chapitre 2 du présent document.

Ce rapport, le quatrième depuis que l'autorisation de création de l'INB ITER a été délivrée en 2012, répond d'une part aux obligations réglementaires et d'autre part aux questions que le public formule ou que la CLI nous transmet.

Vous trouverez donc dans ces pages des informations sur la mise à jour des rapports de sûreté, sur la gestion de la sous-traitance, sur la maîtrise des situations d'urgence et sur les différentes manières dont le public peut s'informer sur nos activités.

Si ce rapport suscite de votre part d'autres questions, ou si vous souhaitez approfondir votre connaissance de nos activités, n'hésitez pas à nous contacter. Nous veillerons à répondre à vos attentes au mieux de nos capacités.

INTRO- DUCTION

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

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

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

Pour satisfaire cette exigence, le présent rapport suit le plan présenté dans la table des matières, 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 – 2016 ».

Ces informations ont été recueillies pour la première fois en 2014 pour les activités réalisées en 2013. ITER étant en phase de construction, ce rapport s'adapte au suivi de cette étape essentielle du cycle de vie de l'installation nucléaire de base (INB) n° 174, ITER. Certaines dispositions décrites dans ce rapport reprennent pour mémoire certains éléments fournis dans les rapports TSN précédents (2013, 2014 et 2015) et qui n'ont pas été modifiés¹.

Conformément aux dispositions de la loi TSN, le Conseil Général des Bouches-du-Rhône a constitué une Commission locale d'information, dénommée CLI ITER (arrêté du 17 novembre 2008). En 2014, il a souhaité voir sur son territoire une seule Commission locale d'information. Ainsi la CLI d'ITER et la CLI du Centre CEA de Cadarache ont été fusionnées sous le nom de « CLI de Cadarache », ci-après dénommée « CLI ». Les membres de la nouvelle CLI ont été nommés en 2015 ainsi que sa présidente, Mme Patricia Saez. En 2016, en application de l'article L125-16, du Code de l'environnement, ITER Organization a pris avis auprès de la CLI ITER sur le rapport TSN correspondant à 2015. Cet avis est consultable sur la revue trimestrielle de la CLI².

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 <http://www.iter.org/fr/tsn>

² http://cli-cadarache.org/uploads/media/CLIC_INFO_N_53-54.pdf

PRÉSENTATION D'ITER

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

L'« Accord ITER » est entré en vigueur le 25 octobre 2007 après ratification par tous les signataires. Le texte de l'accord en français est disponible sur le site internet d'ITER Organization³ et sur le site de l'Agence internationale de l'énergie atomique⁴. Cet accord établit dans son article 1.2 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 du 21 janvier 2016, établissant la liste des installations nucléaires de base au 31 décembre 2015. La nature d'ITER, « Expérimentation de réaction de fusion nucléaire dans des plasmas de tritium et deutérium », et sa « catégorie 1 » y sont également identifiées. Le décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2012⁵ a autorisé l'exploitant nucléaire ITER Organization à créer cette installation sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance (Bouches-du-Rhône).

Les drapeaux des sept Etats membres du programme ITER face au Hall d'assemblage.





Les drapeaux des sept États membres du programme ITER avec, en jaune, le drapeau d'ITER Organization.

1.1. ITER : UNE INSTALLATION DE RECHERCHE SUR LA FUSION

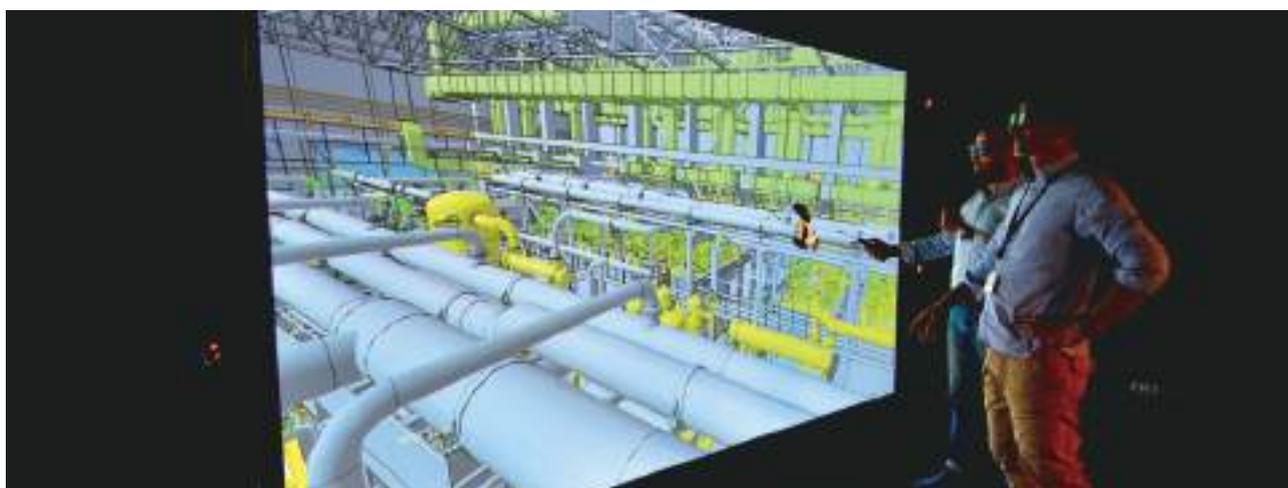
1.1.1 OBJECTIFS

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 manière à démontrer la faisabilité scientifique et technique de la fusion comme source d'énergie primaire.

L'exploitation d'ITER a pour but de démontrer d'une part qu'il est possible d'entretenir durant plus de six minutes un plasma produisant une puissance de fusion de 500 MW, dix fois supérieure à la puissance de chauffage fournie à ce plasma, et d'autre part de démontrer que les réactions de fusion dans le plasma peuvent être maintenues en permanence avec une puissance de fusion réduite (100 MW).

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

- développer des systèmes et des composants nécessaires pour contrôler un plasma et maintenir sa fusion en état stationnaire avec, pour ITER, un objectif double : utiliser des composants industriels autant que possible et satisfaire toutes les conditions expérimentales choisies,
- réaliser des expérimentations de production de tritium dans des modules installés à l'intérieur de la machine,
- réaliser des essais d'ignition contrôlée,
- développer des robots dans le but d'intervenir à l'intérieur de la machine pour en assurer la 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...).



Ingénieurs dans la salle de réalité virtuelle au siège d'ITER Organization.

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

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

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

1.1.2 RÉACTIONS / PRINCIPE

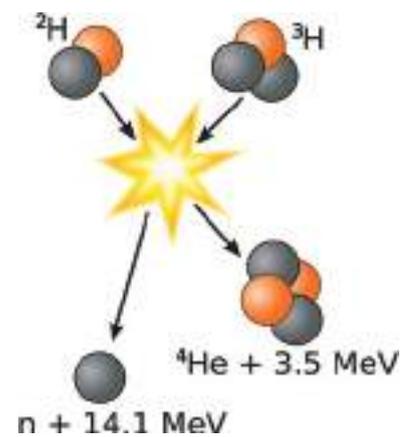
Dans une réaction de fusion, les noyaux de deux atomes légers, par exemple des isotopes de l'hydrogène, le deutérium et le tritium, se combinent pour former un seul noyau plus lourd, l'hélium dans ce cas, libérant ainsi une grande quantité d'énergie. Pour que ce phénomène présente un bilan positif en matière d'énergie, il faut parvenir à fusionner un nombre suffisant de ces noyaux à un instant donné, expliquant par là même la taille minimale de l'installation.

Pour obtenir des réactions de fusion avec le maximum d'efficacité, ITER utilisera donc 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 ou bobines magnétiques créent un champ magnétique qui comprime et maintient ce plasma extrêmement chaud en lévitation, sans contact avec les parois, dans une enceinte à vide.



Réaction deutérium - tritium ©D.R.

1.1.3 PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION ITER

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

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

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



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



Vue aérienne de la plateforme ITER sur laquelle les 39 bâtiments de l'installation ITER sont en cours de construction, octobre 2016. ©ITER Organization EJF Riche

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

- du Complexe tokamak (le Bâtiment tokamak qui abritera la machine ITER proprement dite, le Bâtiment tritium, le Hall diagnostics),
- du Bâtiment des cellules de maintenance et du Bâtiment des déchets radioactifs de faible activité et du Bâtiment d'accès en zone contrôlée,
- des bâtiments abritant les systèmes auxiliaires nécessaires au fonctionnement du tokamak (équipements pour les alimentations électriques, tours de refroidissement, système cryogénique...) et le Bâtiment contrôle-commande.

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

1.1.4 INTERVENANTS AU SEIN DE L'INSTALLATION ITER

Fin 2016, 740 personnes, dont quasiment 70 % de ressortissants de l'Union européenne, étaient directement employées par ITER Organization. S'ajoutent à ce nombre 335 personnes en sous-traitance, hors personnels de chantiers et membres des sept Agences domestiques pour leur majeure partie localisées dans les Etats des sept Membres ITER.

Pour ce qui concerne l'activité de construction, 1 700 personnes travaillaient sur le site ITER pour l'Agence domestique européenne (F4E) fin 2016. Dans les bureaux qui jouxtent le chantier travaillent 50 agents de F4E et 300 personnes appartenant à des sociétés extérieures, sous-traitantes de F4E (études, suivi et construction). Environ 1350 personnes étaient directement affectées aux travaux de construction sur le chantier.

L'évolution attendue du nombre de travailleurs sur le chantier reste la même que celle qui avait été présentée dans le rapport 2015 : un pic de 3 000 personnes devrait être progressivement atteint fin 2017.



Janvier 2016, le personnel d'ITER Organization assistant aux vœux du Directeur général.

- 1 Siège ITER
- 2 Bâtiment de la salle de conduite
- 3 Bassins et tours de refroidissement
- 4 Bâtiment des cellules chaudes et Bâtiment des déchets radioactifs de faible activité
- 5 Bâtiments du Complexe tokamak
- 6 Bâtiment d'assemblage
- 7 Bâtiments d'alimentation des faisceaux de neutres
- 8 Bâtiments d'alimentation électrique HT des faisceaux de neutres
- 9 Bâtiment des compresseurs de l'installation cryogénique
- 10 Bâtiments de conversion de puissance pour l'alimentation des aimants
- 11 Bâtiment de fabrication des bobines PF

1.2. L'ORGANISATION D'ITER

L'Organisation d'ITER est définie selon l'Accord ITER. Le rapport TSN 2014 présentait des extraits de l'Accord concernant la structure organisationnelle d'ITER. Ces éléments peuvent être consultés sur le site d'ITER⁶.

Ce chapitre résume les résultats des Conseils ITER qui se sont tenus en 2016 et qui ont conduit à l'approbation du calendrier d'ITER jusqu'au premier plasma (décembre 2025) et la confirmation de la proposition de montée en puissance progressive. Ceci se réalisera par une succession d'étapes complémentaires d'assemblage de nouveaux composants et de campagne d'expériences de physiques des plasmas dont l'installation offrira la possibilité à son stade de développement à ce moment-là (2028, 2032, 2035). Cette dernière date correspondant à la pleine capacité de fusion de la machine.

Le Conseil ITER, organe exécutif d'ITER Organization, s'est réuni au mois d'avril 2016 en session extraordinaire à Paris pour prendre connaissance du rapport du Groupe d'experts indépendants qu'il avait mandaté lors de sa réunion des 18 et 19 novembre 2015. Ce

Groupe avait reçu pour mission d'analyser les propositions d'ITER Organization relatives à l'actualisation du calendrier des travaux et des coûts. Le Conseil ITER a pris acte des conclusions du Groupe d'experts indépendants, considérant qu'elles constituent une validation externe qui confirme que le programme ITER est désormais engagé dans la bonne voie sur la base d'un calendrier ambitieux, mais techniquement crédible.

Cette étape franchie, la proposition d'un calendrier complet, réaliste et détaillé courant jusqu'au premier plasma, ainsi que les coûts associés, a été soumise au Conseil ITER au mois de juin 2016. Lors de cette 18^{ème} session, les membres du Conseil ont validé les éléments de principe du calendrier actualisé soumis par ITER Organization. Fruit de deux années d'efforts déployés par ITER Organization et les sept Agences domestiques, ce calendrier intégré fixe au mois de décembre 2025 la date du premier plasma.

Au mois de novembre 2016, le Conseil ITER a adopté le calendrier actualisé complet courant de la présente situation, via le premier plasma, jusqu'au début des opérations en deutérium-tritium en 2035. Fort d'une confiance renouvelée, nourrie des progrès accomplis dans la construction et dans la fabrication des éléments de la machine au cours des dix-huit mois écoulés, le calendrier 2016-2035 exprime le consensus auquel sont parvenus ITER Organization et les sept Agences domestiques des membres du programme, sur les conditions techniques, calendaires et financières pour mener ce dernier à bien.



Réunion du Conseil ITER en novembre 2016

Le Conseil a formulé les conclusions suivantes :

- Le programme de construction des bâtiments et de fabrication des éléments de l'installation s'est poursuivi à un rythme soutenu tout au long des dix-huit mois écoulés, témoignant de manière tangible de l'adhésion de chacun aux engagements souscrits. Dix-neuf étapes significatives ont été franchies dans les limites de temps et de budget assignées - ce qui augure de la capacité collective d'ITER Organization et des Agences domestiques à continuer sur cette voie.
- Telle qu'elle a été définie dans le calendrier actualisé, « l'approche graduelle », ou « staged approach », qui suivra le premier plasma est de nature à renforcer la confiance et à minimiser les risques financiers. ITER sera finalisé étape par étape, et les expériences de fusion seront conduites entre chacune de ces différentes étapes. Cette approche est celle qui répond le mieux aux priorités et aux contraintes de l'ensemble des membres d'ITER.
- La démonstration renouvelée de l'efficacité du processus de décision, la compréhension profonde des risques financiers et des actions permettant de les limiter, l'adhésion rigoureuse au calendrier ainsi qu'aux exigences de qualité et de sûreté... tout concourt à créer les conditions d'une confiance durable dans la capacité d'ITER à maintenir sa dynamique.

⁶ <https://www.iter.org/media/www/tmp/nuc/ITER-TSN-270415-2.pdf>



*Vue aérienne sur les fondations
du Complexe tokamak en cours
de construction, juillet 2016*

©ITER Organization EJF Riche

Le Conseil a également approuvé de nouvelles mesures visant à améliorer la gouvernance d'ITER et il a renouvelé pour un an le mandat des présidents du Conseil ITER et de ses organes auxiliaires.

Compte tenu du rythme de progression rapide du programme, le Conseil ITER a déclaré qu'il saisirait toute opportunité permettant de renforcer les liens avec les communautés scientifiques et industrielles à l'occasion de rencontres nationales et internationales, notamment lors de l'ITER Business forum organisé en Avignon au mois de mars 2017.

Le Conseil a félicité ITER Organization et les Agences domestiques pour le travail réalisé lors de l'actualisation du calendrier ainsi que pour la qualité et la régularité de leur performance dans la construction et la fabrication dans le respect du calendrier et des enveloppes budgétaires programmées en 2016. Chacun est invité à maintenir le plus haut état de mobilisation pour poursuivre sur cette lancée jusqu'au terme de la construction.

1.3. ÉVOLUTION DU PROJET ET DU SITE

Lors de sa 19^{ème} session en novembre 2016, le Conseil ITER a examiné le calendrier actualisé proposé par ITER Organization, fruit d'une analyse exhaustive et approfondie de l'ensemble des opérations de construction, de fabrication et d'assemblage. Ce calendrier validé par le Conseil ITER et présenté en projet dans le « Rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection du site d'ITER 2015 » correspond à une approche par étapes qui prévoit plusieurs phases d'assemblage et de campagnes d'opération plasma avant le début de l'opération utilisant le deutérium-tritium (DT).

Cette démarche se base sur un planning contraint essentiellement par des aspects budgétaires, mais aussi de réduction des risques techniques dans la phase de mise en œuvre opérationnelle post premier plasma.

Les approvisionnements, la construction et l'assemblage sont prévus par étapes, en fonction des besoins des différentes phases du programme expérimental de recherche. Le Conseil ITER a adopté ce calendrier actualisé, qui fixe au mois de décembre 2025 la date du premier plasma et qui fixe à 2035 le début des opérations en deutérium-tritium. Les membres d'ITER disposent désormais de l'ensemble des éléments qui leur permettront d'engager les procédures de validation des ressources associées.

Le Conseil portera la plus grande attention à la performance d'ITER Organization et des Agences domestiques, particulièrement pour ce qui concerne la réalisation des différents jalons programmés.

LE CALENDRIER EST PRÉSENTÉ EN ANNEXE AU CHAPITRE IX

LES FAITS MARQUANTS RELATIFS À L'ANNÉE 2016 SONT :

AUTORISATION ADMINISTRATIVE :

- Décision CODEP-CLG-2016-025317 de l'ASN du 6 juillet 2016 autorisant la construction de la cellule des injecteurs de neutres de l'INB n° 174.

CONSTRUCTION, ESSAIS, LIVRAISON DE MATÉRIEL :

- Livraison par l'Inde des premiers éléments de la base du cryostat et entreposage dans l'atelier du cryostat (1^{er} trimestre 2016),
- Début des travaux de génie civil au niveau B1 dans le Bâtiment tokamak (1^{er} trimestre 2016),
- Livraison sur site du premier lot de tuyauteries pour les circuits de refroidissement en provenance de l'Inde (1^{er} trimestre 2016),
- Installation des cuves du système de détritiation dans le Bâtiment tritium (Avril 2016),
- Signature du Contrat d'assistance à la maîtrise d'ouvrage (CMA) pour le suivi de l'assemblage du tokamak et des systèmes annexes (Juin 2016),
- Réalisation du premier sous-segment de l'assemblage du secteur 5 de la chambre à vide (4^{ème} trimestre 2016),
- Réalisation avec succès des essais usine de l'usine d'hélium liquide (4^{ème} trimestre 2016),
- Brides du système auxiliaire de vide prêtes à être envoyées sur le site d'ITER (4^{ème} trimestre 2016).



Les dernières pièces en acier fabriquées en Inde pour la base du cryostat sont arrivées à Fos-sur-Mer début octobre 2016.

Ces pièces de 120 tonnes chacune, furent la dernière livraison pour la base du cryostat, dont l'assemblage est en cours dans un atelier spécialisé sur le site ITER.

©ITER Organization

DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET RADIO- PROTECTION

Les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection ont été transmises à l'Autorité de sûreté nucléaire 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, le décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2012 a autorisé la création de l'installation ITER n° 174. La mise à jour de ce rapport est obligatoire avant la mise en service de l'installation. Il sera intitulé « Rapport de sûreté ».

Vue de l'intérieur du Complexe tokamak.



2.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES POUR L'ORGANISATION DE LA SÛRETÉ

2.1.1 ORGANISATION

ITER Organization est l'exploitant nucléaire responsable de la sûreté nucléaire devant l'Autorité de sûreté nucléaire.

ITER Organization est responsable de la conception, la fabrication et de la construction d'ITER, de son exploitation jusqu'au démantèlement de l'installation. L'ensemble du site ITER est sous la responsabilité d'ITER Organization. Les bâtiments du site ITER et les équipements sont également construits sous la responsabilité d'ITER Organization qui a établi des contrats appelés « accords de fournitures » avec les Agences domestiques.

Les Agences domestiques passent des contrats à des intervenants extérieurs réalisant des opérations ou fournissant des biens ou services. ITER Organization n'impose pas de limite à cette chaîne de sous-traitance. En tant qu'exploitant nucléaire, ITER Organization 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 la chaîne de sous-traitance.

Le contrôle de la qualité et la surveillance des exigences de sûreté représentent un enjeu majeur pour l'exploitant ITER. Certains composants d'ITER sont complexes et inédits. Cela 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. La surveillance exercée par ITER à travers des inspections et des audits est présentée au chapitre 2.3.

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



LE DÉPARTEMENT SÛRETÉ EST ORGANISÉ EN DEUX DIVISIONS :

■ LA DIVISION « SANTÉ, SÉCURITÉ ET PROTECTION PHYSIQUE »

est responsable de toutes les questions liées à la santé et sécurité au travail, la sécurité, en conformité avec la réglementation française. Cela comprend la protection des personnes et des biens, la protection des matières nucléaires, la protection des données, la santé et la sécurité des travailleurs.

Cette division exerce une supervision générale et indépendante sur les activités du chantier où chaque employeur est responsable de la sécurité de ses employés et des risques générés par son activité. Ces éléments de sécurité font l'objet d'un examen par les donneurs d'ordre (Agences domestiques, entreprises sur le chantier) avant le début des travaux ou avant tout changement d'activité significatif.

■ LA DIVISION « PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET SÛRETÉ NUCLÉAIRE »

est responsable de la définition, de la rédaction, de la mise en œuvre et de la vérification de tous les documents de sûreté nucléaire de référence, mais également des exigences de sûreté nucléaire applicables à toutes les phases de la durée de vie de l'installation ITER (conception, construction, exploitation, démantèlement).

Enfin, cette division est chargée de la surveillance des intervenants extérieurs, en particulier du respect de la réglementation française.



Les activités de métrologie contribuent de façon décisive à la réussite des opérations de génie civil au sein du Complexe tokamak.

2.2. DISPOSITIONS RELATIVES AUX DIFFÉRENTS RISQUES

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 surveillance, de détection et de limitation des conséquences. Afin de limiter les conséquences en cas d'accident, des moyens d'action et d'intervention sont mis en place pour assurer la sécurité, la prévention des accidents et le respect de l'environnement pendant la phase de construction (chantier). La première phase d'expériences est la « phase non nucléaire » ou phase « non active » qui commencera en 2025 : le programme de recherche d'ITER se consacrera d'abord à l'étude de plasmas hydrogène-hélium, éléments qui ne sont pas radioactifs.

Cette approche par étapes est présentée dans le chapitre IX : planification du projet ITER

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



Affiche illustrant une vue éclatée du Complexe tokamak. Au centre le tokamak dans le cryostat. La chambre à vide est illuminée par le plasma.

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

2.2.1 MAÎTRISE DES RISQUES D'ORIGINE NON-NUCLÉAIRE

Les risques internes potentiels pris en compte pour l'installation ITER concernent l'incendie interne, l'explosion interne, les dégagements thermiques, la perte d'énergie du plasma à l'intérieur de la chambre à vide, l'inondation interne, les impacts de projectiles sur les équipements voisins (« effets missile »), l'interaction entre les tuyauteries sous pression (« fouettement de tuyauteries »), les risques chimiques, mécaniques, magnétiques et électromagnétiques.

Pour l'installation ITER, différents risques externes potentiels ont également été pris en compte. Ils concernent l'incendie externe, l'inondation externe, les conditions climatiques extrêmes (pluie, neige, vent, orage...), les dangers liés aux installations environnantes et aux voies de communication, la chute d'avion et le séisme.

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

2.2.2 MAÎTRISE DES RISQUES D'ORIGINE NUCLÉAIRE ASSOCIÉS À LA FUSION

Sur ITER, le premier risque d'origine nucléaire considéré est le risque de dissémination de matières radioactives dans l'environnement lié à la présence de tritium et de produits d'activation.

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

Le tritium présent dans les matériaux solides 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.



Contrôles techniques des soudures du cryostat. ©ITER Organization

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

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

Les produits activés peuvent émettre un rayonnement β (beta) et γ (gamma). Le risque de dissémination 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 de matières radioactives repose sur le principe de confinement des matières radioactives 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 et l'environnement des équipements appelés « barrières statiques » (comme des circuits ou des bâtiments...) complétées par des barrières dites dynamiques (systèmes de filtration, de détritiation...).



La non-dissémination des matières radioactives sera assurée, si nécessaire, par deux systèmes de confinement. Le système statique placé au plus près du procédé comprend la chambre à vide du tokamak, les procédés utilisés pour le tritium ou les cellules de maintenance.

Le système dynamique mis en place est toujours assuré par les systèmes de ventilation et de détritiation. Ils assurent une cascade de dépressions, c'est-à-dire que les écoulements d'air entre les locaux iront des locaux à faible risque de contamination vers les locaux à fort risque de contamination.

Dans toutes les situations de fonctionnement, y compris les situations accidentelles pour lesquelles ITER est dimensionné, le système de détritiation permettra de contenir le tritium dans l'air des locaux et de le récupérer, en évitant ainsi qu'il soit rejeté à l'extérieur.

Le second risque d'origine nucléaire considéré concerne l'**exposition interne et externe** aux rayonnements ionisants. Le risque d'exposition externe est limité aux périodes durant lesquelles les dispositifs produisant ces rayonnements fonctionnent et à la présence de composants activés autour du tokamak.

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

La maîtrise de l'exposition aux rayonnements ionisants du personnel de l'installation de recherche en fonctionnement normal 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 basée sur le principe d'optimisation (ALARA), de manière à réduire les doses individuelles et collectives.



Séquences de l'installation de l'une des six cuves pour le système de détritiation d'eau, dans le deuxième sous-sol du Bâtiment tritium (niveau B2), avril 2016.

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.



2.2.3 MAÎTRISE DES SITUATIONS D'URGENCE

Une situation d'urgence est définie comme une situation de nature à affecter gravement la sécurité, la santé et la salubrité publique, la nature ou l'environnement, notamment du fait d'une émission de matières chimiques, toxiques ou radioactives, ou un niveau de radioactivité susceptibles de porter atteinte à la santé publique, et qui nécessite des actions immédiates de la part de l'exploitant nucléaire.

Il s'agit par exemple d'accidents graves survenant sur le chantier ITER, sur une installation du site du CEA ou sur les voies de communication proches (explosion ou rejets de produits toxiques).

SITUATIONS D'URGENCE SUR LE CHANTIER D'ITER

En cas d'incident ou d'accident sur le chantier, des procédures d'alerte rapide et de mise en place des secours adaptés sont déployées.

Les situations accidentelles ou incidentelles pouvant mener aux situations de crise, peuvent être détectées sur site ou aux abords par des capteurs ou des personnes avertissant ou remontant les informations au poste de garde principal.

Des téléphones de sécurité de chantier sont installés en tenant compte de l'évolution des travaux. Ces téléphones fonctionnent « au décroché » et sont en relation directe avec le poste de garde principal.

Les situations dont l'origine est externe au site ITER et susceptibles de conduire aux situations de crise peuvent quant à elles être remontées par des partenaires extérieurs s'ils en ont connaissance avant la survenue de l'agression.

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

Des messages préenregistrés simples à se souvenir sont diffusés :

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

Par ailleurs, tout déclenchement du PPI du Centre de Cadarache se traduirait par le déclenchement du PUI sur le site ITER, entraînant des mesures de mise à l'abri du personnel d'ITER et la mise en place de l'organisation de crise propre à ITER, ainsi que le suivi des consignes générales émanant du Centre de Cadarache, en vertu de l'accord conclu entre le Centre CEA de Cadarache et ITER Organization : « Convention relative aux modalités d'information entre l'Organisation ITER et le CEA Cadarache en cas de crises ».

Cette convention est entrée en vigueur le premier janvier 2015 et a été reconduite tacitement pour 2016.

2.2.4 PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE (REX)

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

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

Des réunions « REX » avec les Agences domestiques sont tenues deux fois par an pour alimenter ce retour d'expérience et échanger sur les leçons à en tirer. Le retour d'expérience d'industries nucléaires françaises est aussi une bonne source d'informations à intégrer dans le projet ITER.

Pour ce faire, des réunions « REX » sont tenues plusieurs fois par an sur des thèmes liés au le génie civil, les équipements internes ainsi que des sujets transverses.

2.3. INSPECTIONS, AUDITS ET SURVEILLANCE

2.3.1 INSPECTIONS DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

ITER Organization fait l'objet d'inspections régulières de la part de l'ASN. En 2016, les inspections de l'ASN ont concerné plus particulièrement la prise en compte des exigences de sûreté par les entreprises extérieures, la vérification de la gestion des écarts et des non-conformités, en termes de conception et de fabrication.

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

TABLEAU 1 : INSPECTIONS DE L'ASN EN 2016

DATE DE L'INSPECTION	THÈME DE L'INSPECTION ET ÉLÉMENTS INSPECTÉS
5 AVRIL 2016	Inspection réalisée sur le site d'ITER Conception et construction <ul style="list-style-type: none">■ Visite de chantier,■ Examen de la détection et du traitement des non-conformités ainsi que des fiches d'exécutions de travaux.
23 JUIN 2016	Inspection réalisée sur le site d'ITER Conception et construction <ul style="list-style-type: none">■ Vérification de la gestion des écarts et des non-conformités (notamment suite à l'inspection inopinée du 05/04/2016),■ Vérification de la gestion des modifications dans la construction du Complexe tokamak, En présence de deux observateurs de la CLI.
28 JUILLET 2016	Inspection réalisée sur le site d'ITER Surveillance des intervenants extérieurs <ul style="list-style-type: none">■ Conception et fabrication des composants relatifs au cryostat (EIP),■ Suivi des modifications de conception et des non-conformités du cryostat,■ Déclinaison des exigences définies dans les documents de fabrication,■ Plans qualité et documents de suivi associés.
29 SEPTEMBRE 2016	Inspection réalisée sur le site d'ITER Inspection générale <ul style="list-style-type: none">■ Analyse de la propagation des documents de sûreté dans la chaîne des intervenants extérieurs impliqués dans les contrats sous la responsabilité de l'Agence domestique européenne.
08 DÉCEMBRE 2016	Inspection réalisée sur le site d'ITER Surveillance des intervenants extérieurs <ul style="list-style-type: none">■ Vérification des fiches de non-conformités concernant la réalisation du chantier de construction de l'installation,■ Visite de chantier du Complexe tokamak.

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 de réponses écrites de la part d'ITER Organization.



2.3.2 AUDITS ET SURVEILLANCE RÉALISÉS PAR L'EXPLOITANT NUCLÉAIRE

Le Département sûreté, indépendant des services opérationnels de conception, de fabrication et de construction, réalise pour le compte du Directeur général d'ITER des inspections de sûreté nucléaire, répondant aux exigences de l'article 2.5.4 de l'arrêté du 7 février 2012.

Le programme annuel des inspections est approuvé par le Directeur général d'ITER Organization, qui peut éventuellement demander de réaliser des inspections inopinées. Les thèmes retenus pour ces inspections résultent de l'analyse de l'état d'avancement de la conception et de la fabrication des éléments importants pour la protection et leur réalisation par les intervenants extérieurs.

TABLEAU 2 : INSPECTIONS INTERNES RÉALISÉES EN 2016 PAR ITER ORGANIZATION SUR LA FABRICATION DES ÉLÉMENTS IMPORTANTS POUR LA PROTECTION.

DATE DE L'INSPECTION PAR LE DÉPARTEMENT SÛRETÉ	ENTITÉ INSPECTÉE	THÈMES
JANVIER 2016	MAN - Allemagne <i>MAN est un sous-traitant de l'Agence domestique Russe pour la fabrication des cellules des traversées supérieures</i>	Surveillance des activités de contrôle effectuées par le fabricant sur la production des éléments de la chambre à vide.
MARS 2016	MANGIAROTTI (IT) <i>Mangiarotti fait partie du consortium européen (principal prestataire de l'Agence domestique européenne.) et participe à la fabrication des secteurs 2, 3, 4, 5 et 9 de la chambre à vide.</i>	Surveillance de la chaîne de sous-traitance d'un intervenant extérieur selon l'article 2.5.4 de l'arrêté INB.
JUIN 2016	SYSTÈME DE POMPAGE , IO	Propagation des exigences aux intervenants extérieurs, vérification de la conformité avec les exigences définies et surveillance des activités importantes pour la protection.
JUILLET 2016	ENSA - Espagne <i>ENSA est un sous-traitant de Mangiarotti, pour l'assemblage de la chambre à vide</i>	Surveillance d'un intervenant extérieur avant démarrage du contrat.
NOVEMBRE 2016	INSTALLATION D'ESSAI DES BOUCHONS DES TRAVERSÉES DU TOKAMAK , IO	Propagation des exigences aux intervenants extérieurs, vérification de la conformité avec les exigences définies et surveillance des intervenants extérieurs, notamment pour la conception et la fabrication.
DÉCEMBRE 2016	SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT PAR EAU DU TOKAMAK , IO	Surveillance des intervenants extérieurs, notamment pour la conception du système.
DÉCEMBRE 2016	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES - Corée <i>HHI est une entreprise coréenne, en charge de la fabrication des secteurs 1, 6, 7 et 8 de la chambre à vide, principal prestataire de l'Agence domestique coréenne.</i>	Mise en œuvre de la surveillance des intervenants extérieurs lors de la fabrication des éléments importants pour la sûreté de la chambre à vide.
DÉCEMBRE 2016	WALTER TOSTO - Italie <i>Walter Tosto fait partie avec Mangiarotti du consortium européen et participe à la fabrication des secteurs 2, 3, 4, 5 et 9 de la chambre à vide</i>	Mise en œuvre de la surveillance des intervenants extérieurs lors de la fabrication des éléments importants pour la sûreté de la chambre à vide.

Par ailleurs, l'équipe d'Assurance de la qualité a réalisé des audits de qualité internes et externes à ITER Organization, lesquels sont également programmés annuellement.

TABLEAU 3 : AUDITS EXTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCÉDÉS ET PROCÉDURES.

DATE DE L'AUDIT	AUDITS EXTERNES : AGENCE DOMESTIQUE AUDITÉE	THÈMES
AVRIL 2016	AGENCE DOMESTIQUE USA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats (aimant central, conducteurs de l'aimant toroïdal...), ■ Surveillance de la gestion de la qualité, ■ Visite de trois intervenants extérieurs (Entreprises du nom de « Major Tool », « Scot Forge » et « New England Wire »).
MAI 2016	AGENCE DOMESTIQUE CHINE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats pour des convertisseurs courant alternatif/courant continu et les modules de couverture, ■ Surveillance de la gestion de la qualité, ■ Visite d'un intervenant extérieur (Entreprise électrique XD).
JUIN 2016	AGENCE DOMESTIQUE RUSSIE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats (installation de test des bouchons de traversée...), ■ Surveillance de la gestion de la qualité, ■ Visite de deux intervenants extérieurs : les entreprises Cryogenmash et l'institut Budker de physique nucléaire (BINP).
JUILLET 2016	DALKIA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Activités de maintenance et d'opération, ■ Non-conformité et écarts, ■ Qualification et formation du personnel effectuant des activités d'opération et de maintenance sur le site ITER, ■ Gestion de la documentation.
AOÛT 2016	BIPS-PT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Analyse des causes des écarts du processus de control de la conception et de la propagations et vérification des exigences définies.
SEPTEMBRE 2016	AGENCE DOMESTIQUE CORÉE DU SUD	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats (chambre à vide, outils d'assemblage...), ■ Surveillance de la gestion de la qualité, ■ Visite de deux intervenants extérieurs : les fabricants Hyundai Heavy Industry (HHI) et Taekyung Heavy Industries (THI).
SEPTEMBRE 2016	AGENCE DOMESTIQUE JAPON	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats (enroulement de l'aimant toroïdal, conducteurs de l'aimant central...), ■ Surveillance de la gestion de la qualité, ■ Visite d'un intervenant extérieur (Mitsubishi).
SEPTEMBRE 2016	EMPRESARIOS AGRUPADOS ET INABENSA CONSORTIUM	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mise en œuvre des exigences d'ITER, ■ Contrôle de la chaîne des intervenants extérieurs, ■ Vérification des documents impactant les éléments importants pour la sûreté, ■ Mise en œuvre du plan qualité du consortium Empresarios Agrupados et Inabensa , ■ Gestion des non-conformités.
OCTOBRE 2016	AGENCE DOMESTIQUE EUROPE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats (bobines de champ poloïdal, construction et livraison des bâtiments et des infrastructures du site...), ■ Surveillance de la gestion de la qualité, ■ Visite de plusieurs intervenants extérieurs en tant qu'auditeur ou observateur : Constructions industrielles de la Méditerranée (CNIM), Spie Batignolles, Valerian et ADF.
DÉCEMBRE 2016	AGENCE DOMESTIQUE INDE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suivi des actions correctives, ■ Suivi des contrats (tuyauteries pour le refroidissement, livraison, cryostat...), ■ Surveillance de la gestion de la qualité, ■ Visite de deux intervenants extérieurs (Inox, Larsen & Tubro).

TABLEAU 4 : AUDITS INTERNES DE LA QUALITÉ DES PROCÉDÉS ET PROCÉDURES D'ITER ORGANIZATION

DATE DE L'AUDIT	AUDITS INTERNES	THÈMES
AOÛT 2016	ACTIVITÉ DE CONCEPTION ET GESTION DES NON-CONFORMITÉS ET ÉCARTS CONCERNANT LES AIMANTS	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rôles et responsabilités dans la procédure de conception, ■ Conception, gestion du planning (vérification et validation des activités, interfaces, ressources), ■ Contrôle des données d'entrée pour la conception (exigences réglementaires, codes et standard...), ■ Activité de contrôle de la conception (résultats à atteindre, revue de conception...), ■ Contrôle des données de sortie de conception (plans 2D/3D, critères d'acceptation du produit...), ■ Gestion des changements de conception (demande de modification, analyse, identification des risques...), ■ Gestion des non-conformités et écarts.
OCTOBRE 2016	TRANSPORT ET LOGISTIQUE (RÉCEPTION, STOCKAGE, PRÉSERVATION ET LIVRAISON)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Procédures générales et documentation (rôles, responsabilités...), ■ Contrôle du planning et coordination des transports et des réceptions, ■ Gestion des rapports et archives sur chaque étape de manutention, ■ Ressources nécessaires au transport et au stockage (qualification, outillage et équipement, zone de stockage...), ■ Gestion des contractants (communication, contrôle, évaluation), ■ Gestion physique des composants dans l'entrepôt (transport, stockage, protection, manutention), ■ Mécanismes de réponse d'urgence (composants non conformes, livraison retardée, document absent...).
NOVEMBRE 2016	CONTRÔLE DE L'INSTALLATION ET INSTRUMENTATION	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mise en œuvre des procédures qualité d'ITER, ■ Mise en œuvre de l'arrêté INB du 7 février 2012, ■ Mise en œuvre du plan de supervision pour le contrat de fourniture de CSS-N, ■ Gestion des non-conformités, ■ Activités de conception, ■ Activités de fourniture.
DÉCEMBRE 2016	GESTION DES RISQUES	<ul style="list-style-type: none"> ■ Processus global de gestion du risque, ■ Rôles et responsabilités pour la gestion des risques, ■ Procédures documentées et instructions de travail sur la gestion des risques, ■ Identification, catégorisation, notation et élimination des risques, ■ Comment intégrer la gestion des risques au travail quotidien des autres processus, ■ Suivi et amélioration de la gestion des risques.

Les auditeurs concluent à une bonne application des exigences qualité.

Néanmoins, certains domaines, comme par exemple la gestion documentaire et la gestion des fournisseurs, peuvent être améliorés.



Murs et colonnes du Bâtiment tokamak au niveau du deuxième sous-sol (B2), janvier 2016

2.4. AVANCEMENT DU CHANTIER EN 2016

L'année 2016 s'est caractérisée par la poursuite du chantier d'ITER, qui progresse à bon rythme. Au cours de l'année 2016, les travaux ont avancé aussi bien pour les bâtiments nucléaires que pour l'ensemble des bâtiments auxiliaires.

COMPLEXE TOKAMAK (B11.14.74)

L'état d'avancement de la construction du Complexe tokamak en 2016 ainsi que les dates des faits marquants sont résumés ci-après :

- Les niveaux B2 et B2M ainsi que la dalle du niveau B1 de l'ensemble du Complexe tokamak sont achevés.
- Les murs du niveau B1 du Complexe sont quasi-achevés permettant ainsi de commencer les travaux du niveau L1.
- Le mur de protection biologique est achevé jusqu'au niveau B1 au sein duquel les ancrages supports du tokamak ont été mis en place.
- Les niveaux supérieurs de ce mur sont quasiment achevés au niveau L1 et les premiers éléments de construction du niveau L2 sont en place.



Vue sur le Hall d'assemblage, à gauche, et dans son prolongement, le Complexe tokamak. Au premier plan, les cuves du système de détritiation au deuxième sous-sol du Bâtiment tritium © F4E

TABLEAU 5 : AVANCEMENT DE LA CONSTRUCTION DU COMPLEXE TOKAMAK

BÂTIMENTS (N°)	DATE	ACTIVITÉS
TOKAMAK (11)	JANVIER 2016	Installation du premier ferrillage du niveau B1
	JUILLET 2016	Démarrage des activités de construction du niveau L1
TRITIUM (14)	MARS 2016	Installation des réservoirs du système de détritiation au niveau B2 et démarrage des activités de construction du niveau B1
	OCTOBRE 2016	Démarrage des activités de construction du niveau L1
DIAGNOSTIC (74)	AVRIL 2016	Finalisation du niveau B1 et démarrage des opérations de finitions au niveau B2
	DÉCEMBRE 2016	Finalisation du niveau L1

Il convient de noter que les techniques de construction à mettre en œuvre ont fait l'objet d'une qualification préalable : l'utilisation de béton auto-plaçant pour le coulage du mur de protection biologique ainsi que le réglage des différents ancrages du tokamak ont été validés sur des maquettes de manière à qualifier la constructibilité de ces ouvrages.

L'avancement de la construction des bâtiments auxiliaires est résumé dans le tableau 6.

TABLEAU 6 : AVANCEMENT DE LA CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS AUXILIAIRES

BÂTIMENTS (N°)	DATE	ACTIVITÉS
ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DES BOBINES (32-33)	JUIN 2016	Début des travaux
OUVRAGES DE REFROIDISSEMENT (67)	AOÛT 2016	Début des travaux
CHAUFFAGE PAR RADIO FRÉQUENCE (15)	SEPTEMBRE 2016	Début du montage de la charpente métallique
DISTRIBUTION ALIMENTATION ÉLECTRIQUE (36)	SEPTEMBRE 2016	Début des travaux
USINE CRYOGÉNIQUE (52)	OCTOBRE 2016	Début du montage de la charpente métallique
PLATEFORMES POUR TRANSFORMATEURS ZONE 35	OCTOBRE 2016	Installation du transformateur
UTILITÉS (61)	NOVEMBRE 2016	Achèvement des travaux de génie civil
ATELIER DE NETTOYAGE DES COMPOSANTS (17)	NOVEMBRE 2016	Achèvement des travaux de génie civil
PLATEFORMES POUR TRANSFORMATEURS ZONE 41	DÉCEMBRE 2016	Installation du système de contrôle commande de 400 kW
USINE CRYOGÉNIQUE (51)	DÉCEMBRE 2016	Début du montage de la charpente métallique



2.5. TRANSPORT / ENTREPOSAGE DE MATÉRIELS CLASSÉS EIP

En 2016, les éléments importants pour la protection suivants ont été livrés à ITER Organization.

Il s'agit d'un ensemble de brides qui font partie du système de tuyauterie sous vide et de six secteurs, composants du cryostat, qui ont été envoyés depuis l'Inde par la compagnie Larsen et Toubro vers leur atelier de fabrication (bâtiment n°56) situé sur le site ITER. Ces sous-composants, qui serviront à former la base complète du cryostat, seront transportés dans le bâtiment d'assemblage puis dans la fosse tokamak.

Outre les brides du système de vide livrées en 2016, les seuls autres éléments importants pour la protection actuellement en stock sur le site d'ITER sont cinq réservoirs de drainage en acier inoxydable qui font partie du système de refroidissement par eau et des pièces auxiliaires pour les réservoirs de détritiation de l'eau (les réservoirs ont déjà été installés dans le sous-sol du bâtiment du Tritium). Ces éléments importants pour la protection sont entreposés dans les zones de stockage d'ITER et sont contrôlés pour être en conformité

avec le contenu des plans de conservation appropriés et, le cas échéant, préservés dans des environnements spécifiques où la température et l'humidité peuvent être contrôlées pour s'assurer que les composants ne se dégradent pas pendant l'entreposage. L'entreprise contractante d'ITER Organization responsable de la gestion des installations de stockage (Daher) entreprend les activités de préservation nécessaires pour les éléments importants pour la protection. Le personnel d'IO assure la surveillance du contractant conformément aux procédures et aux instructions de travail approuvées.

En 2016, quatre campagnes de surveillance ont été réalisées, chacune visant les cinq « réservoirs de drainage » du système de refroidissement par eau qui sont classés comme éléments importants pour la protection. Ces éléments nécessitent des contrôles mensuels sur la température ambiante ainsi que sur la pression interne de gaz inerte qu'ils contiennent.

2.6. ORGANISATION DE LA RADIOPROTECTION

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

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

Assemblage de la base du cryostat sur le site ITER.





Vue aérienne de la plateforme et sur les 39 bâtiments en cours de construction, mars 2016

©Karl-Heinz Meiwes-Broer

PHASE ACTUELLE

En 2016, l'Organisation ITER a nommé parmi son personnel une personne compétente en radioprotection (PCR) appartenant au Département de sûreté. Elle a formé cette personne afin de coordonner la radioprotection des opérations à risque radiologique pendant la phase de construction.

Les seules activités associées à des besoins de radioprotection opérationnelle ont concerné les activités relatives aux opérations de radiographie industrielle à des fins de contrôle de soudure. Ces opérations ont débuté en novembre 2016 et se poursuivront pendant plusieurs années. Ces opérations sont réalisées selon les principes d'optimisation des doses.

Affiche utilisée dans les bâtiments d'ITER et le chantier pour informer les travailleurs sur le risque radiologique, en français et en anglais. ►

1. What is industrial radiography?



Industrial radiography is similar to conventional medical radiography. A radioactive source or an X-Ray generator produces a "beam" that will go partially through a material to be then captured on a film or by a detector.

1. Qu'est-ce que la radiographie industrielle ?

La radiographie industrielle est similaire à la radiographie dans un cabinet médical. Une source radioactive ou un générateur de Rayonnement X produisent un « faisceau » capable de traverser les matériaux et ensuite d'être capturé par un film ou un détecteur.



3. How do we protect workers?

Radiological Protection Organization

Each employer (ITER Organization, Domestic Agencies, contractors, etc.) is responsible for the protection of its workers.

The coordination of protective measures on the overall construction site is ensured by the Site Construction Management Office, Health & Safety Protection Coordinators (ITER Organization/Fusion for Energy) and the Radiation Protection Officer.

In general, the workers on the ITER site are considered to be non-exposed (<1mSv/year). If a worker foresees any activity that is likely to produce a dose intake, he/she shall inform his/her employer and the ITER Organization Radiation Protection Officer before exposure.

Evaluation of radiological risk

Prior to the start of any work, a preliminary dose estimate for workers and the public (or non-exposed workers) is carried out. Measures are taken to ensure dose limits are respected and that the dose intake is as low as reasonably possible.

3. Comment se protège-t-on ?

Organisation de la RadioProtection

Chaque employeur (IO, DAc, sous-traitants, etc) est responsable de la protection de ses salariés.

La coordination de la protection du chantier ITER est réalisée par le Site Construction Management Office, les Coordonnateurs de la Sécurité et Protection de la Santé (F4E/IO) ainsi que la Personne Compétente en Radioprotection.

En général les travailleurs du chantier ITER sont considérés travailleurs non-exposés (< 1mSv/an). Tout travailleur prévoyant une activité qui pourrait entraîner des doses doit informer son employeur et l'IO PCR avant l'exposition.

Evaluation du risque radiologique

Avant le commencement des travaux, une étude des doses est effectuée pour les travailleurs exposés et le public (et les travailleurs non-exposés). Des mesures sont mises en place pour assurer le respect des limites ainsi que l'optimisation de la dose reçue à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

2. Which are the associated risks?

Radiation cannot be seen or felt. The effects of radiation depend on the dose intake.

- Low doses (~<0.1 Sv) produce effects randomly, such as an increased risk of cancer (1 in a million)
- High doses induce cell and tissue destruction and may eventually lead to death

For industrial radiography we use only sealed sources that produce a risk of external exposure only (no risk of ingestion or inhalation of radioactive elements).



2. Quels sont les risques associés ?

La radiation ne peut pas être vue ou ressentie. Leurs effets dépendent de la dose reçue.

- Faibles doses (~<0.1 Sv) produit des effets de manière aléatoire, comme un excès de risque de développer un cancer
- Forte dose conduit à la mort de cellules et, éventuellement à la mort de l'individu

La Radiographie Industrielle entraîne uniquement un risque d'exposition externe (pas de risque d'ingestion ou d'inhalation)



4. Protection measures

- A Shielding Blindage
- B Signs Signalisation
- C Beacons Balises
- D Mark-up zone Zonage
- E Broadcasting Appel sonore

Respect signs and orders
Respectez les signaux et les consignes



DANGER
SOURCE DE RADIOACTIVITÉ

CONSIGNATION
OBLIGATOIRE AVANT ACCÈS








Who	Function	Contact
Miguel Dupena	ITER Radiation Protection Officer	+33 6 34 52 36 22 miguel.dupena@iter.org
Michel Fayard	ITER HSPC	+33 6 34 25 34 39 michel.fayard@iter.org
Bertrand Portehault	F4E HSPC	+33 6 09 61 76 56 bertrand.portehault@iter.org
Yves Belgomo	Radiological Test General Coordinator	+33 6 34 52 38 10 Yves.Belgomo@iter.org

ITER EMERGENCY NUMBER + 33 4 42 17 20 00

À ce jour, le nombre de travailleurs susceptibles d'être exposés a été réduit au strict minimum (5 membres du personnel d'ITER susceptibles d'être exposés en catégorie B).

Le suivi dosimétrique des travailleurs ITER est réalisé, conformément à la réglementation, en utilisant :

- une dosimétrie passive qui repose sur l'évaluation trimestrielle de la dose cumulée par le travailleur,
- une dosimétrie opérationnelle qui permet de mesurer en temps réel l'exposition reçue par les travailleurs.

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

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 2016 est :

TABLEAU 7 : DOSES COLLECTIVES POUR LE PROJET ITER EN 2016

DOSE COLLECTIVE TRAVAILLEURS ITER	0,01 H.MSV
DOSE COLLECTIVE INTERVENANTS EXTÉRIEURS	0,06 H.MSV
DOSE COLLECTIVE TOTALE	0,07 H.MSV

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



Dans l'Atelier cryostat, des équipes spécialisées se préparent pour passer les premières soudures à l'épreuve de l'examen radiographique.

Sur la photo, on installe des protections en plomb.

PHASE NUCLÉAIRE

Cette phase n'interviendra pas avant plusieurs années. Cette phase respectera également les mêmes principes d'optimisation.

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

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



INCIDENTS ET ACCIDENTS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIO- PROTECTION

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

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

Panorama sur les travaux en cours au Complexe tokamak, avec au centre, les premières colonnes du mur de protection radiologique du Bâtiment tokamak, avril 2016 ©ITER Organization/EJF Riche.



IV

LA NATURE ET LES RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS

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

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

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

Pour information, en 2016 la consommation d'eau potable sur le chantier ITER (en provenance du Centre CEA de Cadarache) était de 38 212 m³ pour l'ensemble du site ITER. La consommation d'eau brute provenant du Canal de Provence a été de 12 871 m³ et celle du fioul s'est élevée à 167 m³.

Le paysage aux alentours du site ITER.





Opérations de forage sur la plateforme d'ITER.

4.1. LES REJETS ATMOSPHERIQUES ET LIQUIDES

4.1.1 REJETS ATMOSPHERIQUES

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

Sur le chantier, les rejets gazeux actuels proviennent des engins de construction et de la centrale à béton. Les rejets se présentent sous forme de poussières diffuses, lorsqu'ils proviennent de la circulation des engins de chantier et des véhicules sur l'ensemble du site. Les poussières diffuses ont été mesurées du 7 au 22 mars 2016 sur huit plaquettes de dépôt placées à différents endroits sur le chantier. Les valeurs obtenues ne dépassent pas la valeur de référence de 30 g/m² par mois, ce qui correspond à une faible pollution, les critères d'évaluation correspondant à faible si les valeurs sont inférieures à 30 g/m² par mois et fort si les valeurs sont supérieures à 30 g/m² par mois.

Les poussières canalisées proviennent des cheminées en sortie des silos de la centrale à béton. La campagne de mesures sur la centrale à béton menée le 18 novembre 2016 sur sept silos a montré que ces rejets étaient bien en dessous des limites exigées (inférieur à 50 mg/m³, conformément à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter n°2007-106 du 23/12/2012).

4.1.2 EFFLUENTS PLUVIAUX

Suivant les prescriptions de l'arrêté préfectoral n° 2009-80A du 1^{er} décembre 2009, une campagne de mesures a été réalisée le 24 novembre 2016 pendant des épisodes de pluies significatives. Les prélèvements ont été réalisés en deux points différents pour vérifier le fonctionnement en dynamique du bassin d'orage et la conformité des rejets en matière en suspension (MES) et en hydrocarbures.

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

Les mesures relatives aux MES ont montré des valeurs supérieures à 30 mg/l, aux deux endroits de prélèvement indiqués par des flèches sur la photographie ci-dessous, nécessitant de poursuivre les mesures mises en œuvre en vue de réduire les quantités de MES, présentées au paragraphe 4.2.

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

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



Vue aérienne sur la plateforme de l'ensemble de la plateforme d'ITER. Les flèches montrent les deux points de rejets indiqués dans l'arrêté préfectoral n° 2009-80A.



Vue aérienne sur la plateforme, avec au premier plan le grand bassin d'orage, les quatre bassins de contrôle de l'eau du circuit de refroidissement, et à droite la station d'épuration ainsi que la zone de traitement des déchets non nucléaires.

©Les Nouveaux Media/SNC Engage

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 (MEST), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5), la détermination de l'azote et du phosphore. A part un rejet le 12 mai 2016, pour lequel une concentration en NTK était supérieure au seuil de l'arrêté préfectoral, aucun point marquant n'est à noter en 2016, vis-à-vis des rejets.

Ce dépassement était dû à une perte de la fonction de nitrification du réservoir des boues chimiquement activées, sur une courte période, due à une valeur de pH de la biomasse trop faible. La valeur journalière a été ponctuellement dépassée, mais le cumul annuel reste très inférieur à la valeur de l'arrêté préfectoral (environ 20% de la quantité annuelle). Ce dépassement est donc sans impact.

Les rejets sont effectués via les bassins de 3 000 m³ du Centre CEA de Cadarache.

4.1.4 SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

Le suivi des eaux souterraines est réalisé annuellement. Les prélèvements ont été effectués les 23 et 24 novembre 2016 sur 9 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 réduites (NTK), nitrites (NO₂) et nitrates (NO₃), phosphore total, indice d'hydrocarbure, sulfates, fluorures et métaux dissous (aluminium, bore, fer et zinc). Aucune pollution particulière ne ressort des résultats d'analyses. Tous les paramètres analysés présentent des concentrations normales dans des eaux souterraines.

La mesure des eaux souterraines de novembre 2015, pour laquelle une valeur en hydrocarbures supérieure au seuil avait été détectée au sein du piézomètre IT-503, sans que l'origine en soit connue, a nécessité le nettoyage du piézomètre le 31 mars 2016, avec le retrait des hydrocarbures qui y étaient présents. Les mesures réalisées par la suite les 30 mai et 24 novembre 2016 ont toutes les deux montré à ces dates l'absence d'hydrocarbures dans le piézomètre.

De manière à éviter de nouveau la survenue d'une telle pollution au sein des piézomètres d'ITER, la totalité de ceux-ci a été équipée de cadenas.

4.2. MESURES DE SURVEILLANCE ET IMPACT CHIMIQUE DES REJETS

4.2.1 RÉSEAU PLUVIAL

Une visite technique approfondie des barrages classés « digues » a été réalisée en 2013 et a été mentionnée dans le rapport TSN de l'année 2013. Les bassins nord et sud ne présentaient aucune anomalie. La périodicité de ces vérifications étant décennale, aucune vérification n'a été réalisée durant l'année 2016.

Le bassin d'orage ITER a été nettoyé en 2016. Plusieurs nettoyages de grilles ont également été réalisés après des épisodes pluvieux intenses.

Le réseau pluvial enterré a fait l'objet d'un suivi régulier et 12,5 % du réseau (soit plus de 2000 m) ont été inspectés par endoscopie en novembre 2016, démontrant l'absence d'anomalie significative.

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

Les mesures mises en œuvre dans le passé pour réduire les niveaux de MES ont continué à être mises en œuvre en 2016 :

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

4.3. POINT ZÉRO

Pour mémoire, dans le cadre de la Demande d'autorisation de création de l'INB ITER, un état de référence de l'environnement appelé « point zéro » a été présenté dans l'étude d'impact d'ITER.

Ce document se trouve dans la pièce 6 du dossier d'enquête publique (<http://www.iter.org/fr/dac>). Les principales conclusions étaient les suivantes :

Les résultats des analyses radiologiques réalisées sur les prélèvements de terre, de végétaux et d'eaux souterraines du site d'ITER ont mis en évidence l'absence d'anomalies pour l'ensemble des radioéléments. Les niveaux rencontrés sont proches des valeurs habituellement mesurées dans l'environnement de Cadarache.

De même, le point zéro chimique n'a révélé aucune anomalie par rapport aux valeurs habituellement mesurées dans l'environnement de Cadarache.

4.4. 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 μ Sv/an pour un adulte à Saint-Paul-lez-Durance – une valeur qui appartient au domaine des très faibles doses.

Cette dose est nettement inférieure à la limite réglementaire fixée à 1 mSv/an pour la population. Le tritium sous forme de molécule d'eau tritiée (HTO), apporte la principale contribution à cette dose (96 %). Les autres contributions sont ¹⁴C (environ 3 %), ⁴¹Ar (moins de 1 %), et bien moins de 0,1 % pour l'ensemble des autres émetteurs bêta-gamma.

V

LES DÉCHETS D'ITER

*Dans les usines de Walter Tosto SpA, en Italie, la fabrication de la chambre à vide progresse.
Sa complexité, sa taille, la quantité de soudures, et la précision requise en font une des fabrications d'ITER.*



5.1. PHASE DE CONSTRUCTION



Travaux en cours sur la zone dédiée aux tours de refroidissement du tokamak.

5.1.1 DÉCHETS GÉNÉRÉS

La gestion présente des déchets sur ITER répond aux besoins de la phase construction 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 une filière d'élimination adaptée, conformément aux arrêtés préfectoraux relatifs aux installations classées pour l'environnement et à l'arrêté du 7 février 2012.

En 2016, environ 260 tonnes de déchets dangereux incluant la gestion des rejets d'eau de refroidissement des tours aéro-réfrigérantes et environ 1420 tonnes de déchets non-dangereux ont été produits et gérés sur l'ensemble du site. Ils font l'objet d'une déclaration annuelle des rejets polluants à la DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) au travers du système de « Gestion électronique du registre des émissions polluantes » (GEREP). Les déchets de bureaux sont triés et évacués séparément pour le recyclage autant que possible : papier, carton, toner, batteries, déchets électriques. Les déchets verts sont séparés.

Depuis le 1^{er} janvier 2016, le seuil de tri sélectif des matières organiques dans les déchets ménagers imposé par la réglementation française est passé de 20 à 10 tonnes par an. De manière à vérifier que la cantine d'ITER n'est pas concernée par cette obligation, une campagne de pesée des déchets a été réalisée pendant deux semaines, confirmant que la quantité de déchets produits au niveau de la cantine d'ITER était bien inférieure au seuil.

5.1.2 OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE ET DES DÉCHETS GÉNÉRÉS

ITER Organization a développé plusieurs initiatives pour diminuer son empreinte énergétique. Les mesures mises en œuvre dernièrement sont présentées ci-après :

CONSOMMATION ÉLECTRIQUE :

- Optimisation de la température des bâtiments des bureaux (baisse de la température dans les bureaux, augmentation de la température dans les salles techniques nécessitant un refroidissement, arrêt des centrales d'air pendant la nuit et les weekends...),
- Installation de fenêtres avec un faible gain solaire (façades Sud et Ouest des nouveaux bâtiments), pour limiter l'utilisation de la climatisation en été,
- Automatisation des pare-soleils des bâtiments généraux d'ITER, pour limiter la captation de l'énergie solaire dans les bureaux,
- Programmation des éclairages publics, utilisation d'éclairages à LEDs...

CONSOMMATION D'EAU :

- Optimisation de l'arrosage des espaces verts et mise en place d'espèces végétales adaptées au climat méditerranéen,
- Remplacement de l'eau potable par de l'eau brute (lorsque possible), pour l'arrosage des espaces verts et les toilettes,
- Par ces mesures, la consommation d'eau potable (par rapport au nombre d'heures travaillées) a été divisé par un facteur 2 environ,

TRANSPORT :

- Mise en place de bus pour transporter les agents d'ITER Organization depuis leur domicile jusqu'à ITER,
- Mise en place d'un site de co-voiturage,
- Des voitures électriques ont été mises en place pour les déplacements sur le site, de même qu'une piste cyclable,

CONSOMMATION DE PAPIER / TONERS D'IMPRIMANTE :

- Les imprimantes ont toutes été réglées par défaut pour imprimer en recto-verso et en noir et blanc,
- Le papier utilisé est certifié PEFC acronyme anglais pour « Programme de reconnaissance des certifications forestières » et est garanti sans chlore.



ITER Organization a développé plusieurs initiatives pour diminuer son empreinte énergétique, avec, entre autres la mise en place de transports collectifs pour le personnel ITER, la mise à disposition de voitures électriques ou encore la création d'une piste cyclable qui relie le siège aux autres bâtiments en quelques minutes.



Vue du siège d'ITER Organization.

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 réactions de fusion activent les matériaux au sein du tokamak. Le remplacement des composants internes du tokamak génère des déchets d'exploitation.

Des procédés d'étuvage et de détritiation sont mis en place pour récupérer la partie du tritium qui n'est pas utilisée dans la réaction de fusion. Le procédé génère des déchets activés et/ou contaminés par du tritium. ITER ne produira pas de déchets de haute activité à vie longue. Les quantités de déchets estimées ont été présentées dans le Rapport préliminaire de sûreté.

Ce sont des déchets TFA (Très faible activité), déchets FMA-VC (Faible et moyenne activité à vie courte), déchets purement tritiés et déchets MA-VL (Moyenne activité à vie longue) tritiés produits pendant la phase d'exploitation (1 200 tonnes) et pendant la phase de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (34 000 tonnes).

5.3. LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

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

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

Le CEA est chargé de fournir à ITER Organization, pour le compte du pays hôte, un service de gestion et de stockage des déchets radioactifs issus du fonctionnement d'ITER et de la phase de démantèlement. La coordination entre le CEA et ITER Organization 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.

⁷ http://www.iter.org/doc/www/content/com/Lists/WebText_2014/Attachments/245/ITERAgreement_fr.pdf

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

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

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

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

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

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

- Un groupe de travail a été mis en place pour soutenir le DACo dans ses fonctions qui doit notamment :
 - Définir la documentation technique et juridique que constitue le « point de référence »,
 - Définir la méthodologie et les critères pour la prise en compte des changements en conformité avec l'article 6 de l'annexe de l'Accord de siège,
 - Clarifier la définition des responsabilités des parties au cours des quatre phases du démantèlement (mise à l'arrêt définitif, décroissance, démantèlement et surveillance).
- L'exploitant nucléaire ITER Organization doit communiquer annuellement à l'Autorité de sûreté nucléaire et au Comité consultatif du démantèlement l'information demandée à l'article 6 du décret n° 2012-1248 du 9 novembre 2015 .

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

ARTICLE 16 DE L'ACCORD ITER : DÉCLASSEMENT

- 1** Au cours de la période d'exploitation d'ITER, l'Organisation ITER constitue un Fonds (ci-après « le Fonds ») en vue du déclassement des installations ITER. Les modalités de constitution du Fonds, de son estimation et de sa mise à jour, les conditions pour les modifications et pour son transfert à l'État d'accueil sont inscrites dans les règles de gestion des ressources pour le projet visées à l'article 9.
- 2** À l'issue de la phase finale de fonctionnement expérimental d'ITER, l'Organisation ITER met les installations ITER, dans un délai de cinq ans, ou moins en cas d'accord avec l'État d'accueil, dans les conditions à convenir et mettre à jour en tant que de besoin entre l'Organisation ITER et l'État d'accueil, puis l'Organisation ITER remet à l'État d'accueil le Fonds et les installations ITER en vue de leur déclassement.
- 3** Après l'acceptation par l'État d'accueil du Fonds ainsi que des installations ITER, l'Organisation ITER ne peut en rien être tenue pour responsable des installations ITER, sauf accord contraire entre elle et l'État d'accueil.
- 4** Les droits et obligations respectifs de l'Organisation ITER et de l'État d'accueil et les modalités de leur interaction en ce qui concerne le déclassement d'ITER sont fixés dans l'accord relatif au siège visé à l'article 12, aux termes duquel l'Organisation ITER et l'État d'accueil conviennent entre autres que :
 - A.** après la remise des installations ITER, l'État d'accueil continue d'être lié par les dispositions de l'article 20 ; et
 - B.** l'État d'accueil fait régulièrement rapport à tous les membres qui ont contribué au Fonds sur l'état d'avancement du déclassement et sur les procédures et les technologies mises en œuvre ou créées aux fins du déclassement.

VI

LES AUTRES NUISANCES

Travaux en cours au niveau du poste électrique très haute tension. ©Les Nouveaux Media/SNC Engage.



6.1. BRUIT

Des mesures de bruit ont été réalisées le 19 février 2016 au niveau de la centrale à béton, en accord avec la réglementation en vigueur, i. e. l'arrêté préfectoral n°2007-106-A du 23/12/2008 et le décret du 23 janvier 1997 sur la limitation de la pollution des installations classées pour la protection de l'environnement. Les résultats des mesures étaient en dessous des seuils réglementaires.

Pour rappel, une campagne de mesure de bruit a été réalisée sur le site d'ITER les 16 et 17 décembre 2013, conformément aux articles 9.2.6 et 9.3.4 de l'arrêté préfectoral n°2009-80A du 1^{er} décembre 2009.

Les résultats étaient conformes à la réglementation. Ces mesures ont été reportées dans le bilan environnemental annuel d'ITER de 2013. Selon les prescriptions des arrêtés préfectoraux en vigueur, la fréquence des campagnes de mesures de bruit pour ITER est quinquennale, donc il n'y avait pas besoin de réaliser de campagne de mesure de bruit en 2016.

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-eau.

En 2016, seulement une tour de refroidissement du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloïdal était en fonctionnement du 3 mai au 15 novembre 2016. Des analyses mensuelles ont donc été réalisées de mai à novembre 2016. Sept analyses ont été réalisées sur des échantillons prélevés dans le circuit de décharge de la tour de refroidissement en fonctionnement et une analyse sur un échantillon prélevé au niveau de l'alimentation en eau de la tour. Aucune trace de Legionella Pneumophila n'a été détectée dans ces analyses, ce qui est conforme avec les prescriptions du Décret n° 2013-1205 du 14 décembre 2013.

Les données correspondantes aux analyses effectuées sur le circuit de refroidissement du bâtiment de fabrication des bobines de champ poloïdal ont fait l'objet d'un enregistrement sur le réseau de « Gestion informatisée des données d'auto-surveillance fréquentes, GIDAF » en application de l'arrêté ministériel du 28 avril 2014. L'analyse méthodique des risques (AMR) de ces tours de refroidissement a également été mise à jour en septembre 2016.

Des mesures ont également été effectuées en 2016 sur vingt points du réseau d'eau chaude dans l'ensemble des bâtiments sur le site. L'ensemble des mesures ne montre aucune présence de Legionella Pneumophila, c'est-à-dire que les résultats étaient bien en dessous du seuil limite à ne pas dépasser de dix « Unités formant colonies par litre » d'eau (< 10 UFC/litre).

VII

LES ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION

ITER Organization 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, ITER Organization mène une politique d'amélioration de la culture de sûreté au travers de formations, d'ateliers en interne et chez les intervenants extérieurs, incluant les Agences domestiques.

Visiteurs sur le chantier ITER.



Le tableau ci-après résume les activités mises en place en 2016 par l'exploitant.

PRÉSENCE D'OBSERVATEURS DE LA CLI À UNE INSPECTION DE L'ASN SUR SITE	Inspection du 23 juin 2016.
VISITE DU CHANTIER PAR LES MEMBRES DE LA CLI	Organisée le 13 octobre 2016.
PARTICIPATION AUX RÉUNIONS PUBLIQUES DE LA CLI	ITER Organization participe aux réunions publiques de la CLI pour répondre aux questions des participants.
SITE INTERNET D'ITER	En français : http://www.iter.org/fr/accueil En anglais : http://www.iter.org/
SITE DE L'AGENCE ITER FRANCE	http://www.itercad.org/
JOURNAUX ET MAGAZINES D'ITER	<ul style="list-style-type: none">■ ITER Newslite : http://www.iter.org/news/whatsnew■ Publication hebdomadaire sur l'actualité de l'ensemble du programme ITER (chantier, fabrications...).■ ITER Mag : http://www.iter.org/fr/news/mag Magazine publié deux fois en 2016 en anglais et en français. Possibilité pour le public de s'y abonner.
PUBLICATION DE L'AGENCE ITER FRANCE	<ul style="list-style-type: none">■ Interface : http://www.itercad.org/interface.php■ Itinéraire news
RAPPORTS D'ENQUÊTE PUBLIQUE ET ANNUELS	http://www.iter.org/fr/dac http://www.iter.org/fr/tsn
PRÉSENTATIONS À DES CONFÉRENCES NATIONALES ET INTERNATIONALES	ITER Organization présente l'avancement de la construction de l'INB et de la fabrication des éléments et systèmes à de nombreux symposiums et conférences. En particulier en 2016 : <ul style="list-style-type: none">■ IAEA FEC 2016 (26^{ème} conférence internationale sur l'énergie de fusion), en Octobre 2016 à Kyoto, Japon,■ SOFT 2016 (29^{ème} symposium sur la technologie de fusion),■ TOFE 22^{ème} conférence internationale sur la technologie de fusion,■ PSI 2016,■ EPS 2016 43^{ème} conférence internationale sur la physique des plasmas,■ Assemblée Générale du FuseNet Governing Board en Janvier 2016 au siège d'ITER Organization : http://www.fusenet.eu/phdevent La liste des conférences sur l'énergie de fusion, la physique des plasmas, la technologie de fusion est très longue et peut être consultée sur plusieurs sites internationaux.
FORUMS INDUSTRIELS	Les journées internationales d'ITER à Monaco consacrées à l'énergie de fusion (MIIFED), combinées avec l'ITER Business forum (IBF), se sont tenues à Monaco du 8 au 11 février 2016, avec la participation de 275 entreprises.
VISITES DU SITE OUVERTES AU PUBLIC	14 946 visiteurs en 2016, dont : <ul style="list-style-type: none">■ 46 % de scolaires et universitaires,■ 27 % de visites grand public,■ 13 % de visites d'industriels,■ 14 % de visites d'élus, institutions, médias, staff, ... Information sur les inscriptions sur : http://www.iter.org/fr/visit/visit

VOYAGE DE PRESSE

25 journalistes originaires de sept États membres ont participé au voyage de presse organisé par ITER Organization.

JOURNÉES « PORTES OUVERTES »

La journée « portes ouvertes » s'est déroulée cette année dans le cadre de la Fête de la science, en collaboration avec l'Agence domestique européenne (Fusion for Energy), l'Agence ITER France et le CEA. Cette journée s'est déroulée le 8 octobre 2016 et a permis d'accueillir 600 visiteurs.

RÉSEAUX SOCIAUX

- **Facebook :**
<https://www.facebook.com/ITEROrganization>
- **Twitter :**
<https://twitter.com/iterorg>
- **LinkedIn :**
<https://www.linkedin.com/company/iter-organization>
- **Instagram :**
<https://www.instagram.com/iterorganization>
- **Youtube :**
<https://www.youtube.com/user/iterorganization>

Ces réseaux sont également accessibles à partir du site internet d'ITER : <http://www.iter.org/fr/multimedia>



En 2016, ITER a accueilli 14 946 visiteurs, dont notamment 46% de scolaires et universitaires, 27% de visiteurs grand public, et 13% d'industriels.

Près de 600 visiteurs ont été accueillis dans le cadre de la dernière journée portes ouvertes.

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

Les actions relatives à la mission de la CLI, indépendantes des actions en matière de transparence et d'information menées par ITER Organization sont disponibles sur le site www.cli-cadarache.org. ITER Organization a participé aux réunions publiques de la CLI et aux diverses commissions de la CLI (CIP, CET...) depuis sa création.

VIII

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'année 2016 a été marquée par l'acceptation par le Conseil ITER du calendrier de construction et des ressources associés jusqu'à décembre 2025 qui correspondrait au premier plasma et au calendrier de mise en exploitation progressive jusqu'à la phase de qualification de l'installation à pleine puissance en 2035. Elle a été également caractérisée par l'intensification des activités de construction sur le chantier à Saint-Paul-lez-Durance (13) ainsi que de la fabrication des éléments importants pour la protection dans les usines des membres d'ITER.

L'installation en 2016 des premiers composants importants pour la protection, dits « composants captifs » dans les bâtiments nucléaires représente également une étape importante dans la mise en œuvre des activités de planification vers le premier plasma. On assiste ainsi à une programmation détaillée des fournitures qui arriveront sur site alors que la conception de certains équipements pour d'autres systèmes se poursuivra en parallèle. ITER Organisation a adapté en conséquence la surveillance des intervenants extérieurs au regard des enjeux actuels du projet.

Le retour d'expérience de ces activités a permis de consolider une culture de sûreté, partagée par l'ensemble des acteurs du programme.

Vue nocturne sur le site de construction d'ITER Organization.



ANNEXE. PLANIFICATION DU PROJET ITER : UNE APPROCHE PAR ÉTAPES

Les jalons atteints de 2005 à 2015 sont consultables dans le rapport de 2015¹.

2008-2021	Fabrication des principaux éléments et systèmes pour le premier plasma.
2015-2021	Transport (via l'itinéraire ITER) et livraison sur site des éléments du premier plasma.
2015-2025	Phase de fabrication, construction et première phase d'assemblage sous la responsabilité de l'exploitant nucléaire. Pendant cette période, la construction de la cellule des injecteurs de neutres, la phase d'assemblage du tokamak et la réception du béryllium sont soumises à l'accord préalable de l'Autorité de sûreté nucléaire selon les prescriptions techniques de la Décision no 2013-DC-0379 et de la Décision no 2015-DC-0529.
2019-2025 ASSEMBLAGE PHASE I	<p>2019-2024 Construction du Complexe tokamak (accès dès 2019 pour les premières opérations d'assemblage) et des bâtiments auxiliaires nécessaires au premier plasma.</p> <p>2024-2025 Tests intégrés et mise en service intégrée.</p>
DÉCEMBRE 2025	<p>PREMIER PLASMA Pour le 1^{er} plasma, il n'y a pas de béryllium dans la chambre à vide mais le béryllium est entreposé et manipulé sur site, l'objectif est d'obtenir un courant de plasma d'environ 1 MA avec un combustible H-H.</p>
2024-2028	Arrivée du béryllium sur site en décembre 2024 puis manipulation du béryllium dans une zone dédiée pour le stockage et la manipulation du béryllium.
2026-2028	Deuxième phase d'assemblage des composants internes de la chambre à vide et la mise en service des aimants et tests associés. Deuxième mise en service.
2028-2030	<p>DEUXIÈME PHASE PLASMA Phase I d'exploitation avec plasmas Hydrogène-Hélium (H/He), appelée <i>Pre-fusion power operation 1 PFPO-1</i>. Il y aura des traces de deutérium dans les plasmas H/He. Début de la phase expérimentale avec un démarrage progressif sans matières radioactives avec un courant de plasma jusqu'à 7.5 MA. Cette phase et les suivantes sont soumises à l'accord préalable avec l'Autorité de sûreté nucléaire pour recevoir du tritium sur site et les tests de qualification de l'installation avec des plasmas d'hydrogène.</p>
2030-2032	Troisième phase d'assemblage. Troisième mise en service.
2032-2034	<p>TROISIÈME PHASE PLASMA Période d'exploitation avec plasmas hydrogène, hélium et premières traces de tritium appelée <i>Pre-fusion power operation 2 PFPO-2</i>. Il s'agit d'obtenir des plasmas avec un courant de plasma de 7.5 MA de 15 MA. Le programme de test des modules de couverture démarre pendant cette phase ; cette phase expérimentale activera le tokamak comme dans le cas de Tore Supra, et est considérée comme le début de la phase active de l'INB-174.</p>
2034-2035	Quatrième phase d'assemblage. Arrivée du tritium sur site. Quatrième mise en service.
2035 ET AU-DELÀ	Période d'exploitation avec plasmas deutérium-tritium. Il s'agit d'obtenir des plasmas avec un combustible D-D puis D-T, avec un courant de plasma de 15 MA.

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 de propagation de rayonnements ionisants dans l'environnement.

ACTIVITÉ (RADIOLOGIQUE)

Phénomène physique propre à certains produits naturels ou artificiels, qui émettent des électrons (radioactivité β - bêta) et/ou des photons (radioactivité γ - gamma), des neutrons, des noyaux d'hélium (radioactivité α - alpha). L'unité d'activité est le becquerel (Bq).

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 »).

ASSURANCE QUALITÉ (AQ)

Ensemble des dispositions mises en place par les exploitants pour garantir la qualité de leurs activités. Pour tous les équipements et leurs composants, des moyens appropriés pour l'obtenir sont mis en œuvre à tous les stades (conception, réalisation, exploitation). Tous les enregistrements sont conservés pour vérification ultérieure.

ATOME

Un atome est constitué de protons et d'électrons, en nombre égal, qui sont des particules chargées électriquement. La matière (eau, gaz, roche, être vivants) est constituée de molécules, qui sont des combinaisons, des composés d'atomes. Les atomes comprennent un noyau chargé positivement, autour duquel se déplacent des électrons chargés négativement. L'atome est neutre. Le noyau de l'atome comprend des protons chargés positivement et des neutrons qui sont électriquement neutres. Quand un atome est radioactif, il se transforme en émettant un rayonnement.

AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

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

B

BARRIÈRE

Enveloppe ou dispositif à étanchéité ou résistance spécifiée conçu pour s'opposer, dans des situations de fonctionnement données, au relâchement vers l'extérieur de substances radioactives.

BÊTA

Les particules composant le rayonnement bêta sont des électrons de charge négative ou positive. Un écran de quelques mètres d'air ou une simple feuille d'aluminium suffit à les arrêter (symbole β).

C

CET

Commission environnementale et technique de la CLI de Cadarache.

CHAMBRE À VIDE

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



Fabrication de la chambre à vide du tokamak, à Hyundai Heavy Industries en Corée. Chacun des neuf secteurs de la chambre à vide est constitué de quatre segments, comme celui représenté sur cette photo.

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

Toute matière contenant des radionucléides en concentration supérieure aux valeurs que les autorités compétentes considèrent comme admissibles dans les matériaux propres à une utilisation sans contrôle radiologique et pour laquelle aucun usage n'est prévu.

DÉFAILLANCE

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

DÉMANTÈLEMENT

Ensemble des opérations techniques qui conduisent au niveau de 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, accompagné d'émission de neutrons, de rayonnements et d'un important dégagement de chaleur.

FUSION

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

FRÉQUENCE ET LONGUEUR D'ONDE

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

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

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

G

GAMMA

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

GESTION DES DÉCHETS

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

GROUPE PERMANENT (GP)

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

H

HÉLIUM

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

I

IGNITION

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

INB (INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE)

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

INCIDENT

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

INTÉRÊTS

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

IRRADIATION

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

ISOTOPE

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

ITER

International Thermonuclear Experimental Reactor (réacteur thermonucléaire expérimental international). Sur « le chemin » en latin.

M

MATIÈRE RADIOACTIVE

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

N

NEUTRON

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

NOYAU

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

NOYAU DUR

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

P

PÉRIMÈTRE NUCLÉAIRE

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

PLANS D'INTERVENTION

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

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

PLASMA

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



Illustration 3D d'une coupe de la chambre à vide (dans laquelle sera créé le 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 épicerne que celui-ci, que l'on majore d'un demi-point de magnitude.

SÉISME MAXIMAL HISTORIQUEMENT VRAISEMBLABLE (SMHV)

Séisme hypothétique dont l'intensité macrosismique serait égale à la plus forte historiquement observée dans la région et dont l'épicentre serait situé, compte tenu des caractéristiques locales, à l'emplacement le plus défavorable pour l'installation.

L'intensité macrosismique est évaluée au moyen de l'échelle internationale MSK qui comporte 12 degrés.

SUBSTANCE DANGEREUSE

Une substance qui, du fait de ses propriétés explosibles, comburantes, inflammables, toxiques, corrosives ou irritantes, présente un risque pour la santé, la sécurité, les biens ou l'environnement.

SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Ensemble des dispositions techniques à prendre à tous les stades de la conception, de la construction, de l'exploitation et de l'arrêt définitif d'une installation pour en assurer le fonctionnement normal, sans risque excessif pour le personnel, le public, les équipements et l'environnement, et pour prévenir les accidents ou actions de malveillance et en limiter les effets.

SYSTÈME DE CONFINEMENT

Le système de confinement est constitué par un ensemble cohérent de barrières destinées à confiner des substances radioactives dans le but d'assurer la sécurité du personnel exploitant et du public.

TOKAMAK

Un tokamak est une chambre de confinement magnétique destinée à contrôler un plasma pour étudier la possibilité de la production d'énergie par fusion nucléaire.

TRAITEMENT DES DÉCHETS

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

TRITIUM

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

UNITÉS

eV	Électronvolt : unité de mesure d'énergie $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
J	Joule : unité de mesure d'énergie du système international d'unités
MW	Mégawatt (106 Watt):unité de puissance, de flux énergétique et de flux thermique

UNITÉS DE LA RADIOACTIVITÉ

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

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

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

mGy	Milligray	0,001 Gy	Millième	10^{-3} Gy
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)



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

MEMORANDUM

Date: 22 mai 2017
Ref Number: ITER_D_UVFTZB
Subject: Avis et recommandation du CHS sur le rapport TSN 2016

From: Représentants du CHS
Department:
Phone:
E-mail:

Avis et recommandations du CHS sur le rapport TSN 2016

To: Président du CHS - Ioan Cruceana

Le Comité Hygiène et Sécurité (CHS) d'ITER a pris connaissance du « Rapport Transparence et Sécurité Nucléaire 2016 - TSN 2016 ».

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

Cette note fait uniquement référence aux missions réalisées par le Comité Hygiène et Sécurité d'ITER Organization dans le cadre de son périmètre de compétence. La responsabilité du CHS se limite aux bâtiments où sont situés les bureaux utilisés par le personnel ITER et ses sous-traitants. Le CHS considère que le Comité Inter-Entreprises de Santé et de Sécurité du Travail (CISST) devrait être sollicité afin de donner son avis sur le rapport TSN 2016.

Le Comité émet un avis favorable concernant le présent rapport TSN 2016 mais tient à formuler les commentaires / requêtes ci-dessous :

- Le CHS prend connaissance du calendrier actualisé jusqu'au premier plasma (décembre 2025) et de « l'approche graduelle » qui s'en suivra jusqu'à la pleine capacité d'opération de fusion du réacteur en 2035.
- Le CHS prend note des dispositions de Maitrise des risques d'origine non-nucléaire et d'origine nucléaire associé à la fusion - Chapitre 2 / 2.2.1 / 2.2.2 – et recommande un suivi qualitatif de la gestion de ces risques non-nucléaire et nucléaire.

Ce suivi de gestion des risques peut être mis en place par le biais d'audits internes gérés par le Département Sûreté et de son équipe d'Assurance de la Qualité afin de prévenir toute éventuelle exposition du personnel ITER et des risques d'impacts sur les intervenants extérieurs (population / environnement) en respect de la réglementation française.

- Le CHS a dûment suivi la phase de mise en place de l'Organisation de la Radioprotection – Chapitre 2.6 – et rencontré le PCR (Personne Compétente en Radioprotection) appartenant au Département de Sûreté afin de s'assurer que le personnel ITER ne soit pas directement impacté par ces besoins de radioprotection opérationnelle. Actuellement seuls 5 membres du personnel ITER sont susceptibles d'être exposés en catégorie B (Tableau 8 – page 40). Le CHS est informé du suivi du personnel concerné par dosimétrie opérationnelle.
- Le CHS prend note pour les Effluents Pluviaux – Chapitre 4 / 4.1.2 - des efforts mis en place sur la réduction des Mises En Suspension et que ces derniers vont encore être renforcés pour réduire les 2 pics encore existants.

En résumé, le Comité Hygiène et Sécurité d'ITER Organization émet un avis positif concernant le rapport TSN-2016 et continuera à collaborer avec le Département de la Sûreté afin d'assurer un développement du projet dans les meilleures conditions possibles sur les plans de l'hygiène et de la sécurité.

ITER ORGANIZATION

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

WWW.ITER.ORG



*Vue nocturne
sur le site de construction
d'ITER Organization.*