



Bruxelles, le 14.6.2017  
COM(2017) 319 final

**COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN ET AU  
CONSEIL**

**CONTRIBUTION DE L'UE À UN PROJET ITER RÉFORMÉ**

{SWD(2017) 232 final}

# CONTRIBUTION DE L'UE À UN PROJET ITER RÉFORMÉ

## I. INTRODUCTION

On compte que la fusion jouera un rôle important dans le futur paysage énergétique de l'Europe en tant que source d'énergie pratiquement inépuisable et respectueuse de l'environnement. La réaction de fusion ne produit en effet aucun gaz à effet de serre ni radioactivité de longue durée, et le combustible nécessaire est largement disponible en quantités presque illimitées. D'ici la fin du siècle, à mesure que les combustibles fossiles disparaîtront du bouquet énergétique, la fusion pourrait constituer un complément approprié à l'énergie provenant de sources renouvelables. Cette possibilité revêt une importance particulière à la suite de l'accord de Paris de 2015 et de l'engagement de l'UE de prendre la tête de la décarbonation de l'économie et de la lutte contre le changement climatique selon un bon rapport coût-efficacité.

ITER (en latin « le chemin »), s'appuyant sur des avancées dans la recherche sur la fusion, vise à rapprocher de manière significative la perspective de satisfaire une large part de nos besoins en électricité grâce à la fusion. Lancé en 2005 et associant aujourd'hui sept partenaires du monde entier (Euratom<sup>1</sup>, États-Unis, Russie, Japon, Chine, Corée du Sud et Inde), ITER est un projet pionnier de construction et d'exploitation d'une installation expérimentale afin de démontrer la viabilité scientifique de la fusion en tant que future source d'énergie durable.

L'Europe a pris la tête de ce projet, avec une part de 45% des coûts de construction, financée à 80% sur le budget de l'UE et à 20% par la France, pays d'accueil d'ITER<sup>2</sup> (les autres membres d'ITER ont chacun une part d'environ 9%). Cette répartition des coûts sera différente pendant la phase d'exploitation, l'Europe assumant alors 34%. La construction d'ITER implique plus de 10 millions de composants fabriqués dans des usines réparties dans le monde entier. Environ 75% de ces investissements sont consacrés à l'acquisition de nouvelles connaissances et au développement de nouveaux matériaux et technologies de pointe. Cela offre aux entreprises européennes de haute technologie, y compris les PME, une occasion unique d'innover et de développer des produits connexes (les « retombées ») exploitables en dehors de la fusion, notamment dans le secteur de l'énergie en général, l'aviation et les instruments de haute technologie tels que les scanners à résonance magnétique nucléaire (RMN).

En juillet 2010, le Conseil de l'UE a mandaté la Commission européenne pour approuver au nom d'Euratom la base de référence d'ITER<sup>3</sup>, qui repose sur l'hypothèse de l'achèvement de

---

<sup>1</sup> La Communauté européenne de l'énergie atomique.

<sup>2</sup> L'organisation ITER est établie par l'accord ITER de 2006 et hébergée à Saint-Paul-lès-Durance (France). Euratom, en tant que « partie hôte », ne peut se retirer du projet: l'article 26 de l'accord permet à un membre d'ITER autre qu'Euratom de se retirer 10 ans après l'entrée en vigueur de l'accord (c'est-à-dire à partir d'octobre 2017). Le membre qui se retire du projet doit toutefois continuer à apporter sa contribution à la phase de construction, mais ne peut participer à la phase d'expérimentation.

<sup>3</sup> La «base de référence» renvoie aux éléments connexes formant l'ensemble de la machine à construire, son calendrier de construction et les coûts associés.

la construction d'ITER lors du «premier plasma»<sup>4</sup>, en 2020. Le Conseil de l'UE a plafonné le budget de la phase de construction à 6,6 milliards d'EUR (valeur 2008) jusqu'en 2020. Ces ressources couvrent également les coûts administratifs de l'entreprise commune Euratom «Fusion for Energy»<sup>5</sup>. Les coûts d'ITER doivent être considérés dans le contexte d'une transformation énergétique importante en Europe prévue dans la stratégie de l'union de l'énergie<sup>6</sup>, qui devrait nécessiter environ 200 milliards d'EUR par an au cours de la prochaine décennie.

Depuis l'adoption de la base de référence, en 2010, les retards et les dépassements budgétaires se sont accumulés, principalement en raison de modifications de la conception et des défis de fabrication inhérents au caractère de «premier du genre» du projet, mais aussi du fait de faiblesses dans sa gestion et sa gouvernance. Ces retards excluent l'achèvement de la construction selon le calendrier prévu. En particulier, à la suite de la nomination du nouveau directeur général de l'organisation ITER en 2015, les efforts intensifs déployés par Euratom en collaboration avec les autres membres d'ITER pour améliorer la gestion du projet et contenir les dérives concernant les délais et les coûts ont abouti à des améliorations globales dans l'avancement des activités de construction et de fabrication.

À la suite d'une analyse positive réalisée par des experts indépendants, le conseil ITER a approuvé *ad referendum*<sup>7</sup> en juin 2016 une mise à jour du calendrier et des estimations des coûts associés pour l'achèvement de la construction d'ITER jusqu'au stade du premier plasma, qui devrait se situer en décembre 2025. Cette date estimative est la plus proche techniquement envisageable pour la construction d'ITER<sup>8</sup>. Ce calendrier ne prévoit pas d'aléas, supposant donc que tous les risques majeurs peuvent être atténués<sup>9</sup>. Le calendrier détaillé de la période allant du premier plasma, en décembre 2025, jusqu'à l'exploitation à pleine puissance, avec le combustible deutérium-tritium (phase dite «deutérium-tritium»), estimée s'étendre jusqu'en 2035, a été approuvé par le conseil ITER en novembre 2016 (les coûts associés ont été approuvés *ad referendum*) pour former la nouvelle base de référence d'ITER.

Cette mise à jour du calendrier et des estimations des coûts associés permet à Euratom de se maintenir sous le plafond budgétaire actuel fixé par le Conseil de l'UE en 2010, soit 6,6 milliards d'EUR d'ici 2020 (en valeur 2008), ce qui garantit que tous les contrats nécessaires

---

<sup>4</sup> Le premier plasma représente l'étape de la construction de la machine de fusion qui permettra de tester les composants essentiels de cette machine; aux termes de l'accord ITER, il s'agit du point où la phase de construction est formellement achevée, et où la phase d'exploitation commence.

<sup>5</sup> Fusion for Energy est l'«agence nationale» européenne chargée de livrer la contribution d'Euratom à ITER. Elle a été créée sous forme d'une entreprise commune par la décision 2007/198/Euratom du Conseil du 27 mars 2007 et est hébergée à Barcelone (Espagne). Ses membres sont les États membres d'Euratom, Euratom et la Suisse. Son objet est de fournir les composants d'Euratom pour ITER et de mettre en œuvre d'autres activités liées à ITER (principalement avec le Japon dans le cadre de l'accord sur l'approche élargie et du programme pour les modules de couverture expérimentaux) et DEMO (le projet qui, à la suite d'ITER, fera la démonstration de la première production commerciale d'électricité à partir de la fusion, point ultime de la feuille de route pour la fusion, sur la base des résultats de l'exploitation d'ITER).

<sup>6</sup> COM(2015) 80 final du 25.2.2015.

<sup>7</sup> L'approbation est *ad referendum* car elle demeure conditionnée à une décision finale des autorités budgétaires des membres d'ITER. Pour l'Europe, cela implique que la contribution d'Euratom sur le budget de l'UE est sans préjudice des propositions de la Commission et du résultat des négociations sur le cadre financier pluriannuel après 2020.

<sup>8</sup> Il s'agit d'une date avant laquelle il est considéré techniquement impossible de parvenir au stade du premier plasma.

<sup>9</sup> Elle ne prend pas en compte les aléas (évolutions imprévues, réalisations de risque) qui ne peuvent cependant pas être raisonnablement exclus, en particulier dans des projets d'une telle complexité.

peuvent continuer à assurer l'avancement de la construction et que les retards et dépassements de coûts peuvent être réduits au minimum. La présente communication spécifie les ressources nécessaires pour la construction d'ITER après 2020 avec la base de référence mise à jour.

Par la présente communication, la Commission cherche à obtenir le soutien du Parlement européen et un mandat du Conseil de l'UE pour approuver *ad referendum* la nouvelle base de référence au nom d'Euratom, lors d'une réunion du conseil ITER au niveau ministériel qui pourrait avoir lieu en 2017. L'approbation sera *ad referendum* car la contribution d'Euratom<sup>10</sup> sur le budget de l'UE est sans préjudice des propositions de la Commission ainsi que du résultat des négociations sur le retrait du Royaume-Uni d'Euratom (Brexit) et sur le cadre financier pluriannuel après 2020.

Le Brexit n'affecte pas l'engagement juridique global d'Euratom envers ITER, qui est régi par l'accord international sur ITER. Le Brexit aura cependant un impact sur les décisions prises concernant le cadre financier pluriannuel, et par conséquent, il pourrait avoir une incidence indirecte sur les fonds à la disposition d'Euratom pour ITER<sup>11</sup>.

C'est dans ce contexte que l'approbation *ad referendum* de la nouvelle base de référence assurera la stabilité nécessaire pour le projet ainsi que pour les entreprises et les centres de recherche qui y participent, en permettant de mener dûment à terme les contrats en cours et de lancer les nouveaux contrats nécessaires au cours des prochaines années. Elle permettra également de poursuivre la coopération avec les membres d'ITER et leurs agences nationales selon les termes de l'accord ITER.

## **II. ITER, LE CHEMIN VERS UNE SOURCE D'ÉNERGIE FUTURE A FAIBLES ÉMISSIONS DE CARBONE, DYNAMISE LE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE ET LA CROISSANCE DE L'UE**

L'avenir de la fusion en tant que source d'énergie viable dépend de la réussite du projet de construction et d'exploitation d'ITER. Dès à présent, dans sa phase de construction, ITER a un impact positif sur les entreprises européennes, y compris les PME, qui participent à la fabrication des milliers de composants technologiques pionniers requis pour ce projet complexe. On peut notamment citer comme exemple de réussite la fabrication, par un consortium européen d'entreprises, des supraconducteurs et des modules d'enroulement (winding packs) des bobines de champ toroïdal d'ITER, ce qui constitue une avancée technologique majeure car des modules d'enroulement de cette taille n'avaient encore jamais été produits.

---

<sup>10</sup> La contribution d'Euratom est définie comme la contribution conjointe du budget de l'UE, de la France en tant qu'État hôte et des membres de Fusion for Energy. Cette contribution est versée au budget de Fusion for Energy. La part de la contribution d'Euratom à ITER (par l'intermédiaire du budget de Fusion for Energy) est financée à 80% par le budget de l'UE et à environ 20% par la France. Le budget de Fusion for Energy est encore alimenté à hauteur d'environ 2% par ses membres.

<sup>11</sup> Le Royaume-Uni est un acteur à part entière de la recherche sur la fusion et pourra, après son retrait d'Euratom, chercher à s'associer aux activités d'Euratom concernant ITER, en tant qu'État non membre d'Euratom, dans le cadre de Fusion for Energy, d'une manière analogue à la Suisse. La question de l'acceptabilité de cette option et de ses modalités devra être examinée par les 27 États membres d'Euratom et dans le cadre des négociations entre Euratom et le Royaume-Uni. Le Royaume-Uni pourra également chercher à participer directement au projet ITER, sous réserve de l'approbation unanime des membres d'ITER, y compris Euratom. Cette éventualité suppose une modification de l'accord ITER.

## **II.1 ITER, un investissement positif pour l'UE**

L'investissement d'Euratom dans la construction d'ITER a des retombées importantes pour l'industrie européenne et la communauté des chercheurs. Entre janvier 2008 (début des activités d'ITER) et décembre 2016, Fusion for Energy a passé 839 contrats et conventions de subvention pour une valeur d'environ 3,8 milliards d'EUR répartie dans toute l'Europe. Quelque 300 entreprises, y compris des PME d'une vingtaine d'États membres de l'UE et de la Suisse, ainsi qu'une soixantaine d'organismes de recherche, occupés à des travaux de pointe en R&D, technologie, conception et fabrication pour la réalisation de composants d'ITER, sont les bénéficiaires de cet investissement dans les activités d'ITER. En outre, ITER ainsi que les agences nationales<sup>12</sup> et les entreprises d'autres membres d'ITER ont également signé des contrats avec des entreprises européennes à l'appui de la fabrication de leurs propres composants pour ITER.

Cet investissement est déjà visible sur le chantier de 42 hectares d'ITER. Parmi les 39 bâtiments prévus, le complexe Tokamak s'élève rapidement: ses deux sous-sols sont achevés et le complexe commence à sortir de terre. Juste à côté, la salle de montage, haute de 60 mètres, l'installation de nettoyage et les bâtiments des services du site sont achevés. D'autres bâtiments sont en bonne voie, notamment l'usine cryogénique et les tours de refroidissement, et les travaux ont démarré au cours des 18 derniers mois sur la plupart des bâtiments restants. Six transformateurs électriques (fournis par les États-Unis et la Chine) sont en place. Tous les éléments de base du cryostat ont été livrés par l'Inde, et sont en cours de soudure. Fusion for Energy est prête à entamer la fabrication des quatre bobines poloïdales géantes en forme d'anneau (de 17 et 25 mètres de diamètre) à l'intérieur d'un bâtiment spécial de 250 mètres de long.

À mesure que le projet avance, de nouveaux contrats seront passés et de nouvelles subventions octroyées dans les prochaines années, non seulement par Fusion for Energy pour les contributions en nature d'Euratom<sup>13</sup> mais de plus en plus pour l'organisation ITER aux fins des travaux d'assemblage et d'outillage nécessaires pour achever la construction. Un total de 1,8 milliard d'EUR devrait être engagé par contrat auprès de fournisseurs extérieurs par l'organisation ITER d'ici à 2025, en particulier dans des domaines tels que le diagnostic, la télémanipulation et les solutions de haute technologie pour des systèmes de chauffage, ce qui ouvre de nouvelles possibilités pour les entreprises et les PME dans des régions d'Europe qui sont pour l'instant peu représentées parmi les bénéficiaires.

## **II.2 ITER, ancré dans la feuille de route pour la fusion et ouvert sur le monde**

La réalisation d'une future centrale électrique à fusion suppose un engagement scientifique, managérial et financier soutenu à une échelle hors d'atteinte d'un seul pays. C'est pour cette

---

<sup>12</sup> Chaque membre a établi une agence nationale afin de s'acquitter de ses responsabilités en matière de contribution matérielle à ITER. Ces agences emploient leur propre personnel, gèrent leur propre budget et passent directement contrat avec des entreprises. Fusion for Energy est l'«agence nationale» de l'UE.

<sup>13</sup> On entend par «contribution en nature» la livraison par les membres d'ITER (par l'intermédiaire de leurs agences nationales) de tous les composants nécessaires pour construire ITER, y compris les bâtiments.

raison que les activités relatives à la fusion sont étroitement intégrées au niveau européen et que sept principaux partenaires soutiennent la construction d'ITER au niveau international.

La réussite de la construction et de l'exploitation d'ITER est sur le chemin critique de la feuille de route européenne pour la fusion, qui représente un effort tout entier tendu vers la production d'électricité à partir de la fusion, et a été approuvée par tous les acteurs de la recherche sur la fusion en Europe<sup>14</sup>. La nouvelle base de référence contient un calendrier réaliste pour la réalisation de l'objectif d'ITER et constitue un élément essentiel de la feuille de route. Afin de limiter l'incidence du nouveau calendrier d'ITER sur la feuille de route pour la fusion, en particulier la construction de l'installation de démonstration de la production d'électricité à partir de la fusion (DEMO), des recherches cruciales de longue haleine, tels que le développement des nouveaux matériaux nécessaires pour DEMO, doivent être entamées sans délai. Il faut pour cela construire les installations appropriées, notamment une installation d'irradiation et d'essai de ces matériaux (DONES - DEMO-Oriented Neutron Source: *source neutronique pour DEMO*).

Étant donné le retard pris dans la réalisation du premier plasma, la communauté des chercheurs dans le domaine de la fusion a la possibilité d'améliorer la coordination et l'exploitation scientifique des tokamaks<sup>15</sup> existants dans le monde, tels que le JET (UE), K-STAR (Corée), ESAT (Chine) et DII-D (États-Unis), afin de mieux se préparer à l'exploitation d'ITER. Cela est particulièrement vrai dans le cas du tokamak JT-60SA, au Japon, en cours de construction sur un budget alimenté par Euratom et le Japon dans le cadre des activités de l'approche élargie et qui entrera en service en 2020<sup>16</sup>.

La Suisse est à ce jour le seul pays hors Euratom associé aux activités d'Euratom pour ITER, dans le cadre de Fusion for Energy. La Suisse est associée aux activités dans le domaine de la fusion depuis 1978, ce qui permet à ce pays d'obtenir des contrats et de subventions avec Fusion for Energy et l'organisation ITER et de participer au programme de recherche d'Euratom concernant la fusion.

À mesure que le projet avance en vue de la phase d'exploitation, de nouvelles possibilités pourraient s'ouvrir pour des pays qui ne participent pas encore à ITER, dans le cadre d'accords de coopération (c'est le cas de l'Australie, par exemple) ou d'une association aux activités d'ITER par l'intermédiaire d'Euratom, comme dans le cas de la Suisse. À la suite de la signature du plan d'action global commun, en juillet 2015, l'organisation ITER étudie les possibilités de coopération avec l'Iran dans le domaine de la fusion.

### **III. OUVRIR UNE VOIE FIABLE VERS LA CONSTRUCTION D'ITER**

Après l'adoption de la base de référence de 2010, les membres d'ITER ont pris conscience qu'en plus d'une conception non parvenue à maturité et des défis associés à la construction, des insuffisances en matière de gestion et une coopération déficiente entre les agences

---

<sup>14</sup> L'électricité à partir de la fusion, une feuille de route pour la maîtrise de l'énergie de fusion, 2012.

<sup>15</sup> Du russe 'токамák', il s'agit d'une machine qui utilise un puissant champ magnétique pour confiner le plasma dans une forme de tore.

<sup>16</sup> Actuellement, cinq membres de Fusion for Energy contribuent, sur une base volontaire, aux activités de l'approche élargie: Espagne, France, Allemagne, Italie et Belgique.

nationales et l'organisation ITER freinaient la mise en œuvre du projet. Le calendrier et les estimations de coûts établis en 2010 ont donc été mis en doute.

L'évaluation indépendante de la gestion de l'organisation ITER réalisée en 2013 a abouti à la formulation de recommandations concernant la gestion du projet et à la définition d'un calendrier et d'un plan de ressources plus réaliste. En mars 2015, le conseil ITER a adopté des décisions visant à restructurer la gestion et concernant un plan d'action placé sous la responsabilité d'un nouveau directeur général. Ce plan prévoyait une restructuration complète de l'organisation ITER, en étroite coopération avec les agences nationales<sup>17</sup>, gelant les concepts afin de permettre la construction des bâtiments et d'autres composants, et l'établissement d'un Fonds de réserve. Ce Fonds a été créé afin de couvrir les coûts supplémentaires pour les agences nationales liés aux modifications apportées par l'organisation ITER à la conception des composants. Les dispositions régissant l'utilisation de ce Fonds ont été adoptées en 2015 par le conseil ITER et sa mise en œuvre est placée sous la responsabilité directe du directeur général de l'organisation ITER. Il est alimenté par une contribution en numéraire des membres d'ITER, en fonction de leur part dans la phase de construction (45% dans le cas d'Euratom). Euratom s'est assuré que sa contribution au Fonds de réserve n'entraîne pas de dépassement du plafond budgétaire applicable à ITER jusqu'en 2020. L'organisation ITER a fait une estimation de la contribution totale au Fonds de réserve à partir de 2021, dont Euratom a tenu compte dans son estimation de la contribution en numéraire (pour plus de précisions, voir le document de travail de la Commission accompagnant la présente communication). Le Fonds instaure pour l'organisation ITER une incitation à réduire au minimum les modifications, ce qui atténue d'autant les risques associés.

Le plan d'action est également axé sur la maîtrise des coûts et sur un renouvellement et une fiabilisation du calendrier et des estimations des coûts associés, ce qui devrait aboutir à une nouvelle base de référence. En un an et demi environ, l'organisation ITER a déjà réalisé près de 60% de ce plan d'action et avance rapidement dans la mise en œuvre du reste.

Un plan d'action complémentaire adopté en 2015 par le conseil de direction de Fusion for Energy a entraîné la création d'un département de gestion des projets en vue de renforcer les processus de planification et de contrôle, la réaffectation de personnel dans des domaines de haute priorité et le renforcement des mesures de contrôle des projets et de maîtrise des coûts. À ce jour, 80% des actions ont été mises en œuvre et les actions restantes sont en bonne voie d'exécution.

### **III.1 Calendrier à long terme du projet selon une approche par étapes**

À la suite d'un réexamen aux conclusions positives par le groupe indépendant de réexamen du conseil ITER<sup>18</sup>, l'organisation ITER a présenté en juin 2016 au conseil ITER un nouveau calendrier et de nouvelles estimations des coûts associés pour l'achèvement de la construction

---

<sup>17</sup> En particulier, des équipes de projet communes à l'organisation ITER et aux agences nationales ont été mises en place dans des domaines essentiels, et sont placées sous la supervision d'un organe commun de gestion de projet (conseil exécutif des projets) qui permet de repérer rapidement les difficultés et d'y remédier.

<sup>18</sup> Groupe de travail du conseil ITER pour un réexamen indépendant de la mise à jour du calendrier et des ressources humaines à long terme (forme abrégée «groupe de réexamen du conseil ITER»).

de la machine de fusion jusqu'au stade du premier plasma. La date la plus proche techniquement possible pour le premier plasma est actuellement estimée à décembre 2025, mais elle ne tient pas compte des aléas et dépend par conséquent de l'atténuation de tous les risques majeurs par l'organisation ITER et les agences nationales. Le calendrier détaillé pour la période allant du premier plasma en décembre 2025 jusqu'à la pleine exploitation (phase dite deutérium-tritium), estimée à 2035, a été présenté à l'organisation ITER et approuvé par le conseil ITER en novembre 2016 pour fonder la base de référence révisée d'ITER.

Le nouveau calendrier suit une *approche par étapes* axée d'abord sur la construction des composants qui sont essentiels pour atteindre le stade du premier plasma en 2025, suivie d'une série de phases d'installation et d'essais avant le stade de la pleine exploitation (deutérium-tritium) en 2035. Les activités de construction liées au premier plasma sont donc suivies par des activités supplémentaires limitées d'installation finale (également couvertes par le budget de construction) lors de la phase d'exploitation à partir de janvier 2026 jusqu'au démarrage de l'exploitation deutérium-tritium en 2035. Ce calendrier offre la possibilité de mieux gérer les risques liés au projet, les différents défis étant relevés progressivement, et l'organisation ITER ainsi que les agences nationales se concentrant sur les principales tâches permettant d'atteindre le stade du premier plasma. Il prévoit également une certaine marge afin de permettre la conclusion de contrats, et permet l'allongement de la durée du programme de recherche entre le premier plasma (fin 2025) et la phase deutérium-tritium (2035).

### **III.2 Ressources nécessaires pour maintenir le cap garantissant la pleine mise en œuvre d'ITER**

La révision du coût du projet pour chaque membre d'ITER, y compris Euratom (ressources provenant du budget de l'UE, de la France et des membres de Fusion for Energy) comporte essentiellement deux volets: a) la révision des contributions en numéraire de chaque membre à l'organisation ITER pour la part de celle-ci dans la construction, l'assemblage et l'exploitation et b) la révision des ressources nécessaires pour assurer les contributions respectives en nature que chaque membre s'est engagé à livrer pour le projet, ainsi que les coûts administratifs de chaque agence nationale. En plus des 6,6 milliards (valeur 2008) budgétés pour la construction jusqu'en 2020 au titre de la base de référence précédente, les ressources dont Euratom a besoin pour permettre de mener à bien la construction de l'installation et le démarrage de son exploitation ont été estimées dans la présente section sur la base des éléments suivants: 1) les demandes de numéraire présentées par l'organisation ITER au conseil ITER de novembre 2016<sup>19</sup>, 2) des estimations de Fusion for Energy présentées lors de son conseil de direction de décembre 2016<sup>20</sup> (toutes les valeurs indiquées sont en 2008 sauf indication contraire; les tableaux présentent les estimations en valeurs 2008 et en valeurs actuelles) et 3) l'hypothèse de la conformité complète avec les engagements juridiques au titre de l'accord ITER en vertu desquels la contribution Euratom n'est pas

---

<sup>19</sup> Proposition pour la mise à jour du plan de projet et des estimations de ressources, doc. ITER\_D\_U29DBA v1.1.

<sup>20</sup> Implications pour Fusion for Energy de la mise à jour du calendrier et des ressources estimatives d'ITER, doc. F4E(16)-GB36-12.1.

directement affectée par le Brexit (voir également page 3). On suppose également que la France, en tant que pays d'accueil, continuera à fournir 20% de la contribution Euratom.

#### Contributions d'Euratom en numéraire dans le nouveau calendrier

Le montant supplémentaire<sup>21</sup> de contributions en numéraire à l'organisation ITER par Euratom (par l'intermédiaire du budget de Fusion for Energy) pour la phase de construction jusqu'au stade du premier plasma est actuellement fixé à environ 1,1 milliard d'EUR pour la période 2021-2025, et à environ 0,6 milliard d'EUR pour les activités d'installation finale au cours de la période 2026-2035 (également sur le budget de la construction).

#### Contributions d'Euratom en nature dans le nouveau calendrier

En outre, sur la base des estimations de coût établies par Fusion for Energy dans le cadre de l'approche par étapes, un montant supplémentaire<sup>21</sup> de 2,1 milliards d'EUR sera requis au cours de la période 2021-2025 pour couvrir le coût des contributions en nature d'Euratom nécessaires pour atteindre le stade du premier plasma, notamment les composants sur le chemin critique, tels que la chambre à vide et les bâtiments, ainsi que le coût des phases initiales des activités de conception et de construction en ce qui concerne les composants sous la responsabilité d'Euratom requis pour les phases d'assemblage suivantes.

Il importe de souligner que dans l'*approche par étapes*, les activités de construction en vue de parvenir au stade du premier plasma en décembre 2025 seront suivies de nouveaux travaux de développement et de fabrication de composants de la machine ITER, dans le cadre des activités d'installation finale. Les ressources supplémentaires<sup>21</sup> requises pour réaliser les contributions en nature restant à la charge d'Euratom après 2025 et jusqu'en 2035 (date de démarrage de la pleine exploitation) seront de l'ordre de 0,9 milliard d'EUR, compte non tenu des recettes possibles venant du Fonds de réserve de l'organisation ITER.

#### Coût combiné de la contribution d'Euratom au projet ITER

Bien que l'objet premier de la présente communication soit de donner des informations détaillées sur les estimations de ressources pour la phase de construction du projet jusqu'au stade du premier plasma en 2025, les tableaux 1 et 2 ci-après présentent la contribution totale estimative d'Euratom à la base de référence révisée du projet fondée sur l'*approche par étapes* (en milliards d'EUR, respectivement en valeur 2008 et en valeur actuelle).

Contribution d'Euratom Valeur 2008	Jusqu'à la fin de la période du cadre financier pluriannuel actuel		jusqu'au premier plasma	depuis le premier plasma jusqu'au deutérium-tritium		Total <sup>22</sup> après
	2007-2013	2014-2020		2021-2025	2026-2027	

<sup>21</sup> Qui s'ajoute aux coûts prévus de la construction dans la base de référence précédente.

						2020
<b>Contribution totale en numéraire de Fusion for Energy (F4E) à l'organisation ITER</b>		0,9	1,1	0,5	1,1	2,7
<i>Budget pour la construction</i>		0,9	1,1	0,3	0,3	1,7
<i>Budget pour l'exploitation</i>	3,2	0,0	0,0	0,2	0,8	1,0
<b>Contribution en nature de F4E</b>		1,9	2,1	0,5	0,4	3,0
<b>Administration de F4E</b>		0,3	0,3	0,1	0,4	0,8
<b>Autres activités de F4E</b>		0,1	0,4	0,1	0,04	0,5
<b>Administration du projet par la CE</b>		0,06	0,04	0,02	0,07	0,13
<b>Totaux<sup>22</sup></b>	3,2	3,3	3,9	1,2	2,0	7,1

**Tableau 1** Tableau synoptique de la contribution d'Euratom en valeur 2008. Tous les montants sont en milliards d'EUR, la date pour le premier plasma est 2025 et le démarrage de l'exploitation (deutérium-tritium) en 2035.

**La contribution totale en numéraire à l'organisation ITER** est ventilée comme suit:

**Le budget pour la construction** (45,46% de la part d'Euratom) englobe le coût des activités d'installation finale après le premier plasma.

**Le budget pour l'exploitation** (34 % de la part d'Euratom) englobe: les coûts de fonctionnement de la machine, la provision pour les mises à niveau et les pièces de rechange, les coûts de déclassement et de désactivation.

**La contribution en nature de F4E** englobe les coûts de tous les contrats nécessaires pour fournir la contribution en nature d'Euratom et tient compte des recettes estimatives tirées du Fonds de réserve.

**L'administration de F4E** donne la limite supérieure des coûts administratifs de F4E.

**Les autres activités** englobent: L'exploitation des installations TBM, DEMO, DONES et JT60-SA, le numéraire versé au Japon et d'autres activités horizontales mineures.

**Administration du projet par la CE** fait référence aux coûts moyens pour la Commission liés à l'administration du projet. Les chiffres au-delà de 2020 sont fondés sur le budget moyen pour la période 2014-2020 (0,67 million d'EUR en valeur actuelle).

La contribution totale en numéraire et en nature pour l'organisation ITER, la contribution supplémentaire totale d'Euratom (par l'intermédiaire du budget de Fusion for Energy) pour la période 2021- fin 2035 est à présent estimée à environ 5,7 milliards d'EUR (8,4 milliards d'EUR en valeur actuelle). Si l'on ajoute le coût opérationnel de l'administration de Fusion for Energy (jusqu'à 0,8 milliard d'EUR), des autres activités de Fusion for Energy telles que le module de couverture expérimental et l'approche élargie (0,5 milliard d'EUR) et les coûts administratifs moyens pour la Commission européenne (0,13 milliard d'EUR), les ressources totales d'Euratom pour la même période sont estimées à 7,1 milliards d'EUR (10,4 milliards d'EUR en valeur actuelle). Il faut noter que le conseil ITER de novembre 2016 a demandé à l'organisation ITER de faire des économies de coûts supplémentaires.

Les chiffres donnés ci-dessus représentent la contribution totale d'Euratom à la construction d'ITER<sup>23</sup>. Une vue d'ensemble complète de la répartition estimée des ressources européennes

<sup>22</sup> Montant arrondis à une décimale

nécessaires pour le projet ITER est présentée au tableau 4 du document de travail des services de la Commission. Ce tableau montre également l'estimation des coûts administratifs moyens du projet pour la Commission européenne, des coûts administratifs de Fusion for Energy et des coûts des activités de Fusion for Energy liées à ITER.

Contribution d'Euratom valeur actuelle	Jusqu'à la fin de la période du cadre financier pluriannuel actuel		Jusqu'au premier plasma	Depuis le premier plasma jusqu'à la phase deutérium-tritium		Total <sup>22</sup> après 2020
	2007-2013	2014-2020		2021-2025	2026-2027	
Contribution totale en numéraire de Fusion for Energy (F4E) à l'organisation ITER	3,5	1,1	1,5	0,7	1,6	3,8
<i>construction</i>		1,1	1,4	0,4	0,4	2,2
<i>exploitation</i>		0,0	0,1	0,3	1,2	1,6
contribution en nature de F4E		2,5	3,1	0,8	0,7	4,6
Administration de F4E		0,4	0,3	0,1	0,6	1,0
Autres activités de F4E		0,1	0,5	0,2	0,1	0,8
administration du projet par la CE		0,07	0,05	0,02	0,08	0,15
<b>Totaux<sup>22</sup></b>		<b>3,5</b>	<b>4,2</b>	<b>5,5</b>	<b>1,8</b>	<b>3,1</b>

**Tableau 2** Comme le tableau 1, mais en valeurs actuelles.

Les besoins estimatifs de Fusion for Energy pour la phase de construction du projet entre 2021 et le premier plasma en 2025 seront donc d'environ 3,9 milliards d'EUR (valeur 2008).

### **III.3 Une base solide pour la réussite de la construction d'ITER, soutenue par des réexamens indépendants et un engagement stable des membres d'ITER**

Les importants développements récents forment une bonne base pour l'avancement du projet ITER et sa réussite, mais des risques subsistent. La conception finale des composants nécessaires pour le premier plasma a atteint 89%, tandis que celle des composants ne concernant pas le premier plasma se situe à 71%, selon les informations fournies par l'organisation ITER. La maturité de la conception confère davantage de fiabilité au nouveau

<sup>23</sup> Si le Royaume-Uni cherche à s'associer aux activités d'Euratom liées à ITER par l'intermédiaire de Fusion for Energy, comme évoqué au point II.2, les discussions entre Euratom et le Royaume-Uni devraient porter sur le niveau et les modalités de la contribution du Royaume-Uni ainsi que sur les termes et conditions selon lesquels des fonds seraient mis à la disposition d'entreprises établies au Royaume-Uni.

calendrier et aux estimations de ressources associées, qui ont été préparés dans le cadre d'une étroite collaboration entre les agences nationales et l'organisation ITER, et tiennent compte par conséquent des capacités techniques et des contraintes financières des membres d'ITER et des agences nationales. Le niveau révisé de la coopération entre l'organisation ITER et les agences nationales s'appuie sur de nouveaux outils<sup>24</sup> conçus pour mieux faire face aux changements de conception qui pourraient sinon entraîner des retards ou des surcoûts.

Le groupe de réexamen du conseil ITER a confirmé une appréciation positive des progrès accomplis tant par la gestion d'ITER que par le projet lui-même; ce groupe conclut dans son rapport que la révision du calendrier a été bénéfique au projet et a été menée d'une manière professionnelle et rigoureuse. En outre, l'évaluation de la gestion de l'organisation ITER réalisée en 2015 reconnaît aussi les efforts fructueux déployés pour faire avancer le projet, et notamment les améliorations de la gestion, en particulier dans les processus décisionnels, ainsi que de la coopération et de l'intégration des activités entre l'organisation ITER et les agences nationales. L'évaluation a conclu que ces changements aboutissaient à une accélération de l'avancement du projet.

Parallèlement, les changements se sont intensifiés début 2016 à l'échelon européen, avec la nomination d'un nouveau directeur pour Fusion for Energy, qui possède une expérience industrielle et a aligné les objectifs de l'entreprise commune sur ceux de l'organisation ITER, prêtant une attention rigoureuse à la gestion des risques et aux mesures de maîtrise des coûts. D'autres changements sont en cours en vue d'assurer la livraison dans les délais et sans dépassement budgétaire de la contribution d'Euratom à ITER, d'identifier les risques potentiels et de déterminer des mesures d'atténuation. Les modifications apportées à l'exploitation et aux pratiques de Fusion for Energy sont conformes aux recommandations de la Cour des comptes européenne (CCE) ainsi que du service d'audit interne (IAS) de la Commission. À ce jour, Fusion for Energy a mis en œuvre 83% des recommandations de la CCE et de l'IAS, qui est à présent le contrôleur interne de Fusion for Energy, conformément à une recommandation de la CCE. La consolidation et l'amélioration des performances financières de Fusion for Energy ont été confirmées dans les procédures de décharge annuelles par le Parlement européen, sur la base d'un examen annuel des comptes par la CCE qui a invariablement confirmé la régularité et la conformité des comptes de Fusion for Energy.

En juin 2016, le conseil de direction de Fusion for Energy a lancé un exercice d'évaluation à haut niveau de la planification des livraisons de composants sous la responsabilité d'Euratom et des ressources associées. Les résultats de cet examen, présentés en décembre 2016, ont confirmé la capacité de Fusion for Energy à livrer la contribution d'Euratom conformément au nouveau calendrier d'ITER et en cohérence avec l'*approche par étapes*. Cet examen a également souligné la capacité de l'entreprise commune à livrer les composants requis dans les limites du budget actuellement disponible jusqu'en 2020 et des projections de coûts au-

---

<sup>24</sup> En particulier, le Fonds de réserve destiné à couvrir les coûts liés aux modifications apportées par l'organisation ITER à la conception d'un composant; la création d'équipes de projet communes aux agences nationales et à l'organisation ITER dans des domaines clés du projet, supervisées par un organe commun de gestion des projets (conseil exécutif des projets) afin de repérer les problèmes et de proposer des solutions efficaces.

delà. Des défis en matière de conception et de fabrication demeurent cependant, avec des conséquences en particulier sur le chemin critique, et pourraient avoir également des incidences sur le calendrier révisé.

En ce qui concerne les membres d'ITER, après l'adoption du nouveau calendrier et des nouvelles estimations de ressources associées, ils œuvrent à présent à dégager les ressources nécessaires pour le projet. Les procédures nationales ont été lancées en Chine, en Corée, au Japon et en Russie. L'hypothèse à la base du processus de décision politique chez tous les membres d'ITER est que l'Europe se maintiendra à la tête du projet ITER et continuera de le soutenir.

Le département de l'énergie des États-Unis a publié en mai 2016 un rapport sur ITER à l'intention du Congrès, qui souligne les résultats positifs atteints dans le projet, tout en préconisant la poursuite des réformes en cours. Le rapport admet la date de décembre 2025 comme la plus proche techniquement envisageable pour le premier plasma («early finish date»), tout en notant que des risques de nouveaux retards d'exécution pourraient encore se réaliser. Un examen détaillé du projet jusqu'au stade du premier plasma, réalisé ultérieurement par le département de l'énergie, en janvier 2017, a confirmé que le calendrier jusqu'au premier plasma devrait prévoir l'éventualité d'un retard pouvant aller jusqu'à 24 mois. Les États-Unis ont néanmoins donné leur accord pour poursuivre leur participation au projet, un nouvel examen étant prévu en 2019.

La réorientation du projet a été cruciale pour s'assurer le maintien du soutien et de l'engagement de tous les membres d'ITER en faveur du projet.

#### **IV. SURVEILLANCE ET GESTION DES RISQUES INHERENTS A ITER**

ITER, projet international de grande ampleur et premier du genre, à la limite technologique de la connaissance, est exposé à des risques inhérents concernant le calendrier à long terme et la prévisibilité des coûts, mais également en relation avec la stabilité de la gestion et de la gouvernance.

Le nouveau calendrier et les estimations de coûts associés révisées, ainsi que les modifications apportées à la gestion et à la gouvernance, rendent plus confiants dans l'achèvement de la construction d'ITER. D'importants défis demeurent cependant, en particulier l'achèvement des bâtiments et de la chambre à vide, deux contributions d'Euratom qui font partie du chemin critique du projet. Une solide gestion des risques est donc essentielle pour le projet, et notamment pour la réussite de la nouvelle base de référence, plus particulièrement pour la maîtrise des risques qui demeurent, tant en termes de calendrier que de ressources. En particulier, les évaluateurs indépendants de l'organisation ITER et de l'entreprise commune Fusion for Energy indiquent que l'achèvement du premier plasma en décembre 2025 correspond à la date la plus proche techniquement envisageable et ne tient pas compte d'aléas. Afin de garantir la fiabilité du calendrier, il conviendrait de tenir compte d'une marge raisonnable pour les aléas. En particulier, l'estimation du budget de Fusion for Energy jusqu'au premier plasma est jugée raisonnable, avec une marge d'incertitude de 10% liée à l'ensemble des retards dans le projet.

#### **IV.1 Mesures de gestion des risques sur l'ensemble du projet**

La nouvelle gestion de l'organisation ITER applique les mêmes principes de gestion des risques que dans d'autres grands projets d'ingénierie, en particulier en ce qui concerne la date du premier plasma en 2025. Une approche quantitative de la gestion des risques est à présent suivie en ce qui concerne la probabilité de réalisation des risques, leurs incidences (en mois et en euros) et la définition d'actions d'atténuation. Toutes les principales classes de risque ainsi que les risques nouveaux potentiels sont pris en compte. Un comité de gestion des risques et débouchés du projet est en place et le registre des risques du projet, en cours d'amélioration, est à présent accessible à tout le personnel de l'organisation ITER et des agences nationales. Des progrès restent cependant à faire afin de geler les interfaces des composants, élément critique de la réduction des risques de dérive du calendrier et des coûts.

Un élément important de ce système est la série d'étapes instaurée par le conseil ITER en novembre 2015 et définie plus en détail en juin 2016, qui permet de mieux suivre l'avancement du projet et le respect du calendrier. Les écarts dans l'exécution du projet pourront ainsi être repérés plus tôt et des mesures pourront être prises plus rapidement. Le conseil ITER a également décidé d'effectuer tous les six mois des analyses de risque approfondies axées sur des domaines critiques du projet, la première, en 2017, étant consacrée à la gestion des risques. Ces analyses sont un autre moyen d'identifier les risques éventuels et de s'en prémunir avant tout impact négatif.

Parallèlement, des améliorations s'imposent dans la gouvernance de l'organisation ITER afin d'assurer une supervision efficace du projet. À cet égard, le conseil ITER a convenu en novembre 2016 de réduire le nombre de sous-comités, de rationaliser leur fonction et d'éliminer les chevauchements. En 2017, il analysera d'autres possibilités de simplification afin d'orienter la gouvernance sur la réalisation des objectifs et la stratégie.

#### **IV.2 Mesures concernant les risques liés à la participation européenne**

Parallèlement à une stratégie globale visant la réussite du projet ITER, Euratom, ses États membres et la Suisse, en tant que membres de Fusion for Energy, doivent poursuivre leurs efforts substantiels pour améliorer les performances de l'entreprise commune.

Cette dernière opère un changement de culture principalement axé sur la justification des coûts, l'instauration de rapports obligatoires afin de mieux maîtriser les risques potentiels et la définition d'étapes permettant de mieux suivre l'exécution de la contribution d'Euratom. En ce qui concerne les risques liés aux coûts, Fusion for Energy a lancé au printemps 2015 un grand exercice de révision des estimations de ses propres coûts complets, sur la base d'informations tirées des différents contrats et modules de travail. À la suite de cet exercice, un registre des risques liés aux coûts a été adopté. La nouvelle gestion de Fusion for Energy est concentrée sur la maîtrise des coûts et la tenue des délais dans les deux domaines les plus critiques de la contribution d'Euratom (bâtiments et chambre à vide), elle renforce le contrôle du projet et met à jour les estimations de coût pour l'achèvement des principaux systèmes, sur une base mensuelle. La Commission va demander à Fusion for Energy de réfléchir à de nouvelles mesures de maîtrise des coûts, notamment une stratégie complète pour le traitement des déclarations de coût émanant des contractants.

Sur la base des leçons déjà tirées et des résultats du réexamen de Fusion for Energy à mi-parcours, en 2017, la Commission continuera de renforcer sa supervision de l'entreprise commune, ce qui sera reflété dans un nouvel accord administratif destiné à acter non seulement les modifications liées au nouveau règlement financier entré en vigueur en 2016, mais aussi les mesures concernant les rapports et le suivi efficaces.

## V. ITER: ORIENTATIONS POUR L'AVENIR

Euratom a joué un rôle de tout premier plan pour relever les défis que comporte le projet ITER et le remettre sur les rails. Les mesures radicales adoptées en particulier depuis 2015 donnent des résultats encourageants. Les progrès sont visibles sur le site d'ITER, la construction de nombreux bâtiments étant en bonne voie, principalement sous responsabilité européenne.

Ces progrès, corroborés par des experts indépendants et reconnus par les membres d'ITER eux-mêmes, confirment que les actions menées étaient nécessaires pour réorienter le projet.

À la suite des conseils ITER de 2016, l'organisation ITER a adopté une *approche par étapes* en vue de réduire au minimum les contributions en numéraire nécessaires de la part des membres d'ITER. Sa base de référence pour le projet a été mise à jour, avec un nouveau calendrier et de nouvelles estimations des coûts et des besoins en personnel pour la période allant de décembre 2025 (date la plus proche envisageable pour le premier plasma), ainsi qu'un calendrier indicatif et une base de référence pour les coûts concernant la période de 2026 jusqu'à l'exploitation deutérium-tritium en 2035. Euratom et Fusion for Energy demeurent pleinement résolus à mettre en œuvre le calendrier révisé, et donc à respecter la date de décembre 2025 pour le premier plasma, mais le retour d'expérience de la construction de grandes installations pionnières analogues montre que la réalisation du premier plasma devrait prévoir une marge d'aléas. Sur la base des évaluations indépendantes effectuées en 2016, et compte tenu de l'expérience acquise dans de grands projets internationaux d'une complexité et maturité équivalentes, la Commission estime qu'une marge d'aléas allant jusqu'à 24 mois pour le calendrier et entre 10 et 20% pour le budget serait appropriée.

Il est temps à présent pour les membres d'ITER de lancer leurs procédures internes d'approbation des exigences budgétaires. Plusieurs membres d'ITER ont déjà fait part de la disponibilité de fonds pour leurs contributions mais il est peu probable qu'ils prennent des engagements formels avant que la position d'Euratom soit clarifiée. À l'échelon européen, le nouveau calendrier et ses coûts associés, ainsi que les améliorations apportées à l'exécution du projet, constituent pour la Commission les motifs nécessaires justifiant sa demande de soutien de la part du Parlement européen et d'un mandat de la part du Conseil pour approuver *ad referendum* la nouvelle base de référence d'ITER, probablement lors d'un conseil ITER au niveau ministériel en 2017. L'approbation d'Euratom doit être *ad referendum* car sa contribution sur le budget de l'UE au projet ITER et aux autres coûts liés aux activités de Fusion for Energy ainsi qu'à la gestion du projet ITER dépendra des propositions de la Commission et du résultat des négociations sur le Brexit et sur le prochain cadre financier pluriannuel après 2020.

Ce mandat garantira non seulement le soutien d'Euratom au nouveau calendrier, mais démontrera le maintien de l'engagement de l'Europe dans ITER et renforcera son rôle directeur dans le projet. Nos partenaires internationaux dans ITER comptent que l'Europe, en tant qu'hôte d'ITER, demeurera la force motrice maintenant le projet sur les rails.