

N° 306

SÉNAT

SESSION ORDINAIRE DE 2012-2013

Enregistré à la Présidence du Sénat le 29 janvier 2013

RAPPORT

FAIT

au nom de la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées (1)
*sur le projet de loi autorisant l'approbation de la **convention** relative à la **construction***
*et à l'**exploitation** d'une **infrastructure** pour la **recherche** sur les **antiprotons** et les*
ions en Europe,

Par M. Michel BOUTANT,

Sénateur

(1) Cette commission est composée de : M. Jean-Louis Carrère, *président* ; MM. Christian Cambon, Jean-Pierre Chevènement, Robert del Picchia, Mme Josette Durrieu, MM. Jacques Gautier, Robert Hue, Jean-Claude Peyronnet, Xavier Pintat, Yves Pozzo di Borgo, Daniel Reiner, *vice-présidents* ; Mmes Leila Aïchi, Joëlle Garriaud-Maylam, MM. Gilbert Roger, André Trillard, *secrétaires* ; M. Pierre André, Mme Kalliopi Ango Ela, MM. Bertrand Auban, Jean-Michel Baylet, René Beaumont, Pierre Bernard-Reymond, Jacques Berthou, Jean Besson, Jean-Marie Bockel, Michel Boutant, Jean-Pierre Cantegrit, Luc Carvounas, Pierre Charon, Marcel-Pierre Cléach, Raymond Couderc, Jean-Pierre Demerliat, Mme Michelle Demessine, MM. André Dulait, Hubert Falco, Jean-Paul Fournier, Pierre Frogier, Jacques Gillot, Mme Nathalie Goulet, MM. Alain Gournac, Jean-Noël Guérini, Joël Guerriau, Gérard Larcher, Robert Laufoaulu, Jeanny Lorgeoux, Rachel Mazuir, Christian Namy, Alain Néri, Jean-Marc Pastor, Philippe Paul, Bernard Piras, Christian Poncelet, Roland Povinelli, Jean-Pierre Raffarin, Jean-Claude Requier, Richard Tuhejava, André Vallini, Paul Vergès.

Voir le(s) numéro(s) :

Sénat : 606 (2011-2012) et 307 (2012-2013)

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	5
I. UNE NOUVELLE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE EN MATIÈRE DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET DE PHYSIQUE DES PLASMAS	6
A. HISTORIQUE DU PROJET.....	6
B. UNE NOUVELLE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE SUR LES ANTIPROTONS ET LES IONS EN EUROPE.....	6
C. UN PROJET QUI S'INSCRIT DANS LE CADRE DE NOMBREUX PROJETS DE RECHERCHE DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE.....	8
II. UNE CONVENTION « CLASSIQUE » QUI PRÉVOIT UNE CONTRIBUTION FRANÇAISE RELATIVEMENT LIMITÉE	9
A. UN TEXTE ASSEZ « CLASSIQUE ».....	9
B. LES STATUTS DE LA SOCIÉTÉ FAIR.....	10
C. UNE CONTRIBUTION FINANCIÈRE FRANÇAISE RELATIVEMENT MODESTE.....	11
CONCLUSION	13
EXAMEN EN COMMISSION	14

Mesdames, Messieurs,

Le Sénat est saisi du projet de loi autorisant l'approbation de la convention relative à la construction et à l'exploitation d'une infrastructure pour la recherche sur les antiprotons et les ions en Europe, qui a été signée à Wiesbaden, en Allemagne, le 4 octobre 2010.

Cette convention a pour objet de fixer les conditions de construction et d'exploitation en commun par plusieurs Etats (neuf actuellement) d'une grande installation de recherche scientifique, baptisée FAIR, permettant de réaliser des expériences de physique nucléaire et de physique des plasmas.

Avant de décrire le contenu de cette convention, votre Rapporteur a jugé utile de présenter brièvement l'historique, le contexte et les objectifs de cette nouvelle installation de recherche scientifique.

I. UNE NOUVELLE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE EN MATIÈRE DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET DE PHYSIQUE DES PLASMAS

A. HISTORIQUE DU PROJET

Après une phase interne d'études, qui s'est déroulée en 2000-2003, le ministère fédéral de l'Education et de la Recherche de la République fédérale d'Allemagne a proposé d'être l'Etat hôte d'une nouvelle installation de recherche scientifique portant sur les antiprotons et les ions en Europe.

L'Allemagne dispose, en effet, déjà, sur le campus de GSI, d'un centre de recherche sur les ions lourds, situé à Darmstadt, dans le Land de Hesse et a lancé l'idée d'accueillir, sur ce site, une grande installation de recherche, l'ensemble de sources et d'accélérateurs de particules massives, projet surnommé FAIR (en anglais *Facility for Antiproton and Ion Research* - Infrastructure pour la recherche sur les antiprotons et les ions).

Des négociations se sont engagées à partir de la fin de l'année 2004 avec les partenaires potentiels de ce projet, dont les représentants du ministère français en charge de la recherche.

Les négociations se sont poursuivies jusqu'à l'été 2010. Elles ont porté sur les aspects juridiques et financiers du dossier, et ont permis en outre d'en valider les éléments scientifiques et techniques, tels qu'ils avaient été étudiés par des chercheurs et ingénieurs venus des laboratoires compétents des différents Etats intéressés.

La convention a été signée à Wiesbaden, en Allemagne, le 4 octobre 2010 entre neuf pays¹.

B. UNE NOUVELLE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE SUR LES ANTIPROTONS ET LES IONS EN EUROPE

FAIR est un ensemble d'accélérateurs de particules. Cette installation fournira des faisceaux de haute intensité de haute qualité d'ions² (stables et radioactifs de l'hydrogène jusqu'à l'uranium) et d'antiprotons³ sur une large gamme d'énergie.

Dans cette installation, les particules sont accélérées à des vitesses proches de celle de la lumière et amenées à collisionner avec les atomes,

¹ Allemagne, Autriche, République populaire de Chine, Espagne, Finlande, France, Grèce, Inde, Italie, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Slovaquie, Slovénie, Suède.

² Un « ion » est un atome ayant une charge électrique non nulle, par modification du nombre d'électrons

³ Un « antiproton » est une particule ayant la même masse au repos et charge électrique opposée du proton

constituants de la matière, notamment ceux des éléments les plus lourds¹ du tableau périodique de Mendeleïev.

Ceci permettra d'étudier les noyaux atomiques à la plus petite échelle, leurs composants élémentaires et la manière dont ils se lient et s'organisent.

Avec FAIR, il s'agira donc d'étudier les états de la matière, seuls ou immergés dans les très grands champs électriques produits par des lasers intenses.

L'installation permettra plus particulièrement les applications suivantes :

- étude des propriétés de l'interaction forte, qui lie ensemble les protons et les neutrons dans le noyau, ce qui permet de mieux comprendre les forces de base et l'évolution des briques élémentaires qui constituent l'univers ;
- tests des symétries de base des éléments constituant l'univers et prédictions du modèle standard de la physique des particules ;
- physique de la matière que constituent les protons et les neutrons dans des conditions extrêmes ;
- physique des plasmas (faisceaux d'ions et lasers) ;
- applications biomédicales et en physique des matériaux.

L'accès à FAIR se fera selon les modalités en vigueur pour les très grandes infrastructures de recherche, à partir d'une évaluation de la qualité scientifique de chaque projet d'expérience. Un projet d'expérience utilisant FAIR sera porté par des équipes de recherche regroupant, le plus souvent, des personnes de plusieurs nationalités, rassemblées autour d'un réseau thématique, ou de collaborations multilatérales entre organismes de recherche de différents pays. Les membres français de ces équipes seront des enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs et agents techniques provenant très majoritairement de laboratoires du CNRS, du CEA et des universités dont l'activité est liée aux thématiques de la physique nucléaire et de la physique des plasmas.

Grâce à cette nouvelle installation, les chercheurs français bénéficieront d'un outil unique de recherche. Leurs études ouvriront la voie à des applications économiques, comme par exemple l'utilisation de faisceaux de particules accélérées comme sondes de la matière en physique médicale (imagerie) et en science des matériaux, pour le traitement de certains cancers, ou encore la construction de plateformes de test du milieu spatial.

Ainsi, la « protonthérapie », utilisée pour le traitement des cancers du cerveau, est issue de la recherche sur les protons. Elle présente un intérêt en raison de sa capacité à cibler précisément et à détruire les tumeurs à la fois à la surface mais également installées en profondeur dans le corps, en minimisant les dommages occasionnés aux tissus biologiques environnants.

¹ *Eléments constitués d'un grand nombre de neutrons et protons*

C. UN PROJET QUI S'INSCRIT DANS LE CADRE DE NOMBREUX PROJETS DE RECHERCHE DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE

Le caractère prioritaire pour la recherche européenne de la construction de l'installation FAIR a été reconnu dès 2006 par son inscription sur la première « feuille de route » de l'ESFRI (« *European strategic forum on research infrastructures* » en anglais, soit le Forum stratégique européen pour les infrastructures de recherche).

L'installation FAIR est dans son ensemble unique au monde par l'importance des domaines scientifiques couverts. En ce qui concerne les faisceaux radioactifs, elle s'inscrit dans le contexte des installations existantes ou en construction GANIL-SPIRAL2 en France, RIKEN au Japon, FRIB-MSU aux Etats-Unis, ISOLDE au CERN, DRIBS en Russie et RIBLL en Chine.

En Europe, FAIR et SPIRAL2 sont deux projets complémentaires pour la production et l'accélération de faisceaux radioactifs, les deux projets permettant de couvrir ensemble le plus large domaine en énergie des particules et en intensité des faisceaux radioactifs (SPIRAL2 sera dédiée aux recherches à basse énergie, tandis que FAIR couvrira les énergies plus élevées). Ils sont les deux seuls projets de physique nucléaire inscrits sur la liste des grandes infrastructures européennes de l'*European Strategic Forum for Research Infrastructures* (ESFRI) et, grâce à leur synergie et à leurs expériences croisées, ils assureront le leadership européen dans le domaine.

Dans une deuxième phase, caractérisée par une extension en énergie des particules, les expériences de collisions avec des ions lourds relativistes¹ qui se dérouleront sur FAIR dans le domaine de la physique nucléaire se démarqueront de celles analogues conduites sur les collisionneurs LHC du CERN et RHIC à Brookhaven (Etats-Unis) pour l'utilisation d'un nombre plus important de ions lourds de masse très variée et dans un intervalle d'énergie bien plus élargi ouvrant ainsi un nouveau domaine de recherche.

La disponibilité future de faisceaux d'antiprotons assurera le renouvellement de la physique initiée sur l'expérience LEAR au CERN, donnant accès à des nouvelles connaissances fondamentales.

Les caractéristiques des faisceaux d'ions seront uniques au monde pour les études en physique atomique et des plasmas.

¹ Les « ions lourds relativistes » sont ceux ayant des vitesses proches de celle de la lumière

II. UNE CONVENTION « CLASSIQUE » QUI PRÉVOIT UNE CONTRIBUTION FRANÇAISE RELATIVEMENT LIMITÉE

A. UN TEXTE ASSEZ « CLASSIQUE »

Le cadre juridique mis en place par la convention est simple, et très voisin de celui retenu récemment pour la société XFEL à Hambourg, qui sera elle aussi construite sur le territoire allemand, et qui fait l'objet de la convention relative à la construction et à l'exploitation d'un laser européen à électrons libres dans le domaine des rayons X, signée à Hambourg, le 30 novembre 2009.

L'installation FAIR est gérée par une société à responsabilité limitée à but non lucratif de droit allemand avec des associés internationaux et dont les statuts constituent l'annexe de la convention (article 1^{er}).

Les associés français de cette société, qui agiront pour le compte de l'État, seront deux grands organismes publics de recherche, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). La société est dirigée par un Conseil, regroupant la totalité des associés, et un comité de direction (article 3).

S'agissant des aspects financiers, on notera principalement que la construction de l'installation aura un coût total maximum de 1 027 millions d'euros (en valeur 2005), y compris les coûts liés à la mise en service (article 5). L'Allemagne, outre la mise à disposition gratuite des terrains nécessaires, apporte 705 millions d'euros, la France 27 millions d'euros sous la forme exclusive de contributions en nature (article 6). La possibilité d'améliorer les performances de l'installation en décidant d'une seconde phase de construction, dont le financement serait alors à négocier, est prévue (articles 5 et 6).

La répartition des coûts d'exploitation entre les associés sera adoptée par le conseil de la société dans les trois ans suivant le début de la construction, en tenant compte de l'utilisation de l'installation par les communautés scientifiques des différents gouvernements signataires (article 6).

En matière fiscale, il est stipulé que la société est soumise aux règles générales relatives à la taxe sur la valeur ajoutée (TVA). Si les contributions d'un associé aux coûts de construction et d'exploitation sont soumises à la TVA, la TVA due sera prise en charge par la Partie qui la perçoit. Si les contributions d'un associé aux coûts de construction et d'exploitation ne sont pas soumises à la TVA et si cela supprime ou limite le droit dont bénéficie la société de déduire la TVA versée par elle à des tiers ou d'en demander le remboursement, la TVA ainsi non déductible sera prise en charge par la Partie qui la perçoit (article 7).

Les modalités de fonctionnement retenues sont classiques en matière d'installations internationales de l'espèce. Ainsi, la convention comporte des dispositions facilitant la circulation des personnes et des équipements scientifiques (article 4), ainsi que la scolarisation des enfants du personnel de la société (article 10). Elle assure le respect des règles de propriété intellectuelle (article 9) et rend obligatoire le recours à la négociation et, si nécessaire, à l'arbitrage pour régler d'éventuels différends entre les parties (article 11).

La possibilité de conclure des accords en vue de l'utilisation de longue durée de l'installation FAIR par des utilisateurs relevant de gouvernements n'ayant pas signé la convention est prévue dans l'article 8 de celle-ci.

Parmi les dispositions finales, les principales stipulations concernent l'entrée en vigueur de la convention, qui interviendra le premier jour du deuxième mois après que tous les gouvernements signataires ont notifié au gouvernement de la République fédérale d'Allemagne, qui a la qualité de dépositaire, l'accomplissement des procédures internes requises pour son approbation (article 12). Une possibilité d'application provisoire est cependant prévue dans le même article, à laquelle la France a renoncé par déclaration en raison de ses contraintes constitutionnelles.

La convention s'applique jusqu'au 31 décembre 2025 et sera ensuite renouvelée par périodes de dix années (article 14). Un gouvernement ne peut s'en retirer qu'à ces échéances, après un préavis de trois ans (article 14). La possibilité d'adhésion de nouveaux gouvernements est expressément prévue (article 13).

L'Allemagne assume la part des coûts de démantèlement de l'installation FAIR qui excéderait le double du budget annuel d'exploitation basé sur la moyenne des cinq dernières années d'exploitation (article 15).

B. LES STATUTS DE LA SOCIÉTÉ FAIR

Les statuts de la SARL FAIR constituent l'annexe de la convention. Ils se divisent en neuf chapitres.

Au titre des dispositions générales (chapitre Ier), la disposition essentielle est que la société poursuit exclusivement des buts non lucratifs en matière de recherche scientifique et de transfert des connaissances, des techniques et des méthodes qu'elle met en œuvre (articles 3 et 4). Son capital social, sans rapport avec le coût des équipements qu'elle a la charge de construire et d'exploiter, est de 25 000 euros (article 5).

La société est dirigée par un conseil, auquel est consacré le chapitre 2 des statuts. Celui-ci regroupe les représentants de tous les associés (article 8). Ses délibérations sont, selon leur objet, adoptées à l'unanimité, à la majorité qualifiée ou à la majorité simple (article 11).

Le comité de direction est régi par le chapitre 3. Il comporte deux directeurs exécutifs : un scientifique, qui en assure la présidence, et un administratif (article 13). Il est chargé de la gestion de la société (article 15).

Le chapitre 4, intitulé coopération entre la société et les associés, développe de manière très précise les règles applicables en matière de propriété intellectuelle (article 17), d'inventions (article 18) et de confidentialité (article 19).

Le chapitre 5 des statuts institue un comité scientifique consultatif constitué de personnalités extérieures (article 26).

Les questions financières sont régies par le chapitre 6, qui rappelle des règles classiques en matière de droit des sociétés quant aux comptes annuels (article 21) et à leur vérification (article 22).

Le chapitre 7 (modification des parts détenues par les associés) fixe les modalités techniques d'admission de nouveaux associés (article 23) et de rachat obligatoire des parts, principalement en cas de non paiement répété des contributions (article 24), ainsi que les modalités de retrait d'un associé (article 25). Tout associé quittant la société ne peut recevoir plus que la valeur nominale de ses parts dans le capital social de 25 000 euros. Toutefois, en cas de liquidation de la société ou de modification substantielle de ses buts, le montant de ses contributions en numéraire et en nature s'ajoute à cette somme (chapitre 8, fin de la société, article 26).

Le chapitre 9 enfin comporte diverses dispositions finales, dont la principale est le rappel que les statuts de la SARL FAIR sont régis par le droit de la République fédérale d'Allemagne (article 28).

C. UNE CONTRIBUTION FINANCIÈRE FRANÇAISE RELATIVEMENT MODESTE

Lors des négociations qui ont précédé la signature de la convention, les plus grandes précautions ont été prises afin que le coût de la participation française représente une charge à la fois limitée et maîtrisée pour les finances publiques.

La contribution française aux coûts de construction, y compris la mise en service de la machine, a été fixée à 27 millions d'euros (valeur 2005). La France sera ainsi le 4^e contributeur au projet après l'Allemagne (705 millions d'euros), la Russie (178 millions d'euros) et l'Inde (36 millions d'euros).

Elle sera apportée à parts égales par le CEA et le CNRS, sous la forme exclusive de contributions en nature. Cette somme n'a pas été fixée en pourcentage des coûts de construction, et ne sera donc pas directement révisable dans l'hypothèse où un dépassement du budget global de 1,027 milliard d'euros serait constaté.

Cette contribution en nature sera concentrée sur le « proton linac » (accélérateur de protons) et le « Super FRS » (Spectromètre- séparateur).

Ce sont des opérations avec une forte valeur innovante, qui comportent un effort de recherche et développement à la limite des possibilités des technologies industrielles actuelles, et pour lesquelles des entreprises françaises disposent d'un avantage compétitif certain, grâce notamment aux recherches du CNRS et du CEA. Les connaissances acquises lors de cette phase ne pourront que conforter et renforcer la position de haute compétitivité de ces entreprises, et leur permettre d'encore mieux répondre à des projets similaires dans le futur.

Les coûts d'exploitation annuels sont estimés (en valeur 2005) à 120 millions d'euros. Ils seront répartis entre les associés selon un schéma qui doit être approuvé à l'unanimité par le Conseil de la Société FAIR au plus tard trois ans après le début de la phase de construction.

D'ores et déjà, le gouvernement français a fait savoir par une déclaration jointe à la convention que sa participation aux coûts annuels d'exploitation n'excédera pas 2 % de leur montant global. Il est précisé que le gouvernement sera disposé à rediscuter ce pourcentage si l'utilisation de l'installation FAIR par la communauté scientifique française apparaissait à l'expérience durablement et notablement supérieure à ces 2 %.

CONCLUSION

Grâce à cette nouvelle installation, les chercheurs français, européens et internationaux bénéficieront d'un outil unique de recherche.

Si ce projet s'inscrit d'abord dans le cadre de la recherche fondamentale portant sur la physique nucléaire et la physique des plasmas, leurs études ouvriront la voie à des applications économiques et médicales, comme par exemple l'utilisation de faisceaux de particules accélérées comme sondes de la matière en physique médicale (imagerie) et en science des matériaux, pour le traitement de certains cancers, ou encore la construction de plates-formes de test du milieu spatial (risques radio-biologiques dus aux rayons cosmiques, résistance des satellites et vaisseaux et de leurs équipements embarqués).

Votre rapporteur vous recommande donc l'adoption du projet de loi autorisant l'approbation de cet accord, l'ensemble des Etats signataires ayant déjà ratifié cette convention, à l'exception de la France.

EXAMEN EN COMMISSION

La commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées a examiné le présent rapport lors de sa séance du 29 janvier 2013.

Suivant l'avis du rapporteur, la commission a adopté le présent projet de loi et proposé qu'il fasse l'objet d'un examen en forme simplifiée en séance publique.