

# Débat public ITER en Provence

*Aix-en-Provence, le 2 mars 2006*

## **Patrick LEGRAND, président de la CPDP**

Merci à tous et bienvenue pour cette septième réunion du débat public sur ITER en Provence. Après Marseille, nous avons traité la semaine dernière des interactions entre ITER et l'aménagement du territoire régional, et de l'effet ITER sur les territoires de vie qu'offre la région Provence Alpes Côte d'Azur. Aujourd'hui à Aix-en-Provence, deuxième réunion des huit rencontres dédiées à un ensemble particulier de questions. Nous allons dialoguer autour des aspects scientifiques du projet. Bien qu'on en sente de plus en plus le besoin dans nos sociétés, science et recherche sont encore rarement ou trop rarement mises en débat en public. Pourtant, orientations scientifiques, programmes de recherche, tout cela conçu, préparé maintenant, aujourd'hui, rendent des avens plus probables que d'autres. Et sur ces futurs offerts, le citoyen peut aussi avoir des avis. Mieux vaut même d'ailleurs qu'il ait un avis aujourd'hui, ce citoyen, plutôt qu'il ne soit obligé, demain ou après-demain, et alors facilement taxé d'obscurantisme ou d'irrationalité, de signifier brutalement son refus ou sa révolte, son manque d'adhésion ou de confiance, sa défiance ou son désintérêt. Avouez que cela prend ici à Aix, après le charivari velléitaire qui a couvert notre première réunion et plus généralement sur un projet qui touche au nucléaire, un sens bien palpable. C'est pour ces raisons que la Commission nationale du débat public, et je cite cette décision, a souhaité que « la mise en œuvre d'une politique de recherche présentée par les responsables du projet comme majeure dans le domaine de l'énergie, impliquant une large coopération internationale, et dont les résultats attendus constituent une nouvelle source d'énergie et les avantages annoncés, en termes d'environnement notamment, soient confrontés aux réactions du public ». Ce soir, nous avons peut-être 30, 40 ou 60 ans d'avance sur d'autres débats récents comme celui sur l'EPR qui vient de s'achever, autant en profiter.

Evidemment, si le détail scientifique et technique, le comment des choses maîtrisées par les chercheurs et ingénieurs échappent souvent aux citoyens, le citoyen est *a contrario* bien souvent à armes égales avec le technicien pour questionner sur le pourquoi, sur les finalités, les problématiques, les conséquences et même la hiérarchie des priorités. Et de ce processus de débat de société anticipé, les problématiques scientifiques sortent ou sortiraient enrichies et renouvelées, plus complexes peut-être mais aussi plus palpitantes pour le chercheur. Croyez-en le membre d'un organisme public de recherche que je suis et qui a vu son institution parfois en proie à des doutes existentiels, il s'agit de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), se transformer sous l'influence des interrogations de la société sur les enjeux environnementaux.

Le débat de ce soir n'est donc pas seulement la séance de vulgarisation à laquelle la Commission nationale nous conviait. Il prend sa place, une place encore petite, dans le processus qui marque dans nos sociétés l'évolution des relations entre la société et la science. Décidément, « ITER en Provence » est autant un projet de société qu'un projet strictement scientifique et technique. Aujourd'hui, Maxence Revault d'Allonnes, physicien des océans qui est à ma droite, à l'extrémité de la table, professeur au Muséum national d'histoire naturelle et familier des grands programmes internationaux, nous dira comment il comprend la problématique de la soirée. Et cette problématique c'est, vous l'avez lu sur les petits panonceaux, « ITER un projet scientifique

international, une option énergétique ». Cette problématique, nous avons tenté de la cerner pour y pénétrer en quelques mots clés, évidemment insuffisants, et sans doute la discussion ne s'y limitera pas. Physique des plasmas, fusion nucléaire, objectifs scientifiques, espoirs et controverses, options énergétiques et développement durable, recherche internationale, institutions et coopérations, valorisation et accès aux résultats, scientifiques et sociétés régionales, accueil, intégration et formations universitaires. Dans la sécheresse des mots-clés, évidemment, on ne retrouve pas la totalité du sujet.

En 5-8 minutes Monsieur Revault d'Allonnes nous situera les grandes lignes des champs à explorer, les questions à ne pas manquer, théoriquement et en général, en se préoccupant le moins possible de la spécificité d'ITER. Il est comme nous, du côté où on n'a pas à se poser de questions sur le fond des choses. Un peu comme un spécialiste de la programmation de la recherche ferait dans l'abstrait le sommaire d'un ouvrage de référence, il a à établir une espèce de collection de chapitres qu'il nous faudrait ne pas oublier d'explorer ensuite. Mais auparavant, et dès que j'ai terminé, nous entendrons sur ce sujet, et pour une présentation qui sera renouvelée à chaque réunion, les représentants des principales personnes publiques responsables, et ce soir Madame Amenc-Antoni que tout le monde connaît, directrice générale d'ITER France et du CEA de Cadarache ; Monsieur Yannick Imbert, tout aussi connu, directeur de mission auprès du Préfet de région Provence Alpes Côte d'Azur et chargé du projet d'accompagnement d'ITER ; et Monsieur Michel Chatelier, chef de la fusion nucléaire au CEA qui aura sûrement à parler plus que dans les réunions précédentes ce soir. Quelques spécialistes sont évidemment dans la salle. Nous avons proposé, pour approfondir les discussions, à quelques mouvements constitués et dubitatifs sur le projet ITER d'inviter aussi un ou deux de leurs experts. Je ne sais pas si ça a été couvert de succès mais je n'en ai pas l'impression.

Quelques rappels enfin. Chacun sait maintenant que le débat public est un processus cumulatif qui aboutit, sous la responsabilité de la Commission nationale du débat public, à porter à la connaissance des responsables du projet l'ensemble des avis, des positions, des questions et des contributions émis par le public qui ont alors trois mois pour en tirer officiellement et publiquement les conséquences. Tous savent aussi qu'à aucun moment la Commission particulière n'a d'avis technique à émettre, que le débat public intervient largement en amont de l'enquête publique qui, elle, fait partie des processus d'autorisation de la réalisation concrète des projets. Les principes du débat commencent eux aussi à être connus. Le journal Le Monde a même parlé de "rites" : transparence et clarté, c'est-à-dire tenter de ne biaiser ni l'information ni le raisonnement, autrement dit « évitons la "langue de bois" ». Équivalence, chacun est légitime à parler et à entendre, à avoir des questions et des avis évidemment à partir du moment où il respecte les règles du dialogue. Argumentation, fonder ses positions est encore la meilleure façon de les exposer, même si ce n'est pas toujours faisable. Ajoutons-y courtoisie et concision pour permettre à chacun et à beaucoup de parler et de s'entendre. Attention et considération : A chacun, il est conseillé aussi d'écouter, même des avis divergents. Et sans ce petit sourire narquois et blessant que je repère parfois chez qui est trop sûr de soi.

Pardonnez ce petit manuel du savoir débattre. Je n'ai pas eu la possibilité de l'évoquer lors de notre dernier passage à Aix. Je rappelle aussi que les questions écrites sont plutôt faites pour qui n'envisagerait pas d'intervenir par oral, quelle qu'en soit la cause. Le président de séance s'en fera alors le porteur et si d'aventure le débat ne leur laissait pas la place, il y sera répondu par écrit, comme pour une question posée par la Poste ou par Internet. Dernière remarque : la parole sera évidemment donnée à la salle après l'intervention de Monsieur Revault d'Allonnes mais essayons alors d'emblée et ensemble de préserver ce que nous appelons le nécessaire privilège aux citoyens

débatant sur l'expert. Merci de m'avoir écouté, je pense que Madame Pascale Amenc-Antoni va prendre la suite. C'est Michel, très bien. Monsieur Chatelier, à vous.

### **Monsieur Michel CHATELIER**

Bien bonsoir Mesdames et Messieurs. Je vais vous faire une présentation qui devrait durer environ un quart d'heure, qui va un petit peu survoler les aspects scientifiques du projet ITER, scientifiques et techniques du projet ITER. Je ne prétends évidemment pas entrer dans les détails, ce qui demanderait beaucoup de temps. Probablement certaines questions devront être formulées par écrit, si elles sont trop techniques et on y répondra de la façon la plus exhaustive possible. Mais pour le moment, je vais m'adresser aux personnes dans la salle qui ne connaissent pas la fusion et je vais essayer de leur expliquer quelles sont les grandes orientations, les méthodes, les rythmes de travail, etc. et les grandes questions scientifiques et techniques que l'on se propose de résoudre, en particulier avec ITER. Alors d'abord, dans quel contexte ces recherches s'inscrivent-elles ? Elles s'inscrivent dans un contexte qu'il n'est plus besoin d'expliquer, il suffit de dire aux gens maintenant de lire les journaux pour y trouver le fait que le monde, la planète a des besoins croissants en termes d'énergie, en particulier à cause de l'émergence de pays à très forte démographie comme la Chine et l'Inde. Et ceci dans un contexte de diminution des énergies fossiles sur des échelles de temps qui sont de quelques dizaines d'années, qui sont donc des échelles de temps sur lesquelles il faut s'organiser. Et enfin, un effet important qui est apparu ces dernières années qui est la production de gaz carbonique, en particulier liée aux activités humaines qui sont à l'origine de l'effet de serre qui pourraient assez profondément affecter le climat de la planète.

Alors ces raisons sont dues bien sûr à la forte croissance démographique que l'on connaît puisque aujourd'hui il y a 6 milliards d'habitants sur la Terre et qu'à l'échelle de la moitié du siècle actuel, ça serait plutôt vers la dizaine de milliards d'habitants, 9 à 11 milliards, disons, d'habitants qui seront sur la planète et qui réclameront un certain confort et en particulier une certaine quantité d'énergie. Donc c'est dans ce contexte que le développement des énergies est important, à commencer d'ailleurs par la maîtrise de l'énergie, mais qui ne sera bien entendu pas suffisante et qui nécessite le développement de solutions énergétiques. Alors la fusion est une de ces solutions qui aujourd'hui est une recherche, c'est-à-dire que nous n'avons pas la garantie que cette filière énergétique aboutira réellement mais nous considérons que c'est une piste de recherche extrêmement importante qui peut conduire à terme à la production d'énergie de façon abondante et dans un contexte de sûreté tout à fait intéressant. Alors qu'est-ce que la fusion ? La fusion, c'est l'assemblage de noyaux d'hydrogène lourd, deutérium, tritium pour obtenir un noyau d'hélium, donc plus lourd que les deux précédents et un neutron qui est une particule neutre comme son nom l'indique. Retenez bien l'ensemble de ces quatre composants, ils reviendront dans la présentation : l'hélium qui est une particule chargée, qui est émise avec une forte énergie dans la réaction de fusion du deutérium et du tritium ; le neutron qui est une particule non chargée qui, elle, portera aussi une grande partie de l'énergie de la réaction.

Le neutron servira à élever la température d'un milieu caloporteur, comme l'eau par exemple, et l'hélium servira à chauffer le milieu qui nous intéresse, dans lequel se produisent les réactions. Ces réactions sont de la même famille que celles qui se produisent au cœur des étoiles, au cœur du Soleil en particulier. Réactions de fusion de l'hydrogène qui produisent de l'énergie. Et elles se produisent dans les mêmes conditions, c'est-à-dire à des températures extrêmement élevées dont l'unité se compte en millions de degrés. La température sur Terre, pour faire fonctionner ces réactions, est de l'ordre de 100 millions de degrés. Donc c'est une valeur extrêmement impressionnante mais en fait que nous savons maîtriser sur les dispositifs actuels compte tenu de la densité extrêmement faible du milieu que nous utilisons, qu'on appelle un plasma, mot qui

reviendra également dans l'exposé. Alors comment faire sur Terre pour maintenir dans une sorte de four, de creuset, un milieu de deutérium et de tritium à très haute température, une centaine de millions de degrés ? Eh bien, comme nous ne pouvons pas faire comme le Soleil, c'est-à-dire que nous ne disposons pas de la gravitation pour tenir en équilibre ce milieu très chaud, nous utilisons des aimants, des champs magnétiques, des électro aimants qui vont permettre de développer une pression de l'ordre d'une centaine d'atmosphères qui va empêcher ce milieu de se disperser. Le milieu lui-même sous la pression d'une centaine d'atmosphères, une pression magnétique, exercera une contre pression qui n'est que de quelques atmosphères, qui est en quelque sorte je dirais les conditions de viabilité d'un milieu à cette température-là. C'est ce qu'on appelle le confinement magnétique. Donc nous avons, je vous le présente ici, un schéma, le schéma en haut à gauche de l'écran, qui est ce que l'on appelle un tokamak, c'est-à-dire que c'est un appareil qui a été conçu par les chercheurs soviétiques dans les années 50 à 60 qui, en quelque sorte, est composé d'un ensemble d'aimants produisant une configuration magnétique, une sorte de piège magnétique dans lequel les particules chargées, l'hélium mais aussi le deutérium, le tritium, c'est-à-dire le combustible, vont être confinées par le champ magnétique.

En bas à droite, vous obtenez ce qu'on appelle des nappes magnétiques, des surfaces magnétiques qui sont des surfaces engendrées par ces bobines de champs magnétiques et qui permettent d'avoir, comme l'indique la couleur rouge, un cœur très chaud, donc à une centaine de millions de degrés, dans lequel le deutérium et le tritium vont effectivement fusionner, suivi d'une série de nappes, jusqu'à une nappe la plus froide, la plus bleue, à l'extérieur, qui se trouve à la limite de l'appareil, là où se trouve l'enceinte matérielle dans lequel le milieu va se trouver. Donc voilà ces électro aimants qui sont conçus pour confiner les plasmas, donc les milieux très chauds à 100 millions de degrés dans lesquels se produira la fusion. Alors la question est « Que sait-t-on faire aujourd'hui dans ce domaine-là ? ». Vous avez sous les yeux trois dispositifs Tokamak : les deux à gauche, le Jet en Europe et le JT 60 au Japon sont les dispositifs les plus grands que l'on sache faire aujourd'hui, dans lesquels ont été obtenues les températures les plus élevées que l'on sache faire, de plasma et également de la puissance de fusion. Ces appareils, cet appareil en particulier le Jet, a utilisé le mélange de deutérium et de tritium pour produire entre 10 et 20 Mégawatts de puissance de fusion en 1997. Donc il existe déjà des résultats tout à fait encourageants. La machine JT 60 au Japon obtient des résultats tout à fait similaires mais elle n'a utilisé que l'hydrogène, donc elle n'a pas produit les réactions de fusion comme dans le Jet. Mais ce sont des résultats tout à fait similaires. Ces deux machines ont, en particulier, démontré que, pour obtenir les températures nécessaires à la fusion, une taille minimum est nécessaire, qui permet, vous avez vu, les pelures d'oignons, donc ces surfaces magnétiques qu'il y avait sur le transparent précédent. Vous augmentez en quelque sorte le nombre de nappes isolantes, magnétiques qui permettent effectivement d'atteindre les températures qui sont nécessaires à la fusion.

Aujourd'hui, les chercheurs ont déterminé la taille qui était nécessaire pour que les réactions de fusion soient en nombre suffisant pour que cette réaction soit entretenue. Je vais y venir un petit peu plus loin. La machine de droite, c'est la machine de Cadarache, Tore Supra, celle qui est développée au CEA de Cadarache, qui a été construite et qui est exploitée actuellement. C'est une machine qui met en oeuvre les technologies qui seront nécessaires pour assurer la durée de fonctionnement d'un réacteur. Les expériences de gauche, dans Jet et JT 60, fonctionnent sur quelques secondes pour la démonstration scientifique. Bien sûr, un réacteur devra être en continu, donc il est important de développer les technologies qui seront nécessaires pour le continu, que sont des aimants supraconducteurs, que sont des structures qui permettent d'évacuer la puissance produite puisque nous avons un milieu dont la température se compte en millions de degrés. Bien entendu, les matériaux qui devront être mis à la surface devront être des matériaux réfractaires et avec des procédés permettant d'évacuer cette puissance qui est produite dans le cœur du plasma.

Alors ITER est présenté sur le transparent ci-dessous. ITER est une machine plus grande que le Jet, elle est deux fois plus grande en taille que le Jet, ce qui veut dire que son volume est huit fois plus grand, puisque le volume c'est la dimension caractéristique à la puissance trois, donc deux fois deux fois deux. Donc Jet était une machine dont l'enceinte avait un volume de  $100 \text{ m}^3$ , ITER est une machine dont l'enceinte a un volume de  $800 \text{ m}^3$ , de sorte que le plasma sera suffisamment protégé, isolé thermiquement et atteindra des températures où le taux de réaction de fusion deviendra très important. Important au point que les noyaux d'hélium produits dans les réactions suffiront à chauffer majoritairement le milieu, le plasma et on aura de moins en moins besoin de chauffage extérieur pour chauffer ce plasma. C'est-à-dire qu'un chauffage de 50 Mégawatts de puissance envoyé dans l'enceinte se traduira par une émission de 500 Mégawatts de puissance de fusion qui sortira du dispositif. Donc on aura un gain de 10, on aura 10 fois plus de puissance en sortie qu'en entrée. Alors en particulier, ITER démontrera l'auto-chauffage du plasma, c'est-à-dire le chauffage par les particules alpha, par les noyaux d'hélium qui sont émis dans la réaction de fusion parce que la température du deutérium et du tritium, du combustible sera suffisante dans la machine ITER. C'est cette démonstration qui devrait être faite sur ITER.

Alors ici, j'ai représenté les deux machines que vous avez déjà vues, Tore Supra et Jet, à peu près dans la taille relative les unes des autres, probablement pas avec une grande précision. Puis la machine ITER et enfin l'autre machine qui sera le réacteur industriel, la dernière. ITER est une démonstration scientifique, son volume de 800 mètres cubes est 10 fois plus grand que celui de la machine Jet et relativement proche de ce que sera un réacteur industriel dont le volume est supposé être actuellement entre 1 000 et 3 000 mètres cubes en fonction, je dirais, de la conception qu'on donnera à ce réacteur. Ce qui est important, c'est les chiffres en rouge. Vous voyez que par exemple sur Tore Supra, la machine de Cadarache, on ne produit pas de puissance thermonucléaire, la machine est trop petite. Le Jet a produit 16 Mégawatts de puissance, j'avais dit 10 à 20, donc 16 Mégawatts, ce qui constitue 10 % en termes de chauffage par les noyaux d'hélium. Donc le chauffage, l'auto chauffage n'est pas dominant. Tandis que dans ITER, l'auto chauffage par les noyaux d'hélium sera de 70 %, c'est-à-dire que le système acquerra une autonomie énergétique interne par sa propre combustion. C'est un petit peu le passage d'un brûleur de bois vert -qui serait le Jet, où il faut mettre beaucoup d'énergie externe pour maintenir la température, mais on peut brûler du bois vert- à un brûleur de bois sec, ITER, dans lequel on met de moins en moins de puissance extérieure. Et c'est le système lui-même qui produit la puissance dont il a besoin pour son fonctionnement. Dans un réacteur, comme DEMO, mot qui reviendra dans la suite, c'est 80 à 90 % d'auto-chauffage qui sera la situation.

Alors pour mieux comprendre, voilà une animation qui est un petit peu la simulation d'une expérience sur ITER. Dans une expérience de type ITER, le courant circulera dans les bobines de champ magnétique pour faire le champ magnétique nécessaire, les bobines supra conductrices. Puis l'induction sera changée, variée dans la partie centrale, ce qui créera le plasma que vous voyez là. Il sera alimenté par la canalisation basse à gauche en combustible deutérium tritium et chauffé par des ondes, des micro-ondes par exemple ou bien des particules qui seront injectées de l'extérieur jusqu'au moment où la température sera suffisante pour que les réactions de fusion apparaissent et donc contribuent fortement au chauffage du plasma. Voilà un petit peu le déroulement d'une expérience. On considère qu'une expérience de base d'ITER est une expérience qui durera quelques centaines de secondes, qui sont suffisantes à la démonstration du procédé. Alors qu'apportera plus précisément ITER ? Je l'ai déjà dit plusieurs fois, dans le domaine scientifique, la démonstration de l'auto-chauffage. C'est essentiel, c'est à partir de cette démonstration qu'on pourra considérer que la fusion est effectivement un procédé viable ou pas. A côté de ça, ITER sera un laboratoire. Un laboratoire d'expérimentation, de développement de scénario. J'ai appelé scénario avec des guillemets parce que c'est une multitude de détails, de travaux qui vont être faits pour comprendre

vraiment tout à fait en détail la science qui se déroule dans cette machine-là et accompagné d'une modélisation théorique pour essayer de décrire au mieux l'ensemble des phénomènes, phénomènes du plasma mais aussi l'environnement technologique de la machine. Donc la démonstration de l'auto-chauffage pourra se faire en quelques années, le développement de scénario dans ce laboratoire durera beaucoup plus longtemps, plutôt une vingtaine d'années qui sont prévues actuellement.

Il y a un autre point très important pour ITER, c'est l'intégration technologique. J'ai parlé tout à l'heure du développement de haute technologie comme les aimants supraconducteurs ou bien des composants qui seront à la surface et qui seront donc en interaction avec le plasma qui devront résister aux flux thermiques et évacuer la chaleur. Egalement des robots puisque la machine sera activée par les neutrons, donc il n'y aura pas d'accès pour les expérimentateurs. Il faudra donc utiliser des robots pour faire les réglages ou les interventions nécessaires. Il faudra également développer bien entendu les moyens de chauffage du plasma nécessaires. Beaucoup d'autres choses encore, mais ce qui est important là-dedans, c'est de comprendre que la construction d'une machine complète nécessite l'intégration de l'ensemble des technologies qui est donc la raison même d'être d'ITER. Alors ITER ne répondra pas à tout. En particulier, il y a deux grands chapitres qui nécessiteront d'autres travaux. L'un qui est la régénération du tritium. J'ai dit au début que la réaction mettait en jeu du deutérium et du tritium, que le deutérium existe à l'état naturel de façon très abondante. Le tritium lui n'existe pas et devra être produit sur place dans le réacteur. Il sera produit dans la couverture qui entoure le plasma dont vous voyez la marqueterie sur la photo. Et cette couverture contiendra un métal qui est le lithium. Sous l'effet des neutrons de la fusion, le lithium produira du tritium qui sera récupéré et réinjecté dans la machine pour les réactions de fusion. Donc l'un des points qu'il faudra démontrer, c'est l'autosuffisance d'un réacteur en tritium puisque le tritium n'existe pas. Il y a des réserves externes qui seront utilisées pour ITER. ITER aura besoin de suffisamment peu de tritium pour que les réserves de tritium qui existent dans un certain nombre de réacteurs à fission soient utilisées et soient suffisantes. Mais dans un réacteur industriel, il faudra que le tritium soit produit par le réacteur lui-même. Et il le sera dans cette couverture contenant du lithium sous l'effet des neutrons. Donc dans ITER, on installera des modules de couverture, c'est-à-dire des petites surfaces seront couvertes par des modules de couverture qui simuleront ce que devra être une couverture. Mais il faudra attendre la machine DEMO, la suivante, pour que le concept complet de couverture puisse être testé.

Une autre question à laquelle ITER ne répondra pas, c'est le développement de matériaux qui résistent suffisamment longtemps aux neutrons de haute énergie, parce que ITER ne produira pas suffisamment de rayonnements, suffisamment de neutrons, pour que ces matériaux puissent être développés. Et ITER n'en a pas besoin. Par contre parallèlement, ces matériaux seront étudiés parce qu'ils seront nécessaires à l'étape suivante dans un réacteur qui produira un plus grand nombre de neutrons, une plus grande puissance et sur des durées plus longues. Donc il y a un programme de matériaux qui doit être développé, programme de recherche, programme de développement de matériaux résistants à ces flux de neutrons. L'exploitation d'ITER, un petit peu comme je l'ai expliqué avant, il y aura une première phase que j'appelle inactive, c'est-à-dire qu'on n'utilisera ni deutérium, ni tritium mais de l'hydrogène. De l'hydrogène pendant 2 à 3 ans typiquement. Evidemment, ça devra être fixé par le projet mais on peut s'attendre à des durées de cet ordre pendant lesquelles il y aura une répétition générale des tests de fonctionnement, une mise au point des paramètres du plasma. Puis, à l'issue de cette phase où on aura démontré le fonctionnement de l'ensemble des systèmes, on pourra passer au mélange de deutérium, tritium et donc démontrer à ce moment-là que l'effet de taille existe bien, c'est-à-dire que le confinement est très bon et que le chauffage du plasma peut se faire par les noyaux d'hélium qui sont produits dans les réactions. Donc on peut s'attendre à ce que cette phase-là soit, disons au bout de trois ans après le démarrage

de la machine, dont je rappelle que la construction durera 10 ans. Donc on s'attend à un résultat avant 2020 dans ce domaine-là. Et puis, comme je l'ai dit, ayant investi dans ITER qui est un laboratoire extrêmement intéressant, les améliorations progressives seront mises en œuvre par les scientifiques, par les technologues sur une période de 10 à 15 ans qui permettra cette fois-ci de faire progresser l'ensemble des composants technologiques et l'ensemble des concepts scientifiques.

Au point de vue expérimental, les choses se passent un petit peu comme les lancements de fusées, sauf qu'on peut au cours d'une simple journée procéder à un certain nombre de tirs. Typiquement actuellement, sur les dispositifs actuels, on fait 20 à 30 expériences par jour pendant quelques dizaines ou centaines de jours, voire un peu plus par an, ce qui suffit à alimenter les bases de données des scientifiques et à permettre de poursuivre les programmes expérimentaux. Donc on s'attend à un fonctionnement du même type sur ITER. Alors le programme Fusion est un programme extrêmement ouvert, c'est un programme international de longue date. Il est européen depuis 1958 environ, date à laquelle l'Euratom<sup>1</sup> a été créée et des associations, c'est-à-dire des laboratoires nationaux, ont contracté avec l'Euratom, comme par exemple le CEA qui a contracté à travers l'association Euratom CEA qui est située à Cadarache pour participer au programme européen de recherche sur la fusion. Donc le programme est européen depuis très longtemps et il y a une communauté européenne des sciences de la fusion, de la technologie de la fusion, qui est extrêmement active. Il y a également au sein de la France des collaborations régionales, nationales avec des universités, le CNRS, en région Provence Alpes Côte d'Azur mais aussi à Nancy, à Bordeaux, à Orsay ou à l'école Polytechnique. Il y a on va dire une quarantaine typiquement de scientifiques français qui collaborent au programme fusion dans le cadre des travaux menés par l'association Euratom CEA. Donc des collaborations européennes, je l'ai dit, par essence même du programme européen et des collaborations internationales avec les Etats-Unis, la Chine, le Japon, la Corée et d'autres pays encore qui sont très actifs depuis de nombreuses années. Nous envoyons des scientifiques dans ces laboratoires, nous recevons des scientifiques dans nos laboratoires depuis quelques dizaines d'années maintenant. Et puis la décision d'ITER a engendré un effort tout à fait spécifique sur l'enseignement qui va alors se poursuivre dans différents domaines. Mais actuellement, un master sur les sciences de la fusion est en cours de création, master qui portera sur l'ensemble des disciplines scientifiques mais aussi sur la technologie de la fusion.

Le partage des résultats dans un grand projet international comme celui-là, comment se partagent les résultats ? C'est une question très importante. Les résultats scientifiques seront partagés entre les partenaires ITER, les sept partenaires actuellement. Et de toute façon, dans la communauté fusion, les résultats scientifiques sont très largement publiés donc ils sont dans le domaine public. Pour les résultats technologiques, c'est un petit peu plus compliqué. Les résultats seront partagés à partir du moment où ce sont des éléments qui ont été développés spécifiquement pour ITER par un ou plusieurs partenaires. Mais ça n'inclut pas bien entendu les connaissances qui ont été développées préalablement à l'accord ITER, et en particulier au niveau de la propriété industrielle.

En ce qui concerne les coûts, on connaît le coût de la construction qui est de 4,570 milliards d'euros sur 10 ans. Les partenaires tels que la Chine, la Corée, les Etats-Unis, la Russie, l'Inde et le Japon payent 10 % chacun et l'Europe 50 %. Sur cette part de 50 %, 38 % sont sur le budget Euratom et 12 % incombent à la France. Pour la phase d'exploitation d'une durée de 20 ans, le budget annuel est de 240 millions d'euros pour un total de 4,800 milliards d'euros et avec une provision pour démantèlement qui sera créée dès le début de la phase de fonctionnement, d'exploitation, une provision de 530 millions d'euros. Ceux-ci retombent à 24 % sur le budget Euratom et 10 % pour la France. Ces chiffres ne sont pas tout à fait exacts à mon avis, ils ne sont pas encore figés, donc il

---

<sup>1</sup> Euratom = Communauté européenne de l'énergie atomique

faut les prendre avec un peu de précaution, au moins les derniers. Pour un coût total de 10 milliards sur 40 ans.

Je crois qu'il faut également donner des ordres de grandeur, je voudrais en citer deux. D'une part, quel est le poids du budget ITER dans le budget de la recherche européenne, c'est-à-dire dans le programme cadre de recherche et développement ? Il est de l'ordre de 1,3 %, ça donne un peu l'idée bien que les valeurs absolues que j'ai citées sur le transparent précédent soient élevées, elles constituent un pourcentage relativement modeste du programme de recherche européen ou de la contribution européenne à la recherche. Et sur le budget français, la part de la contribution française à ITER représente 0,3 % du budget civil de recherche et développement, donc deux chiffres qui relativisent l'impact que le projet ITER peut avoir sur les budgets. Je crois que c'est la fin de l'exposé. Voilà, j'espère avoir éclairé un certain nombre de points mais je ne prétends pas avoir couvert l'ensemble des thématiques.

### **Patrick LEGRAND**

Bien. Merci. Avant de passer la parole à la salle, je vais passer la parole à Monsieur Revault d'Allonnes. Vous serez probablement surpris parce que ce n'est pas un spécialiste de la question, mais justement de temps en temps, les regards de spécialistes sont trop bien calés, donc un regard un peu décalé va nous fournir un premier cadre général pour une meilleure mise en perspective, pour éviter de se laisser aveugler ou de mieux poser un certain nombre de questions. Monsieur Revault d'Allonnes, s'il vous plaît.

### **Maxence REVAULT d'ALLONNES**

Merci Monsieur le Président. Ma qualité d'océanographe physicien vous garantit que je ne connais strictement rien à la question. Mais enfin, ça n'empêche pas de réfléchir, et dans le contexte de la réunion de ce soir, j'ai réfléchi sur deux points que je vais vous livrer rapidement. Quels sont ces deux points ? D'abord sur la nature d'un programme de recherche, qu'est-ce que c'est ? Comment ça s'évalue à titre personnel, c'est-à-dire comment on peut se faire un avis sur un programme de recherche quand on n'est pas spécialiste ? Quels sont les points qui sont plutôt importants ? Et puis deuxième point que je voudrais aborder rapidement aussi, c'est la question des ordres de grandeur. Je vous en parlerai plus en détail et je vous dirai pourquoi tout à l'heure.

Alors programme de recherche, parce que ITER est un programme de recherche. L'expression « programme de recherche » m'a toujours troublé parce qu'en fait, quand on cherche c'est qu'on ne sait pas et quand on fait un programme, c'est qu'on sait. Alors bon bien entendu, on peut savoir ce qu'il faut faire pour savoir, mais ça restreint déjà pas mal le champ des possibles. L'idée que la recherche puisse fonctionner maintenant exclusivement sur la base de programmes, c'est très à la mode en ce moment, et ne me convainc pas. Je pense que tout le monde connaît la plaisanterie classique, selon laquelle ce n'est pas en faisant un programme de recherche sur la bougie qu'on a découvert la lampe électrique, qui montre bien qu'en fait, ce qui ensemence la recherche, ce n'est pas la programmation systématique, ce sont les effets bénéfiques du hasard, du fourmillement et de la turbulence des idées. Je ne suis pas en train de dire du tout bien entendu qu'aucun fourmillement n'existe ou ne peut exister au sein d'un programme. Mais disons qu'il est plus concentré. Première question qu'il faudrait aborder à mon sens, c'est « Faut-il programmer des recherches ? et si oui lesquelles et à partir de quels critères une recherche doit-elle être programmée ou non ? ». Une réponse pourrait être, je l'ai dit tout à l'heure, « oui on peut programmer une recherche dès lors que certes on ne sait pas ce qu'on va trouver mais dès lors que l'on sait comment faire pour savoir ».

Maintenant, si l'on sait ce qu'il faudrait faire mais qu'on ne sait pas exactement comment le faire ni même si on peut le faire, on tombe dans le domaine d'une recherche qui est technique ou technologique, qui est plus la recherche d'un savoir-faire. Alors l'acquisition de ce savoir-faire peut, ou non d'ailleurs, se révéler rentable. Et contrairement aux cas de recherche dite fondamentale, une discussion peut s'établir sur le plan économique, c'est-à-dire « Est-ce que cette recherche va rapporter ou non des bénéfices ? Quel va être le rapport des investissements aux bénéfices, etc. ? ». Ce n'est pas du tout le cas, cette évaluation d'ordre économique, de recherche du type du télescope spatial Hubble que tout le monde connaît, qui est censé je cite « scruter l'univers à la recherche de nos origines », ça ne rapportera pas un centime, ou pour être un petit peu plus terre à terre si vous voulez, les programmes de recherche en Préhistoire, en archéologie ou en linguistique araméenne. On ne va pas les évaluer sur la base de critères économiques, ça n'a aucun sens. Là, les éléments d'une discussion pour ces programmes de recherche dite fondamentale, ils sont d'ordre humaniste. C'est-à-dire qu'on va voir si c'est positif pour le savoir de l'humanité.

Donc malgré le caractère schématique, arbitraire, désagréable de la distinction entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, ne serait-ce qu'en raison des critères qu'on va utiliser pour évaluer un programme, on est conduit quand même à se poser la question « Est-ce qu'un programme de recherche quelconque est plus du côté de la recherche fondamentale, à évaluer au sens du savoir de l'humanité, ou vers la recherche appliquée à évaluer plus, pas uniquement, mais en termes économiques ». Ça, c'était la deuxième question. Face à l'indispensable liberté de la recherche sur laquelle j'insistais tout à l'heure au début de mon intervention, on est quand même contraint par la force des choses, ou plutôt par la force des sous si vous voulez, à se limiter, notamment pour tout ce qui touche à tous les grands équipements, les satellites, la station spatiale, les accélérateurs de particules, le LHC du CERN, les flottes océanographiques que je connais un peu mieux. Là, les scientifiques ont besoin d'équipements que seule une association internationale est à même de financer sur la base de choix et d'accords qui sont scientifiques évidemment, mais qui peuvent aussi être ou doivent aussi être politiques ou géopolitiques même, s'ils sont à l'échelle de la planète. Alors à ce moment-là, il y a deux types de situations qui peuvent se présenter dans le cadre de l'élaboration d'un programme : la situation dans laquelle la démarche est proposée par les scientifiques et suivie ou subie par ce qu'il est convenu d'appeler les décideurs. Et puis le deuxième cas dans lequel c'est un choix unilatéral des décideurs qui est suivi ou subi par le scientifique.

Alors je vais vous donner rapidement des petits exemples de ce que je suis en train d'agiter. Le premier cas, proposition des scientifiques suivie par les décideurs, l'exemple que je connais c'est le satellite franco-américain Jason qui mesure la hauteur des océans. Et là, vous avez des équipes de scientifiques qui étaient fortes de l'expérience du satellite précédent Topex/Poséidon qui se sont réunis, qui ont défini un cahier des charges supérieur, plus précis que Topex/Poséidon, qui ont défini les équipes qui recevront les données et les objectifs scientifiques de ces mesures. Puis ensuite, ces scientifiques sont allés voir je ne sais pas qui, si c'est le CNES<sup>2</sup> et la NASA<sup>3</sup>, et ils ont présenté leur projet qui a été évalué et accepté. Ça c'est le premier cas. Alors toutes proportions financières gardées, d'autre part un exemple du deuxième cas, c'est-à-dire d'une décision d'ordre politique, disons venant des décideurs, subie, c'est le cas de le dire, par les scientifiques. C'est l'exemple de la bouée laboratoire Bora 2 du CNEXO<sup>4</sup>, CNEXO qui est l'ancêtre de l'IFREMER<sup>5</sup>. Dans les années 75, aux environs des années 75, le CNEXO a décidé de construire une bouée

<sup>2</sup> CNES = Centre national d'études spatiales

<sup>3</sup> NASA = National aeronautics and space administration

<sup>4</sup> CNEXO = Centre national pour l'exploitation des océans

<sup>5</sup> IFREMER = Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

laboratoire qui était un grand cigare vertical en acier de 90 mètres de long placé en mer et surmonté d'une tête de trois étages habitables culminant à 25 - 27 mètres de haut. Et puis elle a été remorquée au large de Toulon, à 150 kilomètres et puis on l'a ancrée sur trois points. Et puis ensuite, on est allé dans les laboratoires pour demander aux chercheurs « Qu'est-ce que vous pouvez faire avec ce truc-là ? ». J'en sais quelque chose pour avoir été à l'époque chargé par le CNRS de faire le tour de France des laboratoires concernés par cette question pour demander au personnel et aux chercheurs de ces laboratoires qu'est-ce qu'on peut faire avec cette affaire ? Donc, au-delà de cet aspect un petit peu anecdotique, une troisième question qu'on est conduit à se poser quand on a à percevoir un programme scientifique, c'est "quelle est l'origine du programme, d'où il sort ce programme et dans quel sens va-t-il ?". C'est-à-dire est-ce qu'il va du politique au scientifique ou est-ce qu'il va du scientifique au politique. Et comme ce n'est jamais bien entendu noir ou blanc, essayer d'analyser un petit peu les imbrications entre le pur scientifique et le pur politique. Alors bon, il est vrai que tout ce que je raconte est un petit peu troublé par le fait que les projets de grande ampleur ont toujours des retombées dans le domaine des produits dérivés si vous voulez, donc ça a des dégâts collatéraux dans le cadre d'applications militaires. Dans le domaine technologique, ça a été le cas du programme spatial américain. Ils avaient de l'emploi, de la formation, des infrastructures, des routes qui doivent être construites, des hôtels, etc. Mais enfin bref, par rapport à la question numéro trois que je posais, c'est un peu du détail.

Dernier point que je voudrais agiter rapidement sur la question des programmes scientifiques, c'est le fait que certains programmes scientifiques, et je mets programmes scientifiques entre guillemets, parce qu'en fait, c'est des thématiques si vous voulez mais vous ferez vous-même la distinction. Certains des programmes scientifiques ne sont en fait que des mots d'ordre ou des slogans, des modes au sens de défilé de mode. Au cours de ma carrière d'océanographe qui va bientôt se terminer, j'ai vu se succéder d'importants soutiens financiers, c'est-à-dire des programmes scientifiques chronologiquement répartis sous les termes suivants « Pollution marine et dérive des pollutions », c'était à l'époque du Torre Canyon, « Exploitation des nodules polymétalliques », vous savez, c'est ces boules qu'on trouve au fond des océans qui sont riches en éléments métalliques, « Interactions air/mer », « modélisation numérique », « traitement des données spatiales ». Le grand jeu des chercheurs à l'époque, et ça continue maintenant, c'était de prendre son sujet de recherche et, sans en modifier un iota, d'essayer de décrire comment il allait s'intégrer dans la formation des nodules, dans la modélisation numérique, etc. Donc, si vous voulez, on peut se poser la question, mais je ne parle pas du nucléaire parce que je n'y connais rien. Mais est-ce que ça ne serait pas non plus ce slogan, si vous voulez ces slogans, le cas en termes de programmes scientifiques des mots « climat », « biodiversité », « développement durable ». J'ai un programme de recherche, c'est le mien, je n'y toucherai pas mais j'ai besoin de sous donc je vais dire que ça touche au climat, que ça touche à la biodiversité, etc. Donc la question à laquelle je vais arriver, qui est peut-être plus importante que ces aspects encore une fois anecdotiques, c'est la suivante. « Comment, dans un programme à très long terme, peut-on faire la part des effets de mode ou des effets de slogans si vous voulez qui, eux, sont à extrêmement court terme, à extrêmement brève échéance puisque chacune des choses que j'ai citées tout à l'heure avait duré deux ou trois ans ? »

Voilà les quatre questions si vous voulez sur lesquelles je voulais tout simplement éventuellement lancer le débat, pour ne pas être trop ambitieux. Alors le deuxième point sur lequel je voudrais intervenir, parce qu'il m'a toujours troublé, je n'y connais encore une fois rien du tout mais il m'a troublé, c'est les ordres de grandeur. Je prétends disposer d'un peu d'expérience en matière d'enseignement public, et quand je fais de l'enseignement public d'océanographie, j'ai l'impression que les ordres de grandeur sont très mal perçus du public. Par exemple, le débit moyen du Gulf Stream, tout le monde a entendu parler du Gulf Stream, c'est 35 000 fois celui de la Seine à Paris, 400 m<sup>3</sup> par seconde. C'est-à-dire que pour représenter le Gulf Stream, il faut mettre 190 fois

la Seine horizontalement, 190 fois la Seine verticalement, ça vous fait un truc comme ça qui crache le Gulf Stream. C'est un exemple d'ordre de grandeur. L'évaporation annuelle de l'eau des océans sous l'effet du rayonnement solaire et puis des légers zéphyrs qui courent sur la mer, représente à peu près un mètre d'eau sur l'ensemble de l'océan mondial. A cause de la chaleur latente de vaporisation, ça représente le travail de 20 millions de centrales nucléaires de 1500 Mégawatts, voilà ce que fait l'évaporation de l'eau des océans.

Alors je voulais donc aborder un tout petit peu et très rapidement les ordres de grandeur, il me reste une demie page. Il y a en France en 2006, je parle sous le contrôle des spécialistes, je ne parle pas des 60 millions d'habitants, mais des 114 500 Mégawatts qui sont consommés. On sait que 80 % de cette puissance est fournie par 59 réacteurs nucléaires d'environ 1 500 Mégawatts chacun. 1 500 Mégawatts, c'est-à-dire ce que sort, ce que fournit comme puissance un réacteur nucléaire, si on utilise toute la puissance électrique fournie par ce réacteur, il y a de quoi chauffer la Seine, toujours elle, de un degré. Il faut 1 500 Mégawatts pour réchauffer la Seine qui crache 400 mètres cube par seconde de un degré. Pour faire le même travail, il faudrait 2 500 éoliennes, 2 500 de 600 kilowatts chacune, c'est des retors de 50 mètres. Et puis si vous prenez des éoliennes plus modernes qui font je crois 2 Mégawatts, vous aurez rapidement fait le calcul, il suffit d'en prendre deux ou trois fois moins, ça ferait le tiers ou la moitié de 2 500. Des éoliennes qui fonctionnent en continu, c'est-à-dire avec toujours le même vent. Mais si vous pensez aux cellules photovoltaïques, pour faire le travail d'un réacteur, il faut 150 km<sup>2</sup> de cellules photovoltaïques, ça fait 12 kilomètres sur 12, pour un réacteur. Alors on pourrait alimenter, j'ai bientôt fini, la France entière en énergie à partir de la Seine toute seule, si la Seine toute seule présentait une température de 76°C supérieure à sa température actuelle. Là ça suffirait pour alimenter la France entière. Et si on voulait fournir toute la France en énergie purement éolienne, il faudrait 200 000 hélices de 50 mètres de diamètre ou en termes de cellules photovoltaïques, 11 450 km<sup>2</sup>, c'est-à-dire un carré de 107 kilomètres sur 107 kilomètres de côté.

Comme on l'a dit tout à l'heure, il y a aujourd'hui sur terre près de 6 milliards d'individus, 100 fois plus qu'en France dont beaucoup sont dans un état de sous-développement durable. Lorsque tout le monde consommera autant d'énergie que nous, ce qui est leur droit imprescriptible, il faudra 8 000 centrales de 1 500 Mégawatts, ça fait à peu près 20 millions d'éoliennes, ça fait pour l'humanité entière deux fois la superficie de la France couverte de cellules photovoltaïques. Et on compte 10 millions d'êtres humains vers 2050 ou d'ici la fin du siècle. Bref, ces ordres de grandeur si vous voulez me conduisent, sans que bien entendu je ne prenne aucun parti sur cette affaire, peut-on penser et doit-on penser alors, comme le fait Georges Charpak, que tout le monde a dû entendre, connaît ou dont on a dû lire des ouvrages, ou comme ces chiffres que je viens d'évoquer le suggèrent, que « les énergies dites renouvelables sont une aimable gentillesse et que l'avenir énergétique de l'humanité appartient aux physiciens ». C'est une question basée sur les ordres de grandeur. Donc voilà ce que je voulais vous dire, j'espère que ça pourra servir pour animer peut-être un peu le débat. Et je vous remercie de votre attention.

## **Patrick LEGRAND**

Merci. Merci d'avoir attiré notre attention sur la question de la structure à long terme d'un programme de recherche, la vision un peu décalée fait surgir des éléments, et sur la question des ordres de grandeur. On va aller cette fois-ci dans la salle, le privilège aux citoyens débattants. Et je suppose que les micros sont là. Il suffit que quelqu'un lève la main. Je vois déjà une, deux, trois... Alors Monsieur... Oui vous Monsieur. Ensuite, Monsieur là-bas et puis vous devant Monsieur.

**Jean-Pierre POLEVILA, ingénieur nucléaire**

Oui je me présente, Jean-Pierre Plevila, je suis en fait ingénieur dans le domaine nucléaire. Ma question est la suivante. Finalement, en fait, un réacteur à fusion, c'est une chaudière qui fournit de la chaleur et qui effectivement à terme a pour but de fournir de l'électricité par un principe que nous connaissons bien qui est le principe de Carnot. Et donc ma question est la suivante, notamment en comparant ITER et éventuellement les perspectives futures, l'objectif étant de sentir un peu les difficultés, de passer de l'une à l'autre, en particulier sur ces aspects transmission de la chaleur. Donc sur la suivante, j'ai le sentiment que ITER est une enceinte relativement froide puisqu'elle ne fonctionne que pendant 400 secondes. Donc ma question est la suivante, elle est sollicitée thermiquement par des cycles. Quel est le niveau de température des parois et en particulier de l'enceinte à vide ? Quel est le fluide caloporteur, quel est le cycle thermique de la température d'entrée, de la température de sortie ? Est-ce qu'on a une idée de ce que ça pourrait être sur DEMO, donc soit en termes de température de parois, température de l'enceinte et le fluide caloporteur et le cycle ? Ceci parce que c'est quand même important en termes de rendement énergétique, parce qu'on sait qu'on a des centrales PWR<sup>6</sup> qui ont un rendement d'environ 30 %, un peu plus et puis qu'on peut quand même aussi augmenter des rendements jusqu'à 45 à 50 %. C'est quand même intéressant d'avoir des rendements élevés. Et les réacteurs du futur, je parle de certains générateurs de génération IV, justement utilisent effectivement des cycles thermiques à plus haute température, ce qui peut être intéressant à différents aspects : rendement et voire d'autres applications.

**Patrick LEGRAND**

Allez-y. Merci.

**Michel CHATELIER**

Je crois qu'il faut répéter que ITER est une expérience scientifique, donc elle n'a pas comme vocation d'optimiser les rendements thermiques tels que vous les avez présentés dans votre question. Je peux prendre plusieurs niveaux de comparaison, la machine Tore Supra de Cadarache par exemple fonctionne avec une boucle d'eau à haute température qui est une boucle pressurisée à 150, 200 degrés typiquement. ITER aura une boucle d'eau pressurisée également, je ne connais pas la température précise mais on pourrait dire 200 – 250 degrés si vous voulez. Et la température restera presque constante parce que la vitesse de l'eau, le débit de l'eau dans la paroi font qu'entre des tirs, des expériences qui vont durer 400 secondes et l'entre-deux expériences, les augmentations de température seront tout à fait modestes par rapport à la température moyenne. Donc les effets de contrainte sur les matériaux, etc. seront tout à fait modestes. Maintenant, dans un réacteur après ITER qui n'est pas encore dessiné si vous voulez du point de vue de la question que vous posez, il est tout à fait évident que ce ne sera pas de 400 secondes cette fois-ci, ce sera d'une durée de fonctionnement beaucoup plus longue. On s'inspirera bien entendu de tous les travaux qui ont été faits et qui vont encore se faire dans le domaine des réacteurs à fission qui, eux, disposent de moyens qu'aujourd'hui la communauté fusion n'a pas, je dirais, dans ses capacités de travail. Mais nous nous inscrirons je dirais dans les mêmes solutions techniques que les réacteurs à fission, puisqu'un réacteur à fusion, vous vous souvenez peut-être du transparent que j'ai montré, aura une production d'1 Gigawatt thermique à 3 Gigawatts thermiques, de 2 à 3 Gigawatts thermiques. Donc ça sera tout à fait dans les mêmes ordres de grandeur qu'un réacteur à fission du point de vue de la

---

<sup>6</sup> PWR = Pressurized Water Reactor

chaleur à extraire. On peut probablement être plus précis dans les valeurs de température si vous le souhaitez, peut-être pas ce soir, par écrit disons.

### **Patrick LEGRAND**

Ça va ? Vous êtes satisfait ou Monsieur Chatelier doit poursuivre par écrit ? Merci. Je crois que j'avais une demande de questions un peu devant vous, Monsieur, voilà. S'il vous plaît, un micro, merci.

### **De la salle**

Bonjour Monsieur Chatelier. Vous avez évoqué la création d'un Master sur les plasmas, est-ce que le lieu d'implantation de cet établissement d'enseignement et donc de recherche est connu et susceptible d'être implanté sur le pays d'Aix ?

### **Michel CHATELIER**

Vous m'autorisez à passer la parole au créateur du Master, que je crois avoir aperçu.

### **Jean JACQUINOT**

Oui, Jean Jacquinot. Le Master dont Michel Chatelier vous a parlé sera une nouvelle spécialité cohabilitée par 10 établissements d'enseignement supérieur répartis sur quatre grands sites géographiques, dont bien sûr la région PACA et les trois universités de Provence cohabileront cette nouvelle spécialité. Je crois qu'on peut aussi ajouter qu'il y aura participation des écoles d'ingénieurs qui seront associées à cette formation et qu'elle comportera des regroupements. En particulier, il y aura un regroupement obligatoire autour des grands instruments de recherche et en particulier d'ITER et bien sûr de Tore Supra.

### **Patrick LEGRAND**

Ça répond à votre question et vous n'avez rien à rajouter ? Je vais passer la parole à Monsieur au troisième rang sur la colonne de droite.

### **Cyril DI MEO, conseiller municipal**

Bonsoir, Monsieur Di Méo, je suis conseiller municipal à Aix-en-Provence et conseiller communautaire de cette belle ville. J'avais plusieurs questions. D'abord, une question à vous Monsieur Legrand sur votre introduction qui m'a relativement gêné. Vous avez évoqué des charivaris, vous avez évoqué de l'obscurantisme et je pense que le sens d'un certain nombre de rassemblements qui ont eu lieu dans cette ville, et on ne vous a pas fait l'honneur d'en faire un ce soir, un certain nombre de rassemblements dans cette ville avaient pour sens de dire qu'il était assez indécent de faire un débat après avoir pris une décision et que c'était une insulte à votre institution et une insulte aux règles minimales de la démocratie. Je ne rentrerai pas dans le détail sur ce qui a pu se passer dans différentes réunions où des salles ont pu être remplies préalablement, où des cordons de police ont pu empêcher des gens de rentrer, etc., etc. Donc je pense qu'il faudrait

replacer les choses un peu dans leur contexte et un peu dans leur sens. Mais je ne suis pas ici pour traiter de ce point, particulièrement, je viens vous voir parce que je pensais avoir un débat en fait, un débat scientifique. Alors je plains l'indigence de l'intervention qui vous a été faite, je vois qu'à peu près 80 % des gens qui sont ici sont des gens qui travaillent au CEA. Je n'aurais pas le déshonneur de demander aux gens qui ne travaillent pas au CEA ou pour une collectivité locale de lever la main dans l'assemblée pour voir qu'il y a... (*Plus de 80 % de la salle lève le doigt...*) Mais ça ne me paraît pas être réellement un débat. Pourquoi ne pas être un débat ? Parce que pour qu'il y ait débat, il faut qu'il y ait deux positions et les présentations de deux positions contradictoires sur un débat scientifique. Un certain nombre de chercheurs se sont exprimés, Pierre-Gilles de Gennes, Claude Allègre, un prix Nobel japonais, Monsieur Balibar se sont exprimés en tant que scientifiques de manière contradictoire à ce projet. Pourquoi ne pas les avoir saisis pour faire un débat contradictoire scientifique sur ce sujet ? Et vous nous avez parlé beaucoup des océans, la deuxième présentation était celle des océans. On avait un peu l'impression d'être mené en bateau pour parler d'un débat réellement démocratique. Ma première question, c'est « pourquoi ne pas avoir invité des scientifiques qui sont dans la communauté scientifique contre ce projet pour qu'il y ait un débat réellement scientifique sur ce projet ? ».

Deuxième question, je ne vous embêterai plus, rassurez-vous, c'est une question qui m'interpelle et me paraît assez étonnante. C'est qu'il s'agit donc de recherche fondamentale si j'ai bien compris, même si je déplore l'usage du futur puisqu'il me semble que le futur est un terme qui n'est pas celui du conditionnel, j'aurais aimé que dans la présentation, on ne nous dise pas que l'on démontrera l'auto-chauffage du plasma, « on pourra démontrer » ou « on pourrait démontrer », c'est-à-dire qu'on utiliserait un conditionnel si on fait de la recherche et si on avait un peu de doute et moins de certitude. Donc le deuxième temps de ma question et ma deuxième question est la suivante, « si c'est de la recherche fondamentale, pourquoi les collectivités locales, je ne vois pas de représentant d'ailleurs de la Communauté du pays d'Aix ou de la Ville d'Aix-en-Provence ce soir - pour vous montrer l'intérêt qu'ils démontrent à cette participation ; il y avait même une commission à laquelle je siége au demeurant, la commission environnement, qui se réunit ce soir, qui n'a pas débattu ce sujet, c'est vous dire le peu de cas qu'ils font de ce dossier - donc pourquoi les collectivités territoriales ont à financer un projet de recherche si c'est un projet de recherche fondamentale alors que ça ne me paraît pas être dans la compétence de la Communauté du pays d'Aix d'avoir un projet de recherche fondamentale sur la fusion et d'y passer 75 millions d'euros surtout quand on voit ce qu'il se passe en termes de transport dans notre Communauté ou en termes de logements ? Pourquoi la Région va dépenser 70 millions d'euros, ce n'est pas de leur compétence. C'est-à-dire pourquoi le CEA a sollicité les financements de collectivités locales sur un projet, si ce n'est réellement qu'un projet scientifique de production de connaissances ? Pourquoi dans ces cas-là les collectivités locales ont été associées dans ce projet ? » Pour la machine.

## **Patrick LEGRAND**

Bien. Merci. J'ai parfois l'impression que vous regardez la réalité telle que vous avez envie de la voir, telle que vous la souhaitez. Alors premier point, il est tout à fait exact que j'ai vécu un charivari, le premier en janvier, je n'étais pas le seul d'ailleurs, des huées à chaque fois que quelqu'un parlait, c'est un peu ça et encore quand je dis charivari, c'est un terme délicat et recherché. Deuxième point, si vous m'avez bien écouté, je n'ai pas parlé d'obscurantisme, je ne voulais pas attaché (aux masques ?), ce n'est pas vrai. Je pense-moi qu'en général les scientifiques sont à l'origine parce qu'ils ont des pratiques un peu élitistes, à l'origine de l'obscurantisme qu'ils provoquent eux-mêmes. Je le dis régulièrement à mes collègues, en partant sur d'autres questions,

que nous avons, nous, produit notre propre obscurantisme. Ça ne s'adressait pas à vous, ne vous inquiétez pas, je peux même comprendre de temps en temps les positions un peu dures.

Deuxièmement, je continue à dire qu'il y a matière à débattre. La preuve, c'est qu'il y a du monde et que, contrairement à ce que vous avez dit, il y a plus de gens qui ne sont pas du CEA que de gens du CEA. On l'a quasiment vu donc inutile de se leurrer, c'est comme ça. Il y a matière à débattre sur les trois niveaux, sur la machine, son institution et on voit bien qu'il y a matière à discuter sur l'installation. Sur les aspects scientifiques des choses, on l'a vu encore ce soir, et on le verra jusqu'à la fin de la réunion. Et puis sur le dernier point qui est l'aspect aménagement du territoire, il y a des choses à dire, il y a des choses à discuter, il y a des choses qui se construisent. Le débat public n'est qu'une des occasions où les choses se construisent. Dernier point sur les questions d'invitation de chercheurs opposés. Alors nous ne sommes pas là, et je vérifiais justement ce point-là hier avec Monsieur Mansillon, nous ne sommes pas là pour solliciter le débat. Les gens viennent ou ne viennent pas, qu'ils soient citoyens ou pas, oui parce que c'est déjà un indice. Et deuxièmement Monsieur Di Méo, nous avons proposé à certains de vos amis d'inviter de façon défrayée des gens qui pourraient venir nourrir le débat. Je m'aperçois que ça fait deux fois que cette offre a été faite, que ça fait partie d'un certain nombre d'accords généraux et que jamais ce n'est utilisé. Je le regrette, c'est dommage que ces gens ne viennent pas, c'est peut-être parce qu'ils considèrent que le débat public, qui n'est pas encore totalement inscrit dans les mœurs, est inutile. Et ce n'est pas comme ça que se construit la controverse scientifique dans un débat public, je suis désolé on ne peut pas solliciter le débat public. Merci. Allez-y, deux secondes.

### **Maxence REVAULT d'ALLONNES**

Juste un mot puisque que je n'ai pas du tout le sentiment de vous avoir mené en bateau, ni d'avoir parlé de l'océan. J'ai simplement, je crois, utilisé mon expérience personnelle d'océanographe pour attirer votre attention sur un certain nombre de critères permettant d'évaluer les programmes scientifiques. Et je suis d'autant plus content de votre intervention que vous l'avez fait vous-même précisément. Quand vous dites « si c'est de la recherche fondamentale, ce n'est pas à la Région de le financer », c'est exactement ce que j'ai dit tout à l'heure. A savoir que quand on veut évaluer un programme, il faut aussi et entre autres, regarder si c'est de la recherche fondamentale ou de la recherche appliquée. C'est ce que vous venez de faire. C'est de l'océanographie ou c'est nous mener en bateau ?

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Sur la table de l'autre côté du fleuve.

### **Pascale AMENC-ANTONI**

D'une part on parlait du financement, pourquoi les collectivités locales se sont investies dans le financement. Alors d'une part, je crois avoir aperçu plusieurs représentants de la CPA dans la salle, donc je ne sais pas s'ils veulent expliquer pourquoi la CPA... Voilà, ils sont déjà trois donc...

### **Patrick LEGRAND**

Je suppose que c'est la Communauté du pays d'Aix ?

**Pascale AMENC-ANTONI**

Voilà, la Communauté du pays d'Aix. Comment ? Et Monsieur Salord arrive donc vous voyez que ça prouve bien tout l'intérêt que la CPA porte au projet. Peut-être Stéphane, la question était « Pourquoi les collectivités locales se sont investies dans ce projet de recherche fondamentale ? ».

**Stéphane SALORD**

J'arrive juste pile poil, on me prend au débotté pour répondre. Bien écoutez, bonsoir à tous. Alors pourquoi on s'est impliqué ? Parce qu'on nous a bien expliqué dès le début que de toute façon, c'était déterminant. Et que quand l'Etat a eu commencé à réfléchir au projet ITER, il a d'abord questionné les collectivités locales et il a dit « Soit on trouve dans le financement commun des collectivités locales une part qui va correspondre à peu près à 10 % de l'ensemble du projet d'investissement, soit on aura du mal à suivre uniquement avec les parts nationales ». Donc on nous a renvoyés dans un premier temps la décision en disant « Voyez entre vous, essayez de trouver un niveau de consensus. Mais c'est vrai que s'il n'y a pas ce consensus financier entre collectivités locales, le projet ITER pourra se faire mais peut-être avec d'autres difficultés de négociations ». Il fallait donc partir, pour l'Etat, avec un socle de décisions locales qui soit assez fort et assez consensuel sur le plan financier et politique pour incarner aussi quelque chose dans le cadre général de l'expression du projet. C'est la deuxième idée, c'est de dire qu'effectivement, réagir vite et réagir collectivement, c'est-à-dire indépendamment des tendances politiques, le Département, la Région, la Communauté du pays d'Aix, tout le monde le sait ici, sont de tendances politiques différentes. Donc réagir de manière corollaire et de manière rapide, c'était montrer aussi l'intérêt pour le territoire du projet ITER.

La troisième idée, c'est de dire qu'effectivement, je crois qu'on voulait le projet ITER. Il y a eu une détermination très forte, on nous a beaucoup aidés, on nous a beaucoup encouragés dans ce sens-là. On a eu effectivement l'appui de l'ensemble des services du CEA, l'ensemble des services concernés par l'Euratom. On a eu un certain nombre de positions à prendre mais on a eu aussi, nous région ici d'Europe, la concurrence d'autres régions d'Europe, notamment de Vendenios en Espagne qui a été l'une des étapes d'acquisition du projet ITER. Il fallait donc aussi bien évaluer cette concurrence intra européenne et faire en sorte, avec la proposition des collectivités locales françaises, de corriger les écarts de compétitivité qui existaient avec la proposition espagnole de Vendenios. Moi, j'avais eu l'honneur de monter, avec Pascal Garin, il y avait Michel Chatelier, bon peut-être le seul élu, voir un peu ce qu'il se passait dans la commission King qui avait fait grand bruit à cette époque-là. Et effectivement, des études très précises avaient été faites qui montraient qu'il y avait un écart de compétitivité qui pouvait être plus fort pour la région Provence Alpes Côte d'Azur sous certaines conditions, parce que nous avons une intégration des zones d'activité économiques finalement assez proches du projet ITER alors que le projet de Vendenios n'en jouissait pas. Par contre, au niveau des statistiques, du bureau international du travail, vous aviez un écart qui était plus favorable à l'Espagne qu'à la France sur le prix de la main d'œuvre et l'ensemble des coûts sociaux de la main-d'œuvre. Donc il a été clair là aussi que la réactivité financière des collectivités locales, leur manière de peser dans le projet a, je pense, quelque part pondéré dans le sens de la compétitivité de notre région, de notre territoire, la proposition ITER dans son ensemble. Ce n'était pas les seuls aspects évidemment, c'était un débat très, très compliqué et il fallait aussi incarner cette détermination pour montrer qu'elle était de nature à peser sur le choix d'une localisation et d'un investissement quand même qui ne pouvait pas s'offrir un aléa. Incarner cette volonté globale, c'était aussi montrer la continuité politique qui va amener à une continuité administrative. Le tout n'étant pas de dire « On est d'accord, on va financer, on accepte

de signer le document ». Il fallait dire également « On est d'accord aussi pour accompagner ce projet », c'est-à-dire en faire une réussite dans la durée.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Y'a t'il encore d'autres questions ? Je vois Monsieur, une question là. Il y a une concentration de questions. Allez-y.

### **De la salle**

Juste une question. Vous avez parlé des premières expériences à une durée de 20 ans. Et pour construire la machine, une dizaine d'années. Qu'est-ce qui justifie une durée aussi importante ? Est-ce que c'est un échelonnement dans le financement ou bien c'est un développement technologique ?

### **Michel CHATELIER**

Ce que je peux dire sur les étapes de l'exploitation. Alors la durée de construction de 10 ans, je dirais qu'elle est inscrite dans le marbre. C'est le temps qu'il faut pour passer à travers l'ensemble des autorisations administratives nécessaires pour commencer les travaux sur le site, puis tout ce qui concerne les commandes de matières premières, de matériaux et les marchés industriels pour réaliser les grands objets. Ensuite, il faut environ cinq ans pour ce que je viens de décrire. Et puis ensuite, il faut assembler tout ça sur le site, procéder à un grand nombre de vérifications jusqu'à atteindre la complétion de l'appareil. En principe, c'est huit ans, donc on a choisi plutôt de dire dix ans parce que c'est très difficile de justifier huit ans. Mais si on se place maintenant, c'est 10 ans et si on se place au moment où on peut commencer à mettre la première pierre, c'est plutôt huit ans. Après, vous avez remarqué, j'ai mis qu'il y avait une phase inactive de deux à trois années. C'est le temps qu'il faut pour montrer que lorsqu'on fait passer du courant dans les supraconducteurs, lorsqu'on met en place les protocoles expérimentaux avec de l'hydrogène, tout est bien en place, c'est-à-dire une répétition générale en quelque sorte qui permet de s'assurer qu'on peut passer réellement à la phase de démonstration. Et ça, c'est au bout de trois ans. Donc si je dis huit ans ou dix ans de construction suivis de trois ans de préparation je dirais de la mise en marche réelle, à pleine performance, c'est plutôt 13 ans. Alors pourquoi ensuite 20 ans ? C'est parce que quand vous avez fait un investissement comme celui-là, une machine de cette ampleur, vous avez un programme tout à fait important à faire avec l'ensemble des scientifiques et des technologues d'optimisation, d'amélioration. Et ça, ça prend 15 ou 20 ans effectivement. Ce qui n'empêche pas de poursuivre le programme en parallèle. Vous pouvez prendre des décisions sur la suite avant de disposer de tous les résultats. Mais, je dirais, le bon sens dans un investissement aussi élevé que celui-là est de l'exploiter du mieux qu'on peut. On a cette expérience aujourd'hui, l'appareil Tore Supra a démarré en 1988, donc ça fait 18 ans, nous avons toujours des programmes qui sont créatifs, si vous voulez. Et la machine Jet a commencé en 1983, donc vous voyez, il y a 23 ans que cette machine opère et elle va continuer d'opérer encore quelques années. Donc c'est tout à fait des durées réalistes. Mais les grands résultats étaient obtenus pratiquement dans les années qui ont suivi la mise en service. On savait que l'appareil était prometteur. Il restait à optimiser les petits détails qui sont nombreux.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Ça vous convient ou vous avez envie de... ? Madame devant, au troisième rang.

**Fleur SKRIVAN, conseillère régionale**

Bonsoir. Fleur Skrivan, je suis conseillère régionale, donc c'était pour apporter un peu ma pierre et une réponse à Cyril Di Meo sur pourquoi une intervention des collectivités, et pourquoi une intervention de la Région. Ça a été dit mais c'est vrai que la question s'est posée. Mais je crois qu'il était de notre devoir de collectivité d'intervenir dans un tel projet, certes de recherche mais qui peut aboutir aussi à autre chose en matière d'énergie. C'est un vrai projet de développement, d'aménagement du territoire. Nous la Région, on est aussi dans notre rôle de perspective économique. Mais juste pour dire à Cyril Di Méo qu'on a mis 152 millions sur le projet ITER mais qu'on a mis 152 millions sur la recherche et sur les énergies renouvelables. Donc on s'inscrit dans une démarche un peu cohérente. Donc la question de l'intervention des collectivités, je crois qu'il y a des questions qui se posent, c'est pour ça qu'il y a aussi un débat, c'est comme dans tout. Tout n'est pas tout blanc ou tout noir. Mais en tout cas, les collectivités se devaient d'être présentes. Et ensuite, sur différents points. Donc le nucléaire et les énergies renouvelables en ce qui concerne aussi la Région et les collectivités. C'était juste ma petite pierre au débat.

**Patrick LEGRAND**

Merci. Monsieur, et puis j'ai vu un bras se lever.

**De la salle**

On peut supposer que ce projet qui va coûter 10 milliards, qui va durer 40 ans va solliciter la participation de nombreux pays, experts de différents domaines, qui va amener à prendre un très grand nombre de décisions stratégiques et probablement des centaines, voire même des milliers, de décisions tactiques sur la durée du projet. Pourriez-vous évoquer simplement l'organisation qui est mise en place pour répondre aux challenges décisionnels qui ont été évoqués tout à l'heure, qui permettront d'éviter que l'on dérape tant dans le domaine technologique, économique, politique que dans le domaine scientifique ?

**Michel CHATELIER**

Effectivement, c'est une question très importante et tout à fait d'actualité. D'abord, je voudrais dire que la communauté fusion est traditionnellement une communauté internationale et ça fait très longtemps. Il faut bien avoir en tête que si, dès l'origine des recherches, 1958 environ, il n'y avait pas eu cette structuration européenne des recherches, probablement aucun Etat membre ne se serait lancé tout seul dans la construction du Jet. Cette machine est exploitée par l'Europe de façon structurée avec, à la fois, une organisation scientifique mais aussi des instruments financiers, des instruments de gestion qui ont montré une certaine efficacité. Au niveau européen, on va, si j'ose dire, proroger cette organisation. Donc le partenaire Europe va s'organiser autour de ce qu'il connaît déjà, c'est-à-dire la gestion d'un grand projet à travers ce que l'on appelle une entreprise commune européenne qui est une structure juridique tout à fait précise. Ce n'est pas juste une formule, qui permet de disposer des instruments de gestion financiers et scientifiques avec des conseils scientifiques, avec une participation du conseil d'administration européen qui permet de structurer l'ensemble de l'effort européen.

Au niveau français, on aura aussi des structures un peu similaires bien que pas européennes, elles seront nationales, parce que nous sommes le pays hôte ; donc il y aura aussi besoin d'être capable

de répondre sur un certain nombre de sujets comme par exemple la sûreté, la sécurité et puis tout ce qui incombe à l'hôte en général. Au niveau international, ça c'est déjà un petit peu plus compliqué parce qu'il faut l'inventer. Nous avons sept partenaires dont l'Inde, la Chine. Il n'y a pas réellement de précédent dans ce domaine-là. Par contre, on a depuis très longtemps des relations structurées avec le Japon, avec les Etats-Unis, avec les protocoles qui ont été utilisés déjà. Et c'est un peu sur cette base de collaboration internationale qu'on a relativement confiance, on va être capable de mettre en place une organisation, un traité international qui va définir à la fois les droits et les responsabilités de chacun des partenaires dans le projet pour le faire avancer sur une durée aussi longue. Alors en particulier, on peut citer un point qui est très important, c'est que les partenaires doivent fournir les éléments d'ITER en nature, c'est-à-dire que chaque partenaire aura une responsabilité de fourniture. Tel partenaire fournira des bobines supra conductrices, tel autre fournira des alimentations électriques, tel autre encore des enceintes à vide. Donc il n'y aura pas un apport financier intégral au projet, il y aura un apport en nature. Donc ça, c'est un des éléments originaux dans l'accomplissement du projet. Alors actuellement, ces structures sont en cours de discussion, les discussions avancent bien. Et probablement les appareils administratifs, financiers, etc. pourraient se mettre en place environ au début de l'année prochaine ou dans le courant de l'année prochaine. Donc voilà. Donc au niveau européen, on a une expérience du travail communautaire et puis la confiance que les relations que l'on entretient dans ces domaines-là de recherche et de développement avec les partenaires internationaux permettront de gérer le projet avec, comme vous l'avez dit, de nombreuses décisions d'ordre stratégique, tactique dans un projet qui sera mouvant tout au long de sa vie.

## **Patrick LEGRAND**

Vous êtes satisfait ou... ? Je sens une petite réticence, allez-y.

### **De la salle**

Je suis moi-même, en tant que conseil dirigeant, spécialiste de systèmes décisionnels internationaux. J'ai eu l'occasion de monter des projets intercontinentaux. Par exemple, quand on travaille avec des Japonais, il faut savoir qu'en japonais, on ne peut dire ni oui ni, ni non. Alors quand on demande... Quand on pose une question binaire, par exemple est-ce que nous sommes d'accord oui ou non... Les Japonais qui sont là pourront confirmer, ce n'est pas correct, on ne pose pas une question binaire. J'ai travaillé avec des Russes, les systèmes décisionnels russes ne sont pas du tout les nôtres. Les Américains n'ont pas du tout les mêmes systèmes décisionnels. Donc j'ai été amené moi-même à faire des systèmes décisionnels pour des multinationales, c'est donc pour cela que je suis intéressé de savoir s'il y a une organisation qui tient compte de toutes les nuances culturelles, de toutes les nuances décisionnelles qui vont être incorporées dans ce projet magnifique et qui pourraient, si on n'y prend pas garde, devenir une véritable Tour de Babel.

## **Patrick LEGRAND**

Peut être que ça mériterait un complément de réponse non ? L'intégration culturelle dans une organisation, ce n'est pas simple. Il y avait aussi me semble-t-il quelque chose sur l'évaluation et les structures qui pourraient éviter des dérapages dans votre question. Monsieur Akko Maas.

Alors je me présente, d'abord je m'appelle Akko Maas, je fais partie de l'équipe internationale ITER, et je suis ici avec mes collègues japonais, coréens, un anglais et un autre français. Je ne suis pas Français moi-même, je suis Hollandais d'origine, et je travaille dans le domaine de l'international depuis presque 16 ans maintenant. Alors c'est vrai que dans une structure internationale, il y a des cultures différentes, ça donne de temps en temps des problèmes mais, plus important, ça donne une richesse et différents moyens de voir les choses. Chaque culture a un autre moyen de voir les choses et de trouver des solutions, et de trouver des solutions ensemble, c'est la meilleure partie de mon job.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Je crois que Madame, tout à fait à gauche, une dame au deuxième rang, s'il vous plait.

### **De la salle**

Bonjour. Alors moi je suis juste citoyenne d'Aix. Je voulais juste déplorer peut être une chose, c'est le fait qu'on a l'impression en venant ici qu'il y a un certain complexe autour d'ITER de la part des gens qui portent le projet. Et que de ce fait, on appelle cette réunion un débat, alors que pour moi ITER c'est probablement un bon projet, mais il paraît évident quand on nous dit qu'il y a 10 % du financement qui est fait à l'international, que Monsieur le représentant du CPA nous a dit qu'on avait signé des accords pour financer etc., ça paraît évident que le projet est lancé, qu'il est légèrement avancé, qu'on n'a pas toutes les solutions au niveau scientifique mais qu'il est quand même bien avancé. Donc en France, il y a un mandat qui est représentatif, qui n'est pas impératif donc s'il fallait faire un référendum sur ITER, on l'aurait peut-être fait avant mais comme on en n'a pas fait, j'ai envie de dire « Expliquez-nous ce qu'est ITER », mais le citoyen s'énerve forcément quand on lui dit qu'il y a un débat alors que le projet est largement engagé. Donc, pour moi, il n'y a pas de problème que les politiciens prennent des décisions par rapport à la recherche et au développement, etc., puisque quand on a fait Jet ou Jason, comme nous le disait Monsieur, un projet international entre l'Amérique et la France, personne n'était au courant et personne ne s'est posé la question. Donc c'est dommage qu'on ne nous ai pas informés sur ce projet et tant d'autres mais j'ai envie de dire si on a voté pour des gens et qu'ils prennent des décisions, tant mieux. Mais quand on introduit l'explication autour d'ITER par le terme de débat et que l'on dit « En tant que citoyen, on aimerait que vous nous apportiez des solutions que l'on puisse discuter pour prendre des décisions tous ensemble », ça paraît un peu difficile

### **Patrick LEGRAND**

Bien écoutez, moi je pense et la Commission nationale persiste à le penser, je l'ai encore entendu hier, qu'il y a des choses à débattre. Deuxièmement, je vous propose qu'on attende que Monsieur Chatelier ait réussi à faire fonctionner cette machine, et à ce moment-là, on fera un débat public de style EPR et on dira « Ah si on avait su il y a 30 ans, on aurait peut-être pu en discuter au préalable », c'est bien ce que nous vous offrons là, peut-être pas sur l'installation, sur la machine, le béton, le bitume, la ferrallerie, la ferronnerie et les soudures etc. Encore que ce n'est pas impossible mais sur l'institution il y a encore des choses à dire, sur l'aménagement du territoire, il y a encore de sacrées choses à dire. Moi je veux bien qu'on refuse le débat mais à ce moment-là, on le refusera *ad vitam aeternam*. Donc continuons et vous verrez à la fin, puisque ça se juge à la fin,

un débat public, qu'il y a beaucoup plus de choses qu'on ne le pense qui se débattent. Mais il me semblait qu'il y avait quelques éléments de questionnements pour vous, alors qu'il y ait un complexe si vous voulez, qu'il y ait un complexe ITER, ça c'est à peu près sûr parce que pendant deux ans, la région a vécu dans l'euphorie, c'est à peu près sûr. J'ai donc ici une question qui revient dans le coin chaud. S'il vous plait Monsieur.

### **Monsieur DUCHENE**

Je me présente, Monsieur Duchêne. Je voulais vous poser une question simple. Est-ce qu'il risque qu'il y ait un accident nucléaire majeur avec votre projet ? Parce que moi, j'ai été visité des centrales nucléaires, j'étais représentant, bon c'est un petit poste, mais malgré toutes les précautions et tout ce que l'on peut faire, il y a la faillibilité humaine. Disons, est ce que l'on a mesuré l'importance des dégâts que ça pourrait occasionner dans la région ?

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Avec les débats publics, les accidents nucléaires majeurs ne sont pas envisageables, je peux même vous dire que le risque doit être cette fois ci un risque zéro. Il peut y avoir d'autres accidents, n'ayez crainte. Je crois que c'est une question qui vous revient.

### **Michel CHATELIER**

Sur les accidents, le point probablement le plus important, c'est que les plasmas dont j'ai parlé, que j'ai décrits sont des systèmes qui sont fragiles, c'est même la difficulté d'ailleurs du procédé, c'est de les maintenir. Toute la difficulté est là, c'est de les maintenir de façon stable, en équilibre, de façon continue. Il faut les piloter. Et s'il y a un problème de pilotage, une erreur de pilotage, un défaut de pilotage, presque instantanément l'appareil s'arrête, c'est-à-dire qu'on perd un peu de plasma. Donc l'appareil chute en puissance, la quantité de matière qui est en jeu est de quelques grammes dans ce grand volume que j'ai décrit d'un millier de mètres cubes ou davantage, ce sont quelques grammes, parce que c'est presque du vide. Mais ce vide est suffisant pour que les réactions prennent place. Donc ça, c'est un point extrêmement important dans la sûreté, en cas de dysfonctionnement, l'appareil s'arrête et même la difficulté du procédé, c'est de faire qu'il ne s'arrête pas. Alors ça c'est le premier point.

Le deuxième point, c'est la manipulation des matières radioactives puisque j'ai dit qu'on utilisait du tritium qui est un gaz léger, c'est de l'hydrogène. Il faut donc maîtriser ce gaz léger. Et pour ça, on applique un principe qui s'appelle le principe de défense en profondeur qui sera bien entendu vérifié de façon extrêmement précise par l'autorité de sûreté nucléaire française. Donc nous, en tant que maître d'œuvre, on mettra en place ce qu'il faut, mais ça sera vérifié par une autorité indépendante. La défense en profondeur consiste à mettre des barrières successives étanches et à stopper dès lors que l'une quelconque de ces barrières présente un taux de fuite qui serait supérieur à une certaine valeur définie par l'autorité de sûreté. De sorte que jamais deux barrières ne peuvent être en défaut en même temps. Alors on peut probablement ajouter des chiffres tout à fait précis là-dessus, mais dans l'environnement extérieur, les rejets seront maintenus à des valeurs très faibles et bien entendu, contrôlés en permanence par l'autorité de sûreté nucléaire. Donc des risques bien sûr il y en a, comme dans toute activité humaine, et ils sont soumis à une réglementation extrêmement précise. Mais si je reviens au départ de la question, il n'y a pas de risques d'explosion, il n'y a pas de risque d'emballement, il n'y a pas de risque associé aux mécanismes lui même de fusion.

Merci, ça a répondu à votre question ? S'il vous plaît oui.

**Patrick POULAIN**

Bonjour, Patrick Poulain, je suis parisien en vacances. L'énergie nucléaire actuelle est pénalisée par ses produits de fission, on parle peu de produits de fusion, si ce n'est qu'à mon sens, ce sont des produits d'activation. Est-ce que vous pourriez nous dire quels seront les effets d'activation sur les matériaux constituant la cellule ? En général, ils sont de vie très courte.

**Michel CHATELIER**

Tout à fait, c'est un des points importants que vous soulignez. C'est-à-dire que le produit de fusion, c'est celui que j'ai montré sur l'un des transparents, c'est de l'hélium. Donc l'hélium est un gaz tout à fait inoffensif, par contre, il y a un neutron. Et lui bien entendu va se piéger dans son environnement, dans l'enveloppe du réacteur, et induire de la radioactivité. Mais vous soulignez correctement aussi, que cette radioactivité décroîtra sur des échelles de temps relativement courtes. Alors ne rêvons pas, ce n'est pas 20 secondes, ou 30 secondes, ce sont des années, des dizaines d'années. C'est à dire que les périodes radioactives, le temps pour diminuer d'un facteur 2, donc diviser par deux le contenu, est typiquement de 5 ans, 10 ans pour les périodes déjà relativement longues. Il y a des périodes plus courtes que ça encore.

**Patrick POULAIN**

A ma connaissance, le tritium, c'est 12,50 ans.

**Michel CHATELIER**

Oui, tout à fait.

**Patrick POULAIN**

Mais quelles seraient les périodes de vie des matériaux activés ? Le fer, c'est moins que ça ?

**Michel CHATELIER**

Oui c'est ça. L'un des plus embarrassants, c'est le cobalt avec cinq ans si vous voulez, alors il y en a d'autres un peu plus longs, mais on peut interroger, on a un spécialiste dans la salle là, peut-être qu'il peut être plus quantitatif que moi. Le résultat final, c'est que le réacteur est devenu pratiquement non radioactif au bout d'une centaine d'années, c'est à l'échelle humaine.

**Patrick LEGRAND**

Y a-t-il un spécialiste qui pourrait poursuivre la question, enfin poursuivre la réponse me semble t'il ?

Jean-Pierre Rozain ITER France. Pour être un peu plus précis sur ces chiffres, il faut savoir que vous avez cité le fer, il y a un isotope du fer, c'est l'essentiel de la radioactivité qui sera produite dans ITER a une durée de vie, une demie vie radioactive de 2,7 années. Donc on est tout à fait dans l'ordre de grandeur indiqué par Michel Chatelier, pratiquement toujours inférieur à cinq ans pour l'essentiel de la radioactivité. Il restera au bout de quelques dizaines d'années deux éléments à vie longue avec des demi-vies radioactives de l'ordre d'une centaine d'années. Ce sont des éléments du nickel, ce sont des isotopes du nickel. Ce sera un produit radioactif très peu toxique. Pourquoi ? Parce qu'il est très difficilement assimilable dans l'environnement, dans les plantes, il diffuse très difficilement. Donc ce sont des produits radioactifs qui sont très peu pénalisants.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Monsieur devant s'il vous plaît, au premier rang. Et puis je note vous derrière.

### **Bernard GUEDJ, habitant communauté du pays d'Aix**

Bonsoir Bernard Guedj, habitant de la communauté du pays d'Aix. J'ai une demande à formuler puisque c'est un débat public et une question qui porte sur l'impact d'aménagement des projets ITER. Donc la demande effectivement, puisque le projet est décidé, le projet ITER est décidé, il va partir. Probablement qu'en France on a besoin de l'énergie nucléaire. Monsieur Revault d'Allonnes a fait un gros effort de vulgarisation, il nous donne des éléments de comparaison. Au début j'étais assez satisfait, après j'étais un peu moins satisfait parce que j'ai trouvé que ces éléments de comparaison étaient un peu orientés et qu'ils nous orientaient vers une inéluctabilité, si vous voulez, du nucléaire par rapport aux énergies renouvelables. Donc moi, j'apprécie beaucoup les efforts qu'a cités la représentante du Conseil régional d'investir un euro pour un euro, donc ma demande puisque c'est un débat public, et qu'elle doit être portée, si vous voulez, si vous permettez, donc au débat public, c'est de demander à l'Etat de débloquer des crédits, alors peut-être pas un euro pour un euro pour le projet ITER, mais de débloquer des crédits pour favoriser les énergies renouvelables. Comme beaucoup dans la salle, j'ai été il y a 25 ans à une réunion sur le nucléaire, il y avait les antinucléaires, moi je n'avais pas tellement d'opinion. Effectivement les gens à la tribune nous présentaient comme inéluctable la consommation effrénée d'énergie et finalement ces prévisions ne se sont pas réalisées parce qu'on a trouvé d'autres solutions. Si vous voulez, pourquoi pas investir aussi dans les énergies renouvelables, dans les économies d'énergie etc. ? Donc demande, en débat public, à l'Etat d'investir plus d'argent, à l'occasion du projet ITER, sur les énergies renouvelables. Voilà, c'était donc une demande. Maintenant sur la question, puisque c'est un impact d'aménagement important sur la région, si on me donne une région où il y a un besoin d'emploi, un besoin d'aménagement, et je crois que le projet ITER va rééquilibrer l'aménagement du département vers le nord, c'est une bonne chose qu'il y ait ce poumon d'emplois et de développement. Néanmoins évidemment, ça va créer des tensions foncières importantes sur l'habitat et sur le prix des terrains.

Donc la question, c'est « Qu'est ce qui a été prévu par les collectivités locales et par l'Etat pour essayer d'absorber ce projet en termes d'aménagement, donc en termes de création de logements, création d'écoles, etc. sans qu'il y ait une tension foncière forte sur la région ? ». Je vous signale qu'il y a des particuliers qui, déjà, se positionnent sur Manosque, vont acheter dans des agences immobilières à Manosque. Et ça peut être un frein. Ma question c'est ça, et puisqu'il y a un Etablissement public régional foncier, que la Région a créé, est-ce que l'Etablissement public

régional foncier fait déjà quelque chose pour tempérer, modérer l'augmentation des prix sur ce secteur-là ?

**Patrick LEGRAND**

Merci, c'est des questions qui sont un peu loin du thème d'aujourd'hui...

**Bernard GUEDJ**

L'aménagement faisait partie du...

**Patrick LEGRAND**

Le périmètre, c'est nous qui le dessinons, donc c'est vous qui le dessinez. Monsieur Imbert, je suis à peu près sûr que vous avez...

**Monsieur IMBERT**

Oui sur la question des énergies renouvelables, l'effort de recherche, je demanderai à Stéphane Roux le directeur régional de la recherche et la technologie de vous répondre et puis je reviendrai sur le foncier après.

**Stéphane ROUX**

Je vais essayer de répondre à votre question donc il y a lieu de pondérer les budgets qui vont être consacrés à ITER, à la fusion d'une manière générale par rapport aux autres budgets qui vont être consacrés aux nouvelles énergies, aux énergies renouvelables. Par rapport au budget, quand on fait des simulations sur les coûts ITER calculés sur une échelle de 30 ans, c'est-à-dire en intégrant les aspects construction et ensuite le suivi du projet, quand on fait ces calculs et quand on compare ce qui va être investi, il faut faire des calculs, il faut ramener ça à 2006. Quand on ramène ça à 2006, on s'aperçoit qu'en fait, les budgets du Ministère de la recherche qui vont être consacrés à la recherche en énergie sont de 660 millions d'euros. Les budgets pour la fusion représenteront moins de 5 % de ce budget-là. Et en fait, les budgets consacrés aux énergies renouvelables, aux nouvelles technologies pour l'énergie représenteront 8,7 % de cet ensemble. Donc on voit que les moyens consacrés aux nouvelles énergies sont supérieurs à ce qui va être consacré à ITER.

**Patrick LEGRAND**

Monsieur Imbert s'il vous plaît.

**Yannick IMBERT**

Sur la question du foncier, d'abord je voudrais vous rappeler un élément de contexte, c'est que l'évolution du prix du foncier et de l'immobilier dans cette région, malheureusement ce n'est pas ITER qui l'a provoquée, on l'a connue bien des années antérieures. Pour autant, munis de l'expérience antérieure, il fallait effectivement veiller à ce que les choses ne dérapent pas une

nouvelle fois. Alors on a mis en place trois instruments, le premier que l'Etat a mis en place dès l'été dernier, enfin dès le second semestre de l'année dernière, ça a été dans un jargon qui n'appartient qu'à l'administration de « préZADer »\*, en clair d'arrêter des périmètres sur 23 communes consistant à geler des territoires en disant « Ces territoires donneront lieu à des zones d'aménagement différées ultérieurement, donc pour l'instant on les gèle. » Et on a gelé ainsi à peu près 2 500 hectares, ce qui est largement plus que le besoin effectif qui sera nécessaire au regard notamment des questions des nécessités de constructions de logements. Ça a été un signe assez fort sur le marché, il a été pris comme tel parce que même si tout n'est pas parfait, il n'en reste pas moins qu'on a des bons exemples où des opérations ont failli démarrer de manière essentiellement spéculative et le seul fait que cet instrument administratif ait été en quelque sorte excipé, dégainé a calmé quelques ardeurs au point d'ailleurs de faire renoncer un certain nombre de projets. Donc ce travail, il a été fait en partie l'an dernier, on a maintenant deux ans pour arrêter définitivement les périmètres de Zones d'aménagement différées et nous avons lancé la semaine dernière, cofinancée par l'Etat, le Conseil régional et l'Etablissement public foncier régional, une étude qui nous permettra d'ici la fin de l'année d'avoir une idée un peu plus exacte des besoins en foncier et de l'utilisation de l'ensemble des surfaces qui ont été pré-ZADées, pardon de ce terme.

Deuxième élément de réponse, l'Etat dans la loi de finances 2006 a décidé de doubler la ressource à disposition de l'Etablissement public foncier régional. L'Etablissement public foncier régional disposait de 17 millions d'euros pour ses interventions, au titre de la taxe d'équipement, eh bien il bénéficiera maintenant de 34 millions d'euros. Et parallèlement, dans les 152 millions que le Conseil régional a décidé d'affecter à ITER, il y a 12 millions d'euros qui constituent une enveloppe qui servira à financer les communes directement pour leur permettre d'amoindrir encore le coût du foncier au delà donc des interventions, en plus des interventions de l'Etablissement public foncier régional. Et puis le troisième instrument que nous mettons en œuvre, par une série de réunions qui démarrent la semaine prochaine, c'est de rencontrer, je ne fais pas ça seul, je fais ça en liaison avec les petits camarades du CEA, c'est de rencontrer l'ensemble des professionnels du secteur immobilier de la région au travers de leurs organisations professionnelles pour à la fois travailler avec eux mais aussi donner un certain nombre de signaux très clairs sur le fait qu'on n'acceptera pas tout et n'importe quoi et que la qualité d'accueil que nous devons à nos partenaires internationaux, qui commencent à nous rejoindre, vous avez un certain nombre de collègues étrangers qui sont ici, qui ont intégré l'équipe d'ITER international. La moindre des choses qu'on puisse faire en matière de qualité d'accueil est de ne pas profiter d'ITER comme étant un vaste terrain d'arnaque à la fois sur le plan financier et sur la qualité des prestations. Et donc nous allons mettre en place, nous allons organiser l'offre, l'offre locative dans un premier temps pour éviter justement les effets de surenchère et travailler avec les professionnels pour que de manière responsable ils nous aident à rester raisonnables en la matière.

De toute façon, nous serons nous vigilants sur le fait qu'en aucun cas, encore une fois au regard de la mission d'accueil qui nous a été confiée, on acceptera de voir pratiquer des prix qui seraient complètement exorbitants et déraisonnables. Voilà les instruments, après c'est comme le reste des débats et des questions, viendra le moment des bilans. Mais en tout cas, ce sont les trois instruments principaux, il y en aura d'autres, mais que nous avons d'ores et déjà mis en place en liaison avec les collectivités locales parce que évidemment les collectivités locales sont très soucieuses de ce problème-là, parce que par définition si ITER ré-étalonne les coûts et les prix, par définition c'est tout le développement des territoires qui va en subir les conséquences. Les élus qui sont dans la salle, à commencer par Stéphane Salord que je salue, pourrait vous dire en quoi eux aussi sont extrêmement vigilants sur ces questions.

Merci. Monsieur, au rang 5 ou 6. S'il vous plaît...

### **Claude LETRO, ingénieur CEA retraité**

Claude Letro, ingénieur CEA en retraite. Dans l'introduction de la plaquette, il est fait mention je crois que c'est dans le Jet, de durée d'ignition de quelques minutes. Et on parle en particulier, enfin c'est le mot qui m'a fait sursauter, de durée record. Alors pour faire une comparaison, on sait qu'entre les découvertes fondamentales en fission, la découverte du neutron et le premier réacteur, il s'est passé une dizaine d'années. Là, il y a 50 ans qu'on travaille sur la fusion, on arrive donc à ces temps d'ignition qui sont très loin de ce que l'on recherche puisqu'on veut des réacteurs qui fonctionnent pendant plusieurs années. Est-ce que les recherches actuelles permettent de penser qu'ITER répondra à sa mission et permettra effectivement d'obtenir quelque chose qui est près de l'ignition au continu ?

### **Patrick LEGRAND**

Monsieur Chatelier.

### **Michel CHATELIER**

Bon alors évidemment, l'argument de la durée est un argument qui est, si j'ose dire, récurrent et normal. Je crois qu'il faut comprendre que jusqu'à récemment, à l'exception peut-être des deux ou trois grandes machines que j'ai montrées sur l'un des transparents, la recherche en fusion était une recherche de scientifiques plutôt académique, avec des moyens relativement limités. Alors ça veut dire que de 1950 à peu près, 1958, il y a des Etats qui faisaient des recherches avant ça mais de façon tout à fait isolée. Donc depuis 1958 et jusqu'encore aujourd'hui d'ailleurs, il y a un certain nombre d'appareils qui sont des appareils de science, de physique. Les problèmes et le positionnement du problème de la fusion a réellement été posé dans les années 80-90 au moment où il s'agissait de savoir si on franchissait l'étape suivante qui serait forcément une étape assez chère compte tenu de la taille que ça nécessitait. Et c'est là où les études ont été menées dans les années 90, à la demande d'ailleurs de l'Union européenne, de la Commission européenne, de faire de la prospective pour essayer de décrire le programme de recherche jusqu'à son aboutissement. Alors ces études ont montré que, tant du point de vue technique qu'économique, il n'y avait pas d'argument majeur qui laisse à penser que ça n'aboutisse pas. Vous voyez, je prends une précaution de scientifique. Tout à l'heure, on m'a dit que j'étais trop péremptoire ; là, j'ai fait une phrase beaucoup plus modérée. Et dans ces conditions-là, c'est ça qui est à la base en quelque sorte de la volonté de la communauté scientifique de la fusion de franchir l'étape nécessaire, ITER. Parce que dans ITER, aux deux exceptions près que j'ai indiquées, que sont les matériaux et le cycle du combustible, la démonstration pourra être faite du fonctionnement sur une durée suffisante, donc typiquement 400 secondes, 500 secondes ce qui est la durée d'expérience. ITER pourra faire davantage mais c'est en quelque sorte la prestation de base qui est de 400 secondes si vous voulez.

Donc on pourra faire la démonstration à la fois scientifique parce que le système produira suffisamment d'énergie pour s'auto-entretenir, pratiquement il y aura besoin de relativement peu d'énergie externe pour contribuer au chauffage et au maintien de son équilibre. Et puis on assemblera les technologies, évidemment les technologies d'aujourd'hui, donc les technologies de

2005 à 2010 qu'il ne faut certainement pas comparer aux technologies de 2040 à 2050 qui seront encore différentes. On a connu ça dans le passé, la machine Tore Supra est construite sur des technologies qui sont des technologies des années 80. Aujourd'hui, ce ne sont plus les mêmes, elles ont évolué, donc des évolutions technologiques qui sont tout à fait naturelles. Mais aujourd'hui, on sait que l'on peut mettre en œuvre, qu'on peut construire cet appareil à l'horizon de 2010 - 2015 et démontrer je dirais l'aptitude de cet appareil à produire 10 fois plus de puissance que ce qu'on lui aura apporté de l'extérieur pour le chauffer. Donc cette démonstration doit être suivie de l'autre démonstration, celle qui est faite en rajoutant les deux ingrédients manquants, c'est-à-dire les matériaux et le cycle du combustible. Donc la route est clairement tracée si vous voulez. Et l'analyse indique également que le prix du kilowatt/heure d'un tel processus, donc de fusion, est acceptable au niveau économique alors qu'il est difficile de deviner bien entendu le niveau économique des années 2040 - 2050 où là l'énergie sera certainement un produit tout à fait cher.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Ça vous convient ? J'ai une main au bout d'une manche noire au fond là, s'il vous plaît...

### **Stéphane VARTAGNAN**

Oui bonsoir Stéphane Vartagnan, citoyen. Je voudrais intervenir par rapport à la remarque de Monsieur Maxence Revault d'Allonnes où j'ai trouvé qu'effectivement sa proposition de lancer le débat sur les thèmes qu'il avait initiés était ma foi intéressante et c'est un petit peu retombé, c'est dommage. Alors je vais essayer de reposer les questions peut-être plus clairement que ce qu'il a essayé de faire. Donc la première remarque, c'est au niveau des programmes de recherche aujourd'hui, il est clair que les grandes nations font des grands programmes de recherche, on le voit au niveau de la physique des particules et autres. Qu'est-ce qu'il en est aujourd'hui au niveau de la fusion de programmes de recherche ? Est ce qu'il y a eu des retombées au niveau de la fusion que ce soit technologique ou même théorique en ce qui concerne la fusion ? Ça c'est la première question. La deuxième : ITER choix politique ou choix scientifique ? Ça c'est la deuxième. Et la troisième question, la troisième remarque, vous parlez effectivement d'effet de mode, mais est-ce que pour vous le besoin énergétique est un effet de mode ?

### **Patrick LEGRAND**

Merci. On va laisser l'effet de mode de côté parce que je crois que ça s'adresse à vous Monsieur Revault d'Allonnes. Mais les deux premières questions, y a-t-il déjà des retombées technologiques et théoriques ? Et ITER choix scientifique ou politique ?

### **Michel CHATELIER**

Quelqu'un dans la salle a dit tout à l'heure très justement qu'il y aurait des retombées ou c'est vous qui l'avez dit je crois, excusez moi, qu'il y aurait des retombées de toute façon d'un développement comme ITER, c'est tout à fait vrai. Et c'est déjà vrai sur les développements qui ont été faits dans la fusion, dans les années qui se sont écoulées, les dizaines d'années qui se sont écoulées. Je prendrai simplement un exemple, c'est celui de l'imagerie médicale dont le procédé repose sur les développements des supraconducteurs qui ont été développés pour la machine Tore Supra à la fin des années 70, début des années 80 avec des composites métalliques niobium titane, et refroidit à très basse température avec de l'hélium superfluide. C'est un procédé qui a été repris pour

l'imagerie médicale et qui est utilisé abondamment, qui est commercialisé dans ce domaine-là. Donc il est évident que lorsque l'on développe des procédés technologiques, avec les industriels évidemment, à ce moment-là, soit on tire les bénéfices de développements qui ont eu lieu dans d'autres domaines, soit au contraire on se retrouve dans une situation où on irrigue d'autres domaines par les développements technologiques.

Alors la deuxième question qui était « ITER politique ou scientifique ? » Je crois que « voilà les deux mon général », exactement. C'est-à-dire que je crois qu'il y a eu dans les années 90 justement, suite à ces travaux sur la prospective fusion, mais suite également à cette collaboration internationale qui a permis d'établir une base de données internationale, rassemblant tous les résultats autour de la planète, a donné confiance aux scientifiques qu'il était temps en quelque sorte de proposer l'étape suivante, c'est-à-dire l'étape où réellement on fabrique un brûleur en quelque sorte, donc quelque chose où la réaction de fusion domine le panorama. Alors ça, il y avait eu déjà dans les années 80 des dessins qui avaient été faits de grandes machines qui pourraient etc. Alors le coup de sifflet de départ a été donné de façon politique en 1985 ou 86 par le sommet de Reykjavík et de Genève où les présidents Gorbatchev, Reagan et Mitterrand ont décidé de lancer un grand projet de fusion internationale. Ça a été effectivement une sorte de signal de départ très fort, ceci étant, il reposait sur une conviction scientifique qui a été établie au niveau international. Donc où est la poule, où est l'œuf, on peut en débattre. Je crois qu'alternativement, l'un et l'autre ont été des éléments extrêmement importants, et je crois que les décisions récentes sur ITER s'appuient aussi sur une volonté et une cohérence de la communauté scientifique internationale sur le sujet.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. En matière de retombées pratiques et théoriques me semble-t-il.

### **Michel CHATELIER**

Oui, alors on peut citer un exemple dans le domaine de la théorie, c'est par exemple la similitude qu'il y a entre les problèmes d'astrophysique que l'on rencontre par exemple dans la physique solaire et les problèmes de physique des plasmas magnétisés. Il y a, aussi bien dans la thermodynamique de ces processus que dans la description générale, des similarités qui font que les deux communautés, des astrophysiciens et des théoriciens des plasmas de fusion, travaillent ensemble actuellement justement pour essayer d'établir des inter-comparaisons. C'est ce que j'appellerais une retombée en termes d'expériences croisées entre deux disciplines différentes.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Demande énergétique, effet de mode, c'était ça la troisième question.

### **Maxence REVAULT d'ALLONNES**

Je ne pense évidemment pas que la question de l'énergie soit un effet de mode. Ce que je voulais dire simplement, c'est que dans l'évaluation d'un choix de programmes scientifiques, il faut se méfier que la durée du programme soit compatible avec la validité de la préoccupation du moment. Or ici, ce que l'on peut supposer, je ne prends pas parti, je suis complètement neutre, ce que l'on peut supposer, ce que l'on pourrait supposer, être un effet de mode en ce moment sur les 50 ans qui viennent, c'est le mot d'ordre « fusion ». Alors quand on se pose la question est-ce que le mot

d'ordre fusion actuel ne serait pas un effet de mode qui va porter préjudice dans 40 ans, vous retombez sur la question « Qu'est-ce qu'il y a d'autre que fusion ? ». Réponse, il y a les éoliennes, il y a le nucléaire classique, il y a les cellules photovoltaïques et ça vous conduit à des questions sur les ordres de grandeur. Mais rien ne dit que dans 20 ans, un génie n'aura pas découvert la fusion froide ou je ne sais pas quoi, des machines qui permettront en frottant les doigts de créer... Enfin je ne sais pas. Donc c'est ça que je voulais dire simplement, bien entendu le problème énergétique n'est pas un problème de mode, mais dans un choix d'un programme scientifique sur 50 ans, il faut faire attention et c'est ce que l'on fait tous d'ailleurs, c'est ce que tout à l'heure faisait le monsieur, le premier intervenant je crois, il faut faire attention aux échelles de temps.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. C'était peut-être vous le 13<sup>ème</sup>.

### **Jean-Christophe BOSCH, ingénieur**

Oui bonsoir Jean-Christophe Bosch, ingénieur CEA. Je travaille sur la conception des centrales à fission de quatrième génération, donc des futures générations de centrales. Dans ces études-là il y a un critère important que l'on nous demande de prendre en compte, c'est celui de la non-prolifération. C'est-à-dire de définir autant que possible des réacteurs dont le combustible nucléaire ne peut pas être utilisé à des fins militaires. Dans le cadre de la fusion, là vous avez parlé du tritium, avec des dispositifs pour créer du tritium. Mais sans être un spécialiste des questions militaires, il me semble que c'est une matière sensible. Donc je voudrais savoir comment sont traitées les questions de non-prolifération dans le contexte international d'ITER, si on les aborde ou si c'est trop tôt, et s'il y a déjà des réponses. Merci.

### **Patrick LEGRAND**

Merci, voilà une jolie question aussi.

### **Maurice HAESSLER**

Maurice Haessler, directeur adjoint du CEA Cadarache. Dans la question sur la prolifération, il y a notamment la question de la protection du tritium qui sera utilisé pour la machine ITER. Et donc nous mettrons -enfin l'équipe ITER qui exploitera la machine mettra- en œuvre les dispositions traditionnelles et internationalement reconnues qui permettent d'assurer la protection et la non dissémination du matériau. En ce qui concerne les suites ultérieures, c'est un aspect sur les aspects machines tels que DEMO, c'est un aspect qui sera traité en même temps que les aspects énergétiques.

### **Patrick LEGRAND**

Ca répond à votre question monsieur ? Oui, Monsieur Pamela.

**Jérôme PAMELA, directeur du JET en Grande-Bretagne**

Si je peux rajouter un élément, Jérôme Pamela, je dirige le Jet en Grande-Bretagne, en fait qui est une machine de fusion donc je ne suis pas du tout un expert en non-prolifération. Mais pour ce que je connais de l'affaire, le problème de la non-prolifération, ce n'est pas le problème du contrôle du tritium mais c'est avant tout le problème du contrôle du plutonium et de l'enrichissement de l'uranium. Parce qu'on ne peut pas faire une bombe dite bombe à hydrogène simplement avec du tritium et un explosif classique, on est obligé d'avoir une bombe nucléaire enfin dite atomique dans le jargon usuel. Et le seul moyen, c'est d'avoir effectivement de l'uranium enrichi, très fortement enrichi, ou du plutonium. Donc le problème de la non-prolifération passe avant tout par là et une installation de fusion ne va pas produire ni de plutonium, ni d'uranium. Donc le problème est placé si vous voulez à un autre niveau je pense, le problème de la non-prolifération.

**Patrick LEGRAND**

Merci de ce complément. Y a-t-il des mains qui se lèvent ? S'il vous plaît...

**Gabriel BOLUSSI**

Bonsoir Gabriel Bolussi. Dans la machine Tore Supra, c'est la fusion deutérium/deutérium qui est exploitée. Pourquoi cette voie qui ne produit pas de neutrons, donc qui n'est pas radioactive, n'est-elle pas utilisée pour ITER ?

**Patrick LEGRAND**

Monsieur Chatelier.

**Michel CHATELIER**

Alors l'utilisation du tritium demande des dispositions particulières qui sont prises sur le Jet effectivement en Angleterre et que nous n'avons pas souhaité prendre sur Tore Supra, simplement parce que dans le programme européen, chaque machine a sa spécialisation et nous, nous avons comme spécialisation développé les technologies et donc nous n'avons pas ajouté cette dimension supplémentaire qui serait de mettre du tritium. C'est beaucoup plus simple d'un point manipulation, sûreté, etc., donc on a choisi cette option. Alors est-ce à dire que le deutérium fonctionnerait, la réponse aujourd'hui est « peut-être », mais alors là je laisse à mes collègues dans les 50 ans qui viennent je dirais le soin de regarder de plus près ce problème-là. Pourquoi ? Parce que la réaction deutérium/tritium qui est utilisée produit certes beaucoup d'énergie mais surtout elle est celle qui se produit à la plus basse température. J'ai parlé déjà de 100 millions de degrés au départ, c'est déjà pas mal, mais le deutérium avec lui-même produit des fusions à encore plus haute température. Et à cette température encore plus haute, le rayonnement propre du plasma devient très important, donc c'est un procédé qu'il sera plus difficile de maîtriser dans les configurations magnétiques que j'ai montrées. Maintenant, ça ne veut pas dire qu'on n'inventera pas un jour effectivement un appareil qui permettrait de maîtriser cette réaction dans des conditions complètement différentes, mais qui aujourd'hui ne sont pas en ligne avec nos programmes.

Merci. Satisfait de la réponse ? Y a-t-il encore une question ?

### **De la salle**

Y'a t-il une relation entre le projet ITER et le projet Laser Mégajoule de Bordeaux ?

### **Michel CHATELIER**

Nous utilisons un vocabulaire voisin, c'est-à-dire qu'il s'agit bien de fusion, on utilise du deutérium et du tritium, on parle d'ignition, on a un vocabulaire très voisin. Par contre, nous sommes totalement différents dans les gammes je dirais de paramètres considérés. Le Laser Mégajoule travaille sur le millième de milliardième de seconde, alors que nous, nous travaillons sur 400 secondes, travaille à des densités qui sont plus grandes que celles de la densité du solide pendant ces temps extrêmement courts, ça correspond à des implosions extrêmement brèves. Nous, nous travaillons sur un milieu comme j'ai dit diffus, qui est quasiment du vide, sur des durées longues. Donc ce sont deux approches complètement différentes. Nous nous rencontrons périodiquement, mais nous constatons que nos interfaces sont assez ténues.

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Tout le monde sait ce que c'est Mégajoule ?

### **Robert VARRET**

Robert Varret, habitant aixois. La question est assez différente parce que l'on a beaucoup parlé technique, et c'est de ce point de vue-là en réunion d'information assez passionnant, intellectuellement intéressant. Mais je me pose la question du rôle de la Commission nationale du débat public. Parce qu'on a parlé essentiellement d'informations. Pour moi, lorsque l'on parle de projet public et de ce genre de débat, il y a des marges de manœuvre sinon il n'y a pas débat. Il y a débat sur l'utilité ou pas l'utilité, or là, on arrive à travailler non pas du tout sur les enjeux, sur l'utilité, sur quoi que ce soit puisque tout est décidé. Par contre, il reste sur les marges de manœuvre mais je ne sais pas si dans les préalables de la Commission vous avez bien précisé quels étaient les enjeux et les marges de manœuvre de ladite Commission. Parce que même dans les marges de manœuvre, je pense par exemple sur les retombées, l'école internationale, l'école internationale a fait l'objet d'une décision que je ne conteste pas et c'est logique d'ailleurs entre collectivités locales et Etat, sur sa localisation etc. Mais quelle est la réalité des enjeux, des marges de manœuvre de ce type de débats ?

### **Patrick LEGRAND**

Merci. Question récurrente, mais je vous renvoie toujours, moi, au texte d'ailleurs qui est pages 65 et 66 qui montre bien pourquoi la Commission nationale du débat public qui au fond n'a même pas à se poser la question de savoir s'il y a des marges de manœuvre. Elle a à décider qu'il y a lieu à débat public à partir du moment où il y a un certain nombre d'enjeux en matière d'environnement, en matière de développement durable qui sont mis en cause. C'est essentiellement ça le sujet, avec

des seuils financiers. Ça c'est le premier point. Le deuxième point, c'est « tout est décidé ». J'ai bien l'impression qu'il y a des tas de choses qui ne sont pas encore décidées et il y a même des choses qui sont encore indécidables, c'est à peu près sûr. Et puis il y a pour moi, c'est vrai, une décision qui a été prise et qui est d'installer, si j'allais jusqu'au bout, je connais des tas d'arrangements internationaux, protocole de Kyoto, qui ont subi des avanies sauvages. Donc je ne peux pas accepter que tout est décidé.

Et le troisième point de ma réponse, c'est qu'au fond c'est vous, en discutant, qui allez définir des marges de manœuvre. Ce n'est pas à nous à la Commission nationale qui n'avons aucun avis sur le fond – je vois Di Méo rigoler, mais ça ne suffit pas, ce n'est pas un argument –, qui n'avons aucun avis sur le fond de définir des marges de manœuvre. Au fond, on est dans une situation préliminaire de discussions et de négociations. Et peut-être qu'il se définit même à travers des réunions d'information un certain nombre de points sur lesquels des choses peuvent s'orienter, se débattre, etc. Sinon d'ailleurs, ne vous inquiétez pas, ce genre de débat ne serait pas suivi par autant de gens qui viennent de l'Europe ou d'ailleurs, de partenaires. C'est essentiellement ça. La Commission nationale du débat public à offrir l'occasion de s'informer, de débattre et de se définir des zones de marge de manœuvre, elle n'a pas à ouvrir des marges de manœuvre. C'est à vous de le décider, mais peut-être que dans 10 ans je vous dirais que moi, quand j'entends ici avec ma position, je me suis dit « Tiens là il y a des marges de manœuvre ». Mais je ne peux pas le dire, voilà c'est tout, c'est comme ça. Je reviens aux « considérants » qui ont fait, qui ont défini, conduit la Commission nationale...

*Interruption brève due à une personne prise de malaise*

La Commission nationale a été saisie en 2003 par les ministres du moment. Elle a fondé sa décision...

Je n'ai pas fini de répondre, excusez-moi. Je vais donc continuer. La Commission nationale a dit pourquoi elle voulait offrir la possibilité d'un débat public. Dans le dossier, vous les retrouverez pages 65 et 66, je ne vais pas vous infliger la relecture de ces « considérants », mais vous trouverez par exemple que la décision qui a eu lieu en juin 2005 n'exclut pas la nécessité pour la personne publique responsable du projet de répondre aux questions du public sur les justifications du projet, pourquoi la décision a été prise. Vous verrez aussi que « considérant en outre que les enjeux économiques et sociaux du projet, son insertion dans l'environnement et ses impacts et les équipements d'accompagnement prévus offrent matière à débat et considérant qu'il faut ouvrir le débat sur ITER en Provence ». Donc il y a toute une série de choses qui confirment que là, il y a bien matière à débat. Voilà vous n'êtes pas totalement satisfaits, c'est tout à fait normal, nous sommes tous frustrés. N'ayez crainte, moi aussi, parce que c'est un exercice assez complexe. Monsieur s'il vous plaît là-bas au fond et je pense qu'on a des nouvelles...

### **Christophe GRANGER, coaching**

Bonsoir à tous, mon nom est Christophe Granger. J'ai un cabinet de coaching à Marseille. Déjà je suis très sensibilisé à ce débat, je pense que c'est très intéressant pour notre humanité. Ensuite, j'ai été sensibilisé également par la diction de Monsieur le spécialiste...

*La séance est suspendue quelques instants (La personne est évacuée à l'hôpital, le malaise sera reconnu bénin).*

OK, on peut reprendre. Continuez, allez-y s'il vous plaît.

**Christophe GRANGER**

Donc j'ai été sensibilisé par la diction de Monsieur Revault d'Allonnes sur la question de sens de tout ça. Et également j'ai été intéressé aussi par la question de l'organisation, les décisions qui peuvent être décidées par rapport à tous ces projets-là. Et j'ai une simple question, c'est « est-ce que vous êtes au courant du salon du coaching qui se passe à Paris vendredi, samedi et dimanche puisque ça peut être des solutions pour les dirigeants que vous êtes et également les cadres qui agissent et interagissent et même au niveau international ? »

**Patrick LEGRAND**

Merci. Je crois que tout le monde a entendu ! Tout le monde a entendu !

**Christophe GRANGER**

Je ne l'organise pas !

**Patrick LEGRAND**

Vous voyez au moins ça sert au moins à ça les débats public, à de la publicité.

**Christophe GRANGER**

C'est la publicité d'un salon mais c'est une aide à la décision. Je précise une chose, parce qu'il y a beaucoup de scientifiques et c'est vrai que le quotient émotionnel est quelque chose de très intéressant dans les domaines des relations humaines et pour atteindre un objectif. Merci de votre écoute.

**Patrick LEGRAND**

D'accord, vous avez raison la dimension humaine, mais on en a déjà parlé. Merci. Monsieur s'il vous plaît un micro devant Monsieur, là comme moi aux cheveux blancs.

**De la salle**

Il y a une chose que je voulais dire, j'ai une amie qui travaille à la préfecture et quand on voit comment les élites de France considèrent les gens du dessous... Monsieur le préfet a réuni son personnel, je parle au mois de juin l'année dernière, en les traitant tous d'ânes. Je vous avoue que c'est quand même choquant quand on prétend appartenir à l'élite. C'est tout ce que je voulais dire.

Je crois que nous sommes très loin du sujet et ma foi j'ai réglé moi-même la question avec ce que j'appelle la sociologie quantique, c'est-à-dire que ça ne me dérange pas quand on me prend pour un con. Et on est tous le con de quelqu'un. Y'a-t-il encore une question ou... ? Oui Monsieur... J'en ai une là-bas derrière s'il vous plaît.

### **Monsieur LUCAS**

Bonsoir, Monsieur Lucas citoyen. J'ai une remarque à faire, enfin c'est plus une remarque qu'autre chose. ITER on parle du débat public c'est une chose, mais je crois savoir que depuis 2000, 2003 régulièrement par la presse, par la radio nous avons été informés de l'évolution du projet, régulièrement dans un journal régional, il y avait des croquis expliquant le principe de la fusion. Régulièrement il y a des revues scientifiques qui traitaient du sujet Science et vie, La Recherche, etc. Donc on ne peut pas dire que la population n'était pas préparée à ce qu'un grand choix se prenne à l'échelon international.

### **Patrick LEGRAND**

Merci, c'est un avis. Le micro est là-bas derrière, après je reviens devant Monsieur.

### **De la salle**

Je réagis sur la question de l'effet de mode qui a été évoqué et puis aussi sur l'échelle de temps. Parce que quand on regarde aujourd'hui la question énergétique, parce que le vrai débat c'est celui de la question énergétique on a quand même des réacteurs, on en a quand même 60 en France. Il y en a 140 aux Etats-Unis, il y a 500 dans le monde donc une quantité énorme de choses qu'il faudra forcément honorer ou trouver des solutions. Alors il faut savoir qu'en 2020, il va falloir progressivement les arrêter, la fusion c'est 2050, pour moi c'est même plus loin. Donc de toute façon, il y aura probablement une phase et il faudra une autre génération. Il faut savoir que l'uranium ça s'use, on avait des solutions pour quatre siècles avec les surgénérateurs mais c'est une solution qui a été arrêtée avec Creys-Malville. Donc aujourd'hui, il y a quand même un sérieux problème d'énergie et puis ce n'est pas seulement pour la question de l'électricité, c'est aussi pour la question du transport, puisqu'il y a quand même le quart de l'énergie qu'on dépense en transport. Donc moi je pense que ITER, il ne faut pas se presser, je crois que c'est fabuleux si effectivement les scientifiques peuvent montrer que c'est une solution faisable. Je crois que c'est la démonstration. Je pense qu'après, il y aura peut-être un tas de travail pour mettre au point ce genre de choses parce que ça me paraît extrêmement compliqué de faire un réacteur à partir même d'ITER. Et donc ça me paraît très long. Mais quand même l'enjeu du pétrole, c'est quand même... On en est probablement au (inaudible), derrière qu'est-ce que l'on fait pour tous ces problèmes énergétiques ? Et puis je pense qu'il faut remettre ça dans une perspective à très, très long terme et nos problèmes du moment, c'est vrai, il y a des problèmes économiques, etc. mais c'est vraiment une perspective moi qui me paraît à très long terme et qu'il est extrêmement important quand même de se poser pour notre humanité.

### **Patrick LEGRAND**

Oui, cette question des horizons et des échéances là...

**De la salle**

Si je peux me permettre aussi un commentaire, il me paraît évident que le solaire dans 50 ans, il existera partout, il y en aura sur les toits de partout et on fera des économies d'énergie, mais ça ne suffit pas.

**Patrick LEGRAND**

Merci. Je crois que sur cette question des horizons ou des échéances, vous avez peut-être quelques réponses d'autant plus que j'ai une autre question qui est écrite cette fois-ci, qui honnêtement compte tenu du besoin de construire DEMO après ITER, dans quelles échéances raisonnables pouvons-nous penser disposer d'un réacteur capable de produire de l'énergie en lieu et place des centrales à fission ? C'est Madame Barreau qui a posé la question.

**Michel CHATELIER**

Je dirais que tout dépend de l'urgence en quelque sorte, mais pas seulement de l'urgence. L'urgence peut apporter effectivement des décisions politiques fortes qui consistent à dire « Sur la base d'un acquis, eh bien je décide d'augmenter les moyens sur ce sujet ». Je ne crois pas que la fusion ou ITER soient au niveau mondial un budget démentiel dans le domaine de la production en énergie. Alors du point de vue du calendrier, évidemment il faut avoir franchi des étapes. L'étape ITER est probablement l'étape fondamentale et, comme je l'ai dit, 10 ans de construction, 2016, 3 ans de réglages en tout genre, disons 2020 une première réponse sur la viabilité. Je crois que c'est à partir de cette date que l'on peut se dire « Eh bien dessinons et faisons l'étape suivante, commençons la avec évidemment la même chanson, c'est-à-dire 10 ans de construction, etc. ». Et peut-être même davantage parce que ce sera une machine encore plus contraignante qu'ITER. Ce qui peut se produire, c'est que si ITER est un succès, eh bien chacun des partenaires rentre à la maison et dit « Moi je vais faire mon DEMO » et on aura une demi-douzaine de DEMO qui vont s'installer ou bien on va continuer à le faire de façon internationale parce que ça permet de regrouper les forces. Mais DEMO disons avec ses 10 ans de construction, disons ses cinq ans de préparation, on voit bien que ça nous amène vers l'horizon 2045, 2050 néanmoins. Ça veut dire qu'on pourrait dire qu'en 2050 le procédé est connu et vérifié, qu'un premier prototype a fonctionné plus ou moins bien et que l'on est prêt à l'optimiser et à l'introduire comme l'un des vecteurs énergétiques possibles dans le paysage énergétique, bien sûr avec ces fonctions. Ce n'est pas du solaire, ce n'est pas de l'éolien, c'est fait pour faire de l'électricité de façon importante pour des zones fortement urbanisées ou bien pour des pays à fort développement économique, voilà. Donc l'horizon 2050, c'est le début on va dire du moment où la fusion pourrait rentrer dans le paysage énergétique. Après, ça dépendra complètement de la politique énergétique du moment.

**Patrick LEGRAND**

Merci.

**Mohamed GADAH**

Bonjour, Mohamed Gadahi résidant à Marseille. Je tenais d'abord à remercier la Commission puisqu'on était présent à la dernière réunion publique à Saint-Paul-lez-Durance qui nous a bien orientés sur les personnes adéquates. Et on a pu avoir des réponses à nos questions. Et donc ma

question, c'est est-ce qu'ailleurs dans le monde, parce qu'il y a 7 partenaires et pas mal de pays qui vont intervenir sur le projet ITER, est-ce qu'ailleurs dans le monde il y a eu d'autres débats, il y a eu des débats et si oui qu'en est-il ressorti ?

### **Patrick LEGRAND**

Pour ce qui me concerne, je vous répondrais bien que très probablement non, en tout cas pas sous cette forme. Je ne connais pas qu'il nous en ai été rapporté. S'il vous plaît, j'ai encore une question devant. Monsieur au premier rang.

### **Jean-Pierre ALMEIDA**

Bonsoir, Jean-Pierre Almeida. Voilà moi j'ai plusieurs questions. D'abord je voulais savoir le début des travaux d'ITER d'abord, ensuite quand est-ce que ça commencera au niveau activités, les infrastructures qui sont prévues pour transiter le matériel. Je suppose que ça doit être aussi comparable à une infrastructure telle qu'on l'a déployée pour l'Airbus A380. Les routes, l'eau enfin par voie d'eau, par route, par SNCF. Je voulais savoir aussi également si EPR est vraiment une énergie 100 % propre ? Egalement une autre question qui me semble aussi intéressante à poser : pensera t-on aussi profiter de cette occasion pour améliorer enfin la ligne qui dessert Aix en partant de Marseille et qui donc continue jusqu'à Briançon ? Et de faire aussi le ferroutage sur cette ligne, de percer le col de Montgenèvre pour pouvoir rejoindre Turin, ce qui donc permettrait aussi de dynamiser toute une région puisque moi je considère que c'est comme une épine dorsale de la région PACA.

### **Patrick LEGRAND**

Si vous permettez, on va s'arrêter là, on en a déjà plein notre hotte. Je vous conseillerais d'abord de lire le dossier.

### **Jean-Pierre ALMEIDA**

Je ne l'ai pas !

### **Patrick LEGRAND**

Oui mais il y en a sûrement en rab là-bas et à disposition. Deuxièmement, pour ce qui est de l'EPR, qui n'est absolument pas notre sujet ici, mais qui est tout de même c'est vrai dans le jeu et le terrain de jeu des débats publics, la Commission nationale du débat public publiera dans un mois et demi le compte rendu et le bilan. Vous aurez un certain nombre de réponses. Et le site est encore ouvert. Après, pour ce qui est du vrac de questions qui touchent ITER, mais je ne peux pas vous garantir qu'on répondra à tout, je passerai la parole de l'autre côté du fleuve.

### **Yannick IMBERT**

Sur les travaux, premiers travaux significatifs, Pascale complétera, mais travaux significatifs à partir de mi 2007 sur un certain nombre d'actes préparatoires, notamment un certain nombre de

bâtiments. L'exploitation, Michel Chatelier nous a répondu tout à l'heure, s'agissant de la phase d'exploitation à savoir à partir de 2015, donc phase de construction de la machine. Alors là, vous avez toute la documentation 2009 – 2015. Sur la voie ferrée Aix-Marseille, je vous confirme que c'est une priorité et que le Préfet de région s'est engagé, mais les collectivités locales également se sont engagées, à accélérer ce projet dont on souhaiterait qu'il trouve un achèvement, un aboutissement dans les 5 ans. Et quant à la question de la route, je vous confirme que c'est une solution identique à l'itinéraire qui a été conçu pour l'Airbus 380, le transport des pièces de l'Airbus 380, c'est-à-dire que c'est l'utilisation d'un réseau existant. Il n'y a aucune construction nouvelle, c'est un réseau qui va de la pointe de Berre, enfin les composants arriveront par voie maritime à Fos. Pour certains prendront la route, pour une centaine, et pour 200 convois prendront des barges jusqu'à la pointe de Berre. Et ensuite, la solution est routière de la pointe de Berre jusqu'à Cadarache sur un réseau départemental existant qui consiste simplement à procéder à un certain nombre d'aménagements dans les communes qui sont sur les territoires des communes concernées. Vous avez ici l'itinéraire et vous constatez qu'encore une fois il n'y a aucune création *ex nihilo*. Et le type d'aménagement, vous en avez un exemple sur la photo qui consiste à réaménager ou à aménager un giratoire de telle sorte que l'on puisse faire un « tout droit » au lieu de faire comme les coureurs du Tour de France un joli mouvement demi circulaire, ce qui est toujours spectaculaire à la caméra mais pas pratique avec des convois de 900 tonnes. Voilà pour ce qui est de la route d'acheminement. Et dernière question sur Montgenèvre, le Préfet de région s'est exprimé à plusieurs reprises sur ces questions-là, même si elles sont moins liées à ITER, et s'est toujours prononcé favorablement sur une liaison par le Montgenèvre, considérant que dans la logique d'ouverture de la région à l'international, c'est un équipement qui est absolument indispensable.

### **Patrick LEGRAND**

Merci, je commence à sentir... Non mais après, on va me dire qu'on n'a pas pu parler, qu'il n'y a pas eu de débat, machin, etc., donc c'est d'un commun accord. Je sens que l'appel du ventre... Mais aussi bien ces discussions-là se poursuivront d'une façon ou d'une autre. Elles se poursuivent dans les autres débats. Je vous rappelle que normalement, enfin normalement, évidemment à Salon-de-Provence le 9 mars, il y aura une réunion qui touchera d'ailleurs les enjeux dont nous avons un peu parlé, qui sont des enjeux économiques et technologiques. A Pertuis le 16, les enjeux environnementaux au niveau régional, au niveau global et au niveau national, la région est tout de même d'une richesse rare en matière d'environnement, de biodiversité. Toutes ces questions-là seront évoquées à Pertuis le 16 mars et que comme ça, il y a toute une série de rendez-vous. Je crois que nous avons bien pris les choses par l'entrée science, de la science, de la recherche, ouvert le dossier. Il était hors de question de le refermer. Je vous remercie de m'avoir réconcilié, non je n'en n'avais pas besoin, avec Aix-en-Provence, après le charivari. Merci et à bientôt. Bonne soirée, bon appétit. Merci.