

ICI, NOUS CONSTRUISONS ITER

Une énergie pour notre avenir



INFOS ET VISITES : www.iter.org



Michel Claessens
Directeur de la Communication
ITER Organization

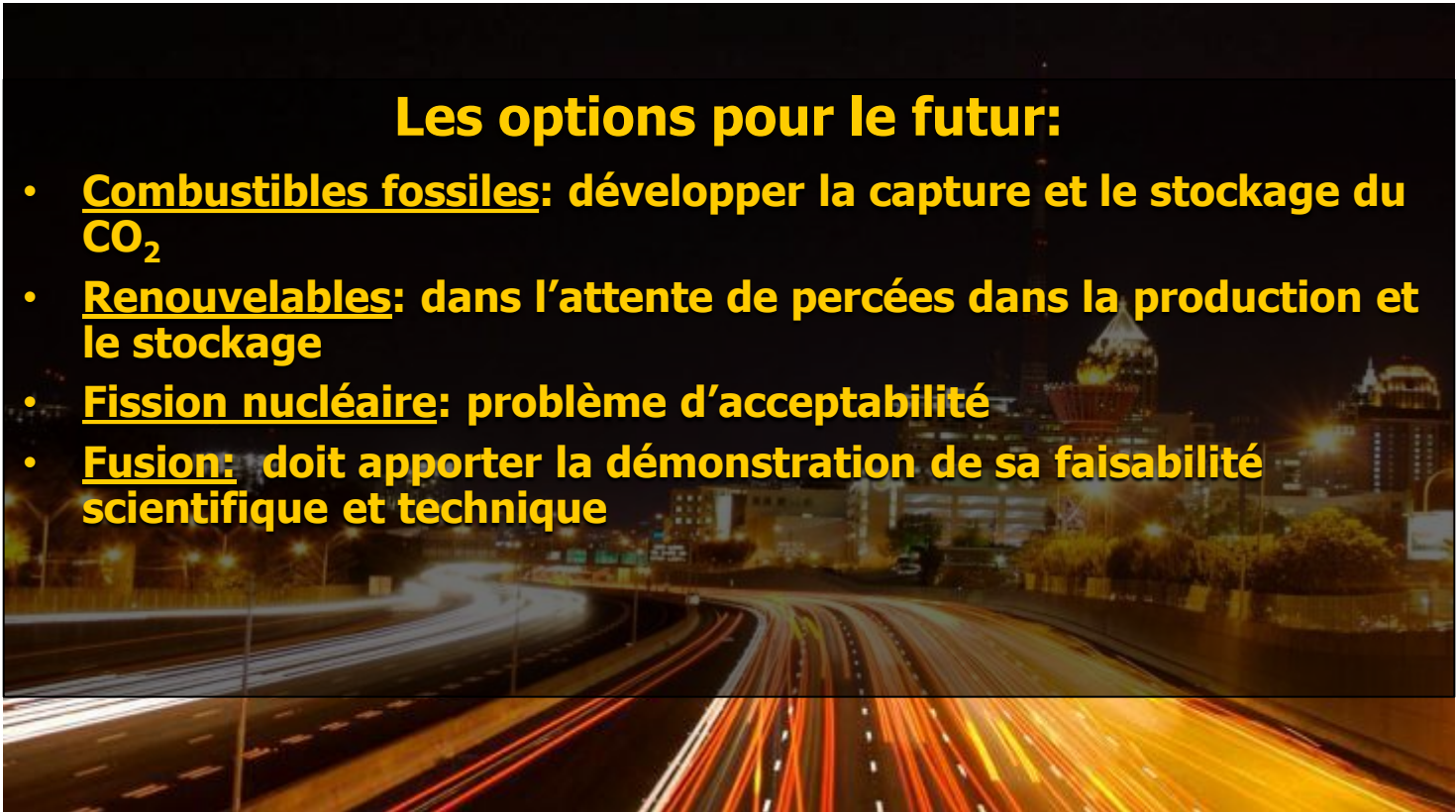
Le défi de l'énergie

Produire de l'énergie sans générer de CO₂

La consommation mondiale d'énergie a augmenté de 50% depuis 1973. Elle devrait encore croître de 60% d'ici 2030 (International Energy Agency - IEA)

Les options pour le futur:

- **Combustibles fossiles: développer la capture et le stockage du CO₂**
- **Renouvelables: dans l'attente de percées dans la production et le stockage**
- **Fission nucléaire: problème d'acceptabilité**
- **Fusion: doit apporter la démonstration de sa faisabilité scientifique et technique**

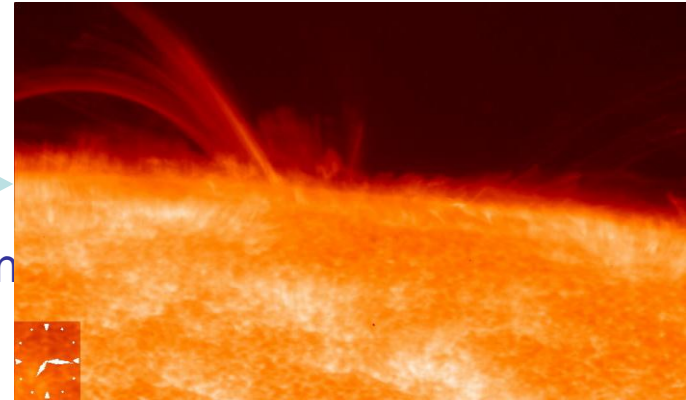


ITER, la nouvelle “voie”

La fusion est l'énergie du Soleil et des autres étoiles

Sur Terre, la fusion pourrait être une nouvelle source d'énergie car elle offre plusieurs avantages :

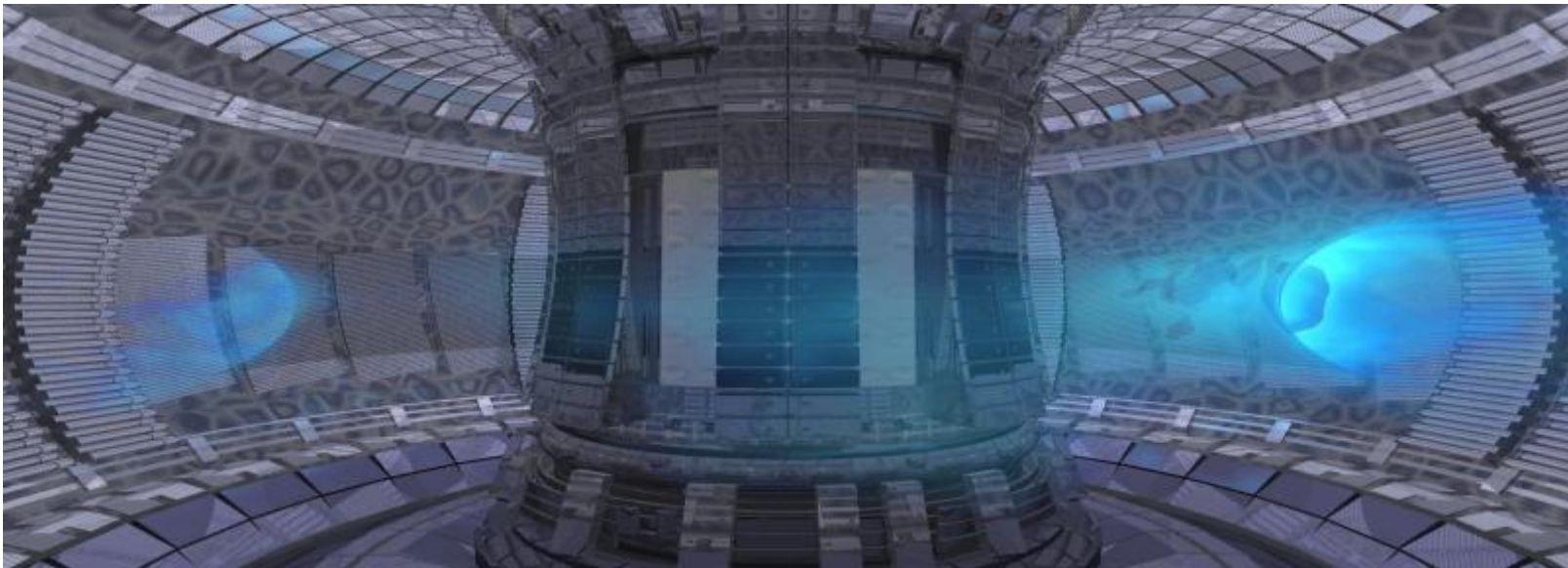
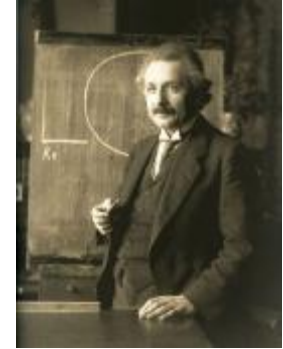
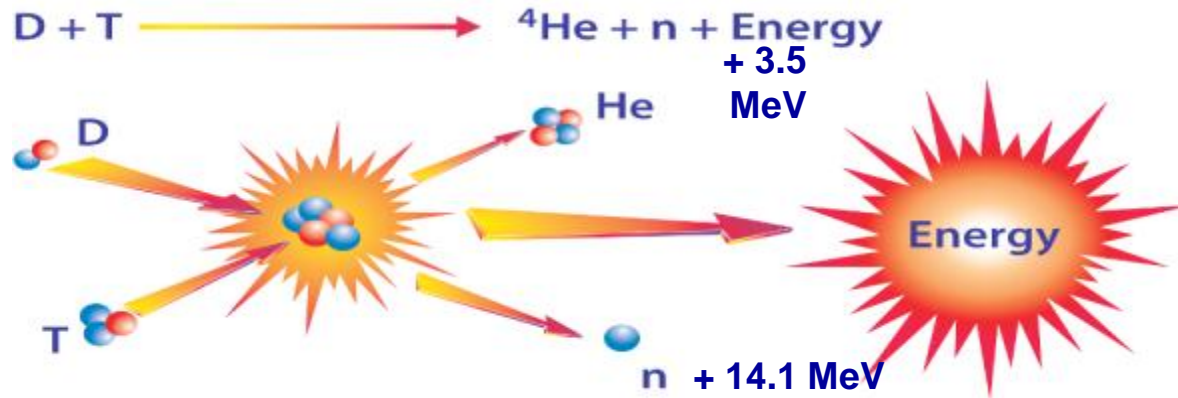
- Ressources pratiquement **illimitées (eau)**
- Sûre et respectueuse de **l'environnement**
- Pas de **CO₂** et autres gaz à effet de serre
- Pas de matériaux **fissiles** comme uranium ou pluton
- Pas de déchets **radioactifs** à longue durée



Pour une application pacifique de l'énergie de fusion

La fusion sur Terre

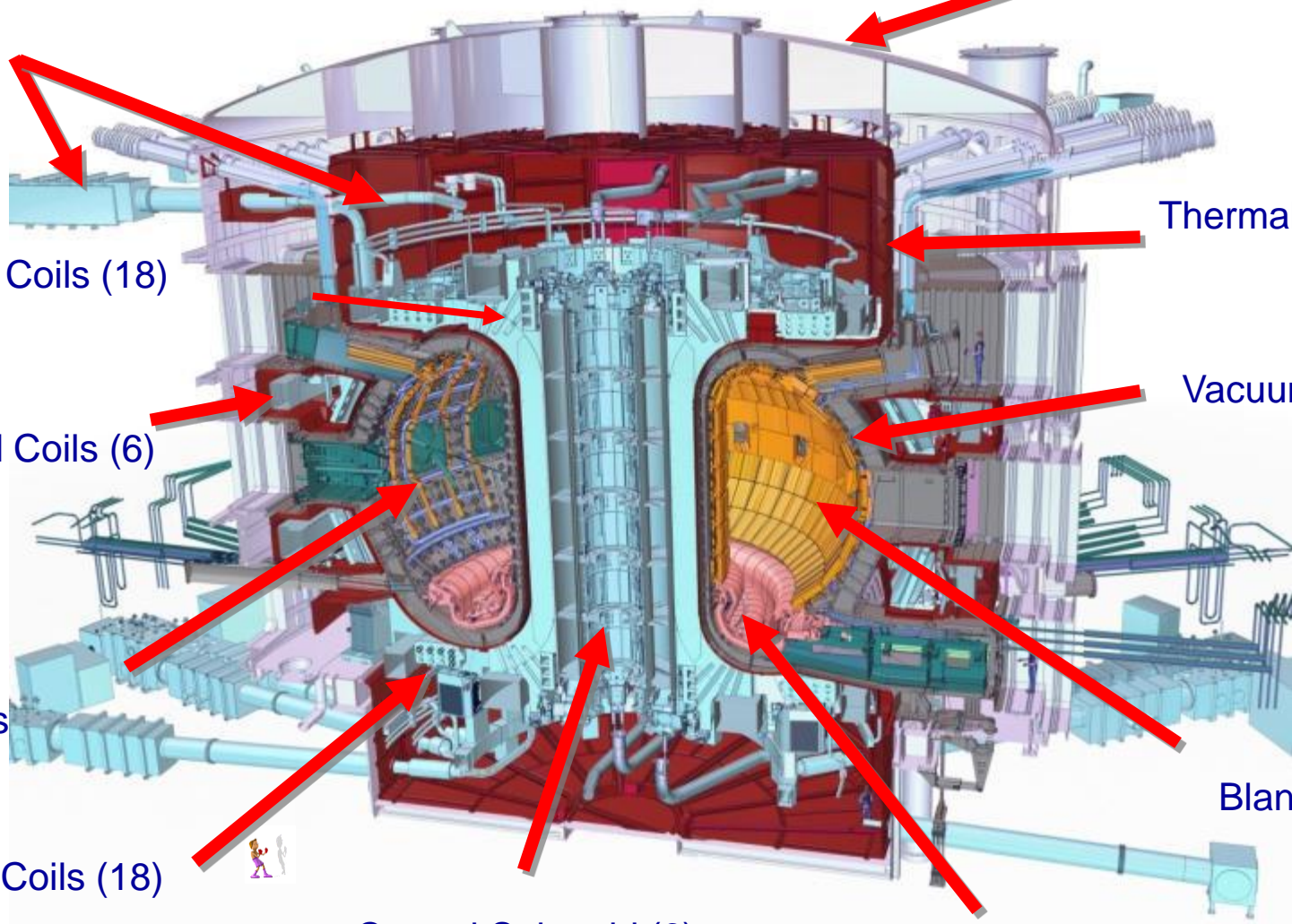
$$E = mc^2 \text{ (Albert Einstein)}$$



Le tokamak ITER

Feeders (31)

Cryostat



Thermal Shield

Vacuum Vessel

Blanket

Divertor

Central Solenoid (6)

Correction Coils (18)

In-vessel Coils

Poloidal Field Coils (6)

Toroidal Field Coils (18)

ITER: une étape-clé vers l'énergie de fusion

But: produire 10 fois l'énergie injectée



Tore Supra

25 m³

~ 0

Q ~ 0

0%



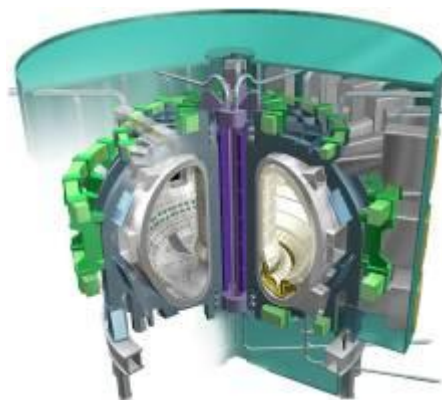
JET

80 m³

~ 16 MW_{th}

Q ~ 1

10 %



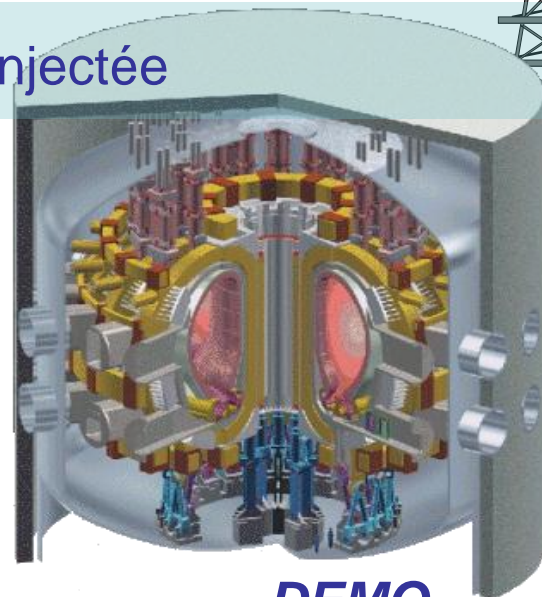
ITER

800 m³

~ 500 MW_{th}

Q ~ 10

70 %



DEMO

~ 1000 - 3500 m³

~ 2000 - 4000 MW_{th}

Q ~ 30

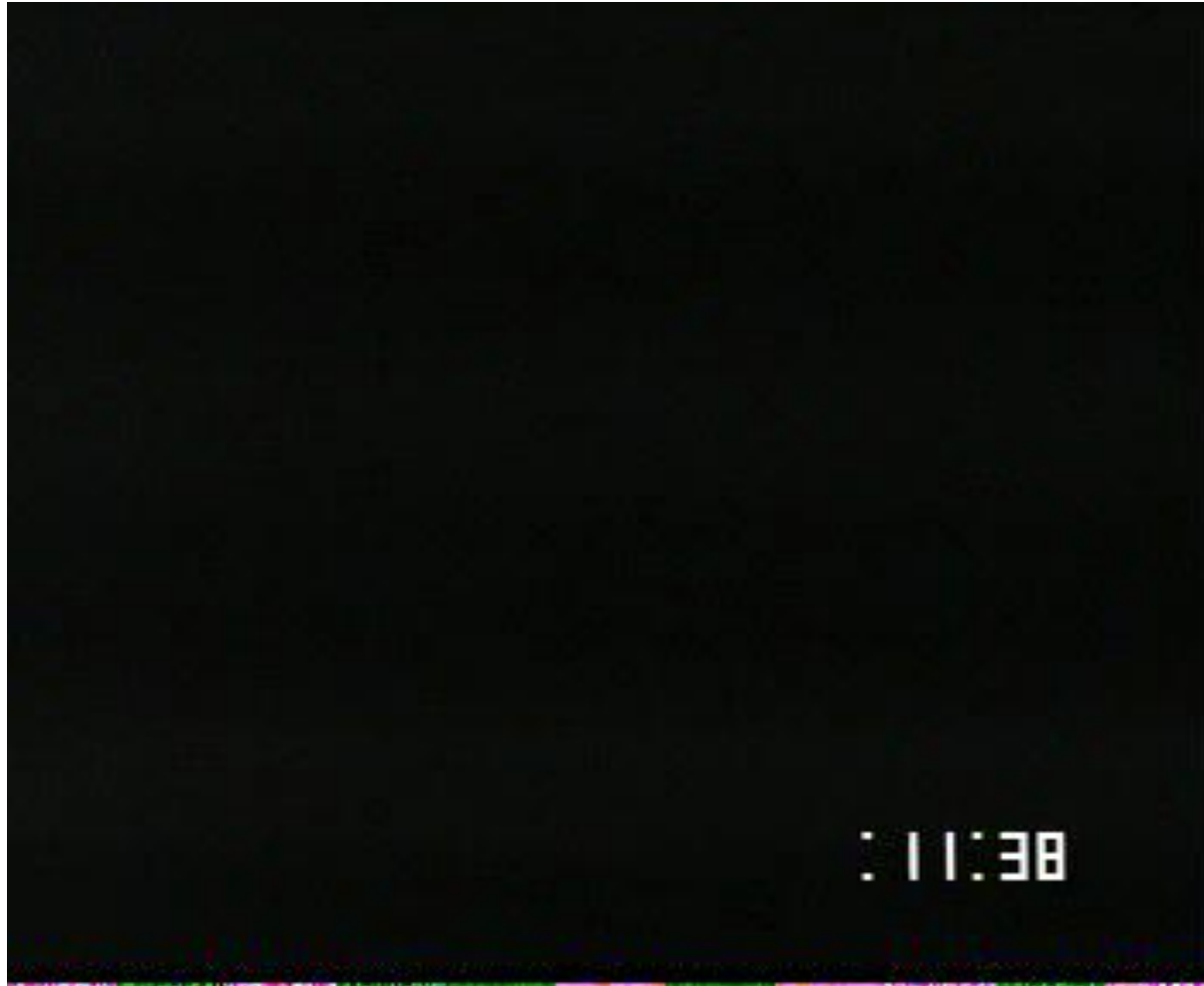
80 à 90 %



Auto chauffage

Un plasma à Cadarache

Tore Supra (Euratom-CEA) détient le record de durée d'un plasma: 6'30" (2003)



Vers la fusion – L’histoire d’ITER

“Pour le bénéfice de l’humanité”

1985: Le Secrétaire **Gorbachev** et le Président **Reagan** proposent un effort international pour développer l’énergie de fusion...

...“*as an inexhaustible source of energy for the benefit of mankind*”.

Ensuite...

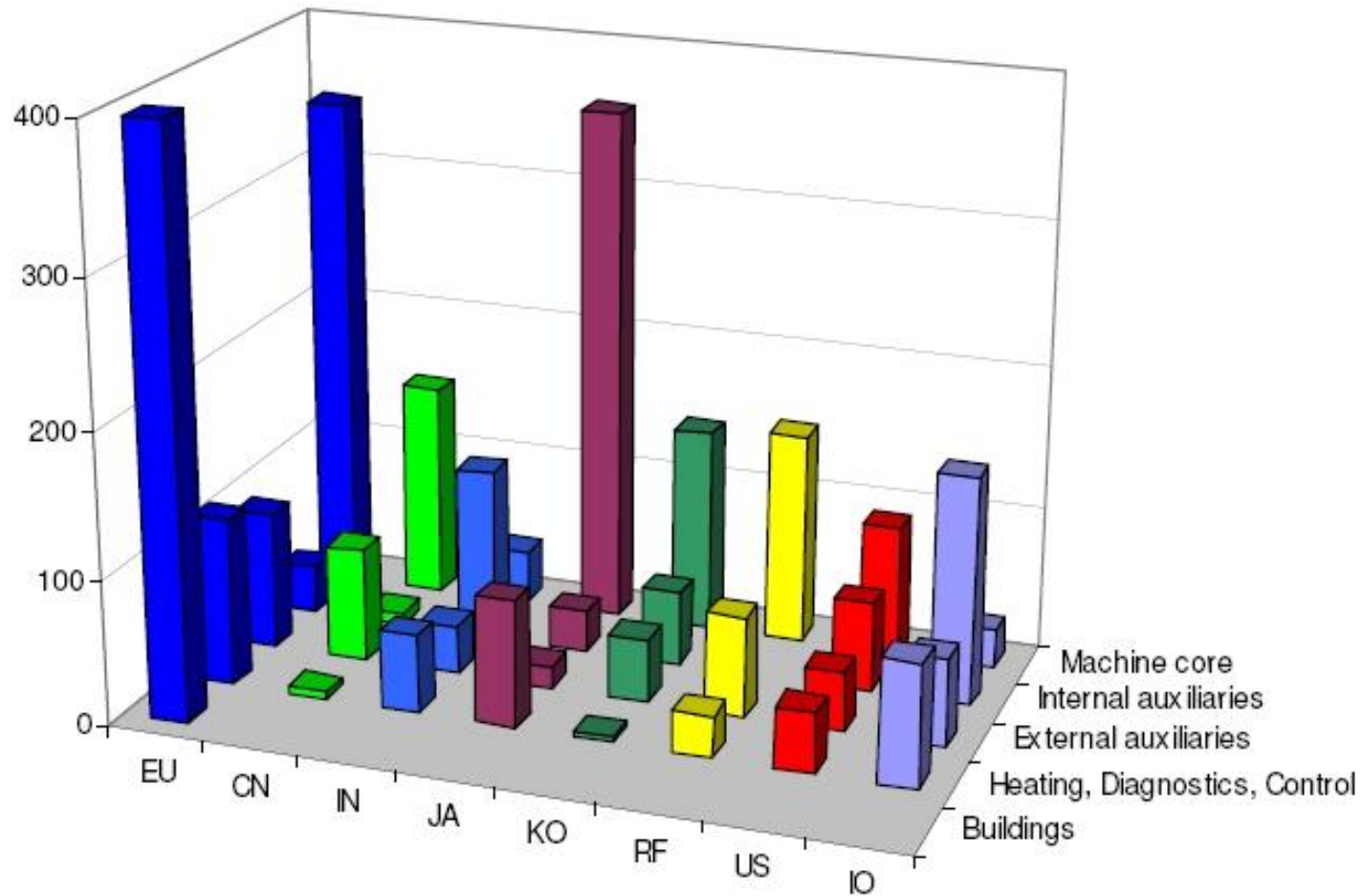
- 2001: rapport final sur le design de la machine
- 2005, 28 juin : Cadarache (France) retenu comme site pour ITER
- 2006, 21 novembre : Accord ITER signé à l’Elysée
- 2007, 24 octobre : création de “ITER Organization”
- 2010, août : début des constructions



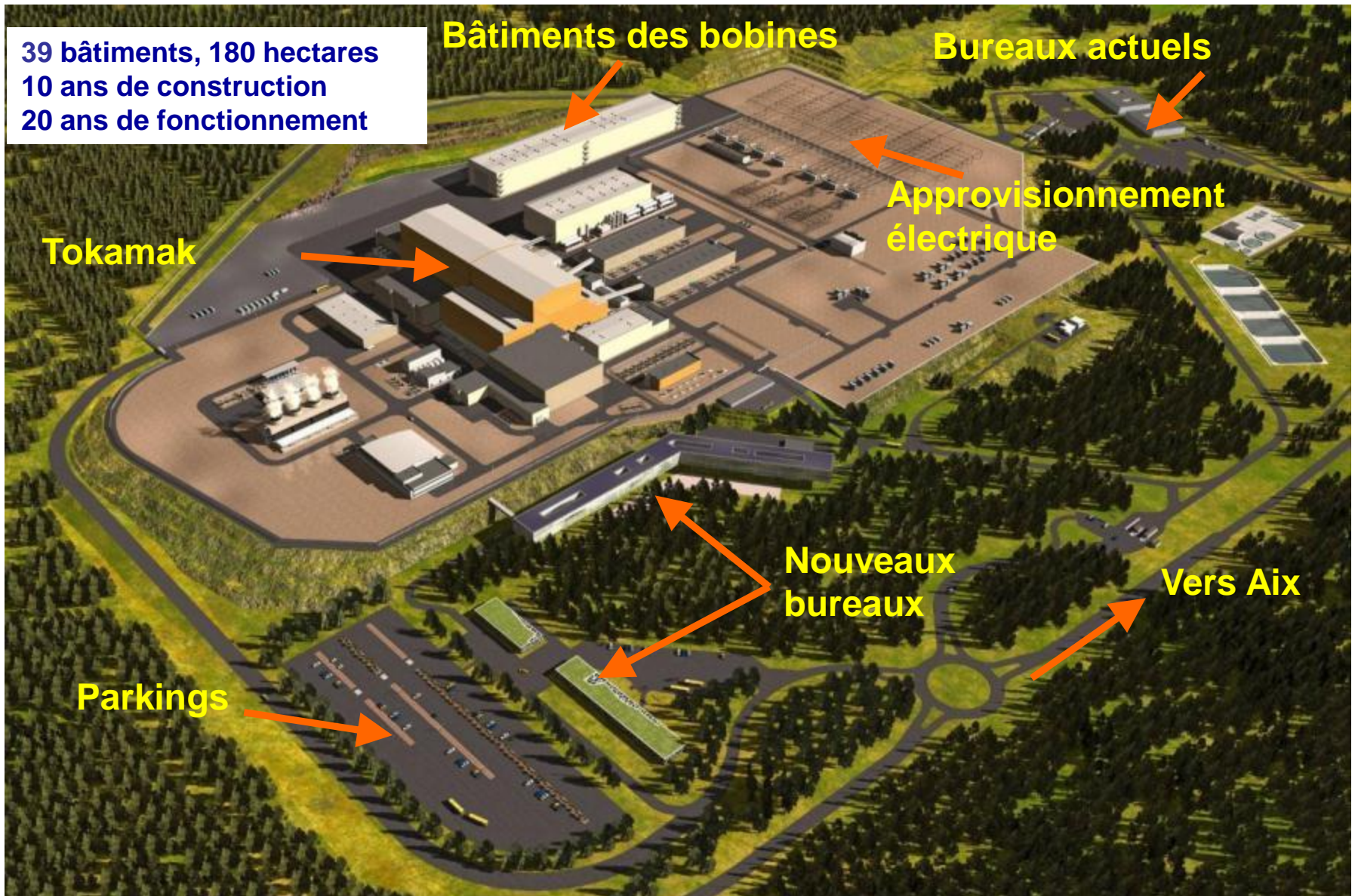
Un projet unique

Chaque partenaire construit une partie de la machine

ITER est construit principalement par des contributions en nature des 7 membres ITER



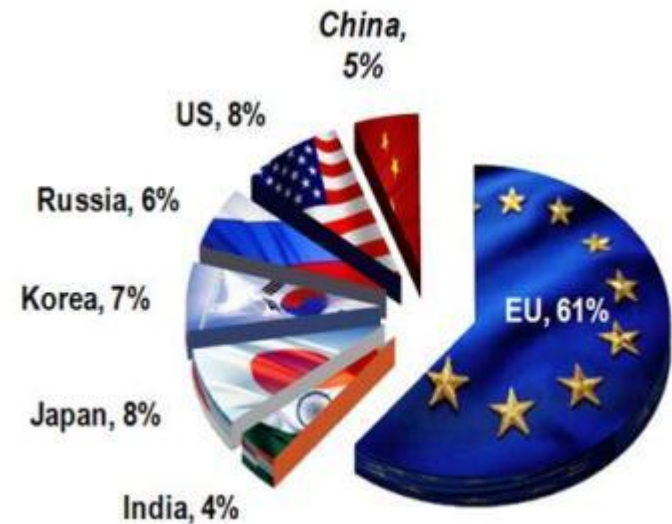
Le site ITER après construction



Le personnel IO

- Total de **472** membres du personnel (été 2011)
- 1/3 personnel est de nationalité française
- Nouvelle politique de recrutement depuis novembre 2010
- Actuellement ~ 1.200 personnes travaillant à ITER

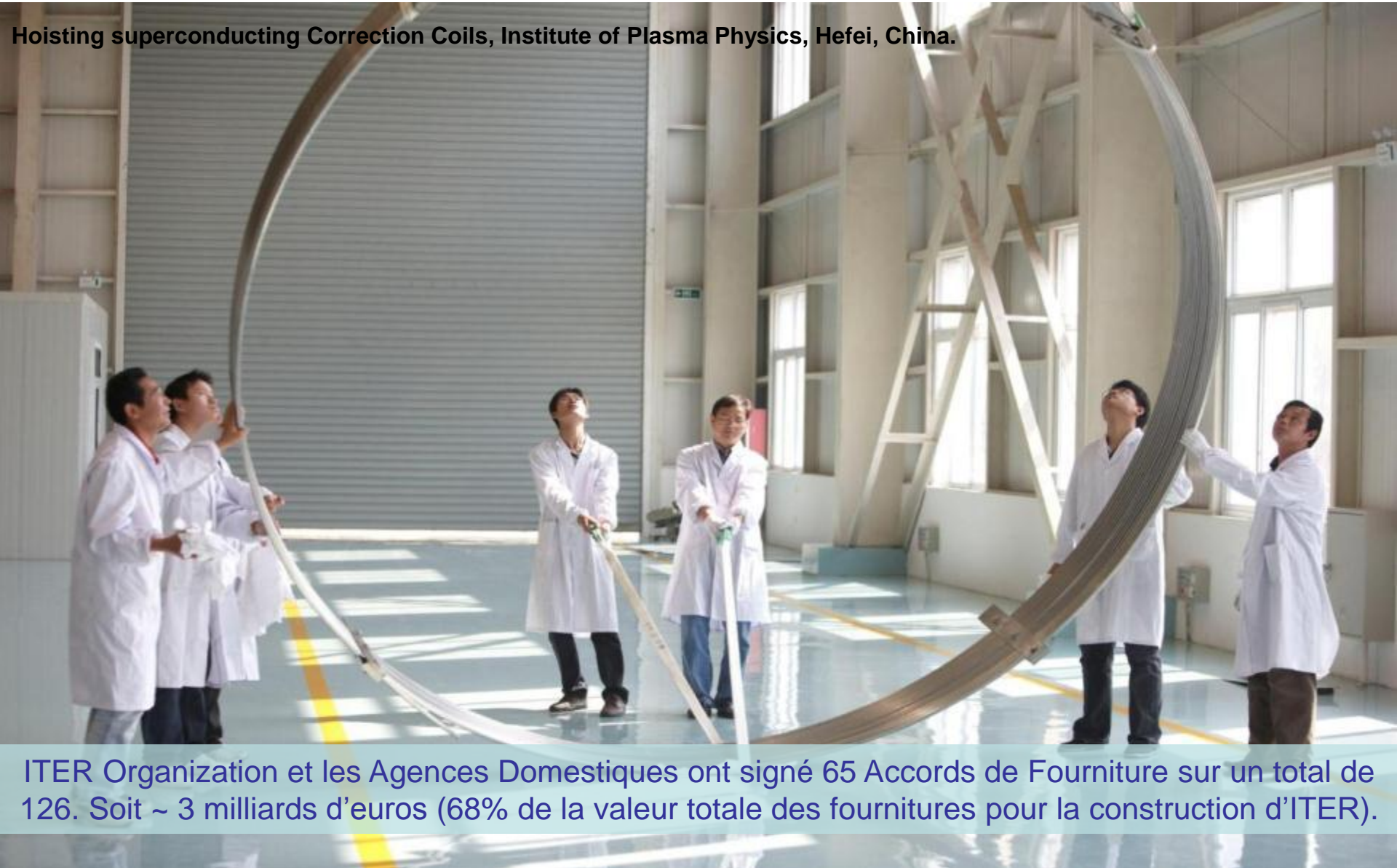
	Professional staff	Support staff	Total
CN	16	4	20
EU	183	125	309
IN	12	16	28
JA	25	7	32
KO	22	5	27
RU	19	3	22
US	24	10	34
Total	302	170	472



Professional staff distribution

La fabrication des pièces a commencé...

Hoisting superconducting Correction Coils, Institute of Plasma Physics, Hefei, China.



ITER Organization et les Agences Domestiques ont signé 65 Accords de Fourniture sur un total de 126. Soit ~ 3 milliards d'euros (68% de la valeur totale des fournitures pour la construction d'ITER).

Production et prototypes



The regular radial plate prototype was completed by SIMIC in Camerana, Italy.
Photo courtesy of SIMIC

Production et prototypes



Installation de gainage à Moscou (Centre de Recherche JSC VNIIEP) où 760 mètres d'un câble conducteur de bobine toroidale ont été produits avec succès en 2011.

Production et prototypes

**Production de câbles toroidaux et poloidaux
à Hefei, China**



Hall de bobinage



Ligne de câblage

Combien coûte ITER?

On ne sait pas !

- Une estimation : ~ 13 milliards €
- Valeur totale de la machine limitée à 7,1 milliards d'euros, y compris 0,17 milliard comme réserve
- Tout coût supplémentaire devra être compensé par des économies

Calendrier du projet

Approuvé par le Conseil ITER en juillet 2010



Assemblage: 2014-2018
1er plasma: Nov 2020
Opérations D-T : 2027

Vue du chantier ITER



Vue du chantier ITER



Vue du chantier ITER



Vue du chantier ITER

Complexe Tokamak



Bobines PF



Transformateur 400kV



Siège ITER Organization

Vue du chantier ITER



Complexe Tokamak

Vue du chantier ITER



Complexe Tokamak

Vue du chantier ITER



Complexe Tokamak

ITER

La grande illusion

2 CONFÉRENCES-DÉBATS
vendredi 6 mai-20h ? samedi 7 mai-18h

salle Philibert
LA TOUR D'AIGUES

salle socio-culturelle
JOUQUES

avec
Jean-Marie BROM
directeur de recherches au CNRS (physique des particules)

Michèle RIVASI
docteure en biologie,
eurodéputée écologiste

Maurice WELHOFF
président du Comité
de Défense
de l'Environnement
de Jouques et Peyrol



ITER
Les eurodéputés visitent, les "anti" manifestent

14 élus européens sont actuellement en déplacement pour constater l'état d'avancement du projet et discuter de son coût. Ils étaient hier à Aix. /PHOTO SERGE MERCIER

Samedi 21 mai 2010 | La Voix

2 Le fait du jour

Energie

Recherche. Le coût du projet implanté dans le Sud-Est était au centre d'une visite d'eurodéputés cette semaine. Si le financement n'est pas remis en cause, reste à trouver les fonds.

ITER VEUT FAIRE RIMER NUCLÉAIRE ET MONÉTAIRE

Démontrer la faisabilité scientifique et technologique de la fusion nucléaire comme nouvelle source d'énergie : c'est l'ambition du réacteur thermonucléaire Iter, dont la construction a commencé l'été dernier sur le site de Cadarache dans les Bouches-du-Rhône. Avec l'espoir d'obtenir ainsi une source d'énergie propre et abondante au cours du XXI^e siècle. Mais cet ambitieux projet scientifique dans lequel sont associés l'Union européenne, les États-Unis, le Japon, la Russie, la Corée du Sud, l'Irlande et la Chine a bien entendu un coût. Et c'est là que le bât blesse : où trouver l'enveloppe de 1,3 milliard d'euros qui manque, pour 2012 et 2013, à la poursuite du projet ? C'est cette problématique qui était au cœur de la visite de trois jours qu'a effectué cette semaine dans les Bouches-du-Rhône une délégation d'une quinzaine de députés du Parlement européen.

député belge Bart Staes (Verts). « Avant notre visite, Iter n'était qu'un projet de papier. Le fait de le visiter change notre perception », souligne-t-il.

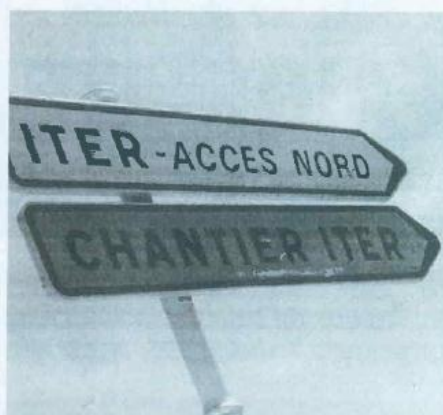
Comme l'a rappelé le député danois Ann Jensen (groupe libéraux et démocrates), « le Parlement européen est favorable à Iter et a voté jusqu'à présent. Mais il y a des risques intrinsèques » d'augmentations futures, a relevé la vice-présidente de la délégation, soulignant qu'« il faut poursuivre l'effort pour veiller à ce que la structure soit saine ».

Le député allemand Jens Geier (socialistes et démocrates) a résumé le dilemme devant lequel se trouve le Parlement européen : « Il y a un consensus sur l'apport de l'argent mais reste à savoir où le trouver ». Car c'est l'idée qu'il faudrait puiser dans les autres programmes de recherche de l'Union européenne pour abonder Iter qui a fait reculer les eurodéputés à l'autorane dernière.

Ne pas insulter le futur

Commentaire

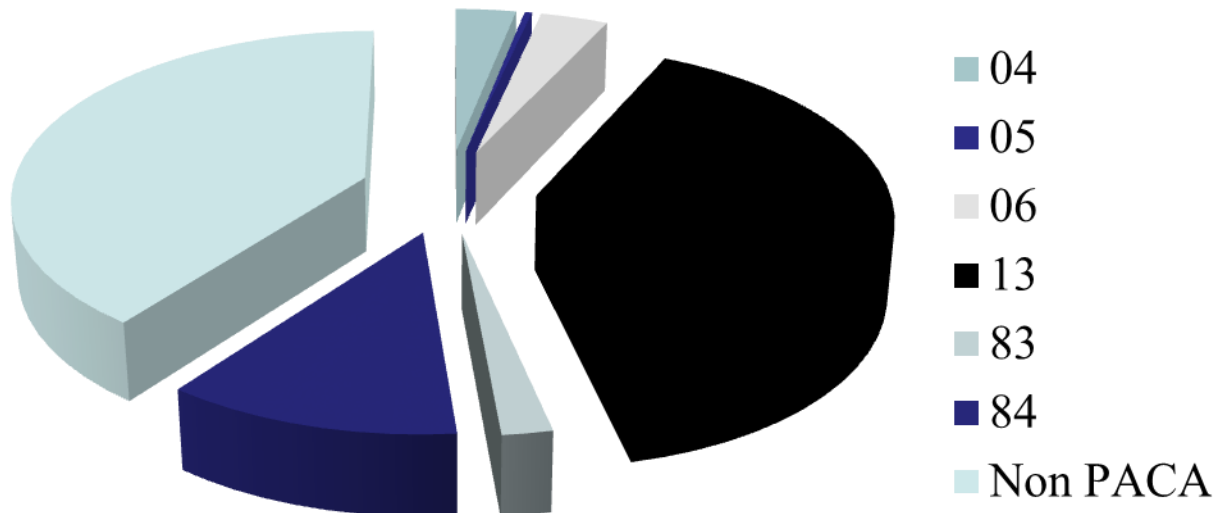
Une délégation de parlementaires européens de se rendre sur le site d'Iter pour découvrir ce dernier et faire expliquer les enjeux, coûts d'une telle réalisation serait tenté de dire enfin, surtout, on s'en réjouit, mais est un domaine ou la terre est fondamentale, c'est bien science. Car, il s'agit là de construire demain. Et les citoyens doivent disposer d'éléments pour comprendre les enjeux, choisir. Alors, les



Impact économique d'ITER

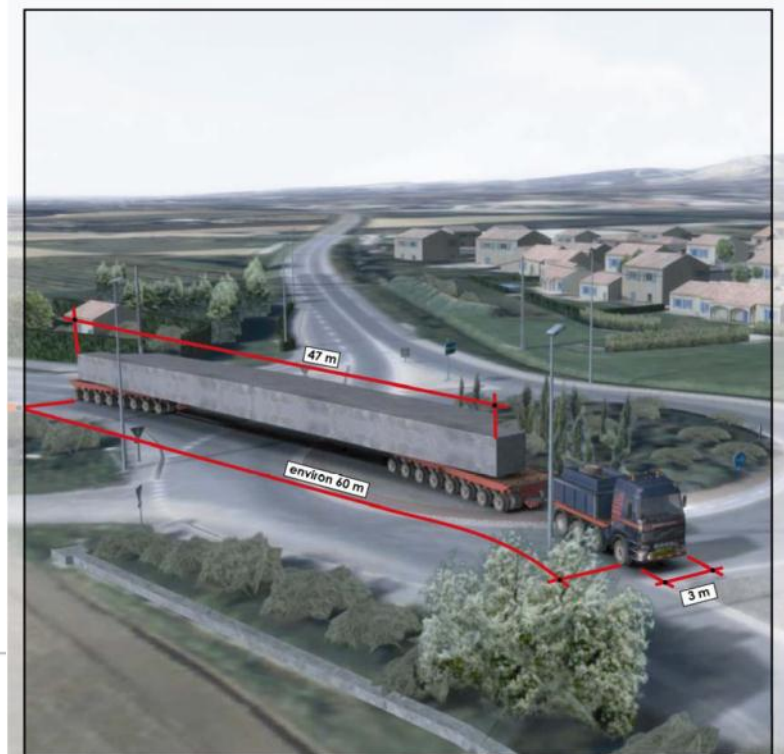
Marchés attribués à la France (M€)	Total	%
Fusion for Energy	1002	26,3
ITER Organization	341	63,4
Total	1343	35,7

Par Département



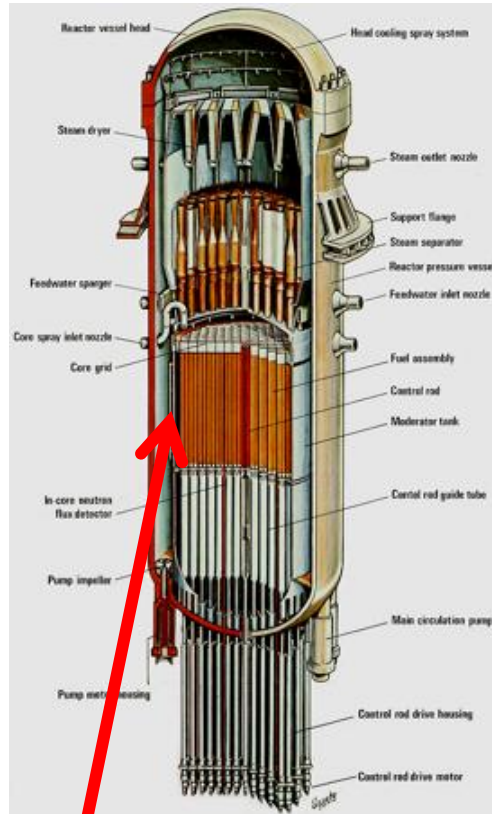
Transports

- Pièces les plus grosses : > 750 tonnes
- 104 km de Berre l'Etang à St Paul-lez-Durance (16 communes)
- 1 convoi test en 2012, 1^{ère} pièce ITER arrivera début 2013
- ~ 212 convois 2013-2018 (= un tous les 10 jours): 32 très lents (5 km/h) = 5 nuits; 75 lents (10 km/h) = 2 nuits



Un accident de type Fukushima peut-il arriver à ITER?

Fission



Tonnes d'uranium
solide

Fusion



grammes d'hydrogène gazeux

ITER sera-t-il sûr?

Un accident de type Fukushima est impossible à ITER

Les réactions de Fusion sont intrinsèquement sûres

Moins de 2 grammes de combustible !

Tout problème arrête le plasma

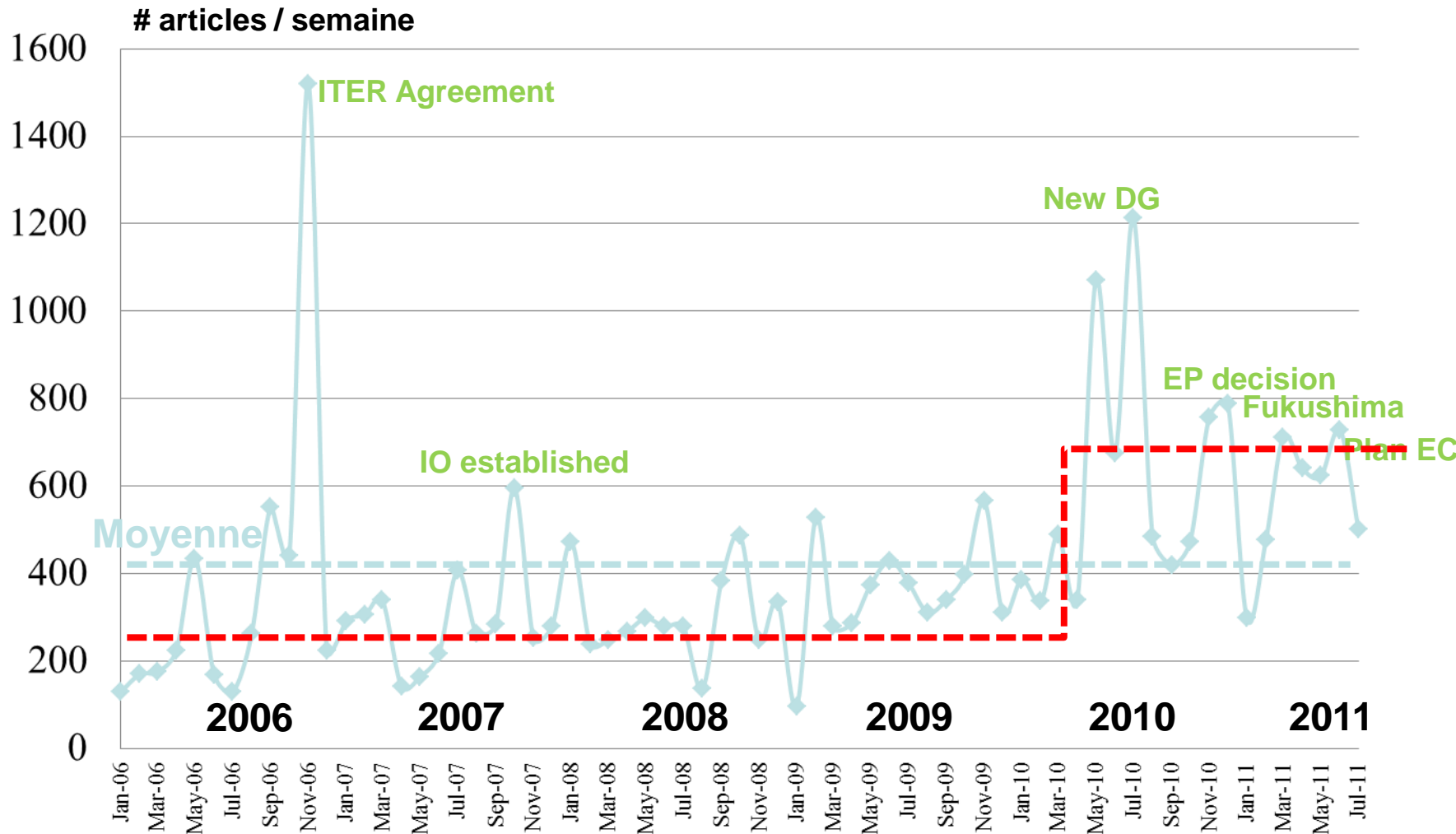
Réaction en chaîne et fusion impossibles

Refroidissement n'est pas un problème de sécurité

Risques naturels et externes intégrés dans la conception (séisme, crues...)

ITER est sûr pour les travailleurs, les populations et l'environnement

ITER dans la presse 2006-2011



Source: Meltwater news reports

La fusion nucléaire est-elle la solution d'avenir ?

Aujourd'hui, la production d'électricité nucléaire repose essentiellement sur l'utilisation de l'énergie libérée par la fission des noyaux de métaux lourds comme l'uranium et le plutonium. Mais il existe une autre possibilité qui, depuis une cinquantaine d'années, est présentée comme la solution universelle pour disposer d'une source d'énergie sûre, non polluante et inépuisable. Il s'agit de la fusion qui s'appuie sur des réactions nucléaires de nature similaire à celles qui se produisent au cœur du soleil et des étoiles. Malheureusement, la fusion n'a pas encore dépassé le stade de la recherche et des incertitudes subsistent quant à sa capacité à produire de l'électricité dans des conditions économiques acceptables.

Cependant, ses qualités supposées et de réelles avancées scientifiques, lui ont permis de conserver assez de crédibilité pour que les plus grandes puissances économiques allient leurs efforts dans un projet décisif, le programme ITER, centré sur une expérience de grande envergure (1). Cette installation, implantée à Cadarache (Bouches-du-Rhône), a pour objectif principal de déterminer les conditions de fonctionnement d'un réac-

teur de démonstration : v longue haleine à l'issue in

La construction de la n a débuté en 2010, s'étén sur dix ans. Après une ai d'années, les premiers n périmentaux devraient p préciser le dimensionn réacteur. Une décennie s taire, au moins, sera néci achever le programme se technologique. Le tout p estimé à 20 milliards d' 13 milliards pour la seul tion (2).

Parallèlement à l'exp Cadarache, l'Europe et le ner une étude sur la fais: nologique d'une exploita

miquement rentable de la fusion. Les efforts portent sur plusieurs thèmes. Le plus important vise à mettre au point des matériaux capables de conserver leurs propriétés mécaniques et physiques pendant des an-

ment des premières centrales n'intervenant pas avant le début de la seconde moitié du siècle.

Dans ces conditions, faut-il maintenir ce projet, certes prometteur, mais dont les profits demeurent in-

2 Le fait du jour Energie

Recherche. Le coût du projet implanté dans le Sud-Est était au centre d'une visite d'eurodéputés cette semaine. Si le financement n'est pas remis en cause, reste à trouver les fonds.

ITER VEUT FAIRE RIMER NUCLÉAIRE ET MONÉTAIRE

Démontrer la faisabilité scientifique et technologique de la fusion nucléaire comme nouvelle source d'énergie : c'est l'ambition du réacteur thermonucléaire ITER, dont la construction a commencé l'été dernier sur le site de Cadarache dans les Bouches-du-Rhône. Avec l'espoir d'obtenir ainsi source d'énergie propre et sûre au cours du XXI^e siècle. Mais cet ambitieux projet scientifique dans lequel sont associés l'Union européenne, les États-Unis, le Japon, la Russie, la Corée du Sud, l'Irlande et la Chine a bien entendu un coût. Et c'est là que le bât blesse : où trouver l'enveloppe de 1,3 milliard d'euros qui manque, pour 2012 et 2013, à la poursuite du projet ? C'est cette problématique qui était au cœur de la visite de trois jours qu'a effectué cette semaine dans les Bouches-du-Rhône une délégation d'une quinzaine de députés du Parlement européen.

Principal pourvoyeur de fonds, l'Union européenne doit environ fournir 45% du budget du programme ITER, sur le reste versé par les autres partenaires. Or, le coût total de ce dernier est passé de 5,9 milliards d'euros à 16 milliards d'euros aujourd'hui. Si bien que l'Europe a vu sa part passer de 2,7 à 7,2 milliards d'euros en une décennie. Une inflation galopante qui a amené le Parlement européen à ne pas avaliser, à l'automne dernier, la rallonge de 1,3 milliard prévue pour 2012-2013. Il doit à

présent se pencher sur la question

de démonstration : v longue haleine à l'issue in

La construction de la n a débuté en 2010, s'étén sur dix ans. Après une ai d'années, les premiers n périmentaux devraient p préciser le dimensionn réacteur. Une décennie s taire, au moins, sera néci achever le programme se technologique. Le tout p estimé à 20 milliards d' 13 milliards pour la seul tion (2).

Parallèlement à l'exp Cadarache, l'Europe et le ner une étude sur la fais: nologique d'une exploita



Ne pas insulter le futur

Commentaire

Une délégation de parlementaires européens vient de se rendre sur le site d'Iter pour découvrir ce dernier, se faire expliquer les enjeux, les coûts d'une telle réalisation. On serait tenté de dire enfin. Et, surtout, on s'en réjouit, tant il est un domaine où la démocratie est fondamentale, c'est bien la science. Car, il s'agit là de construire demain. Et les citoyens doivent disposer des éléments pour comprendre les enjeux, choisir. Alors, le fait qu'une délégation de parlementaires européens décide de se rendre sur place ne peut être considéré que positivement. Même si de nombreux pas restent à accomplir pour que les conditions d'une démocratie participative soient réunies. Mais déjà, comment ne pas savourer, dans ce monde où le rejet de l'Autre ne cesse de prendre de l'ampleur, de voir la moitié de la planète unie dans

La catastrophe de Fukushima vient rappeler que le nucléaire actuel, basé sur la fission, peut difficilement prétendre à une diffusion mondiale massive

« Enquête Publique »

15 juin – 4 août 2011



GO!!
~~STOP~~ ITER

- 13 communes
- Rapport publié 19 septembre 2011
- 11.000 personnes ont exprimé leurs questions et opinions sur le projet ITER
- L'enquête publique est une étape importante dans le processus de l'autorisation nucléaire

A la rencontre du public: le Centre des visiteurs



Plus de 31.000 visiteurs depuis 2007 (40% “grand public” ; 25% écoles et universités)



L’“Equipe de visites conjointe”, soutenue par IO, AIF and F4E, accueille les visiteurs et propose des programmes personnalisés, en tenant compte des contraintes du chantier

A la rencontre du public: « Portes ouvertes »

ITER, 15 octobre 2011, 800 participants, 30% personnel ITER

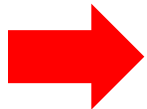


A la rencontre du public: une plus grande visibilité



En résumé

- Le projet ITER est entré dans sa phase de construction
- Mise en oeuvre des spécifications techniques approuvées
- Nouveau management de IO
- Gouvernance
- Limitations des coûts



Premier Plasma en 2020

Merci de votre attention

