

ITER: La Provence sur le chemin des étoiles

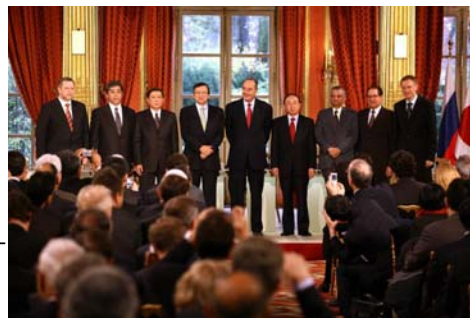
Carlos Alejandre
Directeur général adjoint
ITER Organization
28 Septembre 2010

Un peu d'histoire: plus de 20 ans entre ces deux images

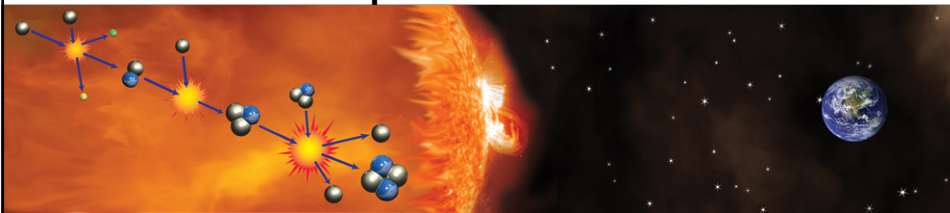


L'idée du projet d'ITER remonte au Sommet des Superpuissances (Genève, 21 novembre 1985) avec la proposition de Mikhaïl Gorbatchev et de Ronald Reagan pour la mise en place d'un projet international pour le développement de la fusion nucléaire en tant que **"source d'énergie inépuisable au service de l'humanité."**

Le 21 novembre 2006, au Palais de l'Elysée, les sept partenaires d'ITER – Union européenne, Chine, Inde, Japon, Corée, Russie et États-Unis d'Amérique – signent le Traité ITER qui sera ratifié en Novembre 2007.

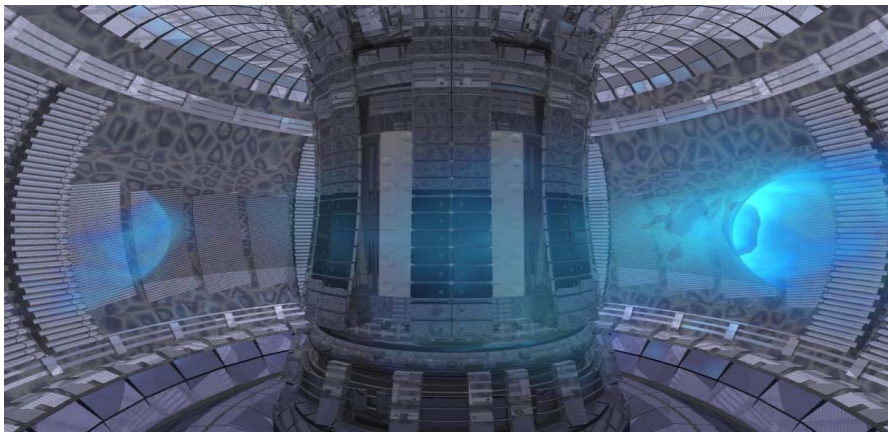


Pourquoi la Fusion?

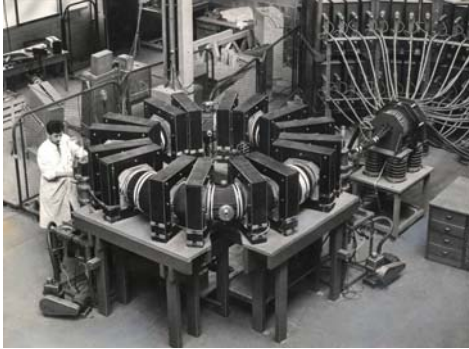


- **Combustible (deutérium/tritium): Abondant, disponible dans le monde entier:**
 - Deutérium, présent dans l'eau de mer, pour des millions d'années
 - Tritium est produit à partir du Lithium qui est disponible dans l'eau de mer ou la croûte terrestre.
- **Sécurité: Absence de risque d'emballement de la réaction** : intrinsèquement sûr
 - Le combustible est injecté en continu et le réacteur ne contient à chaque moment que quelques grammes de combustible (1 gr pour ITER, soit l'équivalent de 8000 t de pétrole)
- **Déchets: Absence de déchet radioactif de haute activité à vie longue**
 - Faible radio-toxicité <100 années

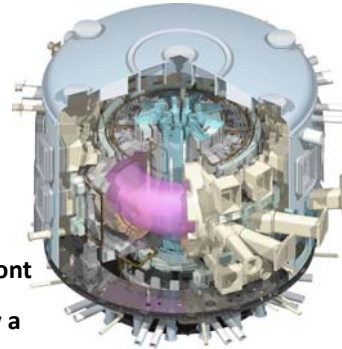
Au cœur du tokamak, le plasma en fusion



Des progrès réguliers et spectaculaires

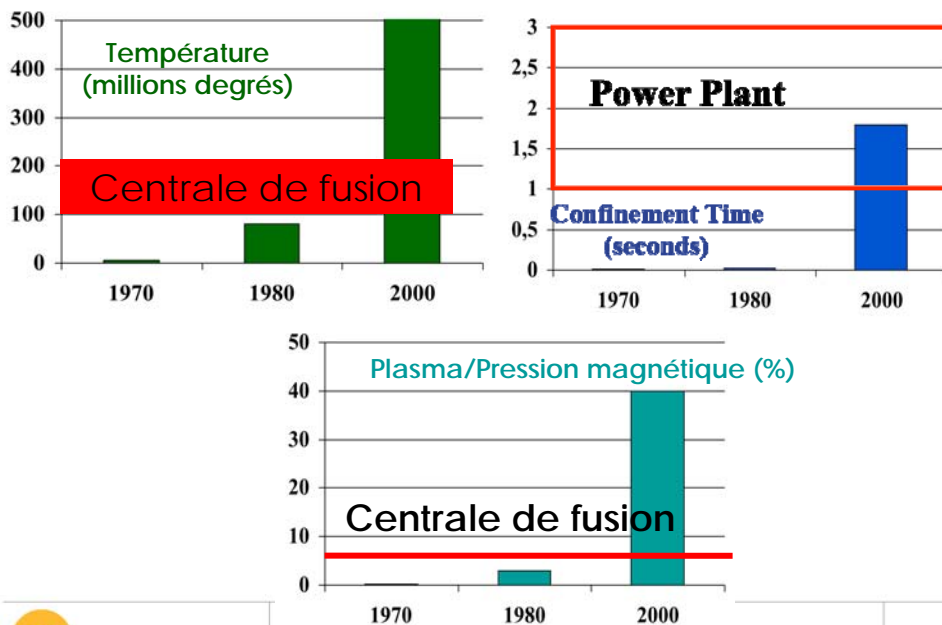


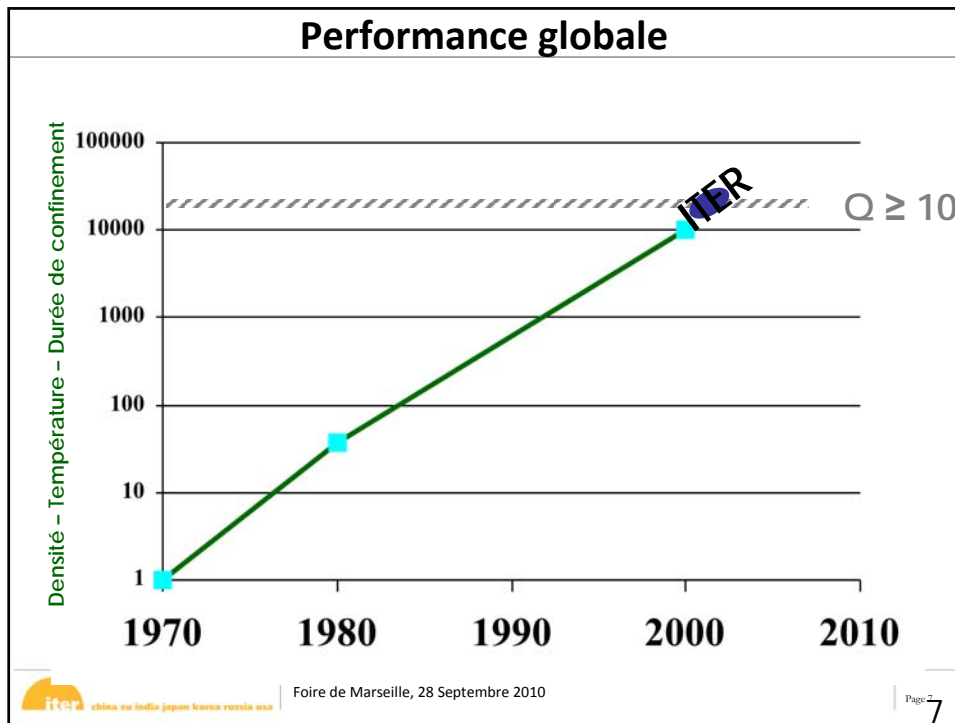
Depuis le début des années 1950, la performance des machines de fusion a été multipliée par deux tous les deux ans.



Les machines d'aujourd'hui sont un million de fois plus performantes que celles d'il y a cinquante ans!

Les critères-clé

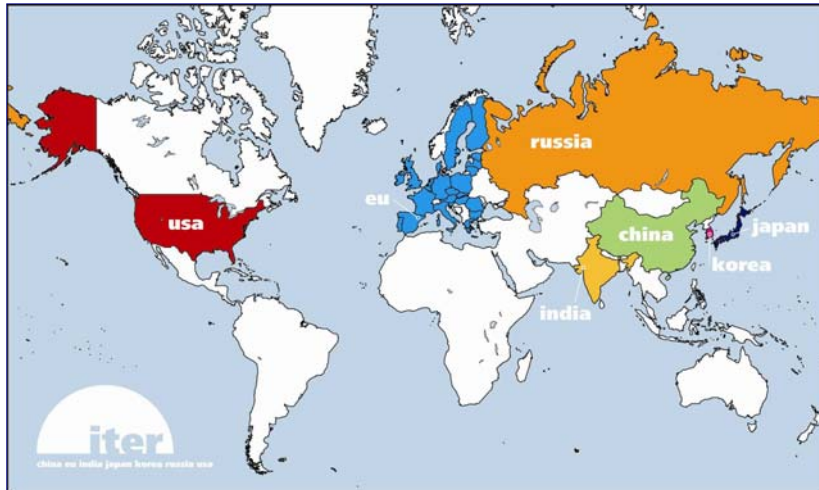




- ### Spécificités d'ITER
- **ITER réunit des pays représentant plus de la moitié de la population mondiale** pour un nouveau type de coopération internationale
 - **C'est un projet qui s'inscrit dans une perspective stratégique à très long terme** : développer une nouvelle source d'énergie, très abondante and respectueuse de l'environnement
 - **ITER Organization est une organisation internationale...**
 - ITER Organization, qui a tous les attributs d'une organisation internationale, définit ses propres règles (personnel, contrats...)
 - **Sauf** pour la sûreté, la sécurité...: ITER Organization a décidé d'appliquer les règles en vigueur en France pour les INB
 - **...chargée de construire et d'exploiter un projet original**
 - **90% de l'investissement est fourni en nature (composants) par chaque partenaire**
 - La répartition des lots entre les membres a été négociée en fonction de leur intérêt et de leurs compétences
 - Tous les résultats développés à l'occasion d'ITER sont mis en commun
- china india japan korea russia usa | Foire de Marseille, 28 Septembre 2010 Page 8

Une coopération internationale sans équivalent...

Sept Partenaires, représentant plus de la moitié de la population mondiale, se sont engagés dans la construction d'ITER.



Une organisation à trois niveaux

Niveau international

ITER Organization

- Conseil ITER
- Management (DG)

Finalisation de la conception, revue de projet, accords de fourniture, assemblage, exploitation

Les 7 pays membres

7 agences domestiques,
dont l'agence européenne F4E
Implantée à Barcelone, avec une antenne à Cadarache
*Interlocuteurs uniques de ITER
Organization pour la fourniture des composants prévus par l'accord international*

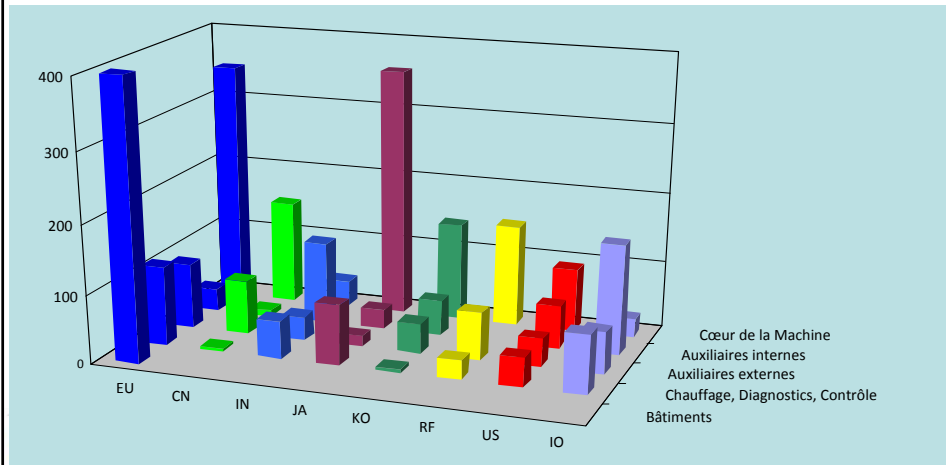
Pays hôte: France

*Participe au projet à 2 niveaux :
à travers l'Europe et directement par des engagements spécifiques*

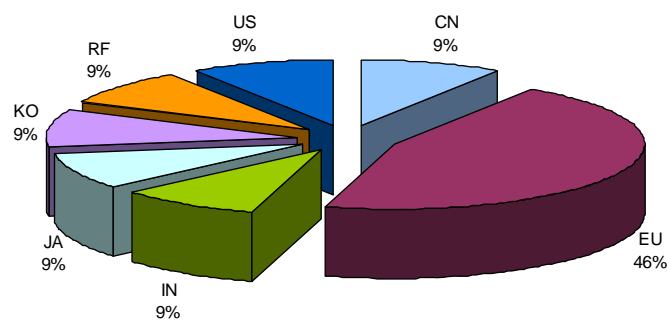
- HRFI: coordination gouvernementale
- C2I: comité industriel
- AIF/CEA: préparation du site, accueil des personnels

90% de l'investissement d'ITER assuré en nature

Une des principales spécificités du projet ITER est la contribution en nature par les pays membres d'ITER des composants de la machine, à hauteur de quelque 90% de l'investissement pour la construction. La répartition par pays membres, définie par négociation entre les pays membres, s'établit ainsi:

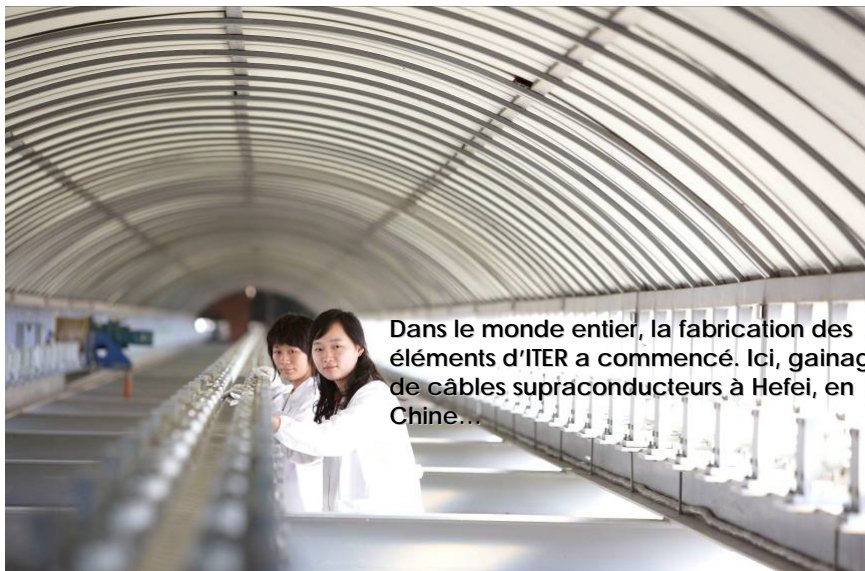


Construction: répartition des lots entre les membres d'ITER

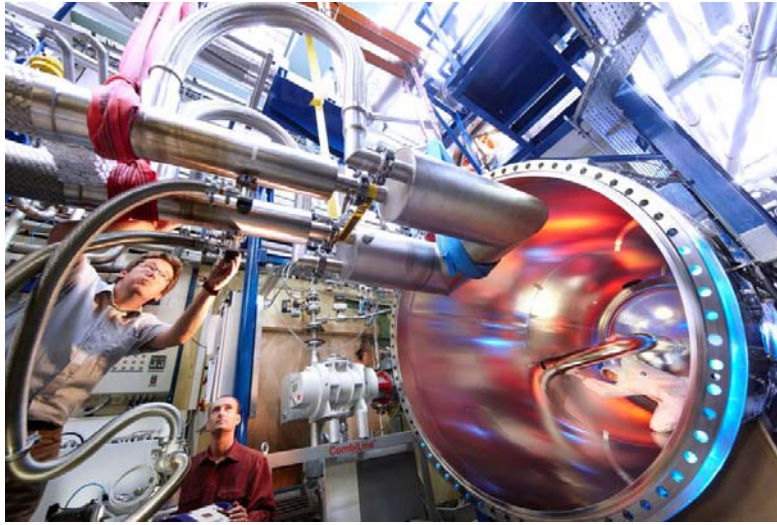


Les accords de fourniture ("Procurement Arrangements")

60% des investissements
sont déjà engagés!

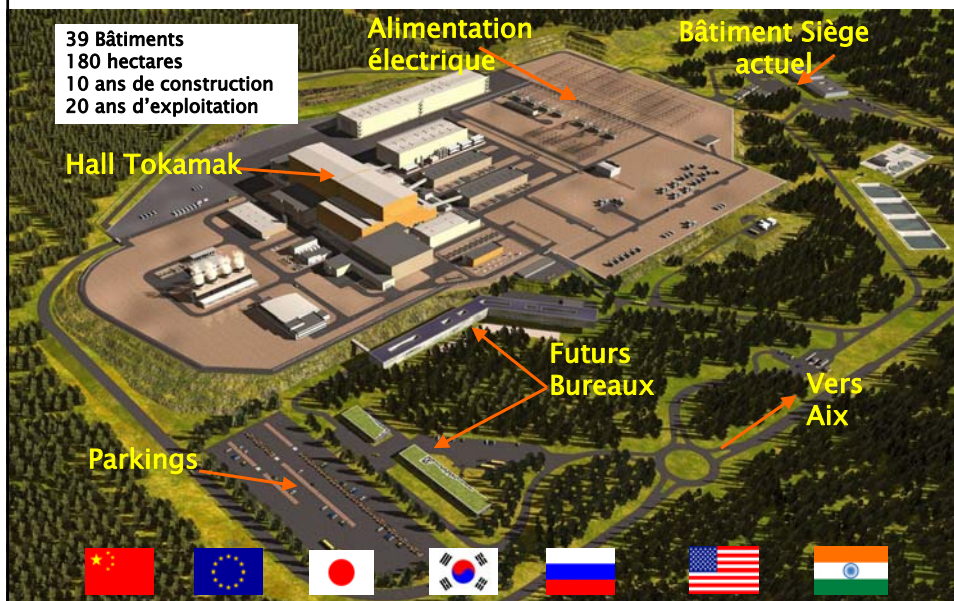


Dans le monde entier, la fabrication des
éléments d'ITER a commencé. Ici, gainage
de câbles supraconducteurs à Hefei, en
Chine...



...là, un prototype de pompe à vide, développé à Karlsruhe (Allemagne)...

La plateforme ITER



Ils travaillent pour ITER...

Personnel employé par ITER Organization:

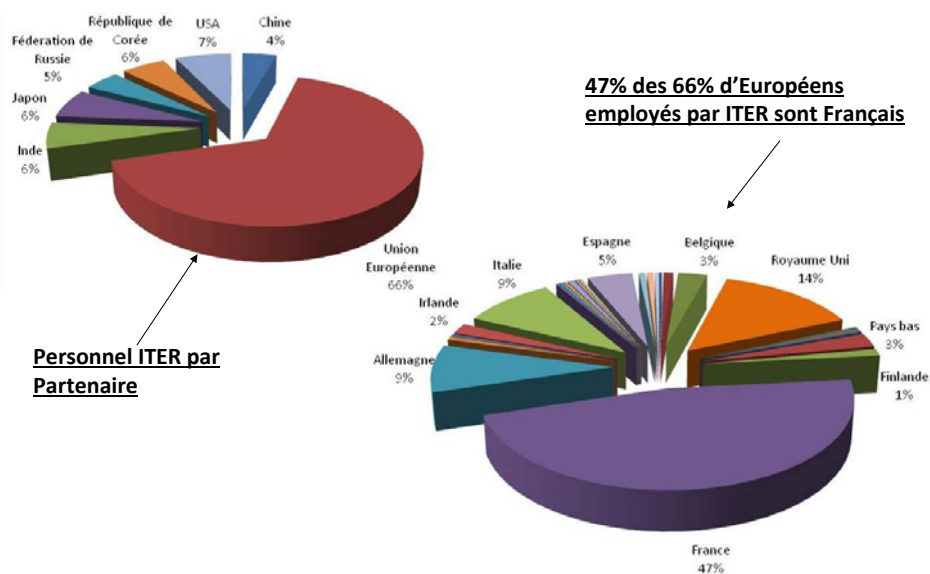
- 464 personnes au début du mois de septembre 2010; 31 nationalités
- 500 à fin 2010, 600 en 2012

- + personnels sous-traitants de ITER Organization : environ 350 aujourd'hui
- + personnel de F4E et ses sous-traitants: environ 140 aujourd'hui et 170 à fin 2010

➔ A l'horizon 2014-2015, dans le monde entier, 4 à 5 000 personnes travailleront pour ITER... dont 3 à 4000 à Cadarache



Le Personnel d'ITER, répartition par nationalité



Mi-2010: début de la phase de construction

- Après la phase de préparation depuis 2006...
 - Création et constitution de l'équipe internationale et des Agences domestiques dans les pays membres
 - Revue de projet détaillée
 - Définir les contours définitifs de la machine
 - L'adapter aux exigences du site et de la réglementation de sûreté
 - Préparation du site (plateforme) et des équipements d'accompagnement (itinéraire routier, école internationale)
- ...le démarrage de la phase de construction
 - ITER Council-7, tenu le 28 juillet à Cadarache, a adopté la Baseline d'ITER (feuille de route) qui comprend notamment la configuration de la machine, le calendrier de réalisation et l'estimation des ressources.
 - Trois chantiers de construction ont démarré (Siège IO, hall d'assemblage des bobines poloïdales, et excavation pour le tokamak.
 - Le premier plasma sera réalisé au mois de novembre 2019
- Et une nouvelle direction: Osamu Motojima succède à Kaname Ikeda



Prochaines étapes

Construction

- | | |
|--|---------------------|
| • Siège définitif ITER | mi-2010 – mi-2012 |
| • Bâtiment de fabrication des Bobines Poloïdales | mi 2010 – fin 2011 |
| • Début des travaux d'excavation Tokamak | mi 2010 |
| • Bâtiment Tokamak prêt pour assemblage | 2011 – mi 2014-15 |
| • Assemblage | à partir de 2014-15 |
| • Mise en service (1 ^{er} Plasma) | Novembre 2019 |
| • Mise en exploitation avec Deutérium-Tritium | 2026 |

Itinéraire pour l'acheminement des composants

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| • Premier convoi test | mi-2011 |
| • Premier convoi (Pont roulant) | premier trimestre 2012 |

Information du public - Sûreté

- | | |
|--|----------------------|
| • Commission Locale d'information ITER | réunions périodiques |
| • Enquête publique sur le RPrS | Dec 2010- Jan 2011 |



Impact économique global depuis 1.01.07

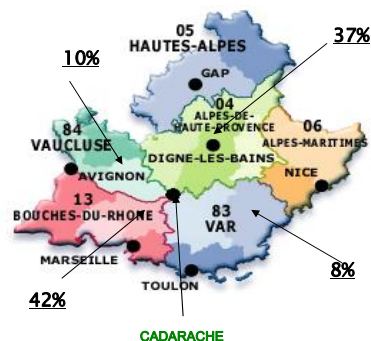
- Du 1.1.2007 au 30.06.2010, 595 M€ de contrats de prestations et travaux pour le projet ITER ont été attribués par 5 donneurs d'ordres (ITER Organization, Agence Iter France, F4E, Conseil Régional, CG13) à des entreprises françaises, dont 142 M€ par ITER Organization à des entreprises françaises
- Sur ces 595 M€, 408 (69%) ont bénéficié à des entreprises implantées en région PACA, dont plus de la moitié dans les Bouches-du-Rhône.
- Rappelons que les collectivités de la Région PACA financent le projet ITER, ou des équipements d'accompagnement, à hauteur de 467 M€ sur 10 ans

Où habitent les « gens d'ITER »?

Aujourd'hui, la majorité des personnels ITER réside aux environs d'Aix et de Manosque :

Jusqu'à présent pas de difficultés majeures pour se loger, mais une évolution de l'offre est souhaitable.

De nouveaux besoins apparaissent progressivement pour des séjours de courte durée (résidence-hôtels), notamment pour des experts et des chercheurs des pays membres.



L'Ecole internationale de Manosque: un projet dans le projet

- Plus de 400 enfants, de la maternelle à la Terminale, à la rentrée 2010, dont 54% « d'enfants ITER »; 450 sont attendus à fin 2010
- Enseignement à 50% en français et à 50% dans l'une des 6 langues (anglais, allemand, italien, chinois, japonais, espagnol) + support en coréen, russe et hindi.
- 40 enfants inscrits dans le cursus européen (enseignement à 80% en anglais).



La totalité des bâtiments dédiés à l'Ecole Internationale de Manosque a été livrée, y compris un internat de 50 lits
Réalisation: Léon Grosse + cabinet d'architecture Ricciotti.

La mixité enfants ITER / enfants de la région est pour ITER Organization une donnée essentielle.

Former les futures générations

- La mission principale d'ITER Organization est de construire et d'exploiter la machine pour en tirer les résultats déterminants pour l'avenir de la filière "fusion"
- **Mais il est aussi dans ses attributions de contribuer à la promotion de la fusion et à l'émergence de nouvelles générations de spécialistes**
 - ⇒ **Post-doctorants** financés par Monaco: la deuxième promotion a été sélectionnée
 - ⇒ ITER International Summer School (IISS) créée par l'Université de Provence et IO
 - ⇒ **Masters fusion**: 1 en 2009, 3 en 2010
 - ⇒ **Adoption d'une politique de stages à 3 niveaux** : 3^{ème}, Post bac, Master
 - ⇒ **Accueil de PhD: en projet**
 - Adossement à des écoles doctorales

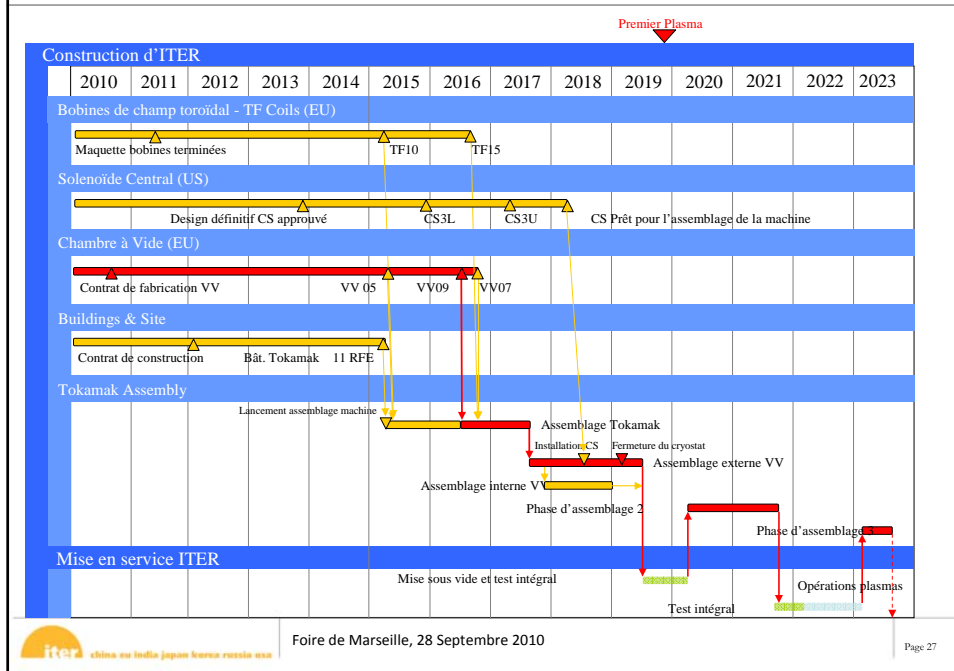
La question des coûts

- **Le coût d'ITER était jusqu'ici basé sur des estimations datant de 2001. Beaucoup de choses ont évolué depuis...**
 - ✓ L'inflation
 - ✓ L'augmentation du coût des matières premières (+ 200 à 300% pour l'acier)
 - ✓ L'augmentation du coût de la construction
 - ✓ L'adaptation d'un « design générique » au site de Cadarache
 - ✓ Les améliorations issues du retour d'expérience des autres installations
 - ✓ Le passage de trois à sept membres, qui nécessite de nouvelles interfaces, etc.
- **A ce jour, seule l'Europe a officiellement actualisé le coût de sa contribution à l'ensemble du programme ITER: celle-ci passe de 3.5 à 6.6 Milliards d'Euros.**
- **90% de la contribution des pays membres se faisant en « nature », l'évolution des coûts sera différente pour chaque pays.**

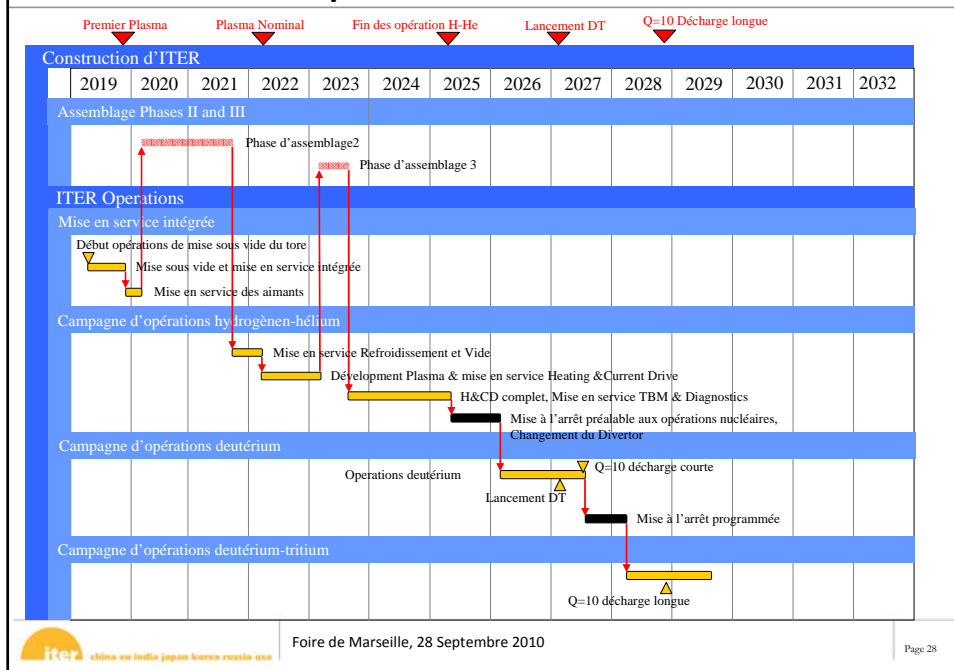
Où en sommes-nous?

- **Le 26 juillet 2010, le CEA a officiellement remis le site ITER à ITER Organization;**
- **Le creusement des fondations du Tokamak et la construction du Bâtiment d'assemblage des bobines de champ poloïdal (PF Coils) ont débuté le 4 août;**
- **Le Scénario de Référence (Périmètres, Calendrier, Estimation des Ressources) a été approuvé par la réunion extraordinaire du Conseil ITER le 28 juillet 2010;**
- **Avec la finalisation du Scénario de Référence, ITER est résolument entré dans la phase de construction.**

Vers le "Premier Plasma" en 2019



Vers les opérations deutérium - tritium



Action!



Des engins de terrassement nivelent la zone de 14 000 mètres-carrés où sera édifié l'immense Bâtiment d'assemblage des bobines de champ poloidal.



Le 4 août, une pelle mécanique s'attelle au creusement des fondations du Tokamak – il reste 23 000 mètres-cubes à enlever...



Une intense activité...



Mise en place des piliers de béton des fondations du Bâtiment d'assemblage des bobines de champ poloidal (PF Coils)



Creusement des fondations du Bâtiment Tokamak



Construction du siège définitif d'ITER Organization

Conclusion

- ITER Organization n'existe officiellement que depuis le mois de novembre 2007.
- En trois ans, l'équipe internationale a été mise en place à Cadarache et chaque pays membre a créé une "Agence domestique".
- Tenant compte des avancées obtenues par d'autres installations de recherche, le design de la machine a été révisé et optimisé.
- La "feuille de route" (Baseline) est désormais validée. ITER est entré dans la phase de construction effective.

- ITER est désormais solidement enraciné dans la terre de Provence.
- ITER entend développer encore ses liens avec les collectivités territoriales, les universités, les acteurs politiques, industriels et associatifs ainsi qu'avec l'ensemble de la population.

