

La fusion nucléaire — ITER

Harold Erbin

Table des matières

1	Introduction	2
2	La fusion	2
3	ITER	3
4	A propos des risques	4
5	Quelques articles	4

Ce texte est publié sous la licence libre

Licence Art Libre :

<http://artlibre.org/licence/lal/>

Version : 14 janvier 2010

1 Introduction

Vous avez peut-être entendu parler de ITER¹, dont le site (Cadarache) a commencé à être aménagé en 2007, et dont la construction du complexe devrait débuter en 2009. Étant un sujet d'actualité, je pense qu'il peut être intéressant de discuter des objectifs de ce projet, ainsi que des avantages — et inconvénients — de la fusion.

Rappels :

- réactif : élément qui réagit avec d'autres réactifs au cours d'une réaction pour former les produits.
- produit : élément formé lors d'une réaction.

Vous avez sûrement tous entendu parler de la fission nucléaire, qui est utilisée actuellement dans les centrales nucléaires pour produire de l'énergie. La fusion consiste à fusionner deux atomes pour récupérer de l'énergie. Il s'agit de la réaction nucléaire qui a eu lieu au coeur des étoiles. Généralement, on fusionne deux noyaux légers, et on divise un noyau lourd.

2 La fusion

Une question : pourquoi la fusion ou la fission permettent-elles de récupérer de l'énergie ?

En fait, la masse et l'énergie ne sont qu'une seule et même chose, puisque l'énergie est proportionnelle à la masse, selon la célèbre formule d'Einstein $E = mc^2$, où c est la célérité de la lumière dans le vide. Lors d'une réaction nucléaire, la masse totale des éléments avant la réaction et après la réaction est différente (cette différence est appelée "perte de masse"). Or, comme il y a conservation de la masse, et donc de l'énergie, lors d'une réaction nucléaire, on peut déduire que cette différence de masse est devenue de l'énergie.

A masses égales de noyaux, la fusion permet d'obtenir beaucoup plus d'énergie que la fission (je n'ai pas de chiffres sous la main, et j'ai un peu la flemme de faire les calculs, pardonnez-moi). Ceci s'explique par rapport à l'énergie de liaison atomique, qui est différente selon les atomes, et il est possible de prévoir l'énergie que fournira une réaction nucléaire grâce à la courbe d'Aston. Je n'entre pas dans les détails, mais en gros, plus l'élément est haut sur la courbe, plus il est stable et difficile à rompre.

Les atomes utilisés pour la fusion sont très abondants à la surface de la Terre, et il est impossible de tous les consommer un jour : il s'agit essentiellement d'isotope² de l'hydrogène (deuterium et tritium) et de l'hélium. De plus, contrairement à la fission qui produit des déchets nucléaires radioactifs, tous les produits (tritium et hélium entre autres) d'une fusion ne sont pas radioactifs, ce qui en fait une source d'énergie extrêmement propre.

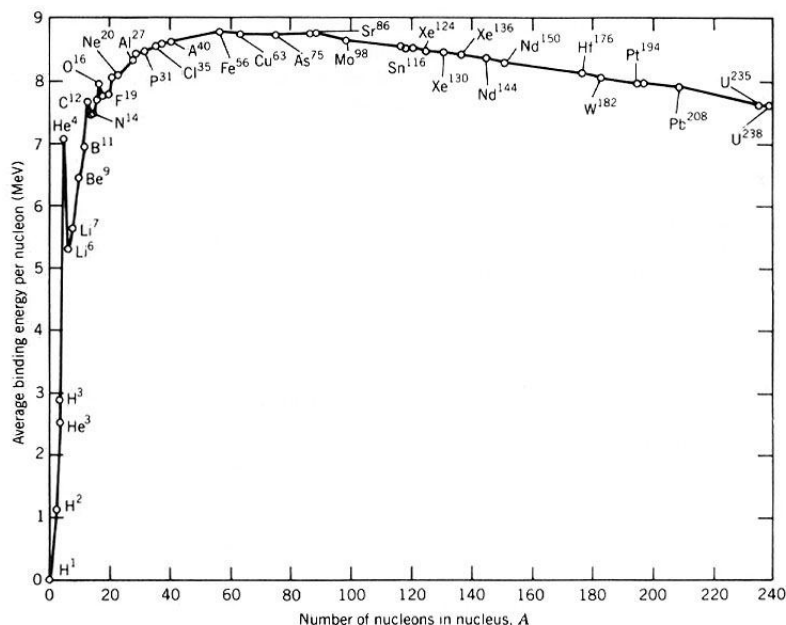
L'obstacle majeur à l'utilisation de la fusion contrôlée est de parvenir à chauffer les éléments pour les transformer en plasma³ (autre état de la matière : fluide

1. <http://www.iter.org>

2. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Isotope>

3. http://fr.wikipedia.org/wiki/Physique_des_plasmas

FIGURE 1 – Courbe d'Aston



constitué de particules chargées — ions, électrons...), tout en gardant le contrôle de la réaction : les températures atteintes sont généralement énormes (des millions de degrés), il n'existe aucune enceinte capable de contenir ce plasma. L'une des voies actuelles pour contourner cette obstacle est d'utiliser un confinement magnétique (en gros, un champ magnétique maintient le plasma à l'écart de l'enceinte). En l'état actuel de nos connaissances, nous sommes incapables d'entretenir une réaction plus de quelques minutes, et encore, elle consomme plus d'énergie qu'elle n'en produit.

3 ITER

Le projet international ITER⁴ vise justement à dépasser ces obstacles avec une structure dédiée aux tests de fusion. L'un des défauts majeurs du projet est son coût : plus de 30 milliards d'euros, d'autant que, comme ses détracteurs le lui reprochent, son objectif principal n'est pas de produire de l'énergie pour une utilisation industrielle. Les scientifiques estiment qu'une utilisation industrielle ne sera pas possible avant plus de 50 ans, voire un siècle.

Personnellement, je suis convaincu que la fusion est la source d'énergie de demain, pour l'abondance des réactifs (il suffit d'une quantité très faible de réactifs pour produire énormément d'énergie), pour la propreté des produits et le rendement de la réaction.

4. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Iter>

4 A propos des risques

Contrairement au nucléaire utilisé dans les centrales actuelles, le principe de la fusion exclut tout emballement spontané de la réaction et donc tout risque d'explosion. En effet, il suffit de couper l'arrivée du combustible pour que la réaction de fusion s'arrête d'elle-même. A la moindre perturbation, des systèmes de sauvegarde automatiques stoppent les vannes d'entrée. Le plasma se refroidit. Le deutérium et le tritium n'ont plus assez d'énergie pour vaincre leur force de répulsion et la fusion s'arrête.

Il est possible de trouver des informations supplémentaires sur la fusion contrôlée, sur science.gouv.fr⁵.

5 Quelques articles

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Énergie_nucléaire
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Fusion_nucléaire
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Fission_nucléaire

5. <http://www.science.gouv.fr/index.php?qcms=dossier,view,2803,archives,154>