

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 126 (2000)  
**Heft:** 18

## **Sonstiges**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.03.2025

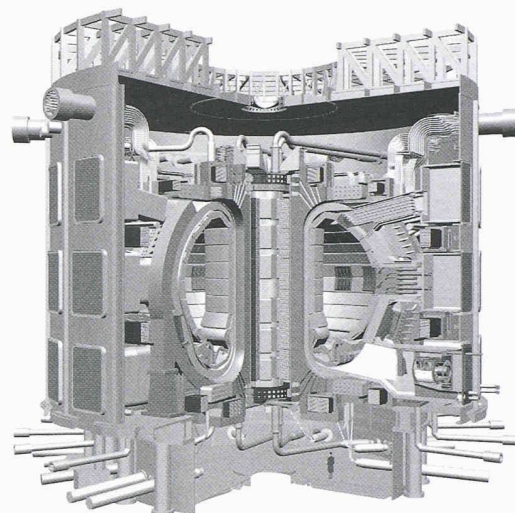
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## LA FUSION THERMONUCLÉAIRE CONTRÔLÉE: ÉNERGIE D'AVENIR?

La fusion thermonucléaire peut-elle être considérée comme une solution au problème de l'approvisionnement énergétique, et si oui, dans quel laps de temps? Elle constitue en effet une option attrayante en raison des quantités d'énergie qu'elle est susceptible de fournir, qui plus est à partir de combustibles quasiment inépuisables et d'une manière sûre et respectueuse de l'environnement. Intitulée «Fusion : énergie du 21<sup>ème</sup> siècle», la journée qui s'est tenue le 20 juin dernier à l'EPFL était destinée à dresser l'état de la question en présence des spécialistes internationaux du domaine. Au menu : bilan scientifique des résultats obtenus à l'EPFL sur le Tokamak à configuration variable, ainsi que des travaux technologiques (supraconducteurs et matériaux adaptés au réacteur à fusion) que mène son Centre de recherches en physique des plasmas (CRPP); évocation de la politique énergétique suisse et de son intégration dans la réflexion européenne; perspectives de développements futurs avec le JET (*Joint European Torus*) - un outil expérimental largement utilisé par les Européens - et le projet international ITER (*International Tokamak Experimental Reactor*) en voie d'acceptation définitive.

Connue du public, la fission nucléaire transforme, par scission sous l'effet d'une collision avec un neutron, le noyau d'un élément lourd (uranium, plutonium). Cette désintégration dégage de l'énergie, d'autres formes de rayonnement et plusieurs neutrons (qui assurent le maintien de la réaction). Quant à la fusion, à l'image des réactions induites au sein du soleil, elle exploite les réactions de synthèse d'élé-

ments légers: du deutérium et du tritium, isotopes de l'hydrogène, qui fusionnent en produisant de l'hélium. L'énergie libérée provient de la différence de masse entre les combustibles, avant et après la réaction, selon la formule d'Einstein  $E = \Delta mc^2$ , et elle atteint 100 MWh pour un gramme de combustible (soit dix millions de fois plus qu'un gramme de pétrole). Le deutérium est présent en grande quantité dans l'eau, à raison de 34 grammes par mètre cube, et le tritium est une forme radioactive de l'hydrogène, obtenue à partir du lithium présent en suffisance dans la nature. Pour que la réaction se déclenche, en laboratoire, les noyaux doivent être chauffés à des températures supérieures à cent millions de degrés. Or à de telles températures, la matière n'existe que sous forme de plasma, soit sous une forme ionisée qu'il faut confiner. L'homme pourra-t-il, en conditions de production, maîtriser ce défi technologique en imitant ce qui se passe à l'intérieur du soleil? De nombreuses équipes de scientifiques planchent sur des solutions technologiques pour le confinement et le chauffage du plasma, le développement des supraconducteurs, des matériaux à basse activation, le transfert d'énergie à haut flux de puissance, la télémanipulation, etc. Ces recherches débouchent également sur des applications dans plusieurs secteurs industriels. Le CRPP a choisi une structure magnétique à géométrie variable appelée «TCV» (*Tokamak Configuration Variable*) pour confiner le plasma. Par le biais de son antenne à l'Institut Paul Scherrer, il participe aussi très activement au projet européen JET (*Joint European Torus*) et à celui du réacteur expérimental international ITER. Il est en outre actif dans



l'exploration par simulation numérique des propriétés de stabilité et de confinement des plasmas.

Ces dernières années, les puissances expérimentales atteintes, durant des temps plus longs, ont crû, ainsi que les rendements bientôt assez élevés pour prouver la faisabilité technique d'un tel processus de production d'énergie. Au tableau des records, une production de 16 MW durant 0,8 secondes et de 4,5 MW durant 5 secondes, obtenue en 1997 sur JET, et un facteur d'amplification  $Q$  proche de 1 ( $Q$  = puissance de fusion/puissance de chauffage nécessaire à maintenir la température du plasma) atteint en 1998. Ce dernier résultat a même été dépassé sur le tokamak japonais JT-60U.

Le Japon, la Russie et l'Europe (y compris la Suisse et le Canada) participent au projet mondial ITER, dernier jalon avant la construction d'un réacteur de démonstration. Les Etats-Unis en suivent la conception, prêts à redevenir partenaires de ce grand projet. Les ambitions de la machine ont été revues à la baisse pour cause de diminution de crédits: elle devrait produire 500 MW de puissance de fusion en impulsion de 500 secondes. A l'acceptation définitive du projet, en 2003, succédera l'exploitation expérimentale en 2010-2012, avec un facteur  $Q$  de 10, dans des conditions adéquates pour étudier les caractéristiques d'un plasma dans un prototype de réacteur commercial, dont les premiers exemplaires sont quant à eux prévus pour 2030.

Contact : Pierre Paris, CRPP, EPFL, Tél : 021/693 34 86/87/82

## PROGRAMME NATIONAL D'ACTION POUR LA RÉDUCTION DU RISQUE SISMIQUE - NAPER

Les activités et mesures pour la prévention sismique en Suisse doivent être coordonnées dans un «Programme National d'Action pour la Réduction du Risque Sismique - NAPER», comme l'a proposé la SGEB, Société Suisse du Génie Parasismique et de la Dynamique des Structures, société spécialisée de la SIA. Un tel programme présente de gros avantages aussi bien sur le plan de l'efficacité des mesures que pour promouvoir une meilleure sensibilisation - nécessaire et urgente - du public. Bien que les séismes représentent le danger naturel le plus important en Suisse, les mesures préventives sont encore largement négligées. Même s'ils sont rares, de forts séismes sont en effet susceptibles de causer des milliers de morts et des dégâts pouvant atteindre quelque cent milliards de francs suisses. Des mesures de protection, avant tout constructives, s'avèrent donc urgentes tant pour le bâti existant que pour les nouvelles constructions.

La SGEB a élaboré une documentation de base allant dans ce sens (1). Celle-ci englobe soixante mesures, réparties en trois niveaux de priorité, dans vingt-trois domaines spécifiques. L'un des thèmes centraux porte sur la réalisation d'un Programme national d'action (NAPER).

La Confédération et quelques cantons ont entre-temps ont réagi à ce message. La «plate-forme dangers naturels *Planat*» (2), une commission d'experts de la Confédération, a récemment élaboré, avec le concours d'un bureau d'ingénieur externe, un «Concept de mesures parasismiques - mesures potentielles de la

Confédération» qui comprend dix-huit mesures échelonnées dans les domaines du droit et des normes, de l'analyse de risque et de la mise en place de bases, des mesures spécifiques, de la formation et de l'information, de la protection civile et des services d'intervention, ainsi que de la recherche. Au 1<sup>er</sup> janvier 2000, le Conseiller fédéral M. Leuenberger a confié la direction de la prévention sismique de la Confédération à l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG). Cet office a jusqu'à fin 2000 pour déposer une demande de mesures de prévention sismique de la part de la Confédération au département de l'Environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Il ne s'agit pas là d'une institution centrale mais bien davantage de coordonner et lier les différentes activités entre elles, afin d'obtenir des effets de synergie et un échange global d'expériences. Un autre avantage du NAPER réside dans le fait que toutes les mesures essentielles de prévention sismique en Suisse seront communiquées au public sous le même nom, facile à retenir, et sous le même logo (encore à définir). Tout cela contribue de façon décisive à la sensibilisation au risque sismique et aux mesures à prendre.

Le «National Earthquake Hazard Reduction Program - NEHRP» américain peut être considéré comme un modèle pour un programme national destiné à réduire les risques sismiques, puisqu'il s'agit en l'occurrence d'une collaboration volontaire via le gouvernement fédéral entre les organismes et associations étatiques et non étatiques liés à la prévention sismique. Dans la presse journalière et dans les nombreuses revues spécialisées paraissent régulièrement des articles sur le sujet qui ont contribué - également sur la côte est, à

moindre risque - à une sensibilisation considérable. Un Programme National d'action pour la réduction du risque sismique soit agir en Suisse de façon similaire, sans occasionner de gros coûts supplémentaires et en permettant une mise en place nettement meilleure des mesures à prendre.

### (SGEB - SIA/MG)

#### Documentation

- (1) SGEB-SIA: «Handlungsbedarf von Behörden, Hochschulen, Industrie und Privaten zur Erdbebensicherung der Bauwerke in der Schweiz», Dokumentation D0150, SIA, Zurich
- (2) Planat: «Concept de mesures Séismes - Mesures potentielles de la Confédération dans le contexte des conditions légales existantes», Plate-forme Dangers naturels, Office fédéral des eaux et de la géologie, Bienne

## PETIT AVEC DE GRANDES AMBITIONS, LE SUPER- ORDINATEUR DE L'EPFL I

L'EPFL a inauguré, le 23 août dernier, le *Swiss-T1*, ordinateur de grande puissance massivement parallèle. Cette machine a été développée dans le cadre de la collaboration initiée en 1998 entre l'EPFL et *Digital Equipment International*. Elle est composée de 70 processeurs *Compaq Alpha* effectuant chacun jusqu'à 1 milliard d'opérations par seconde: un choix résolu d'utiliser des microprocesseurs courants - donc bon marché -, de nombreux PC liés entre eux. L'originalité de cet ordinateur réside dans son système de communication et son *software* développé par SCS à Zurich, *spin-off* de l'EPFZ. Cette configuration s'ajuste aisément aux besoins spécifiques des utilisateurs de simulation numérique. Une société pour la commercialisation d'une gamme de machines parallèles *Swiss-Tx* verra bientôt le jour.

Contact : Prof. Michel Deville,  
tél. 021-693.35.04, <michel.deville@epfl.ch>