

“La première centrale à fusion nucléaire pourrait produire de l'énergie électrique en 2040-2050”

À quand des centrales produisant de l'électricité à l'aide de la fusion nucléaire? En clair, des réacteurs comme “Doel” et “Tihange” sur notre territoire, utilisant non plus la fission nucléaire mais imitant ce qui se passe dans le Soleil? Dans les 30 ans à venir, selon certains.

Il y a cependant (très) peu de chances que cela se passe à l'aide de la fusion inertielle, c'est-à-dire telle que pratiquée avec des lasers dans le laboratoire militaire américain (lire ci-contre). Tout d'abord, l'expérience du Nif (et d'autres laboratoires militaires similaires) n'a pas pour objectif de produire de l'énergie, mais de permettre de vérifier le fonctionnement des armes nucléaires à hydrogène et comprendre en détail ce qui se passe lorsque la matière est dans cet état de fusion.

Ensuite et surtout, à côté de la fusion inertielle, une autre forme de fusion nucléaire est bien plus avancée, selon Vincent Massaut, directeur adjoint du Centre d'études nucléaires de Mol (SCK-CEN) et spécialiste de la fusion nucléaire. “La fusion inertielle est beaucoup moins avancée pour faire de l'énergie que ce qu'on appelle la fusion magnétique. Dans la communauté scientifique, le fait de savoir si on pourra utiliser un jour la fusion inertielle pour produire de l'énergie électrique est débattu. Au point où ils en sont et à l'allure où cela avance, je ne vois pas cela avant la fin du siècle, mais ce n'est pas impossible. Mais on a beaucoup plus de chances d'avoir d'abord des systèmes à fusion classique, magnétique. Là, on parle de décennies. La première centrale pourrait déjà produire de l'énergie électrique dans les années 2040-2050.”

Projet mondial dans le sud de la France

Comment exactement? Lors de la fusion, des noyaux d'atomes de deutérium et de tritium fusionnent pour former un noyau d'hélium. À l'instar des réactions qui font briller les étoiles, dont notre soleil. L'idée de la fusion nucléaire est d'essayer de rapprocher de très près les noyaux de deutérium et de tritium, alors qu'ils se repoussent naturellement. Pour les rapprocher, on peut soit les comprimer – c'est la fusion inertielle – soit les chauffer très fort, jusqu'à 150 millions de degrés Celsius: c'est la fusion magnétique. À cette température, aucun matériau ne résiste, mais le gaz de deutérium et de tritium devient un plasma (soupe d'ions et d'électrons séparés), qui a l'avantage d'être conducteur d'électricité et donc d'être sensible au champ magnétique. C'est sur cette technique que se base le projet Iter (International thermonuclear experimental reactor), en train d'être construit à Cadarache en France, par de nombreux pays, dont la Belgique (via l'Union européenne), la Chine ou les États-Unis. “On est en train d'y construire un ‘donut magnétique’, en métal, un peu comme une bouteille magnétique dont on aurait joint les deux extrémités, afin que le plasma n'en sorte pas. On appelle cela un tokamak, explique Vincent Massaut, membre du comité directeur de la plateforme Iter en Belgique. Iter, c'est donc une sorte de bouteille magnétique qui permet de confiner ce gaz très chaud, mais aussi de le chauffer. Quand le plasma est chauffé à 150 millions de degrés, la fusion intervient et la paroi du donut métallique qui est autour reçoit l'énergie développée par la fusion,

la transforme en chaleur, cette chaleur fait chauffer de l'eau, et la transforme en vapeur. Celle-ci peut passer dans une turbine qui pourra, dans le futur, produire de l'électricité.”

Nombre de difficultés, mais des signes positifs

Cela dit, comme l'inertielle, la fusion magnétique ressemble un peu à l'Arlésienne, admet Vincent Massaut. Pourquoi cette lenteur? “Jusqu'il y a peu de temps, on avait de l'énergie à profusion: pétrole, charbon, nucléaire de fission... On développait déjà la fusion mais les financements étaient moins importants. Mais aujourd'hui, l'énergie est devenue un sujet brûlant, et il y a de plus en plus une demande de nouvelle source d'énergie. Avec Iter, on est aux limites de nos technologies actuelles: on joue avec des températures qu'on n'a jamais eues sur Terre, on utilise des éléments supraconducteurs qui sont eux à -270°C – ce seront les plus grands aimants au monde – pour confiner le plasma, et les matériaux sont soumis à des conditions d'enfer (qu'on étudie au centre nucléaire de Mol)... Il faut aussi développer beaucoup de choses à la fois, comme de la robotique compliquée, car l'intérieur du donut deviendra radioactif... C'est aussi un puzzle entre éléments ve-



Dr. Vincent Massaut
SCK-CEN

nant de pays et continents différents.”

Mais une fois qu'on aura développé les différents éléments complexes et trouvé les solutions, “si Iter fonctionne, on aura démontré complètement la possibilité de faire de l'énergie avec de la fusion. Et tout semble montrer qu'Iter pourra faire ce pourquoi il est construit. Sur les derniers 20-30 ans, on voit qu'il y a vraiment une accélération de ce qu'on arrive à faire au niveau des trois paramètres (température, densité et le temps qu'on arrive à garder les noyaux l'un près de l'autre) nécessaires à la fusion.”

À Cadarache, après les bâtiments et auxiliaires, l'assemblage du réacteur a débuté en juillet 2020, pour une fin en 2024. Les responsables pensent obtenir le premier plasma vers 2025-26. Les performances réelles d'Iter – avec les premiers mégawatts d'eau chaude produits – sont attendues dans les années 2030-35. “Et des concepts de centrale de production d'énergie ont déjà été réalisés, basés sur la fusion pratiquée à Iter, souligne Vincent Massaut. Une dizaine d'années est certainement suffisante pour obtenir la première centrale qui produira de l'électricité.”

La fusion possède en effet plusieurs avantages: “s'il y aura bien des déchets radioactifs, ils n'ont pas de longue demi-vie. Donc, après 100 ou 200 ans, ils auront disparu naturellement. Au niveau de la sûreté, le grand avantage, c'est qu'on ne peut pas avoir d'emballement, car dans un réacteur à fusion, on n'a jamais de combustible que pour une à deux secondes de fonctionnement. Enfin, comme avec la fission, il n'y a pas de production de CO₂ lors de l'utilisation. Au niveau coût de production de l'électricité, ce serait équivalent au coût d'une centrale nucléaire actuelle.”

Sera-t-on toutefois à temps pour aider à résoudre la crise climatique? “Pendant encore des décennies, on va voir augmenter la nécessité d'énergie, avec les pays émergents, notamment, répond Vincent Massaut. On doit avoir en tête d'augmenter notre mix énergétique. Il faut avoir le plus possible de sources d'énergie ni dangereuses ni productrices de CO₂. Et la fusion répond à cela.”

So. De

Le port des masques Avrox reste à éviter

Santé Le Conseil supérieur de la santé a confirmé et précisé l'avis rendu précédemment.

Le Conseil supérieur de la santé a publié, jeudi, une évaluation des risques des masques buccaux en tissu traités avec un biocide à base d'argent dans le cadre de la protection contre une infection par le SARS-CoV-2. En résumé: mieux vaut porter un autre masque que celui distribué par le gouvernement, si on en a la possibilité. Déjà communiquées dans un rapport intermédiaire, le 23 février dernier, en raison de l'urgence, les recommandations et les conclusions relayées à l'époque restent valables.

Les masques buccaux Avrox, qui ont été distribués à l'époque par le gouvernement belge, sont un article traité avec un biocide TP9 à base de nitrate d'argent. Compte tenu de l'incertitude qui entoure certains facteurs de risque (la forme chimique de l'argent, la toxicité du nano-argent, la cinétique de libération de l'argent par les masques, etc.), “la reconnaissance actuelle de ces produits doit être considérée avec précaution”, selon le CSS qui décide donc de “procéder avec prudence dans l'utilisation de ces masques, en attendant plus d'informations scientifiques sur l'exposition et la forme d'exposition de l'argent au niveau du système respiratoire de l'utilisateur et l'évaluation toxicologique spécifique du nano-argent”. Cette question devrait être clarifiée au niveau européen.

Il reste de nombreuses incertitudes quant aux dangers de l'argent et du dioxyde de titane qu'ils contiennent.

Pour ce qui est du dioxyde de titane, “il n'est actuellement pas possible de déterminer scientifiquement que l'exposition potentielle par inhalation, très limitée, ne présente pas de risque, conclut le CSS. Même en cas d'absorption perorale, un effet génotoxique ne peut être exclu”.

Les recommandations en conclusion

Pour les experts, “il ne peut être exclu que lors de l'utilisation des masques buccaux Avrox, les seuils toxicologiques puissent être dépassés, mais ce risque doit être relativisé compte tenu des nombreuses incertitudes concernant le degré d'exposition et de l'approche toxicologique conservatrice. Bien qu'il s'agisse d'une opinion d'experts plus que d'un constat scientifique solide, il est clair que le risque potentiel de nuisance pour la santé, lié à l'utilisation de masques buccaux, ne l'emporte pas sur leur bénéfice d'utilisation pour contrôler une contamination par le Covid-19. L'utilisation de masques susceptibles d'induire l'inhalation de dioxyde de titane est contre-indiquée, sauf lorsqu'ils constituent le seul moyen disponible pour prévenir l'infection par le Covid-19”.

L. D.