

E-cat, l'enfant prodige

Un chauffe-eau à fusion nucléaire, voilà ce qu'est l'E-cat. À l'aide d'un catalyseur particulier, la poudre de nickel fusionne avec l'hydrogène pour former du cuivre. Il en résulte un très fort rayonnement gamma. Celui-ci est absorbé par une couche de plomb qui le transforme intégralement en chaleur. L'efficacité totale de ce processus fait rêver...

C

hut! Ne prononcez pas trop fort les deux mots qui vont suivre. Ils sont évités comme la peste dans les milieux scientifiques. Pourtant, ce qu'ils représentent existe sans l'ombre d'un doute. Des expériences au-dessus de tout soupçon l'ont largement prouvé. Certes, le phénomène sous-jacent associé est mal compris et défie la compréhension des physiciens orthodoxes. Mais surtout, il va à l'encontre d'intérêts financiers pharaoniques. Il s'agit bien sûr de la « fusion froide ». En vérité, cette appellation historique est trop restrictive. On lui préfère aujourd'hui la dénomination beaucoup plus générale et couramment acceptée de « réactions nucléaires à basse énergie » ou « Low Energy Nuclear Reaction (LENR) ». L'étude de ces réactions nucléaires très particulières est tellement vaste qu'elle forme une science à part entière. Hélas, cette très jeune branche de la physique (née officiellement il y a vingt-trois ans) souffre étrangement d'un manque aigu de reconnaissance et, par voie de conséquence, de financements. Mais cela va peut-être changer si l'un des champions de cette nouvelle science réussit son pari: vendre à bas coût des réacteurs à fusion froide possédant des performances exceptionnelles. Car alors, l'industrie nucléaire classique – entre autres – deviendrait obsolète du jour au lendemain. Rien de moins!

Naissance de la fusion froide

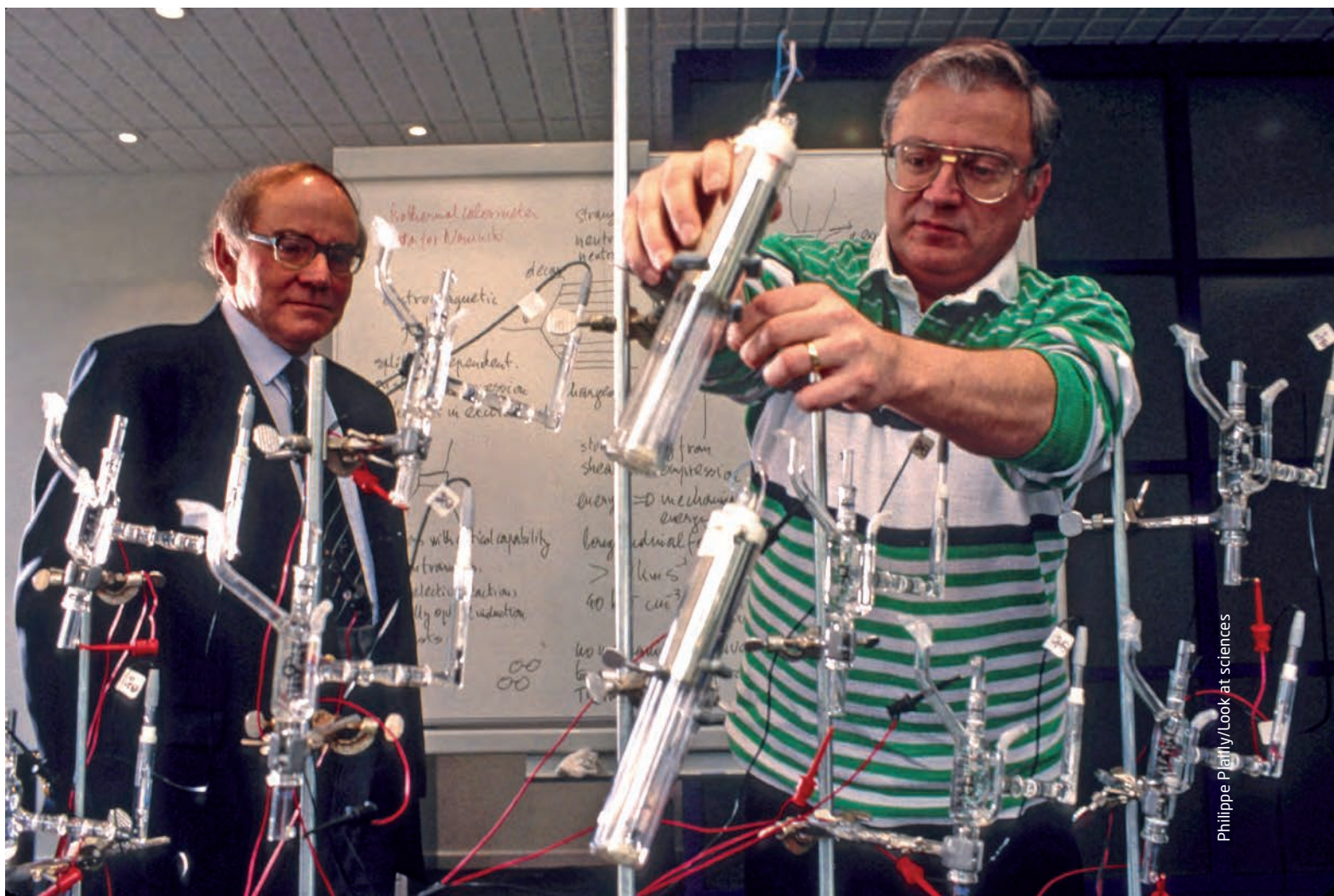
La nouvelle fait l'effet d'une bombe dans le monde entier: le 23 mars 1989, la une du *Financial Times*

annonce la découverte d'une probable nouvelle source d'énergie jusqu'alors totalement inconnue. Les deux électrochimistes renommés que sont Stanley Pons de l'université de l'Utah (USA) et Martin Fleischmann de l'université de Southampton (G.-B.) affirment avoir détecté des quantités de chaleur anormalement élevées lors d'une simple électrolyse. Celle-ci consiste à faire passer un courant électrique entre deux électrodes plongées dans de l'eau lourde¹ rendue conductrice par de l'hydroxyde de lithium. L'électrode positive (l'anode) est en platine tandis que l'électrode négative (la cathode) est en palladium.

À propos de l'auteur

Jérôme Dangmann est enseignant en physique et passionné depuis de nombreuses années par les approches non conventionnelles.

de la FUSION FROIDE



Philippe Planfily/Look at sciences

L'annonce de la découverte de la fusion froide par Martin Fleischmann et Stanley Pons en 1989 a fait l'effet d'une bombe.

Incapables de justifier la chaleur émise par des réactions chimiques exothermiques² en plus de l'effet Joule dû au passage du courant, les deux chercheurs se sont rapidement tournés vers une hypothèse très audacieuse. Malgré la quasi-absence de rayonnement et d'émission de particules, ils ont conclu à l'existence de réactions nucléaires à basse température, d'où l'appellation de « fusion froide ».

Mise à l'index

Cette interprétation complètement révolutionnaire pour l'époque est à l'origine de débats passionnés au sein de la communauté scientifique internationale. Ainsi, de nombreuses équipes de recherche ont immédiatement voulu reproduire ces résultats sans précédent. Certains chercheurs parmi les plus réputés y sont parvenus, beaucoup d'autres ont essuyé des échecs. Pour y voir plus clair et en raison de l'enjeu phénoménal

de cette découverte, le département de l'Énergie américain a mis en place un comité scientifique³ chargé d'en évaluer la valeur. Les travaux de ce comité sont basés principalement sur les études expérimentales de trois laboratoires (MIT [USA], Caltech [USA] et Harwell [G.-B.]). Les conclusions du panel de scientifique sont néanmoins très claires⁴: sans nier leur intérêt scientifiques, ils réfutent catégoriquement les applications énergétiques de ces expériences et demandent qu'aucun budget spécifique ne soit alloué pour leur étude approfondie.

La synthèse de ces experts n'a pas calmé les accusations d'incompétence et même de fraude dont Fleischmann et Pons ont fait l'objet. Bien au contraire, puisque la communauté scientifique mondiale a mis à l'index leurs travaux, interdisant officieusement toute publication sur ce sujet dans les revues scientifiques à comité de lecture.

Descente aux enfers

Pourquoi la polémique mondiale qui a suivi cette annonce a-t-elle complètement discrédité cette découverte aux yeux du grand public ?

Certes, les deux chercheurs anglo-saxons n'ont pas suivi les règles de l'art pour annoncer leur découverte. Au lieu d'attendre la confirmation de leurs collègues en publiant le fruit de leurs expériences dans les publications scientifiques classiques, ils ont fait une annonce très médiatique, comme évoqué plus haut. Toutefois, ils ne sont pas responsables de ce choix imposé⁵ par l'université de l'Utah ! C'est sans doute la compétition avec une autre université qui est à l'origine de cette entorse aux pratiques habituelles. Ce raccourci médiatique n'a bien sûr pas attiré la bienveillance des autres chercheurs.

Par ailleurs, il n'a pas fallu beaucoup de temps à Fleischmann et Pons pour réaliser que le premier lot d'électrodes de palladium qu'ils avaient reçu fournissait de bons résultats, mais pas les suivants. Curieusement, le constructeur ne voudra jamais modifier sa méthode de fabrication...

Enfin, les résultats expérimentaux (réalisés en cinq semaines seulement) sur lesquels s'est appuyé le panel de chercheurs mis en place par le département de l'Énergie ont été plus tard remis en cause dans des publications scientifiques⁶. Eugene Mallove, à l'époque responsable des publications scientifiques du MIT, démissionne de son poste en découvrant, deux ans après, la falsification de certaines données. Il deviendra un infatigable défenseur de la fusion froide jusqu'à sa mort suspecte en 2004, lors d'un braquage qui a mal tourné.

Intérêts militaires

Il semblerait que le phénomène de fusion froide soit exploité par les militaires dans les armes à uranium appauvri⁷. Selon le professeur Massimo Zuchetti de l'École polytechnique de Turin⁸, les militaires américains (entre autres) auraient un intérêt évident à détourner l'attention du grand public et des scientifiques des réactions nucléaires à faible énergie afin de préserver leur avance dans ce domaine.

En effet, d'après une enquête du journaliste italien Flaviano Masella⁹, de l'uranium enrichi en isotope 235 (selon la proportion $^{238}\text{U} : ^{235}\text{U} = 108 : 1$ au lieu de

Selon le professeur Massimo Zuchetti, du Polytechnic de Turin, les militaires américains auraient un intérêt évident à détourner l'attention du grand public et des scientifiques des réactions nucléaires à faible énergie afin de préserver leur avance dans ce domaine.

400:1 pour l'uranium appauvri ou même 138:1 pour l'uranium naturel) a été retrouvé dans le cratère d'une bombe anti-bunker israélienne lancée dans le village de Kham dans le sud du Liban. Cet enrichissement mystérieux en uranium 235 ne peut s'expliquer dans ce contexte que par des réactions nucléaires à faible énergie. D'autres indices confortent en effet cette hypothèse : détection de baryum (produit de fission de l'uranium) ; production de radioactivité dans les chars d'assaut attaqués par des projectiles en uranium appauvri¹⁰...

Martin Fleischmann, interviewé par un autre journaliste italien, Angelo Saso, donne des explications très claires à ce sujet¹¹. Selon lui, de l'uranium appauvri dans lequel on incorpore du deutérium avec un taux assez élevé peut dégager une énergie considérable à la condition d'être suffisamment comprimé. C'est ce qui survient lors de l'impact d'un projectile en uranium appauvri lancé à très grande vitesse sur sa cible. Ce phénomène engendrerait une fusion nucléaire froide suivie par de la fission nucléaire (responsable de la radioactivité résiduelle détectée sur les lieux d'utilisation de l'uranium appauvri).

La résistance s'organise

Devant les enjeux planétaires de cette découverte et malgré la quasi-condamnation des autorités scientifiques, des chercheurs dans le monde entier (une centaine environ) ont poursuivi, de façon officielle ou pas, l'étude des phénomènes liés à la fusion froide. Pour favoriser les échanges d'information entre eux, une société savante internationale est créée : The International Society for Condensed Matter Nuclear Science¹² (ISCMNS). Celle-ci facilite les échanges entre les chercheurs et organise en particulier des conférences internationales depuis 1990, les ICCF (International Conference on Cold Fusion). À ce jour, seize ICCF ont eu lieu dans divers pays. En 2004, eut lieu l'ICCF 11 à Marseille, qui a réuni 173 participants venant de 20 pays différents. Des conférences nationales sont aussi régulièrement organisées (RCCNT en Russie tous les ans, en Italie tous les deux ans à Asti, au Japon également).

Devant le refus des publications scientifiques classiques de publier des articles en relation avec la fusion froide, l'ISCMNS a créé, sous l'impulsion du professeur Jean-Paul Biberian¹³, le *Journal of Condensed Matter Nuclear Science*.

Bien que discrets, les chercheurs « officiels » sont plus nombreux qu'il n'y paraît : des

laboratoires militaires américains (en particulier celui de la Navy) travaillent sur ces sujets; il y aurait aussi 21 équipes dans la course en Chine, 29 en Russie, mais aussi des laboratoires japonais¹⁴ et italiens bien sûr (voir plus loin), pour ne citer que les principaux.

De la fusion chaude...

Comme chacun sait¹⁵, la fusion est une réaction entre deux noyaux atomiques qui se fondent en un seul noyau. La masse de ce dernier étant plus faible que la somme des masses des deux noyaux initiaux, il y a un dégagement considérable d'énergie. Car la disparition de matière correspond à une émission d'énergie, selon la très fameuse formule d'équivalence (entre l'énergie et la masse): $E = mc^2$, avec c la célérité de la lumière dans le vide ($c \approx 3,10^8$ m/s), m la masse en kilogramme, et E l'énergie en joule.

Les réactions de fusion les plus proches de nous qui se produisent en continu ont lieu à l'intérieur de notre Soleil. À partir de noyaux d'hydrogène, elles conduisent par étapes à la formation d'hélium¹⁶. Ces réactions de fusion solaires ont besoin d'une température très élevée pour se réaliser, environ 15 millions de degrés. C'est justement la température au centre du Soleil. Pourquoi une température aussi élevée? Parce que les forces de répulsion électrique entre deux noyaux chargés positivement sont très grandes. Pour les vaincre, la vitesse relative d'approche des deux noyaux doit être extrêmement élevée. La température, qui mesure l'énergie cinétique moyenne des particules ($1/2m.v^2$), est par conséquent elle aussi très importante. D'où l'appellation de fusion « chaude ».

On comprend dès lors l'incompréhension initiale des physiciens qui entendent parler de fusion nucléaire à quelques centaines de degrés Celsius...

Par quel « miracle » arrive-t-on à produire des réactions entre noyaux d'atomes à des températures aussi basses?

... à la fusion froide

En vérité, la clé de ce mystère réside dans la présence de matière. En effet, les calculs de température présentés plus haut ont été réalisés dans l'hypothèse de particules isolées dans l'espace. En conséquence, ces calculs ne s'appliquent *plus* au voisinage d'autres atomes. C'est bien sûr le cas à la surface d'une électrode de palladium par exemple...

La science nucléaire dans la matière condensée (matière solide ou liquide) est officiellement née le 23 mars 1989. C'est dire qu'elle est très jeune. Plusieurs théories existent qui tentent d'expliquer la possibilité d'obtenir des réactions nucléaires à basse température en présence de matière. À base de vibrations du réseau métallique, d'assemblages de neutrons, d'arrangements atomiques nouveaux, ou de monopôles magnétiques (entre autres), les scientifiques

ne savent pas encore lesquelles sont pertinentes.

Retenons toutefois l'idée générale de cette nouvelle science: confiner des atomes dans les interstices d'un réseau d'atomes métalliques. Ces derniers agissent alors comme le ferait un catalyseur chimique, mais ici pour favoriser des réactions nucléaires!

La voie italienne

Tandis que la plupart des chercheurs se concentrent sur l'étude des systèmes palladium/eau lourde à la suite de

Fleischmann et Pons, d'autres travaillent sur le nickel (Ni) en présence de gaz hydrogène (H_2). Le dispositif Ni/ H_2 semble fournir une plus grande quantité d'énergie thermique. Ainsi, les professeurs Piantelli (université de Sienne) et Sergio Focardi (université de Bologne) présentent dès 1996 des résultats significatifs: une énergie en excès de 600 MJ est mesurée pendant 300 jours¹⁷ (soit 23 W en moyenne). Inspiré par les résultats du système nickel/hydrogène, l'ingénieur Andrea Rossi a l'idée très classique en chimie, mais originale dans ce contexte, d'optimiser ces résultats en adjoignant un catalyseur au dispositif.

Pendant deux années, en utilisant la méthode empirique d'essais successifs comme l'avait popularisé Edison en son temps, Rossi cherche le catalyseur *ad hoc*. En 2007, manifestement, il l'a trouvé: la puissance thermique fournie par son dispositif dénommé « E-cat » (pour énergie catalyseur) est quasiment mille fois plus élevée que celle du réacteur de Focardi et Piantelli! Mais bien sûr, le secret du catalyseur est jalousement gardé.

L'approche empirique de l'ingénieur italien contraste avec celle des autres équipes qui cherchent d'abord à comprendre un phénomène avant de le tester expérimentalement. C'est très probablement l'explication de son succès.

L'aventure Petrodragon

D'après la théorie la plus répandue (mais néanmoins controversée¹⁸), le pétrole est issu de la décomposition très lente, sous hautes pressions et température de déchets organiques d'origine végétale et animale. L'idée de Rossi est simple: reproduire ce processus physico-chimique mais sous une forme accélérée et à partir des déchets que rejette la société. Cela s'appelle la dépolymérisation thermique¹⁹. Il dépose alors un brevet en 1978²⁰. Puis il fonde la société Petrodragon, basée sur la technologie de production de pétrole à partir de déchets. La presse italienne se fait largement l'écho de cette réalisation industrielle hors du commun. Même le président américain Jimmy Carter offre à Rossi un visa d'entrée permanent²¹. En 1983, Rossi investit dans une usine capable de produire selon lui 20 tonnes de pétrole par jour, à partir de 100 tonnes de déchets²².

Ce procédé très surprenant est en réalité déjà exploité en France et dans d'autres pays sous une forme voisine. Du biogaz (composé à 60 % environ de méthane) est en effet produit dans des centres d'enfouissement technique communément appelés décharges d'ordures ménagères²³.

En 1990, il investit toujours plus et achète la raffinerie Omar avec l'appui des banques. Trois ans plus tard, le groupe Omar-Petrol-dragon est estimé à environ 26 millions d'euros.

Puis, soudainement, le gouvernement italien change radicalement la législation sur les déchets toxiques. L'acquisition, le stockage et la transformation de la matière première utilisée dans ses usines deviennent alors subitement illégaux. Rossi est accusé dans des campagnes de presse d'être un pollueur et un fraudeur fiscal. Il est attaqué en justice 56 fois et ira même en prison. Il sera blanchi en 2004 de toutes ces charges. Il est toutefois obligé de déposer le bilan et perd tout son argent et ses possessions. À la même époque, la Camorra se serait intéressée de près au marché du traitement des déchets...

Rossi propose à Focardi un défi, avec une récompense de 10000 euros à la clé : prouver que son E-cat ne fournit pas les résultats annoncés. Le professeur Focardi accepte. Ses essais terminés, il annonce être désolé de ne pouvoir remporter le prix...

Nouveau départ

Sans un sou, Rossi émigre en 1996 aux États-Unis. Il est rapidement employé par l'entreprise The Bio Development Corporation basée à Bedford dans le New Hampshire et spécialisée dans la production d'énergie à partir de biomasse. Rossi apporte ses connaissances à son employeur, en lui permettant d'exploiter ses anciens brevets. Il devient sans tarder le responsable scientifique de l'entreprise et met au point de nouveaux brevets. En 2000, ses soucis judiciaires le rattrapent encore lors d'un séjour en Italie alors qu'il travaille pour son employeur sur un gros projet d'usine de fabrication de charbon de bois à l'aide de déchets de bois. Il profite de son séjour forcé en Italie pour travailler sur la production d'énergie électrique à partir de la biomasse. Il prend aussi des contacts avec une autre entreprise américaine, Leonardo Technology Incorporated (LTI), basée à Bedford dans le New Hampshire. Celle-ci vend du matériel de production d'énergies renouvelables aux départements de l'Énergie et de la Défense américains (DOE et DOD).

Une fois rentré aux États-Unis après une longue bataille judiciaire, il travaille pour le compte de LTI et développe une technologie de conversion thermoélectrique extrêmement efficace pour le compte du DOD. C'est alors qu'il commence ses premiers travaux sur la fusion froide à laquelle il s'intéresse depuis la conférence de presse de Pons et Fleischmann. Il vend même sa participation dans l'entreprise LTI acquise précédemment pour financer sa recherche sur ce qui deviendra l'E-cat. Plus tard, grâce à des fonds qui lui sont alloués pour ses travaux sur la fusion froide, il parvient à racheter l'entreprise Leonardo Technology Incorporated qui l'employait. Certains pensent que LTI fabriquera les réacteurs E-cat en grande série.

► La fusion froide en France

Sans aucune prétention d'exhaustivité, voici quelques noms de scientifiques qui se sont investis dans l'étude de la fusion froide en France. Au tout début, après l'annonce de mars 1989, c'est Georges Longchamp du CEA de Grenoble qui a le plus étudié le phénomène. Bien qu'intéressé depuis le début lui aussi, Jean-Paul Biberian a commencé dès 1993 à travailler sur la fusion froide. Il reste très actif dans ce domaine, non seulement en tant que chercheur (il travaille actuellement sur une expérience de fusion froide caractérisée par des mesures thermométriques extrêmement précises), mais aussi dans le cadre de la société savante International Society for Condensed Matter Nuclear Science (ISCMNS).

Les deux autres chercheurs qui suivent, toujours opérant dans l'étude des réactions nucléaires à basses énergies, ont travaillé au sein du Laboratoire d'électrochimie industrielle du CNAM de Paris. Jacques Dufour, ingénieur retraité de la société Shell, travaille dans son propre laboratoire, en particulier sur des poudres métalliques. Pierre Clauzon, ingénieur polytechnicien retraité de la Cogéma, s'intéresse plutôt aux électrolyses à haute tension avec une électrode de tungstène.

Il y a bien sûr aussi Jean-Louis Naudin, dont une réalisation parmi de nombreuses autres est présentée ici.

Pour en savoir plus sur l'histoire de la fusion froide en France mais aussi dans le monde, Jean-Paul Biberian annonce la sortie d'un livre édité chez Guy Trédaniel en juin prochain.

L'E-cat passe les tests

Le tout premier test jamais réalisé sur l'E-cat par une personne autre que Rossi est effectué par l'un des experts italiens de la fusion froide, le professeur Focardi, de l'université de Bologne (lire plus haut « La voie italienne »). L'inventeur italien le contacte en juillet 2007 pour être complètement certain que son réacteur

Andrea Rossi avec les chercheurs suédois
Sven Kullander et Hanno Essén.

fonctionne comme il l'imagine (et aussi pour s'assurer de la sécurité de son dispositif). Pour cela, il lui propose un défi, avec une récompense de 10 000 euros à la clé: prouver que son E-cat ne fournit pas les résultats annoncés. Le professeur Focardi accepte. Ses essais terminés, il annonce être désolé de ne pouvoir remporter le prix... Toutefois, il est employé par Rossi comme consultant. Ensemble, les deux chercheurs italiens améliorent la sécurité et l'efficacité de l'E-cat.

Des essais historiques

Le 14 janvier 2011, à Bologne, les deux scientifiques présentent l'E-cat à des chercheurs de l'université de Bologne. Le réacteur produit 10 kW d'énergie thermique après un chauffage extérieur initial de 400 W. L'un des scientifiques présents, le professeur Francesco Celani, a apporté avec lui un compteur Geiger, un détecteur de micro-ondes, un détecteur d'ondes électromagnétiques ELF (très basses fréquences) et un spectromètre gamma. Tous ces appareils fonctionnent sur batterie. À l'insu de Rossi, il peut vérifier non seulement l'absence de sources radioactives et d'ondes électromagnétiques susceptibles de fausser les mesures, mais également celle de gros câbles pouvant apporter une puissance électrique de 10 kW.

En février 2011, pour répondre malgré tout aux critiques sur la fiabilité des mesures (quantité de chaleur mesurée par évaporation de l'eau), un autre essai est organisé en présence du professeur Joseph Levi et d'autres témoins, à Bologne mais hors des locaux de l'université. Le test dure 18 heures sans interruption. L'énergie thermique produite est cette fois évaluée en mesurant l'élévation de température d'un débit d'eau (1 L/s) continu traversant le réacteur. Une puissance thermique de 15 kW est ainsi mesurée.

Le 29 mars 2011, un autre test sur une version moins puissante de l'E-cat (4,4 kW) a été mené devant deux scientifiques suédois renommés, Sven Kullander et Hanno Essén²⁴ dans les locaux de l'entreprise Leonardo à Bologne. Ceux-ci concluent qu'aucune réaction chimique ne peut produire autant d'énergie et penchent pour une explication d'origine atomique.

Le 6 octobre 2011, dans des locaux mis à disposition de l'université de Bologne, le chauffage très progressif du cœur du réacteur a duré 3 heures²⁵. Puis, une fois la réaction enclenchée, celle-ci est maintenue en mode auto-entretenu (sans chauffage) pendant 3 heures. La puissance thermique mesurée correspondante est de 3 kW, avec une puissance électrique consommée (appareils de mesure entre autres) de 115 W, soit un COP ($P_{\text{sortie}}/P_{\text{entrée}}$) de 26.

Le 29 octobre 2011, à Bologne, 107 réacteurs E-cat sont associés en parallèle, formant un générateur de 1 MW de puissance nominale²⁶. C'est un



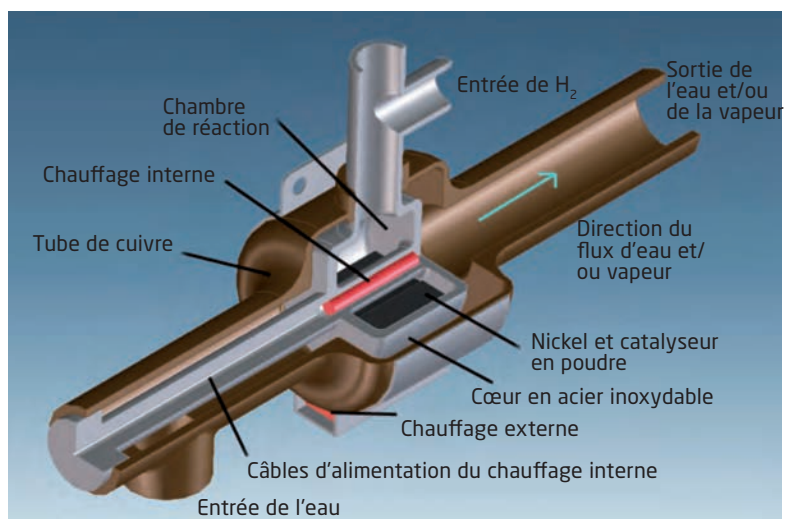
ingénieur (Domenico Fioravanti) agissant pour le compte d'un futur et mystérieux client américain qui teste la centrale thermique. Pendant 5 h 30, les réacteurs fournissent une puissance moyenne de 479 kW (fonctionnement à mi-puissance) avec une alimentation de 12 kW, soit un COP de 40.

Comment ça marche ?

En dehors de Rossi, bien peu de personnes dans le monde sont capables de répondre à cette question avec précision. Un film de présentation générale²⁷ sur les travaux de l'ingénieur italien propose un schéma de principe hypothétique (figure ci-dessous).

Pour démarrer la réaction très vraisemblablement nucléaire, on l'aura compris, entre le nickel et l'hydrogène, il est nécessaire de chauffer le réacteur à l'aide de résistances électriques. C'est l'objet du chauffage interne indiqué en rouge sur le schéma ci-contre. Un chauffage externe est aussi présent comme on peut le voir sur la figure. La nature du catalyseur n'est pas connue. Dans l'hypothèse présentée ici, il est supposé exister sous forme de poudre et mélangé avec le nickel, en poudre lui aussi.

Lors du test de février 2011, un préchauffage de 1250 W a été employé pendant 5 à 10 minutes afin



Représentation hypothétique du cœur du catalyseur.

d'atteindre une température comprise entre 150 °C et 500 °C, puis la puissance thermique a été réduite à 80 watts pendant le fonctionnement. L'hydrogène est gazeux sous pression élevée, vraisemblablement une vingtaine de bars (entre 2 et 20 bars selon le brevet). Un mystérieux boîtier alimenté électriquement est présent avec le réacteur. S'agit-il d'un circuit de commande des résistances électriques ? Ou d'un générateur d'ondes électromagnétiques qui activeraient les réactions nucléaires ? En effet, toute la communauté scientifique de la fusion froide s'accorde à penser qu'un mouvement d'activation au sein du réacteur est nécessaire pour entretenir les réactions nucléaires. Sans quoi celles-ci s'arrêtent naturellement. Des ondes électromagnétiques jouent peut-être un rôle équivalent.

Une expérience présentée sur Internet, si elle est véridique, tend à montrer que des ondes électromagnétiques de hautes fréquences sont susceptibles d'agir de façon surprenante sur la matière. Ainsi, la vidéo montre de la poudre de carbone qui devient magnétique après passage dans... un four à micro-ondes²⁸ ! Mais alors, dans ces conditions, un catalyseur physique existe-t-il vraiment dans l'E-cat ?

Le camp des sceptiques

Pour mettre en doute le formidable gain de puissance ($P_{\text{sortie}} / P_{\text{entrée}}$ de 20 à 40 suivant les cas, mais limité à 6 pour des raisons de sécurité sur les petites unités) annoncé de l'E-cat, il faut nier la puissance thermique produite ou remettre en cause la puissance électrique d'alimentation de l'appareil. Ce dernier argument est celui des sceptiques australiens²⁹ utilisé au sujet du test réalisé avec les scientifiques suédois (29 mars 2011). Ceux-ci pensent qu'un mauvais branchement électrique pourrait augmenter la puissance électrique d'alimentation au point d'égaliser la puissance de sortie. D'autres personnes critiquent les mesures de l'énergie thermique produite. Les premiers tests étaient basés sur l'évaporation de l'eau. La méthode n'est en effet pas suffisamment précise, car elle dépend de la teneur en gouttelettes d'eau de la vapeur. C'est pourquoi d'autres tests ont été réalisés en déterminant l'élévation de température d'un circuit d'eau circulant en continu dans un échangeur thermique chauffé par la vapeur d'eau. En fait, la mesure de la quantité de chaleur est délicate, reconnaissent volontiers les scientifiques.

Enfin, le troisième point de désaccord porte sur l'analyse isotopique du cuivre détecté dans le réacteur après son utilisation. En effet, le cuivre naturel est composé à 69,17 % d'atomes de cuivre possédant 63 nucléons (protons + neutrons) et 30,83 % d'atomes de cuivre possédant 65 nucléons. Toutefois, dans l'hypothèse où le cuivre présent dans l'E-cat résulte de la fusion du nickel et de l'hydrogène, les proportions des différents isotopes du cuivre devraient ressembler à celles du nickel, pourrait-on penser³⁰. Mais Rossi affirme employer des isotopes particuliers du nickel. Les proportions isotopiques seraient dans ce cas faussées.

► La Grèce possède-t-elle son E-cat ?

Christos E. Stremmenos, ami personnel d'Andrea Rossi, est un scientifique retraité de l'université de Bologne et ancien ambassadeur de Grèce en Italie. C'est par son intermédiaire que naît le projet de faire fabriquer l'E-cat dans son pays d'origine, la Grèce. C'est l'entreprise Defkalion Green Technologies S.A.* qui est chargée de réaliser et distribuer les réacteurs baptisés « Hyperion » (au lieu d'E-cat). Stremmenos fait partie de son conseil d'administration. Tout semble fonctionner correctement jusqu'à l'annonce surprise de Rossi qui résilie brutalement, le 7 août 2011, la licence de fabrication de l'entreprise Defkalion. La raison de cette décision serait, d'après Rossi, un accord financier qui n'aurait pas été honoré par l'entreprise grecque (en réalité, la maison mère est basée à Chypre, et c'est une filiale de cette dernière qui est basée en Grèce).

La rupture étant consommée entre les deux parties, il reste à savoir si Defkalion possède la technologie de l'E-cat. Rossi nie catégoriquement un quelconque transfert technologique. Defkalion prétend par contre avoir réalisé des tests pour le gouvernement grec et être en mesure de mettre prochainement en vente ses unités Hyperion. Manifestement, l'un ou l'autre ne dit pas la vérité...

Mais qu'importe, si du moins l'un des deux, voire les deux, parvient à tenir ses promesses commerciales. Le monde en a (désespérément) besoin !

*<http://www.defkalion-energy.com/>

Testée par Jean-Louis Naudin

Dans la catégorie « testez-le vous-mêmes », les expérimentateurs chevronnés pourront réaliser chez eux des réactions nucléaires à basses énergies à moindre coût, mais avec un minimum de précautions tout de même. Il suffit de reprendre les expériences présentées par Jean-Louis Naudin sur son excellent site consacré aux énergies alternatives (<http://jnaudin.free.fr/>). Plus précisément, ces manipulations reprennent les travaux³¹ de Tadahiko Mizuno et Tadayoshi Ohmori, chercheurs à l'université d'Hokkaido, au Japon. Le dispositif expérimental est étonnamment simple³² : une électrode en tungstène de 2 mm de diamètre et 25 mm de long (achetée comme électrode de soudure dans un magasin de bricolage) qui joue le rôle de la cathode (branchée au pôle négatif d'un générateur de tension continue); l'autre électrode en Inox est reliée électriquement à de la paille de fer inoxydable aussi. L'ensemble est plongé dans 150 ml d'une solution d'hydrogénocarbonate de sodium, NaHCO_3 (ou bicarbonate de soude), de concentration 0,5 mol/L. La température initiale doit être comprise entre 50 °C et 80 °C environ. Le plasma s'allume lorsque la différence de potentiel entre les deux électrodes est de 100 V environ.

Une tension qui ne dépasse pas 200 V avec une intensité correspondante inférieure à 5 A n'engendre pas de danger de rayonnements. Au-delà, il faut des précautions supplémentaires.

L'électrode de tungstène se désagrège lentement, à raison de 0,1 g/heure. Plus elle est usagée, meilleur est le

rendement énergétique. Une électrode neuve fournit en effet un COP unitaire seulement. Avec le dispositif décrit ici, Jean-Louis Naudin obtient un COP maximum de 2,18. Il n'est pas le seul à obtenir des rendements surunitaires. Ainsi, le laboratoire des sciences nucléaires du CNAM a reproduit³³ avec succès cette expérience en obtenant un COP de 1,3. D'autres laboratoires ont obtenu des résultats similaires³⁴.

À quand la vérité sur l'E-cat ?

L'objectif d'Andrea Rossi est de vendre son réacteur rapidement (au grand bénéfice de la société tout entière !), pas de convaincre la communauté scientifique. Cette dernière a en effet beaucoup de difficultés à approcher l'E-cat afin d'effectuer librement des mesures de vérification. Toutefois, on peut espérer que des essais d'évaluation seront possibles dans un futur proche auprès de l'entreprise grecque Defkalion (voir encadré).

Certes, l'inventeur italien n'est pas dépourvu de contradictions. Ainsi, le 29 février dernier, lors d'un entretien avec un inspecteur du bureau de contrôle des radiations de Floride, Rossi déclare qu'aucune réaction nucléaire n'a lieu au sein du réacteur et que le niveau de radiations engendrées est nul. Ces deux affirmations sont en opposition totale avec le discours qu'il a tenu auparavant ainsi qu'avec les mesures déjà effectuées.

Difficile pour autant de balayer d'un revers de main les caractéristiques révolutionnaires de l'E-cat. Même la Nasa admet l'existence d'un phénomène digne d'intérêt, comme l'affirme³⁵ un haut responsable scientifique du Nasa Langley Research Center, Dennis Bushnell³⁶.

Alors ? Il faudra vraisemblablement attendre la sortie commerciale de l'E-cat, qui devrait être fabriqué aux États-Unis par une entreprise dont l'identité est maintenue secrète. Tout récemment, Rossi vient d'annon-

► La concurrence explose !

En plus de l'entreprise grecque Defkalion (voir encadré), des compétiteurs, sans doute moins avancés, se manifestent un peu partout dans le monde. Ainsi, l'ingénieur américain Robert Godes, qui prétend comprendre pleinement les réactions nucléaires à basse énergie, a fondé la Brillouin Energy Corporation à Berkeley (Californie, USA) avec l'aide de son associé Robert George. Il y a aussi Georges H. Miley, professeur émérite à l'université de l'Illinois à Urbana-Champaign (UIUC) et expert en physique des plasmas. Il s'intéresse à la fusion froide depuis 1989 et vient de fonder son entreprise LENUCO afin de commercialiser son procédé.

En Italie, le biophysicien italien Francesco Piantelli (qui a inspiré les premiers travaux de Rossi sur la fusion froide) vient de créer l'entreprise Nichenergy pour, lui aussi, vendre son réacteur. Il en est de même pour le physicien italien réputé Francesco Celani. Il annonce avoir réussi à provoquer la fusion froide et fait parti de la société Cold Fusion Energy Inc.

Et ce n'est pas tout : l'Inde s'intéresse également de près à l'E-cat. En effet, d'après le journal indien *Hindu*, les conseillers scientifiques gouvernementaux de ce pays souhaitent étudier de très près cette nouvelle technologie...

cer la création d'une deuxième unité de production de l'E-cat située en Europe afin d'alimenter le vieux continent. Le chemin qui mène à la vente à grande échelle de cette nouvelle source d'énergie est sans doute encore long et semé d'embûches. Mais le nombre croissant de scientifiques impliqués de près ou de loin dans ce projet a atteint une valeur critique. Quoi qu'il arrive à l'E-cat, il sera très certainement inconcevable de faire marche arrière. N'en déplaise à la presse en général, et française en particulier, qui reste étrangement muette sur ce sujet. ●

Jérôme Dangmann

notes

1. L'eau lourde contient une grande proportion de deutérium qui est un isotope stable de l'hydrogène. Le deutérium possède un proton et un neutron. L'isotope le plus courant de l'hydrogène ne possède lui qu'un seul proton.
2. Une réaction chimique dite « exothermique » dégage de la chaleur.
3. <http://files.ncas.org/erab/cfpanel.htm>.
4. <http://files.ncas.org/erab/sec5.htm>.
5. C'est ce que rappelle le journaliste du *Financial Times* (à l'origine de l'article historique) : <http://www.newenergytimes.com/v2/inthenews/2009/Q1/FT-SadAnniversary-Q109.shtml>.
6. <http://www.science-frontiers.com/sf125/sf125p13.htm>.
7. L'uranium naturel se compose de trois isotopes radioactifs : l'uranium 238 (99,27 % de la masse totale), 235 (0,72 %) et 234 (0,0054 %). Le combustible des centrales nucléaires est enrichi en uranium 235 (de 1,5 à 3 % au lieu de 0,72 %). Après séparation isotopique dans les usines d'enrichissement, le sous-produit qui contient une faible proportion d'uranium 235 (0,2 à 0,3 %) est alors appelé « uranium appauvri ».
8. Interview diffusée le 24 avril 2008 sur Rai News 24.
9. <http://www.horizons-et-debats.ch/index.php?id=1055>.
10. <http://fusion-froide.com/fusion-froide-utilisee-dans-des-armes-nucleaires-tactiques-depourvues-de-masse-critique>.
11. <http://www.horizons-et-debats.ch/index.php?id=1055>.
12. <http://iscmsn.org/index.htm>.
13. Chercheur au CNRS à Marseille, Jean-Paul Bibérian est l'un des rares spécialistes de la fusion froide en France. Il a été l'organisateur de la conférence ICCF 11 en 2004.
14. Le premier chercheur qui a réussi à répliquer l'expérience de Fleischman et Pons est le Dr Tadahiko Mizuno du département d'Ingénierie de l'université d'Hokkaido au Japon.
15. Voir l'encadré de la page 102 du *NEXUS* n° 73.
16. <http://ressources.univ-lemans.fr/AccessLibre/UM/Pedago/chimie/01/>

- deug/CHIMDISCRI/fusion.html.
17. Dès 1996, Focardi présente des résultats sur le système nickel / hydrogène : <http://www.lenr-canr.org/acrobat/FocardiSlargeexces.pdf>.
18. <http://petrole-abiotique.blogspot.fr/2005/09/do-vient-la-theorie-du-petrole-abiotique.html>.
19. http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_depolymerization en anglais.
20. Au bureau des brevets Cicogna (Ufficio Brevetti Cicogna) de Milan.
21. L'ingénieur italien ne restera en fait que quelques semaines à Washington D.C., préférant revenir dans son pays pour poursuivre le développement de son usine.
22. <http://ingandrearossi.net/the-boom-of-refluopetrol-io-on-media>.
23. http://www.ademe.fr/midi-pyrenees/a_2_19.html.
24. <http://www.nyteknik.se/incoming>.
25. <http://www.nyteknik.se/incoming>.
26. http://pesn.com/2011/10/28/9501940_1_MW_E-Cat_Test_Successful.
27. <http://ecat.com/inventor-andrea-rossi>.
28. <http://greentechinfo.eu>.
29. <http://www.skeptics.com.au/wordpress/wp-content/uploads/Rossi-ECAT-press-release-Feb-3-FINAL.pdf>.
30. Voir une explication possible du mécanisme de réactions nucléaires : <http://www.journal-of-nuclear-physics.com/?p=473>.
31. <http://www.lenr-canr.org/acrobat/MizunoTgeneration.pdf>.
32. Voir la page : <http://jlnlabs.online.fr/cfr/html/cfrtiny.htm>.
33. <http://jlnlabs.online.fr/cfr/nrcnam/index.htm>.
34. <http://jlnlabs.online.fr/cfr/index.htm>.
35. <http://blog.newenergytimes.com/2011/06/01/nasas-bushnell-lenr-most-promising-energy-alternative-and-its-not-fusion>.
36. <http://www.bluetechforum.com/conference/speakers/speakers-2011/dennis-bushnell/18>. <http://greentechinfo.eu>