

# Les recherches sur la fusion froide périclitent

EDMUND STORMS

**La fusion froide est un phénomène de mieux en mieux maîtrisé. Toutefois, l'absence de débouché commercial à court terme menace les investigations dans ce domaine. On voit aujourd'hui les grands programmes de recherche être abandonnés les uns après les autres. Edmund Storms fait le point sur la situation actuelle.**

*Edmund Storms a pris sa retraite en 1991 du laboratoire Los Alamos, où il a travaillé pendant trente-deux ans sur les programmes nucléaires spatiaux, notamment la propulsion nucléaire.*

La fusion froide est toujours vivante, mais elle est chancelante. Des conférences régulières continuent à réunir les spécialistes internationaux du sujet. En octobre dernier, deux d'entre elles se sont déroulées aux Etats-Unis et en Russie. D'autres conférences doivent se tenir en 1999, pendant les réunions annuelles de plusieurs sociétés scientifiques. Des sites web ont été lancés par l'Alternative Energy Institute<sup>1</sup> et l'Institute for New Energy<sup>2</sup>. Petit à petit, l'information devient disponible pour tous, malgré l'énorme scepticisme qui régnait au début.

Cela fait maintenant dix ans que les professeurs Stanley Pons et Martin Fleischmann ont provoqué l'étonnement, puis le rejet de la communauté scientifique en affirmant qu'ils avaient réussi à forcer une réaction de fusion entre deutérons au sein d'un réseau de palladium.<sup>3</sup> Ce processus a été appelé « fusion froide » par le Pr Steve Jones<sup>4</sup>, qui a également affirmé avoir observé cette réaction, mais qui a par la suite répudié ses travaux et nié qu'il y ait jamais eu des excès d'énergie.

Où en sont ces affirmations aujourd'hui ?

D'une part, ce champ de recherche s'est étendu et l'on a publié des observations sur de nombreuses réactions nucléaires autres que la fusion, comme par exemple sur la transmutation. Du coup, le nom de fusion froide a été remplacé par celui de réactions nucléaires chimiquement assistées (RNCA), afin de mieux décrire la nature de l'environnement dans lequel cette activité nucléaire est censée se dérouler. On procède souvent à la mesure conjointe et indépendante de deux facteurs, excès de chaleur et production d'hélium. La parfaite corrélation entre ces deux facteurs est l'un des arguments les

plus forts pour affirmer qu'il y a bien une réaction nucléaire à l'origine de la chaleur en excès. L'autre indication d'un comportement inhabituel est la détection de rayons X à basse énergie au moment où le phénomène a lieu.

De façon générale, les affirmations de l'existence de fusion froide reposent sur des observations de plus en plus nombreuses, de mieux en mieux faites et, dans certains cas, reproductibles. Les résultats sont expliqués par des processus très imaginatifs.<sup>5-8</sup>

Mais d'un autre côté, tous les grands programmes d'études, bien financés, destinés à étudier l'effet en question ont été abandonnés. Le programme financé par l'EPRI (Electric Power Research Institute) à l'Institut de Stanford a été interrompu ; le Centre pour la nouvelle énergie hydrogène de Sapporo, Hokkaido, soutenu par le gouvernement japonais, a été démantelé ; le laboratoire français soutenu par la société japonaise Technova, où Pons et Fleischmann travaillaient, a été fermé ; le soutien apporté par les Japonais aux travaux menés à Stanford a disparu ; enfin, les travaux menés à l'ENEA de Frascati, en Italie, ont été fortement réduits.

Fleischmann est retourné en Angleterre et Pons est resté en France, dont il a acquis la citoyenneté.<sup>9</sup> Il semblerait que les efforts visant à démontrer la réalité des affirmations ci-dessus aient échoué et que ce champ de recherche soit définitivement abandonné, qu'il appartienne désormais au cimetière de la mauvaise science, comme ses critiques l'avaient dit dès le début. Comment peut-on réconcilier ces deux réalités opposées ?

D'abord, il faut se souvenir que tous les grands efforts de recherches mentionnés ci-dessus furent entrepris dans l'espoir de parvenir rapidement et facilement à des produits com-

mercialisables. Cela n'a pas été le cas pour des raisons discutées plus loin. Comme les méthodes reproductibles permettant de produire les effets voulus sont restées difficiles à établir, les sceptiques ont été d'autant plus enclins à entraver le financement de nouvelles recherches et à empêcher la publication de résultats ayant échappé à leurs premières tentatives.

Ensuite, l'absence de débouché commercial évident a été un puissant argument, même auprès de ceux qui avaient l'esprit ouvert, pour attendre que la recherche fondamentale ait un peu avancé avant de risquer des investissements supplémentaires.

Nous sommes aujourd'hui dans une situation bloquée. Il a été démontré que le phénomène est réel, mais il n'y a pas de volonté suffisante dans les institutions de recherche publiques ou privées pour passer à l'étape suivante. Les sceptiques ont tellement dénigré

ce domaine de recherche avec leurs qualificatifs de « mauvaise science » que peu de gens veulent se risquer à y être associé.

Pourquoi les chercheurs ont-ils eu tant de mal à obtenir l'effet sur commande, comme cela est nécessaire pour qu'il soit accepté ?

Plusieurs des neuf méthodes (**Encadré**) connues pour déclencher ces réactions nucléaires exotiques sont bien reproductibles. Par exemple, la méthode ultrasonique (voir article ci-dessous sur la cavitation sonore) produit facilement de la chaleur et de l'hélium, si la procédure est correctement suivie.<sup>10</sup> Plusieurs méthodes font apparaître de façon régulière des produits de transmutation.<sup>11-12</sup>

Par ailleurs, les sceptiques ont toujours été obsédés par la seule méthode électrolytique, celle qui fut d'abord utilisée par Pons et Fleischmann. Cette méthode a connu de très nombreux

échecs parce que les qualités requises pour le palladium, le métal dans lequel l'effet se produit, ne sont ni uniformes ni facilement reproductibles. Seuls de très rares morceaux de palladium conviennent : ceux qui ne craquent pas quand ils réagissent avec de grandes quantités de deutérium.<sup>13</sup> On a montré que l'absence d'impuretés comme le carbone et l'oxygène et la présence de dopants tels que l'argent et le bore améliorent les chances de succès. Un autre facteur très important est la condition de surface où les réactions nucléaires ont lieu.<sup>14-15</sup> Toutes ces informations ont été obtenues péniblement mais elles ne sont malheureusement pas souvent utilisées par les gens qui essaient de répliquer cette méthode.

Les chercheurs du laboratoire japonais NHE, par exemple, n'ont pas pris en compte nombre de ces facteurs. Par conséquent, une grande

## La cavitation sonore, une méthode reproductible pour produire de la chaleur et de l'hélium

Avant que la fusion froide soit une idée, Roger Stringham jouait déjà avec la cavitation ultrasonique. Après que Pons et Fleischmann, en cassant un tabou, aient permis aux chercheurs d'utiliser des méthodes inhabituelles pour produire une réaction de fusion, Stringham a tenté de charger du palladium avec du deutérium en utilisant un effondrement de bulle. Il a obtenu des succès étonnants. Russ George a rejoint son équipe plusieurs années après.

Lorsqu'une onde sonore suffisamment puissante passe dans de l'eau, il se forme des bulles qui s'effondrent sur elles-mêmes après le passage de l'onde. Si elles s'effondrent près d'une surface solide, elles injectent un plasma à haute température d'eau décomposée, pendant un temps très court, juste avant de disparaître. C'est le même phénomène — la cavitation — qui endommage les hélices de navires. La **figure 1** montre une bulle idéalisée, juste au moment où elle commence à injecter son contenu dans la surface.

Si le solide est du palladium et le liquide est de l'eau lourde, le matériau injecté sera D<sup>+</sup> et O<sup>-</sup>. Les ions de deutérium diffusent rapidement à partir du site d'injection et parviennent à créer une forte concentration locale, lorsqu'un flux continu de matière est injecté par une « pluie » constante de bulles (lorsque

l'onde sonore est entretenue).

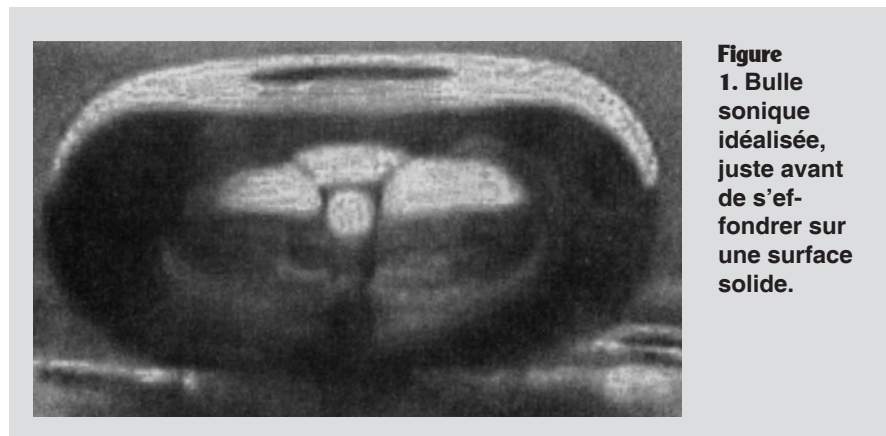
L'oxygène reste à la surface et forme graduellement de l'oxyde de palladium, apparaissant comme une tache colorée. Si les conditions sont réunies, les concentrations locales de deutérium peuvent atteindre les valeurs nécessaires pour produire une réaction nucléaire. L'avantage de ce procédé est que les barrières de surfaces et les craquements sont moindres que dans le cas de la méthode électrolytique, pourtant plus « douce ». En fait, la méthode par cavitation est même capable de charger de l'argent et du cuivre (deux éléments qui ne dissolvent normalement pas l'hydrogène) et

d'obtenir des excès d'énergie.<sup>1</sup>

### Les mesures

Comment savons-nous qu'un processus anormal se déroule réellement ?

Deux types de mesures ont été réalisés. Dans le premier cas, on soustrait la puissance de la source sonore de la puissance émise par la cellule sous forme de chaleur ; la différence correspond à la quantité de puissance produite par un processus inconnu. Comme on peut le voir en **figure 2**, la puissance observée est fréquemment au-dessus de celle que l'on obtient quand un dis-



**Figure 1.** Bulle sonore idéalisée, juste avant de s'effondrer sur une surface solide.

### Méthodes qui produisent l'effet RNCA

- Electrolyse des liquides
- Décharge plasmique entre solides et liquides
- Réaction gazeuse avec des microcristaux
- Décharge électrique dans un gaz à basse pression
- Conduction par phonon dans des semi-conducteurs
  - Cavitation ultrasonique
- Changements mécaniques avec formation de fissures
- Décomposition soudaine d'hydrures
- Systèmes biologiques

partie du palladium qu'ils ont utilisée ne pouvait tout simplement pas supporter les fortes concentrations de deutérium.

Pire encore, les chercheurs qui, dans le passé, ont tenté de reproduire le phénomène, ont souvent omis de suivre les instructions nécessaires, préférant utiliser leur propre méthode. Quand le travail a été fait proprement, comme chez Lonchampt en France, où les instructions de Pons et Fleischmann ont été suivies à la lettre, on est parvenu à répliquer l'effet.

Nous pouvons désormais affirmer que la plupart des tentatives passées pour répliquer le phénomène de fusion froide ont échoué parce que l'on utilisait du palladium de mauvaise qualité et parce que les procédures n'ont pas été respectées. Pourquoi est-ce que ces informations n'ont pas changé l'attitude générale envers la fusion froide ?

## Les physiciens et le palladium

S'agissant de processus nucléaires, les physiciens se sentent en droit de suggérer et d'évaluer les méthodes utilisées pour établir l'existence du phénomène. Malheureusement, cette branche influente de la science a une vue étroite de la nature. Lorsque, par exemple, les physiciens étudient les processus nucléaires, ils traitent d'un phénomène généralement indépendant des matériaux environnants. La fission, par exemple, a lieu quelle que soit la structure chimique dans laquelle l'uranium ou le plutonium est placé. La fusion chaude est produite dans un plasma, à de très hautes températures. On obtient facilement les preuves que les réactions nucléaires se déroulent, grâce à divers détecteurs

positif interne de chauffage est utilisé au lieu du chauffage sonore. L'excès de puissance atteint 124 W dans ce cas et a même été plus élevé dans d'autres expériences. Cette quantité de puissance ne peut absolument pas s'expliquer par

un processus conventionnel ou par une erreur de mesure.

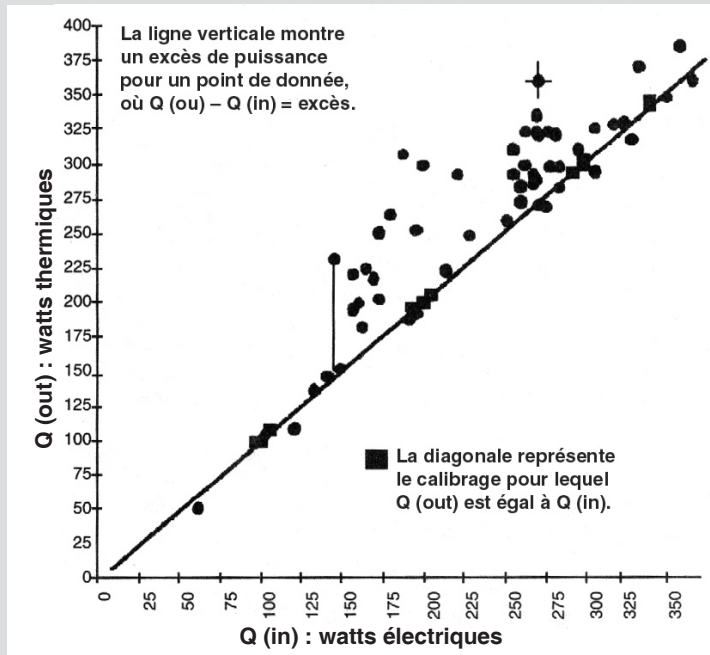
Dans la deuxième méthode de mesure, on recherche la présence d'hélium dans le gaz qui remplit la cellule, de l'argon. Des quantités variant entre 50

et 500 parties par millions (ppm) ont été observées. Ces valeurs sont très significativement au-dessus de la concentration habituelle dans l'air, qui est de 5,2 ppm. Cet hélium ne peut donc provenir d'une fuite ; aucune source conventionnelle d'hélium n'a pu être identifiée dans l'appareil.

On peut trouver plus d'information sur les travaux de ces deux chercheurs sur le site web écrit par Russ George pour E-Quest Sciences.<sup>2</sup> Roger Stringham a maintenant créé une société privée, First Gate Energies, pour développer ce processus.

Bien que Stringham et George n'aient aujourd'hui plus de problème pour produire un excès d'énergie, cette assurance n'a été acquise qu'après avoir mené beaucoup d'expériences. Une tentative indépendante pour répliquer ces résultats, sans communication avec Stringham et George, a échoué jusqu'à présent.<sup>3</sup>

Une fois de plus, il nous faut souligner l'importance de l'expérience acquise pour faire marcher les méthodes les plus solides.



**Figure 2.** Puissance électrique appliquée comparée à la puissance thermique mesurée, en cavitation sonore. La ligne diagonale est basée sur une calibration pendant laquelle la puissance électrique était appliquée par un dispositif de chauffage interne. Les points indiquent l'excès de puissance sont au-dessus de cette ligne. Ces travaux ont été réalisés au SRI de Stanford.

### Notes

1. R. Stringham, « Anomalous Heat Production by cavitation », 1998 IEEE International Ultrasonic Symposium, 5-8 oct. 1998, Sendai, Japon.
2. R. Stringham et R. George, <http://www.hooked.net/~rgeorge/sonof.html>.
3. S. Little, [www.eden.com/~little](http://www.eden.com/~little).

de radiations.

En conséquence, les physiciens ignorent en général la nature du palladium et se concentrent sur la détection de radiations. Pour eux, n'importe quel morceau de palladium pourra faire l'affaire. Après tout, puisque la réaction n'est pas censée avoir lieu, suivant la théorie dominante, pourquoi se préoccuper de différences minimales entre lots de palladium ?

Après de nombreuses études, tout le monde est d'accord pour admettre qu'il y a très peu de rayonnement produit, même lorsqu'il y a production d'excès d'énergie. Cela ne signifie pas pour autant qu'il n'y a aucun rayonnement. Le peu qui existe doit être expliqué, au lieu d'être ignoré comme c'est le cas actuellement. Les physiciens en concluent un peu vite que les réactions nucléaires n'ont pas lieu et que la chaleur est due à une autre cause.

Du fait que la grande quantité de chaleur n'est plus attribuée à des réactions nucléaires, les physiciens ne sont plus intéressés. Après tout, la calorimétrie (mesure de la chaleur) n'est pas très intéressante et est susceptible de nombreuses erreurs pouvant rendre compte de la chaleur en excès. Les physiciens ayant une voix déterminante en science aujourd'hui, le préjugé qu'ils ont introduit empêche de reconnaître les implications des RNCA pour les sciences des matériaux.

Les chercheurs ont bien étudié les effets du temps et de la température de recuit du métal, ils ont examiné le palladium contenant quelques impuretés différentes et ils ont utilisé différentes méthodes pour appliquer le courant d'électrolyse. Mais ces efforts ne font que gratter la surface des variables potentielles, tout en ignorant les effets que ces changements pourraient avoir sur les propriétés du palladium et de ses composés hydrogénés. Du coup, la capacité de trouver du palladium actif a été compromise. Dans le même temps, la plupart des physiciens refusent de reconnaître un lien entre ce travail sur la variabilité du palladium et la possibilité de parvenir à la reproductibilité.

## Un problème irritant

Où cela nous mène-t-il ? Nous faisons face à un problème irritant. Des centaines d'exemples de production

d'excès d'énergie ont été publiés ; des douzaines de produits nucléaires ont été détectés ; plusieurs mesures indépendantes de chaleur et de production d'hélium montrent qu'il y a une relation quantitative claire entre ces deux effets ; on a démontré des liens entre certaines propriétés du palladium et la production de chaleur ;<sup>18-19</sup> dans quelques études, la plupart des erreurs de mesures ont été réduites à des niveaux extrêmement faibles, non significatifs ; quelques méthodes sont parfaitement reproductibles ; enfin, la compré-

hension théorique avance.

En dépit de tous ces arguments, c'est encore le scepticisme qui règne impérieusement ; les articles traitant positivement du sujet sont rejetés et la section nucléaire du Bureau américain des Brevets refuse toujours de délivrer des brevets. Une personne raisonnable pourrait demander : « Que faut-il aujourd'hui pour renverser un préjugé scientifique ? »

Qu'est-il arrivé à l'idée de l'étude sans *a priori* ? La science a-t-elle perdu sa voie ?

n

## Références

1. Voir [www.altenergy.org](http://www.altenergy.org)
2. Voir [www.padrak.com/ine](http://www.padrak.com/ine)
3. M. Fleischmann et S. Pons, « Electrochemically Induced Nuclear Fusion of Deuterium », *J. Electroanal. Chem.*, Vol. 261 (1989) p. 301 ; M. Fleischmann et S. Pons, « Calorimetry of the Pd-D2O system : From Simplicity via Complications to Simplicity », *Phys. Lett. A.*, Vol. 176 (1993) p. 118 ; S. Pons and M. Fleischmann, « Calorimetric Measurements of the Palladium/deuterium System : Fact and Fiction », *Fusion Technol.*, Vol. 17, (1990), p. 669.
4. S.E. Jones, E.P. Palmer, J.B. Czirr, D.L. Decker, G.L. Jensen, J.M.S. Thorne, F. Taylor and J. Rafelski, « Observations of Cold Fusion in Condensed nuclear Matter », *Nature*, Vol. 338 (1989), p. 737.
5. E.K. Storms, « Review of Experimental Observations about the Cold Fusion Effect », *Fusion Technol.*, Vol. 20 (1991), p. 433.
6. E.K. Storms, « Cold Fusion Revisited », *Infinite Energy*, Vol. 4, N° 21 (1998) p. 16.
7. E.K. Storms, « A review of the Cold Fusion Effect », *J. Sci. Exploration*, Vol. 10, N°2 (1996), p. 185 (ce texte peut se trouver à <http://www.jse/storms/1.html>).
8. E.K. Storms « Fusion froide, un pari de la science », *Fusion* N°71, (1998) p. XXX.
9. Charles Platt, « What if Cold Fusion is Real ? », *Wired*, Nov. 1998, p. 172.
10. R. Stringham et R. George, <http://www.hooked.net/~rgeorge/sonof.html>
11. G.H. Miley, M.J. Name, J.A. Williams, J.A. Patterson, J. Nix, D. Cravens, et H. Hora, « Quantitative Observation of Transmutation Products Occurring in Thin-Film Coated Microspheres During Electrolysis in D<sub>2</sub>O Solution », *The Sixth International Conference on Cold Fusion, Progress in New Hydrogen Energy* (Ed. M. Okamoto) Oct. 13-18, 1996, Hokkaido, Japan, Vol. 2, p. 665.
12. T. Mizuno, T. Ohmori, T. Akimoto, K. Kurokawa, M. Kitaichi, K. Inoda, K. Azumi, S. Simokawa et M. Enyo, « Isotopic Distribution for the Elements Evolved in Palladium Cathode after Electrolysis in D<sub>2</sub>O Solution », *The Sixth International Conference on Cold Fusion, Progress in New Hydrogen Energy* (Ed. M. Okamoto) Oct. 13-18, 1996, Hokkaido, Japan, Vol. 2, p. 629.
13. T. Mizuno, K. Inoda, T. Akimoto, K. Azumi, M. Kitaichi, K. Kurokawa, T. Ohmori, M. Enyo, « Formation of <sup>197</sup>Pt radioisotopes in Solid State Electrolyte treated by High Temperature Electrolysis in D<sub>2</sub> Gas », *Infinite Energy*, Vol. 1, N°4 (1995), p.9.13. E.K. Storms, « A Study of Those Properties of Palladium that in uence Excess Energy Production by the 'Pons-Fleischmann' Effect », *Infinite Energy*, Vol. 2, N°9 (1996), p.50.
14. E.K. Storms, « Formation of  $\beta$ -PdD Containing High Deuterium Concentration Using Electrolysis of Heavy Water », *J. Alloys and Compounds*, Vol. 268, (1998), p. 89.
15. E.K. Storms, « The Nature of the Energy-Active State in Pd-D », *Infinite Energy*, Vol. 1, N°s 5-6 (1996), p.77.
16. G. Lonchamp, « Reproduction of Fleischmann and Pons Experiments », *The Sixth International Conference on Cold Fusion, Progress in New Hydrogen Energy* (Ed. M. Okamoto) Oct. 13-18, 1996, Hokkaido, Japan, Vol. 1, p. 113.
17. G. Lonchamp, J-P. Bibérian, L. Bonnetain, et J. Delepine, « Excess Heat Measurement with Pons and Fleischmann Type Cells », *Proc. of the Seventh International Conference on Cold Fusion*, April 19-24, 1998, Vancouver, p. 202 (publi. by ENECO, Salt Lake City).
18. M. McKubre, B. Bush, S. Crouch-Baker, A. Hauser, N. Jevtic, S. Smedley, M. Srinivasan, F. Tanzella, S.I. Smedley, M. Williams, S. Wing, M. Maly-Schreiber, R.C. Rocha-Filho, P.C. Searson, J.G. Pronko et D.A. Kohler, « Development of Advanced Concepts for Nuclear Processes in Deuterated Metals », Final Report, EPRI TR-104195, Août 1994.
19. A. De Ninno, A. Fratolillo, V. Violante et F. Scaramuzzi, « Cold Fusion at ENEA Frascati : Progress Report », *Proc. of the Seventh International Conference on Cold Fusion*, April 19-24, 1998, Vancouver, p. 108 (published by ENECO, Salt Lake City).