

# AZF Toulouse : l'hypothèse des monopôles



<http://lesnews.org>

**EMMANUEL GRENIER**

**Les explications officielles avancées pour expliquer la survenue de la catastrophe de Toulouse ne satisfont aucune des personnes qui a étudié le dossier de façon un peu sérieuse. Il ne reste aujourd'hui que deux explications possibles : un attentat terroriste ou un phénomène physico-chimique encore inconnu. Dans cet article, nous revenons sur les éléments qui permettent de contrer la thèse officielle soutenue par le procureur, notamment ceux qui établissent de façon irréfutable qu'il y a bien eu deux explosions le 21 septembre 2001 à Toulouse. Puis, nous nous attachons à développer l'hypothèse des monopôles, qui pourrait être le phénomène physique encore inconnu mentionné plus haut. Cette hypothèse s'appuie sur des expériences extraordinaires réalisées en Russie, que *Fusion* est le premier à présenter, au cours desquelles les monopôles d'Ouroutskoïev décomposent le nitrate, contre toute attente.**

**L**e 21 septembre 2001, à 10 h 18 du matin, une catastrophe s'abat sur Toulouse, partant de l'usine chimique AZF. La gigantesque explosion a pulvérisé le hangar 221 abritant le tas d'ammonitrate, laissant un cratère allant jusqu'à 5 m de profondeur et atteignant 50 m de long.

Ce stockage était situé un peu à l'écart des unités de production de l'usine, et celles-ci ont, par chance, assez bien résisté au souffle. De même les usines chimiques voisines n'ont pas subi de dommage majeur.

Le souffle de l'explosion a en revanche complètement ravagé les alentours de l'usine, volatilisant les vitres, arrachant les toitures, déstabilisant les murs, défonçant les tôles. D'innombrables habitations, magasins, ainsi que des voitures, des bus, etc., ont été endommagés ou détruits. De nombreuses personnes ont été tuées ou blessées par les débris projetés. Deux grandes surfaces se sont effondrées pendant que les gens faisaient leurs courses.

Un grand nuage roux s'est élevé au-dessus de l'usine, mais il a ensuite été dispersé par le vent vers le nord-ouest. Toutefois, les autorités ont recommandé aux populations de rester confinées. Elles ont également demandé de ne pas boire l'eau du robinet, par crainte d'une pollution de la Garonne où l'eau est prélevée. Les mesures ont pu être levées dans l'après-midi, après analyse de l'air et de l'eau. L'aéroport de Toulouse a été fermé une partie de la journée, ainsi que plusieurs accès routiers et autoroutiers.

Quelques jours après la catastrophe, le bilan humain s'établissait à 30 personnes décédées (22 collaborateurs de Grande Paroisse, l'entreprise filiale d'Atofina qui gérait AZF, ou prestataires intervenant sur le site, 8 personnes extérieures, dont une à la SNPE voisine) et environ 2 500 blessées dont plus de 800 ont été hospitalisées. Plus de 500 ont été soignées pour des troubles de l'audition, 420 pour plaies diverses, 729 pour troubles psychiatriques, dont 497 pour un état de choc.

Le traumatisme psychologique a été très important, notamment chez les enfants qui ont vécu la catastrophe alors qu'ils étaient en classe : 17 écoles primaires touchées dont deux à reconstruire.

De très nombreuses habitations ont été plus ou moins touchées (des

vitres brisées à l'effondrement total) : 27 000 logements touchés dont 15 500 dans le parc public : Plusieurs milliers de personnes ont été privées de logement, 1 002 relogements ayant dû être effectués. .

Beaucoup de commerces et d'industries ont été affectés durablement dans leur activité.

Les équipements publics ont, eux aussi, été très touchés. Des hôpitaux, des crèches, des installations sportives, des salles de spectacles, etc. ont été fortement endommagés. Deux lycées et une partie de l'université devront être reconstruits.

Le coût total du sinistre s'élèverait à plus de 1,5 milliard d'euros. 1 300 entreprises ont été affectées par la catastrophe, dont 172 ont été durement touchées : 81 commerces, 33 services et 58 industries.

Au total, c'est l'une des plus graves catastrophes en France depuis la dernière guerre mondiale, avec la rupture du barrage de Malpasset (423 morts en 1959, des villages entiers dévastés) ou les terribles accidents miniers.

Contrairement à d'autres accidents de nitrate, aucun incendie ou dégagement de vapeurs nitreuses roussees n'ont été signalés par des témoins. Ce serait la première fois dans l'histoire longue d'un produit fabriqué en très grande quantité, d'usage très répandu, dans beaucoup de pays, souvent peu scrupuleux vis-à-vis de la sécurité, qu'un stockage de nitrate d'ammonium exploserait spontanément.

Des explosions de cette importance, laissant un vaste cratère, rendent très difficile de trouver des preuves quant aux circonstances qui ont conduit à la détonation. Ceci est d'autant plus difficile concernant un stockage que l'on ne dispose pas, comme dans le cas des procédés, d'enregistrements permettant de retracer les éventuelles évolutions de paramètres.

On ne peut donc que s'étonner devant la lucidité des personnalités qui, à peine deux heures après l'événement, étaient en mesure d'affirmer qu'une action volontaire était à exclure et qu'il s'agissait presque certainement d'un accident industriel ! Au fil des jours, on en a trouvé des « pistes », toutes plus farfelues les unes que les autres et sans preuve ou justification pour conforter cette hypothèse : atelier poubelle, gestion lamentable, fermentation, effet compost, sol en terre battue ou revêtu de bitume, infil-

tration, présence d'obus ou de bombes non explosées dans le sol, fuite d'acide sulfurique neutralisée à la soude et à la chaux, etc.

A l'inverse, les témoignages du personnel assurant de la propreté des lieux, de la rotation fréquente du stock qui laissait les lieux vides et nets (il s'agissait de produits hors normes retraités ailleurs) ont reçu une diffusion très restreinte de la part des médias.

Il a été dit par les autorités qu'aucune hypothèse n'était rejetée ; cependant, une information a été ouverte « *pour violation manifestement délibérée d'une obligation de sécurité ou de prudence* », ce qui exclut l'acte volontaire ou le terrorisme. Pourtant, cette dernière hypothèse est beaucoup plus vraisemblable qu'un accident industriel que personne n'a pu justifier par des preuves sérieuses. En effet, il était très facile d'introduire des cartouches d'explosifs dans l'usine dans des effets ou objets personnels, ou par projection au-dessus des clôtures. En versant quelques litres de gazole dans le tas de nitrate on disposerait facilement d'un explosif.

L'hypothèse d'un attentat ou d'un acte de malveillance était pourtant initialement beaucoup plus plausible que tous les arguments fantaisistes mis en avant pour justifier l'accident industriel. Il est bien plus facile de faire exploser un tas de nitrate d'ammonium que de projeter un avion de ligne contre un gratte-ciel. L'obstination avec laquelle on a rejeté la thèse de l'attentat est assez étonnante...

Il ne faudrait pas pour autant croire que l'accident industriel soit impossible. On ne peut jamais dire qu'on a épuisé les connaissances à propos d'une technique, d'un « process », d'un phénomène, quelque considérable que soit l'expérience accumulée à son sujet.

On a connu un accident mortel survenu dans le cadre d'une opération chimique connue depuis plus de cent ans. A cette occasion, on a découvert une nouvelle réaction encore inconnue dont l'apparition dans des conditions extrêmement rares entraînaient une violente explosion.

De même, l'accident de Concorde a fait apparaître un phénomène d'onde de choc dans les réservoirs de carburant, qui était jusqu'alors inconnu pour les réservoirs d'avions de ligne.

Mais, lorsque les pistes évoquées

par les enquêteurs sont incohérentes avec les phénomènes observés par les témoins, il est légitime de vouloir chercher ailleurs, d'émettre des hypothèses autres que l'accident industriel. C'est l'objet de cet article, qui ne fait que répercuter modestement un certain nombre d'informations, disponibles mais peu connues. Nous n'examinerons pas ici plus loin la thèse de l'attentat. Mais nous nous concentrerons sur les recherches de Jean-Marie Arnaudies, qui a établi de manière irréfutable l'existence d'une première explosion, précédant celle de l'usine AZF, qui aurait pu se manifester dans le site de la Société nationale des poudres et explosifs (SNPE). Nous donnerons aussi des pistes à propos d'un nouveau phénomène physique peut être à même d'expliquer la chaîne des événements de Toulouse.

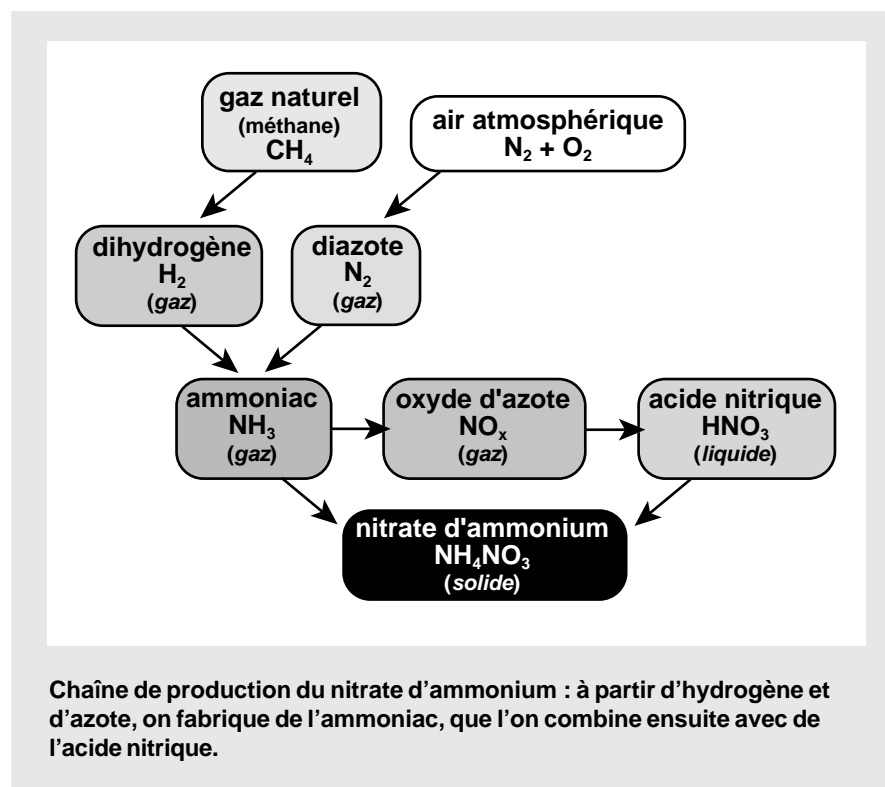
## Le nitrate : quelques rappels

Le nitrate d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) est utilisé dans la fabrication d'engrais. La forme solide, aussi appelée ammonitrate, est l'engrais azoté le plus utilisé en France et tous ceux qui côtoient le monde agricole ont déjà vu ces sacs estampillés AZF et contenant les petits granulés sphériques de nitrate d'ammonium.

Le nitrate d'ammonium est préparé à une température de  $160^\circ\text{C}$ , sous une pression de 3 bars, par réaction entre l'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) et le gaz ammoniac ( $\text{NH}_3$ ). Le contrôle thermique de la réaction est impératif puisque, au-dessus de  $195^\circ\text{C}$ , le nitrate d'ammonium peut se décomposer avec explosion.

Tel qu'il était stocké à l'usine AZF, le nitrate d'ammonium est un produit à l'état solide et stable dans des conditions normales de température et de pression. Il est donc très loin de l'instabilité caractérisée d'explosifs comme la nitroglycérine.

Chaque année, de nombreux agriculteurs manipulent et entreposent (en sac ou en vrac) des milliers de tonnes de nitrate d'ammonium sans aucun problème. On recommande toutefois de ne pas le stocker à proximité de matières inflammables (carburants par exemple) car, en cas d'incendie, il va alimenter, avec l'oxygène



ne qu'il contient, les combustions de ces matières inflammables (on dit que c'est un comburant).

Cependant, le nitrate d'ammonium peut être utilisé comme explosif s'il est mélangé avec un carburant. Le mélange nitrate d'ammonium et fuel à 4 % est l'explosif industriel le plus utilisé, l'amorçage étant réalisé avec de la dynamite. C'est aussi l'explosif qui fut utilisé lors de l'attentat d'Oklahoma City aux Etats-Unis, le 19 avril 1995 (167 morts).

Une chose est sûre : dans des conditions normales, le nitrate d'ammonium ne peut pas exploser de lui-même. Diverses hypothèses ont été alors émises pour expliquer l'explosion de Toulouse :

- explosion dans unité de production voisine qui aurait amorcé la détonation de l'entrepôt de nitrate d'ammonium ;
- incident de manipulation dans l'entrepôt avec combustion voire explosion d'autres composés ;
- acte criminel ou terroriste, par positionnement de charges explosives amorçant la détonation de tout le stock ;
- infiltration du produit dans le sol et effet de fermentation à très long terme (le produit étant très avide d'eau) ;
- phénomène de vieillissement inconnu, etc.

Des accidents impliquant le nitrate d'ammonium se sont déjà produits par le passé à l'étranger et même en France (voir encadré).

Pour les pyrotechniciens il n'existe que deux configurations connues conduisant à l'explosion de nitrate d'ammonium, soit à la suite d'incendies de longue durée (plus de 12 h), soit par amorçage explosif. La vitesse de détonation peut atteindre  $5\,000\text{ m/s}$ .

Dans chacun des cas que nous avons cités, un incendie ou une explosion préalables permettaient d'expliquer l'explosion. Incendie et explosion qui, on le sait maintenant, n'ont pas eu lieu à Toulouse. Du moins, pas d'autre explosion sur le site. Car de très nombreux témoins ont mentionné avoir entendu une autre explosion, précédant celle de l'usine AZF. Mais ces témoins, la justice et la police vont les ignorer ou ne retenir de leur témoignage que les aspects anodins, parce qu'ils posent un problème insoluble pour la thèse de l'accident industriel à laquelle, on l'a vu, les enquêteurs ont immédiatement donné la priorité absolue. Le journal local (*La dépêche du midi*), qui a récemment défrayé la chronique avec sa chasse à l'homme contre Dominique Baudis, a pris fait et cause pour cette thèse, ridiculisant toutes les autres possibilités, attaquant sans détour ceux qui

## Accidents impliquant du nitrate d'ammonium

### 26 juillet 1921 – Kriewald (Silésie).

Explosion de deux wagons contenant 30 t de nitrate d'ammonium. Des charges explosives y avaient été placées pour désagréger le produit pris en masse. 19 morts.

### 21 septembre 1921 – Oppau (Rhénanie).

Explosion d'un mélange de sulfate d'ammonium et de nitrate d'ammonium. Tirs d'explosifs pour désagréger 4 500 t de mélange. Une partie seulement a explosé, estimée à 10 %, soit 450 t. La méthode de désagrégation avait été auparavant utilisée des milliers de fois sans accident ! 561 morts, 1 900 blessés, destruction d'Oppau et dégâts ressentis à 1,5 km.

### 29 avril 1942 – Tessenderloo (Belgique).

Explosion de 150 t de nitrate d'ammonium suite à l'utilisation d'explosif pour désagréger le produit. 200 morts, 1 000 blessés.

### 1946 – Toulouse (France).

Usine ONIA (ancien nom d'AZF). Incendie dans un magasin renfermant 200 t de nitrate d'ammonium. Le nitrate n'a pas explosé.

### 16 avril 1947 – Texas City (Etats-Unis).

Explosion de nitrate d'ammonium enrobé (1 % d'hydrocarbure) dans le bateau Grandcamp, suite à un incendie. 532 morts, 200 disparus, 3 000 blessés.

### 28 juillet 1947 – Brest (France).

Explosion de l'Ocean Liberty qui renfermait 3 300 t de nitrate suite à un incendie et pollution du nitrate par différents combustibles. 25 morts.

### 1947 – Mer Rouge.

Explosion du bateau Tirrenia renfermant 4 000 t de nitrate d'ammonium et du papier suite à un incendie. Pas de victime, l'équipage ayant abandonné le navire avant l'explosion.

### 1973 – Cherokee (Etats-Unis).

Explosion de 3 à 6 t de nitrate en sac, suite à un incendie et l'explosion d'un réservoir de propane. Un énorme tas de nitrate se trouvant à proximité n'a pas explosé.



Destruction d'Oppau en 1921 par l'explosion d'un mélange de sulfate d'ammonium et de nitrate d'ammonium.

osaient les évoquer. Les Toulousains savaient qu'on leur mentait. Les centaines de témoins avaient pu parler autour d'eux. Mais la résignation s'était abattue sur la ville rose, qui ne pensait plus qu'à essayer d'oublier la catastrophe et panser ses plaies. C'était sans compter l'intervention d'un personnage clef de l'affaire AZF, Jean-Marie Arnaudies.

## L'apport de Jean-Marie Arnaudies

Le 2 décembre 2002, Jean-Marie Arnaudies remettait au juge d'instruction Perriquet un mémoire intitulé *Certitudes sur la catastrophe de Toulouse*, dans lequel il énonçait un certain nombre d'assertions dont il se sentait suffisamment sûr pour engager à la fois sa réputation et son honneur. Ce célèbre professeur de mathématiques, dont les cours ont accompagné des générations d'étudiants de Math Sup et Math Spé, au lycée toulousain Pierre de Fermat ou à Paris, avait été « révolté » par les débuts de l'affaire.

« Lorsque j'ai entendu l'escroquerie que constituait cette explication de la double explosion par le sismique, je me suis dit que je ne pouvais pas laisser insulter la science et tromper ainsi le public. Pour moi, le scientifique a un devoir de sincérité par rapport au public. » Commence alors pour lui une longue enquête. Très vite, en écoutant les premiers témoins, il se « rend compte que les officiels ne disaient pas la vérité, mais au contraire qu'ils la cachaient ».

Commence alors une longue quête : des heures passées à entendre les témoins, à aller sur place lorsque c'était important, à regarder les plans, à faire ou refaire les mesures, à rappeler au téléphone pour demander des précisions, à rédiger les dépositions, des nuits à réfléchir sur ce qui avait pu se passer, etc. Arnaudies s'est lancé dans cette affaire corps et âme. Avec toute son honnêteté et sa passion de scientifique.

Tous les témoins ayant travaillé avec Arnaudies (des dizaines et des dizaines), ont rédigé pour lui une attestation judiciaire. Rares sont ceux qui ont été interrogés par la police et lorsqu'ils le furent, leur témoignage fut minimisé.

« J'ai été stupéfait par le sérieux et le civisme de ces témoins, heureux de pouvoir déposer enfin, ulcérés de n'avoir jamais été interrogés par la police, convaincus que les officiels leur mentaient. A tous, je leur ai demandé, en relisant leur déposition, de ne laisser que des choses dont ils étaient absolument certains et dont ils ne démoraliseraient pas, même sous la torture. Je ne veux pas des choses sur lesquelles vous auriez le moindre doute leur disais-je. »

Arnaudies a ainsi récupéré des témoignages très précieux, soumis à une analyse serrée, conjuguée à une réflexion approfondie sur les chronologies (analyse des datations fournies par EDF-RTE et France Télécom), la localisation acoustique de la première explosion à partir des enregistrements sonores disponibles, les déductions géométrico-cartographiques tirées des témoignages et des circonstances.

« Quand je fais des reconstitutions avec mes témoins, j'essaie de chiffrer l'écart entre la première et la deuxième explosion. Je leur fais reconstituer les gestes qu'ils ont faits pendant cette période. Et je leur fais refaire dix fois, puis je prends la moyenne des temps chronométrés ; j'estime que cela me donne une bonne approximation. »

La réflexion scientifique minutieuse qu'il mène sur les conclusions des sismologues de l'OMP lui montre la quasi impossibilité de l'interprétation de la première explosion comme un simple écho sismique de la seconde, qui serait arrivé en avance par le sol pour se réfracter dans l'air au dernier moment au voisinage de chaque témoin ayant clairement entendu les deux explosions.

En janvier 2002, *Valeurs Actuelles* rend compte de ces recherches dans un article qui fit un coup de tonnerre dans les milieux informés et qui résume ainsi les conclusions d'Arnaudies et ses amis scientifiques : « *Primo, les Toulousains n'ont pas rêvé : il n'y a pas eu une mais bien deux explosions distinctes, espacées dans le temps d'environ 8 s (ils possèdent de solides indices que le délai entre les deux "bangs" soit de cet ordre) ; deusio, si l'épicentre de l'explosion 2, celle qui a ravagé Toulouse, se trouve bien dans le hangar 221 d'AZF, il paraît mathématiquement impossible que l'épicentre de l'explosion 1 soit situé au même endroit ; tertio, l'ensemble des points susceptibles d'avoir été l'épicentre de*

*cette explosion 1 forme une branche d'hyperbole qui ne s'approche jamais à moins de 500 m de l'usine AZF [...] mais qui traverse de part en part, à environ 800 m à l'est, la SNPE : une société d'Etat aux activités civiles et militaires stratégiques couvertes par le "secret-défense", et qui fabriquait notamment les carburants de la fusée Ariane V et du futur missile balistique M51 ! Corollaire : l'explosion 1, perçue à des kilomètres à la ronde comme très brève, très sèche et très courte plusieurs témoins parlent d'un "pneu géant qui éclate" et ont ressenti une secousse, sans dégâts matériels apparents, a été très probablement souterraine. »*

**Une réflexion scientifique minutieuse montre la quasi impossibilité de l'interprétation de la première explosion comme un simple écho sismique de la seconde, qui serait arrivé en avance par le sol pour se réfracter dans l'air au dernier moment au voisinage de chaque témoin ayant clairement entendu les deux explosions.**

Grâce à un ancien élève haut placé, Arnaudies peut entrer en possession des documents EDF que Total-FinaElf cherche en vain à obtenir depuis des mois. Ces documents prouvent sans conteste que les trois transformateurs de la SNPE, de la SETMI et de la Fourgnette ont déclenché en même temps, à la demi-seconde près, et lui permettent d'établir la chronologie que nous verrons plus loin.

Arnaudies propose aux enquêteurs de s'intéresser à l'usine voisine de la SETMI, située à 2 500 m d'AZF, une distance telle que le temps mis par l'onde de choc pour la parcourir est à peu près le même que le temps entre les deux explosions. Suivant tous les témoignages qu'il a recueillis, il est certain que les gens présents là-bas ont entendu la double explosion. Et

il se permet même de prédire que l'écart entre l'incident électrique et l'explosion sera de 16 s. Or, selon la théorie officielle, il ne devrait y avoir que 7 s d'écart, le temps pour l'onde de choc de parcourir les 2 500 m. Le 2 avril 2002, rendez-vous est pris avec le directeur de la SETMI, M. Roger W. \*

Celui-ci délivrera le témoignage suivant, sous attestation judiciaire : « *Le 21 septembre 2001, j'étais à mon bureau et j'ai perçu les événements de la manière suivante :*

« 1) *La perturbation électrique : j'ai pensé sur l'instant que l'usine [la SETMI] avait perdu le groupe turboalternateur. Suite à cette anomalie, je me suis levé pour me rendre en salle de contrôle.*

« 2) *En sortant de mon bureau, j'ai ressenti une explosion. Par reconstitution, j'estime le temps entre la perturbation EDF et cette explosion à 9 s.*

« 3) *Suite à cette explosion, j'ai fait demi-tour pour récupérer mon casque dans mon bureau et je suis ressorti. En ressortant, j'ai ressenti une deuxième explosion. Par reconstitution, j'estime le temps entre les deux explosions à 6,5 s. »*

## La démonstration correcte

L'usine SETMI a été mise en îlotage à 10 h 17 min 56 s. Cette datation est attestée par EDF, conjointement avec celle des défauts Ramier-SNPE et Lafourgnette. Autrement dit, on ne peut la remettre en cause sans dénoncer en même temps celle du défaut Ramier-SNPE, sur laquelle toutes les parties s'appuient depuis le 22 septembre 2001. On ne peut non plus la remettre en cause sans remettre en cause également les datations des sismologues, puisque la concordance des datations OMP et EDF est, depuis le début, un élément crucial de toutes les allégations officielles. Donc ou bien tout est par terre, rapports sismologiques, chronologies EDF et il ne reste absolument rien d'autre que les témoignages pour établir la vérité, ou bien on accepte cette datation de l'îlotage SETMI comme fiable. Même si toutes les datations devaient être abandonnées, cela

\* Tous les prénoms des témoins ont été modifiés.



ne changerait rien aux démonstrations d'Arnaudies, car il peut les établir sans leur aide, alors qu'au contraire, les thèses officielles voleraient en éclat.

Donc l'ilotage SETMI est daté à une seconde près au même instant que l'explosion de B221AZF. Comme il faut au son environ 7,3 s pour aller de B221AZF à SETMI, et comme la transmission des informations électriques peut être considérée comme instantanée, on en déduit que l'onde de choc et le bruit de l'explosion de B221AZF doivent être arrivés à SETMI environ 7,3 s après l'ilotage.

Or, cela ne cadre pas du tout avec le témoignage de M. Roger W !

On voit bien qu'entre l'ilotage et l'arrivée de la seconde explosion, la durée observée par ce témoin est 15,5 s et non pas 7,5 s comme l'aurait exigé la conformité avec la datation officielle de l'explosion de B221AZF. Arnaudies s'est appuyé sur ce témoignage pour déduire la datation correcte de l'explosion de B221AZF :

Datation de l'ilotage SETMI : 10 h 17 min 56 s 50/100.

Durée écoulée entre l'ilotage SETMI et la première explosion : 9 s.

Durée écoulée entre l'explosion 1 et l'explosion 2 : 6,5 s.

Datation SETMI pour la seconde explosion (celle de B221AZF) : 10 h 17 min 56 s 50/100 + 9 + 6,5 = 10 h 18 min 12 s.

Datation absolue de l'explosion de B221AZF déduite de ce qui précède : elle s'obtient en défalquant le temps qu'a mis l'onde de choc pour arriver à SETMI, soit 7,3 s, ce qui donne la datation absolue 10 h 18 min 4,7 s.

Cette démonstration d'Arnaudies semble irréfutable. Les experts judiciaires vont pourtant rejeter ce témoignage par un incroyable tour de passe-passe, consistant à faire l'impasse sur la seconde explosion ressentie par M. Roger W. tout en l'utilisant dans leur argumentation !

Reproduisons ici le texte des experts judiciaires produit en réponse à ce témoignage : « Distance séparant AZF de SETMI : = 2 500 m. Pour parcourir cette distance, le son met environ  $2\,500/340 = 7,3\text{ s}$  alors que l'onde sismique met  $2\,500/2\,000 =$  environ 1 s. Le décalage horaire entre la perception de ces deux signaux est donc  $7,3 - 1 = 6,3\text{ s}$  environ. Cette valeur correspond à l'observation de Roger W. : elle ne peut en aucun cas être utilisée pour dater l'explosion. Ce sont les électriciens

*qui ont établi la chronologie des perturbations électriques et la mise en ilotage de l'usine SETMI à 10 h 17 min 56,4 s. Cette heure correspond à celle d'une explosion qui, si elle est perçue 9 s plus tard par Roger W., se serait produite à : 10 h 17 min 56,4 s + 9 s - 7,3 s = 10 h 17 min 58,1 s environ. A cette heure, plusieurs défauts électriques, consécutifs à l'explosion du bâtiment numéro 221 de l'usine AZF, sont déjà enregistrés. »*

Reprenons la phrase clef de ces experts : « Cette valeur correspond à l'observation de Monsieur Roger W. : elle ne peut en aucun cas être utilisée pour dater l'explosion. » « Cette valeur » désigne les 6,3 s que les experts judiciaires viennent de déterminer. Ils attribuent aux ondes sismiques la vitesse de 2 000 m/s et en déduisent qu'un observateur situé à la SETMI doit mesurer, entre le signal sismique de l'explosion de B221AZF et l'arrivée de son bruit et onde de choc, le décalage  $7,3 - 1 = 6,3\text{ s}$ . Et ils disent que cette valeur de 6,3 s correspond à l'observation de M. Roger W. Mais ils se gardent bien de rappeler que, à cet endroit précis du texte, l'observation de M. Roger W. est le décalage de 6,5 s estimé par lui entre sa perception de la première et de la seconde explosion, alors qu'il a déjà attendu 9 s l'arrivée du bruit de la première explosion.

Essayons donc de donner un sens précis à leur texte. Il ne peut être interprété que de deux manières, exclusives l'une de l'autre. Première interprétation : on peut supposer que les experts judiciaires affirment que les deux bruits d'explosion successifs entendus par M. Roger W. auraient été d'abord le bruit sismique de l'explosion de B221AZF, puis son onde de choc, entendue 6,5 s plus tard. Mais cette interprétation place la datation de l'explosion de B221AZF 8 s plus tard que l'ilotage de la SETMI, puisque M. Roger W. n'entend le premier bruit que 9 s après l'ilotage et que, d'après ce qu'écrivent eux-mêmes les experts, l'onde sismique n'a mis qu'une seconde pour arriver à M. Roger W. L'instant initial de cette onde sismique aurait donc eu la datation 10 h 17 min 56 s 40/100 (ilotage) + 9 s (temps d'attente du témoin pour le premier bruit) - 1 s (temps de parcours de l'onde sismique) = 10 h 18 min 04 s 40/100. Cette datation n'est certes pas celle défendue par les experts. Donc cette interprétation n'est pas la bonne. Deuxième inter-

prétation : on peut supposer que les experts affectent d'ignorer la seconde explosion ressentie par M. Roger W. et considèrent que c'est la première qui était le bruit et l'onde de choc de l'explosion de B221AZF. Mais là, nous nous heurtons à deux difficultés insurmontables : d'abord, la deuxième explosion ayant été plus forte que la première (du moins en surface), il n'y a aucune chance que le témoin ait pu les confondre. Ensuite, le calcul même des experts montre que cette interprétation conduit à situer la datation de l'explosion de B221AZF à 10 h 17 min 56 s 40/100 (ilotage SETMI) + 9 s (temps d'attente du témoin) - 7,3 s (temps d'arrivée l'onde de choc) = 10 h 17 min 58,1 s, ce qui situe cette explosion 2 s trop tard, après les défauts électriques de la première vague ; d'où la difficulté car les experts, pour défendre leurs datations, sont obligés de placer l'explosion de B221AZF avant les défauts électriques, ces derniers étant censés avoir été provoqués par l'onde de choc de cette explosion.

Ces deux interprétations sont bien exclusives l'une de l'autre, puisque dans la première interprétation, le premier bruit d'explosion entendu par M. Roger W. serait l'onde sismique de l'explosion de B221AZF, et dans la seconde interprétation, ce même premier bruit en serait le bruit aérien-onde de choc. Il est impossible de savoir à la lecture du rapport des experts quelle est l'interprétation qu'ils retiennent. Mais quelle qu'elle soit, elle est en contradiction flagrante avec les faits. Par conséquent le témoignage de M. Roger W. constitue une très forte preuve de la vraie datation de l'explosion de B221AZF, avec toutes les conséquences dérangeantes que cela implique sur la réalité sismologique de la catastrophe.

Ce témoignage n'est pas arrivé par hasard. Ou plutôt, comme dirait Pasteur, le hasard n'a bien fait les choses que parce qu'il a rencontré un esprit déjà préparé. Arnaudies a en effet longuement réfléchi pour conclure qu'il fallait rechercher des témoignages dans les zones pour lesquelles le temps mis par le son pour venir du Bâtiment 221 d'AZF était voisin de la durée temporelle absolue séparant les deux explosions. Dans ce secteur se trouvait l'usine SETMI. Là où le hasard a bien fait les choses, c'est que le défaut électrique de cette usine a été précisément daté par EDF, dans le

↳ même intervalle que les défauts constatés sur les transformateurs Ramier, SNPE et Lafourguette. La conjugaison de la datation EDF et du témoignage clef de M. Roger W. donne une force impressionnante à la reconstitution d'Arnaudies.

La confirmation de sa prédiction a donné une crédibilité énorme à Arnaudies auprès des parties prenantes. Ce n'est pas l'explosion à l'origine de l'onde de choc qui a provoqué l'incident électrique à la SETMI, mais une autre explosion.

## La seconde explosion

Cette seconde explosion, d'innombrables témoins l'ont entendue. Prenons par exemple le témoignage clef de Mme Michèle X qui a été recueilli par Jean-Marie Arnaudies, qui l'a vue à plusieurs reprises. Mme Michèle X était à 180 m du cratère laissé par l'explosion. Ce témoin a commencé par voir un éclair au-dessus du capot de sa voiture. Elle croit alors à un incendie, car elle avait eu quelques mois auparavant un incendie sur cette voiture dû à un problème électrique. Elle se dit alors « ça recommence ! ». Elle est formelle sur le fait que l'éclair venait du transformateur de la Fourguette. Lors de la première explosion qui intervient juste après l'éclair, elle se trouve dans son véhicule à l'arrêt au feu rouge, moteur en marche. Par réflexe, elle fait ce que son cerveau avait prévu de faire avant l'explosion, passe la première et démarre. Elle parcourt environ 45 m. C'est là qu'elle est atteinte par l'explosion. La voiture est complètement détruite, mais n'a pas bougé. La reconstitution permet d'estimer à 7,4 s le temps qui a séparé les deux bruits d'explosion. Il faut là encore souligner le courage et le sérieux de ce témoin, qui s'est prêtée aux reconstitutions alors que son mari luttait contre la mort à l'hôpital. Un détail donne une idée de ce sérieux : lorsqu'elle a racheté sa voiture, la précédente ayant été détruite par l'explosion, elle a tenu à racheter exactement le même modèle jusqu'à la même couleur, pour que la reconstitution soit parfaite. Ce témoin a maintenu sa déposition devant le juge malgré certains avocats, qui tentaient de l'intimider, au point que le juge Perriquet a dû intervenir à plusieurs reprises pour les empêcher

d'influencer le témoin. Dans un autre cas, alors que le témoin indiquait la direction du phénomène qu'il avait observé, l'avocat d'une partie prenante lui prenait le bras et modifiait la direction indiquée en disant « Mais non, vous l'avez vu là ! ».

Arnaudies explique : « *Il est dommage que les experts judiciaires n'aient pas interrogé plus avant Madame X, qui a fait preuve d'un sang-froid et d'un courage extraordinaires, puisqu'elle a réussi à sauver sa vie alors que son artère parotide avait été sectionnée par la deuxième explosion, en comprimant sa blessure et en marchant, malgré l'apocalypse, plusieurs centaines de mètres jusqu'à ce qu'elle trouve un automobiliste qui a accepté de la conduire à la clinique la plus proche. Car Madame X, dont le comportement prouve qu'elle est restée consciente sans interruption, se déclare certaine d'une part que la première explosion ne lui a nullement semblé provenir de l'usine AZF ("pour moi, c'était beaucoup plus loin, c'était de l'autre côté de la Garonne, ou même à Pech David", dit-elle) et d'autre part qu'au moment de cette première explosion tout est resté normal autour d'elle : aucun dégât ni à sa droite ni à sa gauche et aucun dégât non plus jusqu'à ce que la deuxième explosion lui parvienne. Et cette deuxième explosion s'est manifestée d'abord par un bruit "énorme, nettement plus fort que le bruit de la première" précise-t-elle.* »

Pour expliquer cela, les experts judiciaires écrivent dans leur rapport : « *Le témoin a perçu deux signaux ou effets décalés dans le temps dont l'un est la réception de l'onde sonore émise lors de l'explosion du bâtiment numéro 221 et l'autre est, selon toute vraisemblance, la conséquence des effets de cette même explosion.* »

Ce qui ne laisse pas de surprendre, car il est bien connu que l'onde de choc d'une explosion se propage à peu près à la même vitesse que son bruit. Or ce qu'écrivent les experts judiciaires revient à affirmer qu'à moins de 200 m d'une grosse explosion de surface, le bruit de l'explosion pourrait arriver plus de 7 s avant les conséquences physiques de son onde de choc !

Cette assertion des experts judiciaires est contredite par tous les communiqués de la SNPE depuis janvier 2002. En effet, la litanie répétée inlassablement et relayée par les médias et les officiels, a été : « *Le trans-*

*formateur de la SNPE a été endommagé à 10 h 17 min 57 s 71/100, alors que l'explosion du hangar 221 de AZF est datée par les sismologues de l'OMP à 10 h 17mn 56 s 40/100. Une seconde 30/100, c'est le temps qu'il a fallu à l'onde de choc de l'explosion pour franchir les 450 m entre ce hangar 221 et notre transformateur, tous les experts détoniciens sont d'accord là-dessus.* »

Mieux, dans le premier communiqué publié par la SNPE sur son site Internet après la parution de l'article du 20 janvier 2002 de *Valeurs Actuelles*, rapportant les calculs d'Arnaudies, il était objecté que ces calculs acoustiques ne pouvaient être exacts au motif qu'« *il est bien connu que l'onde de choc d'une explosion, dans les premières centaines de mètres, est notablement plus rapide que la vitesse du son dans l'air* ». Or rappelons que du cratère AZF jusqu'à l'emplacement de Mme X, à sa vitesse normale le son met 0,52 s...

Les experts judiciaires doivent donc expliquer pourquoi il n'aurait fallu que 1,3 s à l'onde de choc consécutive à l'explosion de B221AZF pour franchir 450 m quand il s'agit d'aller endommager le transformateur de la SNPE alors qu'il lui faudrait plus de 7 s pour franchir moins de 200 m quand il s'agit d'aller faire des dégâts au voisinage de Michèle X !

Mais quel était le fondement logique et scientifique de ces affirmations réitérées presque journellement, selon lesquelles l'onde de choc de l'explosion du B221AZF serait venue endommager le transformateur SNPE une seconde et 30/100 après l'instant initial de cette explosion, ce qui expliquait (trop ?) parfaitement les datations de cette dernière à 10 h 17 min 56 s 40/100 du Réass-OMP (réseau national de surveillance sismique de l'Observatoire Midi-Pyrénées, un institut des sciences de l'univers commun au CNRS et à l'université Paul Sabatier de Toulouse) et du défaut électrique Ramier-SNPE à 10 h 17 min 57 s 71/100 ? Réponse : *le rapport de l'OMP à la DRIRE du 26 septembre 2001.*

Dans ce rapport, Annie Souriau développait la thèse de l'« illusion sismique », qu'elle reprendra ensuite dans son compte-rendu à l'Académie des sciences publié en mars 2002.

L'essentiel de ce rapport reposait sur un tableau qui assurait donner, en fonction de la distance d'un observateur à B221AZF, les durées approxima-

Distance de l'observateur  
à B221AZF

Durée entre  
les deux bruits

500 m	1,3 s
1 000 m	2,5 s
1 500 m	4 s
2 000 m	5 s
3 000 m	8 s
4 000 m	10 s
5 000 m	13 s
6 000 m	15 s

[Forte explosion avec bruits de verre brisé et d'objets divers qui tombent.]

— Ah, ben non, c'était pas un mur du son...

— Vous sortez là !

— Ça c'est une explosion...

— C'est bizarre ça... »

Les « Saint-Thomas » peuvent d'ailleurs écouter le son en direct sur le site Internet de *Valeurs Actuelles* : <http://www.valeursactuelles.com/azf/azf.php>

*Valeurs Actuelles* commente : « La première explosion, brève et sèche, est unanimement perçue par des personnels d'Air France comme aérienne et extérieure au bâtiment 14 de l'aérodrome Montaudran, puisque semblant provenir d'un avion qui franchit le mur du son. Ce qui exclut totalement l'hypothèse de l'illusion sismique. Un "grondement sismique" avant-coureur d'une explosion n'est en effet jamais perçu comme sec, aérien et extérieur, mais au contraire comme sourd, souterrain et très proche de son auditeur ».

## Les étranges phénomènes électromagnétiques et l'hypothèse de l'arc électrique

De très nombreux témoignages rapportent l'existence de curieux phénomènes électromagnétiques ayant précédé l'explosion : traits lumineux se dirigeant vers le hangar (et non pas en provenant), écrans d'ordinateur en folie (image réduite à un ou deux points au milieu de l'écran), communications téléphoniques interrompues, petites flammes bleutées sur les afficheurs à cristaux liquides, etc. Dans la salle informatique de l'usine, ces phénomènes électriques ont été observés environ 15 s avant l'explosion. Au point que le système anti-incendie a déclenché et libéré le gaz halon servant à contenir les feux sur les réseaux électriques ou informatiques.

Parmi les travailleurs d'AZF, plusieurs proches du hangar 221 ont ressenti des secousses électriques. L'un d'eux explique : « Mes mains se sont trouvées aimantées, scotchées à la buse métallique sur laquelle j'ensachais les sacs ; j'ai vu de petits flashes électriques, comme des éclairs de bougie de voitu-

tives mesurées entre les deux bruits d'explosion « entendus par la population » compatibles avec « l'explication sismique » du premier bruit (voir **tableau** ci-dessus).

Ainsi, le rapport signé par des scientifiques sur lequel s'appuie toute l'argumentation officielle depuis le 26 septembre 2001 dit explicitement qu'un observateur situé à 500 m de B221AZF ne doit mesurer que 1,3 s entre les deux bruits s'il est vrai qu'il n'y a eu qu'une explosion et que le premier bruit en est un écho sismique (noter l'opportune concordance des 1,3 s de ce tableau avec la différence de 1,3 s entre la datation du défaut Ramier-SNPE par EDF et la datation Réness de l'explosion du bâtiment 221 d'AZF). Dans leur procès-verbal provisoire du 5 juin 2002, sur lequel les magistrats se sont fondés pour mettre en examen douze employés et cadres de l'usine AZF ou sous-traitants, les experts judiciaires s'étaient appuyés nommément sur ce rapport à la DRIRE, dont ils avaient reproduit le paragraphe sur « l'explication sismique » du premier bruit. On est bien forcé de conclure que les experts judiciaires ne trouvent rien à dire devant le témoignage de Mme X, mais qu'ils en refusent néanmoins les enseignements, même au prix d'une contradiction flagrante avec les conclusions du rapport à la DRIRE sur lequel ils s'appuient largement depuis le début.

Ce qui permet à Arnaudies de confirmer aujourd'hui ses conclusions face aux experts judiciaires : « Je suis en mesure d'affirmer, preuves à l'appui, que jamais les conclusions de ce mémoire n'ont été aussi solides. Cette solidité résulte notamment des erreurs mêmes commises par ces experts. De plus, des informations nouvelles sont venues conforter et préciser les conclusions. Les experts qui ont examiné mon

mémoire ont refusé, sans raison, d'accepter les informations capitales que nous apprennent certains témoignages essentiels, dans une affaire où ce sont les témoins qui nous donnent pourtant les informations les plus solides. Quant aux déductions que j'avais tirées de témoignages ou d'éléments de mesure objectifs, les experts les ont écartées au nom de présumés lourds qu'ils n'explicitent pas. »

Il y a donc bien eu une seconde explosion, avant celle qui a soufflé l'usine AZF. De très nombreux autres témoignages en attestent. Nous ne pouvons bien sûr entrer dans tous les détails. Contentons-nous de citer le cas de cet enregistrement obtenu par le magazine *Valeurs Actuelles*.

Le vendredi 21 septembre 2001 au matin, sur l'aérodrome de Toulouse-Montaudran (situé à environ 4,2 km à vol d'oiseau à l'est du pôle chimique toulousain) se tient, précisément dans le bâtiment 14, une session du comité d'entreprise d'Air France. Coup de chance : elle est enregistrée sur un petit magnétophone. L'enregistrement prouve de manière irréfutable qu'il y a bien eu au moins deux explosions distinctes ce matin-là, à environ 8 s d'intervalle, et qu'elles n'ont matériellement pas pu se produire au même endroit.

Voici le script intégral de ce que l'on entend, ce vendredi matin, pendant la période fatidique comprise entre 10 h 17 min 50 s et 10 h 18 min 10 s.

Voix de l'orateur principal : « Septembre-décembre, pour que le...

[Bang !]

— Heu !

— C'est un mur du son, c'est un mur du son...

— Qu'est-ce que c'est ?

— C'est un mur du son...

— C'est un mur du son ça...

— Désolé...



re, au bout de mes doigts. Les secousses étaient si violentes que je me suis vu en train de mourir. » Son collègue avait quant à lui « l'impression de tenir un câble électrique entre les mains ». D'autres témoignages, parmi les personnes qui circulaient en voiture à proximité de l'usine AZF, rapportent des éclairs et des flammèches sur le capot des voitures. Chez Sanofi, à environ 1 200 m de l'explosion, tous les témoignages concordent sur les points suivants : une panne d'électricité, puis deux explosions espacées de quelques secondes.

De façon générale, les récits des nombreux témoins ne sont pas tous identiques à la virgule près. Il y a toujours de légères différences dans la description des couleurs des explosions, leur forme et le choc ressenti. Ce qui est bien normal, suivant la sensibilité de chacun, le lieu où il se trouvait à ce moment, sa capacité de mémorisation, etc. Mais le point essentiel réside dans le fait que les témoignages convergent globalement sur l'existence de deux explosions, de désordres électriques et d'un flash lumineux dans le ciel au-dessus de l'usine AZF précédant la catastrophe. Ce flash est si intense qu'il va jusqu'à provoquer des brûlures rétinienne, comme le rapporte le témoin, Laurence Y., employée de l'entreprise Europe-Sols, située en face de l'usine AZF.

Après avoir été jetée à terre par la secousse sismique de la première explosion, cette jeune femme de trente-trois ans raconte dans *Valeurs Actuelles* qu'elle a vu, par la fenêtre une « immense barre lumineuse horizontale, couleur blanc-jaune, un peu comme le soleil [...] ses bords supérieurs et inférieurs étaient d'une netteté impeccable [...] elle était aveuglante et m'a provoqué un véritable choc optique, un éblouissement insupportable ». Tous ces phénomènes ont conduit certains à faire l'hypothèse d'un arc électrique. Selon cette thèse, le hangar 221 d'AZF aurait explosé sous l'effet d'un arc électrique se produisant entre deux transformateurs (celui de la SNPE et celui situé derrière la Semvat, autre société proche de l'usine AZF). Le hangar 221 se trouvant proche de la ligne joignant les deux installations électriques. Une première explosion survenue à la SNPE, aurait endommagé le complexe électrique de l'usine. Une mise à la terre brutale aurait répandu un fort cou-

rant, créant un ou plusieurs arcs électriques de surface ou souterrains sur une bande de terre hérissée de poteaux et de bâtiments à ossature métallique, traçant une ligne droite de la SNPE au transformateur de 63 000 V du dépôt de la Semvat, et passant non loin du hangar 221. La chaleur produite par cet arc, de l'ordre de 4 600 °C au point d'impact, aurait amplement suffi pour déclencher l'explosion. Le problème, c'est que très peu d'électriciens croient à cette hypothèse d'arc électrique, qui leur semble impossible sur une si longue distance. Un moment séduit par la thèse, Total va proposer de faire des relevés magnétiques avec un hélicoptère sur l'ensemble du site. Mais cela n'a pas été possible, pour des raisons de droit de survol. Quoi qu'il en soit, l'hypothèse de l'arc électrique a été infirmée par plusieurs expériences.

Que reste-t-il alors comme tentative d'explication ?

Reprenons la chronologie officielle des faits, telle qu'elle ressort du rapport OMP.

**0 s – 10 h 17 min 56 s**

Signal sismique enregistré par OMP : explosion AZF.

**+ 0,31 s – 10 h 17 min 56,31 s**

Premier événement électrique à AZF (poste électrique proche 221).

**+ 0,46 s – 10 h 17 min 56,46 s**

Premier événement électrique à l'incinérateur de la SETMI (près Mirail, très au sud).

**+ 0,82 s – 10 h 17 min 56,82 s**

Ouverture disjoncteur 63 kV à la Fourgnette (500 m sud 221).

**+ 1,68 s – 10 h 17 min 57,68 s**

Défaut phase-terre sur la ligne la Fourgnette/SNPE (au nord).

**+ 4 s – 10 h 18 min 0 s**

Le standard AZF fonctionnait toujours.

**+ 11,34 s – 10 h 18 min 7,34 s**

Défaut biphasé sur la ligne sectionnée la Fourgnette/Pont des Demoiselles (au nord).

La facture de France Télécom de l'usine AZF a en effet parlé : cinq personnes sont encore en communication après 10 h 18 min ! Or certains témoins rapportent avoir été coupés au moment précis où ils ont entendu la première explosion : c'est par exemple le cas d'un contremaître, qui a le temps de passer un savon à un collaborateur, pensant qu'il a fait exploser une bouteille de gaz, avant d'entendre la seconde explosion.

## Une chronologie alternative

Voyons maintenant la chronologie établie par Jean-Marie Arnaudies.

**10 h 17 min 47 s**

Au moins un éclair rectiligne, horizontal, géométriquement rectiligne, à 1,80 m au-dessus du sol, traverse la route d'Espagne au niveau de la porte A d'AZF (témoignage René V.). Des phénomènes analogues se produisent dans d'autres parties du pôle chimique à cette date-là, vus par d'autres témoins. A noter : cet éclair est froid, le témoin L., dans sa camionnette, l'a traversé latéralement au niveau de ses yeux sans en être incommodé ni ressentir de chaleur.

**10 h 17 min 56,5 s**

Dans un mouchoir de poche d'une seconde environ, on relève les événements suivants, établis sans conteste :

a) Eclair très étroit, rectiligne, oblique, très long (au moins 1 500 m), partant d'au moins 400 m au-dessus du sol et arrivant sur Pech-David vers le lieu dit « Les Moines ». Cet éclair est blanc bleuâtre mais non aveuglant.

b) Explosion 1, en direction du site SNPE.

c) Formation nuageuse « gris pâlombe » rampante importante née dans la partie nord de la SNPE et se dirigeant rapidement vers AZF sous l'effet conjugué de son développement et du vent d'autan, qui soufflait de SNPE vers AZF.

d) Nombreux éclairs vus par des témoins à au moins quatre endroits différents, certains témoins en voient un très large et très long. Il y a au moins deux endroits côté AZF-Lafouquette et au moins deux endroits sur le site SNPE, sans compter le ou les éclairs mentionné en a).

e) Panache couleur feu de 700 m au-dessus du sol en forme de massue vu par au moins trois témoins sous des angles bien distincts et à des distances vérifiables. La hauteur de 700 m n'est atteinte qu'en 7 à 10 s, la hauteur 400 m est atteinte en environ 5 s.

f) Début de la montée de la colonne géante s'élevant à au moins 700 m depuis à peu près la zone de la chaufferie SNPE, verticale et rigoureusement cylindrique, et qui change brusquement de couleur une fois atteinte son apogée. Ce changement de

couleur se produit presque en même temps que l'explosion 2 de AZF, donc le cylindre a mis entre 7 et 10 s à atteindre sa hauteur maximale.

g) « Plantage » des ordinateurs à divers endroits d'AZF.

h) Sensation de tremblement de terre liée à l'explosion 1, un peu partout jusqu'à plus de 2 500 m du pôle chimique.

i) Défautes des transformateurs SNPE, Lafourquette et SETMI.

j) Pannes de courant générales (et qui ont duré souvent des heures) dans la plupart des établissements limitrophes d'AZF-SNPE.

k) Boules de feu étranges se déplaçant pas trop vite au-dessus du sol, vues par au moins trois témoins à trois endroits différents mais qui ont en commun de se situer au voisinage de la partie nord de AZF. La plus remarquable de ces boules, vue par le témoin Y, avait la taille d'un ballon de football et se dirigeait tranquillement à environ 1,5 m au-dessus du sol, en plein vers l'entrée du hangar 221 de AZF.

l) Sensation de paralysie par électrocution de diverses personnes dans l'usine AZF.

#### 10 h 18 min 01 s

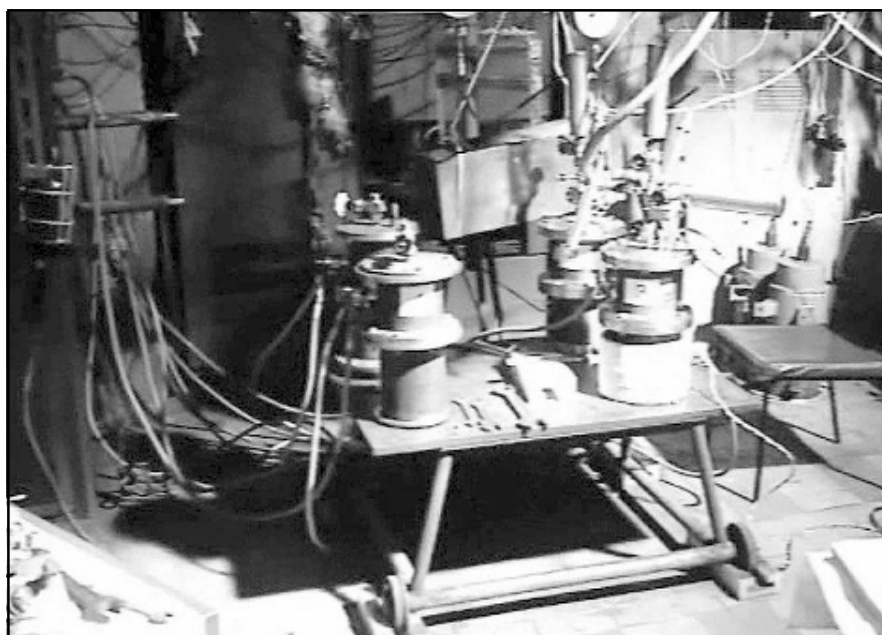
Formation d'une immense colonne gazeuse bleue comme un chalu-meau, d'au moins 400 m au-dessus du sol, vue depuis les tours de Seys-ses exactement dans la direction des ateliers hydrogène de AZF mais qui peut aussi bien provenir de plus loin, des zones de SNPE les plus au sud, qui étaient aussi dans la ligne de visée de la témoin.

#### 10 h 18 min 05 s

Explosion du hangar 221 d'AZF et, quasi simultanément, de la tour de prilling (agglomération en granules du nitrate d'ammonium pour le rendre apte à des applications d'engrais agricole) de cette usine.

## L'hypothèse monopôle

Puisque l'hypothèse de l'accident industriel n'a jamais pu être sérieusement étayée, puisque la thèse de l'arc électrique ne tient pas, que reste-t-il ? L'acte terroriste et un phénomène physique ou chimique encore inconnu. N'ayant pas d'informations particulières sur la première (de plus, on pourrait difficilement expliquer



Lors de l'expérience cruciale réalisée par l'équipe d'Ouroutskoïev, le nitrate fut mis dans un petit conteneur cylindrique en duralumin d'un volume de 1 cm<sup>3</sup>, de 1 mm d'épaisseur, fermé de façon étanche par un bouchon vissé. Le conteneur fut lui-même mis dans le « pot » métallique qui contient à son tour le récipient en polyéthylène où a lieu la production des monopôles. Ici, on voit quatre pots métalliques prêts pour l'expérience. Sur chacun d'entre eux, on peut voir les tuyaux qui permettent de récupérer les gaz générés par la décharge électrique. Les essais ont été réalisés ensuite en plaçant le petit contenu à 2 m des « pots » de tir et le résultat a été identique. (Voir schéma de l'expérience en p. 23.)

un acte terroriste générant de tels phénomènes électromagnétiques), nous allons maintenant aborder ce deuxième point.

Et pour cela, faire intervenir un autre personnage, Henri Lehn. Cet ingénieur de recherche connaît bien le monde scientifique russe, dont il a parcouru les universités et les laboratoires les plus secrets. Il a tissé des relations d'amitié avec les chercheurs russes, dont Leonid Ouroutskoïev. C'est lui qui l'a mis en relation avec Georges Lochak, pour élaborer une explication théorique du rayonnement étrange observé par les monopôles légers (voir *Fusion* n°93). Henri Lehn, curieux de tout et ayant eu à aborder la détonique dans sa carrière, s'est aussi intéressé à l'accident de Toulouse. Il avait eu connaissance des incohérences de l'enquête officielle et de l'article initial de *Valeurs Actuelles*. Il s'était interrogé sur ces phénomènes électromagnétiques étranges observés juste avant l'explosion. Sachant que dans l'environnement proche d'un monopôle magnétique, il règne un champ magnétique de l'ordre de 100 000 T (pour comparaison,

le champ dans l'entrefer des grands aimants du CERN est d'environ 10 T) et que leur action sur la matière dense provoque la mise en vortex des cortèges électroniques, il lui est venu l'idée d'étudier leur action sur des molécules polaires, comme les ammonitrates... Comme il suivait de près les expériences russes réalisées à l'Institut Kourchatov, il fait assez rapidement le lien avec ces autres phénomènes électromagnétiques étranges. Et propose aux Russes de réaliser une expérience cruciale : il s'agit de soumettre environ 1 g de nitrate d'ammonium au rayonnement d'Ouroutskoïev, c'est-à-dire à ce que l'on suppose être des monopoles. Rappelons qu'il s'agit la transformation par décharge électrique d'une feuille de titane en plasma dans l'eau (mais cela marche aussi bien avec d'autres métaux), rayonnements qui s'accompagnent de la formation de monopôles magnétiques et également de phénomènes de transmutation.

Normalement, selon tout ce que l'on connaît des nitrates, il ne devrait rien se passer. Avec quelques grammes, on est en effet très loin de la

masse critique nécessaire pour avoir une détonation, qui est bien supérieure au kilogramme.

Lors de l'expérience cruciale réalisée par l'équipe d'Ouroutskoïev, le nitrate fut mis dans un petit conteneur cylindrique en duralumin d'un volume de 1 cm<sup>3</sup>, de 1 mm d'épaisseur, fermé de façon étanche par un bouchon vissé. Le conteneur fut lui-

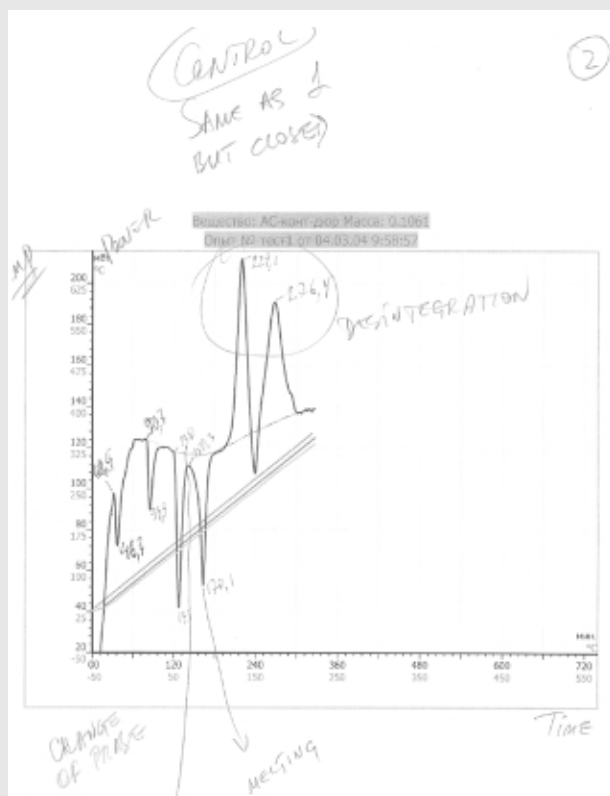
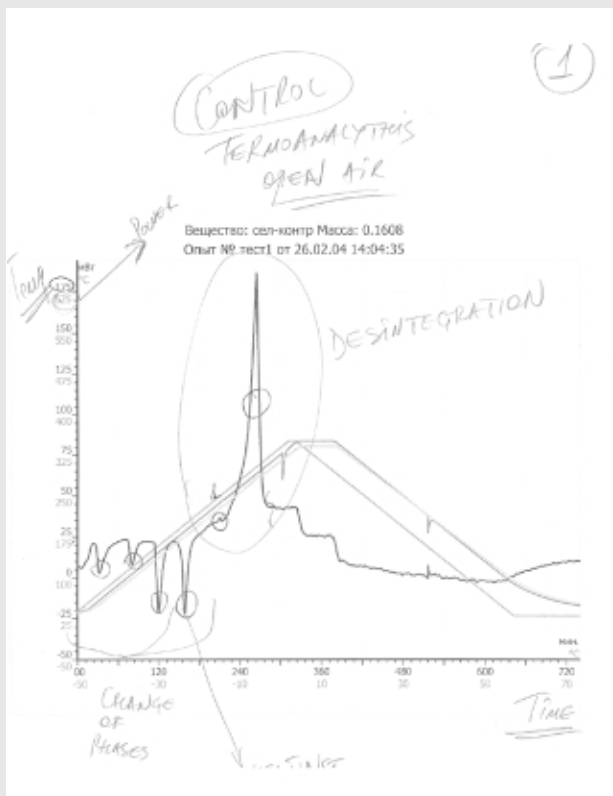
même mis dans le « pot » métallique qui contient à son tour le récipient en polyéthylène où a lieu la production des monopôles. Il y a environ 150 mm entre la formation du plasma et le petit conteneur, le chapeau en polyéthylène s'intercalant entre les deux.

*A priori*, suivant toutes les connaissances scientifiques et techniques

existantes, il ne devrait rien se passer. Or il se passe quelque chose : les nitrates se décomposent !!!

Le conteneur ne subit pas de déformation lors de la décharge mais, à l'ouverture du conteneur, le gaz en surpression s'échappe. Le résidu est humide. Le nitrate initial et le résidu ont été analysés par Pavel Stoljarov, patron du laboratoire spécialisé dans

## Analyse thermique de référence du nitrate (sur 0,1 g), à l'air et en milieu neutre



L'analyse thermique regroupe un ensemble de techniques destinées à étudier le comportement thermique des matériaux. Quand un matériau est chauffé ou refroidi, sa structure et sa composition chimique subissent des changements : fusion, cristallisation, oxydation, décomposition, réaction, transition, expansion, frittage, etc. Pour mesurer ces diverses transformations, la variation de différents paramètres est étudiée en fonction de la température.

Imaginé par Roberts-Austen en 1899, l'analyse thermique différentielle consiste à suivre l'évolution de la différence de température entre l'échantillon étudié et un corps témoin inerte, c'est-à-dire dépourvu d'effets thermiques dans le domaine de température étudié. On mesure la chaleur libérée ou absorbée par la matière au cours des transformations physico-chimiques. Une courbe droite correspondrait à un matériel inerte. Les écarts à la droite marquent l'existence de réactions endothermiques (lorsque l'on passe en dessous de la droite, c'est typiquement le cas d'une fusion, marquée par un puits) ou exothermiques (lorsqu'on se trouve au-dessus de la droite, c'est-à-dire que le matériau dégage plus d'énergie qu'on ne lui en apporte par chauffage). Ces derniers phénomènes correspondent aux décompositions et sont marqués par des pics.

Avec une spectrométrie, on fait de l'analyse de la composition, alors qu'avec l'analyse thermique différentielle, on fait une étude dynamique. Les deux méthodes d'investigations ont des avantages et des inconvénients, elles sont complémentaires. L'analyse thermique est particulièrement intéressante pour mettre en évidence les phénomènes de transition de phases.

Ici, on voit les analyses thermiques opérées par l'Institut Kourchatov sur le nitrate de référence et sur le résidu, en milieu neutre. En abscisse, le temps exprimé en minutes. En ordonnées, des millivolts ; ces millivolts correspondent à la puissance consommée pour opérer la montée en température. La courbe reproduite est la différence entre une référence inerte et le spécimen à étudier. L'échelle n'est pas significative ; ce qui est significatif ce sont les amplitudes de variation et les températures auxquelles se produisent les transformations. On repère bien les différentes phases de transformation/fusion du nitrate. L'analyse thermique réalisée sur le résidu montre une courbe radicalement différente prouvant qu'il y a bien eu décomposition du nitrate, à distance.

## Trois types de décomposition

On distingue trois types de décomposition du nitrate d'ammonium, suivant la vitesse :

- la décomposition simple avec une vitesse inférieure à 500 m/s ;
- la déflagration avec une vitesse comprise entre 500 et 2 000 m/s ;
- la détonation avec une vitesse supérieure à 2 000 m/s.

La détonation c'est ce qui a eu lieu à Toulouse. Un pétard festif ne fait que déflagrer.

Pour faire détoner du nitrate d'ammonium, il est indispensable qu'une « masse critique » soit réunie, il faut pour cela que la « charge » soit d'un diamètre au moins égal à 800 mm (soit quelques dizaines de kilogrammes), condition qui était satisfaite à Toulouse mais qui est très loin d'être satisfaite dans les expérimentations de l'Institut Kourtchatov par l'équipe de Leonid Ouroutskoïev.

Les dégâts causés par une explosion chimique sont une fonction proche du cube de la vitesse de détonation. Si une vitesse est multipliée par 2, les effets seront donc multipliés par un coefficient proche de 8 ( $2 \times 2 \times 2$ ). Ce qui fait qu'un pétard ne doit normalement pas faire de dégât. Ce qui fait également que la décomposition du nitrate d'ammonium dans le petit conteneur en duralumin n'entraîne pas la dislocation du conteneur.

Il reste donc à réaliser un essai de détonation avec une « masse critique » de nitrates, activée uniquement par des monopôles. Evidemment sur un champ de tir isolé !

Cela permettrait d'avoir une démonstration probante aux yeux des médias et du grand public. Mais les spécialistes de la pyrotechnie sont déjà très impressionnés par la décomposition obtenue à distance par les monopôles de l'Institut Kourtchatov.

Il faut noter aussi que l'on peut obtenir la détonation de la masse critique de nitrate d'ammonium si l'on exerce une pression instantanée au moins égale à 50 000 bars. C'est ce qui a dû se passer lors des accidents causés par la mise en place d'une cartouche de dynamite pour désagglomérer ce produit. L'agglomération étant très prononcée, la contre-réaction solide du nitrate d'ammonium peut faire monter la pression à cette valeur suffisamment haute (avec une cartouche de dynamite de très bonne qualité). Cela ne fonctionne pas sur du nitrate d'ammonium qui n'est pas très aggloméré, comme cela a été vérifié des milliers de fois.

La transmission de l'onde de détonation ne s'est pas faite « correctement » sur tout le stockage du 221, ce qui fait que seule une partie de ce stockage a détoné. Ce cas de détonation partielle d'un stockage important a été observé dans les autres accidents cités.

D'ailleurs, le stockage principal de nitrate d'ammonium qui était sur le site à quelques centaines de mètres n'a pas bougé. On le voit, la détonation « par influence » n'est pas si aisée que cela.

sultats : décomposition du nitrate.

Ces essais ont été refaits en plaçant les échantillons de nitrate à 2 m du « pot » et non plus à l'intérieur. Là encore, le résultat est probant : le nitrate se décompose dans 100 % des cas ! L'énergie mise en jeu dans l'expérience est faible : quelques kilojoules pour une impulsion de 5 000 V. Par comparaison, le « défaut » sur le poste de Lafourquette de 18 000 A pendant 0,8 s sous 63 000 V met environ 1 GJ dans la nature.

Il est donc désormais certain que le nitrate d'ammonium peut se décomposer sous l'effet des monopôles. A Moscou, le directeur de l'Institut de certification de la sûreté des installations de stockages d'explosifs civils et militaires de la Fédération de Russie, le professeur Avram Derzhavets, a trouvé en tout cas les résultats expérimentaux obtenus suffisamment sérieux pour préparer une nouvelle norme prenant en compte ce type d'effets des monopôles sur des molécules polaires pouvant présenter une instabilité, et pas seulement sur le nitrate d'ammonium.

Il reste à trouver la source de ces monopôles qui seraient éventuellement intervenus dans l'accident de Toulouse et à caractériser leur passage par les transmutations restantes, vérifiables sur le site, deux ans et demi après l'accident. On sait en effet, par les travaux d'Ouroutskoïev reproduits par d'autres laboratoires russes, que les monopôles opèrent des transmutations sur certaines substances métalliques par « K-capture ».\*

Pour attribuer l'explosion AZF à l'action des monopôles magnétique plusieurs conditions doivent être remplies : d'abord, des monopôles ont dû être créés. Et il faut savoir où, comment et pourquoi. Ensuite, la génération des monopôles doit intervenir plus de 20 s avant l'explosion, si cette génération est passée par l'intermédiaire de la ligne de 63 kV, située à 190 m du hangar 221 ou moins de 10 s s'il existe un générateur plus proche. Enfin, les monopôles doivent détruire la matière de façon exothermique, pour créer une détonation immédiate. Examinons ces trois condi-

\* Un noyau en excès de protons capture un électron qui se combine avec un proton pour faire un neutron. L'électron est généralement capturé à partir de la couche la plus proche, la couche K.

les nitrates à l'Institut central de chimie et de mécanique de Moscou. Il a procédé à une analyse thermique de référence du nitrate (sur 0,1 g), à l'air et en milieu neutre. On voit bien les différentes phases de transformation/fusion du nitrate. L'analyse thermique réalisée sur le résidu en milieu neutre montre une courbe radicalement différente qui est caractéristique d'une décomposition du nitrate.

D'après Stoljarov, la surpression de gaz et l'humidité du résidu sont de toute façon des critères suffisants pour diagnostiquer qu'il y a eu une décomposition. L'eau provient en effet de la décomposition du nitrate ( $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 0,5 \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ). Le ni-

trate ne réagit pas à un arc électrique ordinaire, c'est un produit très stable. Mais ses molécules polaires ne résistent pas à la « mise en vortex » sous l'action du champ magnétique que les monopôles créent localement.

Parallèlement à cela, Dimitri Filipov (adjoint d'Ouroutskoïev) a demandé à Nikolai Ivoïlov, de l'Université de Kazan, de refaire un essai avec son propre générateur de monopôles, différent de celui de l'Institut Kourtchatov (il s'agit d'une décharge continue dans de l'eau avec des électrodes de carbone, mais les « traces » spécifiques des monopôles ont été également enregistrées sur plaque photographique). Il obtint les mêmes ré-

↳ tions.

En ce qui concerne la création des monopôles, c'est encore le flou. Bien que l'on suspecte évidemment un accident électrique important, ayant provoqué la première explosion sèche et les phénomènes électromagnétiques étranges mentionnés. Pour que les monopôles parviennent jusqu'au hangar 221, il faut qu'ils empruntent un chemin préférentiel. Premier parmi les suspects pour servir de chemin préférentiel : il y avait un deuxième câble de 2 cm<sup>2</sup> de section enterré à 80 cm de profondeur et passant sous le hangar 221. Ce câble était hors service depuis longtemps, mais il a été en partie ressorti de terre par l'explosion. Le juge Perriquet l'a fait mettre sous scellés. Si ce câble a été soumis aux monopôles, on devrait observer préférentiellement des produits de transmutation tels que Si-Al et Ni-Fe. Pour le fer, c'est l'isotope 57 qui est produit (il n'est présent dans la nature qu'à 2,5 %). Si le câble mis sous scellés révèle une teneur supérieure en <sup>57</sup>Fe, ce serait la signature de l'action des monopôles, car la proportion de <sup>57</sup>Fe est une constante terrestre. Tout échantillon présentant une autre proportion a forcément été soumis à des phénomènes non naturels.

On note également la présence de tuyauteries enterrées, liées à un chauffage urbain qui alimentait les HLM au nord du site avec la vapeur d'AZF. En septembre, le chauffage urbain ne fonctionnait pas, mais les tuyauteries étaient évidemment bien là.

## Les secrets de la galerie de câble

Le scénario vraisemblable envisagé par Henri Lehn est donc le suivant. Il y a eu un incident électrique au nord d'AZF qui a enclenché des monopôles ayant eu des trajets divers et des effets variés : des boules de feu au nord, des rayons bleutés au sud (effet Tcherenkov) de monopôles qui ressortent. Les boules de feu n'avancent pas vite contrairement aux monopôles (40 m/s dans l'air), surtout s'ils empruntent les voies privilégiées que sont les câbles ou les tuyauteries enterrés. On peut, par exemple, imaginer un défaut électrique sur un câble enterré dans une galerie humidifiée

ou noyée par l'eau de la nappe phréatique de la Garonne. La structure en brins des câbles électriques se prêterait très bien à cette production de monopôles. Il serait donc utile de faire un examen approfondi dans la galerie technique du câble de 63 kV qui part de Lafourquette pour aller à la SNPE en passant au nord d'AZF, le long de la voie de chemin de fer, si nécessaire avec les petites caméras robots développées par EDF et qui permettent d'inspecter des endroits inaccessibles à l'homme.

Dans la chronologie, nous avons mentionné le nuage gris palombe resté rasant (pas plus de 6 m de hauteur) qui a envahi la partie nord des usines AZF et SNPE, à cheval sur le bras ouest de la Garonne, au moment précis de la première explosion. Plus précisément, c'est juste quand la première explosion s'est produite avec le tremblement du sol associé que ce nuage a commencé à naître et s'étaler. Et dans la seconde qui a suivi, l'extraordinaire colonne verticale de 700 m de hauteur observée par de nombreux témoins a commencé à monter.

De plus ce nuage n'était pas le premier : dans le quart d'heure qui avait précédé, un autre nuage analogue en tous points avait déjà envahi la même zone et a été signalé par plusieurs témoins interrogés par la PJ.

Certains imaginent que ce nuage provenait de la sortie des égouts SNPE côté bras ouest de la Garonne. Cette hypothèse a été renforcée lorsque l'on a appris que la SNPE, dès janvier 2002, a procédé à de très importants travaux sur ces sorties d'égouts. Une explosion dans une galerie technique, même peu importante, peut propulser une colonne très importante en hauteur, si cette explosion est dirigée, par exemple, par un regard, tel que ceux qui permettent de relier le câble souterrain au transformateur. Dans ce cas, ce n'est pas le transformateur qui aurait sauté, mais il aurait été fortement chauffé. Des phénomènes électriques dans cette colonne de gaz peuvent alors expliquer les éclairs observés.

## Des recherches complémentaires à mener

Reste encore à mesurer le délai s'écoulant entre la création des mo-

nopôles et l'explosion, à quantifier l'énergie produite par les monopôles, tester les monopôles sur d'autres produits, comprenant des anions et des cations différents, de façon à déterminer si ces monopôles agissent sur NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ou sur NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Il pourrait s'agir par exemple de nitrates de potassium (KNO<sub>3</sub>) ou de sodium (NaNO<sub>3</sub>) ou encore de carbamate (NH<sub>4</sub>NH<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>).

Il y a encore un travail relativement important à réaliser autour de la réaction nitrates-monopôles. Il faudrait notamment quantifier la réaction, en suivant l'évolution de la température, la perte de masse, en mesurant l'énergie totale produite et la cinétique, etc.

On pourrait argumenter que, s'agissant d'un objet physique que pas encore établi dans la science officielle comme les monopôles, il serait imprudent de se lancer dans ces expériences. C'est ici qu'il faut rappeler que l'enquête est au point mort : la piste terroriste n'a été nourrie d'aucun élément concret et la thèse de l'accident industriel n'est pas sérieusement étayée. L'hypothèse des monopôles mérite d'être examinée avec tout le sérieux nécessaire, d'abord par respect pour toutes les victimes de la catastrophe toulousaine. Ensuite, parce qu'il s'agit typiquement d'une saine application du principe de précaution : même si ce type d'accident est rarissime (sinon, il serait arrivé auparavant, vu les énormes quantités de nitrates d'ammonium manipulées et stockées dans le monde) et même si les bases scientifiques sont encore incertaines, on se doit d'en rechercher toutes les causes possibles de façon à pouvoir les éliminer. Les conséquences sont trop graves pour que l'on se permette le moindre atermoïement sur ce point. Le principe de précaution impose des recherches complémentaires !

La protection contre les monopôles étant très facilement réalisable par des champs magnétiques adaptés, il n'y a pas de raison sérieuse de ne pas suivre cette piste. A ce stade, on peut supposer connaître l'« arme du crime » (les monopôles) ; le fait que l'on soit encore loin de connaître le « coupable » (qu'est-ce qui a produit les monopôles et comment sont-ils arrivés jusqu'au hangar 221 ?) n'autorise en rien à arrêter l'enquête. ■



# Les monopôles : une nouvelle fenêtre d'observation sur l'univers physique

**Fusion a déjà présenté les aspects expérimentaux et théoriques des monopôles (voir Fusion n°93). Depuis, les choses ont bien avancé. Au point que l'on retrouve maintenant une convergence entre des expériences de nature très différente, de la fusion froide au laser gamma. Nous en rendons compte ici et présentons quelques applications industrielles possibles pour ces nouveaux phénomènes physiques. Encore exotiques il y a quelques années, ils pourraient prendre une importance considérable au cours de ce siècle.**

**EMMANUEL GRENIER**

**A**utour des expériences dites de « fusion froide », mais pas seulement, une évolution radicale de la physique est en cours depuis une quinzaine d'années. Les dogmes régnant depuis le début du siècle dernier, selon lesquels il existait une frontière infranchissable entre le monde de la chimie et celui de la physique nucléaire, sont en train d'être balayés.

A travers de nombreux modèles expérimentaux, très divers, on est en train d'établir qu'il est possible de changer les processus nucléaires en intervenant sur les couches électroniques et en utilisant les forces d'interaction dites « faibles ». Donc qu'il est possible de passer du monde moléculaire, où se déroulent les réactions chimiques, au monde nucléaire, que l'on pensait accessible seulement aux appareils gigantesques comme les accélérateurs de particules, les tokamaks capables de maintenir des plasmas à des températures de plusieurs millions de degrés, ou encore les réacteurs nucléaires.

Le monde nucléaire réservé à la « big science », cette idée est en train de tomber. Déjà, les lasers femtosecondes atteignent des densités de flux énergétique suffisantes pour agir sur les processus nucléaires. Carl Collins, directeur du Centre d'électronique quantique de l'université du Texas, arrive à obtenir un rayonne-

ment gamma en bombardant des atomes de hafnium avec des rayons X. On peut désormais envisager d'arriver au « laser ultime », un laser à rayons gamma qui serait un formidable outil d'observation et d'action sur l'univers, aux applications médicales et industrielles multiples.

Pour réaliser des transmutations, il faut obligatoirement modifier le noyau. Non seulement en changeant le nombre de neutrons (ce qui se passe lorsque l'on passe d'un isotope à l'autre) mais encore en changeant le nombre de protons. Or, pour ajouter par exemple un proton (chargé positivement) à un noyau déjà existant (chargé positivement lui aussi), il faut surmonter ce que l'on appelle la « barrière coulombienne », du nom du physicien qui a donné son nom à la charge électrique élémentaire.

L'idée de la barrière coulombienne dérive directement d'une vision réductionniste du monde électromagnétique. Selon cette vision newtonienne, deux particules de même charge se repoussent avec une force d'autant plus élevée qu'elles sont proches l'une de l'autre. Pour vaincre cette force électromagnétique et parvenir à une situation où domine la force nucléaire forte (celle qui assure la cohésion des noyaux), il faudrait donc des énergies considérables, telles que celles qui sont mises en jeu dans les grands instruments que nous avons cités plus haut.

Mais cette notion statique a déjà été réfutée par Gauss et Weber, qui avaient montré que l'interaction de

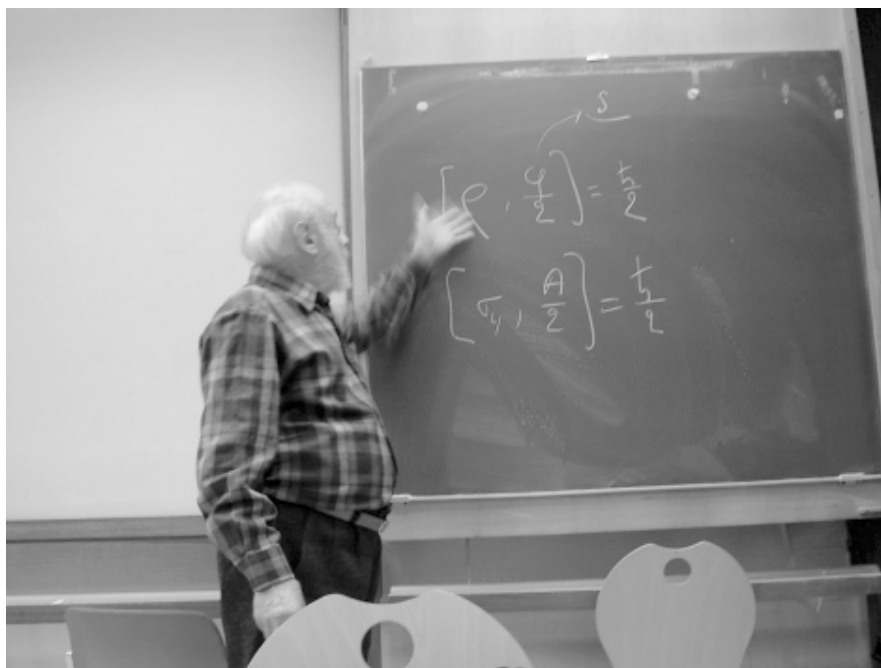
deux particules chargées dépend de leurs vitesses respectives. Weber, particulièrement, avait démontré que les forces électromagnétiques pouvaient avoir un caractère catalytique.

Et il existe désormais un certain nombre d'indices expérimentaux sérieux que l'on peut avoir des transmutations à température relativement basse, voire à température ambiante. Il ne s'agit pas seulement de la fusion froide, dont nous avons longuement parlé dans ces colonnes, en défendant toujours le point de vue que cette anomalie physique méritait des recherches supplémentaires plutôt que des insultes, en dépit de la maladresse de certains de ses zélateurs. Elle est en train de revenir sur le devant de la scène, après avoir vécu dans l'ombre pendant une dizaine d'années. Alors que la prochaine conférence internationale sur la fusion froide (ICCF 11) se tiendra à Marseille en septembre prochain, de nombreuses revues scientifiques reviennent sur leurs positions antérieures. Ainsi, en France, *Science & Vie*, après avoir longtemps qualifié la fusion froide de « science pathologique », consacre sa couverture de son numéro de mai 2004 à « l'alchimie », passant ainsi d'un extrême à l'autre. Sous ce titre accrocheur, elle revient sur la fusion froide et fait un tour très rapide des phénomènes de transmutation. Elle se montre particulièrement impressionnée par le fait que le Département américain de l'énergie ait décidé de rouvrir ce dossier controversé en commandant un rapport sur le sujet qui devrait être rendu début 2005. Comme quoi, il faut souvent un signal venu des Etats-Unis pour faire changer d'avis les journalistes français...

Pas au point toutefois d'aller contre la communauté officielle de la physique française en soutenant les idées de Georges Lochak (voir *Fusion* n°93) en matière de monopôles, qui ne sont qu'effleurées dans leur article.

## La conférence de l'Ecole des Mines

Lochak fut pourtant le principal organisateur, avec la Fondation Louis de Broglie qu'il préside, d'une conférence ayant eu lieu à l'Ecole des Mi-



Georges Lochak, l'un des principaux organisateurs, avec la Fondation Louis de Broglie qu'il préside, d'une conférence ayant eu lieu à l'Ecole des Mines de Paris au sujet de la transmutation à basse énergie. Ici, il explicite Dirac, dont les théories sont à la base de ses recherches sur les monopôles.

nes de Paris au sujet de la transmutation à basse énergie (26 et 27 novembre 2003). Au cours de cette conférence, de très nombreux résultats expérimentaux réalisés dans le monde entier ont été présentés. Des tentatives d'explication théoriques ont été proposées et débattues. Outre Georges Lochak, organisateur, on trouvait, parmi les Français, Jacques Dufour. Cet ancien directeur scientifique de Shell-France travaille désormais dans le laboratoire des sciences nucléaires de Jacques Foos au CNAM. Son dispositif expérimental est basé sur un fil de palladium ou de tungstène très fin (diamètre 100 microns), soumis à des impulsions électriques de différentes formes. On mesure la puissance consommée (par le chauffage électrique du fil) et la puissance dégagée (avec un calorimètre à flux). Dufour obtient des puissances additionnelles de plusieurs centaines de milliwatts.

Son explication théorique est basée sur un état métastable de l'hydrogène - l'hydrex - prédit par des calculs d'électrodynamique quantique mais non prouvé expérimentalement. Il aurait la taille nucléaire et une durée de vie comprise entre le centième de seconde et quelques secondes.

Dans le métal expérimenté, il se formerait un cluster d'hydrex autour d'un noyau du réseau métallique. Ce noyau subirait une fission. Les neutrons interagiraient avec l'hydrex pour former de l'hélium, sans émission de rayons gamma puisque l'énergie de la réaction peut être transformée en énergie cinétique distribuée sur les produits mis en jeu dans cette réaction multicorps. Une hypothèse qui a le mérite de faire sauter le problème théorique de la fusion froide (pas ou très peu d'émission gamma dans les réactions nucléaires), mais qui demande encore de nombreux approfondissements.

Assistaient également à cette conférence de nombreux physiciens russes impliqués dans des expériences de transmutation, et notamment Leonid Ouroutskoïev, de l'Institut Kourtchatov, qui est un peu le CEA russe. Ce dernier pense que l'on ne doit pas séparer la physique atomique de la physique nucléaire dans les processus affectant le noyau. Il estime qu'il est désormais confirmé expérimentalement que le changement des états électroniques de l'atome (le comportement des couches d'électron) influence le taux de décroissance radioactive. Il envisage la possibi-

lité de maîtriser ce changement par des champs magnétiques intenses. Des émetteurs bêta, comme le césium, émettent des monopôles lorsqu'ils sont soumis à un champ magnétique.

Devant la conférence de Paris, il a rappelé les résultats qu'il avait obtenus en soumettant des électrodes de titane pur plongées dans de l'eau à une décharge électrique de  $5\,000\text{ V}^1$  (voir figure ci-contre) : la teneur en titane 48 diminuait notablement (jusqu'à 10 % alors que la précision de ses mesures est de 1 %) sans constater d'augmentation correspondante pour les autres isotopes du titane (46,

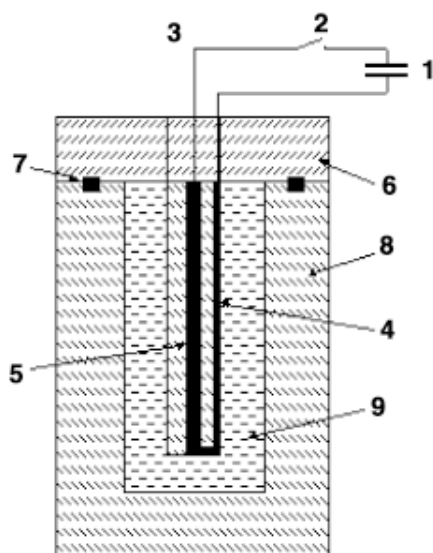
47, 49, 50). Par contre, Ouroutskoïev détectait par spectrométrie de masse une forte augmentation du contenu en impuretés dans l'eau (plus de dix fois le contenu initial), en proportion du titane 48 disparu. Ces résultats extraordinaires furent reproduits et confirmés par l'équipe de Kuznetsov à l'Institut unifié des recherches nucléaires (Joint Institute of Nuclear Research, JINR) de Doubna. <sup>2</sup> Le JINR est le correspondant de l'Institut de physique nucléaire de l'université d'Orsay (IPN) avec qui il étudie les désintégrations par cluster sur le modèle de la désintégration exotique du  $^{223}\text{Ra}$ .

Dans les deux cas, aussi bien à l'Institut Kourtchatov qu'au JINR, on n'a pas trouvé de rayonnement gamma résiduel, ce qui signifie qu'il n'y a pas eu de noyaux excités au cours du processus. Autrement dit, la barrière coulombienne n'a pas été abattue par un mécanisme de type accélération de particules. De même, le fait que l'on n'ait pas détecté de neutrons en excès significatif au cours de ces expériences montre que les transmutations observées n'ont pas été le fait des forces d'interaction fortes.

## Des modèles pour le rayonnement étrange

Voici le modèle général possible. Par une décharge électrique, on fabrique un plasma, les électrodes par lesquelles ce plasma va être généré présentent un caractère « fractal » (qu'il s'agisse d'électrodes de carbone obtenues par frittage, ou de poussières métalliques se formant dans une explosion électrique). Du fait du caractère fractal des électrodes, des électrons sont émis sous forme de clusters d'électrons. A l'intérieur de ces clusters se produisent des interactions entre noyaux. Le phénomène joue sur la notion de « fractale » à l'intérieur du cluster, une anomalie de l'espace qui permet l'enclenchement d'une résonance « Grand Système de Poincaré » dans le plasma, au sens de la conception d'Ilya Prigogine. C'est par cette résonance que se produit le franchissement de la barrière de Coulomb. (Attention à ne pas confondre le caractère fractal des électrodes et le caractère également fractal des clusters d'électrons, c'est la même mathématique mais pas le même registre dimensionnel.)

Cette résonance permet la formation de gros noyaux instables, qui fissionnent rapidement en noyaux plus lourds et plus légers. Préférentiellement Ni-Fe (nickel et fer) et Si-Al (silicium et aluminium) mais bien d'autres éléments sont possibles : sodium, magnésium, chrome, cuivre, zinc, etc. Il y aurait alors émission d'un ou plusieurs monopôles. Ces monopôles laissent des traces sur les plaques photographiques qui pourraient correspondre à des particules électrisées d'une énergie de l'ordre de 900 MeV à 1 GeV. Ce qui expliquerait



1. Batterie de condensateurs. 2. Commutateur. 3. Câble. 4. Feuille.
5. Electrode. 6. Couvercle en polyéthylène. 7. Fixation du couvercle.
8. Chambre d'explosion. 9. Eau distillée.

**Schéma de l'expérience d'Ouroutskoïev.** La batterie de condensateurs se déchargeait sur la feuille placée dans l'eau. La réserve d'énergie d'une batterie de condensateur avec une tension de charge  $U \sim 4,8\text{ kV}$  a été de  $W \sim 50\text{ kJ}$ . Le commutateur de la batterie était du type trigatron. Avant la charge, l'énergie était transportée dans les câbles (3) d'une inductance  $L = 0,4\ \mu\text{H}$ . Une feuille de titane (Ti) servait de charge et elle était soudée à des électrodes en titane (5) par chauffage direct. Les électrodes étaient fixées sur le couvercle en polyéthylène (6), lequel à son tour tenait par une fixation (7) à la chambre d'explosion (8), réalisée également en polyéthylène. La chambre d'explosion représentait un tore avec huit orifices (9) répartis à distance égale sur la circonférence et par lesquels on introduisait l'eau. Dans la majorité des expériences décrites, on a utilisé l'eau distillée en tant que liquide de travail. Le nombre de charges dans les différentes expériences variait de 1 à 8. Les oscillographes analogiques et les transformateurs analogiques numériques rapides, connectés à des ordinateurs, enregistraient les signaux électriques.

↳ aussi la balance énergétique de l'opération.

On peut noter d'une part que Ni-Fe et Si-Al sont difficilement transmutables, d'autre part qu'il s'agit des composants préférentiels de notre planète bleue. Ce qui au passage est rassurant quant à sa stabilité !

Les monopôles créés produisent dans leur voisinage proche un champ magnétique très intense de l'ordre du giga-Gauss, ce champ magnétique transforme les cortèges électroniques voisins en vortex, ce qui induit une nouvelle série de transmutions par capture K. D'où des résultats finaux de transmutation très hétérogènes. Seules des tendances générales se dégagent.

Michel Rambaut, un chercheur français qui travaille depuis longtemps sur une explication théorique de la fusion froide, a élaboré un modèle indépendant, mais complémentaire de celui de Georges Lochak : Rambaut justifie la production de monopôles alors que Lochak les caractérise. Rambaut s'est en effet d'abord intéressé aux expériences menées par un autre Russe, Koutchevov<sup>3,4</sup>. Il s'agissait de décharges lumineuses dans du deutérium gazeux à basse pression, effectuées dans une chambre d'expérience de 10 dm<sup>3</sup>. La pression du deutérium gazeux était comprise entre 3 et 10 torrs, la tension de décharge entre 100 et 500 V et le courant de décharge entre 10 et 100 mA. Contrairement à la fusion froide, qui ne produit des réactions nucléaires que de façon statistique, ces expériences fournissaient des résultats inattendus de façon systématique, résumés ainsi par Michel Rambaut dans sa présentation à la journée de l'Ecole des Mines.

1) Des mesures calorimétriques faites lors de 78 expériences successives indiquaient qu'il y avait production d'une puissance en excès de 33 W, par rapport à la puissance nécessaire pour maintenir la décharge diffuse dans la chambre, avec un rendement de 500 %. La quantité d'énergie mesurable avec une précision suffisante était de 6 kJ. Les expérimentateurs faisaient remarquer avec raison, qu'une telle quantité d'énergie ne pouvait être d'origine chimique ; la combustion du deutérium aurait fourni 800 J, mais il n'y avait pas d'oxygène dans le dispositif, disponible pour une telle combustion.

2) La chaleur en excès, dont envi-



Guennady Messiat.

ron 90 % était libérée à la cathode, était corrélée avec la variation du flux de neutrons, mais pas avec son énergie.

3) La production de l'isotope <sup>4</sup>He était privilégiée dans le processus, alors que celle de <sup>3</sup>He était qualifiée de « faible ».

4) Il y avait une production prépondérante de particules chargées, transportant 10<sup>6</sup> fois plus d'énergie que les neutrons.

5) Le spectre gamma indiquait aussi la production de fissions, montrant l'apparition, dans la cathode en palladium, de divers isotopes, en particulier ceux du rubidium.

En résumé, il était montré très nettement, par ces expériences, que le phénomène de fusion nucléaire par mise en condition froide, existait, mais aussi que des processus divers de fission étaient possibles dans le milieu mis en condition.

## Accumulations d'électrons

Michel Rambaut a ensuite élaboré une théorie<sup>5,6</sup> basée sur la résonance harmonique et l'accumulation d'électrons, permettant d'expliquer les phénomènes observés, aussi bien dans le cadre des expériences de fusion froide « classiques » (électrolyse d'eau lourde avec électrodes de palladium) que dans les autres modèles où l'on observe des transmutions. Selon lui, il faut réunir quatre conditions pour que le milieu soit mis en condition pour produire des réactions de fusion nucléaire :

1) l'ionisation doit être aussi bonne que possible, ce qui signifie que le milieu se transforme en plasma froid ;

2) le milieu doit être capable de produire des électrons libres en quantité suffisante ;

3) il doit y avoir lancement d'une résonance de type Grand Système de Poincaré au sens d'Ilya Prigogine, ce lancement se produisant automatiquement par création d'un puits de potentiel entre les deux noyaux ; ce GSP rend quasiment libres les ions du plasma ;

4) l'accumulation d'électrons dans le milieu (la répartition spatiale en trois dimensions est régie par la loi de Poisson), autour de deutérons en collision, ce qui entraîne l'« abaissement » de la barrière de Coulomb (en fait, elle est toujours là, c'est la GSP avec son puits de potentiel qui fait qu'elle semble s'être abaissée).

Ces accumulations d'électrons (*clusters*) ont été mises en évidence par les travaux de Guennady Messiat, actuel vice-président de l'Académie des Sciences russe, et de Kenneth Shoulders, dont les recherches ont été encouragées par Richard Feynman. Messiat découvrit le phénomène dès 1966 et le nomma « émission électronique explosive » ou « ecton ». Shoulders, de son côté, parlait d'« *electrum validum* »<sup>7</sup>. Il s'agit bien du même phénomène, découvert par deux voies très différentes mais possédant néanmoins les mêmes caractéristiques : l'accumulation d'électrons (ou cluster) est un objet macroscopique doté de qualités quantiques.

Si les clusters d'électrons sont peu nombreux et leur dimension très petite, le Grand Système de Poincaré ne démarrera que de façon statistique. Ce qu'ont constaté les nombreux expérimentateurs ayant travaillé sur le modèle classique de la fusion froide (électrolyse d'eau lourde avec électrodes de palladium), parce que le substrat de palladium se dégradait très vite, rendant la reproduction extrêmement aléatoire. Rambaut a de toute façon montré que, même si la réaction démarre, la puissance dégagée est limitée à un maximum de quelques centaines de milliwatts, quelle que soit la dimension du spécimen. Ce qui enterre les applications industrielles possibles de la « fusion froide » telles qu'envisagées initialement, de façon trop enthousiaste, par ses promoteurs.





De gauche à droite, Pierre Olivero, électricien « courant fort », Michel Rambaut, physicien, André Clerc-Renaud, sismologue, Jean-Marie Arnaudès, mathématicien et Henri Lehn, ingénieur consultant Arts & Métiers. Ce dernier et Rambaut ont tous deux joué un grand rôle dans l'élaboration et la diffusion des connaissances sur les réactions nucléaires par mise en condition froide.

## Des applications industrielles

Par contre, Rambaut affirme que l'on peut envisager de développer d'autres applications industrielles, au vu des résultats obtenus dans le monde entier :

1) Un générateur d'énergie dont le carburant serait un liquide deutéré (de l'eau lourde ou de l'acétone deutérée, entre autres candidats), liquide qui jouerait en même temps le rôle de caloporteur primaire. « *Les puissances thermiques envisagées peuvent être considérables et non limitées comme dans le cadre de la fusion froide* » souligne Rambaut.

2) Un transmutateur d'éléments utilisable notamment pour le retraitement des déchets nucléaires. « *Les premiers résultats d'essais menés à l'Institut Kourchatov montrent qu'une transmutation des actinides [les éléments radioactifs à vie longue les plus gênants des déchets nucléaires] est possible avec un taux de 15 % en masse sur une seule décharge électrique* » souligne Rambaut. Ces actinides seraient transformés vers des pôles de stabilité du tableau de Mendeleïev que sont Si-Al et Ni-Fe. Le rendement de transmutation serait environ 1 g de métal transformé pour 3 kWh consommés.

A 0,3 euros du kilowattheure (tarif grosse consommation en heures creuses pour la France) et sachant qu'un habitant français génère environ 5 g par an de déchets nucléaires de type C (les actinides à longue durée de vie), le processus devient économiquement envisageable.

3) On peut aussi envisager un nouveau type de réacteur nucléaire : les changements de structure des nuages électroniques (mis en vortex par les champs magnétiques ultrapuissants des monopôles) conduisent à l'augmentation considérable des sections efficaces, jusqu'à des valeurs de l'ordre de 100 barns. Rappelons que la section efficace est la mesure de la probabilité d'interaction d'une particule avec un noyau cible, exprimée en barns ( $1 \text{ barn} = 10^{-24} \text{ cm}^2$ ). Dans le cas du neutron par exemple, elle définit sa probabilité d'interaction avec les noyaux de la matière des différents constituants du cœur. Plus la section efficace est élevée, plus petite est la masse critique. Ce qui veut dire que l'on pourrait envisager un réacteur nucléaire contenant seulement une dizaine de kilos d'uranium naturel, dont les réactions en chaîne seraient entraînées par bombardement de monopôles magnétiques. On n'en est pas là, certes. Mais les résultats obtenus

sont déjà très encourageants.

Au-delà des applications industrielles envisageables, il est clair que les monopôles peuvent représenter pour notre connaissance ce que fut la lunette de Galilée ou encore les observations astronomiques en rayons X : une nouvelle fenêtre d'observation sur l'univers physique. Quelles que soient les incertitudes qui entourent encore les résultats obtenus par les équipes qui travaillent dans le monde entier sur les réactions de transmutation à basse énergie, il est scandaleux que les instituts de recherche occidentaux ne consacrent pas plus de moyens à cette voie de recherche potentiellement si féconde. ■

### Références

1. L. I. Ouroutskoïev, V. I. Liksonov, V. G. Tsinoïev, « Observation expérimentale d'un rayonnement « étrange » et transmutation d'éléments chimiques », Journal de radioélectronique, n°3, 2000 (En russe). Traduit en français dans Fusion n°93.

2. V. D. Kouznetsov, Gh. V. Mychinski, V. I. Arbousov, V. I. Jemenik, « Expériences de contrôle portant sur l'effet d'une transmutation froide des éléments », Rapport interne de l'Institut unifié des recherches nucléaires (Joint Institute of Nuclear Research, JINR), Doubna, Russie.

3. A. B. Karabut, Ya. R. Kucherov et I. B. Savvatimova, Fusion Technology, 20 (1991) 924.

4. A. B. Karabut, Ya. R. Kucherov et I. B. Savvatimova, « Nuclear product ratio for glow discharge in deuterium », Physics Letters A, 170 (1992) 265-272.

5. M. Rambaut, « Account of Cold Fusion by screening and harmonic oscillator resonance », Transactions of Fusion Technology, volume 26, Number 4T, 486-492, December 1994.

6. M. Rambaut. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Cold Fusion (ICCF5), p. 623, « Experimental Evidences for the Harmonic Oscillator Resonance and Electron Accumulation Model of Cold Fusion ».

7. K. et S. Shoulders, « Observations on the Role of Charge Clusters in Nuclear Cluster Reactions », J. of New Energy, Fall 1996, Vol. 1, no 3.

8. M. Rambaut, Physics Letters A 163 (1992), 335-342, 30 March 1992, « Capillary fusion through Coulomb barrier screening in turbulent processes generated by high intensity current pulses ».

9. M. Rambaut, Physics Letters A 164 (1992), 155-163, 13 April 1992, « Double screened Coulomb barrier accounts for neutrons production in cluster and other fusion experiments ».

10. J. Dufour et al., « Experimental observation of nuclear reactions in palladium and uranium – possible explanation by hydrex mode », Fusion Science and Technology, 2001, 40: p. 91-106.