

L'accident d'irradiation grave
survenu à Forbach, auprès d'un
accélérateur d'électrons de 2,5 MV
Août 1991

L'histoire d'une incompétence devenue
meurtrière

ZERBIB Jean Claude 8 mars 2022

La petite histoire d'un accélérateur

- L'appareil est un accélérateur électrostatique d'électrons, type Van de Graaf (2,5 MV), fabriqué aux USA par la société HVEC et acheté d'occasion en 1988.
- L'accélérateur est installé dans la Zone Industrielle de Forbach-Sud par la société française Vivirad (qui a racheté la société HVEC), pour le compte de la Société Ionest récemment constituée (janvier 1989).
- La Société Ionest avait pour objectif la *stérilisation par irradiation*, de produits pharmaceutiques, de matériels chirurgicaux et de divers autres produits.
- Le contrat d'achat, de livraison et de mise en œuvre de l'irradiateur (5,35 millions de francs) est signé en février 1989.

Un nouveau projet : le Téflon en poudre

- Les marchés obtenus sont décevants, la Société Ionest est vendue en 1990.
- Le bâtiment et l'accélérateur sont rachetés en juillet 1991, par M. Magnen qui crée une nouvelle société, dénommée "Electron Beam Service" -EBS -, dont il devient le PDG.
- EBS vise un marché important où la concurrence est faible : le traitement par ionisation, de granulés ou de copeaux de "Téflon" un des noms commerciaux du poly-tétrafluoroéthylène (PTFE), en provenance de Hollande notamment.
- Irradié à très fortes doses le téflon se dépolymérise et devient cassant. Broyé finement, cette poudre est utilisée comme agent de démoulage, d'additif dans des fluides divers et pour réaliser du téflon en feuilles.
- Les copeaux de téflon qui sont des déchets industriels, deviennent des matériaux recyclables pour un coût de l'ionisation de 16 F/kg, revendus à environ 500 F/kg.

Les débuts difficiles de l'irradiateur

- L'installation avait connu des difficultés techniques (accélérateur et convoyeur).
- **L'accélérateur**, constitué d'un transformateur (360V/3,6 kV), du système d'accélération placé dans une cuve renfermant de l'hexafluorure de soufre sous 6 bars et un "scanner" (balayage du faisceau d'électrons) par Vivirad.
- Mais la cuve ne répond pas aux normes françaises relatives aux installations électriques et aux appareils sous pression.
- Une expertise de l'Apave, signale plusieurs malfaçons et non-conformités électriques ainsi que l'absence de poinçonnage de la cuve. EBS décide de fonctionner à moins de 4 bars et réduire à 1,7 MV la tension afin d'échapper à la réglementation ($P > 4$ bars).

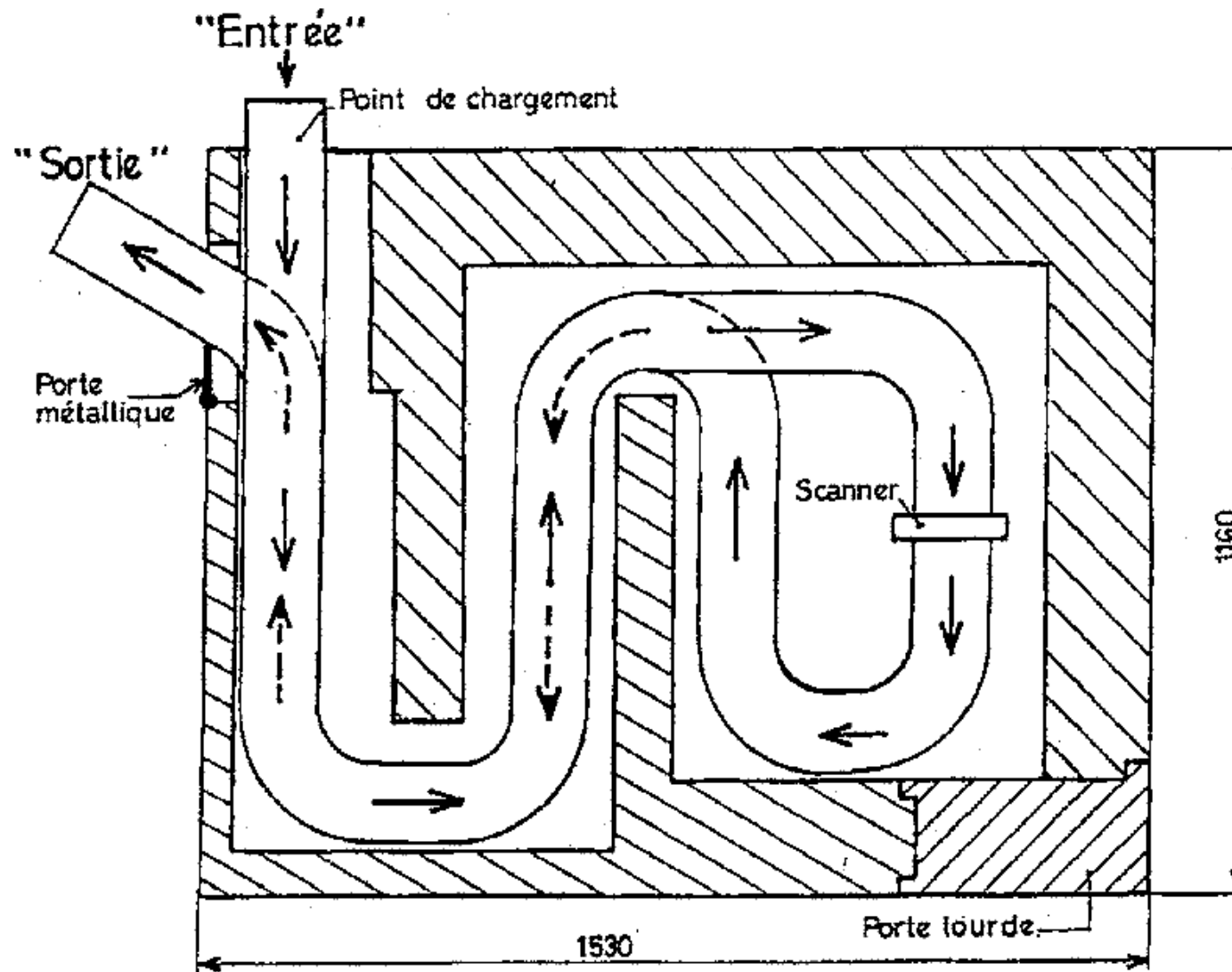
Les débuts difficiles de l'irradiateur

- La partie supérieure du bâtiment qui abrite notamment la cuve de l'accélérateur n'avait ni escalier, ni toit, ni murs construits lorsque démarre l'installation de la cuve et de l'accélérateur le 26/09/89.
- **Le convoyeur** devait s'adapter à une installation *déjà construite* qui ne se prêtait pas aux courbes utilisées habituellement (rayons de courbure trop petits). Aucun "*cahier des charges*" n'avait été rédigé.
- Le convoyeur ne convient pas aux contraintes d'un irradiateur délivrant de très forts débits de dose (interdiction d'emploi de matériaux plastiques, de graisses, d'huiles).
- A ces contraintes s'ajoute l'effet des propriétés extrêmement oxydantes de l'**ozone** (O₃) produit par l'ionisation de l'oxygène de l'air (irritation de la muqueuse oculaire, des bronches et bronchioles).

Le traitement des granulés et des copeaux de téflon

- Des bacs en aluminium emplis de granulés ou de copeaux de téflon (3 kg environ) sont disposés sur un convoyeur à bande transporteuse horizontale.
- Les bacs sont irradiés en passant sous le faisceau vertical d'électrons qui est animé, par un "scanner", d'un mouvement de va-et-vient. La zone balayée par le faisceau d'électrons consiste en un rectangle de 75 cm de long sur 5 cm de large.
- **Les débits de dose délivrés par ce type d'appareil sont d'environ 80 000 grays par seconde.**

La salle d'irradiation, la chicane, le convoyeur, le scanner, la porte



Le risques physiques et chimiques radioinduits

- Le parcours des électrons de 1,7 MeV, dans un milieu de densité proche de 1 comme les tissus humains, est de l'ordre de 9 mm. La dose qui varie en fonction de la profondeur passe par un maximum à environ 4 mm.
- Le téflon $(C_2F_4)_n$, se décompose partiellement sous irradiation en libérant notamment du fluor. Au contact de l'eau (présente dans l'air, les poumons ou en surface de la peau), il donne de l'acide fluorhydrique qui peut occasionner des brûlures chimiques graves (brûlures pulmonaires aiguës).
- Les affections provoquées par le fluor et l'acide fluorhydrique (atteintes aiguës ou chroniques) font l'objet du tableau n° 32 des Maladies professionnelles.

L'incident précurseur découvert tardivement

- Le 17 juillet 1991, un bac d'aluminium se bloque sous le "scanner" où le faisceau d'électrons effectue son va-et-vient. L'énergie délivrée a enflammé la matière et la "fenêtre" en titane du scanner a été endommagée.
- Les causes de cet incident sont multiples : plateaux de dimensions trop réduites qui se mettent en travers puis se déforment sous l'énergie délivrée par le faisceau.
- M. Biès Jean-Marc a éteint l'incendie en pénétrant dans la salle d'irradiation, muni d'un masque pour se protéger de l'acide fluorhydrique. Il est irradié au niveau des mains. Une dose révélée lors de l'accident du mois d'août 1991.

L'irradiation accidentelle grave de trois personnes

- Le 13 août 1991, M. Leroy Daniel pénètre par la **sortie du convoyeur** pour rafistoler au moyen de ruban adhésif, une gaine de ventilation en aluminium à l'aplomb du scanner, qui est fragilisé. Des tentatives de restauration difficiles.
- Pour ne pas arrêter l'accélérateur (afin d'éviter la procédure de redémarrage qui dure 15 mn) la source est coupée, mais **la HT est maintenue**. Les intervenants pénètrent, *de façon habituelle*, par la sortie de convoyeur (1 m de haut).
- Après 1/4h environ d'essais infructueux, le chef d'équipe, Biès J-M, envoie Nespola Giovanni pour aider son collègue. Il intervient à son tour, environ 1/4 h.
- Leroy et Nespola se situent de part et d'autre du scanner et passent à plusieurs reprises les mains, les avant-bras, la tête, le dos, sous le scanner.

Les expositions graves des trois intervenants

- Étant accroupi, D. Leroy a eu également une exposition des jambes. M. Biès qui aide ses deux collègues, passe comme eux, les mains et avant-bras sous le scanner, ce qui lui occasionnera des brûlures radiologiques.
- Lorsque l'alimentation de la source d'électrons est coupée mais la HT maintenue le courant diminue drastiquement mais le scanner délivre environ 0,1 Gy/s.
- Comme le temps passé par Daniel Leroy est de l'ordre de 30 mn et celui de Giovanni Nespola une dizaine de mn, les doses reçues étaient très importantes et au-delà des limites de lecture (LCIE).

Résultats dosimétriques des trois accidentés d'EBS Forbach

- Doses reçues en millisieverts

| | Juillet | 1991 | Août | 1991 |
|------------------|---------|------------------|--------|------------------|
| Nom | Peau | Organisme entier | Peau | Organisme entier |
| Leroy Daniel | - | - | 40 000 | 1 000 |
| Nespola Giovanni | - | - | 9 000 | 250 |
| Biès Jean-Marc | 150 | 150 ? | 5 000 | ? |

La découverte des effets sur le chef d'équipe Bies

- **M. BIES Jean-Marc** remarque, après le 15/08/91, une coloration anormale des deux mains et du front. Il pense à un "coup de soleil". Peu de temps après, il perd ses cheveux progressivement sur le haut du crâne.
- Il poursuit cependant son travail jusqu'au 28/08/91. Il constate alors la présence d'une phlyctène de la main droite. L'atteinte gagne ensuite les deux mains et avant-bras puis le thorax et le front. Les brûlures radiologiques couvrent 12 à 14% de la surface cutanée, mais elles n'ont pas nécessité d'autogreffe.
- Il est hospitalisé le 09/09/91 pour un syndrome dépressif

Les effets sur Giovanni Nespola

M. NESPOLA Giovanni perd ses cheveux puis est anormalement bronzé. Le 24/08, il est admis à l'hôpital des grands brûlés de Freyming-Merlebach puis transféré, le 27/08 à l'hôpital militaire Percy de Clamart.

"Les cloques descendaient dans le dos et le long du tronc" Il sort de l'hôpital le 04/11/91, après avoir subi des greffes de peau. Les brûlures radiologiques ont concerné 20 à 25% de la surface du corps.

"J'ai subi des greffes et j'ai du mal à lever le bras. Je prends beaucoup de médicaments et je suis très nerveux. J'ai une allergie au soleil et je dois porter des lunettes fumées car j'ai des éblouissements à la lumière avec mon œil droit." Il a des troubles du sommeil.

Les atteintes graves de Daniel Leroy

M. LEROY Daniel a été hospitalisé le 27 août 91 à l'hôpital Percy où il est resté **6 semaines dans le coma**. Il est sorti la 1^{ère} fois de Percy que le 7 août 92.

Brûlé à 25% au 2e et 3e degré. "*Les brûlures se sont étendues progressivement sans que l'on puisse prévoir où elles allaient se manifester. Il a fallu attendre jusqu'au 22/10/91 pour tenter la première autogreffe, car on craignait de prélever une zone lésée.*"

Placé 6 mois, en chambre stérile, les pansements et bains, effectués tous les 3 jours, nécessitaient **une anesthésie totale de 2 heures**. La surface corporelle a été brûlée à 60%.

Les brûlures touchaient la tête, le tronc, les épaules, la jambe gauche de bas en haut, la cuisse droite, les deux bras.

Les atteintes graves de Daniel Leroy

Son état s'est à nouveau aggravé depuis mars 1993 et il a perdu l'usage de ses jambes. Le bras droit est également très atteint, tandis que les doigts sont recroquevillés du fait de la sclérose des tendons et des muscles. Il a subi au total 13 greffes et l'on observe encore, une vingtaine de mois après l'irradiation, des rejets de greffe qui témoignent d'une atteinte des tissus profonds.