

Au début des années 1970, l'arrêt programmé de la filière uranium-graphite-gaz signe celui de la production des combustibles nucléaires que fabriquait la Société Industrielle de Combustibles Nucléaires (SICN). L'entreprise doit préparer sa reconversion. Parmi les diversifications qu'elle tente de lancer, une activité du domaine biomédical s'implante sur le site de Veurey, à la fin des années 1980. Elle va évoluer, de la réalisation d'une valve cardiaque active, à la production d'implants et de prothèses en carbone pyrolytique qui alimentent aujourd'hui un marché international. Son parcours ne s'est pas fait sur un long fleuve tranquille...

Le carbone pyrolytique au secours du corps humain

L'activité qui se met en place dans les années 1985-90 sur le site de Veurey a de quoi surprendre ; l'objectif est de fabriquer le cœur artificiel que tente d'inventer une équipe de cardiologues.

1985, sur le site SICN de Veurey, du cœur du réacteur nucléaire à celui de l'homme

Depuis plusieurs années, le Professeur Alain Carpentier et son équipe de l'Université Pierre et Marie Curie Paris VI ont conçu une valve cardiaque active. Les travaux permettent d'envisager sa mise au point et son développement. Le projet lancé avec la SICN est financé en partie par la firme américaine Baxter, avec contribution de l'Anvar ; le petit groupe affecté à sa réalisation est rémunéré par la SICN, devenue filiale de Cogema en 1985, et une partie des activités est sous-traitée au CEA.

Les valves implantées jusqu'alors sont dites passives car leur ouverture n'est commandée que par la différence de pression du sang. Elles laissent s'écouler le sang dans un sens et l'empêchent de refluer dans l'autre grâce à une bille ou un disque mobile que les variations de pression sanguine déplacent pour dégager ou obturer un siège fixé au cœur. La valve active, décrite par les brevets¹, assure la même fonction mais maintient le clapet légèrement ouvert en l'absence de différence de pression ; le but est d'éviter les risques de coagulation sanguine susceptible de bloquer le mécanisme. Le système chargé d'entrebâiller le clapet - un disque mobile solidaire d'un anneau fixe - peut être mécanique, de type ressort, ou magnétique, grâce à deux aimants placés de façon à se repousser.

La conception et la réalisation de l'implant sont problématiques ; les matériaux qui constituent les pièces doivent répondre à la fonction demandée et être compatibles avec le corps humain. Le pyrocarbone (*cf. encart*) se révèle être le mieux adapté pour fabriquer la plupart des pièces mises en œuvre et pour encapsuler les autres constituants, les aimants par exemple. Quant à la mise au point du fonctionnement, elle se heurte à des difficultés techniques dans les domaines de la mécanique et du magnétisme. Pour résoudre ces problèmes difficiles, Michel Hassler, responsable du projet doit faire appel aux compétences spécifiques de laboratoires de recherche grenoblois, en appui de celles de l'effectif local, qui est rodé aux technologies sophistiquées et qui s'étoffe au long du projet.

1 Valve cardiaque artificielle à ouverture active. Patent EP 0121473 B1, Application number EP19840400631, Publication date Jul 27, 1988, Inventor : Alain Carpentier, Applicant : Université Pierre et Marie Curie Paris VI.

En 1999, c'est un groupe d'une vingtaine de personnes qui forme ce département « biomédical » créé au sein de la SICN ; il a fait avancer le programme et peut envisager une production industrielle. Mais le marché de ces implants s'est alors restreint. Ils étaient conçus pour remédier aux effets de rhumatismes articulaires qui découlent d'infections non soignées chez les enfants. Ces pathologies, quasiment éliminées par l'usage des antibiotiques dans les pays industrialisés, subsistaient dans certains pays, en particulier sur le continent africain ; mais le sida qui affecte brutalement une large partie de la population met leur traitement en arrière-plan.

Face à la mise de fonds très élevée nécessaire pour construire une usine dont la production n'a plus beaucoup de débouchés, la SICN décide l'arrêt de l'activité, le 9 mars 1998. Baxter, qui a beaucoup investi dans le développement du produit, ne donne pas suite ; ses concurrents ne manifestent pas d'intérêt pour prendre le relais.

Que vont alors devenir l'équipe « biomédical » et tout le savoir-faire qu'elle s'est forgé ?

1999, du cœur à la main

En parallèle du programme « valve cardiaque », l'expérience acquise pour maîtriser l'élaboration de pièces de forme en pyrocarbone a été mise à profit, depuis 1994, pour mettre en route une activité limitée de fabrication d'implants de scaphoïde². A la fin des années 1990, au moment même où elle cesse d'exister, l'équipe « biomédical » produit des implants et en vend 3 par mois. Le reclassement de son effectif n'est pas aisé. Sur la vingtaine de personnes concernées, dont 5 ingénieurs et plu-



Radiographie d'un poignet avec implant pyrocarbone.
© Bioprofile

2 os de la première rangée du carpe qui joue un rôle fondamental dans les mouvements du poignet.

sieurs techniciens spécialisés, certaines peuvent être réaffectées à des activités du nucléaire, d'autres sont plus difficiles à réinsérer dans l'un des secteurs de la Cogema, en particulier le chef de projet Michel Hassler, dont on ne perçoit que le profil « bio ». L'argument va servir à baptiser l'entreprise que 3 des ingénieurs³ de l'équipe décident alors de créer : elle se nommera Bioprofile.

Bioprofile, société à responsabilité limitée, prend officiellement naissance le 2 juin 1999. Le cordon ombilical entre la jeune pousse et ses géniteurs n'est pas brutalement coupé : la SICN héberge 3 des ingénieurs et le traitement de dépôt de carbone pyrolytique est effectué dans un réacteur du CEA.

L'activité démarre bien ; les implants de scaphoïde ont du succès, en particulier grâce aux propriétés du pyrocarbone ; son contact avec l'os n'entraîne pas d'usure et se fait sans douleur. La gérante sait trouver les marchés. Après un an d'existence, la société peut embaucher une partie du personnel, qui était payé par SICN ; en 2001, elle bénéficie d'un capital de 4 millions de F investi par des « business angels », puis fait construire un local, rue des Berges à Grenoble, qui accueille son siège social et son premier réacteur, début 2004

2003-2008 : dans la jungle des pourvoyeurs de capitaux

Le développement se poursuit avec de nouveaux implants. La société compte maintenant 22 membres dont une dizaine participe à l'activité « biomédical » depuis ses débuts. Trouver des moyens financiers pour construire un site et accroître les équipements devient impératif. Mais après des années passées à relever des défis technologiques, la

3 Bioprofile est fondé par Michel Hassler, Olivier Huet et Cécile Réal qui en est alors la gérante.

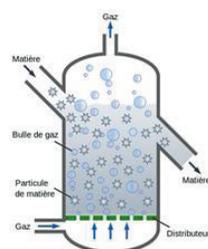
Ce n'est évidemment ni la grande série, ni le haut rendement qui caractérise une production qui est en constante évolution ! Le marché est limité mais il est international. Les implants pyrocarbone sont devenus un atout précieux pour le développement du groupe qui vise les premiers rangs mondiaux pour sa gamme « extrémités ».

Colette Allibert

L'auteur remercie chaleureusement Michel Hassler pour les documents et informations communiqués.

Carbone pyrolytique, alias Pyrocarbone

Le carbone pyrolytique est souvent désigné à tort par le terme Pyrocarbone qui est une marque commerciale. Il a d'exceptionnelles propriétés de biocompatibilité : chimiquement inerte, son faible coefficient de frottement n'entraîne ni usure, ni douleur ; en outre, le sang ne coagule pas à son contact.



Le carbone pyrolytique est obtenu en décomposant un hydrocarbure gazeux, méthane ou propane, sur une paroi de graphite, entre 700 et 1700°C. La décomposition élimine l'hydrogène et le carbone se dépose en couche sur le graphite. La microstructure et l'épaisseur de la couche déposée dépendent de la température, du débit de gaz, et de la durée de réaction.

Dans le procédé mis au point par le CEA et adapté par Bioprofile, les implants réalisés en graphite sont revêtus de carbone pyrolytique. Le dépôt est effectué dans un réacteur à 1400°C dans lequel les substrats en graphite sont maintenus en lévitation dans un lit fluidisé de billes de zircone, traversé par un courant de propane. Le carbone se dépose sous forme de boulettes d'environ 3 nm, sur une épaisseur de 50 à 500 µm, suivant la durée du traitement.

Le pyrocarbone étant transparent aux rayons X aux doses médicales, le noyau en graphite est dopé avec un ajout de tungstène pour rendre l'implant visible en radiographie.

direction de Bioprofile doit maintenant apprendre à anticiper les objectifs que les pourvoyeurs de fonds potentiels n'affichent pas forcément.

En 2003, un investisseur du secteur capital risque injecte 2 millions d'euros mais déploie une stratégie peu adaptée au développement de la société qu'il vient d'acquérir. Dès 2005, Bioprofile se tourne vers Nexa orthopedics, firme spécialisée dans les implants du pied et des extrémités, qui l'achète pour un prix modique. Quelques mois plus tard, le groupe américain la revend - 3 fois plus cher ! - à un fonds d'investissement qui vient d'acquérir la société Tornier.

Depuis 2008, les implants pyrocarbone solidement ancrés

Depuis 2008, Bioprofile fait partie du groupe Tornier dont l'origine est la société créée par René Tornier dans les années 1940. Spécialisé dans les implants chirurgicaux pour extrémités, le site de production de Montbonnot - Saint Martin emploie plus de 400 personnes et héberge le siège de l'entreprise française.

Au sein du groupe, Bioprofile est devenue la marque d'implants pyrocarbone. Elle représente une activité spécifique, menée par une équipe de 7 à 8 personnes dont plusieurs sont embarquées dans l'aventure « biomédical » depuis ses débuts à la SICN. Initialement focalisée sur les dispositifs relatifs à la chirurgie de la main, l'activité se développe en cohérence avec la stratégie Tornier, dont la gamme « extrémités » englobe pied et cheville et va de la main à l'épaule.

L'expertise acquise permet à l'équipe d'exploiter au mieux les caractéristiques du contact entre le pyrocarbone et les tissus endommagés et de fabriquer des implants qui permettent des réparations chirurgicales plus durables.