

De la nage du dauphin à la pompe cardiaque

par

■ **Érik Guillemin** ■

PDG et fondateur de AMS R&D

En bref

En étudiant la nage du dauphin et le mouvement ondulatoire de sa queue, AMS R&D a mis au point un nouveau concept de pompes biomimétiques. Les performances des pompes Wavera® leur ouvrent un marché dans de nombreux domaines industriels, de l'industrie automobile au nucléaire en passant par la pharmacie, l'aéronautique, l'électronique, etc. Dans le domaine médical, la création en 2011 de la société CorWave SA par l'incubateur MD Start et AMS R&D, grâce à l'apport d'une licence exclusive de la technologie Wavera®, a permis le développement de pompes d'assistance cardiaque qui n'endommagent pas les cellules sanguines et peuvent s'adapter aux variations du rythme du cœur en fonction de l'activité du patient. CorWave, qui a déjà levé 35 millions d'euros, sert de vitrine et de locomotive aux opérations que prépare AMS R&D dans d'autres secteurs industriels.

Compte rendu rédigé par Élisabeth Bourguinat

L'Association des Amis de l'École de Paris du management organise des débats et en diffuse les comptes rendus, les idées restant de la seule responsabilité de leurs auteurs. Elle peut également diffuser les commentaires que suscitent ces documents.

Le séminaire Management de l'innovation est organisé avec le soutien de la Direction générale des entreprises (ministère de l'Économie et des Finances) et grâce aux parrains de l'École de Paris du management :

Algoé¹ • Carewan¹ • Conseil régional d'Île-de-France • Danone • EDF • Else & Bang • ENGIE • FABERNOVEL • Fondation Roger Godino • Groupe BPCE • Groupe Caisse des Dépôts • Groupe OCP • GRTgaz • HRA Pharma² • IdVectoR² • IPAG Business School • L'Oréal • La Fabrique de l'industrie • MINES ParisTech • Ministère de l'Économie et des Finances – DGE • RATP • Renault-Nissan Consulting • SNCF • Thales • UIMM • Ylios¹

1. pour le séminaire Vie des affaires
2. pour le séminaire Management de l'innovation

J'ai 65 ans, je suis un *business developer* et, en quarante-quatre ans de carrière, j'ai créé quatre sociétés. J'ai vendu les trois premières et elles sont toujours en activité. Depuis une dizaine d'années, je me consacre exclusivement à la quatrième, AMS R&D, qui est née de ma rencontre avec Jean-Baptiste Drevet.

La rencontre

Jean-Baptiste Drevet est un ingénieur des Arts et Métiers. Dans les années quatre-vingts, ayant observé le mouvement ondulatoire des dauphins, il a cherché à convaincre ses professeurs qu'il devait y avoir une autre façon de transférer un fluide d'un point à un autre que de recourir aux turbines imaginées par Denis Papin il y a trois siècles. Mais ceux-ci lui répondaient invariablement : « *Si cela pouvait se faire, cela existerait depuis longtemps.* »

Pendant dix ans, il s'est obstiné à travailler sur son idée et, un jour, a trouvé comment aligner les 35 paramètres de ce qu'il a appelé *l'onde progressive amortie*. Le résultat est surprenant : cette technologie, en transférant le fluide en ligne droite au lieu de l'accélérer avec une turbine, permet d'économiser 30 % d'énergie et divise les forces de cisaillement par 40.

Un jour, en 2002, alors que j'étais à la tête d'une société qui fabriquait et distribuait des pompes pour bassins, fontaines et aquariums, Jean-Baptiste Drevet me téléphone pour me présenter son invention et commence aussitôt à m'en détailler les paramètres physiques. Je l'arrête, en lui expliquant que je ne suis pas ingénieur et que je n'y comprends rien, et je lui propose de venir me faire une démonstration le lundi suivant : « *Vous aurez un quart d'heure pour me convaincre. Si votre idée me plaît, nous ferons quelque chose ensemble. Si elle ne me plaît pas, nous nous serrerons la main et ce sera fini.* »

Le lundi, quand ma secrétaire m'a annoncé que mon visiteur était là, j'avais complètement oublié ce rendez-vous. Jean-Baptiste Drevet entre dans mon bureau et commence à déballer un objet de la taille d'un paquet de cigarettes. Intérieurement, je me dis : « *Son truc, ça doit faire du goutte à goutte... Mais restons courtois.* » Puis il pose sur la table un récipient en plastique et me demande 3 litres d'eau, que je lui fournis. Ensuite, il plonge la pompe dans l'eau et s'apprête à brancher la prise électrique. J'ai alors un mouvement de panique en songeant que je vais assister à une électrocution en direct et que cela me vaudra cinq ans de tracas. Il me rassure, branche son appareil et... je reçois le pire coup de pied aux fesses de ma vie. Ce petit engin, de la taille d'un paquet de cigarettes, avait le même débit que la pompe de la taille d'une boîte à chaussures que ma société commercialisait et que je considérais comme extrêmement performante.

Quand j'ai demandé à Jean-Baptiste Drevet comment il avait eu cette idée, il m'a répondu : « *Les poissons et les oiseaux existent depuis des millions d'années. Les poissons avancent grâce à une membrane ondulante et les oiseaux volent grâce à deux membranes ondulantes. Si la propulsion avec une turbine était l'idéal, les poissons auraient une turbine et les oiseaux en auraient deux.* »

L'onde progressive amortie

Le composant principal de la technologie inventée par Jean-Baptiste Drevet est une membrane en élastomère, en forme de disque et percée au milieu. Le fluide à pomper arrive par la périphérie de la membrane et ressort par son centre. Un actionneur linéaire électromagnétique génère un mouvement de haut en bas qui donne à la membrane ce mouvement ondulatoire à partir de son bord extérieur jusqu'à son centre. En oscillant, la membrane transmet l'énergie au fluide pour obtenir le débit et la pression souhaités.

En fonction du domaine auquel la technologie est appliquée (automobile, médical, nucléaire, etc.), le matériau de la membrane, sa forme et sa taille peuvent changer, de même que le type d'actionneur. Nous avons, par exemple,

conçu une membrane de forme rectangulaire (comme un drapeau), dédiée aux flux d'air, et nous sommes en train de mettre au point une membrane tubulaire, qui pourra être insérée à l'intérieur des tuyaux, ce qui augmentera encore l'efficacité et la longévité de la pompe, puisqu'il n'y aura plus aucun raccord et que la propulsion se fera vraiment en ligne droite. Le matériau de la membrane doit également être adapté en fonction du fluide à transférer et de la réglementation du domaine concerné.

Notre pompe peut être utilisée pour toute sorte de fluides, mais également pour des mélanges de fluides et de matières, ou encore pour des flux d'air, comme le montrent les vidéos mises en ligne sur le site www.wavera.tech : pompage d'eau, de sable et d'huile mélangés, d'eau et de graviers, d'eau et de petits morceaux de tissus, d'eau et de papier toilette, d'eau et de mousse de lessive, de farine, de talc, etc. Cette pompe agit comme un tapis roulant qui emmène tout ce qui est déposé dessus.

Cette caractéristique la rend auto-amorçante, contrairement aux pompes centrifuges classiques. S'il reste de l'air à l'intérieur d'une pompe centrifuge au moment de son démarrage, elle ne fonctionnera pas, ou mal : il faut d'abord l'amorcer. Notre pompe Wavera®, en revanche, commence par chasser l'air puis propulse le fluide. La réactivité de la membrane est instantanée : on obtient le débit et la pression souhaités en 12 millisecondes, contre plusieurs secondes pour une pompe centrifuge traditionnelle. En conséquence, notre pompe peut être utilisée à la fois en mode immergé et non-immergé.

Comme elle est très économe en énergie, on peut, pour un débit et une pression donnés, réduire fortement sa taille par rapport à celle d'une pompe traditionnelle. Sachant que le coût d'une pompe réside essentiellement dans le cuivre de la bobine et dans l'aimant de l'actionneur, puisque les autres composants sont en métal ou en plastique, cela permet une réduction conséquente du prix de revient.

L'amplitude du mouvement de la membrane est très faible, de l'ordre de 2 à 2,5 millimètres. La première propriété du caoutchouc est de supporter 800 % d'élongation. Notre membrane n'utilisant que 5 % de cette capacité, cela lui confère une très grande longévité. Nous sommes en mesure de garantir son fonctionnement pendant dix ans avec un usage 24 heures sur 24, à une fréquence de 100 Hertz.

De multiples champs d'application

Le marché potentiel de cette technologie est immense, car les pompes sont présentes un peu partout dans notre environnement. Voici quelques exemples d'applications de notre technologie.

Les avions et les automobiles

La petite taille de nos pompes intéresse particulièrement l'aéronautique et l'automobile, qui cherchent en permanence à réduire le poids de leurs équipements afin de diminuer leur consommation énergétique. Un avion, par exemple, comprend une trentaine de pompes destinées à transférer vers le moteur le kérosène stocké dans les ailes ou la soute. Si chacune de ces pompes peut être allégée, cela représente un gain de consommation énergétique non négligeable.

Les lave-linge et lave-vaisselle

Le groupe Siemens fabrique 3 millions de pompes destinées aux lave-vaisselle et lave-linge et se heurte à une difficulté récurrente : à la fin du lavage, il reste de la mousse, et pour la retirer, il faut rajouter de l'eau et rincer plusieurs fois, ce qui allonge le cycle de lavage et consomme de l'eau ainsi que de l'énergie. Notre technologie permet d'évacuer la mousse beaucoup plus facilement.

Les pompes de bassin

Les fabricants de pompes de bassins pour les jardins sont confrontés au problème des graviers qui pénètrent dans les pompes centrifuges. Ces derniers peuvent détériorer les pales, voire bloquer la pompe. Nous avons