

■ L E S A M I S D E ■  
**l'École de Paris**

<http://www.ecole.org>

**Séminaire  
Ressources technologiques  
et innovation**

organisé avec le soutien de la Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services (ministère du Redressement productif) et grâce aux parrains de l'École de Paris :

Algoé<sup>2</sup>  
ANRT  
CEA  
Chaire "management de l'innovation"  
de l'École polytechnique  
Chambre de Commerce  
et d'Industrie de Paris  
CNES  
Conseil Supérieur de l'Ordre  
des Experts Comptables  
Crédit Agricole SA  
Danone  
EADS  
École des mines de Paris  
Erdyn  
ESCP Europe  
ESSILOR  
Fondation Charles Léopold Mayer  
pour le Progrès de l'Homme  
Fondation Crédit Coopératif  
Fondation Roger Godino  
France Télécom  
FVA Management  
Groupe ESSEC  
HRA Pharma  
HR VALLEY<sup>2</sup>  
IDRH  
IdVectoR<sup>1</sup>  
Institut de l'entreprise  
Kurt Salmon  
La Fabrique de l'industrie  
La Poste  
Lafarge  
Mairie de Paris  
Ministère de la Culture  
Ministère du Redressement productif,  
direction générale de la compétitivité,  
de l'industrie et des services  
OCP SA  
Reims Management School  
Renault  
Saint-Gobain  
Schneider Electric Industries  
SNCF  
Thales  
Total  
UIMM  
Unicancer  
Ylios

<sup>1</sup> pour le séminaire  
Ressources technologiques et innovation  
<sup>2</sup> pour le séminaire Vie des affaires

(Liste au 1<sup>er</sup> juillet 2013)

**COMMENT MONTER EN GAMME POUR  
UNE PMI OU UN TERRITOIRE ?**

par

**Joseph PUZO**  
PDG d'Axon'

Président du pôle de compétitivité Matériaux

Séance du 17 avril 2013

Compte rendu rédigé par Elisabeth Bourguinat

**En bref**

Joseph Puzo avait raconté à l'École de Paris en 2002 comment il avait transformé Habia, un obscur producteur de fils et câbles de la campagne de Montmirail que son propriétaire étranger voulait céder, en un groupe international de solutions avancées d'interconnectique, comptant alors mille cinq cents employés. Qu'a-t-il fait de son entreprise de taille intermédiaire depuis onze ans ? Comment a-t-il adapté l'entreprise pour traverser les crises économiques ? Sa méthode de montée en gamme est-elle généralisable aux actions d'un pôle de compétitivité dédié aux matériaux, dont il a pris la présidence depuis un an ? Comment convaincre des PME dispersées sur un territoire de monter en gamme et les aider à le faire ?

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

© École de Paris du management – 187, boulevard Saint-Germain - 75007 Paris  
Tél : 01 42 79 40 80 - Fax : 01 43 21 56 84 - email : [pelieu@ensmp.fr](mailto:pelieu@ensmp.fr) - <http://www.ecole.org>

## **EXPOSÉ de Joseph PUZO**

Après avoir obtenu un diplôme d'ingénieur en électronique à l'INSA (Institut national des sciences appliquées) de Lyon et un MBA à l'INSEAD (Institut européen d'administration des affaires), j'ai travaillé pendant sept ans chez IBM dans le service commercial puis au marketing. En 1980, après un séjour de quelques années en Suisse dans l'industrie horlogère, j'ai pris la tête de l'entreprise Habia, qui fabriquait du câble standard isolé en téflon. Située à Montmirail, cette société employait une centaine de personnes pour un chiffre d'affaires de 5 millions d'euros. Le propriétaire suédois de l'entreprise l'avait vendue à un fonds d'investissement qui l'avait cédée à Volvo. Je venais à peine de prendre mon poste quand le secteur du câble a été touché par une crise très grave. Grâce au plan Téléphone de Giscard d'Estaing et à l'essor des centrales nucléaires, les années 1970 avaient été euphoriques ; de nombreuses PMI s'étaient créées et la surproduction était telle qu'elles faisaient faillite les unes après les autres. La seule solution que j'ai trouvée pour surmonter cette crise consistait à monter en gamme afin d'échapper à la concurrence par le haut.

### **Le Celloflon**

Au niveau mondial, les câbles les plus complexes étaient produits par la société Gore. Celle-ci avait inventé le goretex, un téflon PTFE poreux permettant aux câbles de supporter des fréquences beaucoup plus élevées qu'avec d'autres isolants en matière plastique.

Gore avait protégé son innovation par plusieurs brevets et attaquait systématiquement les contrefacteurs. J'ai signé un partenariat avec l'École de chimie de Montpellier et accueilli des stagiaires qui, moins d'un an plus tard, ont réussi à fabriquer du goretex par une nouvelle méthode. Nous l'avons breveté sous le nom de Celloflon et avons réussi à produire des câbles coaxiaux aussi performants, voire meilleurs que ceux de Gore. Nos vendeurs allaient démarcher les clients de Gore en leur proposant le même produit 10 % moins cher. Nous sommes passés de trente salariés fabriquant du téflon en 1980 à trois cents salariés fabriquant du téflon poreux aujourd'hui.

### **Les conséquences de la montée en gamme**

Cette montée en gamme de l'entreprise a entraîné des changements beaucoup plus importants que ce que j'avais prévu.

#### *La vente directe aux clients*

Une entreprise qui fabrique des produits standard doit définir un tarif, vendre ses produits via un réseau de distribution et faire de la publicité. Avec le Celloflon, nous avons basculé vers la vente directe, annulé tous nos contrats de distribution et embauché des ingénieurs technico-commerciaux, car de simples vendeurs ne convenaient plus. Nous avons dû créer un service de marketing industriel chargé d'éditer des brochures, d'organiser des séminaires techniques et de participer à des salons pour présenter nos produits et mettre en valeur leurs performances. La publicité n'était plus nécessaire, puisque nous nous adressions directement au client final, ni les tarifs, car les produits étant réalisés sur mesure, les prix pouvaient être recalculés à chaque transaction.

#### *Bureau d'études, R&D, formation*

Lorsque j'ai pris la direction de l'entreprise, j'étais le seul ingénieur. Avec la montée en gamme, nous avons dû nous doter d'un bureau d'études pour adapter les produits aux demandes des clients et aussi d'un service de R&D afin de progresser techniquement. À l'époque, la société était toujours une filiale du groupe Volvo, qui ne nous accordait pas

beaucoup de moyens. Au hasard des curriculum vitae que je recevais, j'ai embauché un jeune détenteur d'un brevet de technicien supérieur de chimie et qui a constitué à lui tout seul un premier embryon de service de R&D.

### *La main d'œuvre de production*

Il est également apparu nécessaire de former le personnel de production, car les produits techniques ne s'abordent pas de la même façon que les produits standard. Nous avons donc créé en interne un service de formation.

J'ai appris, par ailleurs, que le collège d'Épernay proposait un certificat d'aptitude professionnelle (CAP) de couture dont les élèves ne trouvaient aucun emploi. J'ai expliqué à l'une des professeurs que je cherchais des ouvrières ayant une bonne dextérité manuelle et une bonne vue ; elles devaient également savoir lire un plan, ce qui était le cas de ses élèves, puisqu'elles travaillaient sur des patrons. Nous avons monté une formation post CAP de couture pour apprendre l'électronique à ces jeunes femmes. Quand le CAP de couture a été abandonné, nous avons créé un CAP d'électronique. Les ouvrières issues de cette formation peuvent, par la suite, suivre une formation externe pour devenir chefs de groupe ou chefs d'équipe.

### *Les stagiaires*

Je me suis rapidement heurté à la difficulté de recruter suffisamment pour faire face à l'augmentation des commandes. Montmirail est un village d'un peu moins de 4 000 habitants. Les villes les plus proches sont La Ferté-sous-Jouarre (10 000 habitants), à 30 kilomètres, et Château-Thierry (20 000 habitants), à 35 kilomètres.

J'ai commencé par essayer de débaucher des ouvriers chez mes concurrents et dans des entreprises complémentaires, les fabricants de connecteurs. Mais dans un cas, ils avaient du mal à s'adapter à mon projet de montée en gamme et dans l'autre, quand ils acceptaient de venir, ils demandaient des salaires élevés.

J'ai décidé de n'embaucher que des débutants avec de très bons diplômes, en commençant par leur proposer des stages de longue durée rémunérés. Au bout de six mois, les stagiaires ont une idée assez précise de l'entreprise et de son environnement, et savent si cela leur plairait ou non de vivre à Montmirail. Cette période nous permet aussi de les observer afin de les recruter en connaissance de cause. Pour faciliter leur séjour à Montmirail, j'ai acheté ou loué des pavillons et j'y ai créé une quarantaine de chambres individuelles, avec cuisines et salles de bain communes.

### *Les VIE*

J'ai rapidement constaté qu'en raison des problèmes de langue, il n'était pas très efficace d'envoyer des Français comme commerciaux à l'étranger. En revanche, il était possible de les utiliser comme techniciens auprès des vendeurs recrutés à l'étranger. J'ai proposé aux jeunes qui devaient effectuer leur service militaire de les engager en volontariat du service national en entreprises (VSNE), devenu aujourd'hui le volontariat international en entreprise (VIE). Pour qu'ils soient des techniciens crédibles, les VIE doivent d'abord passer un an à Montmirail, dans le bureau d'étude. Au terme de leur VIE, ils peuvent soit rester dans la filiale, soit revenir à Montmirail. Un tiers d'entre eux reste sur place, un tiers revient en France, un tiers quitte l'entreprise. En ce moment, ils sont une dizaine, répartis dans le monde entier.

## *L'ouverture de l'entreprise aux scolaires*

Même en offrant une centaine de stages par an, nous ne parvenions pas à recruter suffisamment. J'ai alors décidé d'ouvrir l'entreprise aux écoles et collèges des environs.

Le principal du collège de Montmirail souhaitait que j'accueille des élèves de troisième en stage d'une semaine. Je lui ai proposé de prendre toute la classe, mais avec les enseignants en prime. J'ai mis une salle à leur disposition et ils ont organisé leurs cours sur des thèmes liés à l'entreprise. Le professeur de mathématiques a fait un cours de trigonométrie à propos des calculs nécessaires pour assurer un bon recouvrement dans l'opération de rubannage. Le professeur de physique a emmené les élèves dans notre laboratoire de contrôle et leur a fait un cours sur la résistance et la conductivité des câbles.

J'ai proposé aux professeurs d'anglais et d'allemand d'enseigner à leurs élèves un vocabulaire technique de base puis d'adresser des fax à nos filiales à l'étranger. Un de nos vendeurs allemands les a rappelés en demandant à parler à celui qui avait envoyé le fax. Tout tremblant, l'un des élèves se décide à prendre le téléphone. « *Das ist zu teuer !* » (« *C'est trop cher !* ») lui dit le vendeur. Et l'élève, du tac au tac : « *Nein, nein, das ist nicht zu teuer* » (« *Non, non, ce n'est pas trop cher* »).

Quant au professeur de français, je lui ai suggéré d'apprendre à ses élèves à rédiger des brevets, chose que je ne parvenais pas à obtenir de mes ingénieurs, ces derniers estimant que cette tâche revenait à des juristes. J'ai montré à la classe notre nouveau câble, qui résistait à l'épreuve du chalumeau, et je leur ai expliqué le plan d'un brevet : on rappelle ce que font les concurrents, on décrit l'invention, on explique ce qu'elle a de vraiment nouveau. J'ai récolté une cinquantaine de textes très bien écrits et je les ai fait passer à mes ingénieurs pour leur faire comprendre que si des élèves de troisième étaient capables de rédiger ces brevets, ils pouvaient bien en faire autant.

## **Le rachat de l'entreprise**

Le groupe Volvo ne comprenait toujours pas vraiment ce que je faisais et ne s'y intéressait guère. En 1985, j'ai découvert qu'il était en train de revendre un certain nombre de PMI. J'ai pris les devants et proposé de racheter l'entreprise en m'appuyant sur la loi RES (rachat d'entreprise par les salariés) qui venait d'être adoptée et préfigurait les actuels LMBO (*Leveraged Management Buy-Out*).

À cette occasion, nous avons dû changer le nom de l'entreprise. Le nom Axon' renvoie à la fois aux axones, les fibres nerveuses qui terminent les neurones et conduisent les signaux électriques vers les synapses, et aux Axones, les lois que Solon avait mises en œuvre à Athènes et qui lui ont permis de redresser les comptes de la Grèce en un an. Nous avons adopté la graphie Axon' pour que le nom se prononce de la même façon en français qu'en anglais.

## **Deuxième montée en gamme**

La même année, en 1985, les médias ont annoncé que la fibre optique allait remplacer tous les câbles. J'ai décidé de faire une deuxième montée en gamme et de me lancer dans la fibre optique à destination d'équipements militaires. Très vite, nous avons déchanté car la fibre résistait mal aux radiations gamma, qui la rendaient opaque. Les câbles en cuivre se comportaient mieux sur ce plan, mais devaient être protégés contre les interférences électromagnétiques par un blindage plus efficace que ceux qui existaient jusqu'alors.

J'ai cherché des laboratoires spécialisés dans les interférences électromagnétiques et j'ai choisi de travailler avec l'université de Limoges. En 1988, les étudiants de Limoges et leurs professeurs ont exhumé une vieille théorie russe sur l'impédance de transfert. Ils s'en sont

servi pour construire un modèle mathématique qu'ils ont testé avec succès. Thomson nous a envoyé des câbles avec triple blindage pour vérifier s'ils étaient bien protégés et nous avons démontré avec nos modèles qu'un monoblindage optimisé – et par conséquent moins lourd et moins cher – donnait de meilleurs résultats.

Grâce à ces travaux, Axon' est devenu le meilleur spécialiste mondial en blindage de câbles et, à partir de 1990, toute l'industrie a basculé sur cette nouvelle manière d'intégrer les câbles dans les systèmes informatiques.

Le point faible de cette technologie était le raccord du blindage entre le câble et les connecteurs. Là aussi, nous avons innové en montrant que les bagues de raccord en alliage à mémoire de forme ou en technique de magnétoformage, qui coûtaient quinze euros pièce, pouvaient avantageusement être remplacées par de simples colliers métalliques, dont le prix était inférieur à un euro. Airbus a aussitôt opté pour cette technologie, suivi par les autres industriels. Le nombre de salariés de notre atelier de blindage est passé de dix en 1985 à trois cents aujourd'hui.

### **Troisième montée en gamme**

Les livres japonais sur le Kanban ont été traduits en français en 1983 et en anglais en 1985. Selon cette théorie, pour réduire le volume des stocks et diminuer le nombre des fournisseurs, il faut, notamment, renoncer à acheter des composants et privilégier l'achat de fonctions entières. À partir de 1987, la théorie du Kanban s'est répandue dans le monde entier et nous avons rapidement constaté que nos clients ne voulaient plus de simples câbles mais souhaitaient acheter des harnais, c'est-à-dire des câbles déjà munis de leurs connecteurs.

L'entreprise qui produisait les harnais les plus sophistiqués au niveau mondial était la société Raychem. Elle fabriquait notamment des réseaux pour l'aviation, avec un câble principal, des dérivations et une adresse pour chaque équipement, de sorte que l'ordinateur (A) pouvait par exemple envoyer au moteur (B) l'ordre de démarrer ou de s'arrêter. Chaque dérivation était équipée d'un coupleur qui jouait un peu le rôle de transformateur afin d'éviter que le signal ne soit déformé. Grâce à des coupleurs ultralégers de 9 grammes seulement, Raychem s'était approprié la totalité du marché mondial.

Nous avons décidé de copier ces harnais et en 1989, profitant de l'expérience acquise dans le domaine des interférences électromagnétiques, nous avons réussi à fabriquer des coupleurs de 9 grammes qui résistaient mieux aux hautes températures que ceux de Raychem. L'année suivante, l'Agence spatiale européenne a lancé un appel d'offres pour le câblage bus d'Ariane 5 et Axon' a été choisi parmi vingt concurrents : « *Votre produit n'est pas encore prêt, mais c'est le plus prometteur pour trois raisons : vous êtes en avance sur tout le monde pour le blindage, vous êtes aussi performant que Gore pour la miniaturisation des câbles et vous avez le meilleur coupleur du marché.* » Cette opération a été un tel succès que, par la suite, pratiquement tous les satellites ont été équipés de câbles Axon' : 100 % des satellites européens et la quasi totalité des satellites japonais, indiens et chinois. Le câblage de la caméra de Curiosity, actuellement utilisée pour explorer Mars, a été réalisé à l'usine de Montmirail.

Nous sommes aussi en train de conquérir le marché de l'aéronautique. Nos câbles équipent d'ores et déjà l'A400M, l'A350, ou encore les hélicoptères d'Eurocopter. Nos ateliers de fabrication de harnais Bus sont passés de 0 à 100 salariés entre 1982 et aujourd'hui. S'y ajoutent 200 autres personnes qui travaillent sur d'autres types de harnais.

### **Le développement à l'international**

Entre 1985 et 1989, nous avons commencé à vendre nos produits à l'étranger, pour l'essentiel en Europe. Nos vendeurs se rendaient aussi de temps en temps en Turquie, en Argentine ou en

Algérie pour répondre à des demandes. En étudiant les statistiques sur la consommation de téflon PTFE, j'ai constaté que si le marché français était de taille 1, le marché américain était de taille 10, le Japon de taille 4, l'Allemagne de taille 3, la Grande-Bretagne de taille 1. J'ai donc créé des filiales à Chicago, Tokyo, Stuttgart, Édimbourg ; je me suis contenté d'envoyer des agents en Italie, en Scandinavie ou dans le Benelux ; et j'ai interdit aux vendeurs d'aller en Chine, en Algérie, en Turquie ou au Brésil. Avec le prix d'un billet d'avion pour la Turquie, ils pouvaient se rendre mille fois en Allemagne, dont le marché était mille fois plus important.

### **La crise de 2008-2009**

En septembre 2008, tous nos clients ont brutalement suspendu leurs commandes. Les "systémiers" tels que Schlumberger, Renault, Schneider, enregistraient une baisse de 20 % de leur chiffre d'affaires. Ils ont déstocké et réduit de 25 % leurs achats aux équipementiers tels que Valeo, Thales, Safran. Ces derniers ont eux-mêmes déstocké et diminué de 30 % leurs commandes aux "composantiers" comme Axon'.

Certains de mes concurrents ont réagi en faisant des économies dans tous les domaines, par exemple en rognant sur la R&D et en demandant aux vendeurs de téléphoner à leurs clients au lieu de se déplacer. J'ai demandé à nos chercheurs d'accélérer tous les projets qui touchaient à leur fin, quitte à souscrire de nouveaux emprunts pour leur permettre de le faire, et à nos vendeurs d'augmenter le nombre de visites chez les clients et de participations à des salons.

En décembre 2008, nous avons obtenu pour la première fois un rendez-vous à la NASA. La réunion devait durer une heure et s'est prolongée tout l'après-midi. Nos vendeurs se sont étonnés que la NASA leur consacre autant de temps. Leurs interlocuteurs leur ont répondu « *Vous êtes le seul fournisseur à nous rendre visite en ce moment !* » Nous avons obtenu une première commande de 50 000 euros, qui a été reconduite tous les mois pendant l'année 2009.

Sur les 600 salariés de Montmirail, une quarantaine de salariés de production étaient sans travail. Plutôt que de les mettre au chômage technique, je les ai répartis dans d'autres ateliers, en les faisant tourner chaque mois. L'objectif était de les rendre polyvalents pour pouvoir faire face à d'éventuels changements dans les types de commande que nous recevions quand la crise se terminerait.

Depuis que j'étais PDG, l'entreprise n'avait jamais enregistré de pertes. Or, en 2009, j'ai constaté que nous allions terminer l'année en déficit. Plus le temps passait, plus la pression des banquiers pour que je licencie une partie du personnel devenait forte. En janvier 2010, j'ai proposé aux salariés de passer de 39 heures à 35,5 heures et de réduire tous les salaires de 10 %. Tout le monde a signé, y compris la CGT.

Dès le mois de mars, les commandes ont repris et tout le monde est revenu à 39 heures. Comme il n'y avait eu aucun licenciement, nous avons pu redémarrer beaucoup plus vite que nos concurrents. Pendant l'année 2009, qui s'est soldée par une perte de 3 %, notre chiffre d'affaires n'a baissé que de 15 %, contre 30 % pour nos concurrents, ce qui signifie que, même dans cette période difficile, nous avons gagné des parts de marché.

### **Axon' aujourd'hui**

En 2012, le chiffre d'affaires d'Axon' a été de 115 millions d'euros, dont 70 % réalisé à l'export. L'entreprise compte 1 700 salariés, dont 850 en France. La moitié d'entre eux sont employés à la production, les autres travaillant dans le marketing, la R&D et les bureaux d'études. Les salariés, pour 40 %, ont une formation comprise entre bac +2 et bac +8. Même les assistantes commerciales et les vendeurs ont au minimum un bac +2. L'entreprise consacre

chaque année 10 % de la masse salariale à la formation et 10 % du chiffre d'affaires à la R&D, qui emploie 80 personnes. Ma famille et moi-même détenons 90 % des actions et j'en ai distribué 10 % aux salariés, dont 5 % dans le cadre d'un fonds commun de placement et 5 % répartis entre les principaux managers.

### **Le pôle de compétitivité Matérialia**

En 2011, j'ai été sollicité pour devenir président du pôle Matérialia, qui couvre la Champagne-Ardenne et la Lorraine et emploie huit salariés pour un budget de fonctionnement de 800 000 euros. La stratégie que j'ai proposée consiste à faire monter en gamme les PMI du pôle grâce à l'industrialisation d'innovations à base de nouveaux matériaux.

#### *Associer PMI et chercheurs académiques*

Pour cela, il faut que les PMI s'associent avec des chercheurs académiques, ce qui pose quelques difficultés. Les patrons de PMI sont généralement peu diplômés et donc intimidés face à des bac +8. De leur côté, les chercheurs sont évalués sur leur nombre de publications et n'ont pas forcément intérêt à passer trop de temps avec des PMI.

Pour encourager ces partenariats, j'ai créé, avec la Fédération des industries électriques, électroniques et de communication (FIEEC), le prix de la recherche appliquée, décerné tous les ans lors des Rendez-vous Carnot. Les chercheurs doivent présenter des innovations ayant fait l'objet d'une industrialisation par des PMI dont le siège social est en France. Le lauréat reçoit un prix de 15 000 euros, le suivant de 12 500 euros et le troisième de 10 000 euros. L'un des gagnants récents est un chercheur de Grenoble qui a mis au point une puce RFID (*Radio Frequency Identification* ou identification par radiofréquence) en chapelet que l'on peut intégrer aux tuyaux en plastique des conduites de gaz. Lors des interventions sur la voirie, il suffit d'installer un petit appareil sur la pelleuse pour détecter la présence des tuyaux et éviter de les perforer. Grâce à cette innovation, l'entreprise qui fabrique les tuyaux a vu ses ventes exploser et elle est en train de s'acheminer vers un monopole mondial.

Dans le cadre du pôle Matérialia, nous avons également organisé des séminaires de créativité. Le patron d'une PMI vient présenter son entreprise devant un petit groupe composé d'autres PDG, de chercheurs académiques, de responsables des centres techniques. Le fait d'être entouré d'experts le pousse à formuler lui-même des idées et lui permet de recueillir des réactions et des contacts pour l'aider à mener ses projets : « *Je connais un laboratoire qui pourrait vous aider dans tel et tel domaine.* »

Nous sommes également en train de créer des clusters thématiques de proximité, l'un situé à Reims et dédié aux matériaux antimicrobiens, l'autre situé à Charleville et consacré à la fabrication additive.

#### *La labellisation des projets*

L'une des missions des pôles consiste à labelliser les projets de recherche collaboratifs. Sachant que les entreprises qui recourent au Crédit d'impôt recherche (CIR) font très souvent l'objet de contrôles fiscaux, j'ai souhaité que les comités de labellisation, qui sont composés d'experts, motivent leurs choix et expliquent en quoi les projets relèvent vraiment de la R&D. Cela ne protège pas les entreprises du risque de redressement fiscal, mais leur fournit des arguments.

#### *La formation au Lean Engineering*

Le pôle propose une formation au *Lean Engineering*, c'est-à-dire aux méthodes du *Lean Manufacturing* de Toyota appliquées au travail des ingénieurs de bureaux d'études et de R&D. C'est en cherchant à accélérer l'innovation dans mon entreprise que je me suis intéressé

à ce sujet, et j'ai organisé des formations dans ce domaine à la fois dans mon entreprise et au sein du pôle. La première étape consiste à découper tous les projets de R&D en cinq phases : l'idée, le concept, le prototype, l'industrialisation, la production. Les projets sont représentés par des pastilles plus ou moins grosses selon leur taille et répartis entre ces cinq étapes, ce qui permet d'avoir une "vue d'avion" sur le flux des projets et de veiller à maintenir un équilibre entre ceux qui démarrent, ceux qui sont à mi-chemin et ceux qui se terminent, de façon à disposer constamment d'innovations à mettre sur le marché.

Pour passer à l'étape suivante, les projets doivent répondre à certaines conditions, ce qui permet de fixer des objectifs à l'équipe de recherche. Tous les lundis matins, chacun doit coller un post-it sur un panneau pour expliquer où il en est et quelles difficultés il rencontre. Si la solution est facile, les autres l'aident à la trouver ; si elle est difficile, la complexité du problème est mise en évidence, ce qui permet de ne pas perdre la face. Tous ces dispositifs favorisent le travail d'équipe et l'accélération de l'innovation.

### **Pour une *néo-industrialisation* de la France**

Au terme de *réindustrialisation*, qui évoque un retour vers le passé, je préfère celui de *néo-industrialisation*, qui laisse entendre que l'on cherche à réinventer l'industrie. Trois voies principales me paraissent envisageables pour permettre la montée en gamme que le rapport Gallois appelle de ses vœux : l'innovation dans les matériaux, la place croissante de l'électronique dans les produits, la fabrication additive.

#### *Le principe de la fabrication additive*

J'ai découvert la fabrication additive au salon du Bourget, il y a deux ans. Le stand de Hewlett Packard présentait une reproduction en 3D et en plastique d'une chaîne de vélo. Dans un processus de fabrication classique, dite soustractive, on part d'une barre de métal et on retire des copeaux pour fabriquer les maillons de la chaîne ; il faut ensuite les assembler. Dans la fabrication additive, l'imprimante 3D fait fondre des joncs en plastique par couches successives et reproduit en une seule fois les différentes parties de la chaîne, déjà assemblées. La fabrication additive peut également se faire avec de la poudre de métal. On peut, par exemple, reproduire en métal les boules d'ivoire concentriques que les artisans chinois sculptaient les unes à l'intérieur des autres.

#### *Des prototypes pour convaincre les clients*

La fabrication additive est très précieuse pour fabriquer des prototypes et convaincre des clients. C'est particulièrement le cas pour de petits objets, que l'on peut reproduire en grande taille. J'ai ainsi fabriqué pour quelques euros des démonstrateurs représentant nos connecteurs agrandis d'un facteur 100. Récemment, j'ai emporté une vente de 20 millions d'euros grâce à un démonstrateur qui nous avait coûté 3 000 euros en fabrication additive.

#### *Optimiser le produit et la fabrication*

La possibilité de réaliser des prototypes en fabrication additive permet aussi de développer une approche *living lab*, c'est-à-dire d'observer les nouveaux usages et de mettre au point la version finale du produit avec le client. La réalisation de plans en 3D rend possible la simulation sur ordinateur, qui ne coûte presque rien et facilite l'optimisation des produits. Elle permet aussi de lancer la qualification industrielle du produit très en amont et de gagner ainsi parfois plusieurs mois pour la mise sur le marché.

On peut également se servir de la fabrication additive pour lancer la production des premières séries. Dans l'industrie automobile, on doit généralement mobiliser une chaîne de production pendant un an pour fabriquer quelques dizaines d'exemplaires. Avec la fabrication additive, on peut remettre immédiatement au client les exemplaires dont il a besoin. Cette première



étape de fabrication permet, au passage, de tester de nombreux paramètres qui faciliteront la conception et l'optimisation des machines de production de masse – du moins si celles-ci s'avèrent nécessaires, car on estime que jusqu'à 1 000 pièces, la fabrication additive est plus économique que la production classique.

#### *Des produits finis moins lourds et moins chers*

On peut en effet se servir de la fabrication additive pour des produits finis. Les boucles de ceintures de sécurité utilisées dans les avions sont composées de cinq ou six pièces en aluminium ou en inox. On peut les produire en fabrication additive avec du titane, en laissant des parties ajourées de façon à n'utiliser que la quantité de métal vraiment nécessaire, ce qui fait passer le poids de la boucle de 155 à 70 grammes. Dans un Airbus équipé de 850 ceintures de sécurité, cela représente une réduction de 72 kilogrammes et une économie de 2,5 millions d'euros sur la durée de vie de l'avion. On peut parier que très bientôt, c'est cette technologie qui sera privilégiée pour ce genre d'objet.

#### *Des perspectives en mécatronique*

La fabrication additive ouvre également des voies très intéressantes pour la mécatronique, en permettant d'intégrer plus facilement de l'électronique dans la mécanique et le plastique et de réaliser des circuits électroniques en trois dimensions plutôt qu'en plaques, ce qui les rend beaucoup plus compacts. À l'heure actuelle, 90 % des circuits électroniques utilisés en France sont fabriqués à l'étranger. La fabrication additive permettrait de recourir à l'électronique imprimée, moins performante que l'électronique classique, mais suffisante dans bien des cas, et infiniment moins coûteuse. La possibilité de fabriquer des pièces à peu de frais permettrait de rapatrier en France certaines productions qui ont été délocalisées.

#### *Une nouvelle conception de la maintenance*

On peut également utiliser la fabrication additive pour reconstituer une pièce cassée, par exemple pour une cafetière électrique ou tout autre appareil, ce qui peut transformer en profondeur la notion de maintenance et le fonctionnement des services après-vente.

#### *La montée en qualification du personnel*

Comme dans tous les processus de montée en gamme, le recours à la fabrication additive doit s'accompagner d'une montée en qualification du personnel. Recourir à la fabrication additive oblige à réaliser des plans en trois dimensions et permet d'effectuer des simulations, ce qui représente souvent une révolution culturelle et nécessite un plus grand nombre de techniciens. Pour compenser l'augmentation de la masse salariale, il devient nécessaire d'accroître la productivité, ce qui conduit à recourir au *Lean Engineering*. On peut ainsi multiplier par trois ou par quatre la productivité des bureaux d'études, voire de la R&D.

#### *Une initiation accessible aux lycéens et étudiants*

Si l'on veut que les entreprises puissent recruter le personnel qualifié supplémentaire dont elles auront besoin, il faut, très en amont, sensibiliser les étudiants à ces nouvelles technologies et méthodes de conception. Avec une caméra de type Kinect (telle que celles que l'on place sous la télévision pour jouer à la Wii), on peut filmer un objet et, grâce à des logiciels que l'on peut se procurer gratuitement sur internet, on obtient le plan 3D de l'objet, que l'on peut alors reproduire. De nombreux lycées et universités se sont déjà dotés de ce type d'équipement, qui permet d'initier les élèves et étudiants de façon ludique, rapide et peu coûteuse. Le prix d'un *Fab Lab* équipé d'un ordinateur, d'une caméra Kinect, d'une imprimante 3D, de logiciels généralement gratuits et de petites machines de découpe ne dépasse pas 10 000 euros.

Les Olympiades des Sciences de l'Ingénieur se sont déroulées cette année à Montmirail. Entre le mois de septembre et le mois de mars, les participants, des équipes de lycéens, devaient réaliser un produit relevant des sciences de l'ingénieur. En Champagne-Ardenne, 20 équipes ont participé et 15 d'entre elles ont recouru à la fabrication additive, généralement en utilisant une imprimante 3D qui appartenait au lycée. L'équipe gagnante a réalisé des prototypes d'extrémités d'ailes d'avion. Elle a testé leur résistance aux turbulences en les installant dans un petit tunnel en plastique devant lequel était placé un souffleur de feuilles de jardin, et en mesurant la pression exercée à l'aide d'un pèse-lettres. Le tout n'a coûté que 500 euros. La conclusion est encourageante : certains lycéens sont en avance sur leurs professeurs et même sur les entreprises...

La commune de Montmirail est en train de créer un Fab Lab Café qui sera installé dans un local appartenant à la communauté de communes. Le collègue, le club informatique municipal et les services maintenance des entreprises locales sont associés au projet. Les groupes scolaires viendront avec leurs professeurs ; le club informatique, qui est fréquenté surtout par des retraités, connaîtra une nouvelle jeunesse ; les services maintenance des entreprises pourront tester les équipements.

### *S'engager dans la troisième révolution industrielle*

On peut aussi envisager des équipements plus ambitieux. L'université d'Exeter, dans le Sud-Ouest de l'Angleterre, a investi l'équivalent de 3 millions d'euros, essentiellement financés par les fonds européens, dans la création d'un centre de fabrication additive destiné à former les étudiants mais également à permettre aux PME des environs de développer des programmes de R&D. En France, il existe des équipements comparables à Saint-Dié ou encore à Saint-Étienne.

Si nous voulons éviter de passer à côté de ce que certains appellent la troisième révolution industrielle, il me semble urgent que la France investisse massivement dans la fabrication additive, comme le font déjà la Chine, les États-Unis ou l'Allemagne. Il s'agit d'une technologie naissante et beaucoup reste à faire. Les imprimantes 3D actuelles utilisent des plastiques qui ne résistent qu'à la température ambiante et non à des températures extrêmes. Il faudrait qu'elles puissent fonctionner avec du téflon, ou encore avec des plastiques spéciaux comme l'élastomère. Pour le métal, il faut inventer de nouvelles poudres métalliques, caractériser leurs performances, réaliser des simulateurs métiers. Les *business models* doivent également être totalement renouvelés, en incluant une gestion sans stock, une maintenance réactive, etc.

# DÉBAT

## La gestion du temps

**Un intervenant :** *Vous semblez connaître parfaitement vos produits, vos clients, vos collaborateurs et vos différents marchés à l'international, ce qui doit vous prendre énormément de temps. Comment gérez-vous votre agenda ?*

**Joseph Puzo :** Il y a une douzaine d'années, j'ai eu un cancer. J'ai été hospitalisé et j'ai dû déléguer énormément. À mon retour, j'ai laissé à mes collaborateurs les tâches dont ils s'étaient chargés, et dont ils s'acquittaient très bien, pour me concentrer sur l'innovation et l'international. Quand ma secrétaire est partie à la retraite, je ne l'ai pas remplacée, l'informatique me permettant de gérer beaucoup de choses moi-même. En revanche, j'ai embauché un chauffeur et je profite de mes déplacements pour travailler, ce qui me fait gagner beaucoup de temps.

Je n'ai pas de mal à connaître mes collaborateurs, car je n'engage pratiquement que des débutants et je privilégie les promotions internes.

J'effectue un ou deux voyages à l'étranger par trimestre, chaque fois d'une semaine environ, ce qui me permet de visiter plusieurs filiales en un seul voyage.

Depuis la crise, l'entreprise participe à un peu plus d'un salon par semaine. Je m'y rends très souvent, car c'est un excellent moyen de rencontrer les clients. Il m'arrive de discuter, dans la même journée, avec quatre ou cinq représentants d'entreprises comme Thales ou Safran. Si je voulais leur parler en dehors des salons, cela me prendrait une journée chaque fois. Les salons me donnent aussi l'occasion d'échanger avec les vendeurs et les techniciens.

Pour mieux comprendre les évolutions du marché, j'organise trois séminaires par an. Chacun dure une semaine et réunit une centaine de personnes. Les salariés souhaitant participer doivent obligatoirement rester jusqu'au samedi compris, et cette journée ne leur est pas payée. C'est une méthode un peu spéciale mais elle permet de créer une certaine ambiance.

Au cours du séminaire d'orientation, en septembre, je donne la parole aux vendeurs pour qu'ils nous expliquent ce qui se passe sur les différents marchés. Lorsque trois vendeurs successivement, l'un allemand, l'autre chinois et le troisième américain, répètent à peu près la même chose, on n'a pas de mal à sentir les tendances du marché. Tout le monde comprend quels sont les produits à développer et ceux qu'il faut abandonner parce qu'ils n'ont manifestement plus de clients.

Le séminaire du mois d'avril est consacré aux percées technologiques et aux produits récemment développés et prêts à la vente. Il se déroule intégralement en anglais et devant les vendeurs de toutes les filiales, ce qui oblige les ingénieurs à soigner leurs présentations. Pour être sûr de la qualité des exposés, j'organise en février un séminaire préparatoire qui nous permet de repérer les bons sujets et d'améliorer la forme.

## Les échecs

**Int. :** *Vous est-il arrivé d'échouer dans vos démarches d'innovation ?*

**J. P. :** Malgré trois ou quatre ans d'efforts, nous n'avons pas réussi à copier le système de branchement appelé *Twist Pin* et utilisé pour les cordons de vidéoprojecteurs. J'ai fini par demander à l'un de nos concurrents de nous vendre sa technologie, ce qu'il a fait pour un montant de 5 millions de dollars. Aussitôt, l'équipe qui avait échoué à copier ce type de branchement s'est remise au travail et a réussi à l'améliorer nettement, en particulier en recourant à la vision artificielle pour contrôler automatiquement les connecteurs, qui sont de très petite taille.

Nous avons également rencontré des difficultés à mettre au point une colle spéciale destinée à assembler des feuilles de polyester pour fabriquer des câbles plats utilisés dans les airbags de voiture. Nous n'avons besoin que de quelques kilos de cette colle chaque année et la firme japonaise qui nous les vendait pratiquait des prix très élevés. Nous avons persévéré plusieurs années, jusqu'à aboutir à un résultat satisfaisant.

**Int. :** *La prise de risque est-elle valorisée dans l'entreprise ?*

**J. P. :** Comme nous gardons tout le monde, les gens se sentent le droit d'échouer. D'ailleurs, comme je chapeaute toutes les innovations, s'il y a un échec, il est par définition de ma faute !

### **Le financement**

**Int. :** *Comment avez-vous financé une croissance aussi spectaculaire ?*

**J. P. :** Depuis l'époque du LMBO, j'ai pris l'habitude de réunir tous mes banquiers deux fois par an pour leur expliquer ma stratégie et leur présenter les bilans. Axon' est la seule entreprise de la région à le faire de façon aussi systématique et détaillée. Cette démarche contribue à les rassurer, même si de temps en temps, l'un d'entre eux prend peur et se retire. Jusqu'à l'an dernier, sur environ 100 millions d'euros de chiffre d'affaires, nous avions 30 millions d'euros d'emprunts. Nous sommes passés à 42 millions d'euros pour réaliser une extension d'usine de 5 000 m<sup>2</sup> à Montmirail et acquérir de nouvelles machines. Je suis par ailleurs en train de racheter une société américaine, ce qui demandera un emprunt supplémentaire d'une vingtaine de millions de dollars. L'entreprise est donc très endettée et les intérêts représentent un peu plus de 2 millions d'euros par an, mais les banquiers continuent à nous prêter de l'argent. Depuis 2000, ils sont simplement devenus un peu plus exigeants sur le taux de profit. Je me suis fixé pour objectif une marge de 5 % nette après impôt, consolidée sur l'ensemble des activités.

### **La succession**

**Int. :** *Qui vous succèdera à la tête de l'entreprise ?*

**J. P. :** Pendant des années, j'ai conservé une enveloppe cachetée dans un des tiroirs de mon bureau. Quand on me demandait qui me succèderait, je répondais que toutes les instructions se trouvaient dans cette enveloppe. C'était commode, car j'ai pu changer le nom de mon successeur à plusieurs reprises, sans vexer personne. Cette situation provoquait toutefois quelques tensions entre mes cadres. Le jour où je leur ai annoncé que c'était ma fille qui me succèderait, je craignais que certains démissionnent. En réalité, ce choix a été très bien accepté et a même contribué à apaiser les tensions.

Ma fille est ingénieur en bâtiment et elle a commencé par travailler sur des chantiers. Quand je lui ai proposé de se préparer à prendre la tête d'une de nos filiales, dont le dirigeant allait partir en retraite deux ans plus tard, elle m'a demandé ce que je ferais si elle ne remplissait pas correctement cette fonction : « *Je te licencierai immédiatement.* » Elle m'a répondu : « *Dans ce cas, j'accepte.* »

Aujourd'hui, je lui confie tout ce qui me casse les pieds et qui est en même temps très formateur, comme la gestion d'une filiale en difficulté ou un procès aux prud'hommes, et je me concentre sur l'international et l'innovation. Pour éviter toute compétition entre nous, nous avons adopté une règle simple : quand je parle, elle ne dit rien, et inversement, quand c'est elle qui prend la parole, je ne fais pas de commentaire. En revanche, nous discutons beaucoup en coulisse...

Présentation de l'orateur :

Joseph Puzo : ingénieur en électronique INSA, MBA-INSEAD ; ingénieur technique-commercial IBM (pendant sept ans) à Paris ; chef de projet diversification OMEGA (pendant quatre ans) en Suisse ; depuis 1980, il est PDG d'Axon'cable à Montmirail (Marne) ; et depuis 2011, président du pôle de compétitivité Matériaux.

Diffusion juillet 2013