

## Séminaire Entrepreneurs

### Villes et Territoires

*organisé avec le soutien de l'Institut CDC  
pour la recherche, de la Caisse des dépôts et  
consignations et du ministère de l'Industrie  
et grâce aux parrains de l'École de Paris :*

Accenture  
Air Liquide<sup>1</sup>  
Algoé<sup>2</sup>  
ANRT  
Arcelor  
Cabinet Regimbeau<sup>1</sup>  
Caisse des Dépôts et Consignations  
Caisse Nationale des Caisses d'Épargne et de  
Prévoyance  
CEA  
Centre de recherche en gestion  
de l'École polytechnique  
Chambre de Commerce  
et d'Industrie de Paris  
CNRS  
Conseil Supérieur de l'Ordre  
des Experts Comptables  
Danone  
Deloitte & Touche  
DiGITIP  
École des mines de Paris  
EDF  
Entreprise & Personnel  
Fondation Charles Léopold Mayer  
pour le Progrès de l'Homme  
France Télécom  
IBM  
IDRH  
IdVectoR<sup>1</sup>  
Lafarge  
PSA Peugeot Citroën  
Reims Management School  
Renault  
Royal Canin  
Saint-Gobain  
SAP France<sup>1</sup>  
Schneider Electric Industrie  
THALES  
Total  
Unilog

<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> janvier 2005)

## MINATEC, FRUIT DU REMARIAGE ENTRE GRENOBLE ET LE CEA

par

**Bernard BARBIER**  
Directeur du LETI-CEA

Séance du 6 octobre 2004

Compte rendu rédigé par Paul-Roland Vincent

### En bref

La microélectronique, qui en était à ses premiers balbutiements il y a à peine plus de trente ans, est devenue le moteur de la croissance mondiale. Secteur clé de l'économie, sa position reste pourtant fragile : tandis que les prix de vente se sont effondrés, le coût des investissements s'est accru de façon exponentielle pour développer des composants toujours plus petits : on parle désormais de nanotechnologie. Cette évolution en ciseaux impose une concentration des moyens humains et financiers d'autant plus indispensable qu'une lutte sans merci pour la suprématie mondiale est engagée. Face à cet immense défi, le pôle de Grenoble, avec le CEA, le LETI, les industriels et les collectivités concernés, a réagi pour accroître encore son rôle moteur en France et en Europe : la construction de Minatec a donc été décidée sur le polygone scientifique de Grenoble pour associer de façon originale chercheurs, universitaires et industriels qui disposeront de bâtiments et de matériels extrêmement sophistiqués.

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

## EXPOSÉ de Bernard BARBIER

Face à la croissance de ses concurrents européens dans le domaine de la recherche, le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) a riposté en créant le LETI (Laboratoire d'électronique de technologie de l'information), à charge pour cette structure d'assurer sa croissance externe en ne demandant au CEA ni argent, ni effectifs.

Ingénieur de l'École centrale de Paris, j'ai commencé en 1976 à faire de la recherche sur l'instabilité des plasmas. En 1989, j'ai travaillé au ministère de la Défense sur la guerre électronique. Le LETI m'a engagé en 1996 et, quelques années plus tard, j'ai été nommé responsable du système de l'information du CEA. Enfin, on m'a récemment demandé de prendre la tête du LETI à Grenoble.

### Les grandes tendances de la microélectronique

La microélectronique est une science récente : les transistors datent de 1948 et les circuits intégrés de 1959. Cette industrie a connu une croissance exponentielle du fait de la forte demande en calculateurs. Intel a démarré dans les années 1970 tandis que le premier ordinateur, le Micral, était conçu par un Français en 1973. Le premier microprocesseur standard de l'industrie a été mis sur le marché en 1974 : il s'agissait du 8080. Cette industrie, qui a donc trente ans, repose sur la miniaturisation (de plus en plus de transistors sur une seule puce) et sur le traitement collectif des plaques de silicium (les transistors sont implantés en une seule fois). En 1975, on travaillait sur des plaques de silicium de cent millimètres, aujourd'hui sur des plaques de trois cents millimètres et, d'ici 2010, on passera aux quatre cent cinquante millimètres. À chaque étape, la surface est doublée : tandis que le coût de fabrication augmente de 20 %, le nombre de transistors est multiplié par deux !

#### *La loi de Moore*

Au milieu des années 1970, Gordon Moore, cofondateur d'Intel, a constaté que la taille des transistors diminuait de 30% tous les dix-huit mois. Il en a déduit une loi totalement empirique qui, depuis lors, n'a jamais été prise en défaut car il existe un consensus international qui a donné naissance à l'International Technology Roadmaps Silicium (ITRS). Cet organisme définit les objectifs à atteindre pour que la loi de Moore soit respectée.

À Crolles, nous travaillons sur des puces de quatre-vingt-dix nanomètres et le LETI prévoit d'en fabriquer d'ici la fin de la décennie qui ne dépasseront pas trente-cinq nanomètres. En fait, cette loi agit comme un aiguillon auprès des chercheurs et des constructeurs et elle a déjà fixé toutes les étapes à franchir jusqu'au seuil des quinze nanomètres. Lors de la prochaine conférence internationale de San Francisco, le LETI annoncera qu'il travaille à la production de transistors fonctionnels de dix nanomètres.

Cette course à la miniaturisation permet d'augmenter le nombre de transistors sur une puce dont la taille reste à peu près constante. Ainsi, un Pentium IV compte environ quarante-deux millions de transistors tandis qu'IBM annonce des puces à deux cents millions de transistors. Cette loi risque pourtant d'être remise en cause avec l'arrivée des nanocristaux.

#### *La baisse des coûts*

En parallèle à cette miniaturisation, la baisse des coûts a été considérable en trente ans. C'est la première fois qu'on assiste dans l'industrie à un phénomène aussi rapide. En 1977, un million de transistors valaient le prix d'une voiture, en 1981 le prix d'une télévision et, l'an passé, trois centimes d'euros ! Le but : atteindre 0,1 centime en 2010... En dix ans, la croissance de ce marché a été de 12 % par an, bien qu'il ait traversé des crises sévères. La microélectronique et les semi-conducteurs sont les principaux moteurs de la croissance mondiale, ce qui explique la compétition internationale pour la maîtrise de cette industrie.

L'objectif est de doter, à terme, tous les objets de puces : au départ, seuls les ordinateurs en étaient équipés puis elles se sont répandues dans les voitures et la télévision. Aujourd'hui, tous les secteurs industriels sont envahis. Dans quelques années, les codes barres auront été remplacés par des puces. Avant la fin de la décennie, chaque habitant de la planète utilisera en moyenne un milliard de transistors !

### *L'augmentation des investissements*

Le coût des investissements s'accroît dans de fortes proportions. Pour fabriquer des puces, il faut des machines, les lithogreveurs, qui coûtent cent à deux cents millions d'euros. Il est probable que la France ne comptera à l'avenir qu'une seule usine de microélectronique : une telle unité de production revenait, en effet, à un milliard de dollars en 1995 et à environ trois milliards il y a encore peu de temps mais, en 2010, les dix milliards devraient être dépassés ! La concentration de ce secteur est donc inéluctable.

Face à ces évolutions, comment maintenir de la R&D et de la pré-production à Grenoble sachant que si des décisions ne sont pas rapidement prises, la totalité de cette activité aura émigré aux États-Unis et en Asie avant la fin de la décennie.

## **L'impact économique de la microélectronique en Isère**

La microélectronique s'est développée dans le monde du fait des programmes industriels majeurs comme Apollo aux États-Unis et le nucléaire civil en France. Le CEA, que rien ne prédestinait à devenir un acteur important de la microélectronique, a dû se lancer dans ce secteur lorsqu'il a développé l'électronucléaire.

### *L'organisation du pôle grenoblois*

Historiquement, Grenoble est une très petite ville, bien moins peuplée que Chambéry ou Annecy. L'industrie hydroélectrique y a pris pied à partir de 1869. Au début du siècle dernier, des écoles professionnelles s'y sont installées, en particulier, l'Institut d'électricité de Grenoble. L'université grenobloise a ensuite grandi en fonction des besoins de l'industrie.

### *Les personnalités qui ont façonné Grenoble*

En 1947, Paul-Louis Merlin et Gaston Gérin créent l'entreprise Merlin-Gérin et ils proposent très vite des formations professionnelles de haut niveau.

Louis Néel, diplômé de l'École normale supérieure, commence sa carrière à Strasbourg puis la poursuit à Grenoble où il enseigne à l'Institut national polytechnique de Grenoble (INPG) dont il est le directeur de 1954 à 1970. En 1956, le Premier ministre lui demande de prendre la tête d'un nouvel organisme, le CEA de Grenoble. Les liens entre l'université et le commissariat se sont donc noués dès l'origine.

### *La création du LETI*

Le site de Grenoble s'est mieux développé que celui de Saclay car s'y trouvaient des physiciens de la matière extrêmement compétents qui ont travaillé sur des publications américaines à partir de la fin des années 1950. Parallèlement, pour mener à bien son programme nucléaire, le CEA a créé un laboratoire en électronique pour les physiciens nucléaires. Il s'est produit alors une sorte de cristallisation qui a débouché sur la création du LETI en 1967. Dès l'origine, il a été décidé que 50 % de ses ressources proviendraient des contrats signés avec les industriels ce qui a permis au LETI de recruter du personnel à durée déterminée. Ce statut a disparu en 1982 lorsque le CEA a intégré les cinq mille salariés qui avaient un statut de CDD ou qui étaient sous-traitants.

## *Le polygone scientifique*

Le polygone scientifique a été édifié sur un ancien terrain militaire entouré de l'Isère et du Drac. Aujourd'hui, il rassemble le CEA, le LETI, le Synchrotron (deux mille personnes), l'Institut Laue-Langevin (ILL) (mille personnes), le Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL) (mille personnes), l'Institut de biologie structurale (IBS) (six cents personnes), le CNRS pour les sciences de la matière (mille personnes), STMicroelectronics (trois mille personnes) et enfin l'INPG. Minatec est en train de s'y installer. Ce polygone rassemble donc de dix à quinze mille chercheurs sur un kilomètre et demi de longueur. Tout le monde se connaît et se retrouve dans les mêmes lieux, ce qui est extrêmement important, car des synergies émergent de ces rencontres.

## *STMicroelectronics*

Michel Cordelle, qui a été à l'origine du LETI, était un visionnaire puisqu'il a créé, en 1972, l'EFCIS (Entreprise de fabrication de circuits intégrés spécifiques), sorte de start-up avant la lettre, pour produire les circuits intégrés Cmos (Complementary metal-oxide semiconductor). À l'époque, cent trente personnes ont quitté le LETI pour rejoindre l'EFCIS qui, rachetée ensuite par Thomson CSF, est devenue, à l'occasion d'une nouvelle fusion, STMicroelectronics. Ainsi, la plupart des cadres de cette entreprise viennent du LETI et de l'EFCIS.

## *La création de Crolles I et II*

Le CNET est arrivé à Grenoble en 1979 et les équipes du CEA et de France Télécom se sont progressivement fédérées. Un GIE, que STMicroelectronics a rejoint, a été mis en place pour créer Crolles I en 1992, puis Crolles II en 2001. Des start-ups se sont implantées sur ces deux sites, la principale étant Soitec qui emploie six cents personnes.

L'atout principal de Grenoble tient à la concentration des entreprises de microélectronique sur un même site : tout le monde se connaît, se parle et partage des valeurs communes.

## *Le développement du LETI*

Le LETI s'est considérablement développé grâce à la croissance de STMicroelectronics. SGS Thomson était une entreprise moribonde dans les années 1980 et Bull allait très mal. Pourtant, STMicroelectronics est passé du quatorzième rang mondial en 1987 au quatrième en 2002. Avec Motorola et Philips, STMicroelectronics a créé l'Alliance, ce qui place ce groupe au troisième rang mondial, Intel étant le premier – cinq fois devant les autres – tandis que Samsung, en très forte croissance, est deuxième.

L'adossement du LETI à ce partenaire industriel est fondamental. Dans les années 1980, le LETI travaillait avec Thomson semi-conducteurs. Le chiffre d'affaires se montait à un milliard de dollars dont 0,7 % était consacré à la recherche. Au milieu des années 1990, SGS Thomson, dont le chiffre d'affaires s'élevait à cinq milliards de dollars, dédiait 13 millions à la recherche. Ces dernières années, l'Alliance réalise seize à dix-sept milliards de chiffre d'affaires et en consacre 0,2 % à la recherche, soit quand même 30 à 40 millions de dollars pour le LETI.

## *Microélectronique et emploi.*

La microélectronique a créé quinze mille emplois directs. Les principaux employeurs sont STMicroelectronics, Soitec, Thales, Air Liquide, ASML, auxquels il convient d'ajouter plusieurs start-ups.

Le nombre d'emplois indirects est estimé à trente mille soit, au total, quarante-cinq mille personnes qui travaillent dans ce secteur en Isère. Tous ces emplois sont très qualifiés et les

retombées financières pour les collectivités locales sont loin d'être négligeables. Ainsi, Grenoble, la Métro (c'est-à-dire, la ville et sa périphérie) et l'Isère tirent 70 % de leurs ressources de la taxe professionnelle. En finançant la microélectronique, ces collectivités savent qu'à terme le retour sur investissement est largement positif.

Grenoble a réussi son pari car elle est parvenue à se doter d'une filière industrielle complète. Désormais, de nombreuses entreprises américaines et asiatiques veulent s'y implanter mais cet engouement est récent car les prises de contact n'ont réellement commencé qu'en 2000 avec Nec et Texas Instrument.

Nous travaillons en liaison étroite avec l'Agence d'études et de promotion de l'Isère (AEPI), émanation du Conseil général : le LETI s'occupe de la partie technique des projets et l'agence traite des autres domaines.

### **Les grands défis scientifiques et industriels**

Tous les dix-huit mois, la taille des transistors se réduit de 30 %. En 2010, nous devrions atteindre trente nanomètres et le LETI travaille déjà sur des transistors de cinq nanomètres, soit la dimension des atomes : c'est une tout autre échelle et les nouveaux phénomènes qui apparaissent soulèvent d'énormes difficultés. Cette évolution vers l'infiniment petit va se heurter à un mur technologique que l'on situe aux alentours de dix nanomètres. Pour franchir ce seuil, il faut partir de l'atome, modifier sa structure afin de l'intégrer ensuite dans les semi-conducteurs : c'est la nanotechnologie.

#### *La problématique*

Le défi majeur tient à la rapidité des innovations : tendanciellement, l'évolution des marchés de la microélectronique s'accélère et l'on arrive à des marchés de masse quasi instantanés. La télévision noir et blanc a mis vingt ans à s'imposer, la télévision couleur dix ans et les écrans plats cinq !

Dès lors, il faut être à même d'innover avec des durées de cycles très rapides alors que le montant des investissements, la complexité des techniques et des matériaux s'accroissent. En outre, la croissance exponentielle du chiffre d'affaires des entreprises de la microélectronique a pris fin avec l'éclatement de la bulle internet en 2000. La progression est aujourd'hui plus modérée, d'où une raréfaction des capitaux destinés à la R&D.

#### *Les défis de la nanotechnologie*

Pour relever ces défis, il faut :

- comprendre les phénomènes ; à Grenoble, il existe environ cinq cents chercheurs en science de la matière ;
- savoir modéliser et mener à bien des simulations pour évaluer les conséquences de l'introduction d'un atome modifié dans la matière ; pour ce faire, il faut disposer d'énormes moyens de calcul ;
- mettre au point de nouveaux matériaux pour élaborer ces nano-objets ; en 1980, il y a eu un emballement sur l'AsGa (arséniure de gallium) qui, en théorie, était bien meilleur que tous les autres matériaux ; cependant, les essais n'ont jamais été concluants et les recherches ont été abandonnées au cours de la dernière décennie.

Depuis, de nouveaux matériaux sont apparus : le germanium sera ainsi indispensable pour atteindre les 35 nanomètres : il faut donc disposer de spécialistes en matériaux pour y parvenir. Enfin, il y a d'énormes besoins en caractérisation à l'échelle du nanomètre. Grenoble est en train de se doter d'un tel pôle avec le synchrotron et l'ILL (Institut Laue Langevin).

Pour gagner ce défi nanotechnologique, il faut disposer, sur un même site, de spécialistes scientifiques de multiples disciplines et les faire travailler ensemble. C'est l'opportunité qu'offre le polygone scientifique de Grenoble qui est un lieu unique en Europe.

Les nanomatériaux sont l'enjeu économique de demain. Pour y parvenir, il faut comprendre et reproduire l'auto-organisation de la nature. En fait, la nanotechnologie se rapproche et s'inspire des sciences du vivant : là encore, Grenoble a un grand avantage car la ville compte six cents scientifiques dans cette branche.

Certains pays développés investissent des sommes fabuleuses dans ces recherches. Ainsi, au Japon, l'État a injecté, en 2003, mille millions de dollars, surtout dans le domaine industriel, et les États-Unis sept cent dix millions principalement pour la défense. La Chine consacre d'énormes capitaux dans ce domaine tandis que l'Europe ne fait pas grand-chose, même si un récent article des *Échos* affirme le contraire.

### *Le rapprochement de l'Alliance et du LETI*

Pour répondre à ces défis majeurs, Philips, Motorola et STMicroelectronics se sont associés au sein de l'Alliance pour développer une R&D commune, bien qu'ils restent concurrents sur leurs produits. Ces entreprises se sont donc implantées à Crolles II avec un investissement initial de trois milliards d'euros. En outre, l'Alliance a créé une usine qui produit les premiers composants, à savoir des puces de quatre-vingt-dix nanomètres.

Cependant, comme l'Alliance n'avait pas les moyens de lancer des recherches dans tous les domaines, elle a confié au LETI le soin d'animer des équipes mixtes, soit environ deux cent cinquante personnes, pour travailler sur la microélectronique, cinq ans en amont de la production.

Depuis le 4 octobre, les deux cents ingénieurs et techniciens qui sont en salles blanches se relaient pour travailler vingt-quatre heures sur vingt-quatre, sept jours sur sept, afin de tenir les délais qui nous ont été imposés par l'Alliance. Les négociations avec les organisations syndicales ont duré neuf mois et l'accord a été signé par la CGT, la CFDT et la CGC, qui représentent 95 % du personnel.

L'Alliance, et en particulier Motorola, nous a prévenus que si nous ne parvenions pas à augmenter d'ici trois ans la productivité de notre recherche, ils abandonnaient le site pour s'installer au Japon ou à Singapour. Il nous faut donc marier deux notions qui ne vont a priori pas ensemble : recherche et productivité. Le financement total de ce projet, appelé Nanotec 300, est de plus de 300 millions d'euros sur cinq ans.

## **Minatec**

### *Les objectifs de Minatec*

Les objectifs de Minatec sont de faire face à la complexité croissante, à l'augmentation exponentielle des coûts, à l'accélération des processus d'innovation. Il faut donc accroître la compétitivité. La qualité des ingénieurs français est un atout de taille et Motorola lui-même a rendu hommage à leur inventivité. Nous devons cependant faire face à la dégradation de la qualité des jeunes ingénieurs. La nouvelle génération préfère le commerce aux études scientifiques. Pour attirer de nouveaux talents, nous développons donc ce projet emblématique, Minatec, et l'INPG s'en sert pour séduire des étudiants français mais aussi étrangers.

Minatec, c'est donc un triptyque formation, recherche et valorisation industrielle qui regroupera plus de quatre mille personnes, soit mille cinq cents pour l'INPG, mille cinq cents pour le LETI et mille pour l'industrie.

## *Le projet Minatec*

Minatec a vu le jour en 2000 et une convention cadre a été signée le 18 janvier 2002 entre l'État, le conseil régional Rhône-Alpes, le conseil général de l'Isère, la Métro, la ville de Grenoble et la Caisse des dépôts et consignations. Minatec n'est pas doté d'une personnalité juridique propre car chaque signataire a voulu conserver la sienne. Pourtant, les partenaires s'engagent à structurer un maximum d'actions communes et à mutualiser divers outils. Le LETI va ainsi créer un observatoire des micro et nanotechnologies qui sera à la disposition de tous les cocontractants. Les collectivités locales se sont chargées d'aménager la zone et le conseil général a accepté d'en prendre la maîtrise d'ouvrage pour jouer le rôle de coordinateur.

Une société d'économie mixte a été créée afin de valoriser les bâtiments : il faut en effet trouver les partenaires adéquats pour utiliser les mille cinq cents mètres carrés de salles blanches.

## *Les financements*

Le projet Minatec est évalué à cent soixante-dix millions d'euros qui se répartissent ainsi :

- trente-deux pour le CEA (partie pré-configuration) ;
- trente-huit et demi pour le conseil général de l'Isère ;
- vingt-trois et demi pour la région Rhône-Alpes ;
- dix pour la Métro ;
- dix pour Grenoble ;
- treize pour l'État ;
- quarante-deux pour le privé et la Caisse des dépôts et consignation (financement du bâtiment des biotechnologies).

## *La construction*

Les travaux viennent de démarrer et le bâtiment des hautes technologies devrait être livré en février 2006. Puis, en mars, cinq cents chercheurs du LETI, qui ont récemment été recrutés, emménageront dans leurs nouveaux locaux. En septembre, l'école d'ingénieurs accueillera mille étudiants et cinq cents professeurs-chercheurs.

## *Les réseaux*

En parallèle de Minatec, nous mettons en place un réseau européen stratégique avec le CSEM suisse, l'IMEC belge, le FhG allemand et le NMRC irlandais. En revanche, il n'y a aucun laboratoire de ce type en Grande-Bretagne, en Italie ou en Espagne.

Au niveau international, nous concluons des alliances avec Sematech et Albany aux États-Unis, Selete au Japon mais aussi avec des pays comme Taïwan ou la Chine.

## *La gouvernance de Minatec*

Il existe quatre niveaux de gouvernance :

- le comité de pilotage rassemble les représentants des élus et des chercheurs ; ce comité, présidé par un vice-président du conseil général, se préoccupe d'aménagement du territoire, de la conduite des travaux et de la question épineuse des transports ;
- le comité de programme, qui regroupe le CEA, l'INPG, la SEM-Minatec (société d'économie mixte qui va louer les salles blanches) et la maison des micro et nanotechnologies, définit les programmes d'enseignement et de valorisation ;
- le directoire, qui regroupe les principaux propriétaires, va examiner tous les problèmes de la vie quotidienne ;
- enfin, les différents acteurs tentent de définir une politique commune de recherche, ce qui n'est pas simple, car le LETI conduit ses programmes sous la forme industrielle de projets,

tandis que le CNRS les mène sous une forme beaucoup plus scientifique ; difficulté supplémentaire, chaque organisme conservera ses statuts juridiques propres.

## DÉBAT

### Un peu d'histoire

**Maurice Bernard** (ancien directeur du CNET) : *La microélectronique française était dans un état désastreux dans les années 1970 et se retrouve aujourd'hui florissante. Certes, le CEA a joué un grand rôle dans ce redressement mais il n'a pas été le seul.*

*Valéry Giscard d'Estaing a décidé, en 1975, de moderniser les télécoms, d'où d'énormes investissements pour acquérir du matériel performant. À l'époque, le LETI existait déjà mais c'était encore une petite structure, France Télécom (la DGT à l'époque) dont les moyens étaient inavouables en 1977, a décidé de créer un grand centre de recherche en microélectronique. Plusieurs sites étaient en lice : celui de Grenoble a été retenu en partie en raison de la présence du LETI. Au départ, les rapports entre les deux entités ont été un peu conflictuels, mais ils se sont normalisés et les deux centres sont devenus complémentaires. En revanche, lorsque France Télécom s'est transformée en entreprise de droit commun, soumise à la concurrence, elle s'est désengagée de ce secteur : le centre de Bagnoux a été cédé à la fin des années 1990 au CNRS et à Alcatel, et celui de Grenoble a été reconverti.*

*Les grandes manœuvres industrielles de la fin des années 1970 ont été déterminantes. Gérard Thery, Jean-Pierre Souviron et moi-même avons bénéficié du concours inestimable de Pierre Bonelli, directeur général de SEMA, ancien dirigeant de Texas Instrument. Les industriels américains ont été convaincus, s'ils voulaient vendre leurs circuits intégrés, de les fabriquer en France dans le cadre d'alliances industrielles.*

### La diaspora du CEA

**Un intervenant** : *Deux éléments peuvent expliquer le succès du pôle scientifique de Grenoble : la cafétéria commune, qui permet à tous les chercheurs de se rencontrer au quotidien, et la diaspora du CEA dont les anciens salariés sont membres du conseil général ou du conseil municipal. Un tel réseau est un accélérateur de confiance, puisque ceux qui prennent les décisions politiques ou financières sont souvent des anciens du CEA !*

**B. B.** : Il existe en fait une double diaspora : une diaspora industrielle constituée de ceux qui ont quitté le CEA pour fonder leur start-up ou rejoindre de grands groupes et une diaspora politique locale et même nationale.

Cependant, les choses ne sont pas aussi simples, car on nous reproche aussi d'être omniprésents à Grenoble et nos relations avec l'université sont souvent tendues car nos approches et nos méthodes de travail diffèrent considérablement.

Autre facteur qui explique la réussite du CEA à Grenoble : le polygone scientifique se situe dans la ville même, alors que Saclay est à trente kilomètres de Paris et Cadarache à quarante kilomètres d'Aix-en-Provence.

**Int.** : *Pour quelles raisons la mayonnaise n'a-t-elle toujours pas pris à Saclay ?*

**B. B.** : D'abord, il manque un lieu de vie, cette fameuse cafétéria... Ensuite, à Grenoble, on fait du tennis ou du ski ensemble, pas à Paris. De plus, Saclay, c'est surtout le nucléaire, or les centrales ne se sont pas implantées à proximité. À Grenoble, laboratoires et industries sont côte à côte. Enfin, Grenoble est une petite ville où les gens se rencontrent, ce qui n'est pas du tout le cas de Paris. Il semble aussi qu'il y a eu une volonté collective de s'en sortir alors que l'agglomération était très en retard par rapport à d'autres villes de province et les Jeux olympiques de 1968 y ont certainement été pour quelque chose.

## Une crise majeure est-elle possible ?

**Int.** : *Votre exposé a été un plaidoyer en faveur de la concentration géographique et intellectuelle. Mais une telle concentration ne comporte-t-elle pas des fragilités ?*

**B. B.** : Rennes, à la fin des années 1990, s'était spécialisée dans les télécoms optiques. Lorsque ce secteur s'est effondré en 2000, l'agglomération a connu une vague de licenciements sans précédent. Une telle crise est-elle susceptible de frapper la microélectronique ? Probablement pas car le tissu industriel de la région grenobloise est dense et complet ce qui renforce la sécurité de tous : un véritable microcosme s'est en effet mis en place. Ainsi, alors que PHS a récemment licencié trois cents personnes, le LETI en a embauché quatre-vingts, STMicroelectronics cent et Soitec cent. Lorsqu'une entreprise est défaillante, les salariés savent qu'ils peuvent retrouver rapidement un emploi. Pour l'instant, compte tenu de la demande mondiale, il est peu probable que la microélectronique soit touchée par une crise majeure.

## Les coopérations avec les industries classiques

**Int.** : *Vous avez beaucoup parlé des coopérations avec des industriels de la microélectronique et bien moins de celles que vous avez pu nouer avec des industriels plus classiques.*

**B. B.** : Le groupe bioMérieux a été le premier à nouer une alliance avec le LETI. En 1997, ce groupe, qui est un des premiers au monde en matière de diagnostic in vivo, a décidé d'externaliser sa recherche pour tout ce qui concernait la microélectronique. Aujourd'hui, quinze de nos ingénieurs travaillent à temps plein pour lui.

Depuis trois ans, nous avons signé de multiples accords pour créer des laboratoires communs avec des industriels leaders sur leur créneau. Ainsi en est-il d'un grand constructeur de pneumatiques qui veut mettre sur le marché, d'ici dix ans, un pneu intelligent, comprenant de multiples capteurs électroniques. Estimant qu'il n'était pas compétent pour mener seul la recherche en ce domaine, il a préféré s'associer au LETI pour monter un laboratoire.

De même, nous avons créé un laboratoire commun avec Essilor qui souhaite intégrer de la nanotechnologie dans les verres de lunettes.

Nous sommes à l'heure actuelle en pourparlers avec un grand industriel américain de papier photo qui souhaite créer un laboratoire pour développer des nanomatériaux.

Les exemples de ce type sont nombreux, ce qui nous permet d'avoir une bonne visibilité pour les années à venir. Nous signons des accords d'une durée de quatre à cinq ans : l'industriel finance la R&D et nous lui fournissons une équipe de chercheurs qui lui sont dédiés à temps complet. En revanche, nous nous heurtons à de gros problèmes de partage de la propriété intellectuelle, puisque l'objectif de ces entreprises est de prendre des brevets pour assurer leur survie.

## La guerre mondiale des nanotechnologies

**Int.** : *L'Europe ne semble pas avoir pris la mesure des évolutions à venir : ne risque-t-on pas de perdre la prochaine guerre des nanotechnologies ?*

**B. B.** : Il n'y a plus de volonté politique forte en Europe en matière de recherche. Tous les pays, dont les nouveaux membres de l'Union, veulent obtenir des miettes alors qu'il faudrait investir massivement dans quelques grands centres bien définis, comme cela se faisait il y a encore cinq ans.

L'Europe est à l'origine de deux grandes plates-formes : l'aéronautique et l'espace. En revanche, si le principe d'une plate-forme des micro et nanotechnologies est acquis, les crédits tardent à venir. En outre, si l'Europe ne concentre pas ses moyens, elle va perdre cette bataille face aux États-Unis et à l'Asie.

Il est également indispensable de travailler en réseau car il est bien évident que tous les chercheurs européens ne seront pas dans un seul endroit : le rôle des pouvoirs publics européens est de développer de tels réseaux.

Minatec a créé un observatoire des micro et nanotechnologies qui est financé par le ministère de la Recherche : cinquante chercheurs du CEA et plus de cent chercheurs du CNRS alimentent ce réseau, mais seuls vingt d'entre eux travaillent à Grenoble.

L'Europe met également en place de tels réseaux mais la France n'est pas suffisamment associée à ces programmes, sans doute parce que les intérêts de notre pays ne sont pas assez représentés à Bruxelles, contrairement à la Grande-Bretagne.

### **Puces, bugs et société**

**Int.** : *En mettant des microprocesseurs partout, ne risque-t-on pas d'avoir des bugs partout ?*

**B. B.** : Grenoble travaille sur les puces et sur les systèmes qui y sont directement embarqués. En ce qui concerne les logiciels complexes, le défi est immense, car il faut être certain que les programmes fonctionneront correctement. Nous souhaitons coupler Grenoble et Saclay pour mettre en commun nos compétences en matière de logiciels embarqués et complexes, sachant que le pôle parisien travaille plus dans le virtuel tandis que le pôle grenoblois s'est plutôt spécialisé dans le germanium.

Avec France Télécom et STMicroelectronics, le LETI a créé un laboratoire commun sur les usages de ces technologies. Ainsi, nous nous sommes demandé pour quelles raisons les SMS avaient connu un immense succès et le WAP un flop retentissant. Nous avons donc intégré dans notre équipe des sociologues pour comprendre la façon dont les utilisateurs percevaient les usages de ces technologies. Nous devons en effet créer de nouveaux services en nous appuyant sur les usages et éviter d'apparaître comme un "big brother" aux yeux de nos futurs clients : nous courons toujours le risque de voir ces technologies massivement rejetées par le public, comme c'est le cas pour les OGM. À l'heure actuelle, certains mouvements écologiques s'opposent aux nanotechnologies, dans la mesure où elles modifient les structures des atomes.

Présentation de l'orateur :

Bernard Barbier : ingénieur de l'École centrale de Paris, il commence sa carrière au CEA en 1976 dans le domaine de la physique des plasmas et des instabilités ; après sept années passées au ministère de la Défense dans le domaine de la guerre électronique, il rejoint le LETI (Laboratoire d'électronique de technologie de l'information) en 1996 comme chef du département système ; de 2000 à 2003 il est directeur des systèmes d'information du CEA ; il est nommé directeur du LETI en juillet 2003.

Diffusion janvier 2005