

# Interrogations sur les innovations technologiques du XXI<sup>e</sup> siècle

## Où nous mènent les innovations technologiques qui s'annoncent ?

Gérard de Ligny (43)



D.R.

LE XX<sup>e</sup> SIÈCLE a été très riche en technologies nouvelles qui ont bouleversé les modes de vie et la vision du monde dans la population des privilégiés, et qui ont éveillé, sans bouleverser leur vie (hélas), la majorité des défavorisés : électricité, téléphone, transistor, télévision, automobile, avion, énergie nucléaire, antibiotiques, pilule, laser...

Toutes ces technologies (sauf celles touchant à la santé) se profilaient déjà à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

Quelles sont celles qui se profilent au début du XXI<sup>e</sup> siècle ?

Une liste – très loin d'être exhaustive – en a été dressée dans le tableau de la page suivante.

À la lecture de cette liste nous nous demandons tout naturellement quelles sont celles qui vont améliorer les modes de vie des êtres humains qui en ont le plus besoin.

Il apparaît d'abord qu'une grande part des efforts de progrès technologique visent à sauvegarder – ou sécuriser – les modes de vie menacés de dégradation : problèmes d'énergie, d'évolution climatique, d'approvisionnement en eau, de recul des maladies, de protection de la nature... Toutes les populations du monde sont concernées, mais les plus menacées (sauf pour l'eau et la santé) sont celles qui se situent au plus haut niveau de prospérité.

Les progrès dépassant l'objectif de conservation de l'acquis, et visant à faire franchir un nouveau pas à l'existence humaine, se situent dans les domaines de la biologie de pointe, de la cognitive, de l'espace, des NTIC avancées... Ils concernent bien évidemment les populations les plus évoluées aujourd'hui : celles-ci pourraient disposer d'une vie plus longue et mieux remplie, avec des activités s'exerçant sur un territoire plus vaste, dotées de moyens plus puissants. Leur soif de nouveauté et d'intensité vitale sera abondamment étanchée. Mais les bas-

côtés de leur route seront toujours aussi larges et aussi profonds.

Or on aurait pu croire que, ayant atteint un certain niveau d'aisance et de sécurité, les bénéficiaires des progrès apportés par le XX<sup>e</sup> siècle auraient donné priorité à la diffusion de leurs avantages dans la communauté mondiale, au nom de l'égalité et de la fraternité qu'ils proclament. Mais leur réaction a été le "toujours plus" pour eux-mêmes et le "toujours plus vite" – et moins cher – pour leurs entreprises. Les ingénieurs technologues ont tout naturellement pris la même direction et ne se sont pas particulièrement mobilisés sur les problèmes spécifiques des plus démunis (à commencer par la prévention des catastrophes naturelles).

Nous touchons là une constante du comportement des hommes – hérité du comportement animal – dont l'effet est plus voyant qu'au cours des millénaires passés, du fait même de la rapidité du progrès.

En introduisant la philosophie de l'être dans sa réflexion "Prospective et Technologie", Thierry Gaudin a vraisemblablement placé au bon niveau le problème sur lequel nous butons. ■

## QUELQUES AVANCÉES TECHNOLOGIQUES EN GESTATION

### ■ Dans les NTIC

- Beaucoup de nouveautés accroissant la vitesse, le stockage, la reconnaissance des informations, et la simulation d'un certain nombre d'opérations du cerveau humain.
- Robotique intelligente et moteurs de recherche interactifs.

### ■ Dans la biologie

- D'une part la possibilité d'utiliser la dynamique vitale comme substitut aux moyens d'action physiques ou chimiques avec une efficacité plus grande (exemple : enzymes catalyseurs).
- D'autre part la capacité à remonter très amont dans les sources des maladies et des divers dysfonctionnements du corps humain afin de développer les thérapeutiques géniques.

### ■ Dans la physique-chimie

- Extension de l'utilisation des matières plastiques, (conductibilité).
- Matériaux nouveaux (plus légers et plus résistants que l'acier).
- Substituts au pétrole, capture des gaz à effet de serre.
- Supraconductivité exploitable économiquement.
- Découplage lumière-énergie.

### ■ Dans les domaines de l'énergie et de l'eau

- Contraction et évacuation des déchets nucléaires.

- Nouvelles sources d'énergie de fission et énergie de fusion maîtrisée (?).
- Stockage de l'énergie solaire.
- Solutions aux problèmes de l'eau : captage, dessalement, recyclage, transport à longue distance.

### ■ Dans les processus d'études et de production

- Nanotechnologies.
- Usinage sans enlèvement de métal.
- Assemblage des nouveaux matériaux.
- Contrôles non destructifs, simulation avant expérimentation.

### ■ Dans le domaine de l'espace

- Tourisme cosmonautique.
- Exploration hors du système solaire.
- Évacuation de déchets nucléaires dans le Soleil.
- Auto-navettes aériennes.

### ■ Dans le domaine des capacités mentales

- Capacité accrue d'acquisition des connaissances (cognitive).
- Réduction des handicaps mentaux.

### ■ Dans le domaine de l'écologie

- Sauvegarde des équilibres naturels.
- Prévision et prévention des catastrophes naturelles et des dérives climatiques.

# Comment susciter la convergence des technologies au seuil du XXI<sup>e</sup> siècle ?

Philippe Pumir,  
*conseiller en stratégie industrielle*

D.R.



**Q**UAND LES TECHNOLOGIES CONVERGERONT ? tel est le titre d'un article passionnant de Jean-Pierre Dupuy (60) déjà paru en 2001 dans *La Jaune et la Rouge* et qui vient d'être repris dans le numéro 300 de *Futuribles*. Il propose une vision très riche des potentiels de cette nouvelle approche, sans verser dans le délire futuriste qui la défigure trop souvent. Dans le même numéro 300 de *Futuribles*, l'article "À l'aube d'une nouvelle vague de croissance ?", signé de trois auteurs renommés propose une vision large mais raisonnée du

cadre économique auquel on peut penser pour aider à la convergence des technologies ; témoins de la prudence scientifique de leurs auteurs ces articles sont titrés avec un point d'interrogation : signe de sagesse et d'humilité, assez rare dans ce genre de littérature.

Avec le même souci de prudence nous allons examiner ci-après les potentiels et les risques, principalement humains, liés à l'effort de convergence des technologies. La France serait un périmètre trop restreint pour

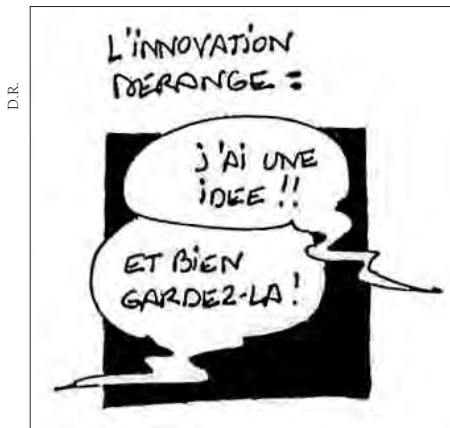


Illustration de François JEGOU.

un tel examen, mais l'Europe représente un champ d'exploration suffisant pour élaborer un "vaste programme".

## Ne retombons pas dans nos trois vieux démons

### 1. Le dirigisme et la peur du changement

Le risque de dirigisme au niveau des pouvoirs étatiques doit être limité dans chacun des États. Au sein de notre vieille Europe on a déjà des modèles de démocraties ouvertes, même si la France ne détient pas le prix d'excellence. Par contre on peut s'attendre à des moments difficiles pour faire avancer à peu près dans l'ordre 25 États et plus de 300 millions d'Européens. Les bureaux de Bruxelles se sont déjà forgé une solide réputation de directivité, qui a été mise en avant par les organismes de recherche français, pour conserver des pratiques souvent dépassées et des avantages acquis au détriment de la collectivité. On reviendra plus avant sur les difficultés rencontrées sur le terrain de la R & D.

### 2. La fuite en avant

Il est tentant, pour les dirigeants politiques, de répondre à l'impatience des citoyens en utilisant les promesses délirantes énoncées par de pseudo (ou vrais) scientifiques devant résoudre tous les problèmes. Par exemple, sans contester l'intérêt de la *cognitive*, il ne faut pas laisser croire que dans cinq ou dix ans pourront être gref-

fées dans notre cerveau des puces électroniques, remplaçant les pages jaunes de l'annuaire ou notre carnet de rendez-vous. De même pour l'hydrogène présenté comme "source d'énergie" (supposée maîtrisée).

### 3. La force d'inertie des chercheurs et des technologues

Ce danger, dont on parle peu, doit être pris en compte si on veut éviter des erreurs d'appréciation coûteuses. Il est vrai que les chercheurs, qui permettent déjà de bénéficier des premiers fruits du futur, vivent mal les mutations qui conduiront à la convergence des technologies.

Comme le signale J.-P. Dupuy, les chercheurs se font peur car la science peut être dangereuse ; ce fait est vérifié, hélas, par de nombreux drames dont la presse a fait sa pitance, parfois sans pudeur. Il faut agir au lieu de pleurer, deux types de réactions sont nécessaires :

- la première est connue, c'est un effort d'éthique accru qui comprend le renforcement des règles de déontologie, l'application raisonnée du principe de précaution... Il sera nécessaire, par contre, de donner aux chercheurs un vrai pouvoir sur la mise en œuvre des produits de leurs découvertes, pouvoir généralement confisqué par les politiques. À la vérité les scientifiques sont un peu à l'origine de cette confiscation en n'ayant pas occupé assez vite le terrain ;
- l'instrumentation de cette prise en compte des dangers doit devenir un élément clé de la démarche des chercheurs ; l'escarcelle est loin d'être vide mais elle pourrait encore être enrichie à court terme et surtout à long terme, au profit de la convergence des technologies.

### Faire converger les hommes avant les technologies

Le problème ne se limite pas au monde scientifique, il concerne également, au minimum, les activités de production et les activités d'identifi-



Illustration de François JEGOU.

cation des besoins, qu'on englobe souvent dans le concept de "marketing" mais que nous préférons appeler "l'intelligence des attentes du monde".

### Comment intégrer le monde scientifique à la collectivité ?

Ce problème est difficile à aborder comme tout ce qui touche l'homme dans ses relations avec ses semblables. Il est en outre fortement lié aux systèmes de pouvoir, d'organisation et de relations dans les différents pays.

La France, terrain qui nous concerne en premier lieu, a hérité d'un système de relations très raide qui fait souvent préférer l'affrontement à la concertation.

Les relations entre chercheurs – ou équipes de chercheurs – sont, à l'intérieur de la France, très souvent défiantes, et de grosses maladroites interviennent dans leurs communications. On se rappelle, par exemple, le choix récent d'un extrémiste politique pour présider un "collectif" visant à l'apaisement du conflit des chercheurs !

La coopération par-dessus les frontières de la France se fait plus facilement, dans l'estime mutuelle et en transparence.

Il faut donc éviter la transposition de notre modèle gaulois dans le monde complexe de l'Union européenne, mais profiter du grand brassage qui s'y

fera pour découvrir d'autres voies et d'autres modes de comportement contribuant à une intégration fructueuse.

Le critère dominant de la convergence des milieux scientifiques paraît être l'homogénéité des cultures professionnelles et la communauté des objectifs, dans les organismes destinés à fédérer ces milieux.

On peut, très sommairement, identifier les organismes dans lesquels cette homogénéité est assurée au niveau des personnes, par exemple :

- dans le domaine de la santé, l'identité médicale se retrouve à l'université, dans les laboratoires, dans les hôpitaux,
- dans les entreprises capables de supporter un effort autonome de recherche, les attentes du marché et les exigences de la production/commercialisation font converger les esprits,
- au sortir de la Deuxième Guerre mondiale, l'objectif de reconstruire le pays et son industrie a fait converger les grands corps de l'État : armement, ponts et chaussées, télécommunications... aussi bien pour le pilotage de grands projets, la formation des ingénieurs et chercheurs, le développement des grandes entreprises (nationalisées à cette époque).

Par contre sont restés au bord de la route :

- d'une part les entreprises de taille moyenne qui n'ont généralement pas trouvée une capacité de recherche complémentaire dans leurs organismes professionnels, ni des prestataires de travaux de recherche efficaces, comme l'Institut Fraunhofer en Allemagne,
- d'autre part, le système hybride de la recherche fondamentale (CNRS et université) qui restera ingérable tant qu'il persistera.

Mais au total, le bilan n'est pas aussi noir qu'on le dit souvent en se frappant la poitrine. Savons-nous par exemple que lorsque nous rêvons d'une organisation des industries d'armement "à l'américaine" avec une relation directe entre les entreprises et



Illustration de François JEGOU.

les États-majors des forces armées, les USA rêvent d'une direction générale de l'Armement... comme en France ?

De toute façon, la construction européenne fera apparaître d'autres points forts insoupçonnés tels que le haut niveau de formation scientifique des pays d'Europe de l'Est, le mode d'organisation des grands projets (armement, aéronautique, espace...) quasi commun avec nos partenaires allemands et anglais.

## En guise de conclusion

On peut, comme on l'a vu, être assez confiants dans *la capacité de l'Europe à créer une communauté scientifique de haut niveau* pour permettre le progrès que nous promettent les futurologues.

Mais cet édifice ne devra pas se refermer sur lui-même ; il devra rechercher inlassablement quelles sont les attentes à satisfaire, et associer une diversité de compétences et de talents à l'évaluation des résultats acquis et à l'orientation des programmes futurs.

C'est indispensable pour enrichir la vision du futur et pour savoir expliquer à la collectivité le sens et la portée du progrès. ■