



Vers une refondation du management technologique

Jean-Jacques CHANARON*^{*}

Thierry GRANGE**

Décembre 2005¹

Draft V3.1 – Ne pas citer

La question de la pertinence de maintenir, voire de développer, des recherches et des enseignements spécifiques en management technologique participe clairement des débats actuels sur le rôle et la place de la recherche scientifique et technique dans la société française (Etats Généraux de la Recherche, 2004, Projet de Loi d'Orientation et de Programmation de la Recherche et de l'Innovation, 2005) et de l'innovation technologique dans la croissance de son économie (Rapport Beffa, 2005). Tant les enjeux de ces débats nationaux que le moment de leur émergence sont considérables. Un consensus s'est établi sur les points de départ : en France la recherche et l'économie sont à un tournant historique. Comme le formule joliment E. Le Boucher (2005), « son industrie date et ses efforts de recherche sont insuffisants et ils n'aboutissent pas... Sa compétitivité est menacée par les Etats-Unis d'un côté, et par la Chine de l'autre ». Lors de sa conférence de presse du 6 janvier 2005, J.L. Beffa affirme même que « l'erreur est d'avoir lié un mouvement de privatisation à un mouvement de non-intervention de l'Etat dans le domaine de l'innovation industrielle. »

C'est un véritable pavé dans la mare de la pensée unique ultra-libérale : le soutien public de l'innovation technologique dans le secteur manufacturier serait l'un des moteurs de cette renaissance que le rapport Beffa appelle de ses vœux et qui serait l'objectif central de la nouvelle politique industrielle française et donc la mission principale, sinon unique, de la nouvelle Agence pour l'Innovation Industrielle, chargée de sélectionner de grands projets phares et de coordonner les actions de l'Etat et des grandes entreprises. L'orientation vers la recherche fondamentale est, en effet, souvent invoquée comme source du mauvais classement de la France en terme de capacité d'innovation : avec un « indice d'innovation » (Perez, 2005) de 0,46 pour 2004, la France se retrouve au onzième rang mondial loin derrière la Japon (0,77), la Suède (0,76), la Finlande (0,75) et les Etats-Unis (0,70) et la Suisse (0,68) (European Commission, 2004).

Cette fonction centrale de l'innovation technologique dans la croissance économique est bien sûr reconnue de longue date par les économistes dans la mouvance de la pensée schumpétérienne (Chanaron, 1990). Mais elle n'a pas été jusque là véritablement intégrée, ni a fortiori instrumentée, en terme de stratégie d'entreprise, ni par les grands groupes industriels, ni par la communauté scientifique et technique, ni a fortiori par la classe politique et à sa suite par l'administration. Et lorsqu'elle a été l'objet d'une véritable intention de politique industrielle – plan « Calcul », programme « Bioaveni », par exemple –, les résultats ont été à tout le moins décevants faute de continuité, de moyens et de constance de la part de l'Etat (Callon, 2005).

* A ce jour, ce texte a bénéficié des critiques et suggestions de nos collègues M. Albouy, D. Gotteland, J-P. Rennard, et..... Qu'ils en soient chaleureusement remerciés.

* Directeur de recherche au CNRS et professeur à Grenoble Ecole de Management.

** Directeur de Grenoble Ecole de Management.

¹ Cet article, rédigé au moment où disparaît Peter Drucker (11/11/2005), lui doit évidemment beaucoup, cette figure emblématique des sciences du management ayant toujours placé l'innovation, et donc la technologie, et la gestion des connaissances, au cœur de ses préoccupations tant analytiques que pédagogiques.

Or, comme le souligne R. Boyer (Le Boucher, 2005), le rebond économique japonais des années 2000 trouve sa source dans « le réarmement technologiques des grandes firmes industrielles » qui ont appris « à se coordonner entre elles, ..., et à faire appel à l'Etat pour financer des recherches très avancées ». Sans oublier, d'un autre côté, et malgré l'échec des politiques publiques en France, le modèle entrepreneurial des PME et des jeunes pousses innovantes qui dynamise la créativité de l'ensemble du système.

Aujourd'hui, il est fondamental de prendre en compte que, dans l'ensemble de l'Union Européenne, un consensus général s'est établi au sein de la communauté économique, relayé par les acteurs du système scientifique et technique, et porté, sinon partagé par les politiques, sur la fonction centrale de l'innovation dans la défense et le renforcement des positions concurrentielles des entreprises. Certains vont même jusqu'à considérer l'innovation technologique comme la seule planche de survie des entreprises des pays industrialisés dans le contexte d'une globalisation croissante et d'une intensification extrême de la concurrence mondiale. Il en irait donc de même pour les économies nationales et régionales ! Cette reconnaissance du rôle de la recherche et de l'innovation dans la croissance a été inscrite dans les « tables de la loi » que sont censés être les dix points phares de la « stratégie de Lisbonne ».

Aux Etats-Unis, comme en Chine et au Japon, le mouvement est similaire. Scientifiques et industriels mettent la capacité d'innovation, et en toile de fonds, la recherche développement comme la clé de la compétitivité des nations et des entreprises. Le rapport de la « Task Force on the Future of American Innovation » est explicite de cette philosophie, un déclin de la science étant fatalement la cause d'une détérioration future de l'économie. A l'inverse, une avancée dans la recherche fondamentale chinoise – nanotechnologies, électronique et biotechnologies – est susceptible de donner à la Chine des avantages concurrentiels notables (Quiret, 2005). Il est d'ailleurs intéressant de noter que, pour faire face à la menace de perte de capacité d'innovation du fait de la délocalisation de leurs activités de R&D par les groupes multinationaux, en Asie notamment, il est recommandé d'accroître les budgets de recherche dans les pays – Etats-Unis, Europe, Japon - ainsi affectés par ce « brain drain » (US Congress U.S.-China Economic and Security Review Commission, 2004).

De leur côté, évidemment, les grands pays émergents, Corée², Inde, Chine et bien d'autres, se lancent dans des programmes d'accroissement substantiel de leurs dépenses de R&D. Tout se passe donc comme si un mouvement universel prônait désormais l'excellence scientifique comme garantie d'un avenir économique meilleur, sinon brillant³.

² C'est par la recherche de ses grands groupes industriels que la Corée et Taiwan sont aujourd'hui à la tête du progrès technique pour les biens de consommations high tech. Voir *Financial Times*, 14/10/2005, When the cutting edge frightens the customers.

³ Patten, C., (2005), Scientific excellence will secure Europe's future, *Financial Times*, 18 July.

1. Vers une définition du management technologique

1.1. Les lacunes de la littérature

Il est symptomatique de constater que la littérature universitaire visant à construire une épistémologie du management technologique est très limitée malgré l'extrême abondance des publications scientifiques qui s'en réclament explicitement.

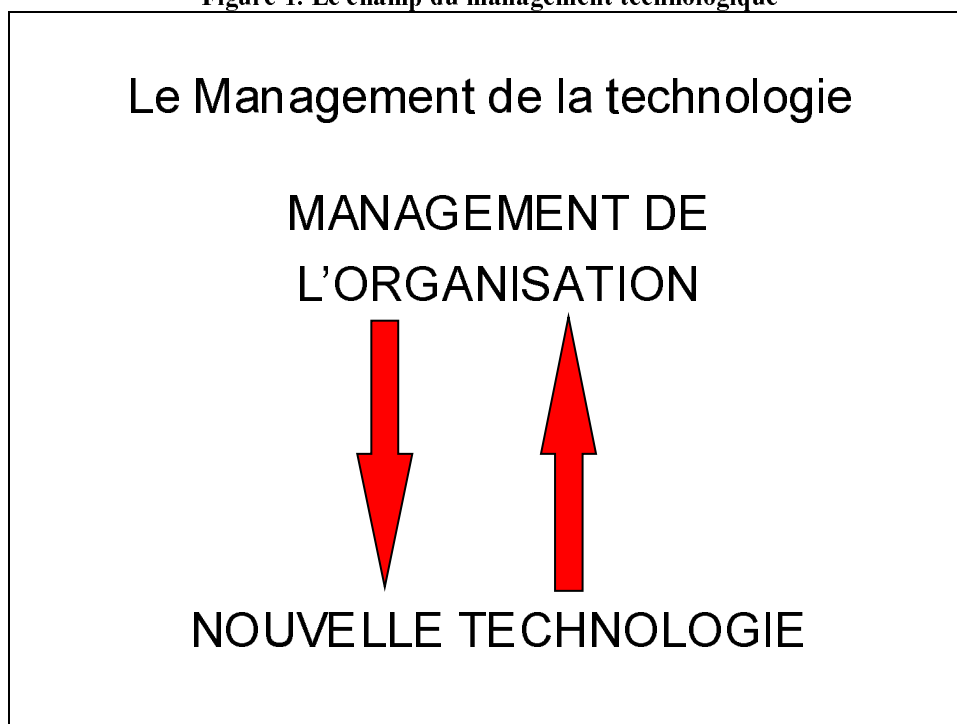
Depuis les documents fondateurs de IAMOT, l'Association Internationale pour le Management de la Technologie, repris des réflexions d'un comité ad hoc du National Research Council en 1987 (Khalil, 1998) et de la National Science Foundation américaine (Rada, 1987 ; Khalil & Bayraktar, 1990), et quelques articles exploratoires (Barrand & Jolly, 1995 ; Chanaron, J.J., (1996) ; Chanaron & Jolly, 1999 ; Chanaron, Jolly & Soderquist, 2002), une recherche bibliographique aboutit à quelques références seulement, la plupart d'ambition limitée qui consacrent quelques lignes seulement à la question. La majorité des auteurs se réclamant du management de la technologie évite soigneusement l'exercice périlleux d'une véritable définition disciplinaire. Christensen (2002) considère que gérer la technologie, c'est la diversifier et l'intégrer (*technology diversification and integration*). Même les manuels destinés aux étudiants des écoles d'ingénieurs ou de management ne cherchent pas à contribuer à cette pourtant nécessaire clarification (Burgelman, Christensen, Wheelwright, 2004).

La définition « officielle » de IAMOT en 1990 était « la mise en oeuvre des savoirs et savoir-faire scientifique et technique dans la conception et la fabrication des produits, services et procédés industriels. Puis Khalil (1995) suggéra une vision plus large considérant le management de la technologie comme la création de ressources basée sur la base de connaissances de l'organisation.

Selon Chanaron & Jolly (1999), une définition encore plus « extensive » servait alors de référence au management technologique « à la française »⁴ : la gestion des relations entre les organisations et les nouvelles technologies. Il s'agissait bien de l'étude de la création de technologies par l'organisation et de l'impact de la technologie sur l'organisation.

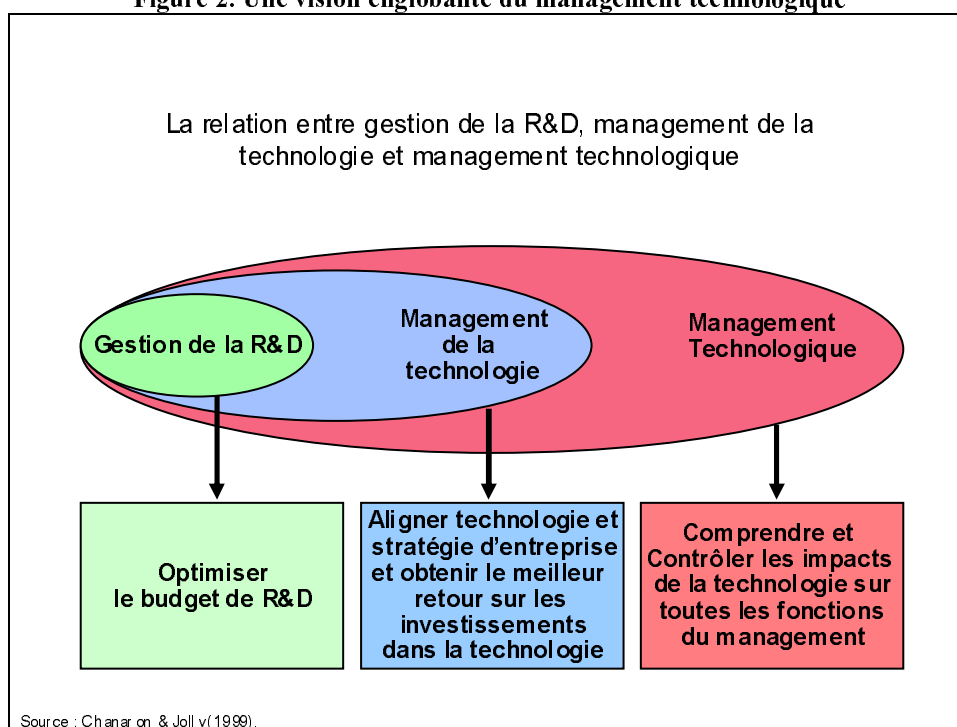
⁴ En fait « à la grenobloise » puisque Grenoble Ecole de Management, alors Ecole Supérieure de Commerce de Grenoble avait délibérément centré son expertise sur cette vision du management technologique.

Figure 1. Le champ du management technologique



Chanaron & Jolly (1999) proposent alors la clarification suivante :

Figure 2. Une vision englobante du management technologique



Cette vision « académique » a le mérite de fédérer la quasi-totalité des travaux des chercheurs qui se réclament du management technologique depuis le milieu des années 1980. Toujours d'actualité, elle mérite cependant à l'évidence des réflexions complémentaires, notamment en terme de mise en œuvre opérationnelle.

1.2. Une vision contemporaine

Au-delà des stériles querelles sémantiques, une vision « moderne » ou contemporaine du management technologique pourrait être la suivante :

- Au niveau macroéconomique (région, nation, etc.), c'est la mobilisation de ressources pour créer et mettre en œuvre les savoirs et savoir-faire individuels et collectifs sur les marchés ;
- Au niveau microéconomique, c'est-à-dire de l'entreprise, c'est gérer ce qui ajoute de la valeur aux produits et services sur le marché pour créer de la richesse ; c'est donc gérer l'application des savoirs et savoir-faire pour générer de la valeur.

Le management technologique, c'est le management de l'innovation, qu'elle soit de produit, de procédé ou d'organisation, depuis sa genèse jusqu'à sa diffusion, donc à sa mise en œuvre dans l'entreprise, y compris de ses conséquences, avantages et inconvénients pour l'ensemble des variables et des acteurs qui font le fonctionnement de l'entreprise. C'est alors le management **de** la technologie⁵. Mais c'est aussi le management **par** la technologie⁶, ou, en d'autres termes, de l'usage de la technologie dans la marche de l'entreprise. C'est donc la management de l'appropriation de la technologie par l'organisation.

Le management technologique, c'est donc un outil de création de valeur⁷ par génération de nouveaux marchés et débouchés et/ou par réduction des coûts de production et de transaction. Il engloberait ainsi d'un côté, les allocations de facteurs de production (capital, travail) au maintien et au développement des capacités d'innovation ; de l'autre, les capacités technologiques et organisationnelles rendant efficaces de telles allocations dans les meilleurs délais.

Et cette définition du management technologique comme management de l'innovation cadre avec les options « libérales » de dirigeants d'entreprises fortement innovantes comme B. Charès (Dassault Systèmes)⁸ qui posent que l'innovation ne doit pas être administrée, mais qu'elle doit être gérée de manière à révéler des talents.

1.3. Science ou art ?

Une des raisons aux faiblesses épistémologiques qui caractérisent le management de la technologie tient au fait qu'il n'a jamais eu la prétention de s'ériger en discipline scientifique mais seulement celle d'être un « art » au service des organisations et de leurs responsables. Il n'est donc pas la connaissance relative à des phénomènes obéissant à des lois et vérifiés par des méthodes expérimentales, mais au mieux une synthèse localisée et datée des meilleures pratiques, c'est-à-dire des applications les plus efficaces du point de vue de la satisfaction des objectifs de l'organisation qui les met en œuvre.

Pourtant, implicitement ou explicitement, les spécialistes universitaires du management technologique font bien référence à un champ spécifique des sciences de gestion. Burgelman, Christensen & Wheelwright, (2004) affirment que la technologie et l'innovation doivent être

⁵ Management of Technology.

⁶ Management by or through Technology.

⁷ Ce qui correspond très exactement au terme de « wealth creation » suggéré par Khalil (2001).

⁸ L'entretien du lundi, *Les Echos*, 11 avril 2005.

gérées, sous-entendu aussi scientifiquement que possible puisqu'ils prétendent faire une synthèse des concepts, outils, méthodes et processus spécifiques du management stratégique de la technologie et de l'innovation.

Cela n'empêche pas Clayton Christensen, un des piliers du management technologique, professeur à Harvard Business School, et Michael Raynor (2002), de tenter convaincre les managers dans un flamboyant plaidoyer de l'importance des « théories » des sciences de gestion pour les pratiques managériales.

Lorsque Scabrough & Swan (2001) tentent de définir la gestion des connaissances (*knowledge management*), ils penchent plutôt pour un art qui serait largement façonné par l'effet de mode : ce serait un ensemble flou d'idées, outils et pratiques centrées sur la communication et l'exploitation des connaissances dans les organisations. Il est surprenant de constater que cette définition du management des connaissances est très proche de celle donnée par Khalil (1998) pour le management de la technologie.

En fait, le management technologique, serait, comme finalement la quasi-totalité des disciplines fonctionnelles des sciences de gestion, ni une science au sens des disciplines « dures » produisant des paradigmes et des lois universelles, ni un art, au sens des beaux-arts, mais une science de l'action (Hatchuel, 2005). Le savoir produit par la recherche dans les sciences de gestion⁹ serait une réponse aux besoins analytiques et décisionnels des entreprises, un savoir « actionnable », au sens du diagnostic suivi de la thérapie en médecine. Les sciences de gestion répondent, en effet, à une logique clinique et mettent en oeuvre, le plus souvent, des savoirs pluridisciplinaires.

De nombreux auteurs (e.g. Starkey & Madan, 2001 ; MacLean, MacIntosh & Grant, 2002) suggèrent d'ailleurs que la recherche en management relève plus du mode 2 que du mode 1 de production de connaissances : le second part de problématiques définies par le système scientifique et technique et pour lui-même (le monde académique), alors que le premier vise des thématiques définies en commun avec les partenaires du système économique pour résoudre des problèmes concrets, et donc l'action. Huff et Huff (2001) rajoute un mode 3 de production du savoir managérial intégrant en outre les besoins des individus et des sociétés.

En d'autres termes, le progrès des connaissances en sciences de gestion peut aussi bien venir d'une démarche clinique, l'observation répétitive de cas réels, c'est-à-dire une recherche « *bottom-up* », déductive, qui peut, le cas échéant, déboucher sur des théories ou modèles généralisables, que d'une approche traditionnelle, académique et inductive (« *top-down* »), élaborant des modèles théoriques, fondamentaux, à tester ensuite par confrontation à la réalité. Longtemps décriée par les tenants de la tradition, la recherche clinique en management semble aujourd'hui avoir droit de cité, y compris dans les plus prestigieuses écoles et par les universitaires les plus renommés, notamment dans le domaine du management de la technologie et de l'innovation¹⁰.

⁹ Voir les passionnants numéros spéciaux sur la recherche en management publiés en 2001 par la British Academy of Management, *British Journal of Management*, 12 et 13.

¹⁰ C'est bien le mode de fonctionnement adopté par C.M. Christensen, un des « gourous » du management de l'innovation à HBS. On peut même se demander si ce n'est pas le mode privilégié par les éditeurs de la prestigieuse Harvard Business Review. Lorsque la recherche clinique peut couvrir de très nombreuses études de cas, elle permet d'élaborer des modèles susceptibles de généralisation.

1.4. Science, technologie et société

Dans sa contribution aux Etats Généraux de la Recherche, il est vrai focalisée sur le segment le plus en amont du processus de recherche-développement-innovation, Christophe Bonneuil repère quatre « époques » dans les rapports entre science et société :

1. « La société du progrès », caractéristique des « trente glorieuses » (1944-1968) ;
2. « Le progrès questionné », dans les années de crise (1968-1980) ;
3. « Le retour de l'état et des certitudes » quant aux potentialités du progrès scientifique dans les années 1990 ;
4. « La recherche entre marché et citoyens d'une société de risques » depuis les années 1990.

La traduction de cette vision des deux dernières époques de l'histoire contemporaine des sciences en termes de management de l'innovation et de la technologie, et par là de gestion des entreprises, pourrait être la suivante :

1. Les années 1990 : l'innovation et la technologie, fer de lance de la croissance des entreprises, ou comment allouer de façon optimale le maximum de ressources financières et humaines au processus de recherche et d'innovation ;
2. Les années 2000 : l'innovation, source de développement soutenable, dans un contexte de ressources de plus en plus rares et onéreuses et de concurrence accrue et globalisée, y compris dans le domaine de la recherche-développement.

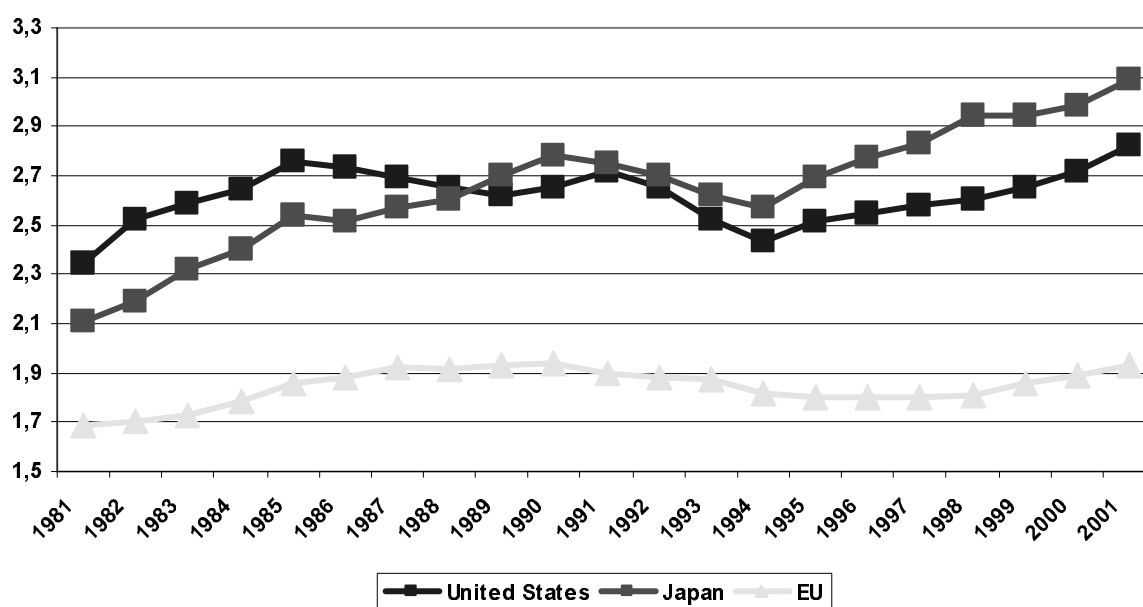
Il y a donc bien une véritable demande sociale pour un management stratégique de la technologie et de l'innovation.

2. La compétition technologique mondiale : fondation du management technologique

2.1. La concurrence technologique des nations

Tous les indicateurs de performance technologique – dépenses de R&D, nombre de brevets – mettent en évidence le retard croissant de l'Union Européenne sur les Etats-Unis et le Japon. D'autant plus que non seulement les grands pays européens n'ont jamais atteint durablement un taux d'effort de R&D de 3 % du PIB – souhaité comme minimal au moins depuis les déclarations du Général de Gaulle au début des années soixante – mais qu'en plus une telle proportion n'amènerait, en tout état de cause, qu'à des montants en volume très inférieurs à ceux atteints aux Etats-Unis et du Japon¹¹ ! Et ce ne sont pas les instances communautaires qui pourraient prendre le relais des états nationaux défailants puisque tous les Etats membres cherchent à limiter le budget de la Commission européenne alors même que son budget (PCRD) représente seulement 0,05% du PIB communautaire¹² !

Figure 3. Part des dépenses de R&D dans le PIB



Source : OCDE.

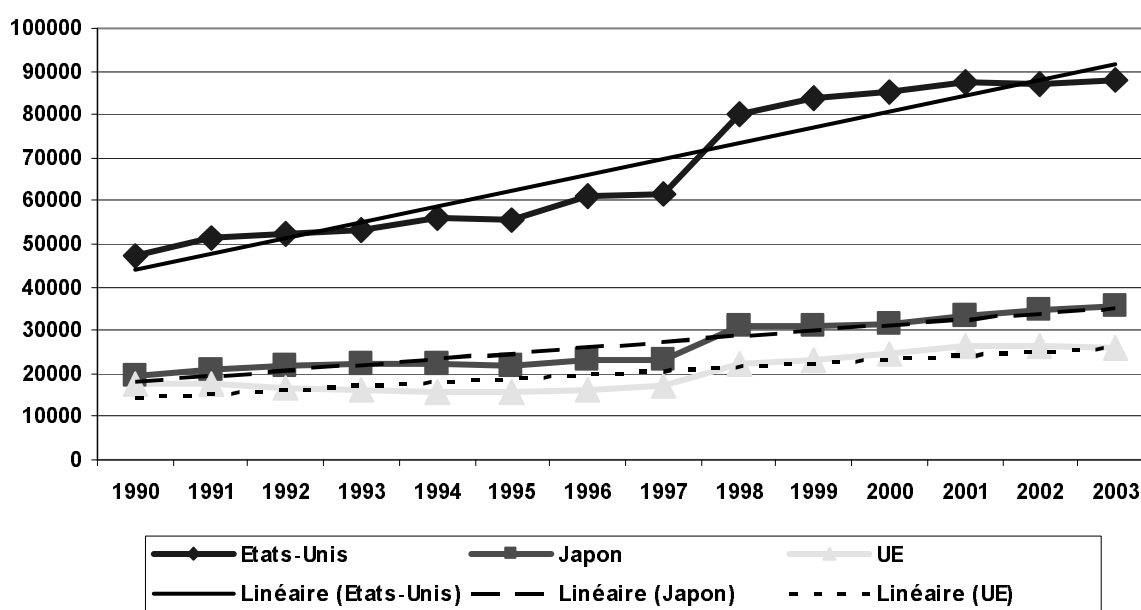
Selon le International R&D Scoreboard¹³, dans le total des dépenses de R&D des entreprises, les Etats-Unis représentent 38%, le Japon 22%, l'Allemagne 12%, la France 6,1% et la Grande-Bretagne 4,8%. Et ces écarts se consolident puisque la progression annuelle aux Etats-Unis s'est élevée à 7% contre 2% en Europe.

¹¹ Selon Villard (2005), en 2003, les Etats-Unis ont dépensé 285 milliards de dollars en R&D. Le total du Japon, de la Corée, de la Chine et des trois grands européens était alors de 327 milliards de dollars.

¹² Herzog, P., (2005), L'innovation industrielle fait débat, *Le Figaro*, 14 mars.

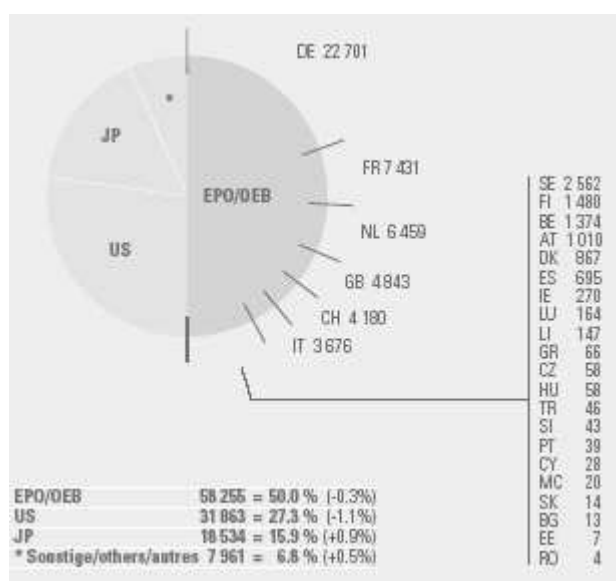
¹³ *Le Journal du Management*, 2 novembre 2005, <http://management.journaldunet.com>.

Figure 4. Nombre de brevets déposés aux Etats-Unis selon le pays d'origine



Source : U.S. Patent and Trademark Office.

Figure 5. Répartition des demandes de brevet européen selon le domicile ou le siège du demandeur



Source : Office Européen des Brevets.

Comme ces indicateurs reflètent, certes imparfaitement, le dynamisme innovateur potentiel actuel (nombre de brevets) et futur (dépenses de R&D) d'une économie nationale ou régionale, l'analyse ne peut être qu'alarmante pour l'Europe¹⁴.

La maîtrise des technologies du futur serait « le nerf de la guerre de l'avance économique » (Bonavita, 2005) :

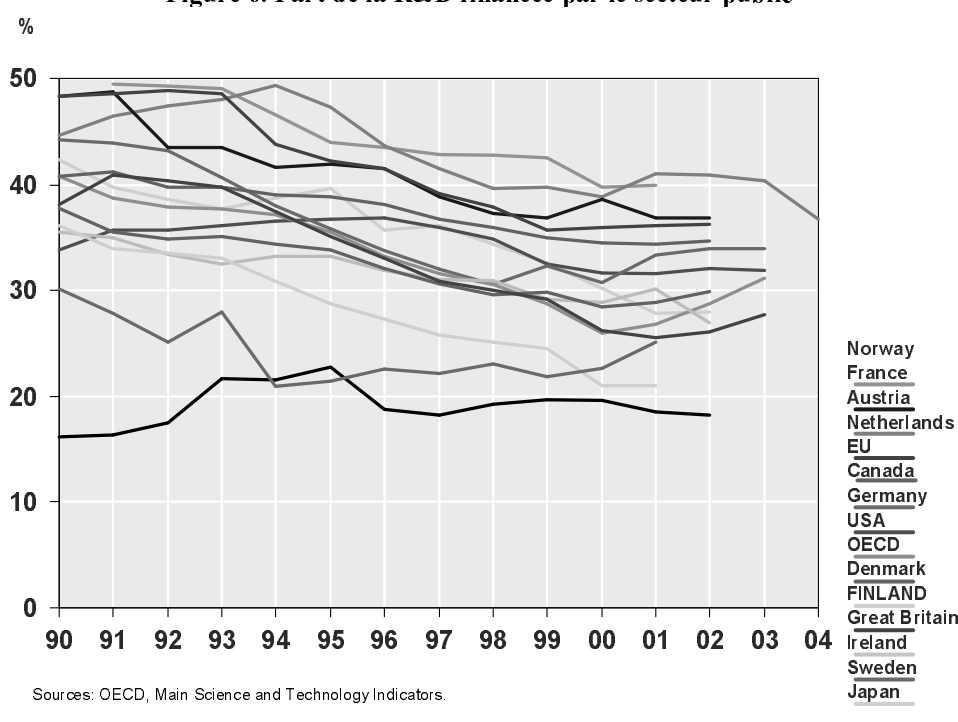
¹⁴ Constat confirmé par des études récentes (McKinsey et Bloomberg) qui montrent le retard de l'Europe dans les industries « high-tech » en termes de part de marché mondiale, évaluée à 17% contre 29% pour tous secteurs confondus et 30% pour le PIB et 33% pour la finance (Escande, 2005).

- Les technologies de l'information ;
- Les biotechnologies ;
- Les nanotechnologies ;
- Les technologies de l'environnement ;
- Les énergies renouvelables.

Or, comme l'affirme L. Fontagné, directeur du CEPII, « c'est celui qui fixe le standard technologique », le design dominant cher à Abernathy et Utterback (1978), « qui emporte le marché ». Un des enjeux majeur du management technologique pourrait donc bien être la mise en place et la gestion de ce processus d'acquisition du standard technologique dominant par une entreprise ou un consortium de partenaires industriels. C'est également à l'évidence un des objectifs essentiels à assigner à la création des pôles européens d'excellence.

On voit bien là un premier niveau, d'ordre macro-économique et sociétal, du management de la technologie et de l'innovation. D'ailleurs, le développement du management technologique comme discipline universitaire, à partir des années quatre-vingt dix, coïncide avec la diminution de la part de la R&D financée par le secteur public¹⁵ et, donc, l'augmentation de la part financée par les entreprises elles-mêmes. Le management technologique devient « utile » pour sélectionner et choisir dans un stock illimité d'opportunités scientifiques et techniques, « l'hyperchoix », inventé par Toffler (1974) et dont les technologues du Centre de Prospective et d'Evaluation¹⁶ du Ministère français de la Recherche se sont fait largement l'écho dans les années quatre-vingt.

Figure 6. Part de la R&D financée par le secteur public



¹⁵ Les données les plus récentes confirment « l'exception » française d'une recherche publique représentant près de la moitié (48%) des investissements totaux en R&D contre 32% aux Etats-Unis et 28% au Japon (*Le Journal du Management*, 21 septembre 2005, *Financial Times*, 2 December 2005).

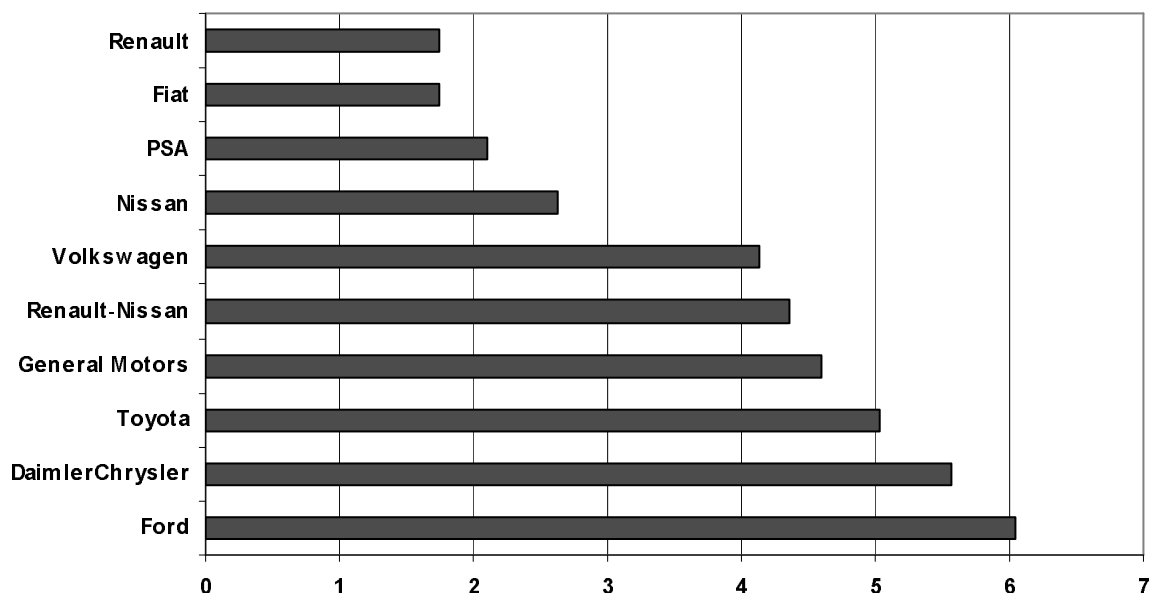
¹⁶ Le CPE fut créé par Thierry Gaudin en 1982 et il l'a dirigé jusqu'en 1992.

2.2. La concurrence technologique des grands groupes industriels

A l'évidence, les grands groupes disposent des moyens financiers et humains pour contribuer à l'avancée des connaissances dans les grandes disciplines scientifiques et techniques. Cet effet de concentration est absolument nécessaire dans les secteurs des technologies de l'information et de la communication, des transports, de l'environnement, de l'énergie, de la santé.

En ce domaine, les effets d'échelle pourraient jouer à plein et requérir des coopérations jugées jusque là contre nature. C'est le cas dans l'automobile, secteur exemplaire d'une industrie manufacturière mature mais fortement sollicitée au plan technologique, où, d'une part, les écarts d'effort de recherche-développement sont parfois significatifs, et d'autre part, les coopérations scientifiques et techniques sur une base « régionale » - aux Etats-Unis, en Europe et au Japon - sont déjà à l'œuvre et devraient se renforcer.

Figure 7. Budget de R&D 2003-2004 en milliards d'euros



Source : Rapports annuels.

Pour les secteurs plus traditionnels de la grande consommation - l'agro-alimentaire, l'entretien de la maison, l'hygiène-beauté, l'habillement - l'innovation est également un enjeu de poids mais plus par la capacité à gérer un rythme d'innovation toujours plus rapproché et un nombre d'innovations toujours croissant. Il s'agit là plus de gérer la mise sur le marché que de la recherche-développement. En effet, les innovations concernent plus de 5% des références (Briard, 2005) et 14% des ventes sont réalisés sur des produits de moins de trois ans. Seule une innovation sur deux passe le cap des deux ans d'existence.

Ce deuxième niveau, d'ordre micro-économique et managérial, du management technologique, est d'évidence celui qui a été le plus abondamment abordé par la littérature spécialisée. Il est désormais largement admis que la capacité d'innovation est la source majeure d'avantages concurrentiels et de profit, ce qui amène logiquement les dirigeants à placer les stratégies basées sur le développement de ces capacités d'innovation en tête de leurs

priorités¹⁷ (Arthur D. Little, 2005). Selon l'enquête 200(de Arthur D. Little, l'excellence en matière d'innovation peut générer un gain de 4 points sur la rentabilité avant impôts et les entreprises les plus innovantes¹⁸ ont de retour sur leurs investissements en produits et procédés nouveaux dix fois supérieurs à la moyenne.

2.3. Le rôle des PME et des jeunes pousses

Même si le processus d'innovation au sein des petites unités économiques reste encore largement méconnu au plan théorique (Chanaron, 1998), les PME et les entrepreneurs sont évidemment des acteurs majeurs du processus d'innovation. Comme le montre clairement l'enquête annuelle de BNP Paribas Lease Group sur les performances de PME-PMI (Perrotte, 2005a), 67% des dirigeants estiment que la pérennité de leur entreprise passe par l'innovation et la prise de risque et 65% sont décidés à lancer de nouveaux produits dans les trois prochaines années.

Quant à l'entrepreneur et « l'intrapreneur », ils sont devenus au cours des dernières années des acteurs également incontournables.

Ce troisième niveau, également d'ordre micro-économique et managérial, doit cependant être distingué tant sont spécifiques les caractéristiques du processus d'innovation dans les micro-unités.

2.4. L'ingérence croissante des acteurs institutionnels

La liste des organisations publiques ou parapubliques qui se targuent d'intervenir dans le processus de genèse et de diffusion des innovations est en constant élargissement, tant par le nombre d'intervenants que par leur domaine de compétence et leur tutelle. Pour ne citer que les niveaux locaux et régionaux : parcs scientifiques, technopoles, pôles de compétitivité, interfaces recherche-industrie, pépinières d'entreprises, hall de l'entrepreneuriat, etc. Autant d'ingérence potentiellement profitable au processus d'innovation, autant d'acteurs concernés par le management stratégique de la technologie et de l'innovation.

Il est vrai que l'un des enjeux du management de la technologie et des politiques publiques de la science et de la technologie est de réussir le challenge de la mise en cohérence des niveaux microéconomiques et macroéconomiques, et notamment le passage de la sphère de la connaissance, pour une large part hors marché, au marché et ses lois de fonctionnement. Cette « marchandisation » croissante des savoirs est, en effet, une des nouvelles dimensions du management¹⁹.

¹⁷ Item classé 4,3 sur une échelle d'importance croissante de 1 à 5 pour 4,0 pour le recentrage sur les compétences clés et 3,9 pour la réduction des coûts.

¹⁸ Les 25% les plus innovantes par le nombre d'innovation.

¹⁹ Pour laquelle on ne dispose pas encore d'un modèle d'analyse et des outils de gestion appropriés.

3. Les grandes thématiques prioritaires du management stratégique de la technologie et de l'innovation

Au fil des années, en prenant le début des années quatre-vingt comme moment d'émergence du management de la technologie, les grandes thématiques ou interrogations de la discipline ont naturellement évolué en fonction même des changements des techniques et des organisations.

3.1. Les fondateurs

En 1990, Khalil et Bayraktar avaient publié lors de la deuxième conférence internationale de IAMOT les huit grandes questions à résoudre pour le management de la technologie :

1. Comment intégrer la technologie dans les objectifs de la stratégie d'entreprise ?
2. Comment accéder et sortir des technologies plus rapidement et plus efficacement?
3. Comment évaluer la technologie plus efficacement?
4. Comment optimiser le transfert de technologie?
5. Comment réduire le temps de développement d'un nouveau produit, d'un nouveau procédé ou d'une nouvelle organisation?
6. Comment gérer des grands projets ou systèmes complexes, interdisciplinaires et inter organisations ?
7. Comment gérer l'usage interne de la technologie au sein d'une organisation ?
8. Comment accroître l'efficacité des personnels techniques ?

En 1999, les résultats d'une enquête DELPHI, réalisée au milieu des années quatre-vingt auprès de 63 universitaires et industriels de 17 pays, positionnaient comme claire priorité du management technologique *la planification stratégique des produits technologiques* (Scott, 1999), c'est-à-dire la gestion des innovations, loin devant les aspects purement méthodologiques.

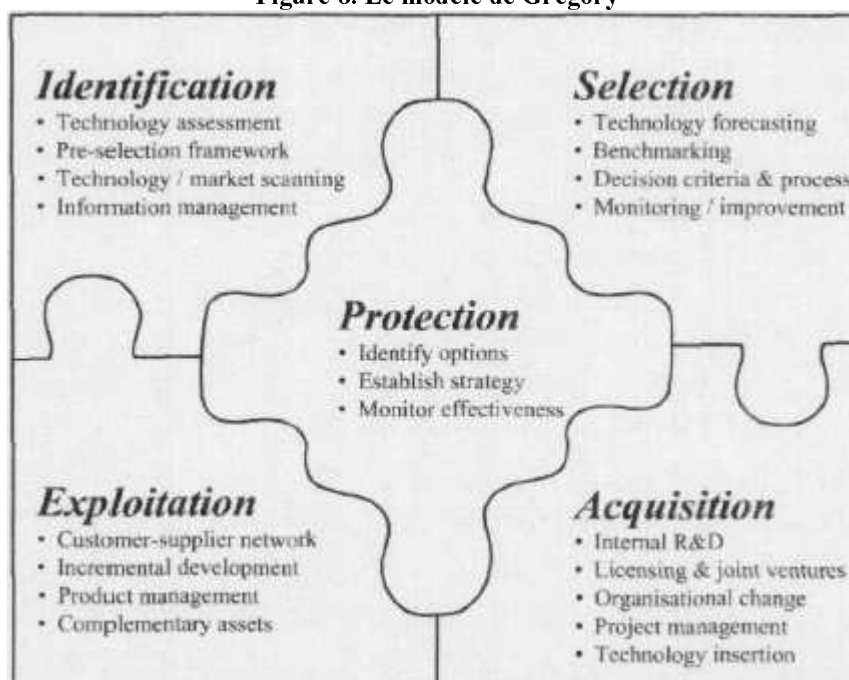
#	Thème	
1	Planification stratégique des produits technologiques	8,3
2	Méthodes et critères de sélection de projets	7,3
3	Méthodes et outils de l'apprentissage organisationnel	7,3
4	Identification et développement des compétences clés	7.2
5	Réduction de la durée du cycle de développement	7,1
6	Création d'une culture ad hoc	7,1
7	Coordination et management des équipes de développement de nouveaux produits	7,1
8	Analyse et compréhension des tendances et ruptures technologiques	7,0
9	Implication des équipes de marketing	7,0
10	Implication des consommateurs et fournisseurs	7,0

Certains auteurs contribuent à l'identification des thématiques majeures du management de la technologie et de l'innovation par leur vision du processus de mise en oeuvre dans les organisations.

Ainsi Phaal, Farrukh & Probert (2001, 2004) ré-actualisent le modèle de Gregory (1995) qui distingue cinq champs d'activités couverts par la discipline :

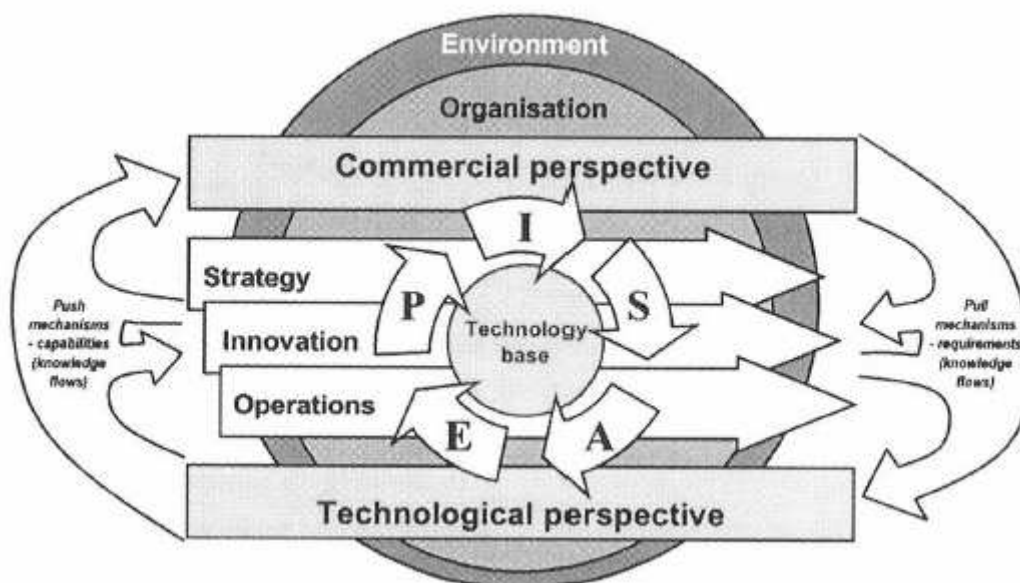
- Identification : évaluation technologique, modèle de présélection, veille technologique et marketing, gestion de l'information ;
- Sélection : Prévision technologique, benchmarking, processus et critères de décision, contrôle/conduite/amélioration ;
- Exploitation : implication des clients et fournisseurs, amélioration des produits, gestion des produits, avoirs complémentaires ;
- Acquisition : R&D interne, gestion des licences et joint-ventures, changement organisationnel, gestion de projet, intégration des technologies externes ;
- Protection : management des droits de propriété intellectuelle (options, stratégie, performances).

Figure 8. Le modèle de Gregory



Le modèle de Farrukh, Fraser, Hadjidakis, et Phaal (2004) intègre alors dans le management technologique l'ensemble des variables tant internes qu'externes qui influent sur les décisions stratégiques de l'entreprise.

Figure 9. Le modèle de Farrukh, Fraser, Hadjidakis, et Phaal



3.2. Une vision historique

Il est possible de proposer une approche dynamique des thématiques du management technologique qui rendrait compte de l'évolution dans le temps et l'espace des rationalités et objectifs des entreprises :

Figure 10. Les trois phases du management technologique

	Objectif(s)	Variable(s)-clé(s)	Technologie(s)
1982-1992	Modernisation de l'outil de production	Qualité Productivité	Robotique Productique
1992-2002	Déploiement et intégration des systèmes d'information	Coûts Qualité	Internet E-business
2002-2012	Innovation et optimisation du cycle de vie	Vitesse de changement	Nanotechnologies Sciences du vivant

La phase 1 – 1982-1992 – correspond à la mondialisation des marchés qui impose une optimisation du processus de production dans son ensemble, de la recherche-développement (CAO-DAO) à la commercialisation, voire à l'extrême au recyclage, en passant par les approvisionnements et la logistique. Le mot-clé managérial est l'optimisation. Le principe

central de management est bien celui de livrer²⁰ au bon endroit, au bon prix et dans les délais ce qui est contractuellement prévu²¹. A cette première phase correspond une abondance de l'offre de technologies : le management technologique a donc pour objet la sélection et la gestion des choix.

Figure 11. Objet, méthodes et principe dominants des trois phases du management technologique

	Objet	Méthode(s) Dominante(s)	Principe de management
1982-1992	L'entreprise comme processus continu	Optimisation	« Delivery » kanban
1992-2002	L'entreprise comme nexus de projets	Re-engineering Outsourcing	Contrôle Systèmes d'information
2002-2012	L'entreprise agile, transformable et ductile	Anticipation Organizational Life cycle management	Lean management

La deuxième phase – 1992-2002 - est celle de l'intensification de la concurrence, toujours dans le cadre d'une globalisation croissante des marchés, associée désormais à une mondialisation de la production et des technologies ainsi que des ressources financières. Le mot d'ordre général est la course à la réduction des coûts tous azimuts, y compris par la mise en œuvre des processus et des organisations ad hoc. Les mots-clés managériaux deviennent le « re-engineering » et l'efficacité. Il s'agit désormais de se recentrer sur les compétences clés, d'externaliser ce que l'on ne sait pas ou moins bien faire. Le principe central de management devient le contrôle, et donc la disponibilité des informations de pilotage. L'offre de technologies est également sur-abondante mais le problème central du management technologique est leur déploiement dans le système économique.

La troisième phase, depuis 2002, replace le gain d'avantages concurrentiels au cœur des stratégies d'entreprise. Le principe central du management devient l'allègement généralisé²², du design à la commercialisation et pour tous les facteurs de production, capital, tant physique qu'intellectuel²³, et travail²⁴. La réduction des coûts redevient une priorité déterminante. Il s'agit de construire des organisations flexibles, agiles, re-modelables à volonté et ductiles, pour accroître leur capacité d'adaptation aux marchés, d'innovation et d'appropriation des niches. Il convient alors de développer la capacité d'anticipation des attentes des consommateurs et utilisateurs, c'est-à-dire des opportunités d'affaires et au plus vite. Le

²⁰ Au sens anglais de *delivery*.

²¹ D'où la montée en puissance de la théorie économique des contrats avec la vision de l'entreprise comme nœuds de contrats, selon l'expression de Milgrom & Roberts (1992).

²² Le « lean » management.

²³ Y compris par sous-traitance et délocalisation (off-shoring).

²⁴ Ce qui aboutit inéluctablement à la précarisation croissante des emplois et, également, à leur délocalisation.

principe central de management est la maîtrise de la vitesse de changement et la capacité de renouvellement de l'offre de technologies²⁵.

Aujourd'hui, le stock de technologies ne permet pas de répondre aux défis économiques (prix et disponibilité en pétrole brut, par exemple) et environnementaux (réchauffement climatique, par exemple) : il faut donc accroître les efforts de recherche-développement et multiplier les innovations de rupture, comme par exemples des grappes de nouveaux produits et services issues de nanotechnologies et associés à un nouveau style de vie numérique²⁶ ou de médicaments issus de biotechnologies et de la manipulation génétique.

Le phasage proposé rejoint quelque peu celui suggéré par Nambisan et Wilemon (2004) pour les changements radicaux dans l'enseignement du management technologique. A la phase 1 est associé un saupoudrage dans les disciplines traditionnelles des sciences de l'ingénieur et/ou des sciences de gestion. La phase 2 correspond à la création de programmes dédiés au management technologique. La troisième phase en cours de mise en œuvre serait celle d'une refonte en profondeur, privilégiant la création et le déploiement des technologies du futur et, donc, le management du changement en univers chaotique.

Il est clair que ni la robotique ni l'extension des nouvelles technologies de l'information et de la communication, notamment Internet, n'ont encore épuisé toutes leurs potentialités. Les technologies-clés ne se substituent pas l'une à l'autre. Elles peuvent éventuellement se renforcer et se compléter, tout en poursuivant leur propre logique de diffusion. En d'autres termes, le management technologique d'aujourd'hui doit se préoccuper encore pour longtemps des gains de productivité, de qualité et de coûts offerts par la robotique et les NTIC, mais dans un contexte d'innovation de plus en plus rapide et de globalisation de la technologie. De même, les principes de management et les méthodes dominantes perdurent ils également, un peu à la façon de pré-requis au déploiement de nouvelles méthodes .

3.3. Quel champ d'investigation ?

Tout en plaidant pour le développement d'axes de recherche et d'enseignement en cohérence avec les paradigmes des disciplines fonctionnelles traditionnelles des sciences de gestion, marketing, finance, gestion de production, ressources humaines, etc., le management stratégique de l'innovation et de la technologie couvre un vaste champ de recherche, de réflexion et d'action managériales :

- La réflexion stratégique sur la place de la technologie dans la satisfaction des objectifs de la stratégie d'entreprise :
 - Quel rôle et quelle priorité affecter à l'innovation et à la technologie ?
 - Quelles sont les technologies du futur ? Quelles sont les tendances lourdes susceptibles d'en influencer l'émergence et le rythme de diffusion ?
 - Quelles sont les compétences technologiques clés à maintenir, à développer, à abandonner ? A quel rythme ?
 - Quels sont les marchés du futur ?

²⁵ « L'épuisement » de l'importance stratégique de l'information au profit de la communication et de la coopération entre individus et groupes sociaux est l'hypothèse centrale d'une « nouvelle nouvelle économie » (Deshayes, 2005).

²⁶ Escande, P., (2005), Comment l'Europe peut rattraper les Etats-Unis, 5/5, *Les Echos*, 28-29 octobre.

- La réflexion stratégique sur l'organisation interne et des relations industrielles avec les partenaires de l'entreprise :
 - Faire, acquérir ou faire faire les développements technologiques ?
 - Acquérir, fusionner ou développer des alliances technologiques ?
 - Quels moyens humains et financiers ?
 - Quels systèmes d'évaluation des performances de l'organisation et de pilotage ?
- La gestion opérationnelle du processus d'innovation :
 - La gestion de la recherche-développement et du design ;
 - La gestion des savoirs et savoir-faire ;
 - La gestion des compétences spécifiques des personnels techniques ;
 - La gestion des personnels de recherche-développement-design ;
 - La gestion des acquisitions, partenariats, alliances et contrats technologiques ;
 - La gestion des budgets alloués à la recherche, à la veille technologique et au marketing de l'innovation ;
 - La gestion de la mise sur le marché.
- La gestion de la chaîne de valeur « technologique » et du processus d'innovation
 - La gestion industrielle de projets scientifiques et techniques ;
 - La gestion des interfaces recherche-industrie
 - La gestion des budgets alloués à la recherche, à la veille technologique et au marketing de l'innovation ;
 - La gestion de la localisation des activités de production de savoirs, particulier des pôles d'excellence ;
 - La gestion de la mise sur le marché.
- La gestion du marketing des produits innovants
 - La compréhension des déterminants de la performance des nouveaux produits ;
 - Les stratégies de gestion des réactions concurrentielles ;
 - La gestion et la composition des équipes de développement de nouveaux produits ;
 - Les méthodes de prévision des ventes de produits nouveaux ;
 - Les méthodes de fixation des prix des produits innovants ;
 - La gestion du cycle du nouveau produit, y compris le calendrier de lancement ;
 - La gestion de la communication, notamment de la « préannonce »
- La réflexion sur les spécificités des PME dans leur relation à la technologie et à l'innovation :

Même si les PME font face à des problématiques souvent similaires à celles des grands groupes pour la gestion de la technologie et de l'innovation, il est avéré que des réflexions spécifiques doivent être menées :

- Outils et méthodes ;
- Partenariats scientifiques et techniques, alliances à caractère technologique ;
- Modes de financement ;
- Marketing des produits et services innovants ;

3.4. Quelles réflexions de politique publique ?

Pour les organisations en charge des politiques publiques de recherche-développement et d'aide et de soutien à l'innovation, le management technologique offre également des champs de réflexion et d'investigation, complémentaires des axes propres aux entreprises :

- La gestion du processus recherche - innovation

La mise en place de politiques fondées sur la création et/ou le renforcement de pôles de compétences requiert à l'évidence des compétences managériales spécifiques :

- Gestion de la recherche-développement
- Management du transfert de technologie recherche-industrie
- Gestion de projets
- Gestion des interfaces recherche-industrie
- Outils de gestion de la R&D publique
- Les aides spécifiques aux PME

- La veille scientifique et technologique
 - Prévision technologique
 - Prospective et futurologie

- La politique scientifique et technologique
 - Evaluation technologique
 - Développement durable et changement technique
 - Science, technologie et société civile
 - Méthodes et outils d'incitation de la R&D privée
 - Gestion des espaces d'innovation : local, régional, national, transnational, mondial²⁷
 - Outils et processus de territorialisation des technologies

Les axes de réflexion sur la nécessaire ingérence des politiques publiques, comme catalyseurs des capacités d'innovation, relèvent à l'évidence du management technologique d'aujourd'hui. Dans un tel contexte, la dimension locale, pour ne pas dire territoriale, du management de la recherche et de l'innovation, devient un axe majeur de réflexion, tant les préoccupations en termes de création et de maintien des emplois sont une obsession, légitime, des responsables politiques et administratifs. Or, les sciences de gestion doivent pouvoir contribuer à une meilleure connaissance des facteurs clés, non seulement de la créativité, et donc de la genèse des innovations²⁸, mais aussi, et peut-être surtout, de la capacité d'adoption et d'adaptation à de tels changements, et donc de la pérennité des organisations innovantes.

²⁷ Dans le processus de recherche et d'innovation, les synergies générées par les coopérations entre acteurs laboratoires et entreprises, pour l'essentiel, sont cruciales : il faut alors gérer, pour les doper, les relations locales, à l'intérieur du bâtiment, régionales au sein d'un pôle d'excellence, interrégionales, nationales, européennes et mondiales.

²⁸ Un des axes de recherche est l'analyse de la « légitimité » territoriale des technologies, c'est-à-dire des facteurs historiques et sociologiques qui font qu'une région dispose du niveau d'excellence dans un certain domaine.

Autant la recherche a su développer des modèles et des outils, certes encore imparfaits, de management de la génération de technologie, autant elle n'a pas encore permis d'élaborer des modèles et outils permettant d'assurer le passage de la R&D et de l'innovation à la production industrielle, donc, la survie de long terme des firmes innovantes. En la matière, évidemment, l'impact local est déterminant, notamment sur les perspectives d'emplois salariés.

3.5. Quelles leçons pour l'enseignement et la formation ?

Selon Hatchuel (2005), la maîtrise des innovations technologiques requiert des multiples compétences, de la recherche fondamentale au design, au style et au marketing, qui, en outre, changent à un rythme inversement proportionnel à l'intensité technologique. Plus l'activité est technologiquement complexe, et plus l'innovation est créatrice de valeur, moins les compétences sont disponibles sur étagère, prêtes à l'emploi, et plus elles se transforment et vite.

Hatchuel (2005) ajoute que « lorsque la compétition porte sur l'innovation, entreprises, salariés et pouvoirs publics se trouvent confrontés non à une simple gestion/acquisition des compétences mais à la nécessité permanente d'organiser leur genèse et leur renouvellement ». Il en déduit alors que la gestion de la concurrence et de la croissance économique repose sur la bonne gestion des apprentissages individuels et collectifs des nouvelles compétences requises par les politiques et stratégies d'innovation.

C'est sans doute une refonte totale du contenu des enseignements et des modules de formation des disciplines managériales impliquées par le management technologique qu'il convient d'entreprendre, qu'ils soient destinés à des publics d'ingénieurs ou de gestionnaires. En effet, le management stratégique de la technologie et de l'innovation devrait disposer à la fois de modules d'enseignement qui lui soient propres et de modules croisés avec les disciplines fonctionnelles (finances, marketing, comptabilité et contrôle de gestion, gestion des ressources humaines, gestion des systèmes d'information, etc.).

Conclusion

Selon Perrotte (2005), c'est bien la variable « temps de mise sur le marché » des innovations qui est aujourd'hui considérée comme cruciale. Il faut innover de plus en plus fréquemment mais aussi de plus en plus vite. Mais il faut impérativement prendre en compte également la variable « espaces d'innovation » du fait de la globalisation des marchés et des technologies.

Deux des enjeux majeurs du management technologique sont :

- La mesure des performances des organisations, outils et procédures de gestion du processus d'innovation, de la génération d'idées à la mise sur le marché des produits et services correspondants, voire y compris jusqu'au contrôle de leur obsolescence et de leur retrait du marché ;
- L'anticipation des évolutions futures des marchés : technologies, acteurs, performances (prix et profits).

Or, comme le souligne une étude du cabinet Unilog Management (Perrotte, 2005b), c'est bien sur ce second point que les entreprises sont les moins bien armées. La plupart pilotent « à vue ». Dans la pratique quotidienne des entreprises, le management de la technologie et de l'innovation apparaît ainsi plus comme un ensemble de paris sur l'avenir, proches de la profession de foi, que comme un des « arts » du management, qui suivrait une construction raisonnée et utiliserait des outils et recettes ayant fait leur preuve par l'expérience. Or, dans un contexte où le rôle moteur de la technologie va croissant, il ne saurait y avoir de véritable management stratégique de l'innovation sans un corpus analytique et méthodologique structuré.

Une telle discipline devrait permettre :

- La concrétisation des potentialités de la recherche scientifique et technique en innovations ;
- La mise en adéquation des potentialités technologiques et des attentes des marchés ;
- L'utilisation de ces potentialités technologiques pour assurer le développement et la pérennité des entreprises, donc des emplois.

Et cela sous quatre contraintes principales :

- L'augmentation de la complexité des nouvelles technologies sous l'effet de la pluridisciplinarité des paradigmes et des applications ;
- L'augmentation exponentielle des coûts qui requiert la concentration des moyens et une stature d'emblée mondiale ;
- L'accélération du processus d'innovation ;
- La compétitivité de la formation par la recherche.

Pour les entreprises, l'innovation, dès lors qu'elle utilise les nouvelles technologies – nanotechnologies, sciences du vivant, sciences cognitives –, devrait se développer autour de trois axes :

- Celui de l'intégration transdisciplinaire des connaissances, et donc de la convergence et de la complexité croissante des thématiques de recherche ;
- Celui des acteurs et de leurs relations partenariales, et donc de la proximité et/ou de l'éloignement géographique des acteurs du processus d'innovation ;
- Celui du continuum du processus d'innovation, c'est-à-dire du transfert depuis la recherche fondamentale à la production de masse.

Finalement, on peut retenir comme englobante de toutes ces dimensions la définition proposée récemment par Rennard (2004) : « On qualifie de management technologique une approche managériale fondée sur l'optimisation de la perméabilité et de la plasticité du système productif et entrepreneurial au regard de la dynamique technologique. Réactif, il est structuré autour de l'appropriation souple des évolutions technologiques. Proactif, il participe de l'émergence de formes alternatives du progrès technique ».

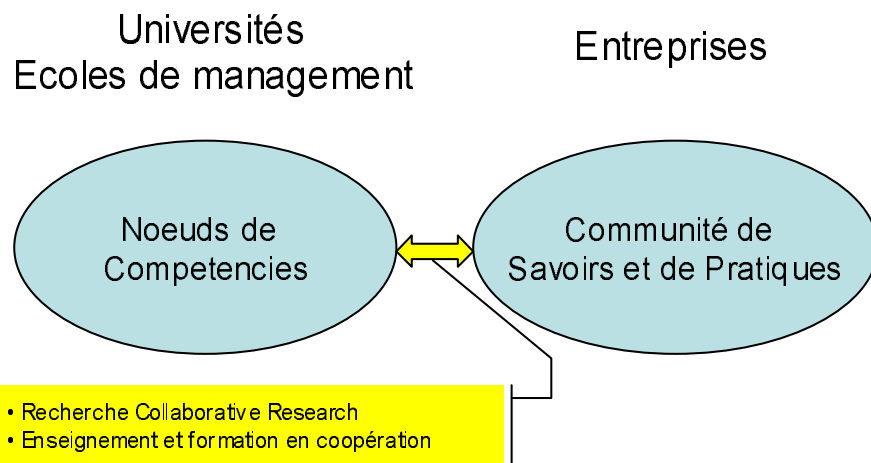
Le management stratégique de la technologie et de l'innovation se doit évidemment d'embrasser les deux voies « sociétales » de l'innovation : la satisfaction des besoins ou de la demande de produits et services nouveaux²⁹, d'une part, la genèse scientifique et technique de nouvelles applications³⁰, d'autre part.

Cette discipline peut également apparaître comme la discipline d'excellence pour le dialogue entre le monde des affaires et celui des écoles de management. Il permet cette communauté de langages et de savoirs nécessaires à une collaboration gagnant-gagnant tant pour la genèse de connaissances que pour leur diffusion et leur transmission.

²⁹ *Demand pull.*

³⁰ *Technology push.*

Figure 12. Faire se rencontrer deux “mondes” et deux cultures

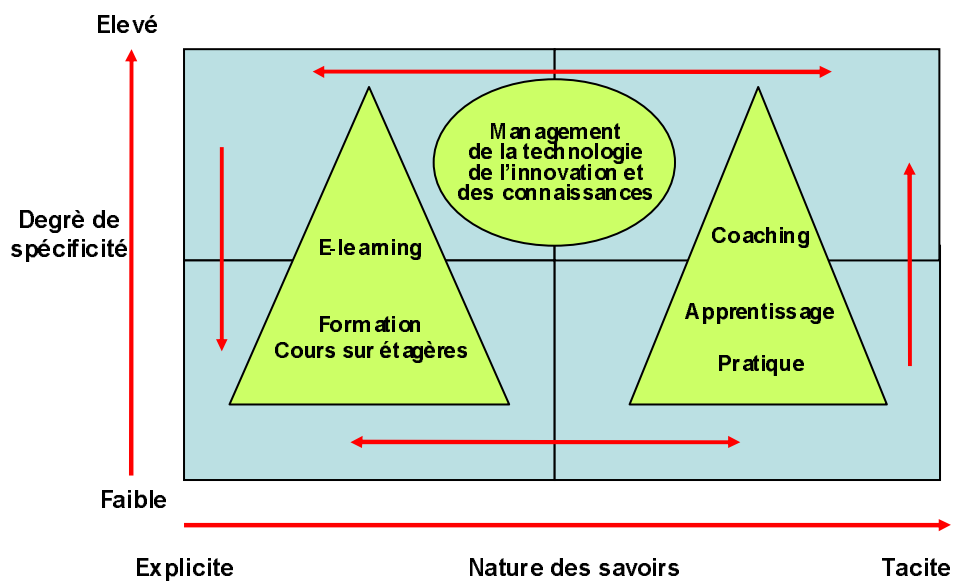


Besoins:

- Construire des réseaux de coopération multilatérale
- Développer et mettre en oeuvre une gestion explicite et formalisée des relations

Le management stratégique de la technologie et de l'innovation se retrouve ainsi au cœur des compétences des organismes d'enseignement et de recherche dans les sciences de gestion.

Figure 13. Relier le degré d'applicabilité et la nature des connaissances



Il s'agit bien de contribuer à la mise en place d'un cercle vertueux – génération – acquisition – appropriation – valorisation des savoirs et des technologies, nouveaux gisements de

croissance et de développement soutenable, éventuellement en opposition à l'idéologie dominante, pour certains déjà largement dépassée³¹, de la mondialisation néolibérale et du marché tout puissant, y compris pour assurer le bien-être maximal des individus. Le management stratégique de la technologie et de l'innovation devrait prendre une part active à l'élaboration de nouveaux « business process » pour de nouveaux produits et services appelant inévitablement :

- de nouvelles règles de fonctionnement ;
- de formes d'organisation renouvelées ;
- de nouveaux comportements managériaux³².

³¹ Saul, J.R., (2005), La mondialisation, Vie et mort d'une idéologie, repris de *Harper's Magazine* par *Courrier International*, n° 779, 6 octobre.

³² La « bulle » Internet de la fin des années 1990 et les développements actuels des biotechnologies ont, sans doute, donné un avant-goût de ces nouveaux « business models » avec des entreprises qui peuvent perdurer dans le rouge pendant de nombreuses années avant de disparaître ou de décoller, survivant parfois pour une très courte durée.

Bibliographie

- Abernathy, W.J., Utterback, J.M., (1978), Patterns of Industrial Innovation, *Technology Review*, 80 (7), January/July, 40-47.
- Arthur D. Little (2005), *Innovation Excellence 2005, How companies use innovation to improve profitability and growth*, February.
- Barrand, J., Jolly, D., (1995), Le management irrigué par la technologie, *Les Cahiers du Management Technologique*, janvier/avril, n° 13, 9-18.
- Becquey, V., (2005), *Enquête PME-PMI 2004-2005*, BNP Paribas Lease Group.
- Beffa, J.L., (2005), *Rapport sur la politique industrielle au Président de la République*, 15 janvier.
- Bonavita, M.L., (2005), L'Europe distancée dans la course aux nouvelles technologies, *Le Figaro Economie*, 24 janvier.
- Briard, C., (2005), Le difficile destin des nouveaux produits, *Les Echos*, 6 janvier.
- Burgelman, R.A., Christensen, C.M., Wheelwright, S.C., (2004), *Strategic Management of Technology and Innovation*, McGraw Hill, Boston, Fourth Edition.
- Callon, M., (2005), Pour l'innovation, les grands programmes ne suffiront pas, *Les Echos*, 10 février.
- Chanaron J.J., Jolly D. et Soderquist K. (2002), Technological management : a tentative research agenda, *International Journal of Technology Management*, 23, 6, 618-629.
- Chanaron J.J. , Jolly D. (1999), Technological management: expanding the perspective of management of technology, *Management Decision*, 37, 8, 613-621.
- Chanaron, J.J., (1998), *Managing Innovation in European Small and Medium-Sized Enterprises*, Nijmegen Lectures on Innovation Management, Nijmegen Business School, Maklu-Uitgevers, Antwerpen.
- Chanaron, J.J., (1996), Point de vue sur les recherches en management de la technologie, Contribution à la table-ronde Diversité et convergence des recherches en management des ressources technologiques, Première Conférence Annuelle de FRAMOT, Université de Technologie de Compiègne, 5 juin, in *Les Cahiers du Management Technologique*, ESC Grenoble, n° 17, 17-24.
- Chanaron, J.J., Metcalfe, J.S., (1990), L'économie schumpétérienne, in Chanaron, J.J., Perrin, J., (sous la direction de), Les théories schumpétériennes d'hier et d'aujourd'hui, numéro spécial, *Technologies, Idéologies et Pratiques*, vol. IX, n° 1, 73-91.
- Christensen, C.M., Raynor, M. E., (2002), Why Hard-Mosed Executives should Care About Management Theory, *Harvard Business Review*, september, 66-74.
- Christensen, C.M., Corporate strategy and the management of innovation and technology, *Industrial and Corporate Change*, Vol, 11, n° 2, 263-288.
- Deshayes, C., (2005), La nouvelle nouvelle économie, *Les Echos*, 21 novembre.
- Encaoua, D., Foray, D., Hatchuel, A., Mairesse, J., (2004), Les enjeux économiques de l'innovation : bilan du programme CNRS, *Revue d'Economie Politique*, n° 114, mars-avril.
- Escande, P., (2005), Comment l'Europe peut rattraper son retard sur les Etats-Unis, *Les Echos*, 24-28 octobre.
- European Commission, (2004), *Innobarometer 2004*, November.
- European Commission, (2003), Entrepreneurial innovation in Europe, A review of 11 studies of innovation policy and practice in today's Europe, *Innovation Papers*, n° 27.

Farrukh, C., Fraser, P., Hadjidakis, D., Phaal, R., et al, (2004), Developing an Integrated Technology Management Process, *Research Technology Management*, Jul/Aug., 47, 4, 39-46.

Fillon, F., d'Aubert, F., (2005), *Projet de Loi d'Orientation et de Programmation de la Recherche et de l'Innovation*, Version de Travail, Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 7 janvier.

Grange, T., (2004), Plaidoyer pour un retour en grâce de la gestion de production, WP, GEM, juillet.

Hatchuel, A., (2005), Compétences et innovation, *Le Monde*, 18 janvier.

Hatchuel, A., (2005), Towards an epistemology of collective action: management research as a responsive and actionable discipline, *European Management Review*, 2, pp. 36-47.

Huff, A.S., Huff, J.O., (2001), Re-Focusing the Business School Agenda, *British Journal of Management*, 12, Special Issue, pp. S49-S54.

Khalil, T., (2001), *Management of Technology: The Drivers to Technological Changes in the Twenty First Century*, A Report of the Workshop on Management of Technology, National Science Foundation.

Khalil, T., (1998), *Management of Technology: Future Directions and Needs for the New Century*, A Report of the Workshop on Management of Technology, National Science Foundation, Arlington, September 14-15.

Khalil, T., Bayraktar, B.A., (1990), *Management of Technology, the Key to Global Competitiveness*, Proceedings, 2nd International Conference on Management of Technology, Miami, Feb. 28 – March 2.

Ktitareff, M., (2005), Silicon Valley sort de la crise par l'innovation, *Les Echos*, 14 avril.

Le Boucher, E., (2005), La France, son industrie, ses champions : critiques du rapport Beffa, *Le Monde*, 23-24 janvier.

Les Etats Généraux de la Recherche, 9 mars-9 novembre 2004, Tallandier, Paris.

MacLean, D. MacIntosh, R., Grant, S., (2002), Mode 2 Management Research, *British Journal of Management*, 13, pp 189-207.

Milgrom, P., Roberts, J., (1992), *Economics, Organization and Management*, Prentice Hall International, London.

Nambisan, S., Wilemon, D., (2004), Industry should help define the agenda for technology management education, *Research- Technology Management*, November-December, pp. 9-13.

Perez, A., (2005), Innovation: le Japon sacré champion 2004, *Les Echos*, 15 juin.

Perrotte, D., (2005a), PME : les patrons face au défi du management, *Les Echos*, 27 janvier.

Perrotte, D., (2005b), Y a-t-il un pilote dans l'entreprise, *Les Echos*, 10 février.

Perrotte, D., (2005c), Les mille et une voies de l'innovation, *Les Echos*, 13 juin.

Phaal, P., Farrukh, C.J.P., Probert, D.R., (2001), Technology management process assessment : A case study, *International Journal of Operations & Production Management*, 21, 8., 1116-1132.

Quiret, M., (2005), L'Amérique redoute le déclin de sa science, *Les Echos*, 28 février.

Rada, J.F., (1987), The management of Technology, *EFMD conference*, Geneva, 4-5 June.

Rennard, J.P., (2004), Le management technologique, *communication DFR MTS*, 12 mars.

Scabrough, H., Swan, J., (2001), Explaining the Diffusion of Knowledge Management: The Role of Fashion, *British Journal of Management*, Vol, 12, 3-12.

Scott, G.M., (1999), Top priority management concerns about new product development, *The Academy of Management Executive*, August, 13;3, 77-84.

Starkey K., Madan P., (2001), Bridging the Relevance Gap: Aligning Stakeholders in the Future of Management Research, *British Journal of Management*, December, 12, Supplement 1, pp. S3-S26(24).

Toffler, A. (1974), *Le Choc du futur*, Paris, Denoël.

US Congress, (2004), *China as an Emerging Regional and Technology Power: Implications for U.S. Economic and Security Interests*, Hearing, U.S.-China Economic and Security Review Commission, 108th Congress, 2nd Session, 12-13 February, downloaded from http://www.uscc.gov/hearings/2004hearings/transcripts/04_02_12.pdf.

Villard, N., (2005), in La Guerre mondiale des cerveaux, *Capital*, avril, 163, 50-69.