



HAL
open science

A quoi tient le succès des innovations ? 1 : L'art de l'intéressement; 2 : Le choix des porte-parole

Madeleine Akrich, Michel Callon, Bruno Latour

► To cite this version:

Madeleine Akrich, Michel Callon, Bruno Latour. A quoi tient le succès des innovations ? 1 : L'art de l'intéressement; 2 : Le choix des porte-parole. Gérer et Comprendre. Annales des Mines, 1988, 11 & 12, pp.4-17 & 14-29. halshs-00081741

HAL Id: halshs-00081741

<https://shs.hal.science/halshs-00081741>

Submitted on 19 Jun 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Akrich, M., Callon, M. et Latour, B., 1988, A quoi tient le succès des innovations? 1 : L'art de l'intéressement, *Gérer et comprendre, Annales des Mines*, 11, pp.4-17.

1. L'art de l'intéressement	1
Un méli-mélo de décisions en tous genres et qui ne peuvent attendre.....	6
Des décisions difficiles à prendre.....	9
Des coûts évanescents	10
Des clients à géométrie variable	15
Des techniques controversées.....	16
L'art de l'intéressement	17

Akrich, M., Callon, M. et Latour, B., 1988, A quoi tient le succès des innovations? 2 : Le choix des porte-parole, *Gérer et comprendre, Annales des Mines*, 12, pp.14-29.

2. L'art de choisir les bons porte-parole	1
L'adopter c'est l'adapter	1
Négociations en tous genres.....	3
La transformation socio-technique.....	6
Le difficile choix des porte parole.....	9
Microcosme-macrocosme	14
Gestion de l'innovation ou gestion des procès d'accusation?.....	16

1. L'art de l'intéressement

Les ressorts de l'intrigue sont connus. D'un côté l'invention, c'est-à-dire les idées, les projets, les plans mais aussi les prototypes et les usines pilotes: en un mot tout ce qui précède la première et incertaine rencontre avec le client et le jugement qu'il rendra. De l'autre côté, l'innovation proprement dite, c'est-à-dire la première transaction commerciale réussie ou plus généralement la sanction positive de l'utilisateur. Entre les deux, un destin qui se joue selon un scénario mystérieux. Des firmes qui périclitent ou au contraire prospèrent, des nations qui déclinent ou, à l'inverse, deviennent hégémoniques. Un projet jugé prometteur par tous les spécialistes et qui s'effondre soudainement tandis qu'un autre, auquel personne ne croyait plus, se transforme brusquement en succès commercial. Et toujours les mêmes questions. Comment expliquer ces succès et ces échecs imprévisibles? Comment rendre compte de ces retournements inattendus, de ces résistances qui se transforment en adhésion ou de ces enthousiasmes qui se muent en scepticisme puis en rejet?

Nous avons tous en mémoire la brillante réponse apportée, voilà cinquante ans, par J. Schumpeter¹. Elle tient en un personnage: celui de l'entrepreneur, et en une passion: celle qui le pousse à surprendre ses concurrents, à imaginer de nouvelles combinaisons productives pour dégager des profits extra-ordinaires que viendront bien vite rogner les imitateurs en tous genres. L'entrepreneur est cet être d'exception, qui jouant sur deux tableaux, celui de l'invention et celui du marché, sait amener une intuition, une découverte, un projet au stade commercial. Il est le médiateur, le traducteur à l'état pur, celui qui met en relation deux univers aux logiques et aux horizons distincts, deux mondes séparés mais qui ne sauraient vivre l'un sans l'autre. Que s'interrompe le flux des inventions et bien vite l'économie

¹ C'est à J. Schumpeter qu'on doit la célèbre définition de l'innovation comme première transaction commerciale réussie ainsi que la distinction entre invention et innovation. L'oeuvre de J. Schumpeter est difficile d'accès. Sa théorie de l'innovation est présentée dans deux livres dont la lecture n'est pas aisée. Il s'agit de : The Theory of Economic Development, Cambridge, Mass., Harvard University Press (1934); Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process (2vols), New York, Mac Graw Hill (1939).

est prise de langueur; que s'étouffe le moteur de la demande et bien vite se tarit l'inspiration qui conduit aux nouveaux projets.

Dans le modèle schumpétérien, la mission de l'entrepreneur est vitale et sa tâche écrasante. C'est lui qui inspecte, filtre, sélectionne, adapte, couple. Il est la vigilance incarnée en une seule et même personne. Il donne à l'économie son dynamisme et à la technologie ses débouchés. L'entrepreneur schumpétérien a existé - les historiens l'ont vu prospérer au tournant du XXIème siècle à la fois en Allemagne et aux Etats-Unis - et il existe encore - la puissance publique le place sous perfusion dans les technopoles ou autres parcs scientifiques. En tous temps et en tous lieux il est ainsi des hommes qui, partant d'une idée, la leur ou celle d'un autre, parviennent à recomposer, à force d'obstination, de ruses, d'habileté et de capacité à anticiper, des secteurs industriels entiers. Une économie ne saurait cependant dépendre entièrement de l'inspiration de quelques hommes providentiels. Progressivement, et c'est une des grandes créations du début du siècle, l'entrepreneur schumpétérien a été remplacé par une foule d'intervenants diversifiés². Le court-circuit qu'il était seul à réaliser, se transforme en une longue chaîne interactive qui va du laboratoire universitaire jusqu'aux services commerciaux des entreprises en passant par les unités de production, les centres de recherche industriels, les laboratoires techniques, les services de planification des firmes voire même les administrations publiques. La mise en relation du marché et de la technologie, par lesquels se construisent patiemment *et* les inventions *et* les débouchés qui les transforment en innovation, sont de plus en plus souvent le résultat d'une activité collective et non plus seulement le monopole d'un individu inspiré et obstiné. Les qualités individuelles: perspicacité, intuition, sens de l'anticipation, rapidité, habileté, entregent, doivent être réinventées et reformulées dans le langage de l'organisation. Elles ne sont plus les propriétés d'un seul, mais deviennent des vertus collectives dans l'émergence desquelles l'art de gouverner et de gérer jouent un grand rôle.

Comment dépasser les limites inhérentes à l'activité d'un seul individu, tout en conservant les qualités qui assuraient son succès? Comment le remplacer par une multitude plus efficace? Comment en d'autres mots diviser le travail tout en multipliant la capacité de vigilance? Les réponses, apportées à cette question qui a été au centre de nombreux travaux de spécialistes de l'entreprise, se résument facilement. Est innovatrice une organisation ou un ensemble d'organisations qui favorisent les interactions, les allers et retours

² A vrai dire J. Schumpeter avait envisagé cette transformation comme le montrent ces derniers écrits, qui sont en France les plus populaires. Voir en particulier Capitalisme, socialisme et démocratie, Payot, Paris

permanents, les négociations en tous genres qui permettent l'adaptation rapide³. Comme le manifeste la figure emblématique de l'entrepreneur schumpétérien, dont le rôle est de faire surgir des *associations* inattendues, l'innovation ne ressemble en rien à un processus linéaire, en une série d'étapes obligées allant par exemple de la recherche fondamentale au développement. Pour reprendre l'heureuse expression de C. Freeman, qui sur ce point se fait le porte parole fidèle de tous les économistes de l'innovation, elle ressemble à un phénomène de couplage (coupling process) mais d'une nature particulière puisque les deux éléments mis en relation - le marché et la technologie - évoluent de façon imprévisible⁴. Pour avoir une idée assez juste de la complexité du processus d'innovation, il faudrait imaginer une fusée pointée en direction d'une planète dont la trajectoire à long terme est inconnue et décollant d'une plate forme mobile dont les coordonnées ne sont calculées que grossièrement; il faudrait également imaginer une division des tâches qui spécialise certains dans l'observation de la planète, d'autres dans le calcul de l'emplacement de la plate forme, d'autres encore dans la définition de la puissance des moteurs...; il faudrait enfin imaginer des décideurs qui à tout moment devraient tenir compte des informations parfois incompatibles produites par tous ces spécialistes.. On comprend dans ces conditions pourquoi les maîtres mots sont ceux d'interactions, de décloisonnement, de circulations de l'information, de concertation, d'adaptation et de souplesse⁵. Cet acteur collectif doit pouvoir

³ La bibliographie est abondante. Contentons-nous de citer deux ouvrages qui à vingt-cinq ans d'intervalle délivrent le même message, le premier sous une forme académique, le second sous une forme plus provocatrice et moins nuancée: T. Burns et G.M. Stalker, The Management of Innovation, Tavistock Publications, London (1961); T. Peters and N. Austin, A Passion for Excellence, The Leadership Difference, Random House, New York, (1985). Pour une bonne présentation de la littérature voir: F. Sainfort, Innovation and Organization: Toward an Integrative Theory, Thèse de l'Ecole Centrale, (1987).

⁴ "Innovation is a coupling process; the test of successful entrepreneurship and good management is the capacity to link together these technical and market possibilities, by combining the two flows of informations" in: C. Freeman, The Economics of Industrial Innovation, Penguin Books, Harmondsworth, London (1974). C. Freeman ajoute un peu plus loin: "The fascination of innovation lies in the fact that both the market and the technology are continually changing. Consequently there is a kaleidoscopic succession of new possible combinations emerging". La meilleure critique des modèles qui refusent de traiter de manière symétrique le marché et la technologie se trouve in: D. Mowery and N. Rosenberg, The influence of market demand upon innovation: A critical review of some recent empirical studies, Research Policy, 8, 1979, pp. 102-53.

⁵ La forme la plus extrême prise par ces recommandations est le Management By Wandering Around (MBWA) de la Passion de l'Excellence (op. cit.). Dans ce cas la gestion se réduit à la seule quête

réagir à toutes les fluctuations, il doit être en mesure de saisir toutes les opportunités. Pour innover il faut donc éviter les modèles rigides, mécaniques, les définitions trop précises des tâches et des rôles ainsi que les programmes trop contraignants.

Ces mots d'ordre - décloisonnement, création de structures ad hoc, adaptation! - qui résonnent comme antennes à la messe, sont sans nul doute utiles. Il reste qu'il existe mille manières d'interagir et de choisir avec qui interagir. Le modèle organique⁶, qui s'inspire de métaphores biologiques, ne suffit pas à garantir le succès, même s'il permet d'en préciser les conditions. Il décrit un climat organisationnel sans lequel les évolutions nécessaires au développement de nouveaux projets deviennent difficiles, mais il ne dit rien sur le processus d'innovation lui-même. Or, ce dont nous avons tous besoin, pour progresser dans l'art de gérer les innovations, c'est d'une meilleure compréhension des mécanismes par lesquels celles-ci réussissent ou échouent afin d'élaborer quelques principes qui servent de guide à l'action.

Pour parvenir à cette compréhension fine des mécanismes du succès ou de l'échec, sans laquelle l'écart entre celui qui participe à l'innovation et celui qui s'efforce d'en rendre compte demeurerait infranchissable, il faut se méfier comme de la peste des récits édifiants qui invoquent **après coup** l'absence de marché, les difficultés techniques ou les coûts rédhibitoires. A chaud toutes ces questions sont controversées. Si le véhicule électrique (VEL) est désormais considéré comme un projet qui ne pourra raisonnablement déboucher avant la fin du siècle, c'est parce qu'on a appris à travers bien des vicissitudes que le fonctionnement et la rentabilité des piles à combustibles dépendaient de catalyseurs qui ne sont pas prêts de voir le jour, que l'automobile thermique pouvait être améliorée au delà de ce qu'on espérait et que les mouvements de défense de l'environnement étaient une flambée sans lendemain. Tout ce qui, au début des années 70, rendait le VEL possible, voire inévitable, apparaît aujourd'hui comme autant d'explications de son échec! A quoi cela servirait-il de rendre compte de ce retentissant fiasco en invoquant les difficultés techniques, l'évolution du marché ou la rentabilité douteuse du projet ? Tout cela est vrai, banalement vrai, mais d'une vérité que l'histoire a produite à tâtons. Doctus post factum. Une fois ces certitudes, d'ailleurs provisoires, douloureusement acquises, l'affaire est instruite et le dossier est clos. C'est le moment que choisissent les donneurs de conseils pour s'abattre sur les

d'informations. Ecouter, interagir, travailler en groupe : telles sont les nouvelles (!) Tables de la Loi. Voir sur ce point: G. Kervern: L' Evangile selon St Mac, Gérer et Comprendre,

⁶ Cette notion a été proposée voilà bientôt trente ans par Burns et Stalker, qui l'ont reprises à Durkheim!

pauvres innovateurs en difficulté. La chouette de Minerve s'envole au soir tombé: quand on devient sage il est déjà trop tard. Et pourtant, au milieu du gué, qui eût osé prononcer un jugement sans appel? Comment oublier l'état de commotion et de terreur dans lequel était plongée une entreprise comme Renault que le choc pétrolier et l'avenir par tous promis aux piles à combustibles réduisirent au silence pendant trois ans? Qui se souvient, dix ans après, de cette indécision, de ces incertitudes, de cette cacophonie⁷? Certains des protagonistes, tellement marqués par l'échec et tellement démunis face aux savants discours de ceux qui viennent leur expliquer pourquoi ils se sont trompés, sont maintenant prêts à reconnaître leurs erreurs passées et leur responsabilité. Pire que les procès staliniens ! Leur voix tremble, alors que voilà quinze ans ils croyaient dur comme fer à ce qu'ils proposaient. Ils ont été battus et **en plus** ils doivent faire amende honorable. Telle est la redoutable efficacité de ces explications qui ne sortent pas des discours d'accusation: faire porter le poids de la faute à ceux qui ont osé, faire se rétracter ceux grâce à qui sont devenus savants ces juges qui donnent maintenant des coups de menton !

Cette exigence - restituer l'innovation à chaud sans faire intervenir dans l'explication des éléments qui ne sont connus qu'en fin de parcours - conduit à récuser toute histoire, toute interprétation qui censure, évalue, ou pis, ridiculise les prises de position ou les argumentations qui sont développées au moment où les décisions sont prises. La règle est de rétablir, sans prendre parti, les points de vue et les projets des uns et des autres, d'éviter de laisser croire qu'avec un peu de jugeote, tel protagoniste, qui se fourvoie "parce qu'il est aveuglé par ses intérêts ou qu'il est mal conseillé", aurait pu prendre une décision rationnelle et reconnaître de lui-même le bon chemin. En un mot faire preuve de suffisamment de tolérance et d'agnosticisme pour que des décisions, qui sur le coup étaient prises au sérieux y compris par leurs adversaires, ne changent pas de signe, dans le récit qui en est fait, pour être qualifiées de légères ou d'imprudentes. Et qu'à l'inverse, une opinion minoritaire, combattue par la majorité, ne soit après coup présentée comme prémonitoire.

Cette exigence de méthode, en ouvrant la voie à une théorie de l'innovation qui reste au plus près des acteurs et de ce qu'ils vivent, réduit considérablement le volume des données et des informations utilisables. Alors que la littérature sur la gestion de l'innovation occupe des bibliothèques entières, les études de cas qui évitent le piège des explications rétrospectives

⁷ Voir entre autres: M. Callon, L'Etat face à l'innovation technique, Le cas du véhicule électrique, *Revue Française de Sciences Politiques*, vol. 29, n°3, Juin 1979, pp. 426-47

demeurent encore très peu nombreuses même si elles commencent à se multiplier. Nous disposons en tout et pour tout de quelques remarquables travaux d'historiens américains, d'une série limitée de témoignages de journalistes ou d'ingénieurs et de trop rares analyses sociologiques faites à chaud. C'est peu, mais c'est assez pour en tirer de premiers enseignements. C'est à leur présentation que sont consacrés ces deux articles qui visent à rendre intelligibles, et à terme plus facilement maîtrisables, les mécanismes de l'échec et du succès.

Un méli-mélo de décisions en tous genres et qui ne peuvent attendre

Analysée à chaud l'innovation laisse apparaître une multiplicité de décisions hétérogènes, souvent confuses, dont on ne peut a priori décider si elles seront cruciales ou non, et qui sont prises par un grand nombre de groupes différents et souvent antagonistes.

Un des meilleurs témoignages sur la variété et la complexité des décisions qui forment la trame d'une innovation est celui livré par John T. Kidder dans son livre *The soul of a new machine*, qui est rapidement devenu un best seller aux USA⁸. On imagine mal dans notre pays qu'un journaliste accepte de suivre au jour le jour, pendant près de deux ans, la conception d'un nouveau micro ordinateur. C'est pourtant ce qu'a osé Kidder. Il a partagé le travail, les doutes et les enthousiasmes d'un petit groupe d'ingénieurs installés dans les sous-sols d'une de ces nombreuses firmes qui prolifèrent le long de la route 128 et qui se livrent une concurrence acharnée. Le résultat littéraire est remarquable. Ce livre est aux industries de haute technologie ce que *Au bonheur des dames* était à la naissance des grands magasins et *Germinal* au développement de l'industrie minière. Dépeignant sans fard et avec un réalisme convaincant la mise en forme d'un nouvel objet technique, il constitue un véritable essai sur le management de l'innovation, montrant à la fois les décisions prises en permanence par les ingénieurs engagés dans le projet et les grandes incertitudes qui les entourent. Voici une histoire aussi embrouillée, aussi illogique et apparemment aussi irrationnelle que n'importe quelle aventure romanesque et qui parle de l'objet technique apparemment le plus logique et le plus impitoyablement prévisible.

Tout commence par une obscure histoire de déménagement. Il faut la décision, prise par la direction de Data General, de déplacer les équipes de

⁸ Le livre est disponible dans une traduction française. J. T. Kidder, *Projet Eagle*, Flammarion, Paris (1982)

recherche en Caroline du Nord où la fiscalité est particulièrement favorable aux entreprises, pour faire naître une compétition interne entre deux projets concurrents. Le premier, qui bénéficie de l'appui officiel des dirigeants est ambitieux: l'argent coule à flot pour permettre à des ingénieurs triés sur le volet, et installés dans les nouveaux locaux de l'entreprise, de travailler à une génération nouvelle de micro-ordinateurs. Dans le même temps, sous la houlette de West - un ingénieur entreprenant que l'exil en Caroline du Nord ne séduit pas et qui parvient à convaincre presque par surprise son supérieur hiérarchique - prend forme un projet analogue mais plus modeste. Et comme dans les contes de fées, c'est l'équipe animée par West qui l'emporte. Pendant que le projet officiel s'enlise dans le perfectionnisme et dans le paradis fiscal de la Caroline du Nord, le petit commando avance à pas de géant dans la quasi-clandestinité, prend rapidement ses décisions, remet plusieurs fois les prototypes en chantier et débouche deux ans plus tard sur un produit commercialisé qui s'arrache comme des petits pains. On ose à peine appeler décision cette mise en concurrence qui n'aurait jamais existé sans le démenagement et sans l'opiniâtreté d'un ingénieur qui arrache à ses supérieurs la possibilité de continuer à travailler à Westborough.

Une fois le train mis sur ses rails, tout reste à faire. Les décisions se multiplient. Va-t-on ou non maintenir la compatibilité avec la gamme des précédents micros? Opte-t-on pour un simple 32 bits ou pour un bit de mode qui permet de combiner deux ordinateurs en un seul dont le premier est "un 16 bits tout ce qu'il y a de plus ordinaire" tandis que le second est, par un simple effet presse-bouton, "un ordinateur à 32 bits, élégant et rapide"? Décide-t-on de faire confiance à une nouvelle puce, PAL, particulièrement performante, dont un producteur vient d'annoncer les prometteuses caractéristiques et dont la commercialisation devrait - mais en est-on vraiment sûr? - coïncider avec le lancement du micro sur le marché? Et puis il faut embaucher, et vite, de nouveaux ingénieurs, sélectionner avec soin les candidats, car c'est d'eux que dépendront le succès ou l'échec du projet, définir leur degré d'autonomie, de telle sorte qu'ils fassent preuve d'assez d'initiative pour innover sans pour autant s'éparpiller dans toutes les directions. Ce n'est pas tout. Une fois le projet lancé, les décisions techniques se font de plus en plus pressantes: pour tester le micro-ordinateur, est-il, par exemple, préférable de concevoir de complexes programmes destinés à faire simuler par des ordinateurs existants le fonctionnement de l'ordinateur en projet, plutôt que de se contenter des habituels prototypes?

" Tom , je voudrais qu'on prépare un simulateur". West, de guerre lasse, lâche:
"Eh bien vas-y, mais c'est de l'argent et du temps de perdu" (Kidder, op.cit.)

Cette décision arrachée par un jeune qui ne doute de rien à un ingénieur chevronné qui doute de tout, s'avèrera, mais seulement après coup, absolument décisive. Le simulateur, réalisé contre toute attente en six semaines seulement, permettra de gagner un temps précieux. Ce temps qui est tellement capital, car l'innovation est un parcours qui de décision en décision vous amène au bon moment sur le bon marché avec le bon produit. Sans cette pression permanente qui peut à tout instant transformer une bonne décision en son contraire, l'innovation devient une promenade de santé qui risque de se terminer dans le drame. Comme dans une partie d'échecs où l'on arrêterait l'horloge puis que l'on interromprait brutalement sans prévenir les joueurs déjà habitués à prendre tout **leur** temps. La Caroline se hâte avec lenteur, pensant bien faire et *mettre toutes les chances de son côté*, mais le temps qu'elle prend n'est ni celui de ses clients, ni celui que lui concèdent les concurrents et l'équipe dirigée par West. Elle se laisse dépasser par les événements, occupe des positions qui ne commandent plus rien et finit par sortir du jeu, disqualifiée. Pour comprendre le processus de l'innovation il faut non seulement restituer la diversité des décisions à prendre et leur complexité, mais également le temps qu'elles se fabriquent et dans lequel elles se glissent, l'irréversibilité qu'elles créent au jour le jour et qui transforme la prudence en pusillanimité et la réflexion approfondie en coupable temporisation.

Parmi toutes ces décisions, celles qui semblaient secondaires au moment où elles ont été prises, peuvent s'avérer par la suite aussi cruciales que celles qu'on pensait stratégiques. Il est difficile, sauf après coup, de les hiérarchiser, de pondérer leur importance relative. Même la décision, très tôt prise, d'adapter la taille d'Eagle, c'est le nom donné à l'ordinateur tout au long de sa conception, aux ascenseurs d'extrême orient, n'est pas négligeable car elle contribue à ouvrir un marché de "taille"! Dans un projet d'innovation, comme de manière plus générale dans toute activité de recherche, ce sont les détails qui finissent souvent par compter et qui, ajoutés les uns aux autres, font la différence entre un échec et un succès.

Les acteurs qui interviennent pour prendre ces décisions sont tellement nombreux et celles-ci sont tellement embrouillées qu'en bout de course plus personne ne sait à qui attribuer la paternité des résultats. L'état d'abattement qui suit l'innovation, analogue à la dépression qui s'empare de la parturiente, est en partie dû à ce sentiment bizarre, à ce goût de cendre sur les lèvres que laisse tout projet qui échappe un peu à ses auteurs. A-t-on vraiment voulu cela ? Qui l'a vraiment voulu? Les ingénieurs eux-mêmes sont tout surpris du

résultat. Et certains voudraient le présenter comme une suite cohérente, un programme logique, un enchaînement de décisions rationnelles!

"La boîte ne nous l'a jamais demandée cette machine" s'écria Guyer. "Nous la lui avons offerte. C'est nous qui l'avons conçue" . " Cette machine , c'est West qui l'a créée"... "Attends, répète, c'est West qui a créé quoi?" (Kidder, op. cit.)

Quelques mois plus tard l'accord sur les responsabilités sera probablement obtenu et la recherche en paternité aura fini par aboutir. Mais à l'instant précis où la machine est présentée au Grand Salon, les ingénieurs se retrouvent tout décontenancés devant elle, ne sachant pas comment ils en sont arrivés là. Tout rentrera bientôt dans l'ordre et se constitueront, par négociations successives, des histoires officielles comme celle qu'on raconte après coup pour expliquer la victoire de Scipion l'Africain sur Hannibal . Dans le feu de l'action, il n'y a pas un architecte mais plusieurs, il n'y a pas un décideur mais une multitude, il n'y a pas un plan mais dix ou vingt qui s' affrontent. Le micro-ordinateur n'est rien d'autre que cette histoire cahotante, faite de bruits et de fureurs et qui laisse désemparés ses propres acteurs.

"West n'était jamais très sûr de ses sentiments et des intentions de l'étage supérieur au sujet de son équipe; ses propres lieutenants à leur tour, ne savaient trop à quoi s'en tenir sur ses intentions à lui; quant aux nouveaux venus, les jeunes ingénieurs, ils étaient laissés dans l'ignorance la plus complète ou peu s'en faut, des enjeux réels, des intentions et des tactiques qui se cachaient derrière ce qu'on leur demandait de faire" (Kidder, op. cit.)

Il ne faudrait pas imaginer que cet embrouillamini de décisions prises à la hâte, en toute méconnaissance de cause et sans que l'on sache vraiment lesquelles finiront par compter, soit l'apanage des technologies de pointe où tout bouge de façon imprévisible. La situation si bien décrite par Kidder est générale. Dans toutes les innovations étudiées par le CSI, qu'il s'agisse d'un brûleur à charbon pulvérisé, d'un lit fluidisé ou d'un nouveau procédé de filtration du lait, les décisions - urgentes ou non, explicites ou implicites... - se succèdent dans leur diversité et leur hétérogénéité, impliquent une multitude d'acteurs aux compétences et aux projets dissemblables, et chacune d'entre elles, aussi mineure paraisse-t-elle sur le moment, peut s'avérer, en fin de parcours, absolument cruciale.

Des décisions difficiles à prendre

C'est une chose de reconnaître qu'une innovation progresse à coup de décisions, dont certaines sont parfois implicites, c'en est une autre de soutenir, comme nous avons commencé à le faire, que ces décisions sont prises au milieu d'incertitudes contre lesquelles il est pratiquement impossible de se garantir à coup sûr. Tel est le paradoxe à ne jamais oublier. C'est lorsqu'il s'agit de sciences et de techniques, pourtant considérées comme des parangons de logique, d'ordre et de rationalité, que les décisions rationnelles sont les plus difficiles à imaginer! L'innovation par définition crée de l'instabilité, de l'imprévisibilité qu'aucune méthode, aussi raffinée soit-elle, ne parvient à maîtriser entièrement.

Des coûts évanescents

Prenons un critère simple, celui du coût ou plus généralement de la rentabilité. Pourtant lorsqu'ils suivent les innovations en train de se faire, tous les observateurs s'accordent à reconnaître que l'évaluation des coûts n'est souvent qu'un argument avancé par certains pour imposer leurs choix. En aucun cas, elle ne suffit à expliquer l'avancement d'un projet. Pourquoi la coulée continue de l'acier finit-elle par s'imposer au détriment des méthodes traditionnelles de fabrication des plaques et des billettes? La réponse semble d'autant plus évidente qu'il s'agit d'un cas d'école: l'innovation sur les procédés laisse relativement inchangées les propriétés du produit final. Si la nouvelle technologie élimine la précédente, n'est-ce point parce que son rendement est meilleur, parce qu'elle économise de l'énergie et de la main d'oeuvre? Ce n'est pourtant pas si simple. Comme l'a montré Bela Gold dans l'étude qu'il a consacrée à la diffusion de cette innovation majeure aux Etats Unis, la rentabilité de la coulée continue n'est acquise que plus de quinze ans après son introduction dans l'industrie⁹! Contrairement aux affirmations initiales des ingénieurs américains qui s'efforçaient de la promouvoir, sa mise en place se traduit, si l'on utilise les grilles de calcul qu'eux mêmes proposaient¹⁰, par une augmentation continue des coûts et non par leur diminution... Les économies attendues en investissement de capital fixe étaient de l'ordre de 25 à 40%. Mais une telle évaluation supposait la construction de nouvelles capacités de production à l'écart des sites existants. Or pendant toute la période de diffusion de la coulée continue, l'industrie de

⁹ Bela Gold, G. Rosegger, Myle G. Boylan, Evaluating Technological Innovations, Lexington Books, (1981)

¹⁰ Sur les précautions à prendre en matière d'évaluation des coûts voir: C. Riveline, Cours d'évaluation des coûts, ENSMP

l'acier est en surproduction et la nouvelle technologie ne peut être installée qu'en complément des procédés existants qu'on doit amortir à tout prix. Maintien d'autant plus inévitable qu'en cas d'incidents de fonctionnement, on ne peut se permettre de laisser sans traitement de l'acier en fusion: il faut avoir la possibilité de se rabattre sur la chaîne traditionnelle. La nouvelle technologie, au lieu de se substituer à l'ancienne, vient au contraire la parasiter. Du même coup, un des autres avantages de la coulée continue, l'économie d'espace qu'elle permet en principe de réaliser, se trouve relativisé puisqu'il dépend de la possibilité d'intégrer physiquement les nouvelles techniques aux anciennes, qu'il s'agisse de l'organisation des transports de pièces et de matériaux ou de la définition des modes opératoires.

Comme le montre cet exemple, toute innovation suppose un environnement qui lui soit favorable. S'il n'existe pas, il ne sert à rien de parler de coûts avantageux : la productivité, la rentabilité sont les résultats d'une action obstinée qui vise à créer une situation dans laquelle la nouvelle technique ou le nouveau produit pourront faire valoir toutes leurs présumées qualités. Sur le papier la coulée continue paraît plus avantageuse; dans la pratique toutes les expériences tentées montrent l'inverse. Où est la vérité? Dans ce futur que certains affirment favorable? Où plus prosaïquement dans ce présent qui dément toutes les prévisions? Chacun croit détenir la juste réponse à ces questions. Paradoxalement, dans ce cas précis, la coulée continue finit par être adoptée de plus en plus largement, malgré l'élévation durable des coûts qu'elle entraîne. Comme le conclut justement Bela Gold :

" Si la rentabilité financière était le seul critère pour évaluer l'opportunité d'une innovation, les installations actuelles devraient être considérées comme d'indéniables échecs".

Voilà une innovation majeure dont la principale qualité semblait être de réduire les coûts dans des proportions appréciables. Une minutieuse enquête montre qu'au contraire toutes les décisions prises pour la promouvoir ont dû l'être en *dépît* d'une augmentation durable des coûts! **Le coût avantageux ne peut être au mieux que le résultat chèrement acquis d'une série de décisions difficilement imposées et non la cause immédiate de ces décisions**¹¹.

Les enseignements de cette étude empirique sont confirmés par une analyse récente du processus de robotisation dans une grande entreprise

11 Pour une bonne critique de l'explication du succès des innovations par leur rentabilité supposée voir: D. Foray et C. Le Bas, Diffusion de l'innovation dans l'industrie et fonction de recherche technique: dichotomie ou intégration, Economie Appliquée, Tome XXXIX,n°3, PP.615-50, (1986)

française¹². Autres pays, mêmes moeurs! Introduire un robot, n'est-ce pas, entre autres avantages, réaliser des gains sur la main d'oeuvre, rationaliser les tâches et améliorer la productivité ? C'est bien la conviction qui anime les ingénieurs du bureau des méthodes lorsqu'ils proposent à un atelier de fabrication de plaques d'aciers spéciaux traités, l'installation d'un robot chargé "tout simplement" de transférer les plaques d'un petit four de recuit vers un autre four. Sur le papier les gains à attendre d'une telle "modernisation" semblent incontestables: en deux ans le robot sera remboursé grâce à la suppression de deux postes d'opérateurs chargés du transfert des plaques. Las, l'histoire réelle est moins rose que prévu. C'est le même scénario catastrophe qui se reproduit. Dès l'installation du robot, pourtant réalisé sur mesure, les difficultés de toutes sortes apparaissent: séparateurs qui ne veulent pas tenir, convoyeurs trop brusques, chariots dont la conception est inadaptée, ventouses qui lâchent. Jusqu'à la dalle de béton qu'il faut refaire pour éviter les vibrations qui endommagent les plaques lorsque le robot se déplace! Et pour couronner le tout, il s'avère rapidement nécessaire de maintenir en poste un ouvrier pour vérifier les défauts des plaques sortant du four de recuit. Au fil des jours, c'est la conception de l'atelier dans son ensemble qui doit être reconsidérée si l'on veut fournir au robot un environnement qui lui soit favorable. Le gain en main d'oeuvre que l'on espérait, ne se réalise pas: non seulement un des deux postes précédents est maintenu, mais l'autre opérateur est reclassé, en vertu des conventions collectives, dans une autre partie de l'atelier où il se trouve en surnombre. C'est ainsi que les investissements non prévus se multiplient pour adapter l'atelier au robot. Pourtant la décision de poursuivre l'expérience est maintenue **contre** l'augmentation des coûts qu'elle provoque. En bout de course, plusieurs années après l'introduction du robot, il se peut que celui-ci soit considéré comme indispensable et que la réintroduction de main d'oeuvre s'avère coûteuse. Mais durant la longue transition qui conduira à une éventuelle usine robotisée, les décisions devront être confirmées, en dépit de leur irrationalité économique constatable. L'homo oeconomicus est au pire une belle fable, au mieux un résultat patiemment construit. C'est le nom de code donnée à une opération réussie.

D'accord, direz-vous, pour admettre que l'évaluation des coûts ne soit pas simple, même dans le cas très favorable où l'innovation porte sur les procédés de fabrication sans modifier le produit final. Plus personne ne croit, ajoutez-vous pour montrer votre largeur d'esprit, à l'homo oeconomicus. Il ne faut

¹² H. Molet, J.C. Sataury, J.P. Van Gigh, Robot en rodage, Les enseignements d'une périrobotique rétive, CGS-Ecole des Mines de Paris, (1985)

pas aller chercher midi à quatorze heures: si une innovation réussit c'est parce qu'elle est capable de satisfaire une demande, que ce soit celle d'un directeur d'usine, d'un client de super marché ou d'un constructeur d'avions. Peu importe le prix : suivez le marché, suivez les utilisateurs et vous gagnerez. Comme nous le verrons, une telle recommandation est vraie, banalement vraie mais de peu d'utilité. Plus facile à dire qu'à faire ! Comment identifier les utilisateurs, comment suivre un marché lorsque vous préparez une innovation qui va contre les marchés existants? En faisant des études de marché? En vous mettant à l'écoute de la clientèle? La encore aucune technique ne peut prétendre garantir la justesse des décisions.

Les études de marché? Prenons le cas d'une innovation patiemment murie tout au long des années 60 et 70: le cuir artificiel baptisé Porvair par la firme qui l'a mis au point et qui décide alors de le commercialiser. L'histoire de cette innovation a été racontée dans le détail par un économiste anglais et elle est édifiante¹³. Passons sur les incertitudes et les difficultés techniques. Le cuir artificiel est le résultat inattendu de recherches entreprises pendant la guerre pour remplacer le séquoïa utilisé comme séparateur dans les batteries. C'est Chloride Electrical Storage qui eut l'idée d'élaborer un PVC microporeux obtenu par chauffage d'amidon et de PVC. L'amidon était éliminé par un bain d'acide et en se retirant laissait des trous. En 1959 Porous Plastic est créé pour le développement et l'exploitation de cette technologie. De fil en aiguille les ingénieurs songent au marché des chaussures. Les prévisions pessimistes sur le marché du cuir créent un climat propice à des projets d'élaboration d'un cuir artificiel, présentant les mêmes qualités de confort (les polymères poreux facilitent la respiration des pieds) et les mêmes propriétés mécaniques que le cuir naturel. Après de difficiles recherches techniques, le matériau et l'usine sont au rendez-vous à la date choisie par Porvair: le début de l'année 71.

Pour prendre cette décision lourde de conséquences, la direction de PORVAIR s'est entourée de toutes les précautions imaginables. C'est que l'affaire est risquée: selon toutes les études disponibles, la rentabilité du cuir artificiel passe par la construction de puissantes usines automatisées. Sans larges débouchés permettant la réalisation d'économie d'échelle, les coûts de fabrication resteront beaucoup trop élevés. C'est à condition de pouvoir chasser très rapidement le cuir naturel que le Porvair aura une chance de s'implanter durablement. Le mot d'ordre est simple: inonder le marché et se maintenir. Les études de marché viennent de montrer qu'une stratégie aussi

¹³ M. Gibbons et D. Littler, The Development of an Innovation, The Case of Porvair, Research Policy, 8, (1979), pp. 2-25

agressive n'est pas irréaliste: les consommateurs, et tout particulièrement les femmes qui constituent la première cible commerciale, sont peu sensibles à la nature du matériau lui-même. Peu importe, semble-t-il, que le cuir soit naturel ou qu'il ne le soit pas. Les variables importantes pour le consommateur se révèlent être le prix, le confort permis par le matériau et bien sûr l'état de la mode. Le Porvair est prêt à satisfaire toutes ces exigences: la simplicité de sa mise en forme, plus aisée que celle du cuir naturel, lui permet de s'adapter à toutes les modes et pour le confort, il n'y a vraiment rien à craindre.

Reste à régler la question du prix. La stratégie arrêtée par les commerciaux est simple et convaincante: profiter du moment où les prix du cuir naturel culminent pour l'attaquer vigoureusement et inonder le marché. Une fois en place, et grâce aux économies d'échelle que permettront l'automatisation et la production de masse, le Porvair sera indélogeable. Les commerciaux se mettent au travail. Ils récitent les leçons qu'ils ont apprises dans les Business Schools : l'innovation doit venir ni trop tôt, ni trop tard, mais à son heure. Question de Kairos, comme disaient les anciens qui s'y connaissaient en matière de gestion du temps. Les économistes se penchent sur le marché du cuir et découvrent des régularités intéressantes. Le cuir n'est qu'un sous-produit de la production de viande: il est bon marché lorsqu'on abat massivement le bétail. Or le cycle de ces abattages est parfaitement régulier: sa période est de six ans. Ce qui veut dire que tous les six ans le volume des peaux jetées sur le marché passe par un maximum et les prix du cuir par un minimum. Mais ce n'est pas tout. La demande de cuir est elle-même cyclique, car les achats réalisés par les fabricants de chaussures fluctuent de façon régulière, passant tous les quatre ans et demi par un maximum. La conclusion s'impose d'elle-même. Le Porvair doit être lancé au moment précis où l'offre de cuir naturel passe par un minimum et la demande par un maximum. C'est à cet instant précis où les prix culminent que l'adversaire est le plus vulnérable. Cette conjonction, aussi heureuse que l'éclipse totale qui sauve Tintin dans le Temple du Soleil, se produit à intervalles réguliers. Toutes les estimations convergent: c'est en 1972 que doit être lancée la grande offensive, le blitzkrieg qui consommera la défaite du cuir naturel.

Le plan de bataille est suivi à la lettre et les prévisions se trouvent confirmés: en l'espace d'un an le prix du cuir double comme prévu et ceci permet une foudroyante percée du Porvair. Très rapidement pourtant, la tendance se retourne. En 1974, coïncidence malheureuse, le prix du pétrole s'accroît brutalement. Un implacable déterminisme se met alors en branle: la hausse de prix du pétrole entraîne par chimie interposée celle du prix des aliments pour le bétail, hausse qui à son tour provoque des abattages en masse. De cher, le cuir devient, soudainement et à la surprise générale, bon

marché. Malgré tous les efforts des services de marketing de Porvair, les fabricants de chaussures qui devaient être soutenus dans leur reconversion technique difficile reviennent à l'ancien matériau: la greffe n'a pas eu le temps de prendre. Et comme un malheur n'arrive jamais seul, c'est le moment précis que la mode choisit pour échancre les chaussures, diminuant la couverture du pied qui se met à respirer sans problème, quelle que soit la qualité du matériau utilisé ! Du même coup disparaît l'avantage du cuir artificiel sur les polymères non poreux bas de gamme et bon marché. Malgré ces renversements de tendance la firme continue à investir pendant au moins 4 ou 5 ans espérant un redémarrage et scrutant les frémissements du marché. Quatre ans plus tard, l'usine construite à coup de millions ferme ses portes. En dépit d'études de marché et de prévisions réalisées avec un luxe inhabituel de détails et de précautions, l'entreprise échoue finalement à imposer son nouveau produit. Elle est prise à revers par deux adversaires aussi puissants qu'imprévus: la mode et le marché du pétrole.

Que veulent exactement les consommateurs? Comment choisissent-ils leurs chaussures? Comme on le voit sur cet exemple, la réponse à ces questions est incroyablement complexe. Elle dépend de la stratégie et des habitudes des fabricants de chaussures, de la politique de l'OPEP, des décisions prises par les éleveurs d'Amérique du Sud, des fluctuations d'une mode ondoyante, du coût des polymères non poreux... Comment tenir simultanément tous ces éléments pour s'assurer du concours des consommateurs, c'est-à-dire pour rendre prévisible leur comportement? Toutes les études de marché du monde sont impuissantes à démêler pareil imbroglio. Pour qu'elles puissent délivrer des prévisions plausibles, il leur faut être confrontées à des tendances si incontestables qu'en réalité aucune véritable innovation n'est possible. Là gît le paradoxe. Innover c'est changer le consommateur. Mais une fois bouleversées les règles du jeu, redistribuées les cartes, nul n'est vraiment capable de prévoir l'évolution: le changement peut bifurquer brutalement et profiter au concurrent qu'on croyait tenir dans sa main. Et de tels retournements s'observent même dans le cas pourtant simple d'une innovation de substitution et alors que toutes les précautions ont été prises!

Des clients à géométrie variable

D'accord direz-vous, en principe ceci est vrai, mais en pratique l'indécision est rarement aussi grande. Lorsque vous connaissez bien vos clients et qu'ils sont en nombre limité, une manière d'assurer l'innovation est d'avoir un bon contact avec eux pour discuter des problèmes qu'ils rencontrent, de leurs

projets et de leurs attentes. Qui oserait nier la sagesse de tels préceptes? En réalité il est difficile de les suivre comme le prouve le cas, étudié par le CSI, d'une entreprise ayant cherché à développer un nouveau type de brûleur à charbon pulvérisé. Après de nombreuses hésitations, une licence est accordée à une petite entreprise que le marché semble intéresser. C'est elle qui, une fois le prototype mis au point, se charge de la production, de l'installation et du suivi. Très rapidement les difficultés surgissent: les utilisateurs se plaignent de manière lancinante du mauvais fonctionnement des brûleurs, des pannes qui surviennent inopinément... L'installateur quant à lui se garde bien de remettre en cause le brûleur, il préfère accuser le charbon, l'utilisateur et le broyeur qui pulvérise le charbon. Les ingénieurs qui ont mis au point le brûleur ne sont qu'à moitié convaincus: faut-il croire le licencié dont certains affirment qu'il est en difficulté financière et qu'il envisage, pour en sortir, de se faire racheter par le groupe qui a créé le brûleur? Si cette information est vraie, le licencié n'a-t-il pas intérêt à disculper les concepteurs du brûleur pour faire endosser la responsabilité de ce qui ressemble déjà à un échec, aux seuls utilisateurs. Qui croire? Qui dit la vérité? L'intermédiaire, pas plus que l'étude de marché, n'a de raison d'être fiable. L'innovation ressemble plus souvent au jeu du menteur qu'au jeu de la vérité.

Le client est à l'évidence un des protagonistes essentiels, mais un contact "direct" ne suffit pas à régler tous les problèmes. Quel est le bon interlocuteur: le service entretien qui manifeste des réticences devant un nouveau matériel qui va bouleverser ses habitudes, la direction financière qui tient les cordons de la bourse, les ingénieurs de fabrication qui hésitent à se lancer dans un bouleversement des techniques de production, les responsables de l'approvisionnement qui ne sont pas prêts à se limiter à une seule catégorie de charbon et à devenir complètement dépendants des fournisseurs. Le **client**? Quand on l'invoque on croit tenir un être concret alors qu'il s'agit de l'abstraction la plus forte qui soit! Il est multiple, évanescent, il tient plusieurs discours et vous lâche au moment même où vous pensiez le tenir. Au lieu d'un seul représentant ou d'un seul porte-parole, vous êtes confronté à plusieurs intermédiaires qui prétendent vous dire ce que veulent les utilisateurs. Si le client était clairement identifiable, prévisible, loyal et s'il savait toujours ce qu'il veut **vraiment**, alors l'innovation serait une véritable partie de plaisir. Pour se développer il lui faut souvent cet espace incertain, ces mouvements inattendus qui font s'évanouir des marchés qui semblaient durables et laissent entrevoir des réorganisations bénéfiques. Le client est roi, mais d'un empire dont les frontières sont mal définies et dont les lois sont floues. C'est un être énigmatique. C'est pourquoi les études de marché ou le contact avec les utilisateurs ressemblent parfois à des traques nécessaires mais

désespérées. Les agents doubles sont partout et difficiles à démasquer. L'innovation ressemble plus aux romans de John le Carré qu'à ceux d'Agatha Christie!

Des techniques controversées

Ce qui est vrai du marché l'est également de la technique. Comment savoir au début des années 70 si le véhicule électrique (VEL), innovation majeure s'il en est, est technologiquement viable? Après coup il est relativement aisé de répondre à cette question et d'affirmer que les générateurs électrochimiques étaient alors bien loin d'atteindre les performances requises. A chaud c'est une autre paire de manches¹⁴ ! Plusieurs grands groupes industriels et une pleïade de scientifiques de renom se battent avec acharnement pour imposer leurs points de vue. L'avenir commercial du projet tient non seulement à l'attitude des consommateurs, mais également et surtout à la possibilité de réaliser des générateurs peu coûteux et performants. Si la question est simple: existe-t-il des catalyseurs bon marché pour les piles à combustibles, la réponse l'est moins. Les experts, tous plus autorisés les uns que les autres, sont irrémédiablement divisés. Les uns estiment que la mise au point de nouveaux catalyseurs est à portée de main; les autres, à l'inverse, qu'un long détour par la physique du solide est inévitable et que le résultat n'est pas sûr. Là encore, la question est la même, obsédante: qui croire? Ce professeur de faculté, renommé? Ou ce chercheur, encore jeune, mais à qui tout le monde prévoit un avenir brillant. Il faut décider sans être certain de faire le bon choix. Les réunions et colloques se multiplient et les comptes rendus nous montrent une ambiance plus proche de celle des meetings politiques que de celles des discussions raisonnables auxquelles aiment croire les scientifiques! Comme les clients, et de façon encore plus bruyante, les experts sont divisés et l'innovateur doit trancher dans le vif. Il se trouve plongé dans une cacophonie infernale, des cris et des plaidoyers montant de tous côtés; il est saturé d'informations contradictoires, assailli par les projets et les prévisions les plus extrêmes. C'est au milieu de cette tourmente, bringuebalé, enivré de conseils en tous genres, qu'il doit se frayer un chemin.

Remise en situation, analysée à chaud, l'innovation laisse découvrir toutes les incertitudes qui l'entourent et surtout l'impossibilité de s'appuyer sur des critères ou des procédures indiscutables pour prendre les innombrables

¹⁴ M. Callon, op.cit.

décisions qui la font avancer. Faut-il pour autant conclure au caractère complètement aléatoire et arbitraire de ces décisions? En d'autres termes faut-il renoncer à expliquer pourquoi certaines d'entre elles rapprochent l'innovation du succès plutôt que de l'échec?

L'art de l'intéressement

Face à une innovation comme la coulée continue, un analyste "classique" procède d'emblée au recensement de ses avantages et ses inconvénients: économie de matière première, augmentation de la productivité, amélioration de la qualité des produits... Ce sont ses qualités **intrinsèques** qui servent ensuite à expliquer la plus ou moins grande vitesse de diffusion de l'innovation. Celle-ci, comme dans un phénomène épidémiologique, convainc de plus en plus d'utilisateurs potentiels. D'où ces courbes logistiques bien connues qui illustrent la propagation des innovations¹⁵.

En dépit de leur popularité, de tels modèles n'ont qu'un lointain rapport avec la réalité. L'adoption d'une innovation, qu'il s'agisse du Porvair, de la coulée continue ou de l'installation d'un robot, passe par une série de décisions qui dépendent du contexte particulier dans lequel elle s'insère. L'évaluation des défauts et des avantages d'une innovation est toute entière entre les mains des utilisateurs: elle dépend de leurs attentes, de leurs intérêts, des problèmes qu'ils se posent.

Prenons le cas de kits photovoltaïques mis au point par des industriels français pour le marché des pays en voie de développement et dont les premières installations ont été suivies par l'une d'entre nous¹⁶. Leur hypothèse de départ est simple et convaincante: dans la brousse - ils visent plus particulièrement l'Afrique - le besoin d'éclairage individuel semble partout présent. Ne voit-on pas le soir - sur ce point les témoignages sont nombreux - les enfants apprendre leurs leçons au pied des trop rares réverbères ou les familles se réunir à la veillée autour d'un poste de télévision non pas pour regarder les émissions mais pour profiter de la lumière qu'il dispense? Une fois cerné ce besoin fondamental, il reste à choisir la solution

¹⁵ K. Mansfield, Technical change and the rate of imitation, *Econometrica*, 29(N°4), pp. 741-66 (1961)

¹⁶M. Akrich, *Energie et Tiers-Monde: des théories aux pratiques de la diffusion des technologies*, mémoire de DEA, Paris: CNAM-PARIS I, Juin 1985

technique la mieux appropriée. L'éclairage photovoltaïque décentralisé apparaît comme une des meilleures solutions pour l'avenir: faible coût d'installation comparé à celui d'une électrification classique, énergie renouvelable, robustesse, portabilité... Les industriels n'hésitent pas longtemps, face à la demande d'une administration française qui finance un projet de pré-diffusion. Dans leurs laboratoires métropolitains, ils concoctent un dispositif simple d'emploi et fiable. Ils expédient ensuite les prototypes sur les sites retenus par les promoteurs du projet. En réalité la procédure d'expérimentation retenue vise à cerner la fiabilité "technique" des kits plus qu'à vérifier qu'ils sont bien adaptés aux besoins supposés des utilisateurs. Les industriels ne sont pas prêts à remettre en cause la conception du kit: tel qu'il est, et s'il est prouvé qu'il fonctionne, il est à prendre ou à laisser. Les ingénieurs ne font qu'appliquer à 50 ans de distance la belle, mais trompeuse, maxime de l'exposition universelle tenue à Chicago en 1933: "La science découvre, l'industrie applique et l'homme suit". L'ennui c'est qu'il arrive à l'homme de ne pas suivre! Au Zambèze comme en Corrèze! Les sites d'installation des premiers kits sont choisis au gré des pressions politiques locales. Certains, qu'on avait expédiés dans des dispensaires, se retrouvent chez un particulier; d'autres sont installés dans une infirmerie, d'autres encore dans des écoles. Les points de chute sont imprévisibles. L'un d'entre eux est installé, au terme de savantes négociations, dans une mosquée. Difficile de nier que cet étrange dispositif suscite des intérêts et des convoitises. On se l'arrache, on le kidnappe, on le détourne mais pour en faire tout autre chose que ce qui était prévu. Etrange destin des objets techniques fait de constantes réinterprétations, comme celui de ces textes sacrés qui, exégèses après exégèses, finissent par changer complètement de sens. Mais partout, quels que soient les usages retenus, l'expérimentation tourne au désastre. Ce ne sont pas tant les pannes que le désintérêt progressif des utilisateurs qui fait obstacle aux kits.

Face à ces difficultés imprévues les ingénieurs français s'engagent dans les procès d'accusation. Le kit a des propriétés techniques indiscutables. Si les utilisateurs n'en veulent pas, c'est de leur faute: ils ne disposent d'aucune infrastructure, ils n'ont pas les compétences requises, ils rejettent par principe les nouvelles technologies... Les ingénieurs ont l'impression d'avoir parcouru à eux seuls la presque totalité du chemin: ils ont choisi le soleil si abondant et si bon marché en Afrique; ils ont refusé l'installation de réseaux coûteux; ils ont fourni un dispositif compact, prêt à l'emploi. Et malgré cela, après une phase éphémère d'engouement, les kits ne sont repris par personne. Ils rouillent sous l'oeil attentif d'ingénieurs, spécialement dépêchés pour vérifier,

mois après mois, les performances **techniques** des panneaux photovoltaïques.

Ces ingénieurs, comme de nombreux analystes de l'innovation, ont adopté ce que nous nommons le modèle de la diffusion. Le produit lancé sur le marché ou plus généralement offert aux utilisateurs finit, en vertu de ses qualités propres, par se répandre à travers la société par effet de démonstration. Ou bien les résistances finissent par céder, ou bien les temps ne sont pas mûrs et les usagers accusés d'être empêtrés dans leurs préjugés... qui coûtent cher à l'innovateur! L'échec comme le succès tiennent à l'adaptation mutuelle d'un produit bien défini et d'un public bien identifié. Dans le modèle de la diffusion la symétrie n'est pas totale. Ce qui ne saurait être remis en cause, c'est la technique et les choix auxquels elle a donné lieu. Aux utilisateurs, aux intermédiaires de s'adapter soit de force, soit de guerre lasse.

Une telle conception, prégnante chez les ingénieurs, est de peu d'utilité lorsqu'ils doivent prendre des décisions pour redonner une chance à une innovation bloquée ou pour définir les caractéristiques d'une innovation à venir. Pour comprendre le succès ou l'échec, c'est-à-dire la diffusion et ses péripéties, il faut accepter l'idée qu'un objet n'est repris que s'il parvient à intéresser des acteurs de plus en plus nombreux. Faire comme si le contexte socio-économique était connu une bonne fois pour toute, le produit pouvant être défini en dehors de toute interaction avec lui, est contraire à tout ce que nous savons de l'innovation. Celle-ci est perpétuellement en quête d'alliés. Elle doit s'intégrer dans un réseau d'acteurs qui la reprennent, la soutiennent, la déplacent. Et ceci dépend très directement des choix techniques opérés. Revenons aux kits et soumettons les à ce que nous appellerons l'*analyse socio-technique*. Ses caractéristiques se transforment alors en autant de propriétés qui permettront de s'attacher à, ou au contraire se détacher de, toute une série de groupes sociaux qui vont décider de son avenir.

Un examen rapide montre qu'il n'a de kit que le nom. Tout est rigidement fixé, rien n'est bricolable. (Fig 1). Premier élément du kit: les photopiles. Elles intéressent au premier chef les instituts spécialisés qui vont sur place suivre les performances du kit et se familiariser avec la technologie photovoltaïque. Allié non négligeable, puisqu'il est souvent lié à l'administration publique locale dont le poids est important dans les premières décisions de diffusion. C'est ce même panneau photovoltaïque qui va assurer le soutien financier d'une grande agence gouvernementale française dont la mission est de promouvoir l'industrie des industries renouvelables. Par contre les utilisateurs et les industriels africains ne sont que médiocrement concernés par ce choix. Autres éléments du kit: l'ensemble batterie-régulateur et le fil qui le relie au

panneau solaire. Les choix opérés par les concepteurs français conduisent tous à écarter des alliés stratégiques. La longueur des fils est fixe et les utilisateurs sont dans l'impossibilité d'adapter les kits à ses conditions particulières d'utilisation: à plusieurs reprises le fil s'avèrera trop court pour permettre l'installation du panneau sur le toit et il semble exclu d'aménager dans tous les cas un enclos pour y placer des cellules photovoltaïques qui doivent être protégées du bétail en libre circulation. De plus, les diverses connexions étant non-standard, aucun bricolage n'est envisageable. L'ensemble batterie-régulateur forme un tout hermétiquement protégé de l'intervention extérieure: si une panne survient, la seule solution est de renvoyer le kit au constructeur qui se trouve à quelques milliers de kilomètres. Continuons notre radiographie socio-technique: la batterie produit un courant continu qui alimente un tube fluorescent de 13 Watts. Cette série de choix coupe à nouveau l'objet d'alliés potentiels: les électriciens locaux spécialisés dans l'alternatif comme les revendeurs qui n'ont jamais distribué de tubes de ce modèle. Comment les kits pourraient-ils se diffuser ? Personne n'est prêt à les reprendre. Ils découragent par avance les alliés de poids qui auraient pu s'en saisir.

On voit sur cet exemple la solidarité qui s'établit entre les choix techniques qui donnent forme au dispositif et son destin socio-technique. Les kits **intéressent** sans aucun doute les industriels français, quelques chercheurs africains et une agence gouvernementale; amis dans le même mouvement ils se coupent de tous ceux (utilisateurs, artisans, distributeurs...) qui sur place auraient dû le soutenir. Ces derniers, à l'inverse, s'en défient. Le kit se présente comme une machine de guerre explicitement montée contre eux: l'obsession de ses concepteurs est d'éviter à tout prix que l'utilisateur ne le bricole ou qu'un réparateur n'intervienne, car ils leur font trop peu confiance pour imaginer autre chose qu'une catastrophe.

Si nous avons choisi de présenter ce cas, c'est qu'il est particulièrement simple. Mais toutes les techniques que nous avons étudiées au CSI peuvent être analysées de la même façon. Leurs caractéristiques correspondent à des décisions techniques qui contribuent à définir les groupes sociaux concernés, établissant les uns en alliés, les autres en adversaires ou en sceptiques. Un dispositif technique répartit les forces qui vont le soutenir ou résister. C'est en ce sens qu'il peut être analysé comme un **dispositif d'intéressement**. Le modèle de la diffusion suppose une séparation irrémédiable entre l'innovation et son environnement socio-économique. Le modèle de l'intéressement souligne à l'inverse l'existence de tout un faisceau de liens qui

unissent l'objet à tous ceux qui le manipulent. Le modèle de la diffusion déplace l'objet technique à l'intérieur d'une société qui constitue un milieu plus ou moins récepteur. Le modèle de l'intéressement met en scène tous les acteurs qui se saisissent de l'objet ou s'en détournent et il souligne les points d'accrochage entre l'objet et les intérêts plus ou moins organisés qu'il suscite. Le résultat d'une telle description est un diagramme socio-technique qui combine deux genres que l'on a tendance à séparer: l'analyse technologique qui se limite à la description de l'objet per se et de ses propriétés intrinsèques; l'analyse sociologique de l'objet, c'est-à-dire des milieux dans lesquels il se déplace et sur lesquels il produit des effets. A vouloir rendre distinctes ces deux lignes d'analyse, on s'interdit de comprendre les raisons de l'échec ou du succès de l'innovation. L'analyse socio-technique, quant à elle, se place à l'endroit précis où l'innovateur se situe, dans cet entre-deux difficile à saisir où se mettent simultanément en forme la technique et le milieu social qui le reprend.

Que le sort d'un projet dépende des alliances qu'il permet et des intérêts qu'il mobilise, explique pourquoi aucun critère, aucun algorithme ne permettent d'assurer a priori le succès. Plutôt que de rationalité des décisions, il faut parler de l'agrégation d'intérêts qu'elles sont ou non capables de produire. L'innovation c'est l'art d'intéresser un nombre croissant d'alliés qui vous rendent de plus en plus fort.

De l'innovation

2. L'art de choisir les bons porte-parole

Le succès d'une innovation peut être expliquée de deux manières différentes suivant que l'on insiste sur ses qualités intrinsèques ou sur sa capacité à susciter l'adhésion de nombreux alliés (utilisateurs, intermédiaires...). Dans le premier cas on fait appel au modèle de la diffusion (l'innovation se répand d'elle-même par contagion grâce à ses propriétés intrinsèques); dans le second cas on recourt au modèle de l'intéressement (le destin de l'innovation dépend de la participation active de tous ceux qui sont décidés à la faire avancer).

L'adopter c'est l'adapter

L'écart entre les deux modèles apparaît clairement dans l'exemple de la coulée continue¹. Suivons le modèle de la diffusion. Il nous amène à recenser les avantages de la nouvelle technologie de production et à un pronostic sans ambiguïté: la diffusion de la coulée continue ne peut être que rapide. Un tel pronostic suppose que les avantages relevés présentent pour tous et en tous lieux la même signification et la même force. Or cette similitude des situations et des jugements est rarement donnée a priori. Elle est au mieux le résultat d'une série d'investissements, d'adaptations et de transformations. Si, comme l'a montré Bela Gold², la diffusion de la coulée continue, du moins aux USA, s'avère particulièrement lente c'est parce que ses avantages supposés ne valent pas uniformément et dans certains cas se retournent même contre elle. Chaque site industriel constitue un cas particulier et **l'intérêt** de la coulée continue varie suivant les lieux considérés. Les cas d'implantations réussies sont très révélateurs: ils démontrent la formidable mobilisation nécessaire à la diffusion de l'innovation. Il faut d'abord une direction consentante que ne

¹ Ce cas a été présenté dans la première partie de l'article. Il a été étudié par Bela Gold qui s'est efforcé de comprendre pourquoi la coulée continue de l'acier qui s'est assez rapidement imposée en Europe a mis beaucoup plus de temps à se répandre aux Etats-Unis.

²Bela Gold, G. Rosegger, M.G. Boylan, Evaluating Technological Innovations, Lexington Books (1981)

découragent pas les résultats désespérément négatifs des premières expérimentations et qui doit être convaincue en permanence de l'intérêt à long terme du processus. Il faut qu'ouvriers, contremaîtres et ingénieurs soient associés à la mise au point pratique de la coulée continue et surtout à son insertion toujours problématique dans les systèmes techniques traditionnels. Ce sont eux qui identifient les problèmes, débusquent les défauts, adaptent inlassablement les cycles de chauffe. Ce sont également eux qui rédigent les manuels à l'intention des futurs utilisateurs en association étroite avec les sociétés d'ingénierie. Immense **travail collectif** qui suppose un soutien actif de tous les acteurs impliqués. Il ne faudra pas moins de quinze ans avant que ne soit commercialisée la première tôle fabriquée par la coulée continue. Il faudra de nombreuses volte-face des directions générales qui, à plusieurs reprises, au moment de lancer de nouveaux investissements, seront saisies par la peur du risque et préféreront arbitrer en faveur des technologies traditionnelles³. Il faudra surtout que l'innovation soit prise en mains par une foule anonyme d'individus actifs et intéressés. On est à mille lieues du modèle de la diffusion, de la stratégie du tout ou rien et de la mystérieuse contamination qu'elle suppose.

Le modèle de l'intéressement permet de comprendre comment est adoptée une innovation, comment elle se déplace, comment elle se répand progressivement pour se transformer en succès. L'analyse socio-technique souligne que le mouvement d'adoption est un mouvement d'adaptation. La coulée continue n'existe pas en général. Elle doit être transformée, modifiée en fonction du site où elle est mise en oeuvre. **Adopter une innovation c'est l'adapter**: telle est la formule qui rend le mieux compte de la diffusion. Et cette adaptation résulte en général d'une élaboration collective, fruit d'un intéressement de plus en plus large⁴. La coulée continue est la conséquence du

³ Comme l'écrivait joliment Keynes : "(dans les décisions d'investissement) le calcul exact des bénéfices à venir joue un rôle à peine plus grand que dans une expédition au Pôle Sud...Lorsqu'on examine les perspectives de l'investissement, il faut donc tenir compte des nerfs et des humeurs, des digestions même et des réactions au climat des personnes dont l'activité spontanée les gouverne en grande partie" in: J/M. Keynes, *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, Payot, Paris, (1969), pp.177-78.

⁴ Les économistes ont bien mis en évidence l'importance de ce qu'ils appellent les innovations d'accompagnement; Voir en particulier: N. Rosenberg, *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press (1976). De la même manière D. Foray souligne l'importance de la recherche technique d'accompagnement sans laquelle les innovations ne sauraient se répandre: D. Foray, *Innovations technologiques et dynamique industrielle*, PUL,(1987)

travail des chercheurs dans leurs labos, mais aussi de la myriade d'ingénieurs, de contremaîtres et d'ouvriers qui, usine après usine, en ont redéfini les caractéristiques, l'adaptant aux conditions particulières des sites concernés. Dans le cas de biens destinés à des utilisateurs extérieurs à l'entreprise, le travail collectif d'adaptation englobe les clients "leaders" qui jouent, comme ceci a été souvent souligné, un rôle essentiel. Mac Donnel à la fin des années 70 est en avance dans le domaine des logiciels de CAO, mais sa politique est d'en conserver la propriété. Loockeed entre sur le marché, vend ses logiciels à plus de 200 utilisateurs qui les améliorent rapidement. En deux ans Loockeed rattrape Mac Donnel. De la même façon la compétition entre IBM et GE est vive pour contrôler les sites d'utilisateurs comme Bell, Cornegie-Mellon⁵. L'enjeu est dans tous les cas d'identifier les utilisateurs les mieux placés pour transformer l'innovation et la porter au devant de ce que demanderont les usagers. Intéresser et transformer sont les deux faces d'une même réalité.

Les deux modèles s'opposent à nouveau terme à terme. Le modèle de la diffusion restreint le travail d'élaboration au cercle limité des concepteurs responsables du projet; le modèle de l'intéressement souligne la dimension collective de l'innovation. Dans le premier cas la majorité des acteurs est passive; dans le second cas elle est active. Dans le premier cas l'innovation est à prendre ou à laisser; dans le second cas l'adoption est synonyme d'adaptation.

Négociations en tous genres

Des kits photovoltaïques d'éclairage, mis au point par des industriels français pour les pays en voie de développement, reçoivent un accueil plutôt réservé de la part des utilisateurs potentiels dans les différents sites d'expérimentation où ils ont été installés. Le CSI, chargé de suivre les réactions qu'ils provoquaient, découvre qu'un des prototypes, au terme de tribulations rocambolesques, a échoué dans une mosquée à laquelle il n'était pas destiné et où, divine surprise, il suscite immédiatement un engouement passionné⁶. L'utilisation était inattendue, mais des intérêts puissants se font jour qui sont prêts à se saisir du dispositif. Leur demande s'exprime en dépit de ce qui apparaît brutalement comme des faiblesses du système, faiblesses

⁵ T. Peters and N. Austin, A Passion for Excellence, Random House, New York, (1985)

⁶ M. Akrich, Energie et Tiers-Monde: des théories aux pratiques de la diffusion des technologies, mémoire de DEA, Paris: CNAM-PARIS I, Juin 1985

qui se révèlent en situation, dans les mosquées. Pourquoi refuser ce fantastique réseau que représentent l'Islam et ses lieux de culte? Pour profiter de ces alliés aussi puissants qu'imprévus, il faudrait à l'évidence accepter de redéfinir les kits: prévoir plusieurs barettes lumineuses, augmenter la puissance, ne plus maintenir fixe la longueur des fils. Il faudrait changer la conception de l'objet, pour établir un **compromis satisfaisant** entre ses caractéristiques et les revendications des usagers. La "matière" sociale et la "matière" technique sont toutes deux relativement malléables et l'innovation réussie est celle qui stabilise un **arrangement** acceptable à la fois par les acteurs humains (utilisateurs, négociants, réparateurs,...) et par les entités non-humaines (électrons, tubes, batteries...). La force particulière de l'innovateur est de pouvoir jouer en permanence sur ces deux registres, de traiter symétriquement la nature et la société. Pourquoi parler de faisabilité technique et d'acceptabilité sociale ? Pourquoi changer de vocabulaire? L'acceptabilité comme la faisabilité sont aussi bien sociales que techniques.

Les génies méconnus ou les inventeurs irréalistes sont ceux qui n'acceptent pas d'entrer dans ce processus de négociations tous azimuts au terme duquel, s'il est habilement mené, l'innovation s'est fabriquée un contexte favorable à sa diffusion et à son acceptation. Et comme dans toute négociation, les stratégies possibles sont infiniment variées. Les moyens à mobiliser pour parvenir à un compromis sont affaire de circonstances. Pourquoi, par exemple, si l'on se sent assez fort ou rusé, ne pas tenir bon coûte que coûte sur le dispositif technique en s'efforçant de remodeler un environnement d'abord récalcitrant? C'est ce que démontre l'histoire en forme de fable de **Post-it**⁷. Art Try, qui travaille chez 3M, a une passion: le chant choral. Mais lorsqu'il participe à l'office du dimanche, il s'embrouille dans les cantiques car les petits morceaux de papier qu'il utilise pour marquer ses pages se mettent invariablement à danser le quadrille. Il pense alors à utiliser une colle qui colle suffisamment pour fixer les petits bouts de papier sur les pages mais pas assez pour laisser des marques ou provoquer des déchirures lorsqu'on les retire. C'est ainsi que naît Post-it, ces petites feuilles jaunes qu'on trouve maintenant dans les bureaux de toutes les secrétaires. Les raisons du succès nous semblent évidentes. Il ne faudrait pourtant pas croire qu'il a été obtenu sans effort. Satisfait de son produit Art Try s'est tourné aussitôt vers ses collègues du marketing qui lui ont répondu sans ambages: pas de marché pour cette innovation, personne n'en voudra... Art Try aurait pu en rester là et l'innovation n'aurait jamais vu le jour. Mais il ne s'avoua pas battu. Il

⁷ Cette histoire est racontée dans l'excellent film réalisé par les auteurs de : A Passion for Excellence (op. cit.)

imagina de distribuer ses papiers jaunes à toutes les secrétaires de direction de son groupe et même de firmes concurrentes. Celles-ci furent si bien accrochées que bien vite elles en redemandèrent! Il ne restait plus qu'à féer le poisson. Art Try décida, au bout d'un certain temps, de ne plus répondre aux coups de téléphone. Les commandes des secrétaires en manque furent systématiquement détournées sur le service marketing qui se trouva assailli de demandes pour un produit qui était censé ne pas avoir de marché. La leçon mérite d'être entendue. L'innovateur est parfaitement libre de croire en son produit au point de ne pas vouloir le transformer. Mais alors il doit se montrer capable de retourner les résistances qui le bloquent en découvrant de nouveaux alliés, en inversant les rapports de force qui lui sont défavorables. L'intransigeance technique ne paye que si l'on a les moyens de maîtriser le contexte socio-économique.

Une telle séquence stratégique est une exception. Rarement s'enchaînent avec autant de netteté et de façon aussi distincte la combinaison technique et la machination sociale. L'idée de congeler les aliments date de 1912. En son temps elle paraît sans avenir. Pour réussir elle doit se construire un environnement socio-technique favorable: mises au point d'espèces végétales supportant la congélation, nouvelle méthode de rassemblement des produits bruts, usines de transformation implantées plus près des sources d'approvisionnement, équipements et règlementations spécialement conçus pour le transport, le stockage et la préservation d'aliments congelés, action obstinée auprès des détaillants et des ménages pour qu'ils achètent ces équipements de stockage, pression auprès de pouvoirs publics pour qu'ils mettent fin (il s'agit des USA) au blocage des prix des surgelés. Quarante ans de négociations acharnées, de compromis permettant de jouer sur les intérêts et les projets des uns et des autres, et d'adaptations techniques destinées à contourner les résistances⁸. C'est d'une véritable machination socio-technique qu'il s'agit où l'innovateur (collectif) joue en permanence sur les deux registres, celui de la société et celui de la technique. Toute analyse, tout jugement qui ne restitue pas cette co-évolution de l'objet et de sa société, qui efface cette construction lente, patiente, incertaine par laquelle s'édifie par exemple une économie du surgelé liant des utilisateurs, des distributeurs, des agriculteurs, des entreprises agro-alimentaires, des cheptels et des moissons, des règlements et des laboratoires de recherche serait de peu d'utilité. Comme on est loin des simplettes métaphores biologiques qui parlent de la sélection des innovations par leur environnement sans voir que

⁸ T. Peters and N. Austin, op. cit.

l'environnement se fabrique en même temps que l'innovation qu'il va juger⁹! Bizarre procès que celui dans lequel le prévenu pourrait choisir ses juges! Compromis socio-techniques et négociations sont les deux notions essentielles qui permettent de comprendre ce travail d'adaptation mutuelle qui commande l'adoption.

C'est pourquoi un objet ne se déduit jamais des objets antérieurs par simple mutation d'un paramètre technique¹⁰. Si certains centres techniques sont des cimetières d'innovations sans débouchés, des musées poussiéreux, ce n'est pas dû à leur incompétence ou à leur inadaptation, c'est parce que les ressources leur ont manqué, peut-être même la volonté, pour s'engager dans cette inlassable activité de compromission, bien souvent au nom d'une conception hautement idéalisée de la virtuosité technologique. L'avenir est à l'hybridation plutôt qu'aux lignées pures et dures.

La transformation socio-technique

La recherche du compromis, qui n'est que l'autre nom donné à la volonté de succès, s'opère par des expérimentations tous azimuts et par des itérations successives. L'innovation part de n'importe où. Les scientifiques et les ingénieurs n'ont pas le monopole de l'imagination. Elle peut aussi bien naître dans un centre de recherche que dans un service commercial, chez un client ou dans une usine. Puis de projet mal conçu et grossier, de programme encore flou, elle se transforme progressivement, à travers une série d'épreuves et d'expérimentations qui la confrontent aux savoirs théoriques, aux savoir-faire ou aux utilisateurs, en un dispositif capable d'intéresser. Le célèbre modèle linéaire, par lequel sont distinguées des étapes successives dont l'ordre chronologique ne peut être bouleversé, est le plus mal adapté qui

⁹ La littérature consacrée à l'innovation et qui utilise la métaphore darwinienne et les deux notions de variation et de sélection est une des plus abondantes qui soit. Voir par exemple: M. Kransberg, Le processus d'innovation, Culture Technique , n°10, Juin 1982, pp. 263-77 . Une version plus élaborée et plus ambitieuse, mais guère plus convaincante est développée par R. Nelson et S. Winter in: R. Nelson and S. Winter, An Evolutionary of Economics Change, Harvard University Press, (1982)

¹⁰ La notion de lignée est très souvent utilisée par ceux qui étudient l'évolution des technologies. Les ouvrages de référence sont évidemment: G. Simondon, Du mode d'existence des objets techniques, Aubier, Paris (1958); A. Leroi-Gourhan, Le geste et la parole, (2vol), Albin Michel, Paris (1964-65); et plus récemment: Y. Deforge, Technologie et génétique de l'objet industriel, Maloine, Paris,(1985)

soit pour rendre compte de ce mouvement erratique. Nous proposons de lui substituer le modèle tourbillonnaire qui permet de suivre les multiples négociations socio-techniques qui donnent forme à l'innovation.

Un des exemples les plus représentatifs de ce processus tourbillonnaire qui multiplie les épreuves est la mise au point du célèbre Macintosh¹¹. Où naît l'idée? Dans la tête d'un vieil ingénieur d'Apple qui croit en un micro pas cher et facile d'emploi. Ces objectifs sont suffisamment simples et clairs pour indiquer ce sur quoi doit porter l'effort. L'automatisation de la production semble une nécessité absolue dès lors que l'on veut casser les prix. Une équipe est rapidement constituée qui comporte des ingénieurs du soft et du hard, des commerciaux, des designers, des ingénieurs de production... Tout cela sous la houlette du fameux Steve Jobs. C'est là, au sein de cette équipe soudée et polyvalente, que le Mac va prendre corps. Sous la direction de Jobs l'équipe devient rapidement aussi compacte et intégrée que le Mac devait l'être. C'est que la forme d'un objet technique dépend très directement de l'identité des acteurs qui participent à son élaboration et de la nature des relations qu'ils entretiennent. Avant le Mac, les micro comportaient plusieurs circuits imprimés, enfichés séparément et spécialisés. Par la seule présence d'ingénieurs de fabrication, introduits dans l'équipe pour préparer l'automatisation de la production, voilà une nouvelle génération de micros qui ne comportent pas plus de deux circuits intégrés: en réduisant le nombre des enfichages le montage est simplifié et de plus la vitesse de l'ordinateur se trouve sensiblement augmentée. De même les quotidiennes discussions avec les commerciaux conduisent à un générateur de son à quatre voix qui utilisent efficacement certaines des propriétés de la machine. L'usine de fabrication est conçue en même temps que l'ordinateur qu'elle fabriquera... L'innovation prend forme par ce mouvement rapide, ces allers retours incessants, favorisés comme dans les tragédies classiques par l'unité de lieu, qui vont de concepteur au commercial, du designer au créateur de logiciels. Les phases ne sont pas soigneusement séparées, elles sont consciencieusement embrouillées. C'est un imbroglio d'où émergent des formes successives qui matérialisent, par choix techniques interposés, le résultat de tous les compromis passés, c'est-à-dire de tous les intéressements réussis (Fig 2).

Dans ce schéma l'innovation se transforme en permanence au gré des épreuves qu'on lui fait subir, c'est-à-dire des intéressements qu'on expérimente. Chaque nouvel équilibre se trouve matérialisé sous la forme d'un prototype qui teste concrètement la faisabilité du compromis imaginé.

¹¹ F. Guterl, Design case history: Apple's Macintosh, IEEE Spectrum, December 1984

Smith prétend qu'il n'est pas nécessaire de prévoir un contrôleur séparé pour la souris du Mac. Personne ne le croit. Il ne cherche pas à convaincre autrement qu'en revenant quelques jours plus tard avec un proto qui marche. Les commerciaux affirment que personne ne veut de Post-it. Art Try monte une expérience, pourquoi utiliser un autre mot, qui prouvera le contraire. Le premier prototype réalisé est parfois, mais rarement, suffisamment convaincant. En général plusieurs passes sont nécessaires. A chaque boucle, l'innovation se transforme redéfinissant ses propriétés et son public. C'est ainsi qu'Eastman, parti pour concevoir un appareil et des produits destinés aux photographes professionnels, se trouve rapidement confronté à des réactions de refus¹². Plutôt que de s'entêter dans une stratégie qui promet d'être difficile, il réoriente ses investigations et par dérives successives définit un nouveau produit, le boîtier facile d'emploi, et une nouvelle catégorie sociale, le photographe amateur. Comme on le voit, ce *tourbillon créateur* peut s'étendre très loin, faisant naître dans un cas un groupe social qui n'existait pas et conduisant dans l'autre cas à la première usine de micro-ordinateurs complètement automatisée.

Etre préparé à se lancer dans plusieurs passes successives, sans pour autant transformer ce principe en règle intangible: c'est dans cette formule qui n'exclut pas le modèle linéaire (dans certaines circonstances il est stratégiquement adapté) que tient l'art de l'innovateur. Par contre le modèle linéaire établi en dogme ou en règle d'action ("Résolvez d'abord les problèmes techniques et on s'occupera ensuite du marché"), rend difficiles les éventuelles adaptations qui devraient être réalisées en cours de projet pour tenir compte, par exemple, d'évolutions techniques inattendues, de changements dans les attentes des usagers ou des variations de stratégie des concurrents. Comme dans le jeu du Scrabble il faut être prêt à tenir compte de l'état du plateau que modifie en permanence les coups joués par les adversaires. Parfois il est préférable de changer de combinaisons, c'est-à-dire de redéfinir le produit, pour profiter d'une opportunité, plutôt que de s'obstiner à passer son tour en attendant l'hypothétique occasion qui permettra de placer le mot complet qu'on a préparé sur son chevalet.

Dans le modèle linéaire, la seule possibilité d'adaptation, si celle-ci s'avère nécessaire, est la complexification progressive du projet et des dispositifs sur lesquels il débouche: ainsi connaît-on des robots qui deviennent de plus en plus monstrueux au fil des mois, parce qu'on a refusé de revenir sur la

¹² R.V. Jenkins, Images and Enterprise: Technology and the American Photographic Industry, 1839-1925, Baltimore, John Hopkins University Press, (1976)

conception initiale pour tenir compte des difficultés rencontrées. Le modèle linéaire conduit tout droit à la stratégie bien connue de la fuite en avant. Pendant (trop) longtemps, l'innovation vit dans un monde cotonneux et au moment où le contact avec les dures rigueurs économiques et sociales provoquent un soudain traumatisme, il est trop tard; plus le temps a passé, plus les investissements matériels et affectifs se sont solidifiés et plus il est déchirant, voire impossible, de revenir en arrière: c'est ce qu'on appelle "avoir laissé passer sa chance". A l'inverse le modèle tourbillonnaire, et les transformations socio-techniques qu'il favorise, érige l'art du compromis et la capacité d'adaptation en vertus cardinales. Foin de la perfection obtenue à la fin des temps. Le temps passe qui produit des irréversibilités, sature le plateau du scrabble, redistribue les pions et les ressources, et tout change et vous arrivez trop vieux dans un monde trop jeune. Dans le modèle tourbillonnaire l'innovateur collectif, au lieu de retarder les sanctions et les jugements, suscite toutes les critiques et toutes les objections, même si, sûr de lui et de sa stratégie, il décide en toute connaissance de cause de ne pas en tenir compte. La distinction si courante entre tests techniques et tests d'utilisation est abolie puisque l'innovateur est prêt à jouer sur les deux registres, à surmonter les réticences de certains utilisateurs en modifiant la conception technique de son innovation, à éviter des investigations scientifiques incertaines en changeant son public pour identifier celui qui se satisfait de l'innovation en l'état. Il faut être à tous moments prêt à brûler ce que l'on adorait. Si le mot recherche s'applique à l'innovation, c'est dans ce sens précis, de la recherche des évaluations et des épreuves de toutes sortes auxquelles on désire se soumettre. Et cette recherche, la seule qui mérite ce nom, est la plus difficile et la plus douloureuse qui soit.

Le difficile choix des porte parole

Certains mythes ont la vie dure. On connaît celui qui entoure l'oeuvre de Mendel, dont on persiste à croire qu'elle fut méconnue en son temps malgré toutes les preuves historiques contraires¹³. Edison n'échappe pas à ce destin funeste qui se saisit des grands inventeurs: il devient le bricoleur de génie qui

¹³ M. Callon et B. Latour (eds), Les scientifiques et leurs alliés, Pandore , Paris

du fond de son laboratoire concocte les innovations qui vont bouleverser le monde entier. Edison n'a rien d'un professeur Nimbus autodidacte. Tel que nous le décrit T. Hughes dans son passionnant livre consacré à l'histoire de l'électrification des USA¹⁴, c'est à Rastignac qu'il fait songer, à un Rastignac qui se serait écrié un de ces soirs où s'expriment les plus secrètes ambitions: à nous deux l'Amérique! Hughes a reconstitué minutieusement, en consultant notamment les carnets de notes d'Edison, les moindres péripéties qui ont jalonné cette véritable épopée des temps modernes. La fresque obtenue est impressionnante. Au départ une certitude et une volonté tenace: remplacer le gaz par l'électricité comme source d'éclairage domestique. Ce que fait ensuite Edison ne ressemble que de très loin à ce que l'on imagine. Edison est tout sauf un bricoleur de génie. C'est un organisateur, un entrepreneur, un stratège, un chercheur, un homme de relations publiques, et si génie il y a, c'est dans cette capacité de passer d'un rôle à un autre et de jouer chacun d'entre eux avec un égal bonheur, qu'il faut le placer.

Par quoi croyez-vous qu'Edison commence? Par la fin, bien évidemment. Il met avec application la charrue avant les boeufs. Pourquoi se lancer en effet dans une entreprise difficile si personne n'y croit. Au lieu d'étudier la faisabilité technique de son projet, ce qui au pays de Descartes serait considérée comme un comportement rationnel, il se répand en déclarations fracassantes, en conférences de presse. Son message, qu'il martèle jour après jour, est simple: l'électricité est l'énergie de l'avenir, le gaz est en survie, les réseaux sont pour demain. Grâce à cette fantastique opération publicitaire, il prépare l'opinion en même temps qu'il la teste. Personne ne crie à la mystification. La moitié du chemin est parcourue: si jamais Edison se lance dans l'électrification, on ne le considérera pas comme un fou dangereux! Ce n'est qu'une fois réalisé ce premier test qu'il entame la seconde étape: celle de la mise en chantier d'un laboratoire. Il l'établit à Menlo Park, loin des fureurs de la ville. Le plus difficile reste à faire, non pas résoudre les problèmes techniques mais recruter ceux qui vont décider du succès ou de l'échec de l'entreprise. A nouveau un coup de génie. Edison bricoleur génial? Vous riez. Edison ferait pâlir les cabinets de recrutement les plus renommés! Il rassemble une brochette impressionnante de scientifiques de haute volée. D'abord un certain Upton qui a fait des études poussées en mathématiques et en physique aux USA et en Allemagne. Puis Jehl qui est un cumulard: de nombreux et prestigieux diplômes tous plus impressionnants les uns que les autres en physique, en mathématiques et en chimie. Ces deux-là il les

¹⁴ T.P. Hughes, Networks of Power: Electrification in Western Societies, 1880-1930, Baltimore, John Hopkins University Press, (1983)

embauche pour travailler à la mise au point des dynamos. Il recrute également un spécialiste de la mécanique, un spécialiste des transmissions et des génératrices, et enfin un expérimentateur confirmé. Les hommes sont importants, mais d'autres ressources sont nécessaires. Il achète machines outils, matériel de chimie, instruments scientifiques haut de gamme... Il aménage une bibliothèque où sont rassemblés toutes les revues et tous les livres dont son équipe aura besoin. Jehl est désigné pour lire systématiquement les publications scientifiques et technologiques qui sont publiés à travers le monde sur les sujets qui les intéressent. Enfin il embauche un juriste pour s'occuper des questions de financement:

" Vous permettrez de construire et de doter largement le laboratoire dont le monde a besoin, un laboratoire tel que personne n'en a jamais vu "

Nous sommes loin du bricoleur solitaire. Edison crée une équipe et lui donne les moyens de travailler. Mais l'on aurait tort de limiter son rôle à celui d'un simple organisateur, d'un habile gestionnaire. Il ne suffit pas de recruter les meilleurs, d'acheter du beau matériel. Ceci, un bon ingénieur généraliste à la française en serait parfaitement capable. Si Edison était de cette espèce là, il gérerait les entreprises existantes, il ne s'engagerait pas dans un corps à corps terrible avec la société américaine. En recrutant tel ingénieur, tel scientifique, en choisissant les livres et les revues de la bibliothèque, en décidant d'acheter telle machine, Edison ne se contente pas de gérer, il fait des choix scientifiques et techniques stratégiques, à vrai dire il fait déjà de la recherche. Qu'il se trompe de spécialité, qu'il oublie les bonnes revues, qu'il passe à côté d'une technique prometteuse et c'est son projet qui est remis en cause. Qu'au contraire il fasse les bons choix et le voilà placé sur la bonne trajectoire. Tout se joue à ce moment précis; après il n'aura plus qu'à gérer, qu'à expérimenter.

Edison, c'est son ambition, veut transformer la société américaine, la faire passer de l'éclairage au gaz à l'éclairage électrique. Face à lui des compagnies, des municipalités, des consommateurs... qui sont prêts à lui rendre la vie dure, à faire capoter son projet. Un homme sensé devrait abandonner. Edison construit Menlo Park; et il prétend qu'avec cet outil dérisoire, à 10 contre quelques millions, il va l'emporter. Dérisoire, Menlo Park? Allons donc! Une véritable machine de guerre. Ce que crée Edison ce n'est pas une infrastructure de qualité pour conduire de bonnes recherches, c'est un microcosme qui représente sous une forme simplifiée mais fidèle toutes les forces, tous les alliés qu'il lui faudra enrôler pour transformer une société entière.

Edison a pris soin de rencontrer les journalistes, ceux qui font l'opinion. Il ne se passera pas un mois sans qu'il les invite, avec des responsables municipaux, à Menlo Park pour leur faire suivre ses progrès. Les medias et les décideurs sont à ses côtés. Voilà de premiers renforts. Viennent ensuite la physique de pointe, la chimie, l'électrotechnique, les mathématiques, la technologie des transmissions. Ce secours, Edison l'obtient grâce à ses recrutements judicieux. Quant à la recherche en cours et à ses découvertes, peut-être utilisables, Edison la tient grâce à sa bibliothèque, pièce maîtresse du dispositif qu'il a imaginé. Et l'argent des banquiers dont s'occupe Lowrey. Microcosme, Menlo Park? Oui, mais pas n'importe quel microcosme. Avec lui, Edison tient toute l'Amérique ou plutôt tout ce qui dans l'Amérique et dans le monde entier est crucial pour la réussite de son projet. Il a à ses côtés la science faite, la science en train de se faire, les équipements, la finance, le droit, l'opinion et les municipalités. Menlo Park est perdu dans la campagne, et pourtant Menlo Park est branché sur tous les réseaux qui comptent. Menlo Park n'est pas à la périphérie mais au centre du monde et de la société américaine. Grâce à son génie, celui qui l'a conduit à imaginer et à constituer son laboratoire comme il l'a fait, Edison tient l'avenir dans le creux de sa main.

Écoutons la leçon d'Edison. Le destin de l'innovation, son contenu mais aussi ses chances de succès, résident tout entier dans le choix des représentants ou des porte parole qui vont interagir, négocier pour mettre en forme le projet et le transformer jusqu'à ce qu'il se construise un marché. Changez le recrutement, oubliez la bibliothèque, installez d'autres équipements, et c'est au mieux une autre innovation qui voit le jour et au pire pas d'innovation du tout. Ceci est la conséquence du modèle de l'intéressement et des compromis socio-techniques sur lesquels il débouche. Puisque l'innovation va, au gré des réactions qu'elle suscite, de négociations en négociations et de redéfinitions en redéfinitions, tout dépend de l'identité des protagonistes qui sont mobilisés: dites moi avec qui et avec quoi vous innovez et je vous dirai en quoi consiste vos innovations et jusqu'où elles se répandront. D'où l'importance de la notion de représentativité. Lowrey sera-t-il capable de transmettre à Edison les attentes et les inquiétudes des banquiers, de telle sorte que celui-ci puisse en tenir compte et fasse évoluer son projet de manière à les intéresser durablement? Upton et Jehl seront-ils en mesure de mobiliser parmi les connaissances scientifiques les plus récentes, celles qui sont indiscutables? Claudius lors de ses voyages en Europe sera-t-il à même de déceler sans ambiguïté parmi toutes les génératrices en cours de développement celles qui déboucheront? On retrouve les situations d'incertitude par lesquelles nous avons commencé. Mais elles concernent

maintenant le choix des interlocuteurs ou des collaborateurs qui vont participer à l'élaboration de l'innovation. Et la question en suspens est d'une nature radicalement nouvelle. Est-ce qu'en écoutant tel scientifique que j'ai choisi comme collaborateur, est-ce qu'en faisant confiance à tel spécialiste du marketing, est-ce qu'en croyant tel sondage, est-ce qu'en reprenant les résultats présentés dans telles revues, je m'engage dans une redéfinition de mon projet qui multiplie le nombre d'alliés que j'intéresse au lieu de m'isoler de plus en plus? Les usagers, les électrons, les concurrents, les banquiers vont-ils vraiment agir comme l'affirment tous ces porte parole qui m'entourent et dont je ne sais pas vraiment s'ils sont représentatifs, c'est-à-dire s'ils ne vont pas être démentis dans les instants suivants par tous ceux, électrons, consommateurs, banquiers, au nom desquels ils prétendent parler¹⁵. Toutes ces informations, toutes ses assurances méritent-elles d'être crues?

Voilà où gît l'incertitude. L'innovateur qui réussit est celui qui arrive à la maîtriser en choisissant les bons interlocuteurs. Choix stratégique qui dépend du projet en cours mais qui suppose aussi cette irremplaçable intuition qui fait que dans certains cas on a l'impression d'un faisceau de présomptions qui rendent crédible ce discours singulier tenu par un être unique. Ce n'est qu'après coup, mais seulement après coup, que l'on saura sans ambiguïté si les porte parole retenus étaient légitimes.

"Les formules tautomériques que j'avais copiées dans le livre de Davidson n'étaient pas selon Jerry, correctement reproduites. Ma réponse immédiate que plusieurs autres textes représentaient aussi la guanine et la thymine sous sa forme énolique, n'entama pas l'opinion de Jerry. Il affirma joyeusement que pendant des années les organiciens avaient arbitrairement préféré certaines formes tautomériques à certaines autres sous les prétextes les plus futiles. En fait, les manuels de chimie organique étaient jonchés de reproductions de formes tautomériques hautement improbables. L'image de la guanine que je lui mettais sous le nez était à peu près du vent"

Ainsi Watson raconte-t-il dans **La double Hélice** la situation difficile dans laquelle il se trouve au moment même où il croyait toucher au but¹⁶. Il a avec lui tous les manuels de chimie de l'univers, il a avec lui un modèle de double hélice enfin cohérent. Seules font obstacle ces objections que lui lance en

¹⁵ Sur la notion de porte parole étendue aux mécanismes de représentation et de la nature et de la société voir: M. Akrich, Comment décrire les objets techniques, Techniques et Culture, n°9, Janvier-Juin 1987, pp.48_65; M. Callon, Eléments pour une sociologie de la traduction, L'Année Sociologique, PUF, 1986; B. Latour, Science in Action, Harvard University Press, (1987)

¹⁶ J. Watson, La double hélice, Laffont, Paris ,(1968)

souriant son collègue de laboratoire. Qui doit-il croire? Qui doit-il satisfaire? Il ne s'agit pas d'une affaire de sentiment, mais d'une question stratégique. Qui parle légitimement au nom de la chimie des acides aminés? Tous les manuels qui donnent à l'unisson certaines formules tautomériques? Jerry qui, tout seul et il en est fier, penche pour une autre configuration? On hésiterait à moins. Une erreur peut être fatale. Si l'on décide mal, c'est la chimie dans son entier qui se retournera contre vous et vous retirera le prix Nobel pour lequel vous courez. Watson finit par opter pour son collègue qui devient à ses yeux le porte parole légitime. Il choisit de repartir à zéro, de détruire sa belle construction, de considérer les manuels les plus prestigieux comme des tissus d'erreurs.

"Comme il avait travaillé au Cal Tech pendant de nombreuses années sur les structures des petites molécules organiques, je ne pouvais me leurrer et croire qu'il ne saisissait pas notre problème. Pendant les six mois où il partagea notre bureau, je ne l'avais jamais entendu s'exprimer sur des objets dont il ne connaissait rien"

Fantastique retournement. Quelques présomptions, quelques indices suffisent à réduire à néant des mois de travail! Génial, mon cher Watson. Mais pas du génie qu'on prête aux grands savants dans le pays de Descartes. Du génie du négociant ou du revendeur, qui risque tout parce qu'il croit être sur un bon coup sans en avoir la certitude. Un bon chercheur eût ignoré Jerry. Un inventeur le croit: c'est toute la différence. Humaines, la science et la technologie. Oui, trop humaines, et dans le sens le plus profond qui soi. Pas d'innovation, pas d'invention qui ne se développe sans ce pari initial, sans cet acte de confiance élémentaire, qui définit notre relation à autrui, et qui conduit à tenir pour légitimes les porte parole avec qui vous vous apprêtez à négocier votre projet d'innovation.

Microcosme-macrocosme

En comparaison du choix des intermédiaires qui vont mettre en forme l'innovation, le reste ressemble à une partie de plaisir. D'abord la gestion, dont on fait des gorges chaudes. Edison est en avance sur tous les prix de l'excellence. Menlo Park, grâce à son éloignement des lieux de distraction, devient une véritable communauté. On y vit en famille, on y travaille collectivement sans se préoccuper des horaires réglementaires, on y goûte tous les plaisirs de la vie. La règle est simple: une fois recrutés les porte parole, dont le poids en alliances supposées est considérable, les faire interagir

en permanence. C'est de leurs négociations constantes, des épreuves de toutes sortes qu'ils s'infligent les uns aux autres, des exigences contradictoires qu'ils s'imposent mutuellement que dépend le sort de l'innovation. En négociant le projet, en le transformant pour qu'il soit convaincant **à l'intérieur de Menlo Park** ils préparent collectivement son succès **à l'extérieur de Menlo Park**. Car si les porte parole, les intermédiaires de toutes sortes ont été bien choisis, le microcosme que constitue le laboratoire représente dans toute sa richesse et sa complexité le macrocosme que forme la société américaine, en sorte que les solutions acceptables pour le premier le sont également pour le second. Comme dans les cosmologies antiques, de secrètes et hypothétiques correspondances ont été tissées entre les deux. C'est d'elles, de leur validité et de leur solidité, que dépend la réussite de l'entreprise. La vie communautaire ne suffit pas, la bonne circulation de l'information non plus, car *in fine* la réussite ou l'échec sont suspendus aux porte parole mobilisés et au déroulement des négociations qui s'instaurent entre eux.

Choisir les porte parole, c'est définir, ou mettre en oeuvre, des orientations stratégiques, mais c'est également choisir ce sur quoi on innove et les problèmes qu'il va falloir résoudre. Là encore l'aventure d'Edison est exemplaire. Lisons ses carnets de travail. Edison commence par une analyse économique détaillée: étant donné le prix du cuivre et compte tenu des coûts de production et des coûts de gestion prévisibles (Edison inclut dans cette évaluation le prix des bâtiments, celui des chaudières et des installations annexes, celui des conduites électriques et des compteurs, il n'oublie pas de comptabiliser tous les frais salariaux allant jusqu'à inclure les salaires du chauffeur principal et celui du chauffeur adjoint...), l'avenir de l'éclairage électrique face au gaz nécessite l'utilisation de fils de faible section de manière à diminuer autant que faire se peut la quantité de cuivre employé. Edison qui vient de donner une brillante leçon d'analyse économique, se retourne alors vers les scientifiques et les ingénieurs. Le problème qu'il leur pose est parfaitement clair: comment réduire la section de fils sans augmenter les pertes en ligne dues à l'effet Joule? C'est là que Menlo Park démontre son efficacité. Tout le savoir scientifique de l'époque est mobilisé pour apporter la réponse. Combinant la loi de Joule et la loi d'Ohm, Edison entrevoit la solution:

"C'était le moment de crier Eureka: il comprit, en effet, qu'en augmentant la résistance du filament, il augmentait la tension, laquelle était liée à l'intensité... Les spécifications des lampes du système Edison étaient donc les suivantes: 100 watts, 100 volts, 100 ohms. **D'où le temps qu'il passa à chercher un filament à haute résistance. Mais l'invention**

remarquable, ce fut la déduction logique; le filament, lui, ne fut qu'affaire d'essais empiriques."

L'analyse socio-technique conduit à l'invention capitale du filament à haute résistance. Celle-ci n'est pas le fruit d'une intuition géniale. Elle est le produit d'une activité hautement stratégique et réfléchie qui aurait été tout simplement impossible, si dans le même lieu n'avait pas été réunies à portée de main et d'intelligence des compétences et des inquiétudes de toutes sortes, allant de l'économie à la physique fondamentale en passant par les savoirs de la gestion et la technologie. Mélange des genres, variété des interrogations et des savoir faire, mais organisés autour d'une volonté stratégique bien précise: le remplacement de l'éclairage au gaz par l'éclairage électrique.

"La méthode d'invention d'Edison était un mélange d'économie, de technologie et de science. Les carnets de notes d'Edison mêlent des pages de calculs économiques et des pages de résultats expérimentaux, et parmi ces dernières on trouve des explications raisonnées et des hypothèses à base scientifique: le tissu est sans couture. **Son originalité et son efficacité résident autant dans cette synthèse que dans l'exploitation qu'il sut faire des installations de recherche de Menlo Park**"

Cet exemple montre à quoi tient l'impressionnante efficacité de la recherche scientifique. La force d'Edison réside dans cette faculté d'introduire dans le jeu économique des ressources et des réalités nouvelles. Cela est banal, mais essentiel: le chercheur, à la différence de tous les autres acteurs sociaux, a la capacité de bouleverser les règles du jeu. En inventant un filament à haute résistances, en lançant une lampe puissante et qui consomme peu d'électricité, Edison et ses collaborateurs affaiblissent la position des compagnies qui distribuent le gaz d'éclairage. Avant la découverte, elles disposaient d'un monopole total; après la découverte, elles se trouvent soumises à une concurrence inattendue, aussi inattendue, que le filament à haute résistance. Le laboratoire est l'atelier d'où sortent ces nouvelles troupes qui jetées sur le marché renversent les positions les mieux établies. Mais cette irruption ne se fait pas au hasard. Elle est le fruit d'un calcul stratégique. S'il suffit d'un filament de carbone pour bouleverser la technologie et l'économie de l'éclairage, c'est parce que tout se joue là sur ce terrain patiemment reconnu par Edison. Qui tient le filament tient le marché. Edison a **traduit** un objectif commercial en problème de recherche: pour électrifier l'Amérique il suffit d'avoir un filament à haute résistance. Cette traduction est le résultat d'une analyse socio-technique qui eût été impossible sans la présence, à Menlo Park, de tous les porte parole rassemblés par Edison. Etablir un laboratoire,

désigner tous ces porte parole et ces intermédiaires dont nous parlions précédemment, ce n'est pas seulement se donner les moyens de résoudre des problèmes complexes, c'est surtout et avant tout, se mettre en position de formuler des questions pertinentes, c'est-à-dire de traduire une stratégie économique en actions de recherche.

Gestion de l'innovation ou gestion des procès d'accusation?

Perdu dans ce monde de "brouillards et d'illusions", l'innovateur ne peut s'orienter qu'en s'efforçant, à travers négociations et compromis socio-techniques, d'intéresser des acteurs de plus en plus nombreux. Si recherche il y a, c'est bien de celle-ci qu'il s'agit, de cette quête d'alliés de toutes sortes, humains ou non humains, depuis le filament à haute résistance jusqu'aux journalistes chargé d'alerter l'opinion publique. Le laboratoire est un des instruments privilégiés de cette quête tous azimuts.

Ces négociations en tous genres sont conduites, non pas directement avec l'ensemble des interlocuteurs concernés, mais avec quelques délégués, quelques porte parole judicieusement choisis. Qu'il s'agisse d'identifier le comportement des électrons ou des enzymes, de cerner les attentes des consommateurs ou la stratégie des concurrents, l'innovateur ne peut que **s'en remettre à quelques (trop) rares interlocuteurs dont il ne sait jamais complètement de qui ou de quoi ils sont représentatifs et s'ils le sont vraiment**. Le doute, la confiance, puis la gratitude et l'admiration, ou au contraire la suspicion, la défiance et bientôt la haine, sont au coeur de l'innovation. Ces passions ne viennent pas parasiter le travail de l'ingénieur ou du chercheur: elles en sont les éléments constitutifs les plus intimes et les plus fondamentaux. C'est pourquoi il est vain de vouloir séparer les facteurs humains et les facteurs techniques, les passions et la raison. Comme il serait vain dans les tragédies shakespeariennes de dissocier le crime de la conquête du pouvoir, de retirer à Lady Macbeth l'ambition mortifère qui l'entraîne à pousser son époux sur le trône. Innover c'est jouer des hommes contre d'autres hommes, c'est-à-dire récuser certaines analyses ou prévisions pour en accepter d'autres, que l'enjeu soit de prévoir une réaction chimique ou la réaction d'un marché. Pour tracer son chemin l'innovateur juge en permanence les êtres qu'ils rencontrent ou avec lesquels il travaille: il y a ceux qui vont trahir ou qui ont déjà trahi, ceux qui disent la vérité et ceux qui mentent, ceux qui sont des fidèles ou des inconditionnels et que l'on est décidé à croire en toute occasion, il y a les tièdes et les opportunistes dont on se méfie mais qu'on ne peut prendre le risque d'ignorer. Peu importe qu'il

s'agisse d'établir ce que peuvent ou veulent le charbon, les électrons, les chercheurs, les commerciaux, les concurrents ou les consommateurs. Le tout est de savoir sur qui et sur quoi on peut compter pour mener à bien tel projet, mais aussi de prévoir la façon dont seront redistribuées les alliances si on décide de le transformer. C'est pourquoi toute décision s'accompagne fréquemment d'accusations proférées contre ceux dont on vient de négliger l'opinion: " je ne me lance pas dans le développement des piles à combustible car le labo de Beauregard raconte n'importe quoi et je doute sérieusement de la compétence de ses chercheurs". X **se** trompe, qui devient rapidement, X **me** trompe: " alors que ces commerciaux étaient manifestement incapables d'écouter les consommateurs, ils m'ont fait croire qu'ils connaissaient bien les besoins des utilisateurs; ils m'ont égaré". Les procès d'accusation, dont nous avons pu constater au CSI qu'ils forment la trame de l'innovation, ne sont pas des formes arriérées de superstition ou de pensée magique. Ils constituent un des rares outils d'analyse dont dispose l'innovateur pour asseoir ses décisions ou expliquer, après coup, ses échecs ou réussites.

Si les accusations ne représentent pas un phénomène parasite, c'est parce qu'elles constituent l'analyse par les acteurs eux mêmes du processus d'innovation dans lequel ils sont engagés. Et cette analyse n'a rien d'académique et d'abstrait. Elle est tout entière tendue vers la recherche de l'efficacité. En effet, selon l'accusateur, l'identification des obstacles et la répartition des responsabilités vont aller dans un sens ou dans un autre. Si, par exemple, l'idée parvient à s'imposer que les difficultés rencontrées par un nouveau brûleur tiennent au charbon utilisé, **et si personne ne se lève pour prendre la défense du charbon**, alors les actions à entreprendre vont tendre naturellement à concevoir autant de brûleurs que de qualités différentes de charbon ou au contraire à s'en tenir à une seule qualité. Si au contraire l'échec du brûleur est imputé à l'incapacité des chercheurs à résoudre les problèmes techniques, **et si ce discours s'impose**, par absence de détracteurs, alors les décisions s'orienteront naturellement vers une réorganisation des équipes, vers le recrutement de nouveaux scientifiques. Les exemples pourraient être multipliés. Ils montreraient tous que les discours d'accusation sont gros de choix stratégiques implicites ou explicites, puisqu'ils visent tous à faire le départ entre les porte parole représentatifs et ceux qui ne le sont pas. Mettre en cause, comme l'expression le dit, c'est chercher des explications et dégager des règles pour l'action. Souvenons nous d'Edison: c'est en choisissant les intermédiaires dont il s'entoure et en décidant de les croire qu'il élabore dans le même mouvement sa stratégie industrielle et de recherche.

Qu'on le veuille ou non la dimension stratégique de l'innovation s'exprime toute entière dans ces accusations que nous croyons venues d'un autre âge.

Les discours d'accusation sont des hypothèses, de simples conjectures. Imposer une accusation, c'est-à-dire imposer une certaine imputation des responsabilités, que l'on soit potier dans le pays Zandé, ingénieur chez Péchiney ou paysan dans le pays de Caux, n'est jamais une partie de plaisir. C'est une véritable épreuve de force car il n'est pas facile de faire admettre à tous que votre voisin ou votre collègue bloque votre projet ou fait tarir vos vaches. Accusations et contre-accusations s'entrecroisent, dans une ambiance de mise à mort. Chacun mesure sa force, et c'est à celui qui tient le plus longtemps. Et soudain tout craque. Le maillon le plus faible saute: des chercheurs sont remerciés, qui n'ont pu soutenir l'accusation, le licencié est congédié car tous les autres suspects ont tenu bon, les sources d'approvisionnement en charbon sont changées car un accord s'est établi pour en faire un bouc émissaire. Les controverses interminables qui émaillent la vie d'une innovation ne sont rien d'autres que le choc de ces discours d'accusation, qui s'affrontent pour déterminer parmi les porte parole ceux qui sont légitimes et ceux qui ne le sont pas, ceux qui sont dignes de confiance et ceux qui mentent volontairement ou sans même s'en rendre compte. Et comme dans le bocage, les mots qui circulent ont une force et une efficacité qui leur sont propres¹⁷. Qui veut gérer l'innovation doit accepter de s'immerger dans ce monde. **La gestion de l'innovation commence avec la confrontation des divers discours d'accusation qui gouvernent les décisions stratégiques.**

¹⁷ J. Favret Saada, Les mots, la mort, les sorts, Gallimard, Paris,