

Le transfert de technologie un processus d'innovation

« A qui saute dans le feu, il reste à faire un autre saut. »
Proverbe Wolof, Sénégal

Table des matières -rappel-

Introduction	225
Sociologie de l'innovation, une nouvelle source de compréhension.....	225
1. Les principaux courants de pensée.....	227
1.1. <i>L'école du C.S.I</i>	227
1.2. <i>Les autres écoles</i>	232
2. Quelques caractéristiques de l'innovation.....	236
2.1. <i>Une typologie de l'innovation</i>	237
2.2. <i>Autres éléments de compréhension</i>	238
<i>L'imprévisibilité</i>	238
<i>La complexité</i>	240
<i>La banalité</i>	241
3. Apports et questionnements méthodologiques.....	243
4. Confrontation de la théorie aux observations :	
Le transfert technologique: un processus de traduction ?.....	246
4.1. <i>Trois étape- clés : « Interprétation » des processus observés</i>	246
<i>De la gestation aux premières formalisations : La formalisation du message</i>	246
<i>Comment l'environnement s'adapte à la nouvelle technologie: L'impact du message.</i> ...	249
<i>Comment la technologie s'adapte à son environnement: La rétroaction sur le message.</i>	254
4.2. <i>De la rhétorique sur l'étude de faisabilité</i>	256
Conclusion du chapitre - Transférer : innover ou imiter ?	260

Introduction

Face aux limites des modèles déterministes que nous avons évoquées dans le chapitre précédent, un troisième positionnement a progressivement vu le jour : l'objet technique est présenté comme « définissant intrinsèquement le monde social, naturel et économique dans lequel il est appelé à fonctionner. (...) Chaque détail du dispositif technique est en même temps une description de l'univers socio-économico-physico-etc. dans lequel il est appelé à évoluer et, à l'autre bout comme chaque mouvement de l'univers, déployé par le développement du projet, redéfinit le contour des objets techniques». ¹

C'est à cette « genèse simultanée » de l'objet et de son environnement que nous nous attacherons plus particulièrement dans ce qui suit à travers le cheminement du transfert technologique. Le but de ce chapitre sera alors de montrer comment, à partir des cas étudiés, on peut considérer que celui-ci est un processus d'innovation à part entière. Avant d'aborder la partie analyse de cas en tant que telle, nous détaillerons les principaux aspects théoriques qui constituent la sociologie de l'innovation. Dans un deuxième temps, nous en évoquerons les apports et les limites afin de préciser notre positionnement car plusieurs approches prévalent dans cette discipline. Enfin, nous démontrerons à partir de l'analyse des observations des trois PME béninoises en quoi le transfert technologique présente de nombreux points communs avec l'innovation.

La Sociologie de l'innovation, une nouvelle source de compréhension

La sociologie de la technique est habituellement découpée en deux champs souvent considérés comme distincts, la sociologie de l'innovation et celle de l'usage. La première est censée précéder la seconde, cette dernière étant d'ailleurs souvent « oubliée » ; or, comme nos études de cas le montreront, elles sont plus étroitement liées qu'il n'y paraît car autant il est communément admis que l'usage découle de l'innovation, autant la réciproque demeure peu

¹ M. AKRICH, 1989. op. cit. pp.31-54.

étudiée... Le terme « Innover » tire sa racine du mot latin « innovare » de « novus », nouveau. Il s'agit selon Le Petit Larousse « d'introduire quelque chose de nouveau dans un domaine particulier. » Cette action n'est évidemment pas le monopole d'un quelconque domaine, aussi la retrouverons-nous sans surprise étudiée dans l'encyclopédie de l'innovation dirigée par Philippe Mustar et Hervé Penan¹, dans des champs aussi divers que la stratégie, la gestion, la sociologie, la finance, la politique, l'économie, le marketing ou encore les NTIC. En ce qui concerne l'étude des transferts de technologie, nous nous appuyerons essentiellement sur la sociologie de l'innovation qui accorde une place importante à l'objet technique. Toutefois, ce choix est loin d'être exhaustif et, comme nous le constaterons dans notre étude, le champ de la gestion demeure aussi omniprésent en faisant appel à des notions peu développées jusque-là par la sociologie de l'innovation. Comme tout choix, ce dernier présente des limites, d'autres approches auraient sans aucun doute donné d'autres résultats. Aussi, notre contribution ne se veut-elle en aucun cas exclusive, mais en complément de ce qui a pu être écrit sur les transferts de technologie. De plus, les théories portant sur l'innovation sont présentes dans de nombreuses disciplines scientifiques, certains auteurs se trouvent fréquemment au croisement de plusieurs d'entre elles. La sociologie de l'innovation n'échappe pas à cette tendance qui est même encouragée par ses principaux fondateurs², aussi ne pourrions-nous citer tous les auteurs qui ont participé à son élaboration. Nous ne présenterons ici que ceux que nous considérons être les fondateurs de la sociologie de l'innovation en tant que telle. D'autres auteurs seront sollicités dans les chapitres suivants pour affiner notre compréhension sur des éléments périphériques de la sociologie de l'innovation mais qui sont de fait au centre de la compréhension des transferts de technologie.

¹ P. MUSTAR & H. PENAN, *Encyclopédie de l'innovation*. Paris : Economica. 2003.

² P. MUSTAR & H. PENAN, 2003. op. cit. p.2.

1. Les principaux courants de pensées

Dans un premier temps, concentrons-nous tout d'abord sur la sociologie de l'innovation en tant que telle : plusieurs contributions majeures marquent cette discipline, nous allons présenter dans ce qui suit de manière assez détaillée quelques auteurs représentatifs de ce courant de pensée. Ceux-ci n'ont pas été choisis au hasard : ils ont en effet tous contribué de manière importante au développement de ce concept et leurs écrits présentent des similitudes intéressantes avec les cas observés. Dans un premier temps, nous tenterons une rapide synthèse de leurs contributions avant de les analyser puis de les confronter à nos trois cas.

1.1. L'école du C.S.I.¹

Commençons tout d'abord par Bruno Latour à qui cette théorie doit ses lettres de noblesse : ce dernier concentre son attention sur l'observation ethnographique de la vie d'un laboratoire². Pour ce faire, il reprend l'associationnisme de la sociologie de l'usage en ne distinguant pas dans les observations l'objet technique de son environnement humain et non-humain. Avec Steve Woolgar, Bruno Latour décrira alors la recherche scientifique comme une activité rhétorique³, mettant ainsi à mal le rôle messianique du chercheur censé dévoiler la vérité contenue intrinsèquement dans la nature. Au génie du savant va se substituer le plus souvent la force du hasard, des rencontres et des échanges avec les collègues et surtout la force de persuasion et de rassemblement autour d'une idée. Cette dernière deviendra alors un énoncé scientifique à partir du moment où un consensus aura été obtenu autour d'elle que ce soit à partir d'expérimentation choisie et négociée par le chercheur ou à partir de la mobilisation de différents moyens visant à obtenir ce consensus. Cette analyse sera étendue par la suite à l'objet technique

¹ Centre de Sociologie de l'Innovation de l'Ecole des Mines de Paris.

² B. LATOUR & S. WOOLGAR, *Laboratory life: the construction of scientific facts*. Princeton University Press, 1986. Trad. franç. : B. LATOUR & S. WOOLGAR, *La vie de laboratoire, la science telle qu'elle se fait*. Paris : La découverte. 1988.

³ « Je me demande depuis longtemps de quoi peut bien être fait le pouvoir de la rhétorique. Elle a l'air d'être divine quand on la voit comme cela, dans toute sa grandeur » : extrait de la réflexion proposée par Platon sur la rhétorique qu'il oppose à la dialectique. PLATON, *Gorgias*. Paris : Flammarion. 1993. p.143.

avec notamment Michel Callon¹ et les chercheurs du centre de sociologie de l'innovation de l'école des Mines de Paris.

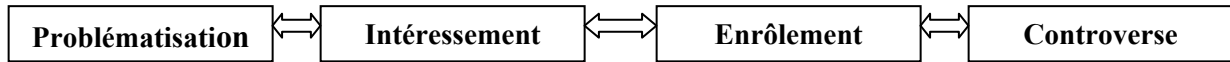
Intéressons-nous dans un premier temps à Michel Callon et à son article traitant de la « sociologie de la traduction » qui représente le texte fondateur de sa pensée. Ce dernier part du constat de la séparation faite par la sociologie entre l'analyse de la société et celle de la nature : alors que les ingénieurs et les scientifiques doutent autant de la société que de la nature, les sociologues pour leur part ne s'intéressent qu'aux doutes concernant la nature. Or, à partir du moment où l'on admet que les savoirs sur la société sont aussi incertains que ceux sur la nature, il n'est en effet pas défendable de leur faire tenir un rôle différent dans l'analyse. De ce fait, Michel Callon propose de positionner sur un pied d'égalité les marins-pêcheurs et les coquilles Saint Jacques avec un sous-titre provocateur : « la domestication des coquilles Saint Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint Brieuc ».

Pour permettre une étude plus objective des faits observés, Michel Callon pose alors trois principes de recherche :

- ✓ « Etendre l'agnosticisme de l'observateur aux sciences sociales elles-mêmes » en ne privilégiant aucun point de vue que ce soit celui de la Nature ou celui de la Société.
- ✓ Développer une symétrie généralisée: il s'agit de ne pas traiter de manière différente (et notamment d'un point de vue lexical) les différents éléments constitutifs de l'observation, que les enjeux soient techniques, sociétaux, ou autres. Callon applique ce principe dans l'article présenté plus haut en utilisant le répertoire de la traduction.
- ✓ Appliquer « la libre association » et pour ce faire abandonner toute distinction a priori entre faits de Nature et faits de Société.

¹ M. CALLON, *Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles St-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de St. Brieuc*. L'Année Sociologique, numéro spécial. La sociologie des Sciences et des Techniques, 36, 1986. pp.169-208.

A travers son étude de cas en baie de Saint Brieuc, ces préceptes lui permettent alors d'observer le processus d'innovation comme la succession de quatre étapes principales ainsi caractérisées :



1. La problématisation constitue le passage de l'idée à la formulation d'un problème à résoudre pour atteindre les objectifs fixés par l'idée.
2. L'intéressement (de « inter-esser », se mettre entre), représente l'art de « sceller des alliances » ou de se placer entre les acteurs et les éventuelles sources de déviation des objectifs.
3. L'enrôlement est « le mécanisme par lequel un rôle est défini et attribué à un acteur qui l'accepte ; l'enrôlement est un intéressement réussi »¹. Il est souvent constitutif des porte-paroles qui permettent de mobiliser les acteurs sur un sujet particulier.
4. La controverse constitue la remise en cause des portes-paroles avec des acteurs qui considèrent que la traduction qui a été faite de leurs objectifs n'est pas respectée. Elle aboutit à un nouvel équilibre qui représente l'état final de l'innovation.

Toutefois, cette représentation met en exergue un des principaux points faibles de cet article : le caractère linéaire du processus décrit. Par la suite, Callon mentionnera d'ailleurs largement le caractère itératif et imprévisible de ce processus.

« La traduction n'est rien d'autre que le mécanisme par lequel un monde social et naturel se met progressivement en forme et se stabilise pour aboutir, si elle réussit, à une situation dans laquelle certaines entités arrachent à d'autres, qu'elles mettent en forme, des aveux qui demeurent vrais aussi longtemps qu'ils demeurent incontestés »² !

Cette analyse est particulièrement séduisante dans le cadre des transferts de technologie, car les parallèles sont flagrants entre la sociologie de la traduction et celle du transfert avec des

¹ M. CALLON, 1986. op. cit. p.197.

² M. CALLON, 1986. op. cit. p.205.

concepts communs tels que l'émetteur, le récepteur et la technologie porteuse du « message » de son concepteur...

Madeleine Akrich, pour sa part, complète cette présentation de l'innovation en insistant sur l'attention particulière qu'il s'agit de porter à la technologie dans son environnement. L'article le plus représentatif de son approche est sans nul doute « La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques ». L'objectif est d'aborder « les relations entre les systèmes techniques et (...) leur contexte, qui va de l'organisation sociale aux représentations du monde physique et naturel »¹. Cette approche explique le terme d'« anthropologie des techniques » choisi par Akrich pour son sous-titre : il s'agit en effet d'étudier « comment les objets techniques participent à la construction de notre culture »² et réciproquement. Pour ce faire, en s'appuyant sur une étude de cas, la description du processus observé sera fragmenté en trois étapes principales :

- ✓ La problématisation au sens de Callon : elle consiste à « formuler un problème et, ce faisant, à définir les acteurs intéressés à la résolution du problème, et enfin, à placer leur projet en point de passage obligé pour tous ces acteurs »³
- ✓ La définition par la technologie de son environnement : les concepteurs inscrivent dans la machine la définition du contexte d'usage dans laquelle elle doit s'insérer.
- ✓ La redéfinition de la technique par son contexte : l'expérimentation permet à l'environnement de la machine de s'exprimer et d'imposer au final certaines de ses caractéristiques à cette dernière.

Sans s'appesantir outre mesure sur les aspects méthodologiques de son article, Madeleine Akrich reprend de fait les principes posés par Callon en 1986 tout en approfondissant la relation qui lie l'objet technique et son environnement. La description qui en découle lui permet notamment de nuancer très fortement la notion de rationalité économique qui prévalait à l'époque en montrant combien il s'agit d'un construit à posteriori des faits qui n'est en rien prévisible. De

¹ M. AKRICH, 1989. op. cit. p.31.

² M. AKRICH, 1989. op. cit. p.33.

³ M. AKRICH, 1989. op. cit. pp.36-37.

même, aucun déterminisme technique ou social n'est privilégié, l'égalité de traitement des faits observés permet d'être au plus près de la réalité du processus d'innovation dans ce qu'il comporte d'imprévisible et d'itératif.

Latour, Callon et Akrich ont en commun d'utiliser trois métaphores pour décrire la technique en train de se construire :

- ✓ Le réseau qui lie tous les éléments entourant et composant l'objet technique: dans cette approche, toute différenciation entre les humains et les non-humains est refusée suivant le principe associationniste décrit précédemment.
- ✓ Le porte-parole (qui est souvent représenté par le chercheur) qui se fait l'interprète des usagers ou de ses collègues, mais aussi celui des machines et des outils utilisés. Sa légitimité provient du fait qu'il peut à tout moment être désavoué par les acteurs qu'il est censé représenter (à l'image des coquilles Saint Jacques ou des marins pêcheurs décrits par Michel Callon¹).
- ✓ La traduction que Latour définit de la manière suivante : « En plus de son sens linguistique - l'établissement d'une correspondance entre deux versions d'un même texte dans deux langues différentes -, il faut lui donner le sens géométrique de translation. Parler de traductions d'intérêts signifie à la fois que l'on propose de nouvelles interprétations et que l'on déplace des ensembles. »² Cette métaphore est très proche de la précédente car traducteur et porte-parole constituent souvent la même personne (le chercheur), la notion d'interprète ajoutant une dimension de négociation de la compréhension face à celui de porte-parole qui est censé rester plus neutre.

Ainsi, pour résumer, l'innovation, selon ces auteurs, serait plus un consensus obtenu autour d'une idée grâce à la force d'un réseau que le chercheur instrumente avec plus ou moins de succès. Cette notion est développée sans distinction a priori entre les humains et les non-

¹ M. CALLON, 1986, op. cit. pp.169-208.

² B LATOUR, *Science in action, how to follow scientists and engineers through society*. Open University Press. 1987. Trad. Franç. : *La science en action*. Paris : La découverte. 1989.

humains, la force de négociation ou de résistance de la technique est perçue de manière symétrique à celle des usagers ou de la nature.

1.2. Autres écoles¹

D'autres chercheurs ont cherché à affiner cette vision ou l'ont traduite d'une manière différente :

Patrice Flichy² pour sa part revisite les éléments de la sociologie de l'innovation telle que présentée par Akrich, Callon et Latour tout en prenant ses marques. Ainsi d'un point de vue méthodologique, celui-ci estime la pratique ethnologique préconisée notamment par Latour comme étant peu praticable et suggère en contre-partie d'écrire les histoires parallèles, que ce soient celles évoquées par l'innovateur (mais dont certains éléments ne se révéleront finalement pas déterminants malgré ses prévisions) ou celles des acteurs perçus à posteriori comme majeurs. En fait, il s'agit d'éliminer deux dangers : oublier des éléments ou des acteurs qui n'auraient pas été convoqués par l'innovateur alors qu'ils sont déterminants dans la compréhension du processus ou, dans le second cas, donner une fausse impression de fatalité avec une histoire qui semble écrite d'avance où seuls les acteurs alimentant le processus sont présentés.

Cette première étape de convocation des acteurs franchie, il modélise alors le processus d'innovation en trois temps. Il débute avec ce qu'il nomme « l'objet valise » qui représente concrètement l'imaginaire collectif à commencer par ceux qui sont à la source de l'innovation, mais aussi des différents centres décisionnels que peut comporter la société. Il s'agit d'une phase « d'indétermination dans les choix technologiques. Une large gamme de possibles reste ouverte, tant au niveau du cadre de fonctionnement qu'à celui du cadre d'usage »³. « L'objet frontière » prend alors le relais avec pour but de préciser le contour de l'objet, « de passer de l'utopie à la réalité ». Il faut alors trouver une compatibilité entre les différents projets, « il faut la construire,

¹ Nous avons essayé de retenir les auteurs qui paraissaient déterminants pour la compréhension de notre sujet, certains seront évoqués (et non des moindres comme Gilbert Simondon, Norbert Alter ou Nicolas Dodier) dans les chapitres suivants. A ce titre, ce paragraphe ne se veut en aucun cas exhaustif.

² P. FLICHY, *L'innovation technique*. Paris : Editions La Découverte. 2003.

³ P. FLICHY, 2003. op. cit. p.228.

la négociation avec les différents acteurs concernés »¹. Ce faisant, il souligne à juste titre une différence majeure avec les théories de Callon, Latour et Akrich : « tout n'est pas ouvert à la négociation, chaque monde a un certain nombre de spécificités qui sont au centre de son fonctionnement et que les autres partenaires ne peuvent pas remettre en cause. »² L'objet peut alors encore prendre différentes formes avant de s'immobiliser sous son état final, il s'agit alors de « la stabilité du cadre socio-technique ». Les usagers « braconnent au sein du cadre socio-technique, ils s'approprient et se réapproprient le nouvel objet. »³ Les prévisions deviennent envisageables et notamment les calculs économiques reprennent toute leur importance. On est alors dans le cadre de l'innovation décrite par Christophe Midler⁴ avec le lancement de la Twingo. Implicitement Patrice Flichy valide ainsi la démonstration de Madeleine Akrich montrant l'inadaptation des calculs économiques pour les phases précédentes.

Ainsi, l'apport de Patrice Flichy est de plus lier les cadres d'usage, les cadres sociaux et ceux de fonctionnement dans leurs interactions et leurs constructions respectives. Il valide aussi certaines des démonstrations de Latour, Callon et Akrich, que ce soit celles portant sur l'appropriation par l'utilisateur ou celles traitant de la vanité de l'analyse économique à posteriori. Toutefois, les notions « d'objet valise » et « d'objet frontière » qu'il mobilise pour ce faire, manquent de précision et mériteraient d'être plus définies. Seule reste alors son argumentation qui montre comment usage, innovation et mondes sociaux sont étroitement imbriqués avec de nombreux exemples à l'appui pour étayer sa démonstration. Ce qui permet d'approfondir ces aspects que Latour, Callon et Akrich ont eu tendance à « saucissonner » malgré leurs programmes d'intentions sur ce sujet.

Enfin, d'un point de vue méthodologique, la solution d'écrire « les histoires parallèles » ne résout pas tout et pose la question de sa mise en pratique par le chercheur. Elle n'échappe pas, en effet, au choix qui se pose à tout historien : celui de l'objectivité de la réécriture de l'histoire à posteriori. Le témoignage de l'innovateur sera forcément influencé par le résultat obtenu et un

¹ P. FLICHY, op. cit. p.228.

² P. FLICHY, op. cit. p.228.

³ P. FLICHY, op. cit. p.230.

⁴ « La question de base est : que pouvons-nous faire pour ce budget ? » C. MIDLER, 1998. op. cit. p.26.

travail de reconstruction de la réalité aura forcément été entrepris de sa part. De même, le regard de l'historien dépend de ce qu'il sait à priori mais aussi de ce qu'on lui montre à voir.

Par ailleurs, il serait vain de croire que ce courant de pensée demeure franco-français. Bruno Latour a ainsi construit sa théorie en lien étroit avec Steve Woolgar¹. On peut aussi citer les apports de Hughes² en 1983, auteur de la fameuse théorie du « tissu sans couture » mettant en scène l'inventeur de la lampe électrique : Edison. Dans celle-ci Hughes décrit le système technologique mêlant de manière inextricable des éléments aussi divers que la nature, le social, l'économique et le technique. Il considère ainsi que toute technologie est entourée d'un cadre de techniques existantes ; ces dernières influenceront l'innovation en fixant les contraintes à résoudre mais ne pourront imposer la solution, l'inventeur se trouvant toujours confronté aux choix des différentes alternatives qui s'offrent à lui (notamment par l'implication des autres facteurs que sont la nature, l'économique et la société). La confrontation de l'inventeur face à la technologie tient au fait que ce dernier est orienté par des choix économiques ou de sociétés. De ce fait, il devient selon Hughes difficile de considérer séparément technologie, économie et société³, ceci d'autant plus que ces deux dernières sont intimement liées : la première est souvent le reflet de la seconde est réciproquement (Marx, Weber, ...). Aussi, trouvons-nous un Edison décrit par Hughes non pas comme un savant fou, mais bien plus comme un fin stratège intégrant tous les éléments environnants de la société américaine afin d'asseoir sa technologie, la lampe à incandescence face à l'éclairage au gaz.

Bijker et Pinch sont deux autres auteurs incontournables de cette sociologie de l'innovation, ces derniers développent les notions « d'ossature technologique » et de « groupe social ». La première est constituée des concepts et des techniques qu'un groupe social déterminé sera amené à utiliser. Le groupe social est alors ainsi défini : « La principale exigence est que tous les membres d'un certain groupe social partagent les mêmes représentations de l'objet

¹ B. LATOUR & S. WOOLGAR, 1986. op. cit.

² T. HUGHES, *Networks of Power : Electrification in Western Society*. John Hopkins University Press, 1983.

³ Comme le fait remarquer très justement D. VINCK (1995) et comme le démontre M. AKRICH (1992), les réseaux électriques sont ainsi souvent à l'image de la société qu'ils alimentent.

technique »¹. Ainsi, usagers et concepteurs se retrouvent associés au sein de ces groupes sociaux à l'image des utilisateurs et des constructeurs de bicyclettes dont l'étude de la popularisation illustre le propos de Bijker et Pinch. Ces groupes sociaux ne sont pas nécessairement homogènes à l'image du groupe des « anticyclistes » ou du groupe des « femmes cyclistes » à qui, pour des raisons de morale et de sécurité, était réservé le tricycle... Dans cette représentation, un groupe social peut correspondre à une ossature technologique spécifique (voire à plusieurs d'entre elles), mais cette dernière peut aussi être commune à plusieurs groupes sociaux. Dans ce cas, des controverses peuvent naître; celles-ci seront résolues selon Bijker et Pinch de deux manières essentielles : soit en déplaçant le problème (en cherchant à résoudre un autre problème contingent par exemple), soit en le traitant d'un point de vue purement théorique. Principalement trois configurations peuvent entourer ces controverses :

- ✓ aucun groupe social ne domine avec des ossatures technologiques faiblement définies : des solutions radicales peuvent alors émerger,
- ✓ un groupe domine (souvent celui des ingénieurs) et la solution risque d'être relativement conventionnelle faute de confrontations,
- ✓ enfin un petit nombre de groupes sont en compétition pour imposer leur ossature technologique (déjà fortement précisée), la solution dépendra plus de l'art développé par chacun des groupes pour défendre son idée que de la qualité de l'ossature technologique en tant que telle.

L'intérêt de cette thèse réside dans son sociologisme pour lequel « le point central n'est pas qu'on donne au social un statut spécial derrière la nature. Au contraire, on affirme qu'il n'y a rien d'autre que le social : des phénomènes naturels construits socialement, des intérêts sociaux construits socialement, des artefacts construits socialement, etc. »². Il existe toutefois une ambivalence dans le choix de ne pas séparer usage et conception : d'un côté, cela permet d'enrichir la compréhension en ne séparant plus artificiellement concepteur et usager dans la genèse d'une technologie (souvent le premier précédant alors chronologiquement le second) tant il est vrai que leurs rôles peuvent se trouver mêlés. Toutefois, la notion de groupe social présente

¹ W. BIJKER & T. PINCH, *The Social Construction of Technological System*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1990. p.30.

² W. BIJKER & T. PINCH, 1990. op. cit. p.44.

l'inconvénient d'assimiler sur le même plan les concepteurs et les usagers en leur donnant un rôle apparemment identique. Or, l'utilisateur peut rester virtuel lorsqu'il apparaît sous la forme de la représentation que s'en fait le concepteur ; il peut aussi remplacer purement et simplement le concepteur lorsqu'il se réapproprie de manière radicale la technologie. Dans un cas comme dans l'autre, les rôles de concepteur et d'utilisateur gardent leurs spécificités même s'ils sont étroitement liés. La symétrie des acteurs qu'implique la définition des groupes sociaux de Bijker et Pinch semble ainsi ne pouvoir s'appliquer que très partiellement aux concepteurs et aux usagers.

Enfin pour compléter la présentation de ce courant de pensée, en sus de Bijker, Pinch et Hughes, citons aussi les auteurs Collins¹, Farley & Geison², McKenzie³, Pinch⁴ et Shapin⁵ présentés dans « la science telle qu'elle se fait »⁶ : même si certains de leurs textes semblent plus relever de la sociologie voire de l'épistémologie des sciences, ils ont tous en commun de ne pas établir à priori de barrière entre technique, social et autres éléments contextuels des processus qu'ils analysent.

2. Quelques caractéristiques de l'innovation

L'innovation, à la lecture de ces quelques auteurs, apparaît alors caractérisable de différentes manières. Comme souvent, elle n'échappe pas à la tentation d'en effectuer une typologie qui permet de mieux percevoir la diversité des situations possibles.

¹ H. COLLINS, *The Seven Sexes : a Study in the Sociology of a Phenomenon or the Replication of Experiments in Physics*. Sociology, vol. 9, 1975.

² J. FARLEY & G. GEISON, *Science, Politics, and Spontaneous Generation in 19th Century France: the Pasteur-Pouchet Debate*. Bulletin of the History of Medicine, vol. 48, 1974.

³ D. Mc KENZIE, *Statistical Theory and Social Interests : a Case Study*. Social Studies of Science. Vol. 8, 1978.

⁴ T. PINCH, *Theoricians and the Production of Experimental Anomaly : the Case of Solar Neutrinos*. in K. KNORR et al. (sous la dir.), *The Social Process of Scientific Investigation*. Dordrecht: Reidel, 1981.

⁵ S. SHAPIN. *Pump and Circumstances. Robert Boyle's Literary Theory*. Social Studies of Science, vol. 14, 1984.

⁶ M. CALLON, B. LATOUR (sous la dir.), *La science telle qu'elle se fait*. Paris : éditions la découverte. 1991.

2.1. Une typologie de l'innovation

La distinction entre les différents types d'innovation se décline principalement suivant deux niveaux: le premier porte sur les applications (produit, procédé, organisation, commercial,...) qui découlent de l'innovation, le second en représente son ampleur.

Les applications de l'innovation peuvent être très diverses, elles sont pour l'essentiel regrouper en trois catégories :

- L'innovation de produit qui peut concerner tant son aspect (taille, design) que son contenu technique (matériau, changement énergétique,...). L'objectif de l'innovation vise alors à améliorer son esthétique ou son utilité vis-à-vis d'un marché donné dans le cadre par exemple d'une politique de différenciation avec la concurrence.
- L'innovation de procédé repose sur l'outil de production auquel on apporte des modifications en vue d'améliorer différents critères (qualité, productivité,...).
- L'innovation organisationnelle touche spécifiquement la structure de l'entreprise en modifiant par exemple la répartition des tâches. Ceci peut se faire en son sein, mais peut aussi amener à lier des partenariats avec l'extérieur. Le but est alors de rendre l'organisation plus efficiente par rapport à divers objectifs (rentabilité, flexibilité, diversification, ...).

L'ampleur de l'innovation s'évalue surtout en fonction de l'impact qu'induit cette dernière, l'importance des changements s'apprécie alors suivant un continuum allant de l'innovation de rupture à l'innovation incrémentale :

- L'innovation radicale induit des changements profonds éloignés des savoirs traditionnels. Certains l'associent à la présence d'un personnel hautement qualifié avec, par exemple, la mise en œuvre d'une activité de R&D. On l'évoque le plus souvent dans les secteurs de pointe que sont l'aéronautique ou l'informatique.
- L'innovation incrémentale, au contraire, fait appel à des changements complémentaires et modérés dans leurs implications. Ils visent souvent l'amélioration de certains aspects quotidiens de la production ou de l'utilisation du produit.

Les sociologues de l'innovation ne détaillent que très rarement les distinctions entre ces différents types d'innovation. On peut estimer, en effet, que cette typologie différencie surtout les résultats obtenus alors que les processus mis en jeu apparaissent dans la littérature très proche avec plus ou moins d'incertitudes en fonction du degré de radicalité de l'innovation. La principale implication résiderait alors en une prise de risques plus importante accompagnée éventuellement par une plus grande résistance au changement de l'environnement. De plus, les innovations sont souvent multiples à la fois organisationnelles et technologiques, à la fois de produit et de procédé. Enfin, la notion même de radicalité est à prendre avec précaution : Fernand Amesse l'évoquait ainsi comme un mythe lié à la fascination de l'occident pour la réussite du modèle nippon durant les années 80. « L'occident conçoit volontiers le changement technologique et l'innovation en termes d'innovations radicales, réalisées par un individu ou une entreprise héroïque, susceptibles de bouleverser les marchés et les industries. »¹ Il s'agit, selon lui, bien plus de « s'intéresser au changement progressif et cumulatif obtenu par l'exploitation systématique des diverses applications d'une entreprise. »² De fait, bien souvent, les innovations « radicales » présentées en référence ne sont qu'une suite d'innovations incrémentales.

2.2. Autres éléments de compréhension

De manière transverse aux différents types d'innovation, il ressort des écrits précédents qu'il existe plusieurs aspects particulièrement emblématiques des innovations. Ces derniers représentent une trame intéressante pour la compréhension de l'innovation dans la mesure où elle oblige à sortir des prescriptions usuelles³ sur le sujet.

L'imprévisibilité

Vincent Dégot, en traitant de la problématique de « l'argumentation molle », évoquait la difficulté de la prévision en ces termes : « Les gains ou les avantages que l'on attend de la décision sont impossibles à calculer précisément, soit parce qu'ils se traduisent par des effets sur

¹ F. AMESSE in T. HAFSI, F. SEGUIN, J.M. TOULOUSE et al., *La stratégie des organisations : une synthèse*. Québec : éd. Transcontinental. 2000. pp.220-221.

² Idem.

³ Notamment à travers le séquençement linéaire du processus.

des facteurs non quantifiables (le climat social) ou encore parce que la solution de référence manque dans la mesure où il est impossible d'imaginer ce qui ce serait passé si l'on n'avait pas pris cette décision.»¹ En ce qui concerne l'innovation, ces deux difficultés sont souvent présentes simultanément. L'innovateur se trouve alors face à l'impossibilité de mesurer les effets de sa décision car cela suppose de pouvoir comparer avant et après un certain nombre de critères mais dont les éléments constitutifs devraient rester stables. De ce fait la difficulté est double car bien souvent les critères retenus ne sont pas quantifiables d'une part, et d'autre part les éléments qui sont constitutifs du phénomène observé évoluent. Même les critères qui apparaissent quantifiables sont généralement la résultante d'un certain nombre de simplifications issues d'aspects qualitatifs. Ces dernières ne sont alors prises en compte que parce que leur validité est partagée au sein d'un même corps de métier alors même que certaines observations empiriques en ont montré les limites (on peut ici se référer à nombre d'exemples issus des méthodes quantitatives du marketing). Enfin, la dernière difficulté porte sur le calcul de l'étendue de l'implication de la décision : pendant quelle durée va-t-elle se développer ?, dans quelles proportions ?, avec quels effets secondaires ?

L'innovation apparaît alors comme « une multiplicité de décisions hétérogènes, souvent confuses, dont on ne peut à priori décider si elles seront cruciales ou non.»² L'innovateur doit faire face à l'absence de stabilité de la situation, il doit aussi affronter le défaut d'expérience qui résulte du caractère novateur de l'innovation. De plus, il doit aussi parvenir à imaginer des situations sans maîtriser les repères qui l'accompagnent. Enfin, il se heurte aux perceptions souvent différentes de ses partenaires et notamment des experts qui lui opposent bien souvent « le sens commun ». L'ensemble de ces contraintes oblige alors l'innovateur à œuvrer essentiellement à partir de son intuition. Ce qui incite Foray à estimer qu'on « ne choisit pas une technologie parce qu'elle est plus efficace, mais c'est parce qu'on la choisit qu'elle devient plus efficace. »³ La prévisibilité se trouve ainsi complètement niée : la perception des qualités ou des défauts de la

¹ V. DEGOT, *L'argumentation des décisions économiquement non quantifiable (ou argumentation môle)*. Eco. Soc., n°6, 1987. p.89

² M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, Juin 1988. op. cit. p.7.

³ D. FORAY, *Les modèles de la compétition économique, une revue de littérature*. Revue économie industrielle, 1989, n°48. p.16. (cité par N. ALTER, *L'innovation ordinaire*. Paris : PUF. 2003. p.32.)

technologie ne constituera qu'un infime élément de réussite face à la volonté de l'innovateur de l'utiliser...

La complexité

« Malheureusement la gestion a surtout fait appel au schéma technique de la communication : émetteur, message, récepteur, rétroaction, bruits, etc. pour l'étudier. Ce modèle développé par des ingénieurs des télécommunications pour penser les problèmes associés au maintien de l'intégrité des messages entre le point de départ et le point d'arrivée, s'est révélé incapable de rendre compte de la finesse et de la complexité des relations interpersonnelles. »¹ Ce constat d'Alain Chanlat est commun aux transferts de technologie et à l'innovation. Pour cette dernière, la sociologie de l'innovation va s'attacher à décortiquer cette complexité en restant au plus près du processus en train de se construire. Les émetteurs/récepteurs n'y apparaissent ainsi plus comme exclusivement des humains mais intègrent aussi les éléments techniques voire de l'environnement (comme les coquilles St Jacques de Callon). On assiste alors à une imbrication de plus en plus forte entre les acteurs du transfert. « L'innovation ressemble à une expérimentation continue, expérimentation qui se déroule sur une grande échelle et qui fait collaborer toute une série d'acteurs, dans laquelle les commerciaux côtoient les ingénieurs, les usagers dialoguent avec les chercheurs. »² Le but alors est de favoriser autant que possible les échanges entre les différents acteurs de l'innovation, ce qui implique « l'interaction étroite entre technologies complémentaires, entre technologies et savoir scientifique et entre technologies et besoins du marché. »³

Ce mélange hétérogène des acteurs s'accompagne d'une toute aussi forte intrication des actions mises en œuvre. L'innovateur doit faire feu de tout bois pour arriver à ses fins. L'urgence le dispute souvent à l'appréciation du moyen et long terme. Callon présente ainsi l'innovation comme « Un méli-mélo de décisions en tous genres et qui ne peuvent attendre. (...) L'innovation est un processus tourbillonnaire qui aboutit, dans le meilleur des cas, à une adaptation réciproque de l'offre et de la demande. En réalité les deux sont construites simultanément par essais et

¹ A. CHANLAT in T. DE KONINCK, *Philosophie de l'éducation*. Paris : PUF. 2004. p.252.

² M. CALLON, *L'innovation technologique et ses mythes*. Annales des mines. Mars 1994. p.11.

³ F. AMESSE, 2000. op. cit. p.222.

erreurs. »¹ Loin d'être linéaire, le processus nécessite de fréquents va-et-vient entre les acteurs mais aussi dans les actions : certains prototypes verront le jour alors que les phases de recherche ne sont pas finalisées, certains choix techniques seront complètement redéfinis alors que l'on se trouve en phase de diffusion, etc.

En ses débuts, l'innovation apparaît comme « 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. »² Les possibilités sont alors nombreuses et les choix multiples ; pourtant, au fur et à mesure que vont s'opérer les différents choix de l'innovateur, le projet va gagner en définition mais aussi en irréversibilité. A l'issue de ce processus, le résultat émerge entièrement ficelé et ne laissant que très peu de marge de manœuvre aux concepteurs. La fausse impression de prévisibilité à posteriori découle pour l'essentiel de ce constat tant les différents éléments constitutifs de l'innovation apparaissent alors étroitement liés et donc difficilement séparables.

La banalité

Cette notion est évoquée par de nombreux auteurs ; intrinsèquement, elle semble alors s'opposer à l'idée d'innovation radicale. Nous l'avons vu précédemment avec Amesse, on le retrouve aussi avec Drucker qui rappelle que « l'entrepreneur (l'innovateur) perçoit le changement comme la norme habituelle et comme un signe de bonne santé »³ de l'entreprise.

Un exemple tout à fait significatif en est donné par Smith :

« Une grande partie des machines employées dans ces manufactures où le travail est le plus subdivisé, ont été originellement inventées par de simples ouvriers (...) Dans les premières machines à feu, il y avait un petit garçon continuellement occupé à ouvrir et fermer alternativement la communication entre la chaudière et le cylindre, suivant que le piston montait ou descendait. L'un de ces petits garçons, qui avait envie de jouer avec ses petits camarades,

¹ M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, Juin 1988. op. cit. p.7

² M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, Juin 1988. op. cit. p.7.

³ P. DRUCKER, *Les entrepreneurs*. Paris : Hachette. 1985. p.153.

observa qu'en mettant un cordon au manche de la soupape, et en raccordant ce cordon à une autre partie de la machine, cette soupape s'ouvrirait et se fermerait sans lui. (...) Ainsi, une des découvertes qui a le plus contribué à perfectionner ces sortes de machines depuis leur invention, est due à un enfant qui ne cherchait qu'à s'épargner de la peine. »¹

Ainsi, le mythe de l'inventeur génial, héros des temps modernes, qui permet l'avènement de produits révolutionnaires pour la société semble quelque peu exagéré. Pris séparément, chacun des choix qui ont permis l'émergence de l'innovation apparaît finalement comme un ensemble de petits riens qui font la différence. La plupart des auteurs s'accordent à reconnaître que l'innovation est très exceptionnellement le fait d'une seule personne ayant une idée « géniale » qui devient dans la foulée immédiatement applicable à la société qui l'entoure. Le processus paraît au contraire comme l'enchaînement continu d'innovations incrémentales qui vont permettre éventuellement de pouvoir rendre compatible tout un ensemble de données complexes et imprévisibles pour certaines d'entre elles.

En conclusion, on aboutit alors au curieux paradoxe que relève Bruno Latour en remarquant que « l'innovation, qu'elle soit radicale ou incrémentale, modifie toujours les organisations dans lesquelles et contre lesquelles elle émerge. Tandis que la gestion exige une bonne dose de routine pour fonctionner, l'innovation vient toujours secouer les cadres rigides, lesquels ne sont d'ailleurs, le plus souvent, que les habitudes mises en place pour dompter les nouveautés de la génération précédente. Soit nous savons gérer l'innovation qui se présente à nous et il y a de bonnes chances qu'il ne s'agisse pas du tout d'une nouveauté ; soit il s'agit d'une innovation et par conséquent nous ne savons pas comment la gérer.»² L'enjeu apparaît alors pour l'innovateur d'arriver malgré tout à gérer cette ingérable complexité...

¹ A. SMITH, *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. New York: Modern Library. 1937. (1ère éd. 1776) Trad. Franç. : *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations*. Paris : Flammarion. 1991. p.77. (cité par N. ALTER, 2003. op. cit. p.38.)

² LATOUR B. in P. MUSTAR & H. PENAN, 2003. op. cit. p.13.

3. Apports et questionnements méthodologiques

Ces recherches permettent de sortir de l'affrontement devenu stérile des déterminismes sociaux et techniques où, le plus souvent, les échecs s'expliquaient par des facteurs sociaux et les réussites par la rationalité scientifique ou des ingénieurs. On rétablit ainsi une symétrie plus juste entre les éléments de compréhension du processus technologique.

A la question de la vérité qui constitue l'un des points fondamentaux de l'épistémologie des sciences s'est substituée la question de comment le consensus a été obtenu autour d'un objet ou d'une « découverte » scientifique. On pourrait craindre que cette forme de relativisme soit sans issue ; tel n'est pas le cas car la « boîte noire » technologique se trouve ainsi ouverte, tant pour la compréhension du processus des concepteurs que pour celui d'appropriation et de modification des usagers. Un point fort de ces théories est de présenter à la compréhension tous les éléments sans hiérarchie ou à-priori en essayant de voir les interactions qui les unissent.

D'un point de vue processuel, on quitte les approches unilinéaires notamment des fonctionnalistes au profit d'une approche multidirectionnelle beaucoup plus observable: la première était censée se produire en plusieurs étapes allant de la recherche fondamentale vers la diffusion sur le marché alors qu'au contraire, dans l'approche multidirectionnelle, la technique suit simultanément plusieurs voies sous l'influence croisée de divers éléments aussi bien techniques qu'humains voire politiques ou environnementaux. Ces théories remettent ainsi à sa place l'idée de la rationalité économique et de la prévisibilité des transferts de technologie que décrivent complaisamment nombre de manuels. « Pour avoir une idée de l'extrême complexité du processus d'innovation, il faudrait imaginer une fusée pointée vers une planète à la trajectoire inconnue, et décollant d'une plate-forme mobile, aux coordonnées mal calculées »¹...

¹ M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, juin 1988. op. cit. p.5.

Mais ces recherches soulèvent aussi des questionnements difficiles :

Il semble par exemple nécessaire d'intégrer tant la conception que l'usage pour penser la technique, mais concepteurs et usagers demeurent spécifiques dans leur rôle (d'où notre distinction dans ce chapitre). En effet, l'usage demeure virtuel lors de la conception alors que cette dernière est bien réelle pour l'utilisateur qui doit adapter et s'adapter à la technique sous la contrainte de ce qui a été conçu.

Certaines notions développées par ces théories comme le rapport de force, le réseau ou l'opportunisme ne semblent pas non plus complètement satisfaisantes: il existe toujours une certaine tension entre le projet et les opportunités ; l'intentionnalité, même si elle est souvent mentionnée en début de processus, n'apparaît peu ou plus dans la suite des analyses proposées. De même, le rapport de forces semble une explication un peu réductrice pour expliquer la « rationalité » des choix opérés, tout comme le réseau est une notion tellement fourre-tout qu'elle en devient presque stérile : « S'il est possible de décrire la même activité comme étant si puissante et pourtant si marginale, si concentrée et si diluée, cela signifie qu'elle a les caractéristiques d'un réseau. »¹ Certes, cette notion permet de surmonter les apparentes contradictions liées à la symétrie des acteurs mais elle ne semble hélas pas les résoudre complètement. Un élément d'explication est, entre autres, que les humains et les non-humains ne peuvent être porteurs d'une même intentionnalité, c'est d'ailleurs le principal élément qui les distingue. Or cette différence fondamentale ne peut qu'influer tout aussi fondamentalement le rendu des analyses.

Enfin, la méthodologie préconisée est celle de l'ethnographie participante que Latour pratique (mais partiellement) dans « La vie de laboratoire ». Or, il constate lui-même que souvent l'ethnographe arrive trop tard sur les lieux d'observation et doit reconstituer les événements; ce faisant, il se trouve devant les mêmes choix que l'historien et donc devant les mêmes limites en choisissant les acteurs mais aussi les événements remarquables. Ce qui aboutit de fait à la

¹ B. LATOUR, 1989. op. cit. p.290.

possibilité d'une controverse sur le rendu même des « observations » qui peuvent ainsi aisément donner lieu à plusieurs histoires et donc à plusieurs interprétations.

Ces diverses questions méthodologiques, qui ne sont pas exhaustives, n'enlèvent en rien à la richesse des ces nouvelles approches des techniques, mais elles montrent que la voie est encore largement ouverte à des apports complémentaires pour affiner la compréhension de la genèse des techniques. Pourtant, assez curieusement, ce courant de pensée est resté absent de la littérature traitant des transferts technologiques...

Conclusion

A travers ces deux premiers chapitres théoriques (en incluant celui traitant du déterminisme social et technique) nous avons ainsi essayé de présenter les tiraillements épistémologiques qui sous-tendent les théories traitant des transferts de technologie. Dans ce cadre, la sociologie de l'innovation, apparaît comme une nouvelle discipline tendant à transcender ces anciennes contradictions et de ce fait la grille de lecture qu'elle nous offre des transferts de technologie semble tout à fait pertinente pour une analyse plus précise de ces derniers.

En effet, comme le rappelle Véronique Le Goaziou, « parler de divergence, d'écart, de contradiction, d'incompatibilité entre deux séries d'acteurs (ici l'objet technique et l'usager) a pour effet de mettre fin à toute investigation subséquente possible. Ce constat de divergence, même s'il peut sembler juste lors d'une première lecture de l'usage, prévient néanmoins toute tentative de comprendre quel est, en amont, le processus qui y conduit»¹

Ainsi que nous allons le constater dans l'analyse suivante, en permettant une compréhension au plus proche de l'objet et de son interaction avec l'environnement, cette théorie semble ainsi devoir apporter des éléments nouveaux pour une meilleure appréhension des

¹ V. LE GOAZIOU, *Usages et usagers : un travail de convergence in Ces réseaux que la raison ignore*. Paris. L'Harmattan. 1992. p.154.

transferts. Pour ce faire, notre premier souci sera de montrer, à partir de l'analyse des trois cas, comment le transfert semble devoir répondre aux critères qui en font un processus d'innovation. Ce travail sera aussi l'occasion de rediscuter de la pertinence de certaines hypothèses ou conclusions émanant de la sociologie de l'innovation. Il permettra enfin de vérifier la validité de ce qui n'est pour l'instant qu'une hypothèse : la pertinence du modèle développé par la théorie de la sociologie de l'innovation appliqué à notre problématique.

4. Confrontation de la théorie aux observations

Le transfert technologique: un processus de traduction ?

Les bases de la sociologie de l'innovation ayant été ainsi rappelées, essayons maintenant de voir dans quelle mesure celles-ci peuvent servir la compréhension du transfert technologique à partir des trois cas que nous avons décrits au début de notre thèse.

En effet, nous avons vu que l'approche fonctionnaliste ou utilitariste qui caractérise habituellement les théories portant sur les transferts de technologie (cf. introduction en forme de revue de littérature de cette partie) n'est guère utile à la compréhension des interactions des différents acteurs qu'elle convoque. Les flèches qui relient les différentes cases « technique », « économie » et « social » (cf. figure 3.4. p.189) apparaissent comme autant de mystères sur les moyens et les procédés de passer de l'une à l'autre. Ce sont ces différentes « boîtes noires » que nous nous efforcerons d'éclairer à partir de l'analyse de nos trois cas.

4.1. Trois étapes-clés : « Interprétation » des processus observés

Les processus de transfert de technologie observés ont en commun de mettre en œuvre trois étapes qui apparaissent déterminantes dans la construction tant de la technologie que de son environnement aux travers des différents acteurs qui sont impliqués.

De la gestation aux premières formalisations : la formalisation du message

L'atelier Songhai, la CMCP, TRAFOM sont trois PME dont les activités sont uniquement constituées par l'exploitation d'outils technologiques. Leurs activités n'ont été rendues possibles

que grâce à un ensemble de transferts que nous avons décrits précédemment. Pour les entrepreneurs concernés, leur expérience passée à l'étranger est essentiellement à la source de leur idée d'exploiter telle ou telle technologie. Toutefois, d'autres éléments influent aussi leur choix, cela se traduit par de multiples questions : comment mettre en oeuvre la technologie nécessaire sans moyen financier (cas CMCP) ?, où trouver les ressources humaines nécessaires (cas Songhaï) ?, quelle activité reprendre de retour à son pays lorsque ses parents sont de simples paysans (cas TRAFOM) ?, quels prix pratiqués (cas CMCP) ?, où lancer son activité (cas TRAFOM) ?, quelle technologie mettre en oeuvre (les trois) ?

Les problèmes posés concernent tant les aspects économiques que les aspects techniques, sociaux ou même géographiques. Ils correspondent pour l'essentiel à ceux que l'on retrouve dans les manuels sur les transferts de technologie qui indiquent quels sont les choix auxquels va se trouver confrontés le transfèreuse. La grande différence réside dans le fait qu'au lieu de s'enchaîner dans un processus linéaire comme indiqué dans ces mêmes manuels, ceux-ci semblent plutôt se présenter à nos entrepreneurs de front ou dans le désordre.

Ainsi, dans le cas Songhaï, à partir de tout un ensemble de réalités économique-politiques est née l'idée d'une technologie nouvelle pour le Bénin : le four à induction. Il s'agit de transférer une technologie du Nord vers le Sud afin de résoudre des problèmes spécifiques à ce dernier. Ce projet se présente alors comme un nœud sociotechnique constitué d'un ensemble désordonné de données (avec d'un côté une vieille technologie européenne et de l'autre une situation économique-politique différente qui est celle du Bénin). Il se crée ainsi un processus de problématisation qui, de la définition d'un problème en passant par la définition des acteurs intéressés à résoudre ce problème, a placé ce projet comme point de passage obligé pour ces acteurs : on trouve ainsi liés les utilisateurs des différentes machines dont la maintenance peut nécessiter de telles pièces brutes avant leur usinage sur place, les artisans réalisateurs des pièces détachées finales (tourneurs, fraiseurs,...) et la réalité socio-économique, géographique et politique du Bénin. Toutefois, le choix technique doit garantir qu'il répondra bien à ces diverses attentes et contraintes et c'est là le rôle de l'assistant technique qui connaît les différentes solutions possibles pour un tel problème et qui devra démontrer à priori la capacité de la technologie à remplir son cahier des charges. « La problématisation, loin de se réduire à la simple

formulation d'interrogations, atteint au moins partiellement et localement certains éléments constituant le monde social et le monde naturel.»¹

Les cheminements pour la CMCP et TRAFOM sont relativement proches avec quelques différences au niveau des acteurs. Ainsi, il n'apparaît plus d'intermédiaire en la personne de l'assistant technique, son rôle d'idéation et de médiation est directement mis en œuvre par les entrepreneurs eux-mêmes. De même, les réalités qui aboutissent à l'idée de mettre en œuvre leur technologie respective diffèrent suivant chacun des cas : ainsi pour la CMCP, c'est le travail au contact de la brasserie qui apparaîtra comme le facteur déclenchant de l'idée avec la proposition d'une première commande de pièces en caoutchouc. Au contraire, pour TRAFOM, c'est la connaissance du marché déjà passablement testé depuis le Nigeria (avec la production puis la vente de dents de moulin) qui sera le moteur de l'acquisition de son premier four. Les éléments initiaux amenant l'idée du transfert apparaissent par contre de manière tout aussi désordonnée pour TRAFOM que pour la CMCP ou Songhaï: relations géopolitiques entre le Bénin et le Nigeria (cas TRAFOM), restructuration du service public (cas CMCP), présence d'une économie souterraine (cas TRAFOM), appartenance de l'histoire récente du Bénin au marxisme (cas CMCP), etc. Toutefois, dans son ensemble, le processus de définition du problème demeure identique dans chaque cas avec l'identification des acteurs puis des points de passages obligés qui devraient les rassembler. Nous retrouvons ainsi la définition d'Akrich qui stipule que « l'idée se présente sous la forme d'un nœud, qui a la forme d'un projet socio-technique (construire l'environnement technique et social dans lequel la machine va s'intégrer), entre des faits jusque là disparates. »²

Ainsi, il apparaît nettement que dans nos cas tout transfert technologique débute par la formalisation d'une idée. Cette dernière tire son origine d'un ensemble inextricable de données politiques, économiques, naturelles, géographiques, technologiques, etc. « L'idée pour réussir doit se construire un environnement socio-technique favorable. »³ Ces données représentent un ensemble complexe, difficilement quantifiable que seul l'entrepreneur semble percevoir dans leur

¹ M. CALLON, 1986. op. cit. p.182.

² M. AKRICH, 1989. op. cit. p.36.

³ M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, *A quoi tient le succès des innovations, l'art de choisir les bons porte-parole*. Annales des mines. Sept. 1988. p.19.

globalité. Ceci lui permet alors de définir les acteurs qui auront à intervenir dans son projet de transfert technologique et les points de passage obligés auxquels ils seront nécessaires. Cette démarche n'est pas forcément définitive, elle peut être remise en cause lorsque l'un des éléments convoqués se défile face à la compréhension qui lui en avait été initialement faite. C'est par exemple le cas de la CMCP qui voit son projet de création retardé car l'intérêt des bailleurs potentiels (institutionnels ou privés) s'avère ne pas être au rendez-vous pour la mise en œuvre de ce transfert. Les solutions qui apparaissent alors possibles face à cette problématisation sont multiples: acheter une machine ou la créer (cas CMCP), choix du type de four (cas Songhaï et TRAFOM). Ce faisant, l'entrepreneur interprète l'environnement qui l'entoure pour donner une réalité possible à son idée initiale : les résultats envisagés peuvent encore différer, tout comme l'interprétation d'un mot dans une langue peut diverger suivant la structure de la phrase et du contexte. Nous sommes ici encore dans le monde des hypothèses...

Comment l'environnement s'adapte à la nouvelle technologie: l'impact du message

La technologie se trouve en amont définie par son concepteur qui lui communique ainsi sa propre vision de l'environnement dans laquelle elle est destinée à servir. C'est le point principal développé par les manuels de transferts technologiques qui montrent la technologie comme figée à l'image que lui en a donnée son concepteur. Le rôle d'émetteur et de concepteur fusionnent rendant le récepteur passif dans le processus du transfert. Cette vision prédéterminée de la technologie est l'argument principal justifiant le mimétisme, il répond ainsi à la croyance de certains « ingénieurs bulldozers » qui stipule qu'une fois la technologie définie dans son cahier des charges et dans ses fonctionnalités, l'environnement n'a d'autres alternatives que de s'adapter à cette dernière. Cette approche semble devoir être relativisée au regard des cas : sans nier l'intérêt de l'étude de faisabilité technique qui peut éliminer les plus grosses incompatibilités, celle-ci ne résout pas tout et est loin d'être la garante d'une quelconque réussite ainsi que nous allons le constater.

Les premières possibilités qui s'offrent à nos trois entrepreneurs laissent peu à peu place à un choix, celui de la technologie à transférer. Ce choix se fait dans un contexte incertain, son succès demeure peu prévisible et il s'agit souvent plus d'un choix par défaut. « Au début, on peut

tout, mais on ne sait rien. »¹ Ainsi la CMCP fabriquera sa propre machine à mouler le caoutchouc à défaut d'avoir les moyens de pouvoir l'acheter. Songhaï retiendra à priori le choix du four à induction car elle semble être la seule technologie capable de produire de l'acier sans trop de difficultés. Enfin, TRAFOM sélectionnera le four « potager » comme étant le plus simple et le moins cher pour la production de pièces en fonte.

De ce fait, en prenant le point de vue de l'objet technique et des concepteurs, et compte-tenu du cahier des charges qui visait à produire des pièces fabriquées jusqu'alors à l'extérieur du Bénin, les choix techniques se sont progressivement portés vers des technologies particulières. Ce faisant, ce choix définit aussi intrinsèquement les environnements qui entoureront les technologies: la définition de ces technologies ne peut en effet être dissociées d'éléments sociaux, techniques, économiques, énergétiques, etc.

Concernant Songhaï, la technique du four à induction permet de produire de la fonte GS (la plus élaborée) et de l'acier avec une maîtrise relativement facile à acquérir (comparativement aux autres solutions). Ces deux éléments sont déterminants : le premier car il représente l'objet même du projet avec l'indépendance dans la production de matériaux semi-finis, le second, car il n'existe localement aucune formation aboutissant au métier de fondeur et que la formation proviendra obligatoirement du Nord avec toutes les contraintes que cela implique. Enfin, la production de petites séries est conforme à la technologie d'un four à induction ayant une consommation électrique accessible aux capacités énergétiques locales mais qui nécessitera toutefois des adaptations comme nous le verrons dans ce qui suit.

La production électrique était envisagée à l'origine comme étant régulière et fiable; or, en même temps que le projet prenait corps, advint une coupure d'électricité généralisée à l'ensemble de la ville de Porto-Novo, capitale politique du Bénin. Cette dernière dura environ un mois mettant en évidence le problème de maintenance électrotechnique que nous évoquions précédemment, mais surtout soulignant le fait que même pour une période plus courte de l'ordre

¹ B. LATOUR. in P. MUSTAR & H. PENAN, 2003. op. cit. p.14.

de quelques minutes, la coulée pouvait être compromise avec de nombreux risques dont celui de la destruction du matériel faute de refroidissement (la pompe du circuit de refroidissement est en effet électrique). Afin de palier à ce risque, il a été décidé d'ajouter un groupe électrogène de sécurité, ce qui doublait l'investissement du projet tout en maintenant le coût énergétique de production (en raison du très faible coût de l'essence). L'énergie s'est trouvée ainsi acteur à part entière dans l'élaboration du choix technique et, par son intervention capricieuse, l'a ainsi rappelé en remettant en cause le choix effectué à travers une hausse importante du prix du projet. Dans le même ordre d'idée, Akrich, Callon et Latour soulignaient qu'une « innovation qui échoue est une innovation qui n'a pas su intégrer dans sa conception même, dans son contenu, dans ses caractéristiques techniques l'environnement nécessaire à son fonctionnement. »¹ Ce qui aurait pu être le cas pour Songhaï, si la question de l'approvisionnement énergétique était apparue plus tardivement...

Suivant une certaine prévisibilité technique, un certain nombre de choix sont effectués en fonction de l'environnement que la technologie est amenée à définir. La compatibilité est vérifiée autant que peut se faire entre environnement d'origine et de départ, mais certains éléments peuvent venir à tout moment remettre en cause cette anticipation, car l'environnement n'est jamais figé et nécessite une perpétuelle adaptation. Ce constat est particulièrement vrai dans le cas de Songhaï comme nous venons de le voir mais il est plus subtil concernant la CMCP et TRAFOM.

Dans le cas de la CMCP, c'est l'entrepreneur lui-même qui s'est mué en concepteur en fabriquant directement la machine plutôt qu'en l'achetant. Il est aidé en cela par le fait qu'il a déjà eu l'occasion de manipuler ce type d'engins à Cuba et que son principe de fonctionnement lui est relativement familier. Surtout, la machine qu'il concevra répondra à une connaissance très précise de son environnement dans la mesure où il s'agit de son pays natal. Ainsi la machine pourra se permettre de produire des pièces de moindre qualité dans le cadre d'une différenciation par le bas acceptée (voire encouragée) par le client. Il bénéficiera aussi de l'environnement économique caractérisé par une forte dépendance du Bénin en importation de pièces détachées.

¹ M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, juin 1988. op. cit. p.12.

De ce fait, les remises en cause de la technologie n'apparaîtront plus lors de la phase d'usage qu'à travers de petits ajustements sur la méthode d'utilisation. De même, pour TRAFOM, nous constatons que bien que l'entrepreneur n'ait pas fabriqué par ses propres moyens le four « potager », il en possède la parfaite maîtrise de par sa longue expérience au Nigeria au contact de cette machine. Or l'environnement du Nigeria et du Bénin sont relativement proches pour espérer une utilisation à l'identique. De fait, ce ne sera pas tant les conditions d'usage de la technologie que l'entrepreneur aura à affiner mais beaucoup plus la démarche d'approvisionnement, d'organisation et de marketing.

La résolution du problème formalisé durant la première étape d'idéation du transfert technologique amène à choisir une technologie suivant une quadrature du cercle impliquant des éléments très divers que sont la technologie, l'économie, le politique, le social, etc. Ce choix sera d'autant plus précis que la connaissance du transfèreuse l'est pour l'environnement d'origine de la machine et surtout pour son environnement d'accueil. Ce point est central dans la réussite du transfert, « l'analyse socio-technique se place à l'endroit précis où l'innovation se situe, dans cet entre-deux difficile à saisir où se mettent simultanément en forme la technique et le milieu social qui le reprend. »¹

Le choix ayant porté sur une technologie particulière, celle-ci en vient intrinsèquement à définir son environnement. La technologie est en effet porteuse du « message » de son concepteur qui lui a assigné une fonction dans un environnement qu'il a lui-même formalisé et projeté sur la machine. Cette caractéristique de la technologie lui donne son aspect prévisible dans son fonctionnement (ou non), elle permet ainsi d'anticiper les sources de conflits entre son environnement futur et celui que lui fait porter le concepteur. L'étude de faisabilité technique ne peut donc être négligée, elle est faite de manière quasi-inconsciente dans les cas de TRAFOM et CMCP et d'une manière beaucoup plus formalisée (en raison de la demande du bailleur de fond) dans le cas de Songhaï. Paradoxalement la technologie ne sera profondément remise en cause que dans ce dernier cas...

¹ M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, juin 1988. op. cit. p.17.

Cette étude de faisabilité implique tous les éléments qui sont liés à la technologie : société, économie, énergie, ... Certaines données sont difficilement quantifiables ou prévisibles à moyen terme (par exemple le coût des énergies), les interactions qui lient ces éléments mêmes sont multiples et complexes. On en revient à la notion du « tissu sans couture » de Hughes et de la difficulté de tout anticiper tellement l'étude de faisabilité est polymorphe. « Aucun critère établi a priori ne permet de prévoir l'issue d'une innovation. La seule connaissance stable en la matière est que la réussite suppose de réunir, pour le développement de l'innovation, des alliés toujours plus nombreux. »¹ Cette prévisibilité demeure donc relative et l'environnement de la technologie peut alors aussi la redéfinir...

Enfin, toujours dans le cadre de notre comparaison avec le processus de traduction, on pourrait alors faire le parallèle entre la technologie transférée et le mot dont, dans le cadre de la traduction, on vient de trouver le pendant précis dans la langue traduite. Il s'inscrit alors dans une phrase dont il participera à donner un sens et à exprimer une idée. Cette phrase est composée d'un certain nombre de mots qui interagissent de différentes manières suivant différentes règles (connues ou inconnues suivant la langue), il en va de même pour la technologie pour qui ses autres mots (verbe, complément, adjectif, ...) illustrent les différents éléments que sont la nature, l'économie, le social, etc. Les règles qui régissent leur rapport ne sont connues de nous qu'en fonction de nos connaissances tout comme nous comprenons les mots et leurs liens qu'en fonction de notre savoir.

La technologie une fois choisie définit son environnement dans laquelle elle va être utilisée (énergie, type d'organisation, etc). En ce sens, « compromis socio-techniques et négociations sont les deux notions essentielles qui permettent de comprendre ce travail d'adaptation mutuelle qui commande l'adoption. »² Ce faisant elle déplace certaines de ces caractéristiques que lui ont inscrites ces concepteurs (par exemple fondre de l'acier) mais aussi de son environnement d'origine (par exemple, avec une alimentation en 230 V pour un certain nombre de pays notamment francophones). Le mot fera de la même manière appel à l'étymologie et ses origines (grecques, latines, etc.) qui seront affinées à un autre système. L'entrepreneur

¹ N. ALTER, 2003. op. cit. p.32.

² M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, sept. 1988. op. cit. p.19.

devra se plier aux exigences que porte en interne la technologie tout comme l'interprète se plie au sens porté par le mot qui tire souvent ses origines d'un autre système (étymologique, syntaxe,...). Toutefois, certaines formulations (par exemple dictons, ou formules à double sens) peuvent remettre en question ce résultat en induisant le traducteur en erreur à travers une traduction littérale et donc à travers le choix de la traduction du mot. Ce phénomène est identique à celui observé pour la technologie, où l'environnement peut aussi interférer dans la définition de cette dernière.

Comment la technique s'adapte à son environnement: la rétroaction sur le message

L'étude de faisabilité technique ayant été faite (consciemment ou non), il ne « suffit » plus alors qu'à mettre en œuvre la technologie acquise. Du moins, c'est ce que laisse entendre la littérature portant sur le sujet car elle aborde rarement la mise en place en tant que telle de la technologie, comme si implicitement les prévisions devaient se réaliser. Or, dans les faits, pour les acteurs du transfert, c'est le début d'une navigation à vue dont il serait vain de nier les intentionnalités humaines mais sur lesquelles le contexte effectif de la technologie va influencer aussi de manière déterminante.

Ainsi, nous observons dans nos trois entreprises comment l'environnement infléchit en retour de manière importante la technique, malgré le fait que cette dernière ait déjà défini certains éléments-clés de cet environnement. Les différentes étapes aboutissant à la matière produite par la fonderie ont vu leur mode organisationnel déterminé par l'environnement, donnant lieu à des solutions spécifiques à chaque phase d'élaboration du métal. Ces solutions dépendront elles-mêmes des entreprises, ainsi TRAFOM et Songhaï ne pratiqueront pas le même marketing pour écouler leur production. De même, elles ne feront pas non plus appel au même type d'organisation autour de la technologie : l'état de la production habituelle du corps des menuisiers induit par exemple une centralisation de ce métier au sein de l'atelier Songhaï pour permettre de développer la qualité requise, alors que la récolte de la matière première sera complètement sous-traitée grâce à l'existence d'un secteur informel particulièrement adapté aux besoins spécifiques de cette activité. La solution face à ce problème sera différente pour TRAFOM qui n'a pas les moyens d'intérioriser l'activité de production des modèles en bois et qui les fera construire dans une école technique du Nigeria. Au contraire pour la CMCP, le

manque de qualité des artisans dans le domaine métallurgique lui permettra de faire la différence en assurant elle-même les commandes au profit de ses grandes entreprises clientes.

De la même manière que la technique a construit un monde lui étant propre avec une énergie spécifique, un produit (acier, fonte, caoutchouc, plastique ...) et une quantité intrinsèquement liée à sa nature (cubilot, à flamme, à induction, ...), nous voyons cette technique déterminée dans son organisation par des éléments externes (mode de distribution des matières premières, réseau et qualité spécifique des menuisiers, etc.) et la définition de ses différents coûts lui échapper presque complètement. Ces deux aspects, ce faisant, remettent profondément en cause la technique au risque d'en modifier fondamentalement son contenu. Le concepteur apparaît alors comme particulièrement mobile et adaptable entre la technique et son environnement, face à un monde qu'il redéfinit à travers l'apport de la technique et qui développe des contraintes propres à l'égard de cette dernière. On peut de ce fait considérer qu'« adopter une innovation, c'est l'adapter, en se prêtant à des compromis qui sont toujours de nature socio-technique »¹

Ainsi la prévisibilité si souvent mise en avant dans les études de faisabilité et qui semblait envisageable au niveau technique durant la deuxième étape du transfert se trouve ici très fortement relativisée. Ceci d'autant plus que l'intérêt économique ne représente pas toujours la motivation première du transfert : rappelons qu'elle fait partie intégrante de l'accroche des clients pour la CMCP avec certaines machines parfois plus utiles à épater le visiteur qu'à produire véritablement...

Le processus suivi par les récepteurs pour gérer le transfert est alors plus basé sur de nombreuses itérations et l'observation en analogie et différenciation de deux contextes différents (celui d'origine et celui d'arrivée) de la technologie. On retrouve ici la notion d'opportunisme décrite par Jacques Girin², au sens où l'entrepreneur gère à vue son projet tout en cherchant à profiter des moindres éléments facilitateurs pour son intention de gagner le port souhaité. Cette démarche rappelle celle, en linguistique, qui permit la compréhension de la Pierre de Rosette dont

¹ M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, sept. 1998. op. cit. p.19.

² J. GIRIN, 1989. op. cit.

la traduction fut effectuée par Champollion suivant un processus analogue aboutissant à un résultat qui n'était pas prévisible mais pourtant satisfaisant du point de vue de la communauté scientifique.

4.2. De la rhétorique sur l'étude de faisabilité

Pour ce faire, prenons en exemple la faisabilité financière qui apparaît souvent comme l'argument principal pour justifier la décision d'effectuer un transfert de technologie. Nous allons constater dans ce qui suit comment le processus d'innovation, qui caractérise le transfert technologique, relativise fortement cette dernière :

– Complexité de l'étude de faisabilité

Tout d'abord, l'évaluation du marché paraît difficile dans la mesure où, au moins dans leurs débuts, les entreprises n'y sont pas encore présentes : quels seront finalement les créneaux ou les niches qui leur échoiront au terme du départage qu'exerceront les consommateurs ? Bien des études marketing ont montré leurs limites lors de la réponse à cette question.

Le calcul des coûts apparaît aussi très aléatoire, il est intéressant de noter qu'aucun des entrepreneurs n'a réellement effectué ce calcul avant de se lancer dans leur projet. Il s'agissait pour le mieux d'approximations du type : « ça ne devait pas coûter très cher à produire ». Comment, en effet, prendre en compte le coût de la fourniture de la matière première en fonte issue des décharges alors que personne ne s'y intéresse (cas TRAFOM & Songhai) ? Comment anticiper le fait, que devant leur intérêt, certains vont peu à peu augmenter leur prix d'approvisionnement (Songhai) ? Comment connaître le prix des produits concurrents lorsqu'aucun catalogue ne circule et que seules les grandes entreprises ont accès à cette information (cas TRAFOM & CMCP) ? L'évaluation du coût semble de ce fait très malaisée ; il apparaît le plus souvent bien supérieur, au final, que les estimations données à priori.

Enfin, la dernière difficulté résulte dans l'évaluation des bénéfices : comment quantifier l'impact de certaines machines achetées plus pour marquer l'esprit des clients que pour réellement produire (cas CMCP) ?, comment mesurer l'impact du temps consacré par l'entrepreneur dans ces transferts de technologie ou en « relation publique » ? La question des

bénéfices met immédiatement en exergue toute la difficulté d'évaluer d'un point de vue quantitatif et parfois même qualitatif l'apport du changement.

Au final, on rejoint alors les propos de Michel Callon qui en conclut que « l'homo-economicus est au pire une belle fable, au mieux un résultat patiemment construit. C'est le nom de code donné à une opération réussie. »¹

– *Imprévisibilité de cette dernière*

« *Moi-même je suis étonné, je ne m'y attendais pas, je ne savais pas qu'aujourd'hui je pourrai avoir un bureau !* »

Les calculs de cet entrepreneur avaient, en effet, à l'origine, des visées beaucoup plus modestes, et les résultats ont largement dépassé ses attentes. De fait, l'élaboration des prix apparaît beaucoup plus liée à des éléments externes - définis par le marché, la capacité locale d'achat ou les problèmes d'approvisionnement de pièces de rechange - que sur les coûts de production induits par la technique, ces derniers apparaissant, comme nous venons de le montrer, quasiment impossibles à déterminer a priori. Le transfert de technologie, tout comme l'innovation, « progresse à coup de décisions dont certaines sont parfois implicites, (...) ces décisions sont prises au milieu d'incertitudes contre lesquelles il est pratiquement impossible de se garantir à coup sûr. »² Ainsi, lorsque la CMCP se lance dans la production de machines de transformation agroalimentaire, cette décision apparaît tout à fait cohérente : elle possède l'outil technologique nécessaire, elle bénéficie de sources d'informations techniques privilégiées à travers divers réseaux d'experts, enfin, le marché paraît tout à fait porteur. Ce dernier paraît tellement prometteur que nombre de petits producteurs de fabrication métallique vont se lancer sur le même créneau, encouragés en cela par les pouvoirs publics et certaines ONG américaines. Le résultat dépassera toutes les espérances en engorgeant le marché, le rendant pour de nombreuses années tout à fait insolvable pour les fabricants de ces machines devenus trop nombreux. Ce phénomène n'était en aucun cas prévisible pour la CMCP qui a dû abandonner en grande partie son activité dans ce domaine suite à la saturation du marché.

¹ M. CALLON, 1994. op. cit. p.11.

² M. AKRICH, M. CALLON, B. LATOUR, juin 1988. op. cit. p.9.

L'étude de faisabilité économique du développement de la technique demeure donc très grossière et relève peut-être même plus du pari à priori et ne sera réellement vérifiée qu'à posteriori. Ce faisant, ce n'est donc pas la technique (avec ses coûts propres) qui définit le prix du produit mais bien l'environnement global de la technique. Au final, comme le constate Norbert Alter : « Le décideur espère certains résultats, et met en œuvre des ressources lui permettant de les atteindre, mais le processus dans lequel il s'engage est bien trop incertain pour lui garantir ces résultats. »¹

– *Reconstruction à posteriori*

L'aspect économique n'apparaît alors non plus comme un calcul à priori de rentabilité mais comme la formalisation à posteriori d'un équilibre trouvé après de multiples itérations entre les différents acteurs qui interagissent avec la technique. L'étude de faisabilité apparaît ici bien difficile à mettre en œuvre même si elle fut effectivement formalisée dans le cadre de Songhai (toujours sous l'impulsion du bailleur de fond) : cette dernière était invérifiable², grossière et ne représentait finalement qu'un acte de foi sous la forme déguisée d'une argumentation censée prouver l'intérêt économique de la technologie. D'ailleurs, l'argumentation économique est rarement le fait des entrepreneurs rencontrés : ces derniers présentent souvent les bénéfices obtenus en fin de parcours, mais évoquent très peu les calculs qu'ils étaient censés avoir faits pour prendre leurs décisions. En lieu et place, ils évoquent plus facilement des éléments contextuels comme les difficultés d'approvisionnement de leurs clients pour les produits concurrents, ou comme les prix pratiqués à l'importation ou dans les pays limitrophes. De ce fait, il est possible de considérer que « 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. »³

¹ N. ALTER, 2003. op. cit. p.25.

² L'ambassade de France décida finalement d'accorder une aide à ce projet, en estimant que « l'assistant technique qui était porteur de ce projet avait plus de compétences sur le sujet que tous les experts de l'ambassade rassemblés ! » Ce qui revenait à dire de manière très diplomatique que les moyens de vérification étaient limités même pour les éminents économistes de cette institution...

³ M. CALLON, 1994. op. cit. p.11.

On pourrait étendre de la même manière ces conclusions sur les deux autres études de faisabilité que sont celles portant sur la technologie et l'utilité sociale. En ce sens les trois cas sont tout à fait évocateurs des limites des études de faisabilité en générale. Nous retrouvons ainsi un des principaux arguments des sociologues de l'innovation, qui n'est pas sans rappeler non plus l'argumentation « molle » décrite par Dégot.

Conclusion du chapitre

Transférer : innover ou imiter ?

Longtemps la polémique¹ a fait rage entre ces deux possibilités. Implicitement, il s'agissait pour beaucoup de trancher entre déterminisme technique (imiter) et déterminisme social (innover). Au vu des transferts observés, on peut affirmer que la question se voulait sans réponse : seule l'invention excluait radicalement l'imitation, en effet l'innovation comporte intrinsèquement un processus d'imitation partielle. Ce processus caractérise l'ensemble des transferts observés : adopter c'est adapter !

A cet égard, il est utile de faire une distinction entre la diffusion des connaissances scientifiques et la diffusion des connaissances technologiques ; les premières sont universelles. La technologie, quant à elle, résulte selon J.K. Galbraith de « l'application des connaissances scientifiques »² à une réalité sociale, économique et culturelle donnée.

Aussi avons-nous pu vérifier que processuellement le transfert technologique semblait complètement déconnecté des schémas qu'on lui associe habituellement³. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce constat : le premier est que pour l'ensemble, ces schémas semblent s'adresser à des grandes entreprises, or nos transferts concernent exclusivement des PME. De plus, au processus linéaire décrit par ces schémas s'est substitué un processus multilinéaire propre à l'innovation. A partir de réalités différentes, entrepreneuriales, techniques, géographiques, politiques, sociales, économiques, on assiste à trois processus fortement similaires caractérisés par les étapes suivantes :

- ✓ La première aura été de problématiser les acteurs et les points de passages obligés qu'ils impliquent. A l'origine, nous trouvons alors un ensemble désordonné d'éléments qui entourent l'idée du transfert. Pour l'entrepreneur, il s'agit de définir qui et quoi impliquer et comment les relier au projet. Il s'agit ici essentiellement

¹ Remarquons aussi que le rapport de force au sein de cette controverse a évolué en cohérence avec l'épistémologie des sciences : la notion de mimétisme a surtout été développée à l'époque du positivisme dans le cadre d'une pensée universalitante, alors que la notion d'innovation a plus connu la faveur des scientifiques avec la montée en puissance du postmodernisme...

² J. K. GALBRAITH, *Le nouvel état industriel*. Paris: Gallimard. 1976.

³ Cf. notamment Boutat (1991), Rouach (1999), Perrin (1983).

d'un travail de convergence des acteurs autour d'un projet qui n'est à ce stade qu'hypothétique.

- ✓ La suivante consiste en un travail de définition du monde entourant la technologie. Plusieurs éléments sont à prendre en compte à ce moment : l'intentionnalité du concepteur que porte en soi la technologie ; il s'agit de la partie prévisible de la technologie. L'autre élément fondamental est l'environnement dans laquelle elle est appelée à fonctionner : la technologie en définit une partie mais le contexte peut aussi se dérober.
- ✓ La dernière enfin correspond à la redéfinition de la technologie par son environnement. Cette étape est difficilement prévisible : on verra ainsi intervenir des éléments économiques remettant en cause la technologie (mettant aussi à mal l'idée du business plan) ou des modes organisationnels ou marketing définis par le contexte plus que par la technologie. Cette dernière se trouve alors redéfinie par ces éléments en fonction des nouveaux paramètres qu'ils génèrent.

Ces trois étapes ne se suivent pas nécessairement et des itérations sont observables ; il est même possible de revenir à la phase de problématisation avec par exemple dans le cas de Songhaï, l'échec du projet de four à induction qui se verra remplacé par un four à flamme après une nouvelle problématisation. A travers ce processus, nous retrouvons alors les éléments principaux proposés par la sociologie de l'innovation :

- ✓ Un processus comparable à ceux proposés par cette théorie avec l'intervention d'objet « valise » et « frontière » si l'on reprend la modélisation de Flichy ou la description de Akrich concernant les interactions entre la machine et son environnement. Notons aussi l'analogie du processus de traduction proposé par Callon et Latour avec celui du transfert technologique.
- ✓ L'intrication des différents éléments qui vont constituer le transfert rappelle aussi les descriptions du « tissu sans couture » de Hughes ou les ossatures sociales de Bijker.
- ✓ La notion schumpeterienne de « destruction créatrice » est aussi très présente : on voit des réseaux disparaître au profit d'autres (fabrication endogène de pièces

détachées au détriment d'importations). Après la disparition d'une situation stable (étude aux USA ou à Cuba, technicien au Nigeria), les entrepreneurs ont en commun d'avoir débuté leurs transferts dans des contextes personnels de forte précarité.

- ✓ Nous retrouvons enfin un processus tout à fait ordinaire ainsi que le présente Alter : le génie des entrepreneurs a moins à voir avec la réussite des transferts que leur capacité à synthétiser leur environnement autour de leurs projets.

A travers ce chapitre nous venons donc de montrer combien les transferts technologiques observés relèvent d'un processus d'innovation. Ce faisant, nous avons aussi pu observer certaines limites des modèles proposés : ainsi, autant le principe de symétrie appliqué aux objets techniques est effectivement riches en compréhension lorsqu'il est mis en oeuvre lors de l'observation, autant ce principe semble très fragilisé au moment de l'interprétation tant il apparaît que les acteurs technologiques et humains ne peuvent être considérés comme ayant les mêmes rôles, enjeux et pouvoirs. Toutefois, l'application aux transferts technologiques de la sociologie de la traduction proposée par Michel Callon permet une compréhension renouvelée du déroulement de ces derniers en insistant notamment sur le caractère opportuniste du processus tout en faisant appel à de multiples savoirs dont la synthèse permet la réussite du transfert au même titre que le processus de traduction. Ainsi le déroulement du transfert technologique, en tant que processus innovant, ne peut réellement être prédit lors de son idéation, ce qui contredit les approches économistes préconisées par certains manuels avec notamment la mise en œuvre de business plans (à moins de considérablement les assouplir). Le caractère hautement imprévisible du transfert n'exclut toutefois pas une préparation minutieuse des acteurs concernés et une attention de tous les moments durant son déroulement. Il s'agit en fait de savoir anticiper tout ce qui peut l'être et s'adapter à tout ce qui ne peut pas l'être : sage principe gestionnaire dont seul souvent le premier élément est souvent montré en exemple...

En résumé :

L'innovation obéit à des séquences qui représentent des formes d'appropriations d'une innovation par le corps social ; elle n'est pas prévisible ni prescriptible ; elle fait intervenir des réseaux d'acteurs englobant tant l'environnement que les hommes et les machines ; la rationalité économique n'explique pas le processus d'innovation.

L'innovation peut être de divers types : radicale, incrémentale, technologique, organisationnelle, de produits. Il est fréquent que ces différentes possibilités soient concourantes. Leur distinction n'apporte pas véritablement d'élément essentiel à la compréhension du processus ; aussi, dans nos analyses, évoquons-nous indifféremment l'innovation qu'elle soit notamment organisationnelle ou technologique.

Nous retrouvons l'ensemble de ces critères définissant l'innovation dans les transferts de technologie étudiés. La littérature spécialisée évoque de même une typologie du transfert basée sur l'ampleur de la rupture technique engendrée. Toutefois, certains questionnements méthodologiques demeurent : mettre sur le même pied humain et non-humain apparaît inapplicable dans les conclusions, ne serait-ce que parce que l'intentionnalité, l'adaptabilité et la réactivité de l'un ne peuvent être assimilées à celles de l'autre.

En aboutissant à la conclusion que le transfert de technologie suit un processus d'innovation, nous tranchons le débat « imiter ou innover ? » ; ce faisant, nous remettons fortement en cause les approches prescriptives qui ne peuvent, par définition, que mal s'accorder avec une telle conclusion. Il s'agit de la première dimension oubliée : un transfert est un processus d'innovation, il doit être compris et étudié en tant que tel.