



Recherche PREDIT GO4 – Logistique et transport de marchandises

Le projet SAMBA

Prospective et scénarios technologiques dans le domaine du transport de fret :

quelles méthodes pour une aide à la décision publique ?

Rapport final – juin 2011

Commande n°10 MT MA 006 (CGDD/SR/DRI/MT)

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Auteurs :

Jean-Louis DEYRIS

Valérie GACOGNE

Patrice SALINI

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
1. PRESENTATION DU PROJET SAMBA : CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	5
1.1 POURQUOI ET POUR QUI LE PROJET SAMBA, QUELS SONT SES OBJECTIFS ?	5
1.2 PROSPECTIVE TECHNOLOGIQUE ET INNOVATION : ETAT DE L'ART ET CONCEPTS.....	6
2 LA PROSPECTIVE TECHNOLOGIQUE DEPUIS LES TRENTE GLORIEUSES	13
2.1 QUELLE PREVISION : NORMATIVE OU EXPLORATOIRE ?.....	13
2.2 DES PRATIQUES ET DES DISCOURS QUI ONT FORTEMENT CHANGE : CONTEXTE ACTUEL ET CONTEXTE DES TRENTE GLORIEUSES	16
2.3 LA PROSPECTIVE ET SON ENVIRONNEMENT SCIENTIFIQUE.....	19
3 QUELLES METHODES A DES FINS PROSPECTIVISTES ? PRESENTATION DES METHODES INVESTIGUEES.....	21
3.1 L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE	21
3.2 LA METHODE PATTERN	27
3.3 LES METHODES P.A.T.-MIROIR© ET METAPLAN.....	30
3.4 LA TRIZ : GENERER DES VOIES D'INNOVATION DANS LA CONCEPTION.....	35
3.5 LA TST.....	37
3.6 LA DYNAMIQUE DES SYSTEMES.....	38
4 EN CONCLUSION : QUELQUES THESES SUR LES METHODES ET LA PROSPECTIVE TECHNOLOGIQUE	45
4.1 RETOUR SUR LES METHODES INVESTIGUEES ET LA NECESSITE D'UNE APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE ET SYSTEMIQUE.....	46
4.2 PROSPECTIVE TECHNOLOGIQUE ET BESOIN DE METHODE	48
4.3 EN CONCLUSION	50
ANNEXE 1 : EXEMPLES D'ELEMENTS TECHNIQUES CONSTITUTIFS DE L'HISTOIRE DU CHEMIN DE FER (ET EXEMPLES RECENTS DANS L'AERIEN)	53
ANNEXE 2 : LA TST (JEAN-LOUIS DEYRIS).....	55
ANNEXE 3 : UN EXEMPLE D'APPLICATION DE LA TST - SECURCRANE	75
ANNEXE 4 : UTILISATION POSSIBLE DE LA DYNAMIQUE DES SYSTEMES DANS LE CADRE D'UN PROCESSUS DE PLANIFICATION	91
ANNEXE 5 : LA METHODE DE CREATIVITE IDÉER.....	95

1. Présentation du projet SAMBA : contexte et objectifs

1.1 Pourquoi et pour qui le projet SAMBA, quels sont ses objectifs ?

L'étude Samba¹ repose sur l'analyse de plusieurs méthodes et leur positionnement à des fins prospectivistes. L'objectif consiste à investiguer différentes approches méthodologiques qui seraient susceptibles d'aider à construire des **scénarii technologiques innovants** dans le cadre de projets ambitieux, répondant à des objectifs collectifs clairement explicités, en impliquant des acteurs et des experts provenant d'horizons diversifiés. En d'autres termes, comment l'une de ces méthodes ou la combinaison de plusieurs d'entre elles pourraient aider à élaborer des scénarios technologiques permettant d'atteindre des objectifs de long terme fixés par les politiques publiques, et correspondant à une demande sociale clairement exprimée (le facteur 4 pourrait en être un exemple bien qu'il ne soit pas le sujet de cette étude). Ce projet entend clairement attaquer le thème de la **prospectivité technologique** en y introduisant de l'interdisciplinarité et de la transversalité. Pour ce faire, pas moins de sept approches méthodologiques ont été analysées, avec une dimension systémique et globale indispensable. Elles reposent toutes sur une transversalité évidente, condition *sine qua non* à l'ouverture des représentations des possibles concernant le transport de fret et la logistique, et donc à l'émergence de scénarii technologiques innovants. Si *a fortiori* aucune de ces méthodes ne semble s'imposer, les différentes approches méthodologiques retenues pourront être utilisées à des fins de complémentarité. L'état de l'art à ce sujet étant inexistant, plusieurs approches avaient été retenues *a priori* dans l'étude initiale. Les auteurs du rapport, au fil de leurs travaux, ont cependant jugé utile d'analyser d'autres méthodes complémentaires qui n'étaient pas prévues dans la commande initiale. Cette étude ne se prétend pas exhaustive et ne pourrait l'être compte tenu d'un état de l'art inexistant en ce domaine.

Il s'agit des **méthodes** suivantes : l'analyse morphologique et systémique, la méthode Pattern, la méthode Pat-Miroir, la méthode Metaplan, la TRIZ, la TST, la Dynamique des Systèmes ; les analyses de type Delphi sont également évoquées.

Le but de cette analyse est de pouvoir utiliser par la suite ces méthodes afin de construire des scénarii technologiques innovants pour le transport de fret (approche multimodale) dans le cadre de projets d'envergure internationale, à un horizon de 30 ans et plus. L'horizon de réflexion est nécessairement relativement éloigné, tant en raison des délais de mise en œuvre des décisions, en matière de construction ou d'adaptation d'infrastructures, que de déploiement d'éventuels nouveaux systèmes modaux, d'innovations ou d'organisations de rupture dans les systèmes existants.

¹ Commande n°10 MT MA 006 (CGDD/SR/DRI/MT), étude comprenant 42 hommes-jours.

L'approche dans ce projet est volontairement globale, systémique, en raison de l'importance stratégique de l'intermodalité.

L'investigation de ces différentes méthodes sous-tend également le nécessaire passage de la prospective à la **simulation**, qui permettrait d'aboutir à terme à l'élaboration d'un outil stratégique et d'un nouveau cahier des charges à l'usage de l'Union Européenne pour le transport de fret du futur (comportant des scénarii technologiques, des évaluations socio-économiques, de la modélisation, des simulations stratégiques et opérationnelles, etc.). Ils pourraient être élaborés dans un projet ultérieur. Cette dimension nécessaire de la simulation nous a conduits à traiter de la dynamique des systèmes en particulier dans ce rapport.

1.2 Prospective technologique et innovation : état de l'art et concepts

La problématique qui est la nôtre est celle de la prévision ou de la prospective technologique. Nous ne sommes en effet pas dans l'ordre de la prédiction, au sens où un fort déterminisme permet de faire disparaître tout aléa.

La question fondamentale n'étant pas seulement de définir un avenir technologique, mais bien d'en décliner la **mise en œuvre**, on voit qu'on multiplie les probabilités, ou si l'on préfère qu'on ouvre le champ des possibles.

L'enjeu est donc, dans le cadre de cette recherche, de déterminer une méthode efficace pour construire des scénarii technologiques innovants, sorte de défi à relever dans la mesure où, de toute évidence, un scénario au fil de l'eau, bénéficiant d'innovations incrémentales, ne permet pas de répondre aux enjeux actuels, on pourra citer à ce titre le facteur 4. L'état de l'art en ce domaine semble quasi inexistant.

Eléments sur le concept d'innovation dans les transports

Le concept *d'innovation* est divers. On en retrouve des définitions qui, sans être contradictoires, partent de représentations différentes, voire opposées².

Dans notre domaine, l'innovation concerne tout à la fois des éléments des moyens de transport et leurs intrants (moteurs, carburants, électronique embarquée, freins, etc.), la conception même de ces moyens (avions gros porteurs,...), l'organisation du transport (conteneurisation, tracking,...), que les systèmes eux-mêmes (invention et déploiement du chemin de fer, ...).

La présentation, ou *catégorisation*, désormais classique de l'innovation conduit à la typologie suivante :

1. l'innovation *transformationnelle* ou de rupture, qui correspond à ce que Schumpeter décrit comme le *changement historique et irréversible de la façon de faire les choses* ;

² Voir Sophie Dubuisson et Isabelle Kabla : « Innovations et compétences » in *Innovations et performances*, Editions de l'EHESS, 1999.

2. l'innovation *substantielle*, que Richard Foster et Sarah Kaplan³, présentent par analogie comme une réplique après un tremblement de terre (que serait l'innovation transformationnelle) ;

3. enfin, l'innovation *incrémentale*, qui fonctionne comme le moteur de changement quotidien dans les organisations.

Selon Foster et Kaplan, l'échelle de l'innovation, tant du point de vue de sa nouveauté que du point de vue de son incidence sur la prospérité ou le bien-être, n'est pas arithmétique mais logarithmique, à la manière de l'échelle de Richter.

Il nous semble, mais l'hypothèse reste à vérifier :

1. qu'il est peu probable que seules des innovations incrémentales puissent suffire à atteindre les objectifs poursuivis du double point de vue de la demande et de sa structure, et des contraintes environnementales (CO2 et/ou déplétion) ;

2. que les travaux tendant à promouvoir des innovations de rupture portent au mieux sur des systèmes de transport, mais rarement (voire jamais) sur LE système de transport, et *a fortiori* sur le système de transport de fret.

Cependant certaines innovations *latentes* peuvent être relativement imprévisibles, bien qu'elles fassent partie d'un ensemble prévisible. Ainsi, par exemple, le train électrique est-il considéré dès 1893, comme susceptible d'assurer des liaisons entre Paris et Bruxelles en 1 heure et demie, et entre Paris et Marseille en 4 heures et demie⁴, sans que le choix des technologies ne soit arrêté. Un Français, M. Bachelet, exhibait en mai 1914 à Londres, un modèle réduit de train électrique à sustentation magnétique anticipant le Maglev, tout en annonçant des vitesses de 400 à 500 km/h. Dans le même temps, considérant qu'au-delà de 200 km/h le problème de la résistance ou roulement est négligeable, les ingénieurs de l'entre-deux guerre avaient imaginé un système de transport ferroviaire postal dédié dont les wagonnets automoteurs auraient circulé dans un gros tube à 300 ou 400 km/h⁵.

L'exemple de la marine à voile montre bien que la *victoire* définitive de la marine à vapeur n'a été assurée que lorsque la voile a atteint sa propre limite⁶. La modification radicale de la demande sociale est aussi un facteur majeur d'innovation.

Il nous semble pour autant que la *main invisible*, en matière d'innovation systémique n'épargnera pas les crises, et à tout le moins n'offre pas l'espérance d'une maximisation de l'effet bénéfique de l'innovation. D'où l'idée de proposer aux pouvoirs publics des scénarii technologiques, crédibles, mais qui impliquent bien à un niveau significatif, **l'intervention des pouvoirs publics**.

³ In « Creative destruction » ; Currency, 2011.

⁴ L'illustration, Article de Max de Nansouty, 21 janvier 1893

⁵ L'illustration, 23 mai 1914.

⁶ Certains considèrent que l'aventure du navire Thomas W. Lawson, symbolise la fin de l'innovation incrémentale et le triomphe de l'innovation de rupture. Le Thomas W. Lawson fut la plus grande goélette en acier et le seul voilier à sept mâts jamais construit. Il mesurait plus de 140 mètres. Il sombra dans une tempête lors de son premier voyage. Il transportait alors près de 10 millions de litres de pétrole.

La question qui se pose *in fine* est à la fois de parvenir à identifier comment des éléments *innovants* peuvent prendre corps et former un système, ou rendre crédible une idée d'innovation même ancienne. Au surplus, dans le domaine du fret, la nature même des échanges européens conduit à considérer que la dimension *intermodale* est nécessairement primordiale.

La fonction prospective et l'innovation technologique dans les transports

La fonction prospective renvoie pour l'essentiel à une question ou un ensemble de questions.



On peut, en effet, s'interroger sur l'avenir des technologies (quelles technologies, à quel prix, avec quels rendements, quelles fonctionnalités, etc.). A court terme ces questions sont banales, courantes, assez simples, mais toujours débattues et peuvent être à l'origine de stratégies distinctes. A plus long terme elles sont très problématiques... et la prospective *flirte* plus ou moins avec la science-fiction.

Le véritable problème à un horizon lointain est plus sûrement celui de l'usage des technologies :

- Comment seront-elles utilisées ?
- Comment les combinera-t-on ?
- Et surtout «Pour quoi faire ?»

On s'intéresse donc fondamentalement plus à l'intégration des technologies dans un produit (service) remplissant des fonctions données répondant à un besoin.

Travailler sur **l'innovation**, ou la **prospective technologique** correspond donc à trois problèmes :

- Quelles évolutions peut-on attendre des technologies actuelles ?
- Quelles nouvelles technologies peuvent apparaître à moyen terme ?
- Quelles sont les technologies (actuellement ou bientôt) disponibles susceptibles de remplir des fonctions utiles à la résolution de problèmes identifiés ?

Du point de vue des **transports**, nous devons préconiser des solutions *actuelles*, tout en sachant parfaitement que les technologies évolueront radicalement à l'horizon de la réalisation d'un projet, ou *a fortiori* d'un réseau.

Si on prend un délai moyen de référence de 30 ans au minimum, et une *durée de vie* de l'innovation de plusieurs décennies, le concept demeure, souvent ses fonctionnalités, mais plusieurs révolutions peuvent transformer radicalement les performances, le service rendu, les coûts, etc.

Les calculs de rentabilité portent généralement, en matière de gros investissements publics sur plus de 25 ans. Or les réseaux ne sont, à cet horizon, plus les mêmes, et les moyens de transport peuvent être fort différents.

Dès lors, on peut parfaitement considérer tout à la fois qu'il est possible de prévoir de manière *raisonnable*, tout en imaginant plus ou moins bien ou fort mal les technologies utilisées.

Le problème de savoir ce qui est raisonnable ou non demeure lui-même un sujet. Il est fréquent, en effet, que les travaux prospectifs et des auteurs de science-fiction décrivent des objets comparables, sans avoir connaissance mutuellement de leurs travaux.

Rétrospectivement, la question peut se poser de savoir ce qu'il y a, *a posteriori*, de crédible dans les scénarios prospectifs passés concernant les transports. Cette question est d'ailleurs en elle-même contestable dans la mesure où la prospective n'étant pas de la divination, elle suppose **l'action d'acteurs** ; action qui peut parfaitement avoir été absente, sans pour autant disqualifier la faisabilité de certains projets et la possibilité de certains scénarios.

S'agissant de grands projets mis en œuvre dans le passé et s'étant déployés sur plusieurs décennies, la question est alors de savoir si les déploiements prévus ayant provoqué ou emporté la décision et l'action ont été vérifiés, et si, une éventuelle erreur de prévision a eu, ou non, des conséquences majeures.

Mais l'erreur importe peu. La décision n'est pas influencée par l'erreur à venir, mais éventuellement par celles du passé. Or nous ne prenons que très peu de décisions majeures par siècle dans le domaine des transports, ce qui limite le risque d'interférence majeure entre décisions. Les quasi-décisions sont par contre plus fréquentes. On décide, puis on abandonne. : Aérotrain, Turbotrain, Commutor, Avions civils à décollage vertical, Gros porteurs supersoniques, Super-Tankers de 700 000 ou 1 million de tonnes, Canal Rhin-Rhône,....sont autant d'exemples, ayant chacun son histoire propre ; avec parfois des aller-retours.

Dans cette perspective, la prospective technologique normative⁷ peut nourrir les projets et les décisions, et peut contribuer à la construction d'un discours *crédible*.

En résumé « On ne choisit pas une technique parce qu'elle est efficace, mais c'est parce qu'on la choisit qu'elle devient efficace. » (21) L'objet ne peut être saisi indépendamment du système où il fait sens comme on vient de le voir, et en outre il s'insère dans un environnement qu'il transforme.

Par conséquent toute opinion sur l'efficacité implique : 1) une possibilité de comparer ; 2) une échelle de mesure qui correspond à une capacité à juger en termes de « mieux » et de « moins bien » ; 3) Une représentation du temps, c'est-à-dire une échelle de durée.

⁷ Voir en partie 2 un rappel des différentes définitions

Nous ne croyons pas cependant à l'idée d'une logique d'innovation s'inscrivant dans une sorte d'évolution inéluctable darwinienne. Les exemples donnés par Alain Gras⁸, à propos de la roue sont très illustratifs. Les Aztèques connaissaient la roue, en dotaient des jouets, mais manifestement ne l'utilisaient pas. En revanche, ce qui importe c'est le sens (même symbolique, par exemple de puissance) et le rôle pris par l'innovation dans une société. L'auteur, souligne que finalement le train naît au fond des mines d'une problématique sociale.

Dans ce cadre, l'invention fondatrice de l'ordre nouveau est bien la pompe à vapeur de James Watt mise au point entre 1760 et 1780. Car cette machine chargée de soulager les hommes d'un travail pénible va au contraire permettre d'aller encore plus profond dans les puits des mines et de modifier radicalement les conditions de travail. Marx a longuement décrit la situation épouvantable des femmes et des enfants travaillant nus pour pousser les wagonnets sur des rails dans l'obscurité et la moiteur des galeries. L'énergie fossile commençait à imposer sa loi, restait la vitesse. Or c'est précisément la combinaison de ces deux inventions, la machine à vapeur et le chemin de fer, venues du sous-sol de la Terre qui va donner l'objet technique « train ». Celui-ci sera un formidable objet symbolique qui va dominer tout le XIX^e siècle et forger les nouvelles mentalités. Nous allons voir qu'il allait aussi donner le modèle sur lequel allait se déployer la civilisation technicienne actuelle.

Source : Alain Gras *op.cit*

Si cette logique sociale est vérifiée, alors la prospective technologique normative en *elle-même* n'a guère de sens. Elle n'a de sens que par rapport à une demande sociale, même latente, par rapport à une ou des fonctions souhaitées.

L'histoire du chemin de fer - par exemple - vient à nouveau nous convaincre que l'intégration technologique suit une logique de *besoin* au fur et à mesure de l'évolution des usages et des problèmes rencontrés. Elle ne procède pas d'une construction cohérente, logique linéaire s'appuyant sur une connaissance globale des potentialités technologiques.

La question qui se pose dès lors, est de savoir si ce *chemin*, fondamentalement en rapport avec un contexte et une trame causale, peut être influencé par une **méthodologie** qui pourrait accélérer la convergence ou l'intégration de **technologies**⁹.

Référons-nous, par exemple, au mémoire publié en 1855 préfigurant un réseau de chemins de fer souterrains à Paris¹⁰. Au moment où il est écrit, on pense essentiellement à la « machine à vapeur ». On n'envisage pas encore de locomotive électrique (inventée en 1873). D'ailleurs, les essais menés en 1894 entre Le Havre et Beuzeville concernent la locomotive Heilmann qui utilise une machine à vapeur, couplée à un générateur électrique, préfigurant la diesel

⁸ Alain Gras : « L'illusion de la fatalité technique », *L'Ecologiste* Vol.2-N°3, Automne 2001

⁹ Voir en annexe 1 « Quelques éléments techniques élémentaires constitutifs de l'histoire du chemin de fer » et d'autres exemples dans le domaine aérien

¹⁰ « Entreprise générale du transport des personnes et des choses par un réseau de chemins de fer souterrains (...) » Le Hir, de Rostang, Lacordaire, de Freulleville, Paris, Guiraudet et Jouaust 1855

électrique de la fin du XIX^{ème} siècle. Pouvait-on dès lors faire «la *bonne* prospective technologique» ? En fait l'analyse des publications scientifiques du moment laisse à penser que c'eût été possible mais improbable. En revanche, les choses paraissent beaucoup plus claires ... cinquante années plus tard¹¹. L'électricité est une possibilité envisagée pour le futur métro en particulier en cas de métropolitain souterrain... mais conjointement avec d'autres possibilités. En 1885 donc, l'hypothèse électrique est devenue probable, d'autres hypothèses étant toujours *possibles*, comme celle, envisagée en 1855 de traction par câble actionné par des machines fixes à vapeur, et pratiquée dans certains sites à travers le monde («Causeries...» op. cit).

Est-il possible dès lors de dire que la maîtrise de techniques de prospective technologique aurait permis de gagner du temps dès 1855, et à coup sûr en 1886?

Il nous semble à vrai dire - pour reprendre l'approche d'Alain Gras - que ce qui importe est plus sûrement la conscience de la **nécessité sociale** de *faire le métro*.

La question technique semble finalement secondaire puisqu'il existe une multitude (cinq en 1885) de solutions possibles. Or à ce moment précis, les choses sont, sur le principe (projet de loi), décidées, les 350 millions de voyageurs annuels circulant à l'intérieur de Paris devenant insupportables.

La question technologique passe en réalité au second plan derrière la question basique de l'utilité et de l'efficacité du projet proposé.

On trouve ainsi dans les comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences de 1884, le point de vue de M. Hirsch exposant des

doutes majeurs quant au caractère judicieux d'un métropolitain souterrain. Or le débat n'est pas ici sur les questions techniques, mais sur le principe même du chemin de fer comme moyen de transport urbain, et sur celui du transport souterrain, et plus généralement sur la question de l'organisation de la circulation¹² dans une ville pluri-millionnaire¹³.

Le mal est indiqué; les remèdes ne manqueront pas; nous avons :

1° Les locomotives à vapeur comprimée, sans foyer. Elles fonctionnent à Marly sur un petit tramway de banlieue et donnent d'excellents résultats.

2° Les locomotives à air comprimé, appliquées aux tramways de la ville de Nantes.

Mais ces deux systèmes limitent les parcours, puisque les réservoirs de vapeur ou d'air doivent être rechargés à chaque voyage après épuisement.

3° Le système de traction par câble, tel qu'il est pratiqué à San-Francisco et à Chicago, présente les mêmes inconvénients que les précédents lorsque la distance est assez grande. En outre, l'effort de traction est limité, ce qui gêne le service, dont les besoins sont essentiellement intermittents.

4° L'emploi de l'électricité donnera probablement des avantages. Il a fait l'objet d'une étude complète de MM. Marcel Deprez et Leblanc, qui ont établi les conditions de la traction électrique.

5° Enfin, il faut citer la nouvelle locomotive, dite locomotive à soude, que signale M. Garnier comme pouvant rendre des services. Elle fonctionne depuis peu sur le chemin de fer d'Aix-la-Chapelle à Jülich, où, dit-il, elle a donné pleine satisfaction en opérant la traction sans fumée, échappement de vapeur ni bruit.

¹¹ «Causeries scientifiques du journal "la Gironde" : le mouvement scientifique et industriel en 1885» Henry Vivarez, éditions J. Michelet (Paris) 1886

¹² voir : «Le véritable métropolitain» Charles Tellier Éditeur : J. Michelet (Paris) 1891

¹³ Paris a alors plus de 2,3 millions d'habitants. La banlieue 500 000.

On semble compter beaucoup sur l'effet de ce chemin de fer souterrain pour décharger la circulation énorme des rues de Paris ; or M. Hirsch ne croit point que ces espérances aient des chances de se réaliser, et que la ligne en question puisse desservir efficacement la circulation locale ; il y a pour cela deux raisons :

1^o Les escaliers à franchir à l'arrivée et au départ, équivalant, comme hauteur, au moins à deux étages ordinaires.

2^o Le grand espacement des stations : le réseau ferré sera nécessairement à mailles très larges, incomparablement plus larges que celles du réseau d'omnibus ou de tramways ; la distance à parcourir à pied, à l'arrivée comme au départ, sera donc considérable.

Ces deux obstacles s'opposeront à ce que la circulation intérieure prenne un développement important. D'ailleurs un chemin de fer, avec ses grandes courbes et son tracé coûteux, se prête mal à des transports à petite distance.

Quant aux transports à grande distance, ils sont absolument sacrifiés par le tracé souterrain. Il ne paraît donc pas que ce tracé présente une utilité suffisante pour justifier les dépenses qu'il occasionnera.

Source : débats « Association française pour l'avancement des sciences » de 1884, Blois 13^{ème} session

L'analyse pourrait être prolongée à propos de projets plus récents.

Pour revenir à ce qui était évoqué plus haut au sujet de la demande sociale et des usages de l'innovation, c'est finalement l'analyse sociale qui permet de comprendre l'innovation, c'est le contexte qui la rend possible. Or ce contexte peut être singulier. Le lancement des projets de TGV en France et en Angleterre intervient à quelque chose près dans le contexte particulier du premier choc pétrolier ; ce qui remet l'électrique en course, et accessoirement achève l'aérotrain, qui avait pour autre inconvénient de ne pas pouvoir utiliser l'infrastructure existante. Ce choix stratégique (train électrique à grande vitesse) a eu pour effet de condamner, pour un temps, la recherche et l'innovation en matière de sustentation magnétique¹⁴ et de moteurs linéaires, pour finalement déboucher de manière opérationnelle en Asie au début des années 2000 (Japon, Chine).

La prospective qui précède la décision semble ainsi moins claire qu'on ne pourrait le penser *a priori*. Plus encore, comme au XIX^{ème} siècle, on peut s'interroger sur la capacité que l'on a - ou que l'on veut avoir - de *penser* un système global à moyen terme. Des visions futuristes existent toujours. Mais elles sont peu présentes dans les véritables travaux prospectifs *bouclés*, c'est-à-dire combinant réflexion socio-économique et technologique. La planification vient pour ainsi dire «après».

¹⁴ voir : [http://en.wikipedia.org/wiki/Maglev_\(transport\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Maglev_(transport))
http://fr.wikipedia.org/wiki/Train_à_sustentation_magnétique
<http://fr.wikipedia.org/wiki/JR-Maglev>
<http://www.smtdc.com/en/>

2 La prospective technologique depuis les Trente Glorieuses

2.1 Quelle prévision : normative ou exploratoire ?

Notre approche de la prévision ou de la prospective technologique est confrontée d'emblée à un problème majeur.

Si des différences sont souvent faites entre la prévision - conçue comme la science de la description de l'avenir -, et la prospective qui serait plutôt l'art de décrire les scénarios possibles, il convient également de faire la part des choses entre une approche qui serait descriptive, exploratoire, et une approche stratégique ou normative.

Il est en effet fort différent de s'interroger sur ce qui a des chances d'advenir, et sur ce qu'il conviendrait de faire. D'où d'ailleurs, la prise en compte – au rang des méthodes pouvant aider à *faire* de la prospective ou de la prévision technologique - de méthodes relevant de l'éclairage de l'avenir, comme la méthode Delphi, ou de la résolution de problèmes comme la méthode **Triz** dont le but est d'inventer des solutions à des problèmes techniques.

Cette distinction majeure entre les deux sujets, fait l'objet du chapitre 1.2 de l'étude considérable publiée par **Eric Jantsch** en 1967 pour l'OCDE intitulée « La prévision technologique ».

Pour mémoire, E. Jantsch donne dans ce rapport les définitions suivantes (p.16) :

*La **prévision technologique** est une évaluation probabiliste, assortie d'un degré de confiance relativement élevé, des transferts technologiques futurs. La prévision technologique **exploratoire** part d'une base actuelle de connaissances sûres, et est orientée vers l'avenir, tandis que la prévision technologique **normative** détermine d'abord les objectifs, les besoins, les désirs, les missions, etc. pour l'avenir, et procède en remontant vers le présent (Gabor).*

Or, il se trouve – selon le rapport de Jantsch¹⁵ – que les deux pays qui ont introduit les premiers la prévision technologique normative sont les Etats-Unis et la France. Ces pratiques ont un lien important avec les logiques de planification comme le PPBS américain (Planning, Programming, and Budgeting System), introduit par Mc Namara au milieu des années 1960, la RCB (Rationalisation des Choix Budgétaires) en France, et bien entendu le mouvement général planiste dont le plan français découle.

15 «La prévision technologique : cadre, techniques et organisation» Erich Jantsch, OCDE 1967

PPBS, RCB et prévision normative

Le paradoxe veut sans doute qu'à la période de l'histoire où l'innovation technologique est la plus importante et la plus rapide, on peut avoir le sentiment que - pour certains problèmes - la prévision technologique normative - et parallèlement la planification - ont progressivement disparu. Toujours aussi paradoxalement, Jantsch écrit : *la combinaison de développements scientifiques et techniques est encore plus complexe aujourd'hui, car les notions interdisciplinaires prennent une importance de plus en plus grande* (op.cit). Ce constat valable en 1967 l'est encore plus aujourd'hui, alors que de toute évidence dans de très nombreux pays les méthodes et les structures de planification et de prévision technologique normative ont régressé dans la sphère publique.

Or, à l'époque, Jantsch tirait spécifiquement argument de cette complexité pour *prédire* le développement de méthodes «pour l'étude des transferts technologiques complexes : recherche morphologique, graphes de pertinence, technique des réseaux et analyse globale des systèmes». Plus encore, il anticipait une intégration croissante de la prévision technologique dans la planification. Or c'est spécifiquement notre objectif que de parvenir à une approche normative ou stratégique dans le domaine particulier du transport, domaine où la planification nationale et européenne font largement défaut et se concentrent sur des listes de projets pré-établis.

Il est du coup nécessaire de définir à la fois des méthodes de prévision normatives et des méthodes de mise en œuvre. Nous sommes donc ici dans l'univers de la sociologie de la décision dans les organisations complexes, problématique connue, puisqu'elle est *en creux* centrale dans la TST (voir par ailleurs), mais se prête également fort bien aux théories de la *Garbage Can*¹⁶. La référence aux pratiques, aux *routines*, est en effet utile non seulement pour comprendre comment des décisions qui peuvent sembler inadéquates sont prises, mais aussi pour comprendre comment une organisation anarchique peut produire des décisions efficaces.

It is clear that the garbage can process does not resolve problems well. But it does enable choices to be made and problems resolved, even when the organization is plagued with goal ambiguity and conflict, with poorly understood problems that wander in and out of the system, with a variable environment, and with decision makers who may have other things on their minds.

Source : «A Garbage Can Model of Organizational Choice», op.cit.

L'intégration de cette connaissance permet théoriquement de mieux maîtriser le **pilotage** des organisations.

En d'autres termes, la problématique n'est plus seulement d'éclairer des choix, mais de définir des programmes possibles et efficaces, et leurs conditions de mise en œuvre. Les méthodes sont alors nécessairement multidisciplinaires, et relèvent souvent de ce qu'on appelle le management, ou les sciences de gestion.

¹⁶ "A Garbage Can Model of Organizational Choice", Michael D. Cohen; James G. March; Johan P. Olsen, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 17, No. 1., 1972

Or ces questions sont au cœur de véritables controverses théoriques. Ainsi, comme le rappelle Yves Barel¹⁷, «les solutions de type technologique apparaissent souvent comme les substituts, et parfois de mauvais substituts - des ersatz -, de réformes sociales (...et) les réformes sociales (sont) elles-mêmes des substituts ou des ersatz de solutions technologiques.»

Cette interpénétration des deux univers n'est qu'un des aspects du problème. L'autre, central, est celui de la nécessité d'une approche intégrative, nécessité qui bute également sur la sociologie des pratiques technologiques. Comme le rappelle Yves Barel (op.cit.) paraphrasant Ozbekhan, «Nous sommes capables d'inventer une foule de techniques, poursuit-il, mais incapables de combiner ces techniques pour trouver des solutions aux problèmes humains.» Ou plus caricaturalement, comme le dit Ozbekhan lui-même, « De nos jours, on étudie la philosophie afin de pouvoir l'enseigner à des étudiants qui enseigneront la philosophie à des étudiants, qui enseigneront la philosophie à des étudiants et ainsi de suite. »

Double complexité

Cette émergence d'une double complexité - technique et sociétale de la prévision technologique normative - est peut-être à l'origine d'un troisième paradoxe. Les spécialistes de la prospective¹⁸ anticipaient dans les années 1970 une planification tendanciellement de plus en plus cohérente... et donc présente. Or il n'en fut rien, et singulièrement en France, où les outils de planification et l'intérêt pour les approches globalisantes ont très sensiblement régressé.

Ce recul, lié à la combinaison d'une économie ouverte et à un contexte de crise (chocs pétroliers de 1973 et 1979), correspond à un changement progressif de la nature même de l'outil de planification. Changement qui a abouti à la disparition des objectifs précis et organisés dans des programmes, et finalement la disparition du Plan lui-même à la fois comme outil (de fait en 1993) et comme institution (2006).

D'où une interrogation : les méthodes nées dans cette période faste (1940-1980) sont-elles fondamentalement ou intrinsèquement inefficaces, où butent-elles sur la réalité socio-économique, au point de les rendre sans portée, voire sans devenir ?

Il paraît aussi intéressant de noter que la *courte* histoire des méthodes laissait l'impression dans les années 1970 d'une confusion entre analyse de systèmes, *System engineering*, ou recherche opérationnelle, et l'ensemble des méthodes d'analyse coût-avantage et coût efficacité. Ainsi, le cours (Unité de valeur)

¹⁷ «Prospective et analyse de système»; Yves Barel, Travaux et recherches de prospective, février 1971. Yves Barel (1930-1990) est souvent présenté comme l'un des rares universitaires - dont Pierre Gonod a pris la succession à Grenoble - à s'intéresser alors (années 1970) à la systémique et à la prospective, ou plus précisément à la vision systémique du changement (Josée Landrieu, in «Attitudes prospectives», op. cit.). Il était avec son ouvrage édité par la Datar, l'auteur français de référence dans ces domaines.

¹⁸ Voir «Réflexions sur l'émergence d'une méthodologie de la planification prospective », Hasan Ozbekhan L'Actualité économique, vol. 51, n° 2, 1975, p. 164-193.

d'analyse des systèmes de Maîtrise de gestion de l'Université Paris-Dauphine intégrait au tout début des années 1970 tout à la fois la théorie générale des systèmes, la théorie des organisations, les méthodes d'évaluation, la dynamique des systèmes, l'analyse morphologique, les méthodes Delphi et Electre, etc. La filiation avec le domaine militaire et l'activité qui fût celle de la **Rand Corporation** était toujours visible sinon rappelée.

*La **Rand corporation** est créée en 1945 sous l'égide de Douglas Aircraft, puis transformée en organisation non lucrative le 14 mai 1948. Son nom est la contraction de «Research and Development». La Rand avait comme mission de favoriser et promouvoir des projets scientifiques éducationnels, et sociaux pour le bien être public et la sécurité des USA. L'origine de la Rand découle du sentiment de la nécessité d'une planification scientifique née de la pratique des armées pendant la guerre, exprimée dans un rapport du Général H.H. «Hap» Arnold, commandant général des forces armées, au secrétaire d'Etat à la Défense. D'autres personnes se sont impliquées en faveur de ce projet. Le premier rapport de la Rand (version Douglas), est intitulé «Preliminary Design of an Experimental World-Circling Spaceship», dont l'objet est de définir et déterminer les performances et les usages possibles de satellites artificiels. En 1948, la Rand regroupait 200 personnes.*

Yves Barel rappelle ainsi que «Le terme même d'analyse de systèmes est donc historiquement lié à la planification de systèmes militaires, le terme de systèmes étant pratiquement limité aux systèmes physiques». La filiation est récente et forte puisque : «Dans les premières années 1960, le gouverneur Brown de la Californie demande à l'industrie aérospatiale d'étudier pour lui quatre systèmes (crime, santé, information, transports). C'est une étape importante car c'est l'une des premières fois qu'on *sort* de systèmes purement physiques, pour étudier des systèmes complexes hommes-machines, hommes-sociétés-machines...». Or le projet Rand, se caractérise historiquement à la fois par son côté normatif, intégratif, pluridisciplinaire, et son origine militaire.

2.2 Des pratiques et des discours qui ont fortement changé : contexte actuel et contexte des Trente Glorieuses

L'analyse rétrospective des pratiques et des discours sur la recherche et l'innovation, fait apparaître un fossé majeur entre l'univers des Trente glorieuses, et celui de la période actuelle. Ce contraste est fort aussi bien en ce qui concerne la production intellectuelle, qu'en ce qui concerne les institutions et les instruments politiques ; peut-être aussi en ce qui concerne les hommes eux-mêmes.

Il reste que l'après-guerre (en tant que période de reconstruction, comme en tant que moment propice à tirer les leçons de la guerre), le mouvement économique des Trente glorieuses, l'importance du mouvement planiste et du *welfare state*, le fordisme et d'une manière générale l'effervescence intellectuelle de l'époque ont

favorisé l'émergence d'une approche prospective liée à une refonte de l'analyse sociologique (dont Crozier est en France un des symboles), et du management public prenant racine dans le plan puis dans la RCB française ou le PPBS américain.

Certains mettent en lumière, à l'instar de **Michel Crozier**¹⁹, le rôle du Plan Marshall, qui a favorisé directement le déploiement de travaux, par exemple dans le cadre du Commissariat à la Productivité.

On peut aussi mettre en avant la convergence de certaines personnes, d'origines différentes, pour aboutir à la conviction de l'importance non seulement d'un plan, mais d'outils de prospective. Pour ce qui est de la prospective, les noms de **Gaston Berger**²⁰, **Bertrand de Jouvenel**²¹, **Jacques Lesourne**²², **Pierre Massé**²³, et même de **Paul Delouvrier**²⁴ ou **François Bloch-Lainé**²⁵, et

¹⁹ dans «Attitudes prospectives» de Philippe Durance et Stephane Cordobes, l'Harmattan 2007. Ce livre est essentiellement un recueil d'entretiens, dont l'un est mené avec Michel Crozier.

²⁰ Gaston Berger (1896-1960) est considéré comme le père de la prospective à la française. Il est philosophe de formation. Il a été chef d'entreprises et haut fonctionnaire (directeur général de l'enseignement supérieur de 1952 à 1960), et fondateur avec André Gros du Centre international de prospective en 1957.

André Gros a été le fondateur en 1947 de la société internationale des conseillers de synthèse.

²¹ Bertrand de Jouvenel des Ursins (1903-1987), écrivain et journaliste, est présenté comme l'un des pionniers de la prospective en France avec Gaston Berger. Son histoire idéologique le conduit dès 1928 à prôner une intervention publique dans l'économie. Pendant les années 1930 il oscille de gauche à droite, tout comme pendant la guerre, avant d'émigrer en Suisse en 1943. Il est considéré comme un économiste atypique. Il est, avec Friedrich Hayek et Jacques Rueff, l'un des fondateurs de ce club d'intellectuels libéraux qu'est la Société du Mont Pèlerin qui réagissait au courant keynésien et regroupait pour l'essentiel des libéraux comme Friedman, Von Mises, mais également des philosophes comme Karl Popper. Jouvenel est également considéré comme l'un des pionniers méconnus de l'écologie politique.

A signaler : son livre «L'Art de la conjecture», date de 1964. Il y dit : «dans nos sociétés en mouvement, la réflexion sur l'avenir n'est plus seulement une curiosité - ou rêve - mais une nécessité.»

Il dirige de 1954 à 1974 la SEDEIS, bureau d'études créé par le patronat français.

²² Jacques Lesourne est polytechnicien (major, 1948), Ingénieur des Mines. Nommé aux Charbonnages de France il en est le chef du service économique de 1954 à 1957. Il crée la SEMA en 1958, et dirige le groupe de 1958 à 1975 au sein duquel sont réalisées de nombreuses études prospectives. Directeur du projet Interfuturs à l'OCDE (1976-1979), il sera ensuite professeur au CNAM (1974-1998). Il préside l'association Futuribles (créée en 1967). Il dirigea Le Monde de 1991 à 1994.

²³ Pierre Massé (1898-1987) est avant tout connu pour son activité de Commissaire au Plan de 1959 à 1966. Polytechnicien et Ingénieur des Ponts il a fait une grande partie de sa carrière à Edf de 1947 à 1958, avant d'y revenir comme Président entre 1965 et 1969. Il fût le premier président de la Fondation de France de 1969 à 1973. Pierre Massé a publié «Le Plan, ou l'Anti-hasard» en 1965.

²⁴ Paul Delouvrier (1914-1995) - inspecteur des finances - est, pour la génération d'après-guerre, un des hauts fonctionnaires les plus marquants. Il a fait partie de l'équipe de Jean Monnet lors de la mise en place du Commissariat du Plan. Il dirigea la Banque Européenne d'Investissement (BEI). Il fût délégué général en Algérie de 1958 à 1960, délégué général du District de la Région de Paris de 1961 à 1969, et président d'électricité de France de 1969 à 1979. Il existe un Institut Paul Delouvrier (<http://www.delouvrier.org/>).

²⁵ François Bloch Lainé (1912-2002), inspecteur des finances, fut directeur de Cabinet de Robert Schuman puis directeur du Trésor en 1947, directeur de la Caisse des dépôts et consignations (1952-1967). Il présida ensuite la Caisse des Dépôts à partir de 1967, avant de diriger le Crédit Lyonnais (1967-1974). Il se disait grand ami de Delouvrier (interview de 1995 dans «Paroles sur la ville», Institut d'urbanisme de Paris). Il revendique avec Gaston Berger la paternité de la Prospective, mais avec un esprit très critique (voir plus bas).

quelques autres reviennent dans les différents discours sur cette période. Les acteurs de l'époque, quels que soient leurs engagements politiques, leurs convictions, leur âge, revendiquent une certaine communauté de pensée. Les plus jeunes de l'époque, comme **Michel Godet**²⁶, ont pu poursuivre dans certains cas, une activité significative dans le domaine.

L'importance de la prospective dans cet ensemble ne doit cependant pas être surévaluée. Elle est essentielle sur le plan des principes, et en ce qu'elle nourrit la réflexion préalable à la planification et à l'action. Mais on ne doit pas juger son efficacité à l'aune des travaux théoriques ou de l'exposé des méthodes.

D'une certaine manière, l'âge d'or que certains rattachent symboliquement à la publication du rapport de Jantsch (op.cit.) correspond plus à une convergence d'idées qu'à un apport scientifiquement déterminant. En effet, comme le souligne François Bloch-Lainé : «Pour compléter mon procès par une honnête confession, je rappellerai notre invention de la *prospective*, avec Gaston Berger, dans les années 60. Ce que nous avons dit de l'urbanisme à l'époque n'était pas fameux. Et notre maître à penser, qui était alors directeur de l'Enseignement supérieur, ne nous a pas fait voir venir les suites du baby-boom et celles de l'accès très élargi aux lycées jusque dans les universités dont il était cependant chargé. Cela est rétrospectivement déconcertant.»²⁷. **Pierre Gounod**²⁸, exposait au milieu des années 2000 qu'il trouvait que la prospective - à laquelle il avait consacré une grande partie de sa vie - avait un bilan ambigu : «succès partiels et échec global».

Il convient également de mettre en lumière qu'à l'époque, l'importance accordée aux «structures centrales de coordination et d'impulsion» comme élément indispensable à toute politique de recherche, s'est traduite en France par l'action de la Délégation Générale à la recherche Scientifique et technique, les différents «plans» et leurs commissions «Recherche» et finalement, plus tardivement, par l'institution en 1971 d'un ministère du développement industriel et scientifique aux compétences interministérielles²⁹. Ce Ministère demeurera mythique puisqu'on cherchera à le créer à nouveau en 1981 en rappelant le rôle historique joué par le MITI³⁰ dans le *miracle japonais* après-guerre.

²⁶ Michel Godet est professeur au Cnam, où il co-dirige le Lipsor. Il a été directeur du département prospective de la Sema où il a été nommé par Jacques Lesourne. Il est considéré comme l'un des représentants du courant français de Prospective. Il a contribué à forger des «boîtes à outils» destinées à la mise en œuvre de travaux de prospective.

²⁷ Interview publiée par l'Institut d'urbanisme de Paris, «Paroles sur la ville», mai 1995

²⁸ Pierre Gounod est né en 1925. Formé à l'école Normale supérieure d'Horticulture de Versailles, il est devenu économiste agricole, il a participé à la création de la section économique du comité central du PC. Il a exercé des responsabilités à la CGT qu'il a représentée au CERC, le Comité central des coûts et rendements des services publics. Rentré en 1946 à la direction des programmes économiques du ministère de l'Economie, qui devint le département «productivité» du Commissariat au Plan où il a dirigé à partir de 1961 le GEMP (Groupe d'études et de mesures de la productivité). Il fit plus tard carrière à l'Onudi, puis à l'OIT. Il conserve un profond attachement à la nécessité de mettre en œuvre une analyse systémique, ne serait-ce que pour assurer la cohérence des politiques menées.

²⁹ Voir l'article de R. Morin, «Pour une intégration de la recherche dans la politique économique et financière nationale», le Progrès scientifique, Octobre-Novembre 1971.

³⁰ Ministère de commerce international et de l'industrie (通商産業省 Tsūsho-sangyō-shō ou MITI)

2.3 La prospective et son environnement scientifique

Méthodologiquement, ces approches normatives et planificatrices suscitent naturellement d'une part une sociologie de la décision et du management - fortement irriguée par la théorie des organisations (ou théorie béhavioriste des organisations) de **Richard Cyert**³¹, **James March**³² et **Herbert Simon**³³ - et des instruments de planification.

On sent de manière constante la question de la multi-rationalité émerger comme problématique. Elle est au cœur de la sociologie de Richard Cyert et James March. Elle constitue une contradiction par rapport à la volonté de concevoir un système intégré. «Comment préconiser à la fois une recherche intégrative (...) et une recherche multi-rationnelle par définition hétérogène ?» s'inquiète Lucien Sfez³⁴, qui va jusqu'à parler de drame épistémologique.

En réalité, une fois encore, il semble qu'on soit confronté à un double problème, à un parallélisme des questions.

La question - cognitive - de l'analyse des processus qui conduisent à la décision, à l'action, dont la recherche et l'innovation se sont qu'un objet possible, et la question relevant de la planification et du management, qui consiste à savoir comment faire pour définir et atteindre des objectifs. **Le systémisme** apparaît alors comme le terme générique recouvrant des approches porteuses de solutions aux deux problèmes. Yves Barel parle, dans ce cas, de *systémisme managérial*. Or, précisément, les approches sociologiques comme celles d'Emery et Trist³⁵ avec leur thématique de *trame causale des organisations* aboutissent nécessairement à la convergence des deux approches. Il ne peut y avoir de méthode qu'en rapport avec une réalité sociale et en rétroaction avec elle. Or l'environnement est singulièrement complexe. Comme l'indiquent ces auteurs : «les lois qui relient des parties de l'environnement entre elles sont souvent incommensurables avec celles qui relient les parties de l'organisation entre elles» (op.cit). La complexité systémique n'est pas seulement intérieure au système ouvert.

Et si le système se met lui-même à influencer l'environnement, la complexité devient colossale. Emery et Trist parlent alors d'enlacement des organisations économiques dans un réseau de législation et de régulations sociales, mais aussi

³¹ Richard M. Cyert (1921-1998) est un économiste et statisticien - Carnegie Mellon University Pittsburg - américain co-auteur avec James March de «Behavioral Theory of the Firm» en 1963.

³² James March (1928-) est professeur émérite à Stanford, il a été l'un des piliers de l'école de Carnegie où il a collaboré avec Herbert Simon et Richard Cyert. Il a également travaillé avec Cohen et Olsen sur le *Garbage Can Model* à partir des années 1970 ; voir : Michael D. Cohen, James G. March, Johan P. Olsen, "A Garbage Can Model of Organizational Choice", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 17, No. 1. (Mar., 1972), pp. 1-25.

³³ Herbert Simon (1916-2001) est également de l'université de Carnegie Mellon, où il a travaillé sur un ensemble de domaines touchant à l'économie, à la sociologie, à la psychologie, aux sciences cognitives, etc. A noter son livre majeur de 1947 : «Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization»

³⁴ «Critique de la décision», Lucien Sfez, 1973.

³⁵ "La trame causale de l'environnement des organisations", Emery, F.E. et Trist, E.L. *Sociologie du Travail*, (1964). n°4, pp.39-45.

Ces deux auteurs sont co-fondateurs du Tavistock Institute de Londres. Cet organisme indépendant à buts non lucratifs se consacre aux études, à la recherche et au développement professionnel. Il a pour but d'aider les organisations à apprendre et se développer à travers l'innovation et le changement.

d'accroissement brutal du domaine d'incertitude pertinente des organisations. Or, la conduite de l'innovation technologique dans un univers perçu comme de plus en plus incertain constitue un défi décuplé. Le constat - désabusé - de certains acteurs majeurs du mouvement prospectiviste de ce que les travaux des années 1970 sont passés complètement *à côté* des grands événements de la fin du XXème siècle, renvoie au fait, comme le souligne P. Gounot « que les ruptures ne faisaient pas partie de l'univers conceptuel de l'époque»³⁶. Cette constatation a probablement conduit à un recul des processus de planification et de la réflexion méthodologique au lieu de renforcer la légitimité d'une approche systémique. Pour caricaturer, on pourrait dire que l'incertitude sort vainqueur du volontarisme, la régulation du management, le marché de l'organisation collective. On passe ainsi du plan à l'analyse stratégique. De l'organisation de l'action à l'exposé du contexte actuel ou futur, accompagné de règles de *gouvernance*, dont le terme revient sur le devant de la scène avec le *New Public Management* issu de la révolution libérale des années 1980. Or c'est bien ce *passage* d'une logique à l'autre, récusant la conception même de l'Etat issu du planisme et des Trente glorieuses, qui provoque la remise en cause même du principe et de la légitimité d'une intervention publique - *a fortiori* planificatrice - en phase avec les besoins socio-économiques. Les méthodes n'ont du coup plus d'objet.

³⁶ In *Attitudes prospectives*, Philippe Durance et Stéphane Cordobes, Paris L'Harmattan 2007

3 Quelles méthodes à des fins prospectivistes ? Présentation des méthodes investiguées

Comme le souligne Jantsch, les méthodes formelles apparaissent tardivement dans le domaine de la prévision technologique. L'auteur fixe à la période 1955-1956, mais surtout vers 1960 la manifestation d'un «large intérêt» pour les «méthodes». En réalité, la méthode morphologique remonte à 1942, année où Zwicky la formule ; c'est la première approche méthodologique présentée dans ce rapport. Au total 7 méthodes ont été analysées, aucune ne s'imposant *a priori* dans le domaine de la prospective technologique appliquée aux transports. Nous verrons qu'elles ne présentent pas toutes le même potentiel d'investigation prospective, et que plusieurs d'entre elles peuvent être à certains égards complémentaires.

3.1 L'analyse morphologique

Fritz Zwicky (1898 –1974) était un astrophysicien Suisse. Il a travaillé pour l'essentiel de sa vie au California Institute of Technology aux Etats-Unis. Il est considéré comme le plus grand découvreur de supernovae, tout en ayant une réputation d'homme farfelu au caractère difficile. Il a préconisé assez tôt l'utilisation de l'analyse morphologique aux fins de favoriser l'innovation. Dans son esprit il s'agit d'une méthode visant à rechercher la solution d'un problème en essayant toutes les combinaisons possibles dans une matrice appelée *boîte morphologique*. Bien entendu, le problème apparent de cette méthode est qu'elle suppose l'exploration d'un ensemble (un combinatoire) gigantesque de scénarios. On trouve dans l'article consacré à la morphologie astronomique³⁷ un exposé de la méthode.



Celle-ci consiste, à partir d'une définition du problème, à mettre en œuvre une présentation schématique de tout ce qui peut rentrer dans le champ d'étude. Il s'agit ici de la prise en compte de l'ensemble des paramètres quantitatifs et qualitatifs (Ritchey {op.cit.} parle de *dimensions*) qui ont un rapport étroit (*relevant*) avec le problème posé. Les scénarios sont alors des combinaisons d'éléments (ou possibilités) propres à chacun des paramètres qu'on appelle aussi *conditions*.

Certaines combinaisons d'éléments correspondant ou de conditions relatives aux paramètres s'avèrent contradictoires ou contraires aux principes scientifiques fondamentaux, ce qui conduit à éliminer certaines possibilités.

La troisième étape de l'analyse consiste à analyser la performance des scénarios par rapport au problème posé.

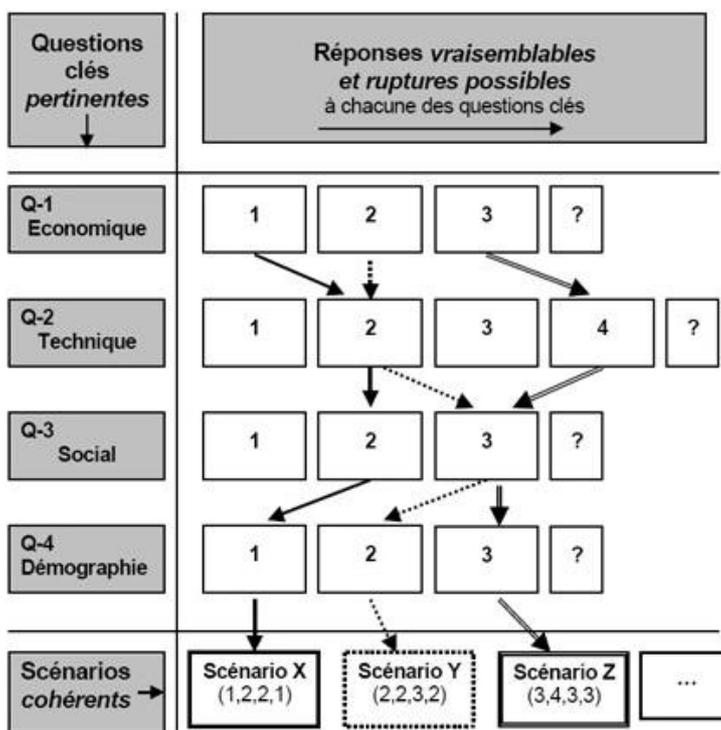
La quatrième étape est celle de la définition des conditions de la mise en œuvre et de l'organisation de l'action.

³⁷ «Morphological Astronomy», *The observatory*, F. Zwicky, Août 1948

Le tableau suivant est présenté par l'article de LIPSOR consacré à la méthode. Il met en évidence des questions clés (ou paramètres), et des conditions. Des scénarios sont alors des ensembles de couples *paramètres-conditions*.

La complexité inhérente à la méthode, lorsqu'elle est utilisée de manière systématique, a conduit à rechercher la mise en œuvre de logiciels d'aide à l'analyse morphologique.

La pertinence, la vraisemblance et la cohérence des scénarios par l'analyse morphologique



Source : <http://www.lapropective.fr/methodes-de-prospective/les-methodes/53-morphol.html>

Tom Ritchey, en expose les grandes lignes dans un article présenté au 14^{ème} International Command and Control Research and Technology Symposium tenu à Washington en 2009³⁸. Selon lui, l'un des problèmes de l'analyse morphologique est, en raison de sa complexité et de l'existence de paramètres qualitatifs, «l'absence de traçabilité» sur les paramètres, leurs liens etc. D'où l'intérêt d'un support logiciel.

La méthode utilisée très largement par l'agence Suédoise de recherche militaire (Swedish Defence Research Agency {FOI}), exposée de manière plus précise

³⁸ «Developing Scenario Laboratories with Computer-Aided Morphological Analysis», Tom Ritchey Swedish Morphological Society, 2009

dans un texte récent de Ritchey³⁹, fait largement appel aux possibilités offertes par l'informatique. Ces développements sont d'autant plus utiles que les problèmes étudiés ont un nombre important de dimensions - fréquemment une douzaine-, ce qui peut conduire à des centaines de milliers voire des millions de «configurations possibles».

Par ailleurs, les analyses morphologiques classiques sont pleines de contradictions à la fois logiques et empiriques qui doivent être identifiées, ce qui réduit le nombre de champs de 90 voire de 99 %. Il conviendrait donc de pouvoir comparer chaque condition (possibilité) à chaque autre, et vérifier dans quelle mesure elles peuvent coexister. D'où la nécessité de construire une matrice de consistance ou de cohérence croisée, permettant d'évaluer cette coexistence. Ritchey souligne que ces approches sont particulièrement utiles - en dehors des domaines militaires et de sécurité - aux questions environnementales.

Un article récent, toujours de Ritchey, donne un exemple d'application à la sûreté des transports de matériaux radioactifs⁴⁰.

Le projet consistait à mener une étude pilote avec pour objectif d'analyser les différentes menaces portant sur ces transports et d'aboutir à des recommandations. Selon l'article, l'analyse a permis de mettre en évidence qu'il existait un nombre important de mesures possibles pour améliorer la sécurité et la sûreté des transports nucléaires. La méthode a permis aux équipes du projet d'identifier les mesures qui auraient l'effet le plus large au moindre coût.

Technique exploratoire et normative ?

En fait, à l'analyse, la méthode est un outil permettant pour l'essentiel de faire un véritable travail exploratoire, et d'explorer des scénarios aussi variés que possible. Des exemples simplistes peuvent être donnés à titre illustratif. Imaginons que l'on réfléchisse sur ce que peut être une nouvelle lampe.

Définissons d'abord les dimensions intéressantes.

On peut considérer par exemple l'énergie utilisée, le type d'éclairage, l'intensité de l'éclairage ou sa puissance, la taille de la lampe, son style, sa forme, sa dimension, sa couleur, son usage, et sa matière.

Ces dimensions ou caractéristiques pourraient sans doute être plus ou moins nombreuses, selon la problématique posée, selon l'objectif envisagé.

On tâchera dans un premier temps, et pour chaque caractéristique, de faire la liste des possibilités. Par exemple, on peut utiliser le courant électrique, des batteries, des capteurs solaires, un générateur, une hélice, ou encore des combustibles divers. On pourra, de même, décliner un ensemble large d'usages, de tailles, de puissances.

L'analyse des différentes combinaisons fera apparaître des impossibilités (comme lampe à huile en carton), mais aussi des difficultés ou des champs de recherche nouveaux.

³⁹ Voir la liste : <http://www.swemorph.com/downloads.html>
et <http://www.swemorph.com/index.html>

⁴⁰ «Threat analysis for transport of radioactive material using morphological analysis»; T. Ritchey; 2009

Il apparaît clairement que l'exposé du problème et des objectifs poursuivis structure largement l'approche. Mais il est tout aussi évident que la méthode peut avoir sa pleine efficacité si l'analyse est menée à travers l'animation dynamique d'un groupe d'experts assez large, permettant de *jouer* collectivement avec les paramètres, les possibilités et les différents scénarios.

Cette approche *ludique* et systématique est au fond le facteur principal d'émergence d'idées nouvelles. C'est bien par l'exploration de solutions que l'on fait émerger des opportunités.

Des pratiques actuelles consistent à intégrer l'analyse morphologique - relativement simplifiée - dans un processus d'ensemble mêlant des approches dominantes (*mainstream*). Ainsi, le projet **Create**⁴¹ combine-t-il l'étude des chaînes de valeur pour l'environnement de l'organisation, les analyses stratégiques de type Swot pour le potentiel interne, diverses techniques de *génération d'idées* comme l'analyse morphologique, et des techniques de créativité ou de *provocation-mouvement*, et des méthodes d'évaluation.

La présentation qu'en fait **Alberto F. De Toni** (Président de la faculté d'ingénierie de l'Université d'Udine) mêle d'ailleurs des références aux «théories de la complexité», et aux techniques de créativité et de l'innovation schumpeterienne (la destruction créative).

L'analyse morphologique devient dès lors une brique - mais rien qu'une brique - dans un processus d'innovation, avec pour tâche unique de générer des idées.

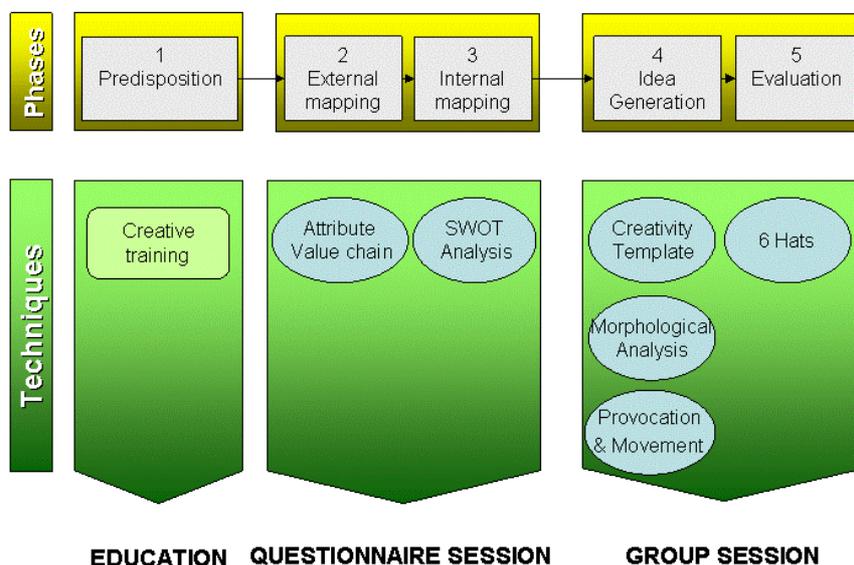


Diagramme de la méthode préconisée par le projet Create (op.cit.)

41 <http://www.diegmi.uniud.it/create/>

Le projet (2004-2005) regroupe l'université d'Udine, celle de Maribor, deux groupes (Merloni et Derbi) et un consultant (Innova).

Une approche intégrée dans un processus

Le sentiment que l'on peut donc avoir est celui d'une méthode subissant des sorts variés, et évoluant dans le temps vers une approche relativement simple intégrée dans un processus d'innovation et de créativité managériale. Elle vient prendre place à côté d'outils formatés comme les **matrices de Porter**, les **matrices Swot**, **BCG**, ou autres. Fonctionnant à la fois comme une sorte de tamis à idées et un générateur, l'analyse morphologique prend place dans un travail de groupe mené par un animateur. Nous sommes sans doute assez loin du concept de Zwicky, mais beaucoup plus opérationnels, plus dans la créativité de court terme que dans la prévision technologique exploratoire à long terme.

La question importante semble en amont de savoir dans quel processus s'intègre la prévision technologique, et comment et avec qui la méthode est mise en œuvre. Le processus d'analyse - en tant que mécanisme permettant de faire émerger des solutions nouvelles - sera d'autant plus innovant, et porteur de changements, qu'il provoquera des ruptures. Or on sait que la créativité et les ruptures s'accommodent difficilement de la sociologie habituelle de nombre d'organisations. La multi-rationalité des groupes au sein d'une entreprise - et *a fortiori* au sein d'un groupe de travail traditionnel - et la recherche d'une résolution partielle des conflits, conduit naturellement à des décisions conservatoires, rarement de rupture, et une évolution technologique incrémentale. Nous sommes loin de ce que de Toni appelle la *guerilla* industrielle.

La méthode d'analyse morphologique apparaît donc pour l'essentiel comme le support d'une ambition possible. Elle peut aider à un véritable travail pluridisciplinaire et ouvert, comme elle peut se réduire à une recherche tronquée, faiblement innovante.

Ce qui revient à se poser la question de la pensée créatrice. Un sujet qui prend naturellement place dans l'étude d'Yves Barel (op.cit). L'opposition entre la réflexion intuitive et la réflexion systématique est centrale. Cette dernière permet en effet «d'utiliser des informations de base de manière approfondie et systématique». L'analyse morphologique serait donc au rang de celles-là. Le simple recours à des dire d'expert relèverait plus de la recherche d'une collection de réflexions intuitives. Or celles-ci auraient pour caractéristique d'avoir un intérêt limité pour des objectifs exploratoires. En revanche, à très long terme, elles peuvent avoir un intérêt réel. Comme le dit Yves Barel : «à aussi long terme, elle représente presque une version sérieuse de la science-fiction (en ce sens qu'elle respecte les lois de la nature, etc.)».

La méthode DELPHI : nourrir l'amont et l'aval de l'analyse

L'intérêt particulier de la méthode **Delphi** dans un tel contexte a donc été perçu immédiatement.

D'ailleurs, **Olaf Helmer**⁴², initiateur de la méthode à la Rand Corporation, ne dissimule pas cet aspect des choses. Pour lui, la méthode Delphi tend à rendre

⁴² «Analysis of the future : The Delphi method», Olaf Helmer, Rand, Mars 1967.

efficace l'utilisation de jugements intuitifs informels. Il s'agit d'utiliser de manière constructive et systématique les opinions des experts en respectant trois règles de base : a) avoir une large sélection d'experts, créer des conditions propices, c'est-à-dire faciliter la communication, et avoir plusieurs experts pour chaque question spécifique.

La méthode et ses diverses étapes (et en particulier le rôle des rétroactions dans l'émergence d'un consensus), permet *in fine* de faire converger les prédictions ou des opinions sur des questions de nature politique ou économique. Il semblerait (cf Y. Barel, op. cit) que la méthode soit rarement utilisée sur des questions techniques. Elle ne viendrait pas en opposition ou en concurrence avec l'analyse morphologique, mais peut jouer un rôle dans la définition de scénarios de référence, et dans la contextualisation de l'analyse.

Ceci dit, selon de nombreuses études et à partir de l'observation, il est possible d'affirmer que la prévision intuitive des experts tend à donner des projections linéaires.

Par ailleurs la *phénoménologie* des percées scientifiques et techniques demeure relativement méconnue.

Ces deux éléments connus peuvent conduire là aussi à considérer comme salutaire le recours à une combinatoire systématique, plutôt qu'à des dire d'experts pour réfléchir aux produits futurs.

Si on admet ainsi que l'analyse morphologique peut être enrichie par des méthodes de contextualisation, et peut utilement être complétée par des démarches créatives, il n'en reste pas moins que la construction de scénarios peut être indispensable en matière d'innovation technologique lorsque les *briques* que l'on prévoit d'utiliser ne sont pas toutes à un état de développement (ou de conception) avéré. Il faut alors concevoir et décrire un ou des cheminements permettant d'avoir une forte probabilité d'atteindre l'objectif posé. Ces scénarios peuvent être littéraires, ou reposer sur des outils de simulation approfondis. Dans ce cas, la construction et l'exploration de scénarios permet de valider ou d'évaluer le réalisme des prévisions technologiques résultant de l'analyse morphologique.

Il semble donc bien que l'analyse morphologique - à un degré ou à un autre de sophistication - peut à la fois remplir :

- des objectifs d'analyse exploratoire, c'est-à-dire contribuer à définir des scénarios technologiques crédibles, et à en élargir le spectre. Dans ce cas l'exploration part d'une définition générique (ou globale, générale) de la problématique ;
- des objectifs d'analyse plus normative lorsqu'elle est utilisée dans une logique de résolution de problèmes. Dans ce cas, l'exploration part d'une définition finalisée de la problématique.

Olaf Helmer (1910-) est un logicien et futurologue, chercheur à la Rand de 1946 à 1968. Co-fondateur de l'Institut pour le Futur avec Theodore Gordon, Paul Baran (1926-), précurseur de l'Internet et Jacques Vallée (1939-) (<http://www.jacquesvallee.net/>). Ne pas confondre Paul Baran avec l'économiste Paul A. Baran (1909-1964)

Dans ces conditions elle nous semble à la fois utile et efficace dès lors qu'elle est menée par une équipe pluridisciplinaire, et non une organisation bureaucratique pré-existante. Les exigences d'animation sont également essentielles.

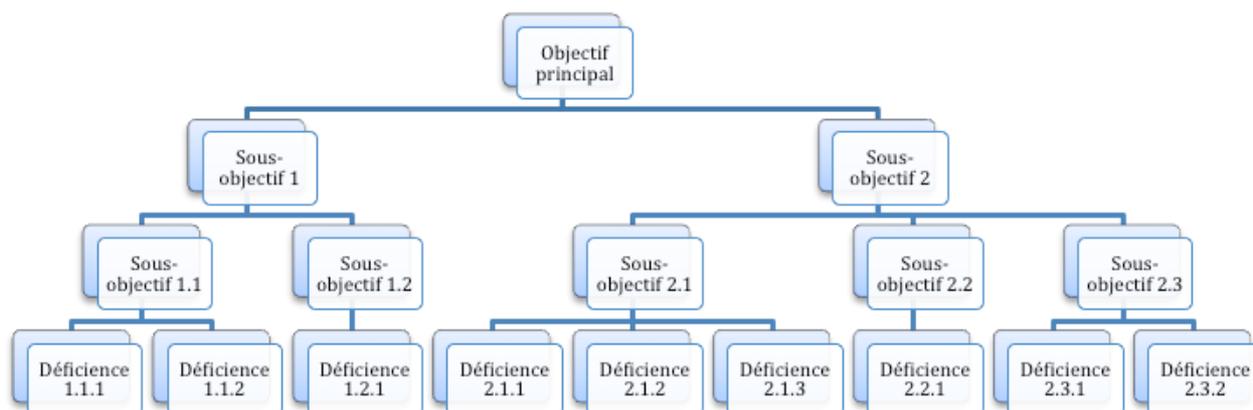
3.2 La Méthode Pattern

La méthode Pattern (Planning Assistance Through Technical Evaluation on Relevance Numbers) était considérée à la fin des années 1960 comme un outil majeur, et même comme «la première en date et la plus utilisée des méthodes de prévision technologique⁴³». Conçue originellement par Honeywell pour des programmes militaires, la méthode visait à évaluer les transferts de technologie possibles entre secteurs, et trouver la combinaison optimale de systèmes par rapport aux objectifs assignés.

La méthode

Parmi les outils utilisés, l'**arbre de pertinence** est un élément essentiel. Il s'agit en fait - à partir d'un objectif constituant le sommet de l'arbre - de segmenter de proche en proche les objectifs. Le niveau le plus bas correspond à des **déficiences technologiques**.

A chaque niveau d'objectif correspond une **famille**.



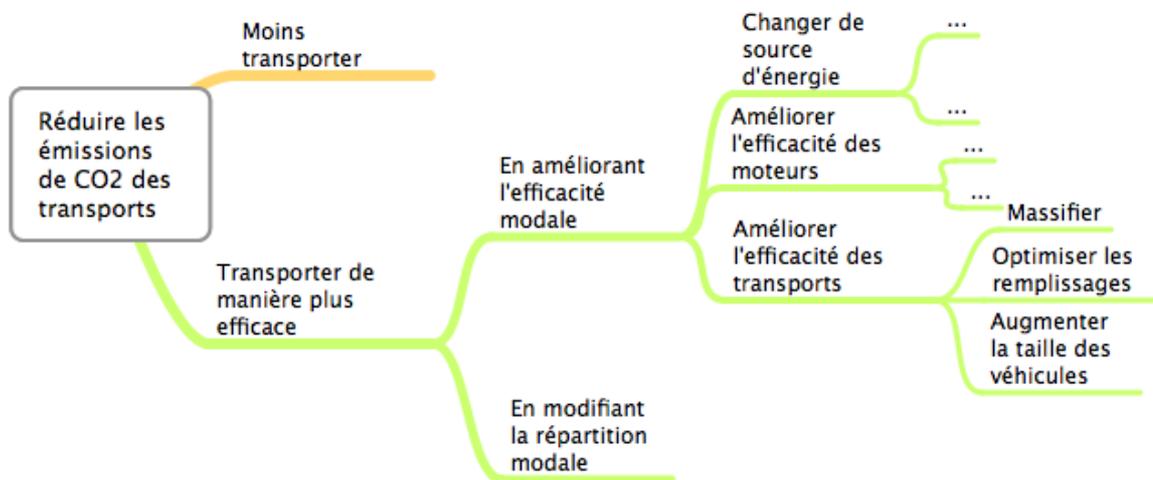
Arbre de pertinence

⁴³ « Introduction à la méthode PATTERN » Sincro, 1969, JC

Pierre Piganiol⁴⁴ compare l'arbre de pertinence à un arbre généalogique. En effet, l'analyse part généralement d'objectifs - ou de domaines - d'une grande généralité, et fonctionne de manière essentiellement typologique. Dès que l'on atteint les troisième ou quatrième niveaux, le détail devient extrêmement grand.

L'exemple sommaire ci-après donne un exemple d'arbre appliqué aux transports.

Comme on peut le remarquer, c'est lorsque l'on commence à traiter des questions concrètes - à savoir l'inventaire et la définition des *possibilités*, que les choses se compliquent. Le travail d'expertise et d'imagination est ici essentiel.



Exemple d'arbre... au huitième niveau, on commence ici à traiter des technologies.

La définition des niveaux correspond de son côté à l'approche que l'on a du problème. Et à chaque niveau, on devra se donner des critères.

Reprenons la thématique générale de la réduction des émissions de CO2. Le critère général n'est pas très difficile à déterminer, mais peut faire débat (quelle territorialisation ? quels critères de répartition entre facteurs ?, etc.). La question de l'importance relative des deux objectifs possibles (*Moins transporter* versus *un transport plus efficace*) est posée. Elle fait d'ailleurs l'objet de recherches.

On voit par la suite qu'à chaque niveau se pose la question de l'importance des objectifs possibles, et des critères permettant de juger de la valeur relative des différentes options.

Les scénarios ne sont autres qu'un graphe de pertinence et des critères caractérisant des éléments possibles ou probables à un horizon donné.

⁴⁴ «La recherche en 1995», Pierre Piganiol, In: *Économie rurale*. N°74, 1967. pp. 3-7.

Pierre Piganiol a été longtemps directeur de recherche chez Saint-Gobain. EN 1958 il est nommé Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST), placé auprès du Premier Ministre. Il est à l'origine de la création du Centre National d'Etudes Spatiales (CNES). Il est président du Conseil d'administration de l'INRA de 1965 à 1972. Il a présidé Futuribles international de 1972 à 1976.

Comme le souligne Piganiol, cette «pondération» explicite est nouvelle, et consiste à rendre les choix conscients, alors que généralement elle est implicite. Ainsi, s'agissant par exemple de la mobilité en Île-de-France, la pondération implicite entre voyageurs et marchandises conduit *in fine* à une certaine conception et organisation de la circulation routière sur les grands axes, et à une accessibilité donnée du réseau ferroviaire aux trains de fret. Ni les critères ni les pondérations ne sont explicites, mais les uns et les autres existent bien de fait.

La méthode prévoit, à partir des scénarios ainsi définis de construire un **guide de pertinence**, où est «rangé de manière systématique toutes les informations nécessaires à l'élaboration de l'arbre et à la détermination des critères⁴⁵».

On peut alors déterminer par **le calcul** les **indices de pertinence** des différentes options, et les classer par indice de pertinence. Le calcul peut être généralisé en prenant en compte les coûts relatifs des options, les possibilités techniques, le temps de réalisation des options, etc.

L'usage de la méthode Pattern

Utilisée par la Nasa, les militaires et la CIA aux USA, la méthode permet manifestement de clarifier et d'améliorer les choix en présence d'une multiplicité d'options.

Sa popularité et son essaimage sont patents dans les années 1970. On en trouve des références bibliographiques récentes dans les universités de Taiwan⁴⁶. Mais le fait est que ces méthodes ont survécu sous une forme ou une autre aux USA. Pierre Pignaniol se dit même surpris en 1995 par «l'importance des études consacrées au futur, et à l'établissement de méthodes pour choisir entre des futurs possibles» (op.cit).

Le sentiment que l'on peut avoir est qu'au stade de la construction de l'arbre de pertinence et de la détermination des critères - bien avant et peut-être hormis toute évaluation des poids - la confrontation entre experts se trouve à la fois systématisée et formalisée.

Par rapport à l'analyse morphologique on peut considérer que la méthode Pattern est plus exploratoire et en même temps plus formalisée... Sa posture consiste bien à évaluer en quantifiant la pertinence de solutions, et leur combinaison, plus qu'à explorer des futurs technologiques, ou à décliner d'emblée une analyse très finalisée. Plus ouverte et plus contrainte à la fois, la méthode Pattern vise avant tout à fournir des **scénarios efficaces**. De ce point de vue, elle semble intéressante pour aider à la définition de stratégies.

⁴⁵ Sincro op. cit.

⁴⁶ Il est intéressant également de constater que l'intérêt pour des méthodes comme DELPHI dans les recherches sur Internet sont essentiellement fréquentes en Inde, à Taiwan, et en Australie, devant les USA et le Canada.

3.3 Les méthodes P.A.T.-Miroir© et Metaplan

Présentation de la méthode P.A.T.-Miroir© ou la *dynamique de la confiance*

La méthode P.A.T.-Miroir a été développée à l'Université Technologique de Compiègne (UTC⁴⁷), par trois chercheurs Gilles Le Cardinal, Jean-François Guyonnet et Bruno Pouzoullic, co-auteurs d'un ouvrage paru en 1997 intitulé *La dynamique de la confiance*⁴⁸, et dans lequel est exposée cette méthode.

Elle est décrite comme une méthode qui a été conçue pour permettre le **développement d'une coopération** durable entre les acteurs dans les projets complexes, quel que soit le type d'organisation (entreprise, administration, association). La dynamique de la confiance, sa construction au sein des groupes, est mise au premier plan par les auteurs dans la conduite de projets, elle y est présentée comme la condition *sine qua non* à toute coopération durable. Or les auteurs montrent que la coopération correspond à une situation instable (contrairement au conflit), mais qu'elle peut être stabilisée sous certaines conditions (la stabilité n'est cependant jamais acquise). Cette coopération est indispensable au sein des équipes pluridisciplinaires qui se veulent innovantes, dans la mesure où la solution émergente, voire l'innovation, ne peut pas être imaginée par les individus pris isolément dans leur propre discipline (la notion d'interdépendance entre les acteurs est essentielle). La méthode proposée, concrète, doit donc aider à apprendre à coopérer. Nous signalerons à ce sujet la démarche des auteurs qui ne semblent jamais considérer qu'il existe une seule méthode. Jean-François Guyonnet a lui-même déclaré à sa soutenance de thèse d'Etat « Ma méthode est de ne pas en avoir ... une plus que les autres ! »⁴⁹, et considère que P.A.T.-Miroir fait partie d'un renouveau méthodologique (plus qu'elle n'est une *nouvelle* méthodologie).

Dans l'ouvrage *La dynamique de la confiance*, l'approche conceptuelle est rigoureuse et les auteurs s'appuient entre autres sur des théories de la communication (tels Watzlavick, Habermas, Weaver et Shannon), la théorie des jeux (Nowak et Sigmund, avec une présentation et une explication très pédagogique du dilemme du prisonnier après qu'ils aient défini *l'unité d'interaction*), l'approche systémique, la théorie des systèmes et la modélisation des systèmes complexes⁵⁰ (Le Moigne, Mèlèse, Morin, Von Bertalanffy...). Les auteurs sont familiers des problèmes de sécurité⁵¹ et de fiabilité, or ceux-ci

⁴⁷ Voir notamment les travaux du laboratoire COSTECH (Connaissance, Organisation et Systèmes Techniques) de l'UTC centré sur les relations entre Homme, Technique et Société.

⁴⁸ Le Cardinal et al. 1997. *Dynamique de la confiance – construire la coopération dans les projets complexes*. Dunod, coll. Stratégies et Management. 246p.

⁴⁹ selon ses propres mots lors d'un colloque à l'UTC auquel nous avons assisté

⁵⁰ J-F. Guyonnet est ingénieur de l'Ecole Polytechnique de Zurich, Docteur d'Etat es-sciences et Professeur émérite de l'UTC (sécurité des systèmes et fiabilité humaine) ; G. Le Cardinal est ingénieur de l'Ecole Supérieure de Physique et Chimie de Paris et Professeur émérite de l'UTC (sciences de l'information et de la communication) ; Bruno Pouzoullic est enseignant-chercheur associé à l'UTC et consultant.

⁵¹ Voir notamment *Risques et sécurité – Invariance problématique et arborescence méthodologique* de J.F. Guyonnet. 2006. Ed. Ellipses. 219p.

typiquement doivent être traités de manière transversale, ils concernent tout aussi bien des aspects techniques que des aspects humains. D'après les auteurs, beaucoup de thèmes devraient être traités de manière **transversale**, et s'ils ne sont pas traités comme tel c'est faute de méthode (p.5). En proposant, en conclusion, une approche pratique pour construire la coopération dans les projets complexes, les auteurs ont pris le parti de ne pas s'en tenir à des analyses théoriques avec une méthode qu'ils ont eux-mêmes expérimentée. Ils proposent une **ingénierie de la coopération** avec une démarche rigoureuse qu'ils qualifient comme étant *procédurale et systémique*.

La méthode est basée sur une analyse exhaustive et systématique des facteurs de réussite et d'échec techniques et humains tout au long de la conduite du projet. Les initiales P.A.T. signifient en effet *Peurs, Attraits et Tentations* en miroir (peurs d'être trahi par l'autre lorsque l'acteur s'implique, attraits pour la coopération, et tentations aussi de trahir l'autre). Les acteurs doivent donc clairement les identifier et les expliciter, ceux-ci constituant tout à la fois le moteur, l'accélérateur et le frein de la dynamique de la confiance au sein du groupe ; l'humain est toujours mis au premier plan dans cette approche (à l'évidence il existe dans cette approche une prise en compte forte de la psychologie des acteurs, à côté des aspects purement techniques d'un projet complexe). Chaque acteur doit les identifier pour lui-même, mais également concevoir les peurs, attraits et tentations des autres acteurs qui sont susceptibles d'intervenir dans chacune de leurs interactions. Ils doivent les exprimer en présence les uns des autres. Cette méthode conduit ainsi à l'élaboration de *matrices* correspondant à ces interactions interpersonnelles (JE-TU) sur la conception des peurs-attraits-tentations pour soi-même et les autres (les acteurs sont déployés en ligne et en colonne). Pour ce faire, un logiciel est utilisé en support, son utilisation et le déroulé complet de la méthode ne seront pas plus détaillés ici⁵². L'objectif de la dernière étape est de parvenir à :

- diminuer les peurs les plus fortes (qui freinent la coopération entre les individus),
- atteindre les attraits jugés importants par le groupe (il s'agit de *l'attirant éthique*, ce sont les objectifs à atteindre bénéfiques pour tous les acteurs du projet),
- à limiter les tentations possibles identifiées (correspondant à *l'attirant non éthique*, chacun pouvant être confronté à des dilemmes et réaliser des choix qui augmentent son profit personnel, en d'autres termes l'élaboration d'une éthique commune est indispensable).

Sa mise en œuvre s'appuie donc sur un travail de groupe qui rassemble les différents acteurs concernés par le projet, et qui est généralement précédé par des entretiens individuels avec les principaux acteurs. Elle est décrite succinctement de la manière suivante par les consultants qui l'utilisent⁵³, qui créent et animent le groupe de travail :

⁵² Voir l'ouvrage la *Dynamique de la confiance*

⁵³ Voir notamment le cabinet Pascal Consultants (co-fondé par Bruno Pouzoulic)

Cette méthode est basée sur un travail de groupe auquel participent les différents acteurs du projet ou des représentants de ces acteurs quand leur nombre est élevé.

Le cadre méthodologique employé permet à chacun de s'exprimer et d'être écouté des autres participants ; chacun peut ainsi mieux comprendre les objectifs et les contraintes des différents protagonistes. Ceci est particulièrement souhaitable quand les objectifs et les contraintes divergent sensiblement : c'est le cas quand un acteur agit dans le long terme et un autre dans le court terme, que l'un doit gérer des urgences, l'autre non. L'écoute et la compréhension mutuelles permettent déjà d'éviter les jugements qui sont autant d'entraves à la bonne marche d'un projet.

Avec cette méthode le groupe construit ensemble une représentation qui va permettre le pilotage du projet. La construction d'une représentation commune est d'ordinaire longue à établir et, quand elle se fait au cours de la coopération, elle peut être source d'incidents, par exemple : un point sur lequel tous semblaient d'accord peut être compris et interprété de manières fort différentes par les acteurs ; chacun cherche alors à revenir aux représentations qu'il a déjà, plutôt que de construire une nouvelle représentation avec d'autres.

Le temps nécessaire pour construire ce fond commun utile au bon fonctionnement d'une équipe projet est très généralement sous-estimé, et le coût des rattrapages de dysfonctionnement dus au manque de représentation commune est lourd en temps et en énergie. Le temps demandé par l'emploi de la méthode P.A.T.-Miroir © est un investissement assurant un gain de temps dans le déroulement du projet.

La méthode P.A.T.-Miroir © place d'emblée les participants dans une perspective positive de coopération. Les problèmes sont abordés et traités sans passions et la confiance se développe dans le groupe. Cette ambiance favorable stimule et développe les motivations des acteurs par rapport au projet.

Elle permet d'établir dans un délai très court :

- une vision commune élargie du projet,*
- une liste structurée des conditions concrètes de la réussite du projet,*
- une motivation forte des acteurs pour la suite des opérations.*

Le groupe de travail élabore ensuite des préconisations. Si ces préconisations sont validées par les instances habilitées, elles seront facilement mises en œuvre pour les raisons suivantes :

- le groupe lui-même les aura élaborées. Il en comprend donc la pertinence et n'aura pas besoin d'être convaincu ;*
- il est déjà motivé pour les mettre en application ;*
- chacun sait que les autres sont d'accord pour les mettre en œuvre.*

Le temps entre la prise de décision et l'application se trouve considérablement réduit. Le temps consacré au travail en groupe est rentabilisé rapidement. Ce n'est pas le cas lorsque les solutions sont élaborées par une autre instance (ou un

consultant) et qu'il devient nécessaire de convaincre ceux qui doivent les appliquer de leur bien fondé et, ensuite, de les motiver à le faire.

Cette méthode est assistée par un logiciel informatique.

Les auteurs de cette méthode affirment qu'elle a été appliquée aujourd'hui déjà plus de 500 fois dans des environnements variés, entreprises, administrations et associations, dans le cadre de la conduite de changements (socio-techniques, organisationnels), et de résolution de conflits.

Présentation de Metaplan® ou le débat contradictoire constructif ?

Metaplan est à la fois le nom d'une méthode et de la société qui est à l'origine de son élaboration, présente aujourd'hui en Allemagne (lieu d'origine), mais aussi en France, en Suède et aux Etats-Unis. Cette méthode présente à certains égards des similitudes avec P.A.T.-Miroir, bien qu'elle ait été développée dans un contexte fort différent, et qu'elle propose non pas l'utilisation d'un logiciel informatique comme support à la réflexion, mais plus simplement des tableaux de type posters sur lesquels chacun des acteurs pourra s'exprimer. Les utilisateurs de la méthode revendiquent à la fois la simplicité de la boîte à outils utilisée (comprenant du papier, des feutres, des gommettes...), mais dans le même temps l'utilisation est extrêmement codifiée (couleur, taille du texte, épaisseur de la mine des feutres utilisés, etc.). Ces règles seraient parfaitement acceptées par tous les acteurs impliqués dans les groupes de travail aux dires de Metaplan.

A l'image de la méthode précédente, elle met en jeu un travail de groupe avec les acteurs du projet, et ces travaux sont souvent précédés par des entretiens individuels avec les principaux acteurs. L'objectif est de créer des débats contradictoires entre les acteurs en leur donnant pour cela un temps d'expression limité à 30 secondes à chaque prise de parole (un argument par prise de parole pour permettre une réaction immédiate des autres acteurs). Il va sans dire que ces réunions sont préparées soigneusement par un modérateur extérieur au projet, et qu'en fonction du projet, elles peuvent s'échelonner sur quelques jours ou plusieurs mois.

Cette méthode, en revanche, ne repose pas sur des fondements théoriques rigoureux comme ceux développés en amont de la méthode P.A.T.-Miroir, qui est directement issue de la recherche. Metaplan affirme simplement que ses méthodes sont étayées et inspirées par un certain nombre de théories, parmi lesquelles sont cités les auteurs suivants : Herbert Simon et James G. March, Niklas Luhmann, Michel Crozier, Erhard Friedberg, Ludwig Fleck. Cependant, Metaplan peut justifier de nombreuses applications dans l'industrie, le commerce et la distribution, mais aussi dans des instances publiques ou para-publiques.

Contrairement à P.A.T.-Miroir, cette méthode a été développée sur la base de cas pratiques à partir de la fin des années 50. Elle a été présentée par ses auteurs, les frères Schnelle, pour la première fois en 1958 à l'Université Technique de Braunschweig. Les frères Schnelle étaient, à l'origine, associés au capital d'une

usine de fabrication de meubles de bureaux, située au nord de l'Allemagne. Mais ils vont vouloir progressivement intégrer à la conception de leurs meubles des concepts d'aménagements de l'espace de travail. Cette approche sera ressentie au départ, par leurs clients, comme une manière de s'immiscer dans l'organisation de leur travail. De là est née leur idée de développer une approche **interdisciplinaire** où pourraient se confronter les **idées de l'architecte, du maître d'œuvre et du donneur d'ordre**. Sans développer tout l'historique de cette méthode, ni de la création de la société Metaplan comme cabinet d'études et de conseils en 1985, on notera que celle-ci s'est illustrée notamment dans l'industrie pharmaceutique. Une certaine formalisation théorique est apparue plus tard, en aval de la pratique de cette méthode, avec notamment la thèse de doctorat de Thomas Schnelle en 1980 (descendant des frères fondateurs).

La finalité ne semble pas éloignée de la méthode P.A.T.-Miroir dans la mesure où, pour conclure, les participants doivent parvenir (idéalement) à s'accorder sur des règles de coopération et des orientations stratégiques. La gestion de conflit et la mise en œuvre de projets innovants, *naissants* (notion d'avant-projets), dans lesquels plusieurs métiers et compétences sont requis, semblent être le terrain privilégié de cette méthode. Elle propose de faire travailler ensemble les scientifiques, techniciens, donneurs d'ordre en particulier lorsque les idées semblent être encore floues et fragiles, et les rôles encore mal définis. On pourra enfin noter que comme dans le cas de P.A.T.-Miroir, la dimension humaine est mise au premier plan, raison pour laquelle Metaplan avait participé en 1975 en Allemagne à un programme de recherche intitulé *Humaniser le travail*. Cet aspect est peut-être, au premier abord, le plus frappant dans la méthode P.A.T.-Miroir qui est née et a été développée dans un environnement scientifique et hautement technique.

Conclusion : P.A.T.-Miroir et Metaplan, quels apports méthodologiques ?

Ces méthodes ne nous permettront pas *a priori* d'élaborer des scénarii technologiques innovants ; il ne s'agit pas de méthodes à but prospectiviste. Elles aident plutôt à conduire, voire à lancer des avant-projets innovants, complexes faisant appel à une indispensable transversalité. En d'autres termes, elles sont plus orientées vers la construction d'une vision consensuelle et partagée entre les différents acteurs d'un projet complexe et interdisciplinaire, que vers l'émergence d'idées innovantes. Il nous semble, néanmoins, que la méthode P.A.T.- Miroir, rigoureuse à la fois dans ses approches théoriques, plus que Metaplan, et forte de nombreuses expériences dans des projets techniques complexes, pourrait être utilisée efficacement dans la mise en œuvre de projets technologiques innovants dans le domaine des transports. Elle participe à la difficile et essentielle construction de la coopération entre les acteurs de ces projets.

3.4 La TRIZ : générer des voies d'innovation dans la conception

TRIZ est l'acronyme russe pour *Teorija Reshenija Izobretateliskih Zadatch*, traduit généralement par *Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs*. La TRIZ a été développée par Genrich Altshuller⁵⁴ en Ex URSS, après la seconde guerre mondiale. Elle est souvent définie comme un **outil de génération d'idées innovantes** dont le but est de résoudre des problèmes techniques pour lesquels aucune solution n'est connue. Dans un article récent de *Sciences de l'Ingénieur* de l'ENS-Cachan (Lusseau, 2010)⁵⁵, elle est définie plus exactement comme une **méthodologie d'aide à l'invention** ainsi que comme une **théorie sur l'évolution technologique des produits**.



Cette théorie comprend en effet plus exactement un ensemble de méthodes et d'outils, qui ont évolué au fil du temps, la forme méthodologique la plus récente date de la fin des années 80 et est appelée OTSM-TRIZ⁵⁶. Elle fait appel à une méthode de résolution appelée ARIZ (algorithme) pour traiter de problèmes qualifiés comme étant *spécifiques* ou *difficiles* (par opposition aux problèmes standards)⁵⁷.

La théorie TRIZ comporte un certain nombre de principes axiomatiques, et a pour vocation d'aider à résoudre des problèmes techniques d'une manière très systématique. A l'origine, Altshuller s'était demandé s'il existait des règles génériques permettant de conduire à l'innovation (son objectif était d'aider les inventeurs). En étudiant les brevets, Altshuller était arrivé à la conclusion que : « les systèmes techniques évoluent en tendant vers l'idéalité, et que cette progression se fait en surmontant des contradictions et généralement avec peu d'ajouts de nouvelles ressources ». Altshuller avait montré ainsi que, dans 95% des cas, les problèmes techniques ont une solution qui représentera tout au plus une amélioration de l'existant (correspondant ainsi à un degré d'inventivité plus ou moins faible)⁵⁸. Mais la TRIZ propose aussi de résoudre tout type de problème technique pour lequel aucune solution n'est connue et demande à l'inverse un fort degré d'inventivité (*a priori* une part infime des problèmes techniques rencontrés). Son principe consiste à explorer systématiquement les domaines de solutions possibles en partant notamment de la (ou des) contradiction(s) technique(s) à la base du problème. Pour illustrer la démarche, il peut s'agir d'un

⁵⁴ Genrich Altshuller (1926-1998), scientifique et technicien Russe, inspecteur de brevets

⁵⁵ D'après un article de *Sciences de l'Ingénieur* « TRIZ : une méthodologie d'aide à l'invention », disponible sur le site de l'ENS Cachan (www.si.ens-cachan.fr)

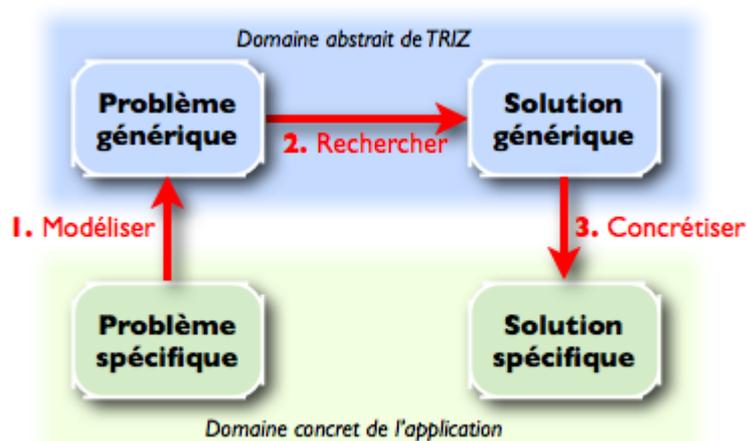
⁵⁶ Voir les nombreux documents téléchargeables à partir du site de l'INSA Strasbourg qui serait en France le seul à proposer un master spécialisé en conception innovante (où les méthodes de la TRIZ sont enseignées)

⁵⁷ se référer au rapport final de N.Komenkho (avril 2005) *Utilisation de la théorie TRIZ dans les métiers du BTP*, pour le Ministère de l'Équipement

⁵⁸ Voir les documents de synthèse relatifs à la Conférence « TRIZ : LA méthode pour innover » du 27 novembre 2002 à l'ENSAM

problème lié à la conservation d'un produit alimentaire pour lequel toutes les solutions connues conduiraient dans le même temps à le dégrader (cf. la solution de la stérilisation du lait).

De manière un peu schématique, la recherche de solutions se fait en **modélisant le problème spécifique en un modèle de problème connu** (ou générique). Cette recherche de solutions commencera par les plus simples pour aller progressivement vers les plus complexes. Il s'agit en fait plus exactement d'une **recherche de voies de solutions**, sur la base de matrices des contradictions, et à l'aide de bases de données pluridisciplinaires. Ces bases répertorient des solutions génériques pour des problèmes connus, et ont été élaborées en structurant des savoirs industriels et multidisciplinaires. L'idée est donc de pouvoir dégager des principes de résolution déjà utilisés dans des problèmes qui pourraient être similaires (en adaptant une solution connue dans un autre domaine). La **transversalité** et **l'interdisciplinarité** sont donc essentielles dans cette approche de résolution des problèmes techniques.



La démarche de TRIZ : modéliser le problème, rechercher une voie de solution et la concrétiser

Source : C. Lusseau (Sciences de l'ingénieur, ENS-Cachan, 2010)

L'utilisation de cette méthode est réservée à des spécialistes pour résoudre des problèmes d'ingénieur, parfois hautement techniques. Elle fait appel à des bases de données spécifiques, différents outils et méthodes de résolution⁵⁹, et à des algorithmes de résolution. Pour ce faire, l'algorithme de résolution ARIZ (dont il existe plusieurs versions) semble être considéré comme la seule démarche industrielle réelle permettant de mettre en œuvre TRIZ, dans la résolution de problèmes qui relèvent effectivement de l'innovation (problèmes dits *spécifiques* par opposition aux problèmes *standards*). Cette démarche doit nécessairement faire intervenir des experts de différentes disciplines, plus précisément elle exige de ne pas se restreindre à des spécialistes dont relève *a priori* le problème à résoudre. De ce point de vue, la notion **d'inertie psychologique** est largement mise en avant dans cette théorie, et la démarche vise à la surmonter dans l'interdisciplinarité (éventuellement en utilisant diverses techniques non

⁵⁹ Matrice des contradictions (techniques), méthode de résolution des contradictions physiques, bases de données effets chimiques, physiques et géométriques (approche phénoménologique), mais aussi modélisation S-field ou substance-champ (approche fonctionnelle des problèmes)...

développées ici). Enfin il faut préciser que la structure d'ARIZ est considérée comme étant relativement complexe, par ailleurs plusieurs logiciels d'aide à la mise en œuvre de TRIZ sont proposés.

TRIZ, en générant des voies de solution, doit de fait diriger la réflexion du groupe interdisciplinaire vers le *Résultat Idéal Final*. La TRIZ comporte aussi une théorie d'évolution des systèmes techniques, et la loi de l'idéalité postule que tout système évolue de sorte à augmenter son idéalité. Il reste aux experts à concrétiser ces voies de solution en une solution innovante spécifique. D'autres techniques d'aide à la créativité peuvent alors être mise en œuvre (indépendamment de la TRIZ).

Conclusion : quel usage de la TRIZ dans les transports ?

Il semble que cette méthode permette réellement d'aider des groupes pluridisciplinaires à faire émerger des voies de solution, en particulier dans le domaine de la conception de produits. Sa mise en œuvre requiert des spécialistes de la TRIZ et doit être de préférence réservée à des domaines techniques, des problèmes d'ingénieurs. Il s'agit pour le moins d'une **méthode reconnue et éprouvée dans le domaine industriel**, et qui pourrait trouver des applications dans le domaine du transport pour résoudre des problèmes techniques dès lors que des objectifs ont été clairement définis dans le cadre de projets complexes. Sa mise en œuvre demande de faire appel à des spécialistes, à des compétences techniques multidisciplinaires, et la pertinence de son utilisation doit être étudiée au préalable compte tenu des investissements qu'elle demande.

3.5 La TST

Cette approche a été initiée et utilisée pour la première fois par Jean-Louis Deyris en 1989 pour sa Thèse d'Economie des Transports (CRET), puis pour sa Thèse de Sciences Humaines (Sociologie, Le Mirail 1994). Elle a été reprise par un groupe d'Ingénieurs, Yann Tremeac (TL&A), Lionel Kawniiewski (CETMEF) et Stéphane Combes (DDE) dans le cadre de deux projets européens. Il s'agit d'une approche transversale permettant :

- De décomplexifier la problématique en recourant à l'analyse systémique. A titre d'exemple, le transport est décomposé en 3 sous-systèmes bouclés (les *Techniques* prises au sens le plus large, les *Territoires* - géographique, géopolitique et culturel - et la *Société* avec l'ensemble des acteurs) ;
- d'introduire les interrelations entre les sous- systèmes en s'appuyant sur la définition du système donnée par Joël de Rosnay (*Le macroscope*, 1975);
- de classer ces interrelations par ordre d'importance croissante (avec l'appui d'experts et de chercheurs), ne laissant que peu de place aux oublis si le travail est correctement mené, et ainsi de repérer une possibilité aujourd'hui ridiculement faible dans la courbe de Gauss mais qui pourrait devenir fortement majoritaire dans le temps ;

- d'utiliser tous les corpus universitaires pour expliquer par diachronie le présent en fonction du passé, par analyse des interrelations ;
- d'explicitement verbalement (*raconter*) les situations par l'utilisation des méthodes des sciences sociales, afin d'étudier le niveau *micro* qui devient au même titre que le *macro* un élément fondamental de la compréhension (voir le projet Capoeira ou *Comment minimiser les risques de la recherche en termes sociaux et économiques dans le domaine intermodal*, présenté en annexe 3), pour les situations entre partenaires et la constitution des consortii ;
- de ne pas oublier le facteur temps, en particulier pour la prospective. Que se passe-t-il si l'on fait bouger un paramètre dans une interrelation ? Par exemple : Que se passera-t-il pour les ports si des facteurs d'ordre spatial évoluent ? Les conséquences envisagées peuvent paraître surréalistes et feront l'objet d'ailleurs d'un projet français ou européen dans quelques temps ;
- cette approche, très humble, ne peut qu'être gagnante en accueillant des modélisateurs, des mathématiciens et toute autre équipe de chercheurs ayant travaillé sur le sujet avec d'autres approches, et réciproquement peut-être pourra-t-on éclairer d'autres équipes sur des aspects de la prospective, en particulier le projet AIMS (suite du projet Capoeira pour tous les modes de transport).

Cette approche est expliquée en détails en annexe 2.

3.6 La dynamique des systèmes

Retour sur la place de la prospective en France

A la lecture de l'ouvrage de Philippe Durance et Stéphane Cordobes⁶⁰, sur la prospective, on peut être frappé par plusieurs choses. L'existence d'une spécificité française, sans doute, avec sa tradition planiste (à peine exposée d'ailleurs dans le livre, à l'exception de quelques incidentes sur Massé, et Delouvrier) et ses grands noms (Bertrand et Hugues de Jouvenel, Gaston Berger, Jacques Lesourne,...etc.). Une convergence certaine avec le grand mouvement américain - sociologique, managérial, économique - ou se mêlent l'histoire de la Rand (voir supra), la dynamique des systèmes, les méthodes prospectives, et une opposition sans doute, entre l'approche plus qualitative des français et celle plus quantitative des américains. Une relative faiblesse historique des approches menées par nos voisins anglais et allemands.

On peut être également frappé par des phénomènes marqués finalement par le rôle de certains réseaux, liés à des problématiques spécifiques : industrielles avec Saint-Gobain, le CEA, Edf peut-être ; territoriales et sociétales avec la Datar et le Commissariat du Plan, la création de la SEMA.... Phénomènes ayant strictement leur pendant aux USA avec la Rand, Honeywell, la Nasa etc... Des phénomènes

⁶⁰ *Attitudes prospectives - Eléments d'une histoire de la prospective en France après 1945*, Philippe Durance, Stéphane Cordobes, l'Harmattan, 2008. Cet ouvrage est essentiellement un recueil d'interviews de «prospectivistes».

marqués également par des connexions personnelles spécifiques rendues possibles par les corps, les recrutements, la dynamique spécifique des organismes «d'administration prospective», pour reprendre l'expression de Lucien Sfez.

Mais à y regarder de plus près, on est frappés de constater que la problématique majeure de la prospective n'est pas - dans cette lignée - essentiellement cognitive, mais stratégique. Comme le dit lui-même Gaston Berger : «L'avenir est affaire de volonté. Prendre l'attitude prospective, c'est se préparer à faire.⁶¹».

L'expérience qui est la nôtre - effet de génération -, née à l'apogée des méthodes de PPBS, de RCB et de prospective dans l'appareil d'Etat, coïncide très vite avec sa crise, tandis que perdue au niveau intellectuel ou universitaire (Michel Godet, Futuribles, Cnam), non seulement un enseignement⁶², mais des travaux, de moins en moins intégrés, de notre point de vue, aux réflexions des politiques et de ce qu'on appelait alors les décideurs (par opposition aux analystes).

Alors que s'appauvrit la réflexion stratégique publique en France, perdue donc un ensemble de concepts, de méthodes qui deviennent de plus en plus lointaines. On passe pour ainsi dire des travaux sur les grands scénarios de la France en l'an 2000 (années 1970), à la formalisation simpliste des méthodes de planification stratégique dans des matrices SWOT⁶³ sommaires, articulées sur peu de réflexion prospective. Cette formalisation, d'ailleurs utile dans un processus de planification stratégique peut en effet devenir un exercice formel, dénué d'esprit prospectif et d'imagination, ayant une vue essentiellement de marketing et de management de court terme. Cela n'empêche nullement à l'enseignement et aux travaux de prospective de continuer d'avoir un certain succès en France, ou demeure une Chaire - occupée par Michel Godet - et un laboratoire - le Lipsor -. Mais nous avons le sentiment que la place de la prospective comme disposition d'esprit est plutôt en recul.

C'est à ce titre que nous pensons qu'il y a un réel effet de «culture», d'idéologie dominante ou de *mainstream*⁶⁴ qui accompagne l'évolution dans les approches de la société et de l'économie.

La dynamique des systèmes en France : une spécificité



Cette évolution est en réalité double. Elle coïncide avec le recul, puis la disparition du Plan, l'échec de la RCB, l'effacement de la Datar, et l'abandon de ce qu'on appelle une politique industrielle, et d'une volonté de relier celle-ci à l'animation de la recherche. Mais elle résulte aussi d'un intérêt moindre des «prospectivistes français» pour les approches quantitatives ou trop formelles.

Ainsi, il est intéressant de relever Pierre Piganiol - qui fût le premier patron de la mythique DGRST - délégation générale à la recherche scientifique et technique -, il pensait que les français n'avaient pas pris en considération des travaux comme ceux de **Jay Forrester**⁶⁵, le père de la

⁶¹ « Méthode et résultat », *Prospective*, n°6, novembre 1960, pp ; 1-14

⁶² de Bernard Paulré à l'Université Paris 9 Dauphine. Bernard Paulré fut plus tard professeur à l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne.

⁶³ Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats, dues semble-t-il à Albert S Humphrey dans les années 1960-1970

⁶⁴ Mainstream : « common current thought of the majority »

dynamique des systèmes. Cette constatation revient en fait à considérer que la tradition française avait peu à voir avec la volonté de Jay Forrester de construire des outils de simulation. Nous pouvons cependant témoigner que la dynamique des systèmes était enseignée en France au début des années 1970. Mais ce manque d'adhésion du milieu de la prospective française a sans doute aussi un lien avec la publication du rapport Meadows dont la version française date de 1973⁶⁶. Jacques Lesourne considère que les prémices du rapport sont fausses, et sous-entend que cette étude n'est «pas très bonne».

Un problème avec le rapport Meadows ?



La France des années 1970 a un problème avec le rapport Meadows, peut-être plus encore qu'avec le recours à des méthodes quantitatives. On relie souvent la prospective à la Française à la paternité de Gaston Berger, avant tout philosophe. Mais l'histoire de celle-ci fait s'y plonger des ingénieurs et des scientifiques de multiples origines. Sans doute y trouve-t-on peu d'anciens économètres, et l'école française veut-elle rompre.

Nous avons eu souvent l'occasion de nous interroger sur cette spécificité française qui était imperméable à la dynamique des systèmes, avec l'un de ses promoteurs en France, **Michel Karsky**⁶⁷. Imperméabilité toute relative sur le plan historique puisque celui-ci rappelle avec Bernard Paulré dans un article de 2007 que la première conférence internationale de dynamique des systèmes s'est tenue à Toulouse en 1975 à l'initiative de Jean Lebel⁶⁸, et que plusieurs autres conférences se sont tenues en France les années suivantes⁶⁹. Mais il reste que l'importance des travaux de dynamique des systèmes est actuellement proportionnellement notoirement plus faible en France qu'ailleurs en Europe, et singulièrement aux USA. Avec Michel Karsky nous avons le sentiment que, sans doute, le rapport du club de Rome avait contribué à discréditer en France la dynamique des systèmes. Le rapport était dérangeant parce que trop global, et trop catastrophiste.

D'autres arguments sont développés par Michel Karsky. Selon lui «les gens n'aiment pas la complexité», et le problème est d'amener les «clients» ou les utilisateurs à «jouer» avec les modèles, à tester des hypothèses. Par ailleurs, il

⁶⁵ Jay Forrester est l'inventeur, au MIT, de la dynamique des systèmes. Il est également le concepteur du premier simulateur aérien ainsi que l'inventeur des mémoires à tores magnétiques en 1949. Ses principaux ouvrages sont : *Industrial dynamics*. Waltham, MA: Pegasus Communications 1961. *Principles of Systems*, 2nd ed. Pegasus Communications, 1968, *Urban Dynamics*. Pegasus Communications 1969, et *World Dynamics*. Wright-Allen Press en 1971. Ces derniers travaux sont en lien direct avec le rapport du club de Rome qui intègre le rapport dit Meadows intitulé *The Limits to Growth*, Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, William W. Behrens III et publié en 1971.

⁶⁶ *Rapport sur les limites de la croissance*, éditions Fayard, 1973

⁶⁷ Auteur avec Gérard Donnadiou de «La systémique, penser et agir dans la complexité». Editions Liaisons, 2002. Michel Karsky est par ailleurs compositeur de musique contemporaine. Il est ingénieur Supélec (1958)

⁶⁸ Ingénieur Supélec (1950), Jean Lebel a été un des premiers français à s'intéresser à la Dynamique des Systèmes

⁶⁹ «How the System Dynamics Society Came to Be: A Collective Memoir», David Andersen, John Morecroft, and Roberta Spencer with Jay Forrester, Michel Karsky, Bernard Paulré, Jack Pugh, Michael Radzicki, Jørgen Randers, George Richardson, Khalid Saeed, and Eric Wolstenholme; 2007

semble bien que le succès des méthodes de simulation coïncide avec une période de prospérité et de croissance, les entreprises acceptant plus facilement à se projeter vers l'avenir dans un tel contexte que dans un contexte de crise. Ce constat est bien entendu à la fois logique et paradoxal.

Le statut actuel de la dynamique des systèmes en France est difficile à évaluer. On peut considérer qu'après le premier choc pétrolier et plus sûrement le second, il y a eu un véritable reflux de l'intérêt pour la dynamique des systèmes. Un certain *frémissement* serait visible actuellement, peut-être plus dans les domaines non économiques (écologie, pharmacie, médecine, astrophysique, ...).

Mais les problèmes avec la prospective américaine ne se limitèrent pas à la dynamique des systèmes. L'intervention d'**Herman Kahn**⁷⁰ pour le compte de la Datar a été fortement critiquée, et a contribué à décrédibiliser la prospective US. **Armand Braun**⁷¹ s'en explique dans l'ouvrage de Durance et Cordobes : «Enfin est intervenu un **désastre** méconnu pour la prospective, l'arrivée d'Herman Kahn à la fin des années 1960. La DATAR a commis une évidente erreur dans ces années-là, en le cautionnant. Ce futurologue américain incarnait une sorte de totalitarisme qui se prétendait prophétique : il faisait toutes sortes de prédictions et avait le sens de la mise en scène. Il est l'auteur d'un rapport fameux. Il se promenait en hélicoptère au-dessus de la France et disait : « Ici, vous me ferez une ville ! », «*Nancy doit disparaître avant vingt ans et doit être transféré au Havre, parce que l'avenir, c'est l'Atlantique !* ». Qu'on le veuille ou non, le discrédit qu'il a rapidement subi a atteint la prospective»

Double discrédit donc. On ne croit pas - ou plus - aux méthodes, pas plus qu'aux prophéties.

L'économie mathématique

L'autre dimension nous semblait liée à l'importance de l'économie mathématique en France⁷².

En d'autres termes la prospective récusait la simulation quantitative par rejet de l'univers du cartésianisme économétrique - *a priori* erroné puisque la démarche est fondée sur tout autre chose -, et les économètres récusaient à la dynamique des systèmes toute prétention scientifique.

Mais en 1981, Michel Karsky⁷³ faisait déjà ce constat de faible pénétration de la dynamique des systèmes dans les sphères industrielles et gouvernementales (en

⁷⁰ Herman Kahn était alors patron de l'Hudson Institute qu'il avait fondé en 1961, avec des missions comparables à celles de la Rand. L'institut est exclusivement centré sur les questions relatives au futur «dans une optique optimiste»....

<http://www.hudson.org/>

⁷¹, Armand Braun (sciences Po Strasbourg) est le Président de la Société internationale des conseillers de Synthèse (SICS), créée en 1947 par le Docteur André Gros, proche de Gaston Berger.

Il est également membre de la section Prospective du Conseil économique et social régional (CESR) de l'Île-de-France.

⁷² On peut se référer utilement à *Histoire du calcul économique en France* François Etnier, Economica, 1987 et à *L'économie mathématique en France - 1870-1914*, André Zylberberg, Economica, 1990

France ?). Il reliait le phénomène à un savoir-faire insuffisant. Et son optimisme propre à son activité chez Elf se trouvera contredit dans les faits.

L'une des raisons supplémentaires de cette spécificité peut également tenir au refus ou à l'incompréhension de l'**axiome constructiviste**⁷⁴ de la dynamique des systèmes. En effet, la méthode suppose que «l'intelligence organise le monde en s'organisant elle-même». La simulation est ainsi avant tout un outil de connaissance ou de compréhension et de réflexion, et non un outil de prévision. On simule pour apprendre, mais aussi remettre en cause ses représentations. «Halte à la croissance» provoque le rejet de la méthode alors qu'il aurait dû provoquer le débat, le nourrir et tendre à améliorer le modèle, c'est-à-dire à modifier certaines représentations du monde. Au fond, le problème n'est pas tant dans la façon de considérer le monde, mais dans la *prétention* de tenir la simulation pour scientifiquement utile à la compréhension du monde. C'est, sans doute, cette idée même qui n'est pas ou peu admise en France. D'ailleurs, la diffusion des logiciels de dynamique des systèmes touche chez nous plus facilement les milieux de la médecine, de la pharmacie, de la biologie, de la physiologie, ou de l'écologie, que de l'économie et du management.

Axiome constructiviste et pluralité des futurs

La question majeure - redondante - qui revient dans les débats sur ou autour de la dynamique des systèmes en France⁷⁵, tournent autour d'un malentendu, ou d'une incompréhension. D'un côté il y a ceux qui entendent que les modèles soient ajustés sur des données historiques (ou synchroniques). Nous sommes là dans l'univers de la prévision économétrique classique, et un bon modèle *doit* bien restituer le passé. De l'autre il y a la dynamique des systèmes dont les modèles doivent être à même de reproduire la structure des relations du système de manière à en simuler l'évolution possible. Le débat de 2003 (op.cit) est de ce point de vue une clarification et une explication. Il y a désaccord sur ce constat fondamental des *systemistes* : «L'économétrie s'appuie sur un passé, unique, alors que la dynamique des systèmes permet d'entrevoir tous les futurs possibles. Si l'on ne se base que sur le passé, sa caractéristique d'unicité (il n'y a qu'un passé parmi les nombreux possibles) limite les possibilités d'exploration des nombreux futurs potentiels⁷⁶». Une thèse que l'on retrouve chez d'autres auteurs - et pas uniquement *dynamiciens des systèmes*. Ainsi, René Prevost, expliquait dans la revue économique en 1965 : «La prévision par extrapolation repose en fait sur une certaine conception du temps. Si l'on applique à l'avenir les méthodes qui ont fourni sur le passé des informations valables, c'est qu'on estime qu'il y a une certaine homogénéité entre le passé et le futur. C'est-à-dire que le futur existe déjà; il faut le découvrir, entreprise difficile certes, mais qui n'a de sens que si on suppose que le futur en quelque sorte est déjà là⁷⁷.»

⁷³ *The development and use of system dynamics within an industrial context*, Michel Karsky, Congrès de dynamique des systèmes, 1981

⁷⁴ cf G. Donnadieu, M. Karsky, op.cit.

⁷⁵ Voir par exemple le débat organisé au Predit en octobre 2003 avec pour thème «Systèmes, dynamique des systèmes et choix publics».

⁷⁶ Michel Karsky, séminaire d'octobre 2003.

⁷⁷ «La prospective économique», *Revue économique*. Volume 16, n°2, 1965. pp. 312-326., René Prevost.

Conception du temps... un sujet philosophique central depuis longtemps, mais qui vient ici cliver deux perceptions de la scientificité d'une approche modélisatrice. Il y a bien *procès en scientificité* de la dynamique des systèmes de la part des économétriciens ; et encore nous n'engageons pas ici la réflexion sur ce qu'est un modèle. On s'interrogera sur cette rupture formelle, et prétendument scientifique entre les modèles mécaniques ou numériques servant à simuler le fonctionnement d'objets dans un environnement donné (simulateurs de vols, de conduite, etc.), et les modèles économiques ou sociaux, le passage d'une acceptation d'une causalité complexe et multiple, à la parcimonie de l'induction statistique.

Et du coup un clivage entre le qualitatif (la prospective) et le quantitatif (la prévision) au milieu duquel la simulation n'aurait pas de place.

La planification a d'autres soucis

On peut éventuellement également relier cette *histoire française* de la prospective à celle de la comptabilité nationale et du plan⁷⁸. Quelques hommes sont présents dans les deux récits, comme Massé, sans pour autant que l'univers de la comptabilité nationale et du plan, à travers les interviews des acteurs majeurs par **François Fourquet**, paraisse *contaminé* par le constructivisme de la dynamique des systèmes. Il est vrai que les enjeux sont ailleurs⁷⁹, et sans doute plus fondamentaux. Rappelons en effet que la naissance de la comptabilité nationale, outre Perroux et Marczewski, ne trouve aucun support universitaire réel. Il y a là une opposition - qui a encore des traces - entre économistes et mathématiciens (Allais, Divisia, Roy...) et les comptables nationaux. Une opposition dans l'approche de l'économie, doublée d'une opposition politique classique, droite-gauche. Or le corpus théorique et les préoccupations des uns et des autres n'ont - à l'époque - rien à voir avec la simulation. Les uns cherchent à optimiser (marginalisme), les autres à compter... et à prévoir. Or les hommes du Plan ont quelque culture de l'économie appliquée au sens ou l'entend Jacques Lesourne. Ils ont pu, par exemple à EDF, développer la programmation linéaire sur ordinateur. D'où l'apparition de modèles, et la création du CEPREL et du CERMAP, puis leur fusion sous le nom de CEPREMAP en 1967.

Or paradoxalement au moment où les modèles sont de plus en plus gros, il y a à la fois un recul du plan et une augmentation des aléas. C'est André Vanoli⁸⁰ qui confesse à Fourquet que les «modèles sont un peu en difficulté» devant les grands aléas (crise énergétique, mouvements financiers...), et qu'il y a moins à attendre des «appareils de projection» que dans le passé, ce qui convainc à moitié Michel Rocard qui considère que puisque les outils utilisant des probabilités et le calcul varianciel sont utilisés, «on est parfaitement capable de faire des variantes multiples». La question des méthodes est cependant posée -

⁷⁸ voir en particulier *Les comptes de la puissance - histoire de la comptabilité nationale et du plan*, François Fourquet, Editions Encre Paris 1980

⁷⁹ Le livre de François Fourquet met en scène les enjeux politiques et sociologiques, tout autant que techniques ou scientifiques complexes qui coïncident avec la naissance du plan et de la comptabilité nationale.

⁸⁰ André Vanoli. Fût au SEEF en 1962, chef de la Direction des comptes et projections économiques à court terme en 1965, puis chef du département de la coordination statistique et comptable de l'Insee en 1972

implicitement le plus souvent - face à un univers de plus en plus incertain. «Des méthodes, oui mais lesquelles ?» s'interroge P. Massé interrogé par Fourquet. Le constat s'avère à ce point précis parfaitement juste. Les apports méthodologiques de Jay Forrester ne sont alors pas pris - à notre connaissance - en considération, la prospective se développant par ailleurs à la Datar.

L'idéologie consensuelle présumée

Il reste que l'opposition idéologique à la dynamique des systèmes, renvoie de manière plus ou moins explicite à l'utilisation des modèles eux-mêmes. Yves Barel, par ailleurs auteur d'un ouvrage pour la DATAR sur la prospective et l'analyse de systèmes (op.cit), règle pour ainsi dire en quelques mots le sort de la dynamique des systèmes dans son grand ouvrage «La reproduction sociale»⁸¹ : «Une certaine école américaine, imprégnée d'idéologie consensuelle, croit ou feint de croire, qu'on peut programmer des sociétés comme on programme un système d'armes : la planification sociale est de l'engineering comme un autre, portant seulement sur des systèmes plus compliqués que les systèmes matériels (les systèmes sociaux, écrit Forrester dans une merveilleuse métaphore, sont «contre-intuitifs»)». L'auteur signale ensuite un débat télévisé sur la planification sociale⁸² entre Touraine et Ozbekhan, dont nous n'avons pas retrouvé de traces.

Il y a donc des courants convergents pour exclure la dynamique des systèmes des outils utilisés en France dans les domaines socio-économiques. Sa renaissance est relativement récente, liée par exemple à la conjonction d'éléments fortuits dans l'entourage du Predit.

Conclusion : la prospective sans dynamique des systèmes ?

L'usage de la dynamique des systèmes n'est pas *a priori* propice à la détermination de scénarios prospectifs technologiques normatifs. Elle peut cependant être utilisée pour simuler des futurs technologiques possibles. Autant elle peut aider à raisonner sur le réalisme de scénarios de rupture, à en explorer les conséquences globales, autant elle ne peut pas aider **directement** à construire des stratégies d'innovation. Autrement dit, la simulation peut - et doit - éclairer, elle ne peut se substituer à l'acte de planification et de programmation, ni au pilotage de la recherche et du développement (voir les développements en annexe 4).

Or il nous semble bien que la problématique qui est celle des méthodes de prospective technologique normative se pose uniquement dans la mesure où, effectivement, on est en présence d'une volonté planificatrice. Le lien est souvent

⁸¹ « La reproduction sociale », Yves Barel, éditions Anthropos, 1973

⁸² Le terme semble désigner, compte tenu de la date de publication, l'amélioration de la structure économique. Un document de l'ONU de 1964 s'intitule « problèmes et méthodes de la planification sociale »

fait entre la naissance (ou l'essor) de l'histoire contrefactuelle⁸³ aux USA et l'intérêt particulier de la NASA à convaincre de l'utilité de la conquête spatiale. L'approche rétrospective et contrefactuelle permet ainsi de crédibiliser l'action future. Pour ainsi dire, le défaut de modèle prospectif fonde une approche analogique. Au fond, ce qui importe - la démonstration étant faite, ou la simulation permettant de crédibiliser la stratégie - c'est alors de donner un contenu, qu'on pourra toujours valider (ou non) économiquement par la suite.

Le problème est donc beaucoup plus de convaincre de travailler ensemble et de disposer d'un cadre propice. Les scénarios de la France en l'an 2000 ne pouvaient prendre de sens hors de la conjoncture de la DATAR des années 1970. La création de la DGRST est un acte politique fort, rapide, volontariste. Sans doute, celle du CEA⁸⁴ ou de la NASA⁸⁵ relèvent-elles du même mécanisme, résultant dans les deux cas de la prise de conscience d'une nécessité. Ce sont ces mécanismes qui rendent possible, libèrent et donne une crédibilité à la prospective.

4 En conclusion : quelques thèses sur les méthodes et la prospective technologique

Le travail que nous avons réalisé sur la prospective et ses outils dans le contexte particulier issu de l'après-guerre, nous semblent conduire à la conclusion que la *qualité* et l'influence de la prospective dépendent assez peu de la ou des méthodes utilisées, mais beaucoup plus de l'état d'esprit qui y préside, et du contexte dans lequel elle intervient.

En d'autres termes, l'*utilité* de la prospective est largement conditionnée par l'intérêt qu'on lui porte en amont, et les buts qui sont visés. La question de la prospective technologique est un peu différente. Il ne s'agit pas en effet d'un champ global, même délimité, mais d'un objet précis touchant à l'innovation et à son contexte social et humain. Par ailleurs, il convient de faire une différence majeure entre une prospective centrée sur l'évolution liée à une ou des technologies données, et une prospective normative visant *in fine* à inventer ou à définir un nouveau concept technologique.

Ces deux questions sont de nature radicalement différente. Dans le premier cas, la question centrale est sociale. Il s'agit bien de savoir comment la société va évoluer dans un contexte différent, modifié par un apport technologique. L'impact est souvent bien plus important qu'on ne le suppose, ainsi qu'a pu le montrer dans le secteur des transports, **Jean Louis Deyris**⁸⁶ à propos de Cerbere. Dans le second cas, il s'agit de trouver des solutions, d'imaginer une nouveauté, un procédé, une méthode, une technique, un objet. Il s'agit alors tout simplement de se donner une méthode d'investigation. De favoriser la réflexion collective, la

⁸³ voir en particulier le prix Nobel d'économie W. Fogel, : «Railroads and American Economic Growth: Essays in Econometric History»

⁸⁴ le 18 octobre 1945 par le général de Gaulle.

⁸⁵ le 1er octobre 1957

⁸⁶ «Cerbère Port Bou ou l'homme oublié», Jean Louis Deyris, Paradigme 1994

créativité. Et bien entendu de prendre en compte la réalité sociale dans laquelle va s'insérer cette solution.

Mais dans les deux cas, ce qui importe c'est fondamentalement la volonté de peser sur l'avenir. C'est le processus d'ensemble qui conduit à réfléchir pour agir. Ces constatations - simples - conduisent en retour à formuler quelques thèses sur les questions étudiées. Elles sont exposées dans cette dernière partie, après un rapide retour sur les différentes méthodes investiguées et la nécessité de recourir à des approches interdisciplinaires et systémiques.

4.1 Retour sur les méthodes investiguées et la nécessité d'une approche interdisciplinaire et systémique

L'analyse de la plupart des méthodes investiguées nous conduit à conclure qu'elles ne permettent pas de faire *émerger l'innovation*, même si sous certaines conditions elles peuvent aider à l'élaboration de scénarii technologiques innovants dans le domaine des transports. L'innovation est bien au cœur d'un certain nombre de projets auxquels ces différentes méthodes s'adressent, mais elles ne prétendent pas faire *émerger l'innovation* ou stimuler la *pensée créatrice*. **P.A.T.-Miroir** ou **Metaplan** par exemple se situent clairement dans une recherche de consensus et de résolution de conflits permettant de créer les conditions favorables à la mise en œuvre de projets innovants. Quant aux enquêtes **Delphi**, elles ont l'avantage de permettre d'utiliser des dires d'experts et leurs intuitions sur des tendances émergentes de manière très constructive.

En revanche la **TRIZ** ou **l'analyse morphologique** ont clairement pour objectif de stimuler la génération d'idées, mais elles présentent une dimension nettement plus *technique* dans leur approche. Elles ont également pour point commun un aspect très systématique dans l'utilisation des informations et des données scientifiques pour conduire à faire émerger l'innovation, en faisant notamment ressortir les incompatibilités ou impossibilités techniques dans la *recherche de voies de solution* (pour reprendre les termes utilisés dans la TRIZ). Il n'en reste pas moins que la dimension exploratoire revêt un caractère essentiel dans ces deux méthodes. La TRIZ s'adresse cependant à des problèmes très techniques, d'ingénieurs, de préférence dans le domaine de la conception de produits. L'analyse morphologique semble de ce point de vue plus ouverte car elle tient compte d'aspects à la fois quantitatifs et qualitatifs, et est plus orientée vers l'action avec une évolution qui est devenue au fil du temps de plus en plus opérationnelle. Elle pourrait être combinée de manière bénéfique à la méthode **Pattern** en produisant des scénarios efficaces sur la base d'objectifs clairement définis. De ce point de vue, une telle méthode pourrait constituer un véritable point de départ pour chercher à atteindre le facteur 4 par exemple, et aider la puissance publique à définir des objectifs et des scénarios pour l'atteindre. Une méthode telle P.A.T.-Miroir peut aider des experts (de disciplines très variées) à élaborer, à faire naître des projets technologiques sur la base de scénarios et d'objectifs précis à atteindre. Des méthodes telle la TRIZ peuvent intervenir lorsqu'il y a une volonté de mettre en œuvre des projets innovants présentant un caractère technologique, et nécessitant des innovations (elle intervient donc en

quelque sorte dans la mise en œuvre de certains scénarios, très en aval du cheminement à réaliser entre la définition des objectifs à atteindre et la mise en œuvre concrète des projets pour y parvenir).

La méthode, quelle qu'elle soit, n'en reste pas moins un outil ; elle peut s'avérer très utile dans le cadre de la mise en œuvre de projets innovants (investisseurs, techniciens, ingénieurs, etc. ont besoin de collaborer). Dans cette finalité de coopération entre les acteurs d'un projet, les groupes de travail des diverses méthodes, voire l'organisation de jeux, ont pour objectif d'amener l'ensemble des acteurs à développer une compréhension commune de la situation, du projet à mettre en œuvre, et de dépasser certaines *inerties psychologiques*. Des utilisateurs de la méthode PAT-Miroir nous ont ainsi expliqué que leur objectif était non pas de *simplifier* les représentations des acteurs mais au contraire de les *complexifier*, c'est-à-dire de les amener à tenir compte des représentations des autres acteurs, de ne pas se placer uniquement dans leur propre perspective (dans la seule perspective de leur discipline), et ce pour les amener à échanger et discuter. Les notions de transversalité, interdisciplinarité et approche systémique sont à cet égard clairement évoquées dans la plupart des approches investiguées, elles sont au centre de la méthode TST.

Du point de vue de l'interdisciplinarité et de la systémique, la **TST** est une approche très aboutie, elle a été spécifiquement appliquée à des projets transports, et est présentée aujourd'hui comme une méthode de management de projet de rupture technologique. Elle peut être perçue au-delà de la méthode comme un véritable état d'esprit et un vécu de l'interdisciplinarité au sein même de projets complexes et concrets. En revanche la notion d'idée créatrice n'est pas explicite, raison pour laquelle il est envisagé de la combiner à l'avenir à d'autres méthodes, notamment celle utilisée par Areva (qui n'a pas été analysée dans le cadre de ce travail, mais qui est présentée en annexe 5).

Dans la majorité de ces approches, on remarquera que l'on retrouve cette notion essentielle de *représentation commune* ou de *vision partagée* (*Shared Vision*) telle qu'elle a été décrite dans l'ouvrage de Peter Senge *The Fifth Discipline*⁸⁷. La *5^{ème} discipline* étant l'approche systémique indispensable au management et au développement des *organisations apprenantes*⁸⁸ et susceptibles d'innover, puisque celle permettant la cohérence de l'ensemble⁸⁹. Cette notion de représentation commune entre les acteurs, condition *sine qua non* à leur coopération dans une organisation qui comprend des acteurs de différentes disciplines et aux rôles variés, est directement issue du concept de modèle mental (*mental models*) auquel font référence des méthodes de modélisation comme la **dynamique des systèmes**, qui a fortement influencé l'auteur Peter Senge au MIT ; méthodologie basée sur la simulation informatique et qui a également été présentée dans ce rapport.

⁸⁷ 1 million d'exemplaires pour cet ouvrage considéré comme une référence en matière de management

⁸⁸ Traduction libre de *Learning Organization*

⁸⁹ *Learning organization* en anglais, rappelons que Peter Senge est aussi le fondateur de SoL, Society for Organizational Learning

Dans un ouvrage récent (2007)⁹⁰ de Tabatchnikova qui retrace les travaux du *Cercle de méthodologie de Moscou* de 1954 à 1989, Chtchedrovitski (qui animait ces travaux) avançait cette idée que « les modèles et l'expérimentation devaient assurer le lien entre les différents processus de la pensée et de l'activité » (permettant ainsi un assemblage des différentes parties en un tout cohérent). Les sciences traditionnelles devenues trop spécialisées et fonctionnelles ne pourraient plus assumer ce rôle (p.180-183). L'approche systémique et l'interdisciplinarité étaient au cœur des travaux extrêmement riches de ce cercle, mais la question du passage de la pensée à l'action était également centrale dans ces travaux. Cette modélisation a émergé sous la forme de jeux d'organisation qui devaient rendre possible une communication interdisciplinaire entre les différents acteurs. Sans détailler plus ici les travaux de ce cercle, qui présentent dans son approche des points de convergence importants avec certaines des méthodologies présentées dans ce rapport, nous insisterons sur la notion de modélisation. La modélisation, et de nos jours la simulation informatique, sont une forme d'expérimentation, essentielles pour passer à l'action et sont devenues un support indispensable à la mise en œuvre de projets complexes et à la prospective.

4.2 Prospective technologique et besoin de méthode

Nous ne revenons pas sur l'historique rappelé et commenté dans ce rapport. Comparativement, la période actuelle se caractérise par un relatif *désarmement* de la planification stratégique publique, une complexification des structures de décision et d'action (décentralisation, espaces intégrés économiques, multilatéralisme, complexification, fin des blocs, etc.), un glissement d'une rationalité objective ou subjective vers une rationalité émotionnelle et l'émergence de préoccupations dites de *gouvernance*.

Dans ce contexte, les interrogations méthodologiques visent en réalité à compenser le mieux possible (ou le moins mal possible) l'absence de rationalité forte et de stratégie. On est en effet en face d'une sorte d'idéal-type de la complexité et de la multi-rationalité au sein duquel l'articulation des instances devient la tâche essentielle (gouvernance), et consomme des moyens croissants. Tendanciellement ce mécanisme aboutit à une surproduction bureaucratique conduisant à une crise globale des instances publiques et une crise du modèle de développement (paupérisation relative).

L'enjeu actuel n'est donc pas de *trouver* la bonne méthode, mais bien plus de sortir d'un cercle vicieux en restaurant - ou réinventant - un contenu à **l'action planificatrice de l'Etat**, en définissant les objets prioritaires ou stratégiques (voir dans l'encadré ci-dessous une proposition d'analyse sur la disparition du planisme en France).

⁹⁰ Tabatchnikova, S. 2007. *Le cercle de méthodologie de Moscou (1954-1989) - une pensée, une pratique*. Ed. EHESS. 332p.

Le Planisme, stricto-sensu, est un courant de l'entre-deux guerres. Il a été très vivant dans X-crisis⁹¹, et se retrouve aussi en Belgique avec Henri de Man. Idéologiquement, c'est un courant qui comprenait des personnalités fort diverses - qui se révéleront finalement être situées sur le plus large spectre possible de l'échiquier politique, allant de l'extrême gauche à l'extrême droite, et avaient en commun de ne pas défendre des thèses dites classiques en économie. Certains se sont retrouvés dans les équipes de Vichy, d'autres dans la résistance, et on a pu voir des transfuges spectaculaires entre l'extrême gauche ou la gauche et l'extrême droite.

Certains vont même jusqu'à présenter le planisme comme une doctrine fasciste française⁹², ce qui ne peut - à notre sens - être retenu. Mais il y a bien sûr dans la mouvance des gens de tous types, dont certains ont eu un parcours mouvementé (comme de Jouvenel) et une base idéologique commune quant à l'analyse de l'Etat et/ou de ses moyens d'action. Il est vrai aussi que la résurgence ou la renaissance du courant, tant dans la mouvance du Plan Marshall, que du Plan Français, mais aussi de la constitution de la Comptabilité nationale et de la direction de la prévision, ont été critiqués, à l'extrême gauche comme "non démocratiques" ou technocratiques.

Cette thèse peut être également contestée, en particulier à la lumière de travaux historiques comme ceux de l'excellent livre de François Fourquet "Les comptes de la puissance"⁹³.

La question posée est plus celle de la disparition du Plan, ce qui renvoie politiquement à l'histoire politique des 30 dernières années, et à ce qu'ont été les inflexions par rapport aux keynésianisme d'après-guerre avec la renaissance des courants classiques et néo-classiques, qu'à celle du planisme à proprement parler dont le terme est très connoté, et controversé, en raison de son ambiguïté idéologique et politique avant et pendant la guerre. Reste que le courant a regroupé un temps des gens tellement divers que le nom est resté, un peu comme X-Crise (ou l'anti-Colson disait-on), comme symbole du refus des politiques déflationnistes catastrophiques menées en pleine crise des années 30. De ce point de vue, le courant planiste est resté avant tout, dans l'esprit de certains, comme la forme prise par un keynésianisme s'articulant sur une volonté planificatrice et une connaissance économique fondée sur la comptabilité nationale et les budgets économiques, constitutif de la fameuse troisième voie incarnée par le plan français.

Les progrès dans les méthodes de management coïncident avec ceux qui ont été obtenus dans le domaine de la sociologie des organisations. Il y a un lien direct entre la prolifération de méthodes visant au partage de diagnostic dans le cadre d'analyses ouvertes à l'environnement, et à la prise en compte de plusieurs rationalités, et les apports de la sociologie.

Ces progrès ont touché d'abord la sphère de la formation à la gestion et au management, avant de toucher la formation des ingénieurs et des économistes. Dans ce contexte les programmes de type PPB ont contribué à rapprocher le calcul économique, les techniques de programmation et d'ordonnancement, la

⁹¹ http://fr.wikipedia.org/wiki/Groupe_x-crise

⁹² <http://www.voltairenet.org/article15364.html>

⁹³ <http://www.amazon.fr/Comptes-puissance-Histoire-comptabilite-nationale/dp/2862220213>

sociologie des organisations, l'analyse systémique, et les méthodes de planification.

Les progrès d'après-guerre en matière de comptabilité nationale et de budget économique ont constitué un effort considérable. Il s'est fait en France à peu près sans apport de l'Université. La tentative *intégrative* de la RCB en France a échoué faute de volonté politique continue après 1974. La perte progressive d'approche intégrative (Plan, RCB, Datar, Dgrst, Services ministériels horizontaux etc..) conduit à la disparition des outils de pilotage global finalisé. Au final l'Etat n'a plus de vision ni de moyen de coordonner son action. Ceci aboutit également à une interrogation sur la *méthode*, et le **désir de méthodologie** exprimé n'est autre que l'expression d'une prise de conscience d'une **crise** liée à la perte de ces outils.

4.3 En conclusion

Point de départ de l'étude

La tâche qui nous était assignée dans cette recherche était probablement ambiguë dans la mesure où, notre projet initial, était de mettre en œuvre un processus prospectif complexe mêlant - entre autres - l'analyse morphologique pour les aspects relatifs aux technologies, la dynamique des systèmes - pour la simulation interactive macro-économique - et la modélisation multi-agent des réseaux, pour la prise en compte et la représentation des réalités géographiques. Ce processus repose, rappelons-le, sur une innovation majeure, peu utilisée, qui consiste à construire un processus prospectif interactif reposant sur l'usage de la simulation dans le rapport avec les groupes d'expert. On installe en fait une rétroaction dans le processus de réflexion collective.

Par ailleurs, en amont de la modélisation, il nous semblait utile de retenir la prise en compte dans l'analyse causale préalable, des grandes dimensions faisant sens dans la TST. Enfin, la prospective globale que nous voulions proposer de faire du système de transport de fret, devait prendre en compte des ruptures majeures possibles, comme celle engendrée par une forme totalement nouvelle de ports maritimes.

La question posée et notre recherche

L'étude qui nous a alors été demandé de faire consistait à examiner différentes méthodes pouvant soit enrichir l'approche proposée dans le projet initial, soit se substituer à tel ou tel de nos choix.

C'est la raison pour laquelle notre contrat prévoyait l'étude de méthodes aussi différentes de celles que nous nous proposons d'utiliser que la Triz également analysée dans ce rapport. Par ailleurs, chemin faisant, nous nous sommes rendus compte que l'histoire des méthodes - et pour ce qui nous concerne à divers titres - la connaissance ou l'usage que nous avons pu en faire, avait un rapport direct avec ce que nous avons appelé *une époque* ou si l'on préfère une sociologie. La prolifération de méthodes à certains moments de l'histoire, et dans certaines institutions nous a semblé une évidence qu'il fallait rappeler. De même d'ailleurs,

avons nous crû devoir relier non l'invention, mais l'innovation en tant qu'usage social d'une invention, à un besoin social, et dans certains cas majeurs, à une volonté publique fondamentale.

Il n'y a pas de « meilleur méthode »

Ces constatations visent en fait à relativiser deux optiques. Celle selon laquelle nous pourrions raisonnablement nous mettre en quête de la « meilleure méthode prospective possible », et celle selon laquelle, il était possible au surplus de déterminer la « meilleure méthode de prévision technologique possible ». Nous revenons en effet à une idée simple et fondamentale : il ne s'agit pas tant de prévoir ou de deviner que de pouvoir anticiper et surtout réfléchir en commun, avec l'espoir de mieux éclairer les choix.

Du coup, notre propos livre une lecture « libre » de méthodes et de leurs connexions, partielle, bien sûr, mais qui finalement reflète notre thèse.

Il faut donc revenir ici sur notre méthode de travail. Nous avons voulu considérer la production étudiée comme une matière dont il fallait comprendre la genèse, la mise en œuvre et l'utilité, considérant d'ailleurs comme beaucoup de prospectivistes qu'on ne devait juger des méthodes par rapport à leur pouvoir de divination ! Nous avons simplement essayé de comprendre comment et pourquoi on crée Pattern ou Delphi, on implante la méthode des scénarios à la DATAR, ou encore, comment on conçoit TRIZ ou Metaplan, et ce qu'en font les praticiens. Il y a au surplus, dans les méthodes étudiées un rapport évident aux technologies de traitement de l'information de l'époque à laquelle elles ont été imaginées. Enfin, il nous semble que l'analyse morphologique demeure largement ignorée tant qu'elle n'est pas prise en compte dans le cadre de grands programmes.

La conclusion qui est la nôtre devrait être en réalité multiforme, c'est à dire non pas refléter un consensus entre les trois auteurs de cette courte recherche, mais la perception particulière de chacun de ses rédacteurs.

Avec une particularité spécifique, liée au traitement de la « TST », dont son « inventeur » est partie prenante de cette étude, tout en répétant que sa méthode « n'en n'était pas une ».

Trois points de vue, probablement, mais une conviction commune, une perception commune sur le rapport entre l'action, la prospective, et la décision publique. Trois points de vue marqués par des pratiques – nos pratiques sociales – et nos expériences des méthodes.

Notre perception

Si nous n'avons pas d'objection majeure à l'idée qui était la nôtre avant de mener cette recherche (rappelée plus haut), nous avons sans doute mieux catégorisé les méthodes étudiées, et nous sommes même arrivés à dégager des préférences.

Parmi les méthodes de résolution de problèmes – ce qui n'était pas à proprement parler notre sujet initial – nous pensons que TRIZ est sans nul doute la plus élaborée.

L'analyse morphologique nous semble sans doute un excellent outil de réflexion prospective systématique normative, voire exploratoire.

De même, nous pensons que l'analyse de système est indispensable, et, dans notre domaine d'étude, peut difficilement ne pas aborder les univers techniques, territoriaux et socio-économiques.

Nous pensons aussi, que les méthodes doivent utiliser les ressources de l'interactivité, et associer le travail de réflexion et celui de simulation, domaine dans lequel les outils systémiques et multi-agents peuvent être d'un grand secours.

Au delà, il nous semble que chacun des auteurs de la recherche a ses convictions, ses préférences, sa subjectivité, son expérience et son histoire.

Annexe 1 : Exemples d'éléments techniques constitutifs de l'histoire du chemin de fer (et exemples récents dans l'aérien)

L'arbre sommaire ci-après présente quelques éléments techniques élémentaires constitutifs de l'histoire du chemin de fer. Peut-on considérer que l'on aurait pu accélérer l'innovation, la stimuler ? Mais rien n'indique que l'on était en mesure *a priori* de se poser les bonnes questions, en particulier sur les types de moteurs. La question de la production d'électricité ou des carburants liquide n'aurait peut-être pas émergé... comme étant pertinente.

D'autre part, les problèmes rencontrés ont manifestement nourri la recherche. Il aurait donc théoriquement fallu anticiper à la fois sur les usages et les progrès combinés des techniques, pour cibler les problèmes qui seront à résoudre chemin faisant. Une méthodologie théoriquement possible donc mais dont on peut douter du réalisme au XIXème siècle. Sommes-nous tellement différents, face aux défis que nous pouvons nous donner au XXIème siècle ? Sommes-nous beaucoup mieux armés pour orienter une recherche technologique en fonction des obstacles prévisibles que l'on rencontrera au cours du développement d'un nouveau système comme le système ferroviaire.

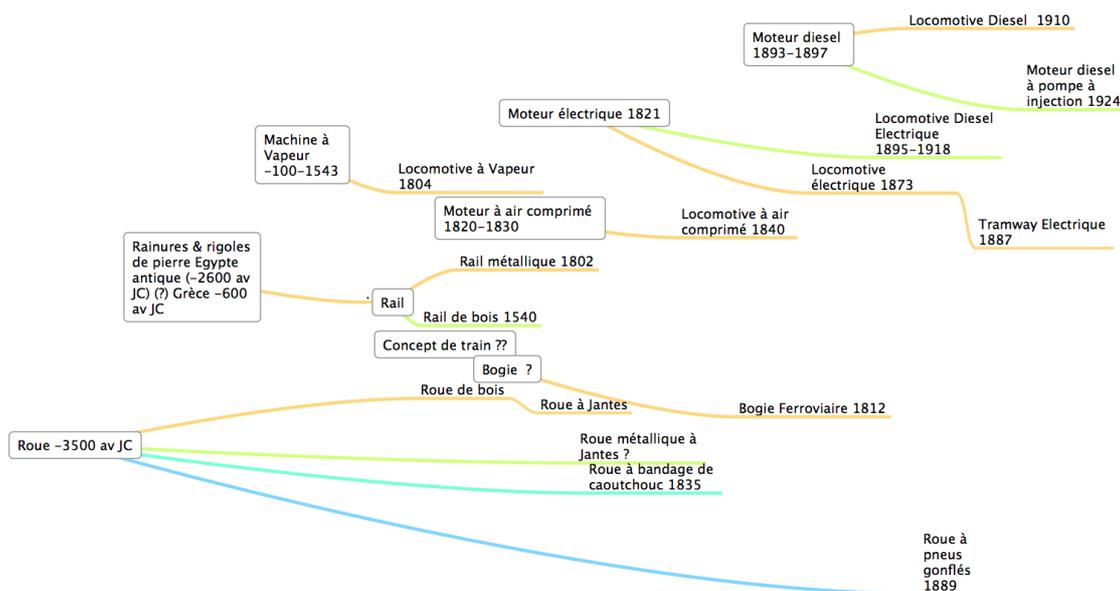


Diagramme présentant quelques éléments techniques élémentaires constitutifs de l'histoire du chemin de fer

D'autres exemples peuvent être donnés dans le domaine aérien notamment. Concorde et le B 747 sont arrivés ensemble sur le marché. L'Express expliquait en décembre 1967 : «Le vrai rival de Concorde, en 1970, ne sera pas le Boeing 2707. Sur ce point, les responsables franco-anglais sont persuasifs. Ce sera plutôt le Boeing 747, l'avion mammoth qui transportera 500 passagers à la vitesse des longs courriers actuels (...). La bataille a déjà commencé. Elle est financière : le Concorde et le Boeing 747 arriveront ensemble sur le marché, et ils coûteront l'un

et l'autre environ 80 Millions⁹⁴ pièce». On connaît la suite. Mais parallèlement on allait créer Airbus, qui inaugura sa «collection» par l'A 300 en 1974.

Et Caravelle, qui fût un grand succès, ne fût vendue qu'à 282 exemplaires (247 en 1967, date de l'article de l'Express) ce qui est présenté alors comme une prouesse... En septembre 2010 on avait construit 1418 B 747, 4485 Airbus de la famille A320... et 408 petits avions à turbopropulseur ATR-72.

La question majeure n'était pas de faire une «bonne prospective technologique», mais la bonne analyse du futur marché aéronautique.

Un sujet qu'on ne manquera pas de trouver *curieux*, à la lumière de ce que disait Henry Vivarez en 1886 (op.cit.) :

«D'ailleurs les chemins de fer existeront-ils encore dans quelques centaines d'années, et ne peut-on pas, sans être traité de rêveur, penser qu'ils trouveront un jour dans la navigation aérienne, une concurrence redoutable.»

Il n'aura pas fallu attendre quelques centaines mais quelques dizaines d'années... mais le chemin de fer a su innover pour reprendre des parts de marché au moyen courrier.

Pour prendre en compte des perspectives encore plus récentes, rappelons que le TGV aurait dû être, à quelques mois près, un train à turbine à gaz⁹⁵. Roger Guibert, alors directeur général de la SnCF, témoigne en expliquant que le choix de la turbine était tactique, pour montrer un certain modernisme de la SnCF... Par ailleurs, les vitesses actuelles n'étaient pas envisagées, en effet, nous pouvons témoigner que l'un des dirigeants de la direction de la recherche de la SNCF considérait dans les années 1970 «physiquement idiot» d'essayer de faire rouler des trains à plus de 350 km/h.

Par ailleurs signalons qu'il existe une quasi polémique sur l'origine même du TGV⁹⁶. En particulier autour de ce qu'explique Robert Geais ⁹⁷ qui se présente comme à l'origine du TGV⁹⁸. Il avait eu alors, dans les années 1960 l'idée d'un système de véhicules routiers roulant à haute vitesse sur la bande centrale des autoroutes. Cette polémique n'a pas d'intérêt particulier autre que de montrer que la problématique n'est au fond nullement technique mais fonctionnelle. On peut penser que la création du service de la recherche de la SnCF par Roger Guibert en 1966⁹⁹ a permis au projet de TGV de prendre corps. La création de ce service a fait suite à un rapport dit rapport «Vert» qui considérait que la SnCF n'avait pas de politique systématique, globale et raisonnée d'innovation et de recherche, et d'approche pluridisciplinaire. Les auteurs du rapport auront d'ailleurs pour leur majorité une carrière significative de très haut niveau au sein de la SnCF, ce qui renforcera sans doute pour un temps la légitimité du service.

⁹⁴ de francs d'alors.

⁹⁵ Le projet concurrent anglais, «l'Advanced Passenger Train» de British Rail, était également à turbine à gaz en 1972. Des versions électriques ont été également développées.

⁹⁶ Voir en particulier «mémoire orale» :

<http://www.memoire-orale.org/notice.php?id=89&idth=524> et

<http://www.memoire-orale.org/notice.php?id=85&idth=504&idp=1121>

⁹⁷ Robert Geais [chef du service Voies et bâtiments, puis directeur à la région Nord 1947-1973]

⁹⁸ ce qui est contesté par Roger Guibert et Michel Walrave. voir «mémoire orale». op.cit.

⁹⁹ Il a coïncidé avec les initiatives d'innovation dans le domaine non électrique avec l'autorail à turbine à gaz : le TGS.

Annexe 2 : La TST (Jean-Louis Deyris)

1. Genèse

Expérience Théorique (Thèses universitaires)

Cette approche a vu le jour il y a plus de 25 ans, à la suite de l'élaboration de deux thèses, l'une sur l'Economie des Transports au CRET d'Aix en Provence¹⁰⁰, l'autre sur la Sociologie au Mirail de Toulouse quelques années plus tard¹⁰¹. Il s'est agi d'analyser les conséquences économiques puis sociales et sociétales de l'arrivée d'hommes par vagues successives sur un site désertique qui deviendra quelques années plus tard un nœud capital pour le transport ferroviaire européen, Cerbère et Port Bou. Elles ont donné lieu à la parution d'un ouvrage¹⁰² et nous ont permis de découvrir le rôle des hommes dans toute construction sociale en relation avec une rupture technologique sur un territoire donné.

Le cadre de nos travaux universitaires est le suivant :

Un territoire quasiment vierge des deux côtés de la frontière est choisi par le politique pour la création d'une voie ferrée reliant l'Espagne et la France. Problème, l'écartement des voies ferrées n'est pas le même des deux côtés, il y aura donc rupture administrative (douanes) et technique (transbordement des marchandises).

Ce territoire va imposer de par son horographie (topographie), des ouvrages d'art considérables tels qu'un tunnel, une plate-forme de manœuvre, des ponts, etc. qui eux-mêmes vont contraindre l'installation des populations nécessaires à la mise en œuvre de la nouvelle technique.

Il y aura l'arrivée des gens ayant en charge les terrassements et la pose des rails. Puis les fonctionnels pour assurer l'arrivée et le passage des trains de voyageurs et de marchandises (douanes, transitaires et cheminots).

En même temps sont arrivés ceux qui permettaient aux autres de vivre (restaurateurs, hôteliers, ecclésiastiques, etc.).

Ceci a provoqué une urbanisation anarchique compte tenu du fait que ce personnel nécessaire à la construction puis au fonctionnement de la technique est arrivé par vagues successives dans un temps court et sur un espace contraint - la voie ferrée coupant le vallon en deux dans le sens de la longueur et gênant l'accès entre les hauteurs occupées initialement par des vignes et le bord de mer

¹⁰⁰ Thèse de Sciences Economiques. CRET. 1990« Deux Sociétés villageoises constituées autour de deux discontinuités entre la France et l'Espagne. Cerbère et Port Bou ou le paradigme de la rupture de charge

¹⁰¹ Thèse de Sociologie. Toulouse le Mirail. 1995. Effet frontière et genèse des Sociétés locales. Cerbère et Port Bou

¹⁰² Cerbère, Port Bou ou l'homme oublié. PARADIGME 1994

occupé par quelques pêcheurs. Ce personnel est arrivé essentiellement du Languedoc et de Catalogne, régions où les populations ont des caractères forts.

Dans ce cas d'espèce, dans un premier temps, la technique a modifié le territoire et a imposé une société au niveau microscopique, puis la société s'est imposée au niveau macroscopique au territoire européen en prenant possession du goulet ferroviaire par lequel passaient les trains d'agrumes de Valence.

Expérience Industrielle d'une Nouvelle Technologie

Parallèlement, mais cette fois dans le cadre de mes activités professionnelles (qui étaient en étroite relation avec les deux sujets de Thèse, puisque je dirigeais pour le compte d'une multinationale de transport (route et fer), les deux centres de changement d'essieux des trains à Hendaye et à Cerbère) entre la Péninsule Ibérique et l'Europe, j'ai eu à gérer une rupture technique (organisation d'entreprise) et une rupture technologique (automatisation), en étroite relation avec les acteurs locaux et sur des territoires particuliers (l'un au pays basque et l'autre en Catalogne).

La première innovation était juridique. L'entreprise a eu à reprendre une activité industrielle, sous-traitée mais capitale pour la survie de l'entreprise **Transfesa** :

Le changement d'essieux sur wagons à essieux interchangeables (depuis 1954). Après plusieurs procès tous gagnés et une jurisprudence aujourd'hui constante sur le L122 12 du Code du travail, nous avons repris cette activité en compte propre, malgré la résistance de certains acteurs tiers, opposés à une perte de pouvoirs et de revenus financiers conséquents.

La deuxième était **technologique**. Nous ne pouvions plus, sous la contrainte du tractionnaire, continuer à appliquer les prix de changement d'essieux pratiqués par nos prédécesseurs et nous étions de plus confrontés à des problèmes de sécurité du travail très importants. L'automatisation s'est imposée d'où une nouvelle rupture technologique.

Nous avons décidé de travailler en étroite collaboration avec les institutionnels, les syndicats et les industries locales afin de préparer et d'amortir les conséquences sociales pour les dockers.

Nous avons accompagné les salariés concernés par la disparition de leur poste de travail dans la recherche de métiers accessibles à leurs niveaux de qualification et nous avons mis en œuvre des formations adaptées aux nouveaux postes induits par l'automatisation. Cette méthode nous a permis d'obtenir le feu vert du Ministère du Travail pour le licenciement de certains salariés protégés.

Le résultat a été très satisfaisant pour tout le monde et aujourd'hui encore, le changement d'essieux d'Hendaye fonctionne.

Dans ce cas d'espèce, la technologie a été imposée par la Société au niveau hiérarchique le plus élevé (macroscopique) et façonnée par la Société (les ouvriers) au niveau microscopique (local).

Réflexions

Dans les deux cas l'homme était au centre du sujet, et il était associé à un territoire et à des techniques. Ce sera le fondement de notre approche Technique, Territoire, Société. De plus la notion de temps s'est imposée très vite comme facteur clé d'analyse et de compréhension des faits. Dans le 1^{er} cas, par diachronie (nous expliquions le présent par étude du passé), dans le second pour préparer le futur dans les meilleures conditions possibles.

Ce sont ces deux événements qui semblent être aux antipodes l'un de l'autre (l'un universitaire conséquence de l'apparition du rail, l'autre industriel), qui ont entraîné une réflexion conduisant à cette approche. Ils avaient des points communs que nous n'avons découvert que plus tard. Tous les deux portaient d'une rupture technologique, vitale pour le développement de régions et de pays ou pour la survie d'une entreprise, mais ils n'émergeaient pas qu'au seul support technique car le rôle des hommes a été déterminant dans les deux cas.

Autre point commun, les sujets sont complexes et il a fallu sérieusement réfléchir pour rédiger des Thèses cohérentes et pour arriver à gérer au mieux la disparition de postes de travail pour des dockers.

Nous ne pensions pas avoir à utiliser cette approche dans le cadre de nos activités professionnelles ultérieurement, mais, les événements en ont décidé autrement.

Elle a évolué et au fur et à mesure des années, devenant non plus une méthode de Thésard, mais une **méthode de management de projet de Rupture Technologique**.

En effet, nous avons eu dans le cadre de nos dernières activités, à diriger ou à participer à plusieurs projets de haute portée technologique et il a fallu que nous propositions notre approche de Thèse pour que la dimension humaine soit entrevue sinon prise en compte.

Le non respect de cette démarche a d'ailleurs sonné le glas de certaines tentatives telles que le projet COMMUTOR. Les techniciens n'avaient pas prévu que des hommes allaient avoir leur mot à dire ne serait-ce que *in fine*.

2. La mise en Place Théorique de l'Approche : Le Cas Général

A l'origine, La TTS (Technique, Territoire et Société) devenue TST pour nous ne savons plus quelle raison, voulait, comme beaucoup d'autres méthodes de Thésards, n'être qu'une approche permettant de « décomplexifier » la problématique d'un sujet à « tiroirs ». Sans le savoir nous mettions le doigt dans

le domaine de la complexité et de la « transversalité », surtout lorsque le champ d'application choisi était le domaine des Transports éminemment transversal.

CETTE APPROCHE SE VEUT DEPUIS LE DEBUT ETRE PRAGMATIQUE ET OPERATIONNELLE. Elle n'a jamais eu la prétention d'être une nouvelle théorie.

Nous disons qu'afin de minimiser les risques inhérents à un tel type de Recherche (Rupture technologique brutale), nous proposons une approche transversale, basée :

- sur une approche systémique pour « décomplexifier » le problème, repérer les interrelations entre les divers sous systèmes
- Sur les méthodes d'enquêtes de la Sociologie et de la Socio Economie prise dans sa définition Nord Américaine
- Sur l'analyse fonctionnelle pour les problèmes inhérents à la Technique

Nous utiliserons toutes les méthodes qui nous seront utiles avec le degré de finesse permettant la compréhension micro du problème posé.

TST et systémique

Il nous a fallu trouver une approche pour globaliser tous ces éléments qui, s'ils s'articulent parfaitement dans un phasage technique global, n'ont aucun sens pris individuellement. CERBERE et PORT BOU micro territoires inconnus devenaient tout d'un coup la clé d'une économie macro pour toute l'EUROPE et la première grève de femmes en 1907 renforçait cette perception et la nécessité d'une approche transversale, faisant fi de toutes les doctrines et de toutes les chapelles. La référence à la systémique qui nous semblait le moyen le plus simple de tenter cette « ouverture » s'est imposée mais, elle s'est avérée un redoutable piège intellectuel car elle s'est avérée insuffisante pour expliquer la finesse de ce qui s'est passé en ce lieu. L'anthropologie nous est venue en aide, mais expliquer cette filiation à l'Université n'a pas été de tout repos.

Elle nous a permis sans trop « d'acrobaties » à présenter de façon simple des problèmes complexes, mais peut être trop simples aux yeux des tenants du savoir Universitaire et technique.

C'est totalement « pacifié » face à cette filiation que nous affirmons être ravis de voir et d'entendre de jeunes chercheurs travaillant sur d'autres voies, d'autres perspectives avec d'autres méthodes, affirmer que :

- **L'homme est au centre de tous les débats**
- **L'analyse systémique pure et dure inscrite dans le marbre n'est plus l'alpha et l'oméga de la pensée, elle n'est plus qu'une brique de l'approche.**

Quelles sont de fait nos références à la Systémique ?

Nous définissons le Transport ou la mobilité sous toutes ses formes comme un système obéissant aux critères évoqués par FORRESTER¹⁰³, de ROSNAY¹⁰⁴, LEMOIGNE¹⁰⁵, etc.

Dans un souci de faire partager au mieux l'expérience acquise dans la mise en application de la méthode et afin que cet exercice puisse être reconduit dans le cadre d'un autre projet de recherche, un descriptif des actions menées (les plus significatives sur le cas « d'école » du GPMH) est présenté en fin de document. Il ne s'agit pas de donner des recettes de cuisine, mais de permettre de mesurer la difficulté d'une telle approche pour repérer les acteurs, les approcher, entrer en contact avec eux, commencer à leur parler du projet, essayer d'établir une relation de confiance et s'intégrer au mieux dans leur corporation.

Interactions, boucles, sont les bases de cette Recherche.

Mais notre apport original et reconnu comme tel depuis le début aura été de dire : « Nous ne voulons pas entrer dans l'analyse systémique pure et dure car elle apportera une *recomplexification* au complexe et non une *décomplexification* ».

Dans le livre issu des Thèses (déjà cité), nous écrivions :

« Cette démarche (systémique) nous a semblé insuffisante pour donner l'essence des rapports sociaux, des échanges qui se sont instaurés en un lieu très particulier. Nous allons aborder le domaine du spécifique par une approche anthropologique qui nous permettra de saisir la richesse du local et du microscopique alors que la systémique nous aura permis d'aborder le macroscopique. Nous nous trouvons devant des faits qu'il faut expliquer. Pour cela nous serons historien, économiste, sociologue, urbaniste, aménageur, technicien, donc pluridisciplinaire. »

Sans cette gymnastique, ce laboratoire de la discontinuité reste totalement hermétique à toute approche non globale et transversale. Le microscopique et le macroscopique sont intimement liés, les événements locaux ayant une influence sur les événements au niveau européen et réciproquement.

Nous sommes en permanence dans le compromis et nous l'avons déjà dit mais nous y reviendrons plus loin, tant pis pour ceux qui ne voudront pas faire l'effort de sortir de leur corpus d'origine.

TST et Socio-Economie

Dans nos Thèses, nous nous sommes largement appuyé sur les travaux des socio-économistes Nord Américains et de ceux de l'Ecole de CHICAGO (au travers

¹⁰³ Jay FORRESTER *The beginning of Systems Dynamics*. Banquet talk. International meeting of the System Dynamics Society. STUTTGART 13 Juillet 1989

¹⁰⁴ De ROSNAY. *Le MACROSCOPE*. Le SEUIL 1975

¹⁰⁵ LEMOIGNE. *La théorie des systèmes* PUF 1974

des méthodes de recherche terrain, et des interactions symboliques), les travaux d'HALBWAX, qui rejoignent ceux de BRAUDEL ou de LEROY- LADURIE.

Nous avons raconté (narration) ce que nous avons découvert, sous une forme simple mais dans l'ordre et effectivement, ces travaux ont été jugés comme ceux d'un « conteur » ou d'un historien local. Nous avons refusé de nous laisser enfermer dans une pensée unique et dans une méthode unique. Nous avons été anthropologues afin de décrire toute la richesse de nos découvertes. Nous avons utilisé les méthodes de la sociologie, de l'économie, des techniciens, des historiens, utilisant même les arbres généalogiques lorsque le besoin s'en est fait sentir.

Nous avons tenté de fédérer toutes ces approches tout en laissant à chaque corpus sa place, mais avec un objectif final, la cohérence du texte et des résultats.

Pour nous, que doit être une approche socio-économique ? (Rappelons que cette discipline n'est pas reconnue en France, il n'y a pas de chaire ni de Doctorat de Socio Economie) :

« Une approche globale du comportement de la société qui offre une perspective interdisciplinaire des problèmes et complète une analyse purement économique par des éléments venant d'autres disciplines ». La socio-économie doit préparer le futur et en particulier prévoir de nouvelles organisations face à l'apparition de nouvelles technologies. » Beat BURGENMAIER¹⁰⁶.

C'est par cette entrée que notre filiation à la Socio-Economie s'est faite naturellement. Les socio-économistes selon Beat BURGENMAIER¹ s'opposent à l'Économie sociale si chère à certains de nos pays civilisés en ce sens qu'ils n'attendent pas que les problèmes éclatent pour les traiter en injectant l'argent public et pour acheter la paix sociale, mais ils essaient de prévoir. Nous voilà dans le débat du futur et de la prospective.

Sans le savoir, lors de l'automatisation d'Hendaye nous avons été socio-économistes sans avoir même une idée de ce qu'était cette discipline. Nous avons essayé et réussi sans aucune considération théorique, mais avec notre seul bon sens et un respect sans faille de l'humain, à éviter un désastre social (125 dockers étaient touchés) car ou bien l'on trouvait une solution ou alors la Société cessait ses activités. En réalité, le problème était plus complexe (interférences politiques basques, influence des transitaires) mais ce serait trop long à décortiquer et il risque d'y avoir encore des gens qui ne seraient pas ravis que leur rôle soit exposé publiquement, ce n'est pas l'envie qui nous manque mais le droit de réserve s'impose).

Nous avons refusé la facilité qui consistait à faire payer par les fonds publics, le licenciement sec de 100 personnes. Tous les décideurs locaux se sont attelés au travail et chaque cas a été étudié individuellement. En dehors de 12 personnes qui sont soit partis en retraite, soit qui ont trouvé du travail par eux-mêmes, tous les autres ont été réemployés localement.

¹⁰⁶ Beat BÜRGENMEIER. "Socio Economie." *Economica* 1994

3. Les dysfonctionnements de la recherche technologique

De 1992 à 2010 nous avons eu à intervenir sur les projets suivants (les plus marquants)

- Les projets COMMUTOR¹⁰⁷ et ASTREE¹⁰⁸. Peur, méconnaissance d'un milieu difficile, irresponsabilité, la fuite a été la règle chez les décideurs à tous les niveaux. Nous ne ferons aucun autre commentaire à ce sujet, les plaies étant encore vives chez certains. Nous faisons partie de cette catégorie.
- Les premiers projets européens sur l'inter modalité (SIMET¹⁰⁹, IQ¹¹⁰, INHOTRA¹¹¹, ASAPP¹¹² et ASAPP ONE¹¹³ à finalité technique
- Des projets français, KARVOR¹¹⁴, NIM/ATC¹¹⁵
- Des projets portant sur l'approche TST (CAPOEIRA¹¹⁶, AIMS¹¹⁷)
- Le 1^{er} IP portuaire EFFORTS¹¹⁸ (pour lequel nous avons participé à la coordination technique et à l'élaboration d'un plan innovant pour l'organisation et la mise en place de la formation continue dans le domaine portuaire).
- Le projet SECURCRANE¹¹⁹ (portiques de chargement/déchargement de conteneurs télé opérés) sur lequel l'approche a été appliquée du début à la fin. Ce projet sera décortiqué plus loin en annexe 3.

Pour tous les autres projets énumérés, ils n'ont pas dépassé le stade du prototype.

Cet état de fait a conduit la Commission Européenne à nous demander d'étudier les causes de ces échecs en s'appuyant sur la TST pour étudier des projets terminés. Ce sont les projets CAPOEIRA (pour les ports et l'inter modalité) et AIMS (pour tous les modes). Nous avons émis des recommandations à la Commission Européenne pour l'organisation, les évaluations et le suivi des projets, suite à nos travaux.

¹⁰⁷ COMMUTOR : Transfert robotisé de conteneurs rail/route pour flux massifs 1992/1995 Ministère de l'industrie. TECHNICATOME leader

¹⁰⁸ ASTREE : Surveillance de trafics ferroviaires (ancêtre du ERTMS européen. 1992/1995 SNCF, TECHNICATOME leader

¹⁰⁹ SIMET Projet CE DG Etat de l'art des techniques intermodales. 1992/1995 Leader TECHNICATOME

¹¹⁰ IQ Projet CE Qualité requise pour l'inter modalité. 1995/1997 Leader INRETS TECHNICATOME partenaire

¹¹¹ INHOTRA : Les techniques de transfert horizontales. 1995/1997. TECHNICATOME partenaire

¹¹² ASAPP. Une technique innovante de chargement /déchargement de conteneurs. TECHNICATOME partenaire

¹¹³ ASAPP ONE. Un robot pour le transfert de charges lourdes. TECHNICATOME partenaire

¹¹⁴ KARVOR, bateau fluvio maritime. PREDIT 1998/2000. Grand prix de l'innovation du PREDIT 1999

¹¹⁵ NIM/ATC. Nouvel interface maritime. PREDIT 1998/1999. Grand prix de l'innovation PREDIT 1998

¹¹⁶ CAPOEIRA. CE DG Recherche. Comment minimiser les risques de la Recherche en termes sociaux et économiques. Domaine étudié, les Ports. Application de la TST

¹¹⁷ AIMS CE DG Recherche. Même sujet appliqué à tous les modes de transport

¹¹⁸ EFFORTS, IP DG Recherche. Domaine étudié les Ports

¹¹⁹ SECURCRANE. Conduite de portiques de chargement/déchargement de conteneurs par télé opération. Application de la TST

Nous avons apporté la preuve que même avec des techniques très prometteuses, si l'on n'associe qu'une catégorie d'acteurs, l'échec sera garanti (COMMUTOR, ASTREE, ASAPP, ASAPP ONE). Les deux premiers projets cités étaient les « laboratoires » de ce qu'il faut éviter de faire lors d'un projet de Recherche de la Commission Européenne : une bonne idée et un résultat mauvais.

4. La mise en œuvre de la TST dans le cas général

Les outils

Dans un souci de faire partager au mieux l'expérience acquise dans la mise en application de la méthode et afin que cet exercice puisse être reconduit dans le cadre d'un autre projet de recherche, un descriptif des actions menées (les plus significatives sur le cas « d'école » du Grand Port Maritime du Havre) est présenté ci-après. Il ne s'agit pas de donner des recettes de cuisine, mais de permettre de mesurer la difficulté d'une telle approche dans sa méticulosité :

Nous avons à effectuer plusieurs tâches pour la mise en œuvre de la TST :

- 1- Définir de façon très précise la problématique de la Recherche Objectifs, buts et frontières. Schématiser la problématique sous forme d'une vision opérationnelle.
- 2- Le découpage TST en sous systèmes
- 3- Approcher les acteurs
 - Repérer les acteurs,
 - les approcher, entrer en contact avec eux
 - Commencer à leur parler du projet
 - Etablir une relation de confiance
 - S'intégrer au mieux dans leur milieu
- 4- Approche des techniques
 - De l'ingénieur
 - Sociétales
 - Economiques
 - Financières
 - Juridiques
 - Environnementales
 - Logistiques
 - Normatives
 - De la communication
 - De la formation
 - Etc.
- 5- Approche des territoires
 - Géographiques
 - Géopolitiques
 - Géostratégiques

- Culturels
- 6- Le repérage et la caractérisation des interrelations endogènes ou exogènes aux sous-systèmes
 - 7- L'éventuel découpage en sous-systèmes de plus en plus fins selon le degré de capillarité de la recherche
 - 8- La représentation physique des interrelations les plus significatives et l'apparition de scénarii au travers d'entretiens, d'enquêtes, de rencontres etc.
 - 9- Déterminer les différents éléments variant et invariants des sous-systèmes. En déduire une analyse des risques du projet et identifier les actions à mener pour faire varier les éléments qui pourraient bloquer l'évolution du projet.
 - 10- Bâtir et étudier les scénarios.
 - 11- Analyser objectivement les fruits de nos enquêtes (c'est ce point qui fait l'objet des critiques de certains experts aujourd'hui, mais on peut l'expliquer)
 - 12- Elaboration des spécifications détaillées à partir des interrelations.

Le Modèle

Les objectifs et les buts du projet

Ce paragraphe semble superflu, voire inutile. Cependant compte tenu de nos expériences nous insistons sur le fait que :

- Les objectifs des utilisateurs finaux du produit issu de la recherche sont-ils en rapport avec la réalité. Ont-ils une surface financière et économique permettant d'affirmer qu'ils ont vraiment besoin de ce produit et surtout qu'ils l'utiliseront ? Ne sont-ils pas des partenaires de complaisance ?
- Les industriels ont-ils un véritable marché ou testent-ils de nouveaux produits sans savoir où ils vont ?

Nous reviendrons dans le détail plus loin.

Le système

Nous devons construire le cadre de notre Recherche.

Dans chaque cas, nous décomposons le système en trois sous-systèmes :

- Les acteurs, tous les acteurs
- Toutes les techniques concernées
- Le territoire géographique, mais également culturel et géopolitique sur lequel portera notre étude.

Ces trois sous systèmes sont bouclés car les éléments ont entre eux des relations endogènes.

Les acteurs ont entre eux des liens contractuels ou autres, mais ils ont un jeu de rôle qu'il faut décrypter si l'on veut comprendre ce qu'il se passe à l'intérieur de la sphère.

Ce sous-système correspond dans un autre langage à la « demande » formulée. Les techniques ont également des liens entre elles, elles doivent être compatibles. Il s'agit d'étudier toutes les techniques de notre problématique (Techniques de l'ingénieur, administratives, juridiques, financières, économiques, environnementales, logistique, éducative, de communication, normative etc.). Il s'agit du volet « offre » par rapport à la demande.

Notre approche permet de mettre en parfaite adéquation offre et demande, puisque ce problème doit être réglé avant que ne débute la Recherche.

On évite ainsi de lourdes pertes d'énergie et d'argent (voir les conclusions de CAPOEIRA pour ASAPP et ASSAPONE). Appliquée trois ans plus tôt pour COMMUTOR on aurait évité un désastre financier et intellectuel que l'on paie encore aujourd'hui.

Le territoire de l'application de l'utilisation des résultats du projet est important car, non seulement sa géographie sous-tend la culture de ses habitants, mais également sa géopolitique et sa culture.

On voit donc sur le schéma suivant que l'on répond aux questions suivantes :

- Qui ? (les acteurs)
- Quoi ? (qu'est ce qui est proposé)
- Où (le lieu et ses particularité)
- Quand (on peut utiliser cette approche en diachronie, on explique le présent par analyse du passé (CAPOEIRA), et si l'on fait bouger certains paramètres à l'intérieur des sous-systèmes on peut se projeter dans le futur (SECURCRANE).

Les interrelations

Ces éléments ont entre eux des relations exogènes ou interrelations. C'est notre filiation au système.

Nous allons proposer une vue d'ensemble des 3 sous systèmes et rechercher les interrelations les plus caractéristiques pour notre recherche.¹²⁰

Au départ nous allons choisir les plus sensibles, mais au fur et à mesure de nos avancées rien ne nous empêche de les affiner par interventions successives d'autres paramètres à l'intérieur des sous-systèmes. Tout dépend de la capillarité de ce que l'on cherche.

¹²⁰ Modèle issu de la TST

Dans l'annexe, on donnera des exemples précis en particulier au travers du projet CAPOEIRA qui a permis d'analyser les projets ASAPP et ASAPP ONE, puis au travers du projet SECURCARNE.

1^{er} exemple CAPOEIRA :

La Commission Européenne voulait en savoir plus sur le fait que quasiment toutes les recherches dans l'intermodal se terminaient au mieux par un prototype très vite oublié. La science sociale nous a apporté les outils nécessaires à la compréhension de faits répétitifs.

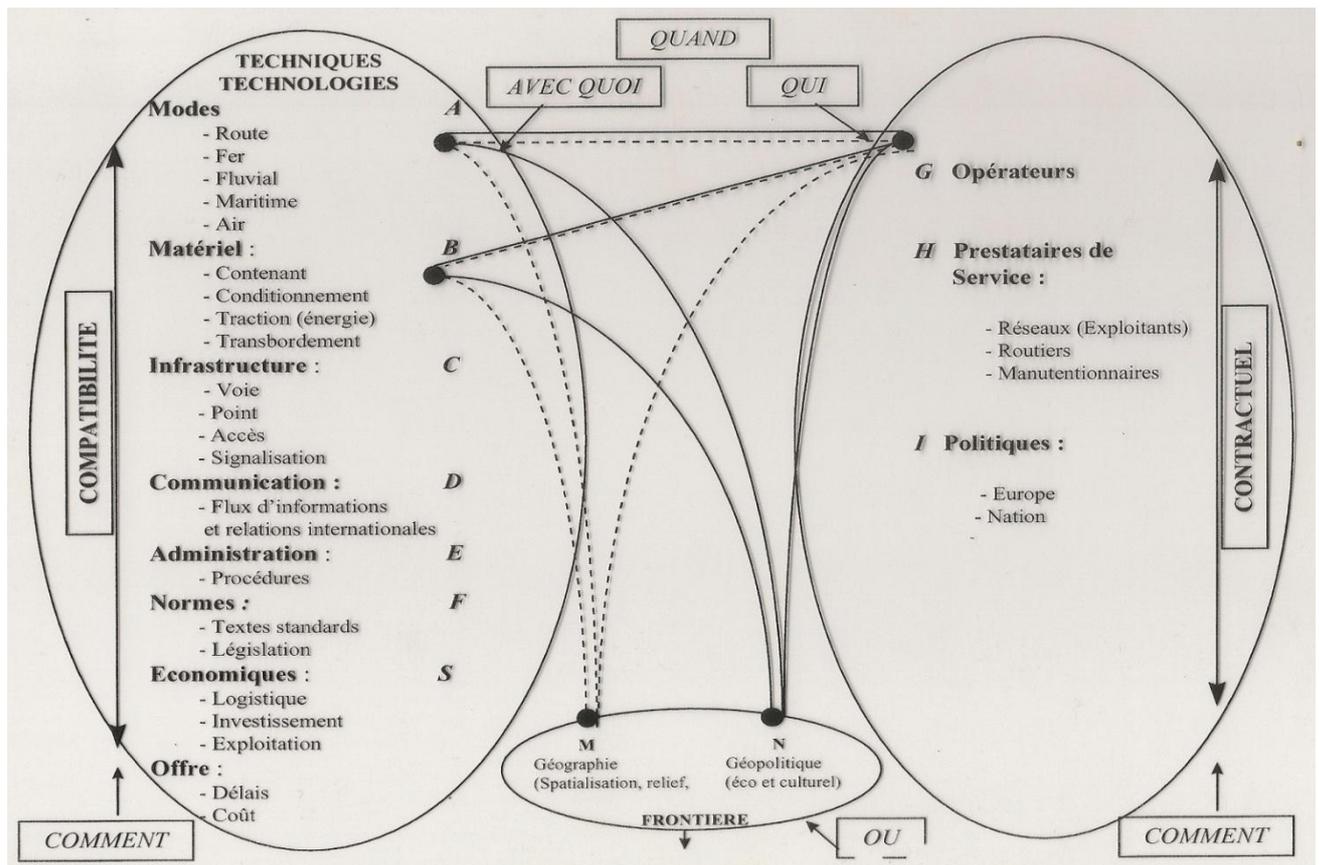
En particulier une analyse méticuleuse de la composition des consortiums et des attentes des uns et des autres a éclairé la situation et aidé à la compréhension de « jeux d'acteurs », soit par interviews ciblés en rapport avec les interrelations ou par analyse des entreprises contractantes, de la justification ou pas de leur présence dans le cadre de la recherche.

La valeur ou la validité des techniques n'étaient pas dans notre champ d'investigation car c'eût été faire injure aux évaluateurs que de se permettre de dire que la technologie n'était pas adaptée. Nous ne l'avons pas fait.

2ème exemple SECURCRANE :

Dans le second cas que nous analyserons plus loin dans le détail, il s'est agi de chambouler l'ordre établi de toute la recherche organisée par la Commission Européenne. Nous avons établi un postulat d'entrée : « Les spécifications et le cahier des charges de la TECHNO (conduite de portiques de chargement /déchargement télé opérés) seraient rédigés par les Ingénieurs et par les conducteurs de portiques ».

Ce seul point nous a valu un soutien sans failles de la Commission Européenne et une évaluation par en particulier des professionnels pour le moins surprenante (nous aimerions que cette vision soit partagée par certains évaluateurs en France en particulier, on en est très loin).



Cas général pour les transports, Modèle TST

Mise en pratique de l'approche

Nous utilisons pour la mise en œuvre de cette phase :

- Tous les documents écrits dont nous disposons
- Les méthodes de la science sociale. En particulier, après avoir classifié les interrelations, nous allons bâtir des grilles d'entretien avec les acteurs « cibles » que nous avons choisi de rencontrer (en particulier sur le critère de notoriété professionnelle dans plusieurs catégories sociales, ou de participation à tel ou tel événement).

Concernant **les interviews** des acteurs, nous procéderons par la méthode classique d'enquêtes sociologiques et par la tentative de gain de confiance.

Les grilles d'interview sont construites à partir des interrelations les plus significatives. Les porteurs de l'approche peuvent utiliser leur intuition mais il vaut mieux cadrer les grilles d'entretien pour ne pas déborder et donner aux interlocuteurs toutes les possibilités de s'exprimer.

Tout dépend bien évidemment des objectifs du projet et du but que l'on s'est fixé, mais la technique est toujours la même.

Ainsi les ingénieurs et techniciens (concepteurs/développeurs) sont invités et **associés** à la démarche au même titre que les « utilisateurs ».

Le processus inclut, par exemple, l'intégration dans le métier pour un membre du Team Développement (Immersion totale d'un technicien (concepteur/développeur) chez les porteurs pour SECURCRANE par exemple). L'objectif de cette méthode est de laisser s'exprimer les acteurs librement quels qu'ils soient sur leur vécu, et non de les orienter. Ils ont à s'exprimer, à donner leur point de vue sur ce que pourrait leur apporter une nouvelle technologie en termes de (par exemple):

- Confort et sécurité
- Contraintes techniques et économiques pour les techniciens (concepteurs/développeurs),
- Gains de productivité et qualité de service pour les opérateurs,
- Montage des projets et organisation des consortiums
- Motivations croisées par tous les acteurs
- Mise à l'écart de certains acteurs par une autre catégorie d'acteurs

Certains de ces objectifs semblent contradictoires *a priori*.

Cette phase est capitale car, dans notre approche nous disons que l'on ne débutera les recherches techniques qu'à la condition que la faisabilité et les impacts aient démontré que l'on avait des chances d'aboutir. C'est d'elle que dépend le fait que l'on puisse démarrer ou pas le projet de Recherche. C'est un apport important qui changera énormément la vision des porteurs de projets.

Analyse et synthèse des résultats de lectures et/ou de rencontres

Cette phase permet d'affiner et de compléter la phase de repérage des interrelations. Elle conduit à une vision panoramique du sujet (problématique traitée). Nous pouvons retourner interroger les acteurs déjà vus lors de la première partie du projet.

Elle doit naturellement conduire après intervention des experts à proposer :

- une analyse des causes des problèmes passés
- la construction de scénarios pour le futur
- à éliminer les moins probables (mise en situation face aux contraintes sociales, économiques, environnementales)
- à retenir les probables
- à proposer des pistes de recherche et à construire des projets de recherche

Cette approche permet ainsi une adéquation offre / demande plus fine que par le passé sur d'autres projets.

Nous permettrons ainsi à deux mondes qui s'ignorent superbement de se rapprocher et de s'apercevoir qu'ils peuvent communiquer (certainement

difficilement au début) et qu'ils peuvent travailler ensemble sans se nuire vers des objectifs satisfaisants les deux parties.

Application de la méthode au cours de l'exécution du projet

Spécifier les risques

Parmi les éléments des différents systèmes et sous-systèmes et à partir de la description des différents scénarios, nous repérons ceux qui doivent bouger pour la réussite du projet et ceux qui sont susceptibles de bouger du fait du projet.

Les éléments du système doivent être caractérisés selon leur aptitude à évoluer, entre le tangible, l'intangible et l'immuable. En fait, tous les éléments du système sont susceptibles de bouger dans le temps. Par contre selon les cas, il faudra plus ou moins de temps et ou plus ou moins d'efforts financiers, politiques, etc.

Concernant les éléments susceptibles d'évoluer, nous évaluons les impacts sur le système global en terme sociaux (disparition/apparition de nouveaux métiers, mise en place de formations adaptées), économiques (prix par rapport à l'acceptabilité du marché), environnementaux, organisationnels.

Concernant les éléments qui doivent bouger, nous évaluons les efforts nécessaires à leur mobilité. Il se peut, qu'arrivés à cette phase, les acteurs et en particulier les décisionnaires demandent l'arrêt du projet.

Tous ces éléments doivent être reportés et structurés dans des fiches.

Elaborer les spécifications détaillées

L'étude des interrelations les plus significatives entre les acteurs permet de repérer les principaux processus qui seront modifiés. Avec l'analyse des entretiens, nous pouvons commencer à déterminer :

- les exigences des clients
- les moyens (techniques) que les acteurs fournisseurs doivent mettre en œuvre pour répondre au service demandé avec les contraintes issues des territoires
- les relations entre les processus (macro processus / processus d'application, processus clients / processus support)

L'étude des entretiens par les ingénieurs et les porteurs de l'approche (jouant un rôle de candide) permet également de préciser le besoin, de le structurer en fonctions et sous-fonctions avec les exigences des acteurs et les limites induites par les techniques et les territoires.

Les études peuvent être détaillées selon la capillarité des interrelations décrites précédemment dans le système.

Toutefois, la prise compte de la problématique par les concepteurs étant généralement progressive, il est souvent nécessaire de sélectionner à ce stade quelques acteurs (utilisateurs, futurs opérateurs potentiels) et de mettre en œuvre les méthodes classiques de brainstorming, d'analyse et de synthèse pour parvenir à des spécifications détaillées réalistes.

Honorer la confiance des acteurs

Après l'étude des spécifications détaillées avec le groupe d'acteurs, nous définissons les critères de réception du projet du point de vue technique, organisationnel, sociétal, économique, etc.

Lors de la conception puis de la réalisation, il s'avèrera très certainement que tous les objectifs ne seront pas atteints dans le détail, ni toutes les contraintes respectées. Il est alors primordial que le groupe de travail initié lors des spécifications et comprenant les acteurs présents et futurs, soient régulièrement tenus au courant de ces dérives pour qu'ensemble des solutions ou adaptations puissent être trouvées et acceptées par tous.

Ceci sera particulièrement nécessaire lors des tests en usines puis sur site du démonstrateur, du prototype ou de l'équipement industriel, ou lors des tests de validation d'un nouveau service.

Gérer et réduire les risques

A partir des fiches élaborées lors de l'analyse des risques, nous élaborons des indicateurs et des tableaux de bord renseignant sur :

- la répartition des risques en fonction des sous-systèmes (Techniques, Société, Territoires),
- l'aptitude des éléments à évoluer,
- le moment où les éléments risquent d'impacter le système
- la gravité supposée de leur impact
- leur état de résolution

Ces tableaux de bords doivent être mis à jour régulièrement au cours du projet, notamment après la conception, après la construction, après les tests et avant l'élaboration du futur business plan de l'équipement ou du service.

Si nécessaire, ces éléments peuvent également servir à élaborer une AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Construire un compte d'exploitation prévisionnel avant et après la recherche

A l'adresse des décideurs ayant en charge de lancer le projet, un premier compte d'exploitation prévisionnel est élaboré en se basant sur les premières analyses du

système et des interrelations et en estimant le coût du développement des techniques, le coût des impacts et les gains espérés.

A l'adresse des industriels qui auront à charge de transformer le démonstrateur ou le prototype en outil industriel, ou qui auront à charge d'exploiter l'équipement ou la nouvelle organisation, un nouveau compte d'exploitation prévisionnel devra être élaboré en tenant compte de l'état d'avance de la résolution des risques en fin de projet.

5. Les lacunes de l'approche en tant qu'outil de gestion de projet. Les points d'achoppement

1^{er} constat :

Des problèmes de mise en œuvre de l'approche ont surgi lors d'AIMS. Nous devons le souligner.

Lorsque l'on parle de « mobilité » et ce fut le cas lors des journées de l'AFSCET (Association Française de Sciences des Systèmes) auxquelles nous avons participé il y a peu, il ne faut pas faire une fixation sur la seule mobilité physique. Il y en a au moins une autre plus dure à mettre en œuvre « La mobilité des esprits ».

La RECHERCHE, la caractérisation et la classification par ordre d'importance (de poids) des interrelations pose problème si l'on n'est pas prêts à faire abstraction de tout ce que l'on a pu faire ou utilisé comme méthode dans son corpus de référence antérieur.

On peut utiliser toutes les possibilités de présentation des résultats (matrices, diagrammes etc.) mais à partir d'un modèle quel qu'il soit, on ne peut pas faire l'économie de l'analyse des « interrelations » et ce, avec toutes les méthodes des corpus Universitaires concernés.

C'est en ce sens que cette approche est innovante et c'est par ce biais que l'on arrivera à la « transversalité ».

La TST affirme la nécessité et l'obligation d'inter-dépendance

Quand nous affirmons que l'on doit être sociologue, technicien, économiste, etc., ce n'est pas une vue de l'esprit sauf si l'on n'utilise pas la méthode de mise en place des interrelations. Si cet exercice n'est pas compris ou effectué, alors la TST n'a aucune valeur.

La richesse de cette approche, ne consiste qu'en une fédération des résultats et non pas à une accumulation ou à une superposition, comme c'est souvent le cas.

On nous a traité « d'empirique » et nous avons toujours revendiqué cette appellation, mais plus le temps passe et moins les remarques qui se voulaient au

début désobligeantes font place à des conversations intéressées et surprises de la part de nos interlocuteurs.

Nous sommes arrivés avec une poignée d'individus dont, un Technical Officer passionné par le sujet ; à un degré de réflexion suffisamment élevé pour pouvoir débattre sereinement au plus haut niveau. Mais pour débattre il faut être plusieurs et ne pas rejeter a priori la vision de tel ou tel.

AIMS aura au moins eu le mérite de démontrer que si les chercheurs ne sont pas prêts à « oublier » ou à abandonner des réflexes anciens, alors, le résultat sera médiocre, tout du moins en tant que résultats d'application d'une méthode de synthèse et la possibilité de proposer des alternatives.

Et c'est ce qui s'est passé lors de la restitution des résultats d'enquêtes et d'interviews. Certains ont eu le réflexe de ne pas aller au-delà de leur corpus initial et les résultats sont médiocres voire mauvais. Mais ce n'est pas général et ne concerne qu'un ou deux modes.

Cependant si l'on veut être honnête intellectuellement on ne peut pas ignorer le fait capital, si l'on veut utiliser la TST, qui est :

Il faut faire appel à d'autres pour analyser les résultats d'interrelations autres que techniques ou technologiques ET ACCEPTER L'INTERDISCIPLINARITE.

C'est cela la véritable transversalité. Savoir s'écarter et laisser à d'autres le soin de tirer le meilleur de résultats parcellaires ou atomisés.

Les remarques des professionnels interviewés permettent de repérer les lacunes de la RECHERCHE en Europe mais ne permettent pas d'avoir la finesse et la richesse de l'application de la TST, si l'on n'utilise pas les méthodes des sciences humaines ou de l'économie. C'est ce que l'un des experts a souligné pour un mode en particulier.

Nous devons en tirer les conséquences et nous en prenons la responsabilité. Il faut aller au-delà de la simple information sur cette approche et former les gens bien en amont. Peut-être notre refus de donner une « recette d'application » de la TST est-elle coupable ? Nous avons toujours eu la crainte (à tort ou à raison) de voir la richesse de l'innovation se transformer en recette de cuisine et en plus il faut le reconnaître, nous n'aimons pas beaucoup nous mettre en avant. Le fait de rester confiné à une petite équipe n'est pas bon et il faudra si l'on veut aller plus loin, que des gens charismatiques prennent l'affaire en main et la « vendent ». Ce ne sera pas nous qui le ferons.

2^{ème} constat :

Depuis plus de 25 ans nous avons toujours dit que la notion de temps était étroitement liée à l'approche.

C'est vérifié. Comment ?

Nous avons analysé :

- 1- Le passé
- 2- L'actuel
- 3- Le futur

Chaque fois en essayant de « décortiquer » au travers des méthodes de sociologues et des techniciens (toutes les techniques, même comptables ou de gestion) nous avons pu mettre en exergue, de façon irréfutable les causes d'échec ou de succès d'innovations ou de nouvelles organisations.. Rien n'a été laissé dans l'ombre en particulier lors de CAPOEIRA car le nombre réduit de partenaires et le fait qu'ils savaient tous ce que l'on attendait d'eux, et n'ayant pas triché sur le processus de mise en œuvre de l'approche, nous avons pu avoir des échanges d'une richesse exceptionnelle.

Le PASSE est décortiqué de façon chirurgicale, par contre le revers de la médaille est qu'il est difficile de ne choquer personne en présentant brutalement les résultats.

Sur le PRESENT, notre approche a été testée sur 2 Projets :

- EFFORTS
- SECURCRANE

Ce sont ces 2 projets et le suivi d'AIMS qui nous permettent aujourd'hui d'avoir une vision claire et sans complaisance des possibilités de cette approche.

Pour le projet EFFORTS nous avons tenté d'appliquer nos méthodes d'organisation et de proposer des solutions innovantes à des problèmes récurrents. Echec partiel, il ne faut pas avoir peur de le dire. Nous nous sommes heurtés à l'immobilisme, et parfois même au mépris et à la condescendance de certains. Les résultats globaux sont hélas là pour apporter la preuve que nous étions dans le vrai, même si certains résultats partiels, sauvent la face et sont même exceptionnellement porteurs d'avenir.

Un autre débat soulevé par l'approche est le suivant : « **Qu'est-ce que innover et pourquoi faire ?** »

Pour SECURCRANE, véritable test, et dans le cadre des « inter relations » entre acteurs et techniques nous avons décidé de faire bouger un paramètre.

Le cahier des charges et les spécifications ne seraient plus imposés par les seuls ingénieurs mais négociés par ces derniers et les utilisateurs exploitants puis, plus tard par les investisseurs avec les utilisateurs du terrain.

SECURCRANE a donné des résultats probants lors d'une 1^{ère} phase de Recherche. Certains ingénieurs ont joué le jeu. Ils ont accepté de discuter avec les ouvriers, d'autres l'ont refusé. Les résultats quelle que soit la suite donnée à ce projet sont criants de vérité et devraient permettre à beaucoup d'entreprendre des cures d'humilité.

Il a fallu une grande dose de pédagogie et d'intelligence de la part de certains ingénieurs d'accepter de travailler et d'écouter ce que la « base » avait à leur dire.

C'est ce qui aura manqué nous le répétons à certains, dans AIMS, mais on ne peut pas gagner à tous les coups et notre satisfaction est de voir la majorité des acteurs convaincus de l'efficacité de l'approche. Il y aura pas mal de réflexions dans certaines Universités après AIMS.

6. TST et Prospectives

Le point le plus important à nos yeux, car il reste encore en débat et n'a pas ou très peu été testé, est l'analyse du futur.

La TST est-elle un instrument permettant de prévoir le futur ?

Nous allons la tester sur un projet structurant français, mais en l'état actuel de nos réflexions nous n'avons que des intuitions, aucune certitude.

Mais d'autres pistes peuvent et doivent être explorées. Elles ne sont pas ou ne seront pas en contradiction avec notre approche.

Nous avons cependant une idée de l'approche que nous pourrions proposer. Comment peut-on avec la TST arriver à obtenir un instrument prospectif ?

Nous revenons à la définition de nos interrelations.

Que se passe-t-il si à l'intérieur d'une interrelation nous faisons varier un ou plusieurs paramètres ?

C'est ici à nos yeux que le lien avec la définition de la Socio Economie prend tout son sens.

Nous ne sommes pas dans l'Economie Sociale mais nous voulons tenter de savoir quels seront les **CHEMINS SOCIO TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE D'INNOVATIONS PRECISANT LES CONDITIONS D'ACCEPTABILITE SOCIETALES DE L'INNOVATION EN TERMES ENVIRONNEMENTAUX, ECONOMIQUES etc....**

A partir des résultats d'enquêtes par toute méthode possible, nous devons construire des scénarios aidés par les experts. Nous devons tester ces

scénarios en termes de compatibilités techniques, d'impacts sociaux, économiques, environnementaux, et choisir parmi eux les plus porteurs avec les experts.

Nous proposons comme 1^{er} outil aux décideurs, un outil fédératif issu de la concertation.

Aucune piste de Recherche ne doit être laissée de côté au risque de passer à côté d'une ouverture crédible.

Nous sommes conscients que rien n'est facile dans cette approche, mais grâce à la CE qui nous a donné la possibilité de tester des méthodes innovantes, nous pouvons aujourd'hui aider à la mise en place de projets structurants.

Cette approche doit être encore testée et complétée.

On nous a reproché de ne pas avoir de base scientifique et c'est vrai qu'aujourd'hui nous n'avons pas cette prétention, mais ce sont surtout les scientifiques pour qui les sciences humaines ou économiques non statistiques ne sont pas des sciences qui sont à la base de ce conflit totalement dépassé.

Peut-être, dans une dernière phase pourrions-nous proposer des modèles mathématiques, afin de transformer cette approche en outil d'aide à la décision pour les politiques et les investisseurs ?

Ce serait le dernier outil.

Annexe 3 : Un exemple d'application de la TST - SECURCRANE

Nous allons appliquer le processus décrit dans le cadre général de la TST.

Notre approche :

Globalement qu'avons-nous proposé à la CE comme cadre de Recherche ?

1. Pourquoi une telle approche ?

Une analyse des actions de R&D menées dans le passé (projet CAPOEIRA) met en évidence les premières leçons quant aux échecs enregistrés, c'est à dire la non-commercialisation des technologies développées dans le cadre de ces projets de Recherche.

En effet, un état des lieux a permis de constater que de nombreux projets, très innovants, séduisants a priori, n'ont pas dépassé (au mieux) le stade de prototype. L'étude en question, a permis par une approche plus sociologique que technique de déterminer quelques causes répétitives des « échecs ».

Il ne faut tirer aucune conclusion hâtive. Cependant nous pouvons affirmer que l'un des premiers critères d'échec identifié concerne la non implication des utilisateurs qu'ils soient opérationnels ou futurs investisseurs responsables et ce dès le début du projet.

Nous avons donc proposé pour SECURCRANE et ce en totale rupture avec ce qui a été fait et proposé jusqu'alors d'intégrer les acteurs opérationnels (portiqueurs) et les investisseurs (tout du moins leurs représentants sur les terminaux) dès le début dans le processus de Recherche.

Nous avons répondu à la question fondamentale suivante :

« Sous quelles conditions les concepts/technologies peuvent être considérés comme acceptables par les acteurs impliqués compte tenu de l'environnement géographique, géopolitique, culturel, législatif et organisationnel local »

Nous proposons une approche qui se situe clairement en accompagnement du programme de développement technologique, en interface entre les utilisateurs (opérateurs et exploitants) d'une part et les concepteurs (développeurs), d'autre part.

Nous proposons une « concertation » et une communication permanente entre tous les acteurs.

Nous tenons en préambule à l'affirmer, cette méthode est probablement nécessaire mais nous n'avons pas la prétention de dire qu'elle soit suffisante.

2. La demande

Une fois l'objectif du projet bien précisé dans notre cas, la demande émanait :

- *des conclusions d'un projet français SUPERCABINE, qui avait pointé toutes les carences en termes de conditions de travail des cabines et des portiques actuels mais avait été « oublié » en cours de route et de certains opérateurs :*
- *d'une demande d'opérateurs étrangers, RCT ROTTERDAM, HHLA HAMBOURG*

Les 2 demandes n'ayant pas loin s'en faut les mêmes objectifs, mais cette rupture technologique semblait plaire à l'ensemble des acteurs (conditions de travail pour les uns et utilisation future pour les autres).

3. Construction du modèle

Cette approche suppose une connaissance parfaite du jeu des acteurs.

Il a donc fallu une implication forte des syndicats professionnels, des investisseurs, des formateurs, et leur encadrement, par des chercheurs ayant l'intention d'appliquer l'approche dans son intégralité. Ils peuvent être sociologues, géographes, historiens, logisticiens, peu importe du moment qu'ils aient l'intention d'accompagner la réflexion et non d'imposer leur façon de voir ou de faire, et ce, du début à la fin du projet. Dans le cas étudié, tous les acteurs représentent des « corporations » fortes à très haut degré d'identité.

Nous tenons en préambule à l'affirmer, cette méthode est probablement nécessaire au succès de l'acceptation d'une nouvelle technologie par les utilisateurs mais, nous n'avons pas la prétention de dire qu'elle soit suffisante.

- I- Il a fallu repérer les acteurs et leur rôle dans le projet et dans le processus de décision finale, les approcher, leur expliquer le projet et ses objectifs*
- II- Une étude de l'état de l'art sérieuse a été effectuée par les industriels ayant en charge la télé opération (origine militaire).*
- III- Toutes les fonctions techniques de l'ancien système ont été analysées et il a fallu voir comment les intégrer dans la télé opération en respectant la sécurité et l'environnement ancien*
- IV- Le modèle¹²¹ a permis de repérer les interrelations les plus importantes et une grille d'interviews a été construite avec comme seul objectif*

Rédiger le cahier des charges et spécifications par les ingénieurs/développeurs et les utilisateurs, conjointement. L'objectif final étant de valider par un démonstrateur ce qui n'avait jamais auparavant été réalisé :

La conduite télé opéré d'un portique de chargement/déchargement de conteneurs.

- V- Au vu de ces résultats, la Recherche Technique a pu démarrer et suivre un processus habituel*

¹²¹ *Modèle TST. Projet SECURCRANE 2008 WP4*

VI- Le produit a été construit et testé en situation réelle.

Commentaires :

Le projet n'est pas terminé car on est encore loin d'un prototype ou d'un engin commercialisable.

Nous verrons plus loin que pour respecter le process de l'approche il faudra :

Soumettre ce produit à la réalisation d'un compte d'exploitation au moment du départ du projet et un bilan prévisionnel lorsque l'engin aura été testé en exploitation commerciale.

C'est ainsi que l'on peut préparer le futur e les éventuelles transformations à de nouveaux métiers en proposant par exemple les formations adéquates à la nouvelle conduite.

On se situe dans la tradition Nord Américain des Socio Economistes qui utilisent la Socio Eco comme instrument prédictif. Nous sommes en rupture totale avec la conception européenne de l'Economie Sociale qui attend qu'un problème éclate et achète la paix sociale avec l'argent des contribuables.¹²²

Avons-nous perdu du temps comme l'ont dit certains partenaires Italiens en particulier n'admettant pas la méthode. En avons-nous gagné pour la suite ?

4. Le phasage et la mise en œuvre sur le terrain

La mise en œuvre de l'approche est basée sur un dialogue continu entre les acteurs influents du projet.

• 1^{er} phase : Expressions des besoins

- Bien cerner la ou les demandes
- Identifier les acteurs clés et établir le processus de consultation (mode opératoire)
- Identifier les fonctionnalités qui vont « bouger » après la Recherche, les analyser et les discuter avec les acteurs
- Bâtir le cadre méthodologique et le faire accepter (construction du « modèle »),
- Repérer les interrelations les plus significatives
- Elaborer les grilles d'interviews utiles
- Procéder aux interviews des acteurs en France et en Espagne, d'abord des portiqueurs seuls puis des ingénieurs et des portiqueurs après avoir informé les techniciens (concepteurs/développeurs) de l'avancement du projet et des éventuels blocages

¹²² Beat BURGENMEIER. La Socio Economie ECONOMICA 1994

- Contacter les acteurs (non interviewés) concernés (opérateurs, manutentionnaires etc. en fonction des organisations locales en place) pour les informer de ce qui se fait.
- **2^{ème} phase**
 - **Rédaction du cahier des charges et spécifications**
 - Aide à l'élaboration du cahier des charges.
- **3^{ème} phase**
 - **Recherche Technique et mise en place d'un démonstrateur**
 - Suivre tout au long du projet les expériences menées sur un portique au HAVRE, recueillir les diverses réactions des portiqueurs et assurer le lien avec les techniciens (concepteur/développeur).
- **4^{ème} phase (Non effectuée)**
 - **Liens avec l'économie**
 - Etablir un bilan d'exploitation sur les bases du travail actuel
 - Il servira pour une seconde phase des business plans très complets et les discuter avec les opérateurs
- **5^{ème} phase**
 - **Présentation des résultats sur le démonstrateur**
 - Participer aux tests finaux et étudier la possible suite à donner à ce projet (voir document préparatoire).

5. Le détail de la mise en œuvre

Revenons point par point aux étapes définies précédemment.

A. L'expression de la demande : « Une réponse à un besoin »

Afin de bien situer notre démarche, nous devons préciser un point essentiel :

Nous devons revenir sur un autre projet de CE, CAPOEIRA qui nous a permis par diachronie d'analyser les motivations qui conduisent des partenaires à présenter un projet de Recherche à évaluation.

« Comment faire apparaître une demande de nouvelle technologie, et comment est apparue la demande de pilotage télé opérée d'un portique ?

A nos yeux, il existe pour les partenaires deux façons d'aborder la demande en Recherche Technique.

Elle vient des industriels qui présentent une innovation, très souvent issue de rencontres et d'observations chez les utilisateurs. Ils veulent la tester, et vont la proposer aux « utilisateurs finaux » sous forme d'un projet CE ou national, sans trop savoir ce qu'il adviendra de la Recherche. Ils s'appuient sur le financement de la CE comme sur un capital risque (ce qui en soi n'est pas stupide ni pour les uns ni pour les autres). Ainsi le risque financier pour l'entreprise est minime et la R et D au lieu d'être un coût devient un

processus de mise en œuvre d'avancées techniques qui un jour ou l'autre pourraient servir.

- *C'est généralement le cas aujourd'hui. Mais les utilisateurs ont-ils l'envie et les moyens d'acheter ce produit ? Si l'on regarde les compositions de consortiums de nombre de projets ces 20 dernières années, on s'aperçoit que c'est loin d'être le cas.*
- *Ce point particulier, la TST permet de le repérer et c'est une recommandation faite à la CE que de l'utiliser pour repérer les vraies demandes et les fictives (jeu des acteurs dans le sous-système Société). Les plateformes technologiques utilisent cette méthode très souvent. Les véritables problèmes nationaux se règlent nationalement avec des budgets importants et surtout des instituts technologiques de grande qualité dans tous les domaines du transport. Rien ne filtre !!*
- *L'autre consiste à demander aux utilisateurs (à tous les utilisateurs) d'exprimer leurs besoins en matière d'innovation donc de recherche. Le rôle des industriels consistant à transformer une demande diffuse en spécifications et en cahier des charges (on identifie le problème pour trouver la(les) solution(s)). Une « Etude de l'Art » la plus complète possible devra être engagée en parallèle car le risque de « réinventer » un produit existant est grand.*

C'est ce que nous avons appliqué sur SECURCRANE.

- *Il a fallu convaincre en même temps, les portiqueurs et les investisseurs, ayant des intérêts pouvant se télescoper.*

Le résultat a été positif. Donc sur ce point la méthode est applicable, sous certaines réserves que nous verrons plus loin.

B. Ciblage des acteurs

Nous allons construire ainsi la première brique de notre triptyque, la Société. Le but sera dans la phase suivante de reconstituer le jeu des acteurs et de déterminer leurs attentes face au projet. Ces « acteurs » auront un rôle fondamental pour la suite du projet.

En conséquence, nous rappellerons ci-dessous les rôles et les pouvoirs, en dehors des aspects techniques, que peuvent exercer ces acteurs clés que sont les portiqueurs et/ou les opérateurs de terminaux :

La difficulté d'une telle approche pour repérer les acteurs, les approcher, entrer en contact avec eux, commencer à leur parler du projet, essayer d'établir une relation de confiance et s'intégrer au mieux dans leur corporation n'est pas à mésestimer. C'est même un point dur de cette approche.

Le repérage des vrais acteurs s'est fait grâce à l'aide précieuse d'un cadre syndiqué du PAH, du formateur des portiqueurs, d'une relation privilégiée entretenue depuis fort longtemps avec le Directeur d'un des plus grand terminaux locaux du PAH et de la Direction du Port

De nombreuses réunions préparatoires ont été nécessaires, il a fallu « y aller doucement » car le terrain est difficile et délicat, la confiance n'étant pas immédiatement de mise.

Il a fallu persuader des hommes que la Technique pouvait leur apporter du confort et des conditions de travail plus sécuritaires que par le passé. La méfiance

voire l'incrédulité était de mise. Un « Industriel » du consortium a invité un petit nombre de représentants de la corporation (portiqueurs) à venir voir lors d'un salon militaire ce qui pouvait se réaliser dans le domaine du « télé opéré ». Le choc fut rude, mais très vite les « manettes » changeaient de mains et le portiqueurs s'approprièrent la technique et la réalité se dessinait devant eux (conduite d'engins à distance).

Les porteurs de l'approche (une équipe restreinte d'ingénieurs très soudée et ayant tous la volonté de tester l'approche) ont dressé un 1^{er} modèle qui nous a permis de repérer les interrelations entre technique et conducteurs et les points durs qu'il fallait ou gommer ou expliquer.

La confection du tableau de conduite de l'engin, des fonctions qu'il fallait retrouver sur le nouveau, la visualisation par contrôles lumineux et surtout la reconstitution de l'environnement réel ont été chirurgicalement détaillées et analysées.

Ce n'est qu'après et toujours grâce à l'aide des formateurs qui ont l'habitude de travailler sur un démonstrateur virtuel, qu'il a été possible de commencer à rédiger le questionnaire qui devait servir de base à l'entretien. Plusieurs réunions, plusieurs aller retour auxquels les techniciens/développeurs ont été associés (car eux aussi étaient pour la plupart incrédules) ont permis d'élaborer la grille d'interview. Cette dernière a été « expérimentée » (et validée) dans le cadre du site école du PAH (les entretiens ont porté sur 14 portiqueurs).

Nous pouvions déjà arrêter un certain nombre d'interrelations entre Techniques et Société et nous pouvions poser les questions en faisant bouger des paramètres tels que ceux que la nouveauté technique proposait.

QUELLES FONCTIONS ALLAIENT BOUGER ET COMMENT ALLAIT-ON REGLER LES NOUVEAUX PROBLEMES ?

Nous avions à faire à des professionnels de haut niveau et le dialogue sur le plan technique a été relativement simple entre hommes de l'art. Nous nous contentions de valider les solutions et de les enregistrer. Ce fut le cas pour l'ergonomie du tableau de bord par exemple.

Les porteurs de l'approche

Le projet SECURCRANE se situe à une articulation entre le passé et le futur. Ce projet a été construit par rapport aux anciennes méthodes à savoir, proposé par des industriels et des chercheurs (concepteurs/développeurs), mais l'apport nouveau, c'est la présence forte et réelle des utilisateurs et des décideurs (portiqueurs et management du port), proposée dès la présentation du projet et saluée par les évaluateurs de la CE comme étant innovante

Quelques partenaires de SECURCRANE ont été conscients que leur travail dans ce contexte aura été celui d'un laboratoire de Recherche de l'innovation. Rien n'a été facile ni gagné d'avance.

Tout le monde le savait et les risques en particulier financiers ont été partagés et acceptés par certains, CE y compris. **Cette fois c'est réel.**

En application de ce qui précède, le rôle des animateurs de cette approche, sera plus PEDAGOGIQUE et PSYCHOLOGIQUE que TECHNIQUE, mais il s'applique sur deux entités distinctes :

- En interne (au sein du Team Recherche), convaincre les ingénieurs et techniciens de la nécessité de cette démarche si on ne veut pas à coup sûr rejoindre la longue liste des échecs. Ce ne fut pas aisé car une partie du consortium n'a pas joué le jeu. En particulier les porteurs de l'anti ballant et du contrôle de l'état des conteneurs n'ont pas voulu appliquer l'approche, le résultat a été pour eux et pour leur image extrêmement négative.
- En externe (hors Team Recherche), convaincre les utilisateurs de notre bonne foi et de notre honnêteté. Ce n'est pas chose facile car il faut d'abord se faire admettre par une corporation forte de ses traditions, de ses luttes et de ses craintes justifiées ou pas.

Si les gens ayant en charge la mise en œuvre de l'approche ne sont pas convaincus de son utilité et eux-mêmes persuadés qu'il faut qu'ils oublient leur cursus passé, quel qu'il soit, alors le résultat ne sera que médiocrité et déception. Si de plus ils ne sont pas respectueux de leurs interlocuteurs quels qu'ils soient, alors il vaut mieux ne pas utiliser cette approche.

En effet, c'est l'organisation des rencontres avec et entre les différents acteurs clés (séparément dans un premier temps, réunis dans un second) qui représente l'activité la plus importante de la mise en œuvre.

L'animation, la discussion, la recherche de contacts, de confiance, ..., puis d'échanges, de concertation, de concessions, ..., et enfin de consensus, sont le lot de tous les instants au cours du déroulement du projet.

Concernant ces actions de sensibilisation, elles nécessitent un effort particulier de préparation et ce fut le cas pour aborder « SECURCRANE » (le sujet, les attendus, le contenu, les rôles de chacun, etc.).

Un certain nombre de séances sont nécessaires pour donner un éclairage sur les technologies disponibles (à adapter ou développer), leurs rôles dans le contexte, ce qu'elles peuvent apporter (noter les réticences, les peurs en face de chacune d'elles, ..., les risques et impacts, job, primes, pouvoir, responsabilité, etc.).

La mise en œuvre de l'approche est basée sur un dialogue continu entre les acteurs influents du projet.

Ce sera le rôle de l'approche et de ceux qui la portent que d'être tout au long du projet à l'écoute des uns et des autres en étant « transparents » vis à vis de tous

Psychologie, patience, pédagogie et présence sur le terrain sont l'une des clés de la réussite ou de l'échec du projet.

Ce rôle, ingrat peut paraître à certains totalement iconoclaste et contre productif (perte de temps, perte de prestige), mais il s'agit d'être réaliste, de sortir du discours Universitaro-politique, du politiquement correct et de tenter de mettre en application la « transversalité » indispensable dans ce type de recherche.

LES PORTIQUEURS

Ils n'ont pas de rôle décisionnel sur l'adoption ou pas de telle ou telle technologie.

Ils ont par contre un fort pouvoir de nuisance et de blocage d'une nouvelle technologie en utilisant les méthodes classiques qui se manifestent par :

- Le refus ou la mauvaise utilisation volontaire du produit
- Le blocage du travail

Nous sommes bien dans le cadre de l'attitude sociologique d'acteurs face à une nouvelle technologie

- Adaptation
- Lutte
- Fuite

En France en particulier, le statut des portiqueurs qui dépendent du Port Autonome, leur permet de bloquer les entreprises privées s'ils le souhaitent.

Pour ce projet, il n'y a pas eu de blocage a priori, car le projet qui n'était pas un projet d'automatisme des portiques, leur apportera :

- Confort
- Sécurité dans le travail
- Fiabilité

Ils craignent par contre que toutes leurs contraintes (environnement) ne puissent être prises en compte par les technologies actuelles mais se disent prêts à coopérer lors des essais au Havre.

Si le projet va à son terme, ils sont demandeurs de formation.

Il est à noter que les portiqueurs sont venus tester la conduite pendant leur temps de pose. Ils sont venus en grand nombre ? Ainsi leurs avis ne peuvent être contestés ou contestables.

Nous sommes donc dans le cadre d'une « adaptation acceptée », mais les yeux « grands ouverts ».

LES OPERATEURS

Eux par contre ont pouvoir de décision sur :

- L'investissement et ses conséquences
- L'organisation du travail qui découlera de l'apparition de nouvelles technologies y inclut les pertes et les transformations d'emploi

Ils seront très attentifs à l'évolution des « business plans », des gains de productivité, avant de se prononcer. Ils étaient présents lors des démonstrations (Marseille, GMP (Le Havre), HHLA (Hambourg), ECT (Rotterdam) et se déclarent intéressés par une suite.

A ces acteurs de première importance il faut ajouter les « formateurs » et les « industriels » partenaires du projet de recherche dont les rôles sont essentiels pour le bon déroulement du programme de recherche durant le projet:

LES FORMATEURS

On ne peut pas passer sous silence, à ce stade, le rôle plus que positif des « formateurs » et du rédacteur de la méthode de formation dans le contexte du projet SECURCRANE, et ceci dès le lancement du projet. Ils ont en premier lieu permis à des « intrus » (à savoir les partenaires industriels du projet) de faire passer des messages et d'établir la confiance entre ces derniers et les salariés du port.

En effet, il existe au Havre un Centre de Formation dépendant du Port Autonome où les formateurs sont tous d'anciens portiqueurs et qui a en charge la formation.

Ainsi les formateurs connaissent dans les moindres détails l'environnement du métier, ses contraintes, mais aussi ses plaisirs, et de plus ils ont la confiance des conducteurs. Ils sont et seront le trait d'union entre les « Chercheurs/développeurs » et les « end-users opérationnels » et ont déjà été et seront d'une aide précieuse.

Il ne faut pas non plus passer sous silence le rôle de celui qui a rédigé les cahiers des charges de la conduite, car il est précieux dans ses conseils, d'autant que sa présence rassure.

LES INDUSTRIELS (*Partenaires du projet*)

Ils sont un peu perdus par la démarche proposée car, leurs expériences précédentes se limitaient à apporter leur produit, leurs idées sans rien changer. Le véritable changement (qu'il a fallu observer tout au long du projet avec une méticulosité totale) pour ces acteurs sera d'accepter de remettre en cause sinon une idée, plus probablement son adaptation aux véritables contraintes d'exploitation.

Certains comprennent et apprécient aujourd'hui la démarche et sont même des alliés pour faire comprendre ce que nous recherchons. Pour les autres, ce sera plus dur.

Le Port du Havre :

Sans la Direction du Port qui a mis à notre disposition :

- Un portique
- L'équipe d'entretien des engins (encore sous leur responsabilité)
- Suivi l'évolution du projet
- A participé aux manifestations de fin du projet

Ce projet n'aurait pas pu être mené à son terme.

Les acteurs précités sont donc les acteurs majeurs qui feront l'objet d'un accompagnement (aide, assistance) tout au long du projet à partir de l'analyse de leurs comportements et motivations en réaction à l'avancement du projet.

C. Les Techniques

Il faut immédiatement se positionner dans le temps et admettre que l'on doit faire un parallèle entre la situation actuelle et le futur.

Quelles sont les fonctions permettant de manipuler un conteneur qui vont bouger et celles que l'on doit retrouver impérativement sur le nouvel engin.

Nous avons donc dû nous imprégner :

- De la conduite de l'engin classique
- De l'environnement qui entoure la manœuvre (bruit, vibrations, conditions climatiques, positionnement dans le portique permettant une vision en surplomb des manœuvres)
- La communication avec les dockers
- Des problèmes épidémiologiques (problèmes dorsaux dus aux chocs et aux vibrations)
- Des cadences (non étudiées dans cette première phase)
- Des normes de sécurité et de mise sur le marché (non étudiées lors de cette première phase)

Nous construisons le second sous système et vérifions bien les compatibilités entre chaque élément.

D. Le Territoire

Pour ce qui concerne le Territoire, nous avons arbitrairement choisi de réaliser notre travail, en France (Le HAVRE) Port Autonome et en Espagne (ALGECIRAS) sur le terminal de MAERSK.

Nous pouvons ainsi construire un « visuel » qui nous permettra de repérer les interrelations entre éléments d'un même sous-système mais également entre les 3 sous-systèmes.

Nous ne prendrons en compte que les plus « sensibles », mais si nous pouvions nous doter d'un outil informatique puissant, nous pourrions visualiser toutes les possibilités (mais on n'en est pas là)

Ces interrelations vont nous permettre de passer à la phase suivante de notre approche, les interviews destinées dans notre cas à rédiger le cahier des charges et à préciser les spécifications de l'engin par les portiqueurs et les ingénieurs en étroite collaboration.

6. L'apport de la Sociologie

Mise en œuvre des interviews

Une fois le modèle confectionné et après avoir « cadré » la démarche à l'intérieur du consortium, il s'est agi de contribuer à la rédaction, avec l'aide des « portiqueurs » et des formateurs, d'un 1^{er} document, permettant de « guider » les entretiens et d'éviter de tomber dans l'anarchie. Le but (de ce questionnaire)

était de comprendre le métier (de portiqueur), ses contraintes et surtout l'environnement réel de la conduite du portique.

Lors de nos 1ers entretiens (au Havre), nous nous sommes attachés à ne pas tomber dans le « corporatisme » ou dans le dogmatisme, mais à bien cerner la connaissance du métier et à son environnement.

Les portiqueurs ont pu s'exprimer, présenter leur vécu, leurs craintes face au projet, mais également leur volonté de participer pour voir, puisque c'est la 1^{er} fois qu'on « leur demande leur avis ». Ils ont tenu dès le début à faire savoir que ce ne sont pas eux « qui allaient bloquer le projet ». Ils ont pu s'exprimer, préciser leurs contraintes de travail, émettre leurs craintes, et penser à ce que pourrait leur apporter une nouvelle technologie en termes de :

- Confort et de sécurité
- De stress si le rendu visuel n'est pas parfait, si les bruits et la communication n'atteignent pas la perfection.

Nous l'avons déjà dit mais c'est fondamental, l'une des clés de la méthode consiste à « gagner la confiance des acteurs», ce qui ne veut pas dire tomber dans l'eugénisme.

Il faut avoir constamment à l'esprit que rien n'est acquis, rien n'est gagné et qu'il faudra que le support théorique (le processus d'application de l'approche) soit présent le plus souvent possible afin de contrôler l'évolution du projet, non seulement en termes techniques mais surtout au niveau de la perception psychologique par les acteurs.

Nous pensons avoir dissipé les craintes des portiqueurs en termes d'automatisation et bien entendu de perte d'emplois. Nous cherchons à améliorer les conditions de travail, la sécurité et faisons le pari que la productivité s'en ressentira. Ainsi les objectifs des uns et des autres seront atteints.

Il s'est agi de commencer à rédiger les cahiers des charges. Les ajouts (compléments) au projet initial ont concerné essentiellement la reconstitution de l'environnement actuel puisque la rupture de conduite par télé opération était acceptée. Certains problèmes et en particulier l'utilisation de la 3D ne sont pas résolus.

Ceci constituait une double gageure pour les chercheurs à savoir :

1. Reconstituer les conditions réelles de travail en particulier pour ce qui concerne la vision, le bruit, les vibrations, la communication.
2. Analyser les avis de tous les acteurs impliqués lors de la manutention, en particulier des dockers.
3. Nous n'avons pas intégré les paramètres de contraintes économiques (retour sur investissement), de gains de productivité et de qualité de service. C'est le domaine abordé en priorité par les opérateurs. Il ne sera traité que lors d'une seconde phase, la 1^{er} étant destinée à savoir si la technique était réaliste ou pas.

Nous étions loin du projet qui consiste à déguiser un produit déjà existant et à le proposer tel que ou avec quelques adaptations. Nous étions conscients que

déjà des études avaient été faites dans ce domaine et en particulier pour des objectifs militaires, mais à notre connaissance rien n'avait jamais été entrepris dans le domaine de la manutention de conteneurs.

Le risque d'inadéquation totale entre le cahier des charges et la réalité existait, mais nous le savions dès le début et l'admettions.

C'était notre rôle que de suivre pas à pas le projet, son évolution, et de corriger en temps réel les déviations, ou d'informer les utilisateurs des contraintes techniques, leurs limites et d'adapter la demande en fonction du possible.

Cette 1^{er} phase terminée, nous étions parfaitement conscients d'avoir chamboulé l'ordre établi et ce, au grand dam des techniciens/développeurs qui n'ont pas voulu jouer le jeu et se sont trouvés hors-jeu immédiatement (anti ballant et contrôle des conteneurs), mais avec par contre un soutien complet et l'accord pour jouer le jeu des opérateurs et surtout des fonctionnels « portiqueurs ».

Nous n'avons pas accepté un cahier des charges tout fait et l'utilisation d'un produit sur étagère. Nous avons décidé de bâtir le cahier de charges et d'apporter aux techniciens les spécifications qui permettront de proposer un produit adapté **aux** demandes.

Nous disons bien « **aux** », car la demande des opérateurs ne sera pas forcément exprimée dans les mêmes termes et avec les mêmes objectifs. Elle sera prise en compte dès que le projet sera un peu plus avancé et stabilisé lors d'une seconde phase

7. Une suite au projet ????

Si l'industriel porteur du projet et qui a breveté la technique utilisée par ce démonstrateur est décidé à poursuivre la Recherche, il faudra demander à la CE d'intervenir financièrement une fois encore car on est encore loin d'un produit commercialisable.

Le projet est d'ores et déjà défini dans ses grandes lignes.

Cette fois il faudra associer les investisseurs et les acteurs de la première phase, car cette fois on devra entrer dans le domaine économique.

Les grandes lignes du projet seront :

- La 3D dernière génération ou la 2D sous conditions
- Une étude épidémiologique. Comment ne pas passer des lombalgies aux céphalées ?
- La norme et cette nouvelle technologie. Tout est à faire.
- L'économie de la technologie
 - Les cadences (mise en place du prototype en exploitation commerciale)
 - Le bilan comparé avant et après Recherche (bilans d'exploitations prévisionnels)
 - Le coût réel d'acquisition
 - Les actions à mener pour éviter les problèmes sociaux (formation)

8. ANNEXE

A. Projet SECURCRANE

Nous pouvons détailler les actions essentielles de mise en œuvre de l'approche, afin de laisser une trace à ceux qui souhaiteraient l'appliquer à d'autres projets. Ainsi les différentes phases qui ont marqué le déroulement du projet sont:

- Prises de contact localement avec un interlocuteur « clé »
- Présentation par ce dernier et par un des porteurs de l'approche, aux portiqueurs, de la philosophie du projet
- Premières réactions et prise en compte
- Contacts avec les formateurs des portiqueurs
- Lister les acteurs majeurs et les fonctions actuelles et futures
- Repérer les interrelations les plus significatives
- Rédaction des grilles d'interviews
- Première lecture des grilles par les formateurs
- Différents retours et consolidation du texte
- Présentation de ce texte aux ingénieurs/développeurs impliqués dans la Recherche
- Retours et consolidation auprès de tous les acteurs
- Premiers contacts informels avec les portiqueurs
- Mise en place des entretiens
- Réalisation des entretiens
- Synthèse des entretiens
- Retour auprès des portiqueurs pour validation des rendus
- Transmission à l'ensemble des partenaires pour validation
- Rédaction des spécifications
- Rédaction du cahier des charges
- Recherche et mise au point de la cabine de pilotage
- 1ers essais avec les portiqueurs
- Evaluations et évolutions permanentes
- Présentation du démonstrateur (devant les investisseurs et la Direction du Port)
- Retours de tous les acteurs
- Nouveau schéma d'interrelations et proposition de suite au projet en faisant « bouger » quelques paramètres par rapport à l'existant
- Confection avec les professionnels (tous) de scénarios économiques
- Construction du prototype
- Mise sur le marché.

B. CAPOEIRA

Questionnaire – genèse du projet

Faisabilité, conception et marché :

- Quels étaient les objectifs réels des partenaires et en particulier des industriels et des « end users » (le développement d'un prototype, d'une méthodologie...) au moment du lancement du projet ?
- Les besoins des end-users étaient-ils correctement explicités ou étaient-ils flous ?
- Quel était le degré d'innovation par rapport au marché ? Le produit est-il toujours innovant selon vous ?
- Quels étaient les impacts attendus en matière organisationnelle ?
- Des bouleversements importants dans la gestion opérationnelle étaient-ils prévus en cas de réussite du projet ?
- Quel était l'initiateur du projet ? Le produit était-il un système PUSH (concept industriel proposé au marché) ou un système PULL (concept demandé par le marché) ?
- Quel a été le processus d'élaboration des spécifications (place des ingénieurs, des universitaires, des end-users investisseurs et utilisateurs) contenues dans la proposition de recherche ?
- Des actions de marketing et de dissémination de l'information au marché étaient-elles prévues (notamment pour un système PUSH) ?
- La commercialisation d'un produit était-elle envisagée ? et si oui, sous quels délais et à quelles conditions ? ou le projet visait-il juste le développement d'un prototype ?

Aspect social et sociétal, acceptabilité :

- Quel était selon vous, au moment de la genèse du projet, le type de valeur ajoutée que percevrait l'utilisateur : variante d'usage, amélioration des usages, nouveaux usages, nouvelle famille de produit ?

Variante d'usage : aucun changement notable perçu par l'utilisateur (différentiel envisagé par rapport à des contraintes légales, une réduction de coûts...), le produit répond au même besoin différemment, ajustement d'un produit dans changement important.

Amélioration des usages : meilleure réponse à des besoins déjà satisfaits, perception explicite des changements par l'utilisateur.

Nouveaux usages : le produit répond à des besoins identifiés mais pas encore satisfaits par l'offre existante.

Nouvelle famille de produit : répond à des besoins non satisfaits ou non identifiés.

- Des syndicats et/ou des salariés des demandeurs (notamment en cas de système PULL) ont-ils été associés à la rédaction de la proposition ? Si oui, qui étaient-ils ?
- Dans la proposition, des actions d'information de ces syndicats et salariés sur la recherche en cours étaient-elles prévues ? Si oui, qui était-il prévu d'informer et comment ?
- Des actions de négociation étaient-elles envisagées ? Si oui, se sont-elles déroulées et comment ?
- Une période de transition lors de l'éventuelle implantation de l'innovation était-elle prévue ? Si oui, en quoi consistait-elle ?
- Au moment de la genèse du projet, des possibilités de reclassement des travailleurs concernés étaient-elles envisagées ? Des plans de formation étaient-ils prévus ? La construction de nouvelles grilles de salaire était-elle prévue ? Est-

ce que les différences en termes de qualifications et de salaires étaient mesurées ?

- Les impacts sociaux de l'innovation envisagée ont-ils été correctement anticipés ? Aviez-vous envisagé l'utilisation de critères pour les quantifier et si oui, lesquels ? (mesure en terme d'accidents du travail par ex.)
- Comment analysiez-vous les impacts environnementaux dans la proposition ? Comment étaient-ils pris en compte de manière quantitative ?
- Le projet présentait-il des risques possibles pour la sécurité des tiers et de la marchandise ? Comment les aviez-vous analysés dans la proposition ?

Aspects économiques, rentabilité :

- Jugiez-vous le consortium suffisamment grand ? Auriez-vous souhaité inclure un ou plusieurs partenaires supplémentaires ? Si oui, pourquoi ?
- Jugiez-vous le financement de la CE (ou du Predit) suffisant ? Comment s'est déroulée la phase de négociation de ce financement ?
- Les comptes d'exploitation ont-ils été faits de manière même sommaire dans la proposition ? Si oui, quelle est la différence entre cette première version des comptes d'exploitation et la version finale ? (en terme de coûts d'acquisition, d'investissement, de durée d'amortissement, de maintenance prédictive, d'énergie)
- Quel était le retour sur investissement attendu au moment de la genèse du projet ?

Aspects techniques, efficacité :

- Quelles étaient les technologies contenues dans l'innovation à venir ? Y avait-il des technologies existantes poussées au-delà de leurs limites normales, des technologies existantes mais utilisées de manière radicalement différente, des technologies nouvelles ?
- L'analyse des normes, des standards utilisés et de l'interopérabilité entre l'innovation à venir et le contexte était-elle menée dans la proposition de recherche ? Si oui, quelles étaient les conclusions ?
- Des problèmes de compatibilité et/ou d'interopérabilité du produit envisagé avec des technologies existantes étaient-elles envisagées lors de la genèse du projet ?
- *L'état de l'art a-t-il été exhaustif ? Quel est selon vous sa pertinence a posteriori ? Comment jugiez-vous le produit par rapport à l'existant ?*
- *Envisagiez-vous le développement d'un produit flexible ou uniquement destiné à une situation donnée ? Si oui, quelles étaient selon vous, au moment de la genèse du projet, les autres situations où le produit aurait pu être implanté ? De même avec la notion de modularité.*

Commentaires :

...

Phase 1 : Appropriation-partage du diagnostic territorial

Traduire le diagnostic en analyse causale

L'approche méthodologique consiste à reconstituer – à partir des travaux menés par ailleurs, d'entretiens avec des experts, de travaux de groupes de travail - ce que nous appelons une *analyse causale*.

L'analyse causale consiste en fait à se poser des questions simples : « comment fait-on ? Quelles variables prendre en considération ? Par où commencer ? Y a-t-il des variables plus significatives que d'autres ?, etc. ».

L'analyse causale consiste à fournir une analyse du fonctionnement général du système - par exemple un système territorial, ou un système de transport - et de l'interaction entre ce système et les politiques publiques – dont naturellement le développement des infrastructures -. L'essentiel du travail repose ici sur la valorisation et la formalisation de l'analyse faite préalablement (diagnostics, travaux d'étude économique, analyses de trafic etc.), débouchant soit sur des diagrammes causaux et des textes décrivant le fonctionnement des différents sous-ensembles (ou blocs) du futur modèle. A ce stade on détermine en particulier les principales variables d'action ou variables exogènes que le client souhaite pouvoir actionner. On détermine également l'unité de temps du modèle (idéalement une unité assez petite), et l'horizon de simulation.

Notre conception de l'analyse prospective consiste à nous doter d'une représentation partagée du système étudié et de ses sous-ensembles. Celle-ci doit en outre déboucher sur une représentation *systemique*¹²⁴, c'est-à-dire sur la mise en évidence des interrelations existant dans le temps entre les différents éléments du système territorial que nous souhaitons étudier.

L'objectif est de présenter un diagramme causal, c'est-à-dire une représentation graphique du système et de ses éléments, ainsi que des relations entre eux. La pratique de cette méthode – qui le plus souvent débouche sur une modélisation numérique des systèmes étudiés aux fins de les simuler – met en évidence la nécessité de partager cette construction avec des experts. En ce sens, il est souhaitable de pouvoir mener – durant cette phase – plusieurs séances de travail ciblées avec les membres du comité de pilotage du projet et certains experts locaux.

Ces éléments doivent permettre de disposer d'un calage du modèle dynamique que nous entendons construire à des fins pédagogiques.

¹²⁴ Voir l'ouvrage : « La systémique, penser et agir dans la complexité » de Gérard Donnadiou et Michel Karsky, Editions Liaisons, 2002

Voir aussi : « Business dynamics, system thinking and modeling for a complex world », de John D. Sterman, Irwin-McGraw-Hill, 2000, et « Competitive Strategy Dynamics » de Kim Warren, Wiley, 2002.

Les produits de la phase 1 : un modèle et des questions

Le travail de la phase 1 débouche :

- sur la mise en forme du diagnostic sous forme de diagrammes causaux documentés (expliqués) ;
- sur l'analyse des principales boucles de rétroaction identifiées et la discussion de leur nature dans le temps ;
- sur la construction d'un ou de plusieurs modèles de simulation pédagogiques destinés à être utilisés dans un atelier prospectif. Cette phase assez longue passe par un travail de recueil d'information et de calage numérique du modèle (ou des modèles) ;
- enfin sur un ensemble de questions techniques devant être traitées avec les membres de l'atelier pour affiner notre approche.

Phase 2 : Scénarios contrastés à l'horizon de 2035

La seconde phase consiste à établir des scénarios contrastés à l'horizon donné, tenant compte des choix de développement qui ont été actés dans les projets de moyen terme des collectivités publiques (Scot, Schémas directeurs, Plans, etc..). Ce travail, peut être mené en plusieurs temps :

Formulation des scénarios contrastés

Le travail de première phase nous dote d'un outil de réflexion et de simulation permettant de relier des facteurs de changement (ruptures, tendances lourdes, effets de décisions passées, politiques locales, etc..) à des formes de développement à différents horizons. En particulier il doit pouvoir permettre de faire un lien entre des scénarios (hypothèses) et des résultats mesurables (indicateurs quantitatifs sur des variables clés etc..).

Il est possible à partir de ce travail qualitatif et quantitatif de formuler les scénarios contrastés. En aval les scénarios se distinguent par les variables d'entrée... mais ils peuvent également se distinguer en fonction des hypothèses comportementales, et au stade de la présentation, en fonction des résultats obtenus sur un certain nombre d'indicateurs.

Travail avec l'atelier de prospective

Il faut alors mener avec le comité de pilotage du projet et l'atelier de prospective cinq tâches:

- S'approprier, c'est-à-dire partager la méthode d'approche. En réalité cela est simple dans la mesure où l'on expose en fait, de manière ordonnée et schématique
- Valider les scénarios relatifs à l'environnement et aux différentes variables d'action
- Valider les différentes hypothèses comportementales (qui pourront d'ailleurs caractériser des scénarios différents) et améliorer certaines relations causales retenues dans le modèle
- Discuter et valider les résultats des simulations

- Retenir les scénarios qui seront utilisés ultérieurement (portage, communication)

Restitution des travaux : document stratégique

Il est possible alors de rédiger de manière classique une restitution des travaux de prospective et les simulations de scénarios sous la forme d'un document reprenant la terminologie classique de la planification stratégique (forces-faiblesses, opportunités-menaces).

Phase 3 : Les orientations stratégiques

Eclairer les orientations retenues

La troisième phase consiste à déterminer les orientations stratégiques, les lignes d'action prioritaires proposées, et les actions concrètes à mettre en œuvre. A ce stade, le recours à la simulation doit permettre de déterminer les priorités et les urgences (calendrier).

Par ailleurs, des éléments classiques de calcul économique pourront être mobilisés pour donner une évaluation chiffrée des scénarios et des actions.

La tâche consistera ici essentiellement à apporter des éclairages sur les conséquences des choix possibles et leur cohérence, le commanditaire devant retenir sur cette base le ou les scénarios qu'il entend promouvoir ou adopter.

Rédaction du plan d'action

Un document de type plan d'action est rédigé en liaison avec le commanditaire et le comité de pilotage de l'étude.

Annexe 5 : La méthode de créativité IDÉER

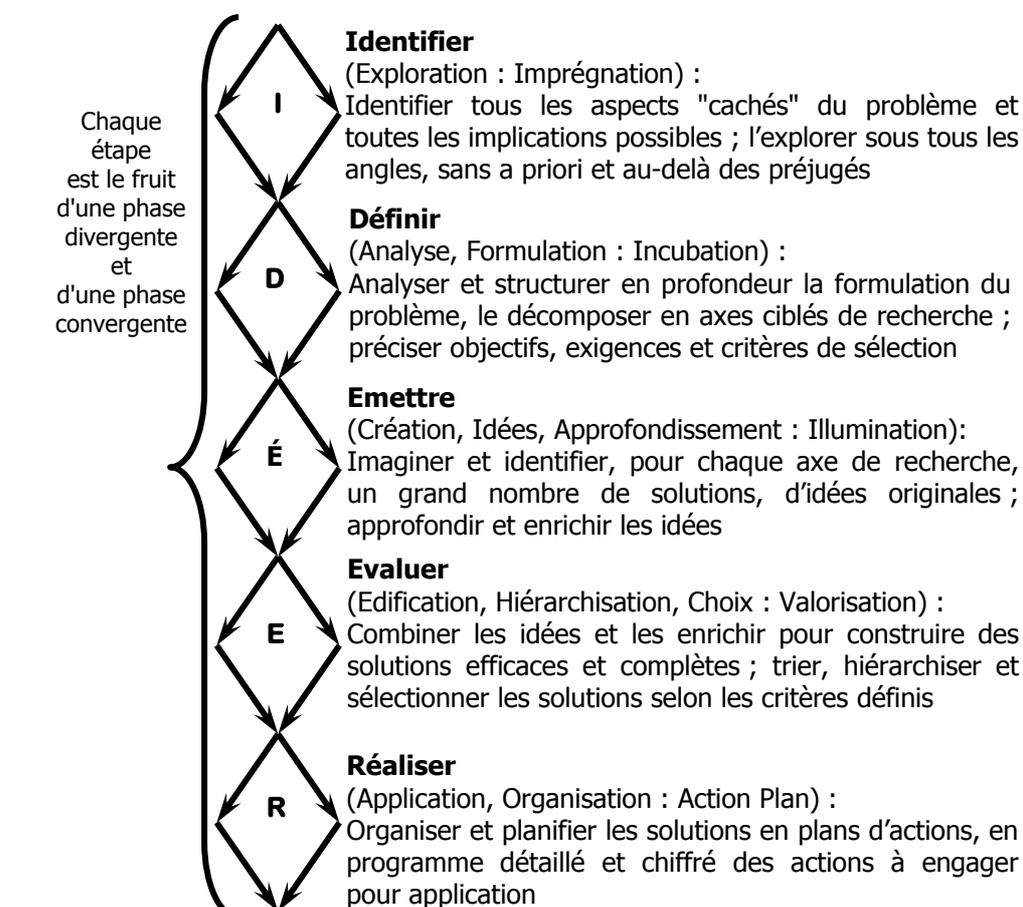
La méthode IDÉER⁽¹²⁵⁾ s'inspire de l'approche CPS (Creative Problem Solving) pour la compléter et l'adapter. Elle a déjà été testée avec succès, depuis plusieurs années, pour animer des séances de créativité sur des sujets divers et variés.

Elle comporte 5 étapes distinctes, dont les initiales forment le mot IDÉER : Identifier, Définir, Émettre, Evaluer, Réaliser. Chaque étape se caractérise par une phase divergente suivie d'une phase convergente, et par l'application d'outils spécifiques à chaque étape et à chaque phase.

Les séances de créativité ont une durée variable selon les sujets, d' 1/2 jour à plusieurs jours. Cependant, la méthode IDÉER est toujours déroulée en entier, seuls varient la durée des phases divergente et convergente, et le nombre d'outils de créativité utilisés, pour s'adapter au contexte (objectifs, difficultés, échéances, ressources, etc.).

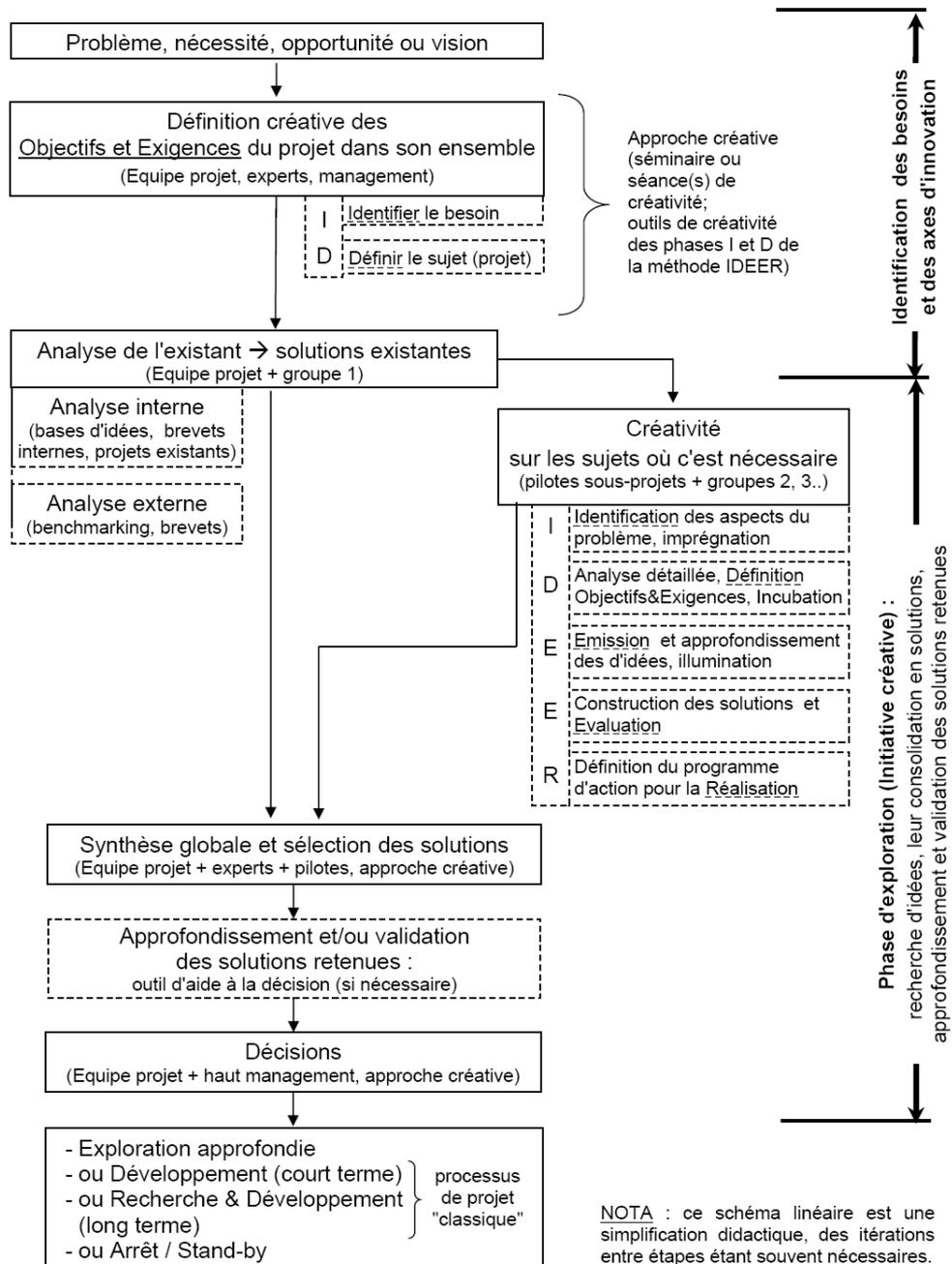
Cette méthode :

- est bien adaptée pour trouver de nouveaux produits ou services, voire pour une amélioration conséquente de l'existant (innovation stratégique),
- s'applique aussi à l'innovation "ponctuelle", pour la résolution de problèmes de conception ou de fabrication, réduction de coûts, améliorations de produits, services et procédés existants....



⁽¹²⁵⁾ Angelo Beati, *Innover en maîtrisant la créativité collective*, Caillade Publishing, 2010, www.caillade.com/livres/innover-en-maitrisant-la-creativite-collective

Synoptique du processus d'un projet d'innovation



Les acteurs

Cinq types d'acteurs interviennent au cours d'un projet d'innovation d'envergure :

- un Comité de Pilotage réunissant plusieurs compétences et responsabilités : responsable Innovation, responsables des Services Marketing, R&D et Technique, et d'autres encore selon le projet. Pour chaque projet et à partir de décisions stratégiques d'innovation et R&D définies en amont, ce Comité définit le contexte du problème et les objectifs du projet, confie la mission au Responsable de Projet, approuve la constitution du groupe de créativité, valide l'analyse réalisée par celui-ci et décide des suites à donner.

Nota : selon le contexte de l'entreprise et selon les besoins, ce Comité sera spécifique, notamment lorsqu'il s'agit de gérer un portefeuille de projets d'innovation (Comité Innovation ?) ou ce sera le Comité de Direction déjà en place, éventuellement réduit ou élargi. Ceci sera traité plus en détail au § 5.2,

- un Responsable de Projet : missionné par le Comité de Pilotage, il est responsable du pilotage et de l'avancement du projet : il est le garant de l'atteinte de l'objectif et de la bonne réalisation de la mission. Il est aussi le correspondant pour le Comité et va constituer le groupe (avec l'aide des animateurs).

Le Responsable de Projet est souvent dénommé le "Pilote", de par son rôle justement de pilotage du projet. Cette dénomination est d'ailleurs préférable lorsque le projet principal comporte des sous-projets pour chacun desquels des campagnes de créativité spécifiques sont réalisées en parallèle,

- 1 à 2 Animateurs de Créativité : pièce maîtresse des séances de créativité. Une bonne pratique consiste à utiliser des personnes internes à la Société formées à ce rôle. De notre expérience, l'utilisation d'animateurs de créativité internes à l'entreprise est un facteur important :

- . on constate une amélioration nette de l'efficacité des séances, le recours à des animateurs externes (consultants) montrant quelques limites lorsque le sujet est techniquement pointu (jugement sur le niveau de pertinence des idées émises ? → les idées récoltées risquent d'être, soit hors sujet, soit trop générales),
- . trouver des consultants très créatifs et avec des compétences techniques est difficile et, si on les trouve, c'est long et coûteux,
- . l'amélioration du processus en est facilitée.

Dans tous les cas, il s'agit de personnes formées à la conduite d'un processus créatif et à l'animation de groupes de recherche d'idées, pas nécessairement extraverties, mais forcément d'esprit ouvert et curieux. Il n'y a pas toutefois de règles fixes. En fait, pour des projets techniques il s'agit généralement d'ingénieurs ou techniciens, mais des profils non techniques, notamment des secrétaires femmes, peuvent révéler d'extraordinaires qualités d'animation, y compris pour les sujets techniques et des projets transverses, internationaux, comme nous l'avons expérimenté avec succès,

- un Groupe de Créativité, constitué du Responsable de Projet, des animateurs et de 6 à 10 participants maximum venant de divers horizons (même extérieurs à l'entreprise), qui vont appliquer des méthodes créatives dans un travail en groupe, afin de trouver des solutions originales à des problèmes ou besoins identifiés. Veiller à assurer une présence féminine suffisante, véritable "plus" en créativité,

- des Experts (hors du Groupe de Créativité) : consultés par le Groupe ou par le Comité de Pilotage lors des différentes étapes de la démarche, ils vont permettre d'éviter les écueils connus et aider ainsi à l'émergence d'idées applicables ; leur liste est variable selon les besoins et les idées exprimées.
Pour éviter qu'ils considèrent le groupe de créativité comme un concurrent, il faut en faire des "clients" du processus de créativité (identification des besoins et des axes d'innovation, définition des problèmes à résoudre, regard critique et constructif sur les solutions proposées...).