

**Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement,  
du Tourisme et de la Mer**

**Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Techniques**

**PREDIT**

**Groupe Politique des transports (11)**

**ÉTAT DES LIEUX DE LA RECHERCHE SUR  
L'INNOVATION DANS LES TRANSPORTS TERRESTRES**

Lettre de commande 02 MT 39

**Rapport final**

**Daniel FAUDRY  
Jean-Jacques CHANARON**

**Septembre 2003**

## TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. Objectifs de l'étude .....	4
1.2. Problématique .....	4
1.3. Méthode.....	5
2. VUE D'ENSEMBLE DU CORPUS DOCUMENTAIRE .....	6
2.1. Les analyses des processus et des effets de l'innovation .....	9
2.2. Contribution des différentes disciplines.....	12
2.3. Le milieu de la recherche .....	12
2.4. Les programmes de recherche européens.....	13
3. LA NATURE DE L'INNOVATION ET SES PROCESSUS DANS LES TRANSPORTS TERRESTRES .....	13
3.1. La nature de l'innovation et ses spécificités.....	13
3.1.1. Le concept d'innovation ou l'innovation comme résultat.....	13
3.1.2. Les spécificités de l'innovation dans les transports terrestres.....	16
3.1.3. Le système national d'innovation et les transports .....	17
3.2. Les processus de l'innovation .....	18
3.2.1. Les différentes approches des processus de l'innovation.....	18
3.3. Innovation, planification des déplacements et gestion des grands projets .....	24
3.3.1. Les politiques de transports et de déplacements urbains et leurs instruments .....	24
3.3.2. La conduite de grands projets d'innovation .....	26
4. LES ANALYSES DES INNOVATIONS DANS LES DIFFÉRENTS MODES DE TRANSPORT .....	28
4.1. La genèse et les mécanismes de l'innovation dans le système automobile.....	28
4.2. L'innovation dans le secteur des transports collectifs urbains .....	32
4.3. La grande vitesse ferroviaire .....	36
4.4. Le fret ferroviaire .....	37
4.5. Les effets des nouvelles technologies de l'information dans le transport routier de marchandises .....	38
5. LES DOMAINES D'EXPÉRIMENTATIONS OU L'INNOVATION EN GESTATION .....	38
5.1. Les déplacements non motorisés.....	40
5.2. L'alternative à la voiture individuelle .....	41
5.3. Le transport de marchandises en ville .....	41
5.4. Le transport à la demande .....	42

5.5. Autres travaux sur les expérimentations .....	42
6. CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET PROPOSITIONS D'AXES DE RECHERCHE .....	44
6.1. Conclusions générales de l'état des lieux.....	44
6.2. Propositions d'axes de recherche .....	46
6.2.1. Les axes de recherche sur le système d'innovation dans les transports terrestres .....	49
6.2.2. Les axes de recherche sur les secteurs du transport .....	51
ANNEXES .....	54
1. BIBLIOGRAPHIE.....	54
2. LISTE DES PERSONNES CONSULTÉES .....	60
3. OBSERVATIONS SUR LE MILIEU DE LA RECHERCHE.....	61
4. FICHES DE LECTURE.....	63

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Objectifs de l'étude

L'objectif est de réaliser un état des lieux de la recherche sur l'innovation dans les transports terrestres et de proposer des axes de recherche à développer pour combler les lacunes apparues.

L'étude porte sur les innovations proprement techniques aussi bien qu'organisationnelles, ce qui pose aussi des problèmes analytiques ; Praxitèle, par exemple, expérimentait à la fois un nouveau mode d'usage de la voiture et des matériels de monétique, d'informatique embarquée, etc.

Il s'agit donc de faire l'analyse et la synthèse de travaux en sciences sociales sur l'innovation (recherches appliquées ou études), ses mécanismes et ses effets, à l'exclusion des travaux de R&D ou de travaux décrivant seulement des innovations techniques.

Initialement, il avait été prévu de laisser aussi hors champ les simples descriptions de services ou systèmes nouveaux (par exemple livraisons par véhicule électrique dans tel ou tel centre ville), et les évaluations d'expérimentations. Toutefois, il est apparu que les descriptions d'innovations et les évaluations d'expérimentations ne peuvent pas être totalement ignorées, non seulement à cause de leur nombre, équivalent à celui des travaux d'analyse à proprement parler de l'innovation, mais aussi parce qu'ils constituent des matériaux pour ceux-ci et décrivent leur champ potentiel. D'une certaine manière, l'écart entre les deux ensembles indique les lacunes des connaissances sur l'innovation.

L'étude vise principalement les travaux français mais il a paru indispensable de réaliser au moins un repérage des travaux européens (Union Européenne et pays membres), pour disposer d'un minimum de mise en perspective. La période prise en compte couvre les dix dernières années.

### 1.2. Problématique

C'est au début des années soixante-dix que la recherche en sciences humaines et sociales s'est saisie de la question de l'innovation dans l'automobile et les transports terrestres, tentant de répondre à des questionnements de différentes natures mais convergents :

L'innovation peut-elle résoudre les problèmes des nuisances croissantes de l'automobile : gaspillage énergétique, pollution, bruit, encombrements et insécurité ?

L'innovation dans les transports collectifs peut-elle enrayer l'irrésistible montée en puissance des modes de transport individuels, en fait de l'automobile ?

Ce sont donc des préoccupations pratiques relevant de politiques publiques - politique des transports, politique environnementale, etc. - qui incitent alors les chercheurs à s'intéresser aux innovations potentielles issues de la recherche-développement et aux obstacles ou aux conditions permissives de l'innovation. C'est aussi parce que des expérimentations en vraie grandeur viennent fort à propos alimenter la chronique - l'aérotrain de Bertin, le TGV de la SNCF, les trains à sustentation électromagnétiques de Siemens, la voiture électrique à accumulateurs de Renault et Peugeot, la pile air-zinc de Citroën, la pile à hydrogène de l'Institut Français du Pétrole, etc. -.

Trente ans après ces premières recherches en France, les problèmes énoncés plus haut restent d'actualité mais sont formulés un peu différemment. Des progrès indéniables ont

été réalisés et pourront certainement encore l'être sur les consommations<sup>1</sup> et les pollutions automobiles mais ces problèmes demeurent. Les progrès qualitatifs et quantitatifs dans l'offre de TC n'ont pas permis de modifier notablement leur place dans la répartition modale.

Plus personne ne croit donc maintenant sérieusement en la capacité du progrès technologique à tout résoudre.

La synthèse des connaissances qui est entreprise ici veut montrer quelle est maintenant la problématique de l'innovation dans les transports terrestres et faire apparaître les lacunes et questions en suspens.

Deux questions sont sous-jacentes au travail présenté ici et notamment aux recommandations sur les axes de recherche à développer :

- de quelles innovations a-t-on besoin dans les transports terrestres ?
- a-t-on besoin d'innovation dans les transports terrestres ou aussi, voire plutôt, dans les modes de déplacements et les conditions de la mobilité ?

Pour définir des axes de recherche, il n'est en effet pas possible de simplement identifier les lacunes dans les connaissances actuelles (les cases vides des matrices de classification du corpus documentaire) car elles définissent un ensemble trop vaste.

Il faut plutôt partir des questions « qu'a-t-on besoin de savoir sur l'innovation et pour quoi faire ? » ou en d'autres termes, qu'a-t-on besoin de savoir pour faire des politiques de transport durables, d'un point de vue social, économique et environnemental ? On postule ainsi, comme ceci a déjà été formulé dans la proposition de recherche que telle est bien la préoccupation du PREDIT.

Pour concrétiser ces questions, il convient d'explicitier les critères permettant de juger du caractère durable de politiques de transports. Ces critères peuvent être formulés comme suit<sup>2</sup> :

- équité dans le droit à la mobilité,
- acceptabilité des coûts pour les finances publiques et les individus,
- respect des engagements internationaux de la France et amélioration de la qualité de l'air en ville.

### **1.3. Méthode**

Classiquement, la base de ce travail est l'analyse bibliographique. Notons au passage que le simple rassemblement des travaux financés par le PREDIT n'a pas été aussi simple qu'on pouvait l'imaginer, en raison de la diversité des supports sur lesquels ils se trouvent et de l'accessibilité des différents centres de documentation où ils sont stockés. Le repérage des travaux financés par l'UE a été, quant à lui, réellement difficile et pour cause.

Compte tenu de l'objectif d'état des lieux dans tous les sens du terme, il a semblé nécessaire de compléter l'analyse bibliographique par une série d'entretiens avec des spécialistes du domaine, chercheurs, responsables de l'administration et de services de R&D. La liste des personnes rencontrées figure en annexe. Ces personnes ont été choisies de manière à constituer un panel d'experts couvrant tous les secteurs des

---

<sup>1</sup> Encore que la tendance à la réduction des consommations unitaires se soit presque arrêtée dans les années 90 [14].

<sup>2</sup> Cf. infra le chapitre sur les recommandations.

transports terrestres ; à peu près inévitablement, il est composé principalement de chercheurs mais pas exclusivement.

## **2. VUE D'ENSEMBLE DU CORPUS DOCUMENTAIRE**

La majeure partie des documents recensés est d'origine française, parce que les investigations ont été concentrées sur ce pays ; des recherches à l'étranger auraient bien sûr rapporté d'autres travaux mais tout laisse à penser (les recherches bibliographiques sur Internet et les entretiens avec les spécialistes listés en annexe) que la bibliographie constituée ici ne passe pas à côté d'ensembles de recherches importants ; en d'autres termes les chercheurs étrangers et les programmes européens ne semblent pas s'être intéressés plus que les français à l'innovation dans les transports terrestres.

Le corpus est ainsi constitué de trois cercles, avec un souci d'exhaustivité décroissant : les travaux du PREDIT 2, les autres travaux français, les travaux étrangers dont les travaux sur financement européen.

D'un point de vue institutionnel et financier, on peut tout d'abord observer que sur la petite centaine de documents répertoriés, plus de la moitié a été réalisée dans le cadre du PREDIT. Toutefois, cette proportion change lorsqu'on considère seulement les travaux d'analyse à proprement parler de l'innovation (cf infra). On constate alors que sur les 70 documents de cette catégorie, 28 seulement ont été réalisés dans le cadre du PREDIT. Cette proportion donne sans doute une vue plus exacte de la contribution du PREDIT à la recherche sur l'innovation, puisque le recensement a visé l'ensemble des travaux du PREDIT mais s'est limité aux recherches sur l'innovation pour le reste du corpus, sans donc chercher l'exhaustivité pour tous les travaux de simple description.

Le corpus constitué peut être regroupé en deux grands domaines : l'analyse proprement dite de l'innovation dans les transports terrestres, qui constitue le coeur du sujet, d'une part, et la description et l'évaluation d'innovations de services ou d'expérimentations de nouveaux services, d'autre part ; ces derniers sont sans doute d'un intérêt périphérique mais on ne peut néanmoins les ignorer, ne serait-ce que parce qu'ils sont au moins aussi nombreux que les analyses de l'innovation.

## Classification du corpus analysé selon le mode de financement des travaux

### PREDIT 2

#### Analyses de l'innovation

- Baye, Debizet, Des nouvelles problématiques urbaines à l'innovation dans l'expertise transport/déplacement, 2001.
- Beauquier, Enjeux et effets de la mise en oeuvre d'une organisation « orientée client » : ASSUR et la RATP, 2002.
- Banos, Izembard, Josselin, Les services de transport à la demande, 2002.
- Bollo, Henriquez, Stumm, Le support logistique au commerce électronique, 2000.
- Buser, Poschet, Rossel, L'usage des TIC dans les PME de transport, 2003.
- Duret et al Évaluation des réseaux socio-techniques et économiques, 1997.
- Faure et al, Le transport à la demande, 2001.
- FIALEIX Associés, Innovation et financements du PREDIT dans le secteur automobile, 2002.
- Foray et al, Choix d'investissement et formes organisationnelles dans les projets de fortes rupture technologique, le cas des trains à grande vitesse, 2001.
- Frybourg, L'innovation de rupture, 2002.
- GM Conseil, Acceptabilité juridique des innovations technologiques liées à la conduite assistée ou automatique, (en cours).
- Hanrot, Lehuen, Innovations tarifaires dans les réseaux urbains, 2002.
- Joseph, Gares intelligentes, 1999.
- Joseph et al, La mise en service de Meteor, 2002.
- Jouve et al, Les politiques de déplacements urbains en quête d'innovation institutionnelle, 2002.
- Jouve, Des politiques locales de déplacements urbains, le PDU de Lyon, 2000.
- Le Breton et al, Le transport à la demande, 2000.
- Lemaire, Les transports ferroviaires japonais : la politique d'innovations.
- Metton, Impact sur la mobilité du développement du commerce électronique, 2000.
- Offner, Observation des processus politiques de production des PDU, 2002.
- Ollivier, La ville à l'heure du roller, 2002.
- Orselli, Chanaron, Vers l'automatisation de la conduite, 2001.
- Revah, Demain les routiers, 2001.
- Rond, Sheperd, Conséquences de la pénétration des technologies de gestion de l'information sur l'emploi et les métiers du TRM, 1999.
- Rouxel, Transports collectifs et développement durable, 1998.
- Segal, Impacts sociaux, organisationnels et commerciaux de l'automatisation des métiers de conduite, 2001.
- SOFRES, Étude qualitative d'identification de leviers de maintien d'un marché du véhicule électrique, 2000.
- Soler, Géraud, Mallein, Méthode d'évaluation de l'acceptabilité sociale de l'innovation dans les transports collectifs, 2000.

#### Descriptions et évaluations d'expérimentations

- Altermodal, 4D, Analyse de l'expérience de villes étrangères dans le domaine des déplacements non motorisés, 2001.
- CERTU, L'innovation au service des déplacements urbains. Bilan de 33 recherches et expérimentations, 2001.
- Duhamel, Axiales, Les services de bus du futur.
- Faure, La marche et la pratique à pied de la ville.
- Gilles, Des idées aux solutions, les transports urbains de demain vus par les hommes et les femmes de neuf villes d'Europe, 1998.
- Gilles, Enquête sur l'innovation dans les transports publics urbains, 1997.
- Gout, Dittrich-Wesbuer, Des quartiers sans voiture se développent en Allemagne, 2000.
- Larcher, Évaluation de l'axe d'expérimentation : le vélo et la pratique du vélo en ville, 2002
- Le Gal, Innovations PREDIT et PDU.
- Massot et al, Expérimentation du système de véhicules en libre service Praxitèle, 1999.
- Missions publiques, État des lieux des services innovants de mobilité en Europe, 2002.
- SEMALY, CERTU, LET, Déplacements et innovations : 25 expériences plus ou moins réussies, 1998.
- VIA, CARIANE, Voitures électriques en libre service, Liselec, 2001.

## Classification du corpus analysé selon le mode de financement des travaux (suite)

### TRAVAUX HORS PREDIT

#### Analyses de l'innovation

- Bye, Chanaron, Technological Change and Inertia, 1998.
- Chanaron, Nicolon, L'innovation dans la construction des matériels de transport terrestre, 1973.
- Chanaron, Nicolon, Deux études de cas d'innovation ; I Le véhicule électrique, II Le TGV, 1976.
- Chanaron, Perspectives de la voiture électrique : les leçons de l'histoire, 1994.
- Chanaron, Automobiles : a static technology, a wait and see industry ? 1998
- CNRS, Parc automobile et effet de serre, 2001.
- Duret et al, Projet STEMM, 1998.
- Duret, Latour, PROTÉE, 2000.
- Eifler, Le développement du système véhicules électriques.
- Félix, Le VAL, histoire d'un nouveau moyen de transport, 1993.
- Fourniau, La genèse des choix techniques de la rame TGV Sud-Est, 1997.
- Gomes, Contribution de l'analyse de l'activité au processus de conception de produits innovants, application à la conception de systèmes de contrôle commande automobiles, 1999.
- Guihéneuf, Innovation technologique et réglementation environnementale, le cas de l'industrie automobile, 1998.
- Hond, In Search of a Useful Theory of Environmental Strategy : A Case Study on the Recycling of End-of-Life Vehicles, 1996.
- Hond, Inertia en the Strategic Use of Politics and Power : A Case Study in the Automotive Industry, 1998.
- Hond, Orssato, The Political Ecology of Automobile Recycling in Europe, 2003.
- Kostopolou, Changements techniques et politiques publiques, 1997.
- Lamure, Le véhicule électrique à l'horizon 2004, 1996.
- Latour, Aramis ou l'amour des techniques, 1992.
- Leone, Zoboli, Implications of Environmental Regulation on Industrial Innovations : The Case of End-of-Life Vehicles, 1998.
- Leone, Zoboli, Barbiroli, Regulation and Innovation in the Area of End-of-Life Vehicles, 2000.
- Lolive, La mise en oeuvre controversée d'une politique de réseau : les contestations du TGV Méditerranée, 1997.
- Lolive, Les politiques de la boîte noire sont-elles négociables ? 1999.
- Mac Kinsey, Automotive Software : a Battle for Value, 2002.
- Mannone, Impact régional du TGV Méditerranée, 1995.
- Medina, Sedilleau, L'industrie automobile se réorganise pour le recyclage, 2001.
- Meunier, The Politics of High Speed Rail in France, 2001.
- Midler, L'auto qui n'existait pas, 1998.
- MV2 Conseil, Étude sur la pertinence commerciale du produit Commutor, 1996.
- Nieder, TGV et ICE, les processus de décision entre la politique, l'administration et l'industrie, 1995.
- Noori et al, Developing the Right Breakthrough Product/Service : an application of the umbrella methodology to electric vehicles.
- Offner, L'action publique innovante, 2000.
- Pavitt, Sectoral Patterns of Innovation
- Peters, Becker, Innovation Effect of Science-Related Technological Opportunities, 1998.
- Picard, Rodet-Kroichvil, La dynamique du système d'innovation dans l'industrie automobile de la région Alsace Franche-Comté, 2002.
- Powell, The Frontiers of State, Practice in Britain and France Pioneering High Speed Rail Technology, 1995.
- Ribeil, 30 ans de recherche à la SNCF, 1997.
- Sebbar, De l'innovation progressive à la rupture technique : exemple de l'automobile, 1994.
- Soleyret, Développement des nouvelles technologies ; quelles conséquences pour le marché des transports de marchandises, 2002.
- Speck, Système national d'innovation et dynamique institutionnelle. Contribution à l'analyse de la grande vitesse française, 2000.
- Tugaye, Véhicules électriques et hybrides : quelles perspectives pour le futur ? 1998.
- Ygnace, Banville, Les systèmes intelligents de transport, 1999.
- Ygnace, Benouar, Analyse prospective du concept d'autoroute automatique, 1998.

#### Descriptions et évaluations d'expérimentations

- Gérardin, Premiers enseignements à tirer des expériences innovantes dans le TMV, 2001.
- INRETS-INRIA, Les services de voiture à usage partagé, 1997.



## 2.1. Les analyses des processus et des effets de l'innovation

On constate d'abord que tous les travaux portent sur des innovations complexes ou de système, la question de savoir à partir de quel seuil de complexité on peut parler d'innovation et non de simple amélioration technique n'est pas posée. Il est cependant clair que l'amélioration de la qualité des services de transport quel que soit le mode résulte, pour une grande partie sinon la plus grande, de l'accumulation de micro-innovations, sans qu'il soit le plus souvent possible d'identifier des sauts qualitatifs ; le TGV ou la voiture hybride (dont le succès reste à confirmer) constituent des exceptions.

Les travaux d'analyse proprement dite de l'innovation peuvent être partagés, selon une distinction classique, entre ceux qui portent sur la genèse et les mécanismes de l'innovation, d'une part, et ceux qui s'intéressent à leurs conséquences et à leurs effets, d'autre part. Cette distinction entre travaux d'analyse des processus et travaux sur les impacts et effets des innovations n'est pas toujours facile à faire ni très pertinente. Par exemple, la recherche sur Météor peut aussi bien être considérée comme l'analyse des effets sur le niveau de service d'un ensemble d'innovations organisationnelles que comme l'analyse des mécanismes d'une innovation de service.

Cette entrée par type de problématiques peut être croisée avec d'autres entrées, pour faire apparaître les points de concentration thématique du corpus.

L'autre critère évident d'ordonnement du corpus est le mode de transport qui peut lui même être subdivisé d'un point de vue fonctionnel, voyageurs/marchandises. C'est celui qui a été privilégié, en faisant l'hypothèse que la diversité des caractéristiques techniques et des configurations d'acteurs selon les secteurs empêchait de mener des analyses sur l'innovation et tirer des conclusions valables pour tous les transports terrestres, ce qui s'est confirmé, au cours du travail.

On pourrait aussi imaginer d'utiliser le critère urbain/interurbain ; cette classification s'approche moins d'une partition, car les travaux sur l'innovation dans l'automobile, par exemple, ignorent cette distinction et pourraient donc être classés indifféremment dans l'une ou l'autre catégorie ; elle n'est pas complètement inintéressante pour autant car elle fait apparaître, par exemple, l'absence de tout travail sur le transport interurbain de voyageurs par autocar.

D'autres critères de classement des recherches peuvent utilement être envisagés : innovations techniques versus organisationnelles et innovations de service à l'usager versus innovation de productivité.

En croisant les types de problématiques (processus de l'innovation/effets de l'innovation), d'une part, et les objets ou sous-secteurs techniques (planification, modes de transports et de déplacements), d'autre part, plusieurs ensembles et thèmes apparaissent :

- un ensemble de recherches à portée générale, indépendante des modes de transports et des sous-secteurs techniques (instruments de planification des transports et des déplacements urbains, méthodes de conduite de grands projets, impact des grands programmes de recherche) ;
- l'innovation dans l'automobile (innovations techniques sur les véhicules, innovations organisationnelles dans leur conception et leur production) ;
- l'automatisation des métros dans ses impacts sur le niveau de service et l'organisation de l'entreprise ;

- la grande vitesse ferroviaire (principalement des recherches sur la dynamique d'innovation et sa mise en oeuvre) ;
- les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans le transport routier de marchandises.

En contrepoint, cette concentration thématique fait apparaître des vides manifestes, pour lesquels il conviendra de se demander si et comment ils doivent être comblés :

- sur les VP, il n'apparaît pas de travaux sur les effets des innovations techniques alors qu'il y a malgré tout des innovations, au moins d'amélioration (automatismes), visant la sécurité qui mériteraient d'être évaluées ; il n'y a pas non plus de recherches récentes sur les stratégies d'innovation des industriels du secteur et les déterminants de celles-ci ;
- sur les TC urbains, la recherche a été concentrée sur les métros et leur automatisation ; sur les autres modes (tramway, bus), on ne trouve que des descriptions d'expérimentations (voir infra) ;
- sur le ferroviaire, la recherche n'a concerné que la grande vitesse, laissant de côté le reste du trafic voyageurs et la totalité du transport de fret ; de plus, c'est la dynamique d'innovation et le système décisionnel qui a retenu l'attention ; les recherches des années 80 sur les effets du TGV sur les comportements de mobilité des individus et la localisation des entreprises n'ont pas été poursuivies.
- sur le transport de marchandises, les recherches ne couvrent que très partiellement les innovations et évolutions, malgré l'existence d'un groupe thématique dans le PREDIT 2 ; celui-ci ne s'est intéressé qu'aux aspects proprement technologiques du transport mais pas du tout aux opérateurs.

**Classification des analyses de l'innovation  
selon le type de problématique et le mode de transport<sup>3</sup>**

<b>Modes de transport ou champ thématique</b>	<b>Genèse et mécanismes de l'innovation</b>	<b>Enjeux et conséquences de l'innovation</b>
<b>Système d'innovation</b>	- Baye E., Debizet G., - Frybourg M.,	
<b>Instruments de planification et méthodes</b>	<b>Planification</b> - Offner J-M., - Jouve B. et alii, <b>Conduite de projets</b> - Duret M. et alii,	<b>Impact de la R&amp;D</b> - Le Gal Y.,
<b>Voyageurs-VP</b>	<b>Innovations techniques sur les véhicules ITS</b> - Fialeix - Gomes S., - Orselli J., Chanaron J-J., - Ygnace, J.L et alii, <b>Véhicule électrique</b> - Noori H. et alii, - Chanaron J.J. <b>Stratégie</b> - Sebbar, S., - Kostopolou M., <b>Innovations organisationnelles dans la conception et la production</b> - Gomes, S., - Midler C., <b>Recyclage des automobiles</b> - Hond F. den, - Leone F., - Medina H.V. de, Sedilleau P.,	- Metton A.
<b>Voyageurs-TC urbains</b>	- Soler D., Géraud N., Mallein P., - Le Breton E.,	
<b>Voyageurs-TCSP urbain</b>	<b>Automatisation</b> - Latour B.,	<b>Enjeux et effets de l'automatisation des métros</b> - Segal J-P., - Joseph I. Et Alii, - Beauquier S., <b>Durabilité</b> - Rouxel F.,
<b>Voyageurs-Train</b>	<b>TGV</b> - Lemaire E., - Fourniau J-M, - Speck K., - Meunier J., - Lolive J. <b>Meteor</b> - Joseph I., <b>ICE/Maglev</b> - Foray D. Et Alii, - Powell R., - Nieder B	- Mannone V.,
<b>Logistique</b>		- Bollo, Henriquez, Stumm,
<b>Marchandises-route</b>		<b>Les NTIC dans le TRM</b> - Rond D., Sheperd J., - Buser, Poschet, Rossel, - Révah J.,

<sup>3</sup> Certains documents recensés dans la bibliographie jointe en annexe ne figurent pas dans ce tableau parce qu'ils constituent des descriptions plus que de véritables analyses.

Un autre critère mérite d'être examiné, celui du type d'innovation, technique versus organisationnelle. Il apparaît alors que la majorité des recherches porte sur des innovations techniques ou à la fois techniques et organisationnelles. Peu de recherches portent sur des innovations exclusivement organisationnelles : celles sur les instruments de planification (encore qu'on puisse légitimement soutenir qu'un PDU soit à ranger dans les techniques de planification, au même titre que les méthodes de conduite de projets), les recherches sur la conception et la production de VP et les effets de la privatisation sur le système d'innovation dans les chemins de fer japonais.

Cette constatation tendrait à prouver que l'innovation dans le domaine des transports a toujours une composante technique. Ainsi, par exemple, les équipes mobiles de Météor constituent une innovation organisationnelle mais ne sont possibles et ne peuvent fonctionner efficacement que grâce au système de communication mis en place ; de plus, elles jouent un rôle non seulement d'assistance aux voyageurs mais aussi de maintenance. Autre exemple, l'auto-partage a bien été aussi une innovation strictement organisationnelle au départ mais au bout d'une dizaine d'années, elle a généré la conception de systèmes informatiques de gestion des réservations et de contrôle d'accès qui n'existaient pas auparavant.

Une telle conclusion doit toutefois être accueillie avec prudence et surtout ne pas conduire à sous-estimer l'importance et la nécessité des innovations organisationnelles ; pour s'en convaincre, il n'est que de se souvenir des commentaires sur le corporatisme et le conservatisme de la politique du personnel qui fleurissent à chaque grève dans les transports collectifs urbains et la SNCF, alors que ces grèves obèrent les efforts de conquête de parts de marché par ceux-ci.

L'examen de l'ensemble des recherches recensées du point de vue des critères innovations de service/innovations de productivité fait aussi apparaître une concentration très nette, celle des recherches sur les innovations et améliorations de service. Cette classification recouvre en partie la précédente, les innovations de service n'étant que rarement purement organisationnelles.

## **2.2. Contribution des différentes disciplines**

Si on examine la contribution des différentes disciplines, il apparaît une prédominance des sciences économiques dans l'étude des processus de l'innovation, dans tous les sous-secteurs. Les politistes se sont intéressés aux instruments de la planification des transports et à la grande vitesse ferroviaire. La sociologie et la psycho-sociologie ne sont présentes essentiellement que dans l'analyse des effets de l'automatisation de la conduite des métros et l'impact des NTIC dans les transports routiers de marchandises.

La concentration des recherches sur quelques thèmes ou domaines se double donc d'une spécialisation disciplinaire selon les objets de recherche.

## **2.3. Le milieu de la recherche**

Par ailleurs, on peut observer que le milieu de la recherche mobilisé par le PREDIT 2 est très dispersé (cf annexe). Ainsi, parmi les quelques 140 organismes ayant travaillé pour le groupe recherches stratégiques, 120 n'ont conduit qu'une seule recherche, ce qui augure mal de la capitalisation d'expérience et de compétence. La dispersion est un peu moins grande pour les organismes mobilisés par le groupe gestion des déplacements. Enfin on peut noter que ces deux ensembles sont à peu près disjoints, ce qui doit refléter grosso modo la distinction entre études et recherche.

## 2.4. Les programmes de recherche européens

Les programmes européens ont visé le développement d'innovations, ainsi que l'analyse et la conception de politiques de transport mais l'innovation n'a pas été un objet de recherche, sauf exception [Protée, 18]. Le programme transports du 4<sup>ème</sup> PCRD a porté sur l'interopérabilité des systèmes ferroviaires, la modélisation, les politiques de transport public, la tarification, l'intermodalité etc. Par ailleurs, les Recherches socio-économiques ciblées (*Targeted socio-economic research – TSER*) ont bien porté sur l'innovation, notamment les systèmes et politiques d'innovation mais il n'y a pas eu de travail spécifique sur les transports. Dans le 5<sup>ème</sup> PCRD, les programmes thématiques Énergie, environnement et développement durable (*Energy, Environment and sustainable development – EESD*) et Croissance (*Growth*) ont poursuivi ce type de démarche technologique et préconisatrice. Les actions COST ont été et sont de nature similaire aux PCRD.

## 3. LA NATURE DE L'INNOVATION ET SES PROCESSUS DANS LES TRANSPORTS TERRESTRES

### 3.1. La nature de l'innovation et ses spécificités

Le sentiment général qui ressort de la revue des recherches sur l'innovation dans les transports terrestres est celui d'une faible inventivité et créativité tant technologique qu'organisationnelle. Les vingt ou trente dernières années ont été celles des innovations d'amélioration. Les quelques ruptures entrevues dans les années soixante-dix [Nicolon, Chanaron, 9] n'ont pas abouti : voiture électrique, train à sustentation électromagnétique, etc. S'il y a eu rupture, elle a été dans le niveau et la qualité de service, avec la grande vitesse ferroviaire, c'est à dire à l'aval, selon la grille d'analyse proposée par Frybourg.

#### 3.1.1. Le concept d'innovation ou l'innovation comme résultat

Une des questions majeures de la théorisation de l'innovation qui n'a pas encore de réponse claire est celle de sa nature même. Le débat porte sur la question de savoir où réside ou d'où provient la rupture inhérente à l'innovation [Frybourg, 26] et s'il faut rechercher des innovations de rupture ou des innovations d'amélioration ; quand peut-on parler d'innovations et a fortiori d'innovation de rupture alors qu'on constate le plus souvent des grappes d'innovations d'amélioration qui aboutissent à une modification de la qualité du service dans le transport collectif ou des performances et/ou de la sécurité dans l'automobile<sup>4</sup>.

Une rupture technologique est un changement de paradigme, donc de mode d'opération technique communément accepté comme le moyen habituel d'accomplir une tâche technique. La rupture technologique s'accompagne ou résulte de multiples discontinuités, y compris dans les connaissances scientifiques fondamentales, et de grappes d'innovations qui sont :

- soit issues de la recherche-développement ;

---

<sup>4</sup> Les réflexions sur les distinctions à opérer entre innovations de produit et innovations de service ou entre innovations organisationnelles et technologiques n'ont pas donné lieu à publication. On peut seulement observer que, de fait, les travaux recensés concernent surtout les innovations dans l'offre de services de transport et beaucoup plus rarement dans l'exploitation des systèmes de transport. Les recherches portent aussi le plus souvent sur des innovations ayant des dimensions technologiques fortes et très rarement sur des innovations purement organisationnelles, sans doute parce que celles-ci sont l'exception.

- soit développées dans un certain contexte d'application ;
- soit induites par les interactions multiples des différents domaines participant du nouveau paradigme.

Cette multitude d'innovations rassemble évidemment des innovations techniques, organisationnelles, sociales, qui sont interdépendantes, parfois concomitantes.

Cette définition vaut pour un système de transport ; à l'échelle des éléments du système, chaque innovation introduit une rupture sans qu'on puisse pour autant parler de changement de paradigme.

En fait, cette question de l'échelle de l'innovation n'est pas posée dans la littérature et la grande majorité des recherches sur l'innovation portent sur des systèmes de transport (grande vitesse ferroviaire, automatisation du métro etc.).

Le cas du TGV apporte une très bonne illustration de ces débats, en même temps que de la difficulté à capitaliser les résultats des recherches. Il est qualifié par Foray [24] d'innovation de rupture pour justifier le modèle d'analyse qu'il propose, sans citer des travaux antérieurs, qui l'ont interprété en son temps comme une simple innovation d'amélioration [Chanaron, Nicolon, 9, 10]. Ces auteurs montrent que c'est justement parce que ce n'était pas une innovation de rupture, comme pouvaient l'être l'Aérotrain de Bertin et le Maglev de Siemens<sup>5</sup>, que le TGV a été possible alors que les technologies alternatives connaissaient encore des blocages techniques déterminants (aiguillage, croisements, pénétration urbaine). Ces exemples comme ceux d'Aramis montrent la distance entre invention et innovation.

De fait, les innovations techniques radicales dans les transports terrestres ont été très rares, voire inexistantes entre l'invention du moteur à combustion et l'époque récente où apparaissent la suspension magnétique et la pile à combustible. Néanmoins, il est encore plus évident qu'il y a eu une multitude de petites et grandes innovations, sur des éléments des systèmes de transports ou des composants des matériels, aboutissant à des progrès radicaux dans les niveaux de service, sans qu'il soit le plus souvent possible de déterminer où et à quel moment se situe la rupture.

Foray [24] tente, sans apporter de réponse réellement convaincante, de développer un modèle d'analyse des ruptures technologiques dans les systèmes de transport terrestre en reprenant à son compte les principales avancées de la nouvelle économie de l'innovation, notamment du courant évolutionniste [Chanaron, 11].

Dans son modèle d'analyse des ruptures technologiques, Foray [24] utilise notamment les concepts d'apprentissage technologique d'exploration, lié à la R&D, et d'exploitation, lié à l'usage de la technologie en vraie grandeur, et d'irréversibilité des choix et des décisions. C'est l'équilibre dynamique de ces deux caractéristiques qui fonde le succès, ou l'échec, d'une innovation de rupture.

Dans leur étude de l'innovation dans les transports collectifs urbains, Géraud, Mallein & Soler [85] résolvent le problème de la nature de l'innovation en se situant du point de vue de l'utilisateur ; ils définissent une solution technique innovante de ce point de vue, comme une opération de changement qui permet de dépasser un problème qui se posait

---

<sup>5</sup> Il convient de souligner que c'est uniquement parce que Siemens est un conglomérat riche et influent que le Maglev est aujourd'hui à nouveau en vedette avec la ligne Shanghai-Pudong Airport, imposée par le Président chinois à la ville de Shanghai parce qu'il est un ancien ouvrier de Volkswagen et très germanophile.

auparavant. Ils considèrent de plus que l'innovation ne peut pas faire table rase et doit s'insérer dans les pratiques d'usage pré-existantes.

Dans un autre domaine, Noori, Munro, Deszca et McWilliams [67] ont centré leurs analyses de la voiture électrique sur la notion de « *breakthrough product/service* », définie comme une innovation réellement nouvelle amenant des changements radicaux. Comme les auteurs ne donnent aucune autre précision sur ce qu'ils entendent par nouveauté (*innovativeness*), l'intérêt de l'analyse apparaît très limité, d'autant plus qu'ils prétendent construire des scénarios prospectifs et formuler des prévisions technologiques à long terme.

Frybourg [26] contribue à éclaircir le débat, en avançant que la rupture peut se situer à l'amont du produit/service (rupture technologique) ou à l'aval (rupture de tendance) ; la rupture technologique peut elle même provenir d'un changement dans la base scientifique et technique ou d'une action sur tous les composants du système (c'est le cas du TGV).

Le terme de rupture a une signification intuitive qui varie avec les centres d'intérêt des lecteurs. La rupture peut provenir de la technologie ou de la performance, c'est à dire de l'amont ou de l'aval. On parlera de rupture technologique ou de rupture de tendance.

En amont, on peut remonter, pour obtenir une rupture :

- soit à la base scientifique ou aux technologies génériques, comme, par exemple, la supraconductivité ou les nanotechnologies ;

- soit, plus en aval, à l'innovation systémique qui revient à obtenir la rupture par l'action sur tous les composants du système, comme, par exemple, la modification des caractéristiques de la voie. L'investissement portera sur une ligne nouvelle spécialisée. C'est ainsi le cas du TGV, qui n'a fait appel à aucune rupture technologique, mais seulement aux technologies disponibles, poussées jusqu'aux limites de leurs possibilités, alors que les caractéristiques des infrastructures existantes ne l'avaient pas permis précédemment.

En aval, on ne s'intéresse qu'au niveau de service : le couple qualité-prix. Le risque technologique ne se justifie alors que

- par un changement qualitatif non marginal pour le même prix

- ou la même qualité pour un prix nettement plus faible ; ou, ce qui serait l'idéal, les deux à la fois.

Frybourg, M. (2002), **L'innovation de rupture**, La documentation française, p. 13.

Sebbar [81] le rejoint à propos de l'automobile. Il élabore son analyse à partir du concept d'innovation de rupture, en contraste avec les innovations ponctuelles d'amélioration. Il tente, là aussi sans être tout à fait convainquant, de démontrer l'hypothèse selon laquelle une série d'innovations de faible amplitude peut conduire à une véritable rupture technique et donc à des changements majeurs des conditions d'usage des matériels de transport.

Cette question n'est pas seulement académique, elle est aussi de première importance pour des programmes de recherches et pour les politiques publiques. Tout le monde s'accorde, en effet, à penser que les tendances d'évolution actuelles des transports ne sont pas soutenables. La question se pose alors de savoir comment obtenir une rupture de tendance, par des ruptures technologiques majeures ou par la promotion d'innovations techniques d'ampleur limitée ou encore d'innovations significatives dans les modes de déplacement et les conditions de la mobilité, qui pourraient un jour apparaître comme la vraie source de rupture.

Un seul des travaux recensés s'est attaché explicitement à cette question [Frybourg, 26]<sup>6</sup>. En s'appuyant sur trois recherches [Duret, 18, Orselli, Chanaron, 71, Soler, 85], il réfléchit aux conditions de nécessité et de possibilité de ruptures. Il montre que la rupture peut être technologique, à l'amont, ou résider dans le niveau des performances, à l'aval, et résulter d'une accumulation d'innovations incrémentielles. La rupture peut donc prendre diverses formes ; elle peut aussi être « re-codée » selon les contextes et les enjeux et a besoin de s'appuyer sur un paradigme fédérateur. Dans des sociétés et des systèmes techniques de plus en plus complexes, la question de l'insertion de l'innovation dans l'existant devient cruciale et plus personne ne croit au miracle technique. Le choix entre la recherche de la rupture et la mise en oeuvre persévérante des meilleures pratiques est à faire au cas par cas, selon les risques respectifs des deux stratégies.

Le soleil a rendez vous avec la lune ; il ne le sait pas, mais la lune est-elle là ?

Cette référence approximative au poète disparu traduit assez bien la problématique de la rupture. Le soleil apporte l'éclairage angoissant sur une situation où l'on va droit dans le mur ; la lune est l'espoir d'une percée tant attendue, d'une rupture dans le mur qui permettrait de sortir de l'impasse. Le soleil ne sait pas si la lune est là, car la rupture est au départ en dehors du champ de connaissance du milieu professionnel concerné. Toute la question est de savoir s'il faut prendre le risque de chercher la lune ou se contenter d'une amélioration incrémentale par la mise en oeuvre des meilleures pratiques. Par exemple :

- traiter correctement de l'inscription en courbe du train, notamment par une suspension pendulaire ;
- mieux faire respecter le code de la route et, entre autres, imposer les ceintures à l'arrière comme à l'avant du véhicule et rester en deçà du taux légal d'alcoolémie ;
- trouver un bon équilibre entre investissements répartis par mode ou réglementation et tarification.

Frybourg, M. (2002), **L'innovation de rupture**, La documentation française, p. 17.

On peut retenir de cet exposé que la nature de l'innovation dans les transports terrestres pose encore question ; ce flou n'est peut-être d'ailleurs pas spécifique à ce secteur. Aucun des auteurs cités n'a été vraiment capable de fournir une clé de lecture ou des critères qui permettent de construire une typologie des innovations repérées. Est-ce parce que, dans la réalité concrète, les innovations technologiques ou organisationnelles dites de rupture, sont de toute façon très rares, longues et difficiles à se mettre en place ? Est-ce parce que c'est un débat stérile et que c'est la nouveauté qui pose des problèmes de genèse, de diffusion et d'acceptation, quel que soit le degré ou l'ampleur du changement ?

### ***3.1.2. Les spécificités de l'innovation dans les transports terrestres***

Les spécificités de l'innovation dans les transports ont été soulignées par plusieurs auteurs [Duret, 16, Orselli et Chanaron, 71]. Ces spécificités résultent principalement de trois des caractéristiques du secteur. Un premier élément réside dans le rôle important joué par les infrastructures, leur très longue durée de vie et leur nécessaire dépendance par rapport à la puissance publique. En deuxième lieu, le jeu des acteurs est dans la plupart des cas plus complexe que dans d'autres secteurs, faisant très souvent intervenir les pouvoirs publics et les exploitants, des usagers (des TC) qui ne sont pas des acheteurs (de matériel) etc. Dans le secteur des transports terrestres, l'offre de matériels et de services est dominée par des acteurs publics et privés puissants, les normes et

---

<sup>6</sup> Cette question est toutefois sous-jacente à la recherche d'Orselli et Chanaron sur l'automatisation de la conduite automobile.



réglementations sont de plus en plus européennes et les marchés sont internationaux. Enfin, les mécanismes de marché sont fortement influencés voire biaisés par la réglementation et par le fait que de nombreux segments sont subventionnés voire entièrement financés par des budgets publics.

Ces spécificités sont surtout à prendre en compte pour les innovations majeures et pour presque toutes celles qui concernent les transports collectifs ou impliquent les infrastructures. Par contre, il n'en reste pas moins que, dans le secteur automobile, la plupart des innovations intervenues ne présentent guère de spécificités par rapport à d'autres secteurs de biens de consommation durables.

Il ressort de tout ce qui précède un consensus sur la nature multiforme de l'innovation dans les transports terrestres et sur la grande diversité des domaines où elle peut apparaître, avec de forts effets de système. Il y a peu d'innovations organisationnelles ou de service qui ne soient accompagnées d'innovations techniques et peu d'innovations purement techniques. Les dichotomies classiques innovations de procédé/produit, produit/service ou technique/organisationnelle y sont sans doute moins pertinentes qu'ailleurs.

### **La temporalité du processus**

Ygnace et Benouar [90] montrent bien que le déploiement d'une innovation telle que l'autoroute automatique suppose des délais très longs. Ils font remonter l'origine de l'autoroute automatique au General Motors Futurama de l'exposition Internationale de New York de 1939 alors qu'elle n'est encore aujourd'hui qu'un rêve d'ingénieurs, un concept à l'état de prototype avec le tronçon expérimental de San Diego (Californie).

Ce constat rejoint les hypothèses formulées par Byé, Chanaron [7] et Chanaron [13] qui postulent que les délais sont d'autant plus longs que sont fortes et multiples les inerties inhérentes au domaine des transports terrestres : masse des investissements dans les infrastructures, effet parc de véhicules. C'est sur le même registre que Géraud, Mallein & Soler [85] affirment que, dans les transports collectifs urbains, l'innovation de rupture qui ferait table rase des techniques existantes n'est pas possible et qu'elle doit s'insérer dans les usages, donc coexister avec les techniques existantes. L'innovation doit trouver sa place dans le système d'offre de transports et dans le système d'usages, donc de demande.

Ces analyses sur l'inévitable longueur des processus d'innovation dans les transports terrestres attirent l'attention sur la lenteur du renouvellement des idées et la difficulté à abandonner des orientations technologiques<sup>7</sup>. La distinction est difficile à faire entre la veille technologique et le maintien utile de la diversité, d'une part, et l'acharnement technologique, d'autre part.

Foray [24], reprenant encore les notions développées par le courant évolutionniste (*path dependency, explicit-tacit knowledge, etc.*), souligne le rôle crucial de la mémoire organisationnelle et du partage des savoirs dans la gestion des connaissances associées à l'innovation.

### **3.1.3. Le système national d'innovation et les transports**

Les chercheurs ne se sont pas intéressés à l'innovation dans les transports terrestres dans le cadre d'une analyse macro-économique du progrès technique propre au secteur des

---

<sup>7</sup> Il est par exemple étonnant que parmi les recherches stratégiques du PREDIT 2 figure une étude sur les leviers de maintien d'un marché du véhicule électrique.

transports terrestres, soit en terme d'évaluation de l'effort de recherche-développement, soit à l'aide du concept de système national d'innovation.

Il apparaît pourtant utile d'analyser l'évolution historique de la part des transports terrestres dans l'effort national de R&D. Les données disponibles sur la dépense nationale de R&D chiffrent à 168 millions d'euros (1,1 milliard de francs) en 2000, l'effort de R&D pour les transports terrestres d'après l'enquête sur les objectifs socio-économiques du budget national de recherche-développement. Un compte satellite recherche transports distinguant les différents modes de transport permettrait utilement une approche fine de l'effort national de recherche en la matière, puisque la répartition modale constitue une question cruciale des politiques de transport.

Les données sur la recherche industrielle sont relativement précises. Elles montrent que les transports terrestres comptaient pour 13,8 % de la dépense de R&D industrielle en 2001, effort autofinancé à 99,2 %.

Les approches en terme de système national d'innovation, largement utilisées depuis quelques années au niveau national mais aussi pour des secteurs d'activités telles que la santé et l'environnement, ne semblent pas avoir séduit à ce jour les chercheurs sur l'innovation dans les transports terrestres.

Des exceptions méritent toutefois d'être signalées, même s'il s'agit d'approches partielles. L'innovation dans l'expertise transport déplacement et, indirectement, le rôle de cette expertise dans les systèmes nationaux d'innovation ont été étudiés par Baye et Debizet [2], en comparant les cas de la France, de l'Allemagne et du Royaume-Uni. Parmi les conclusions, on peut surtout retenir la particularité française tant sur le plan de la faiblesse quantitative que de la quasi-absence des universités parallèlement à l'importance des organismes d'État. Il faut aussi citer la recherche sur le système d'innovation de l'industrie automobile en Alsace Franche-Comté [Picard, Rodet-Kroichvili, 75], ainsi que la thèse de K. Speck [87] sur la grande vitesse ferroviaire.

Enfin, les chercheurs n'ont pas porté attention aux analyses à caractère prévisionnel sur l'évolution des sciences et des techniques dans le domaine des transports terrestres. Cette lacune se retrouve au niveau européen, aucune recherche de prévision technologique (technology foresight) spécifique aux transports n'ayant été publiée.

## **3.2. Les processus de l'innovation**

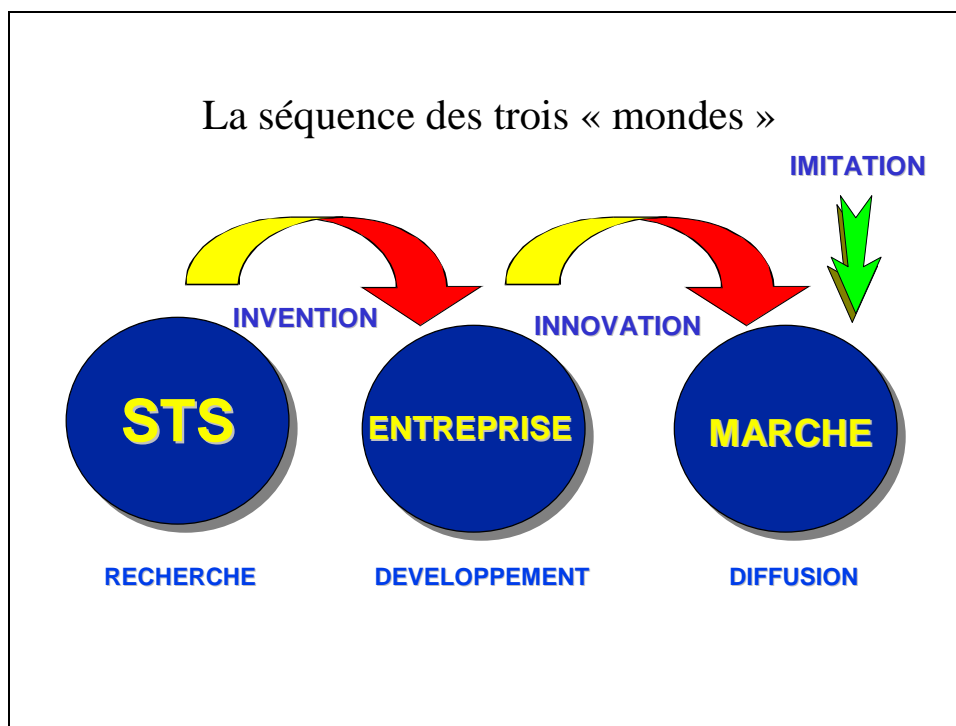
### ***3.2.1. Les différentes approches des processus de l'innovation***

#### **Les approches à visée analytique**

Leur objectif principal est la compréhension des mécanismes du processus d'innovation dans le domaine des transports terrestres.

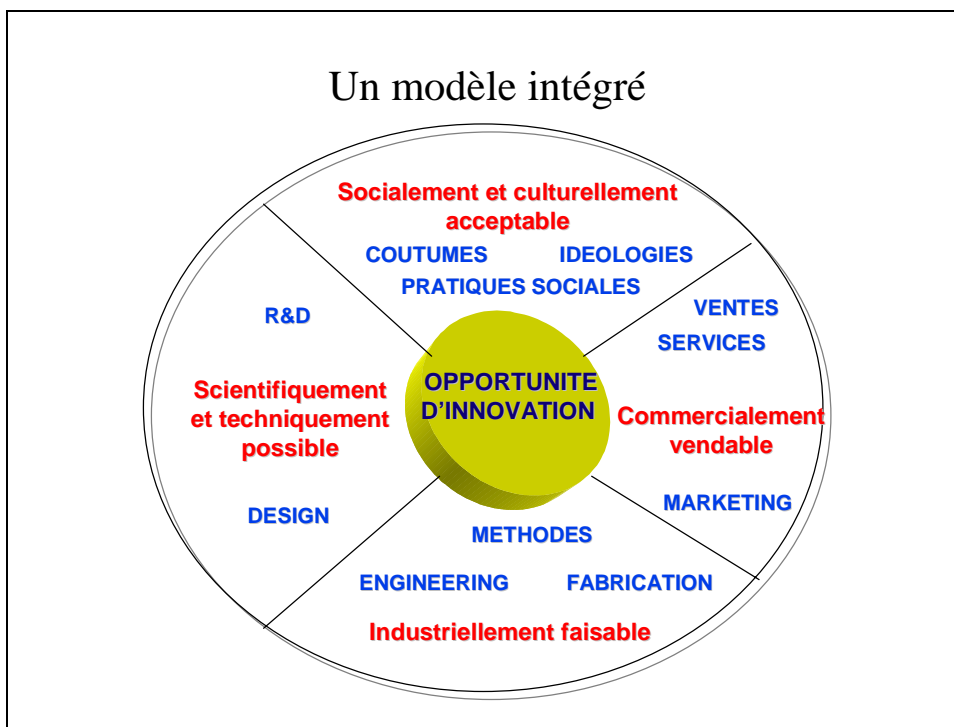
L'analyse de cas d'innovations dans les transports terrestres a largement contribué aux avancées dans l'appréhension du processus d'innovation en général. Elle a notamment permis de dépasser les théories en termes de séquences – recherche fondamentale-recherche appliquée-développement-innovation – pour des approches en termes de jeux et d'interactions d'acteurs. Les visions séquentielles étaient alors, et restent encore parfois, dominantes, considérant la logique des ingénieurs et scientifiques comme prédominante.

Ce consensus sur la conception du processus d'innovation comme un ensemble d'interactions entre acteurs se reflète dans les travaux sur la gestion des grands projets, où ceux-ci sont considérés comme une expérimentation et un apprentissage collectifs plutôt que comme un plan à suivre [16,18].



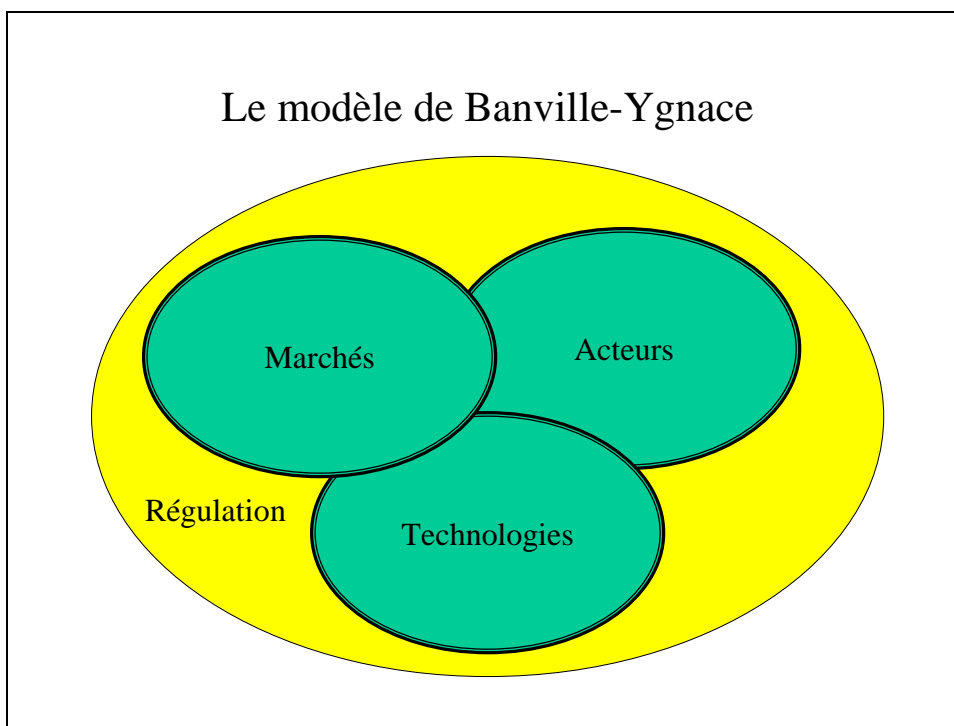
Source : Chanaron, 1997, Innovation and Organisation, **TSM Business School, Twente, Enschede**, 13-14 February.

Les travaux de Chanaron & Nicolon [9, 10] sur le TGV et la voiture électrique ont abouti au modèle dit intégré (Chanaron, 11] qui considère l'innovation comme la rencontre de quatre logiques d'acteurs : les uns sont garants du scientifiquement et techniquement possible ; les autres déterminent le socialement et culturellement acceptable ; les troisièmes sont en charge de rendre l'innovation commercialement vendable ; enfin, les derniers sont responsables de l'industrialisation.



Source : Chanaron, 1997, Innovation and Organisation, **TSM Business School, Twente, Enschede**, 13-14 February.

De Banville & Ygnace [89] adhèrent également à cette approche du processus d'innovation comme jeu d'acteurs même si leur recherche n'est pas directement dédiée à l'analyse de l'innovation. D'ailleurs, les auteurs n'utilisent que rarement le terme d'innovation, comme pour éviter d'avoir à élever le débat théorique à ce niveau là. Traitant des systèmes intelligents de transports (ITS), ils estiment que leur développement est affaire de jeu d'acteurs aux intérêts divergents : les industriels, les usagers, les pouvoirs publics, les chercheurs.



Source : d'après Banville-Ygnace (89).

Les auteurs postulent que, dans le domaine des ITS, l'innovation n'est pas tant question de technique que d'organisation, de volonté, d'ambition. Ils montrent que c'est le partage d'une vision commune qui peut favoriser leur émergence, mais que la logique du marché reste, en tout état de cause, le déterminant ultime. Les auteurs soulignent ainsi l'importance cruciale des coopérations internationales et des accords de partenariat. C'est ainsi que le caractère national et localisé de la recherche-développement – par des laboratoires publics et des entreprises – est totalement en contradiction avec la globalisation des marchés et des groupes industriels. Même si les auteurs sacrifient un peu plus loin aux sirènes du nationalisme en vantant les mérites des champions nationaux lorsqu'ils évoquent une situation française handicapée, notamment, par la faiblesse de l'industrie électronique nationale.

De Banville et Ygnace [89] soulignent également que l'introduction des ITS repose sur une convergence entre l'organisation du système industriel – constructeurs automobiles, équipementiers, constructeurs et gestionnaires d'infrastructures routières, opérateurs de télécommunication, etc. -, au sens de l'économie industrielle, et la régulation publique des marchés. Celle-ci intervient évidemment à de multiples niveaux : soutien financier, réglementation, normalisation, etc.

Dans un article à prétention théorique, Peters et Becker [74] introduisent le concept de réseaux verticaux d'entreprises, c'est-à-dire de constructeur à fournisseurs, appliqué à l'industrie automobile allemande au milieu des années 1990 pour construire un modèle d'interprétation et de mesure des effets des transferts de technologie de R&D.

Les auteurs identifient deux types de « réseaux verticaux d'entreprises » :

- Le réseau exclusif, c'est-à-dire un groupe d'innovation formé par un constructeur avec des fournisseurs pour un projet particulier ;
- Le réseau stratégique, qui est dirigé par un leader (*core company*).

Ils formulent l'hypothèse d'un effet bénéfique des transferts de R&D sur la capacité innovatrice des fournisseurs qui devient une forte incitation pour les constructeurs à contribuer à la R&D de leurs fournisseurs, et d'autant plus que le réseau est exclusif. L'efficacité de cette incitation dépend des relations interpersonnelles entre entreprises du réseau et du degré de confiance de la relation. L'analyse empirique tend à valider l'hypothèse centrale de la recherche. Les transferts de technologie et de résultats de R&D en amont de la chaîne de valeur sont très profitables aux innovations initiées par les fournisseurs et les inciteraient à investir dans la recherche.

Géraud, Mallein & Soler [85] postulent que, vis-à-vis de l'utilisateur, des trois groupes d'acteurs des transports collectifs urbains, c'est l'exploitant qui assume le rôle d'innovateur, pour gagner des parts de marché, alors que le politique et l'autorité organisatrice des déplacements ont la charge de séduire rassurer et mettre en œuvre et l'industriel de faire l'interface entre le politique et l'exploitant. Les auteurs remarquent pas ailleurs que l'utilisateur est aujourd'hui un quatrième acteur majeur du système : la technologie est interrogée plus sur sa capacité à répondre à la demande que sur ses performances techniques intrinsèques.

Parmi les catégories d'acteurs importantes dans le domaine des transports terrestres, Foray [24] pointe les communautés professionnelles, chercheurs scientifiques, technologues, ingénieurs, techniciens et ouvriers, aptes à constituer une « communauté de croyants ». C'est cette communauté « épistémique » qui promeut l'apprentissage par exploration, puis un peu plus tard, l'apprentissage par exploitation (installations pilotes).

Elle peut, sans doute, générer les fameuses irréversibilités que Foray [24]<sup>8</sup> considère comme nécessaires à la réussite d'un projet de rupture technologique, mais qui peuvent éventuellement bloquer certaines options technologiques.

Il y a un assez large consensus de la part des chercheurs, économistes et sociologues, quant au rôle majeur des organisations, certains parlent plus généralement des institutions, dans le processus d'innovation dans le domaine des transports terrestres. On constate ainsi, pour suivre Jouve, Kaufmann, Di Ciommo, Falthäuser, Schreiner et Wolfram, [39], que les institutions ne sont pas de simples arènes où interagissent les acteurs mais des construits agissant sur la définition des préférences des acteurs et la conduite de leurs stratégies.

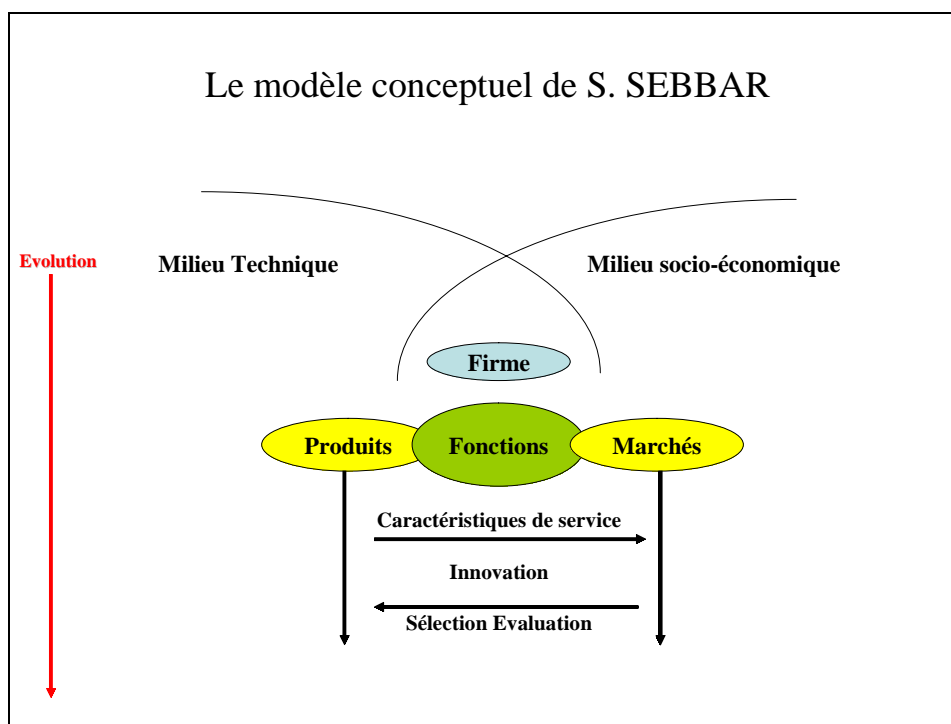
### Les approches à visée managériale

Leur objectif principal est l'élaboration de modèles d'aides à la décision pour les acteurs parties prenantes du processus d'innovation dans le domaine des transports terrestres.

Pour son analyse des innovations de rupture, Sebbar [81] pose que l'entreprise est à l'intersection entre le milieu technique et le milieu socio-économique, et que, par conséquent la séparabilité de la technique et du marché n'est pas possible. Il y a une séparabilité analytique mais pas managériale. Il prône ainsi la prise en compte dans les stratégies d'entreprise des lois scientifiques et techniques et de la demande du marché. Possibilité technique et besoin du marché doivent être compatibles.

Les rapports techniques-marchés sont interactifs du fait de la fonctionnalité des techniques, c'est-à-dire la réponse à un « besoin » ou une performance. Cette relation est dynamique. Elle évolue dans le temps.

Il aboutit au concept suivant :



Source : Sebbar (81).

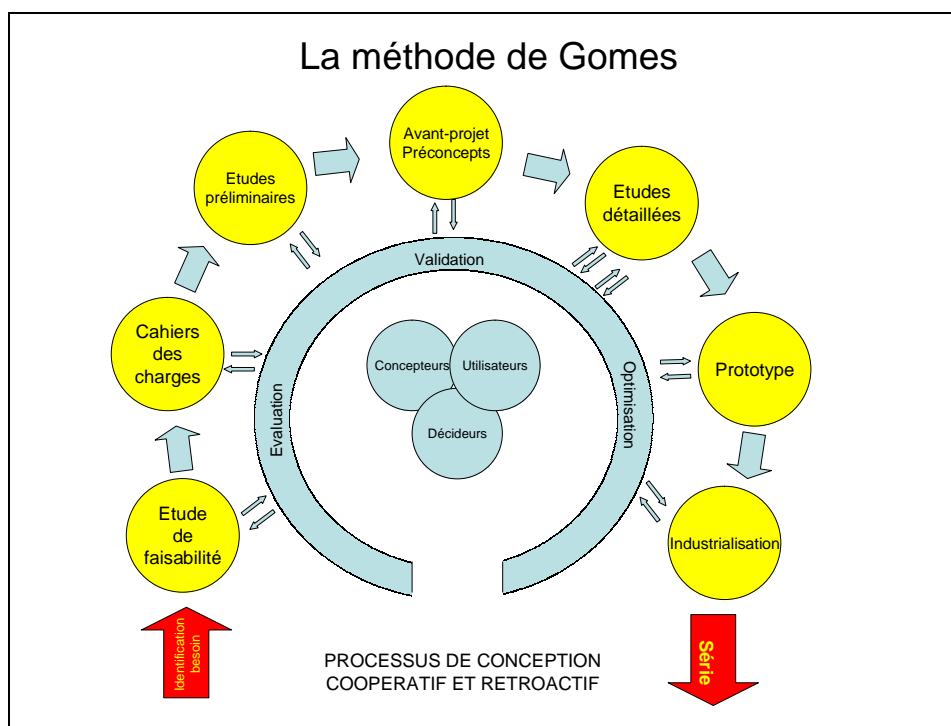
<sup>8</sup> Sur la base de documents de travail préparés par le BETA

Sebbar [81] présente une boîte à outils intéressante pour la gestion opérationnelle de l'innovation technique de produit. Mais, appliqué au cas du véhicule électrique urbain, on sait que la réponse du marché n'a pas confirmé sa vision.

A partir de l'application à la conception de systèmes de contrôle-commande automobiles, Gomes [31] analyse les difficultés de dialogue entre concepteurs et utilisateurs, source majeure de blocage du processus d'innovation, et propose une méthodologie pour mieux concevoir des produits adaptés aux futurs utilisateurs. Dans cette approche, il y a évidemment confusion sur la notion d'utilisateur. Il ne s'agit en aucun cas du conducteur ou du consommateur, mais des ergonomes des bureaux d'études. La principale source de difficulté serait le manque de dialogue entre ergonomes et concepteurs.

Toute la démarche est basée sur l'instauration de la notion d'activité gestuelle d'utilisation comme support de coopération entre concepteurs et ergonomes : gestuelle, déplacements, postures et directions de regard. Le modèle de relation doit être coopératif et rétroactif.

Gomes [31] finit par proposer le modèle de conception suivant :



Source : Gomes (31).

Nombreux sont ceux qui analysent les changements introduits pour accélérer le processus d'innovation dans l'industrie manufacturière, en réduire sa durée, le nombre d'étapes et d'acteurs impliqués, et favoriser ainsi la prise en compte en temps voulu des innovations d'amélioration, définies comme les changements techniques permettant la réduction des coûts : standardisation, *commonalisation*<sup>9</sup> de composants, modularisation.

Ils montrent que l'implication précoce et totale des gens de production dans le processus d'innovation et dans le processus d'élaboration de la stratégie est un facteur clé de succès. Il montre également le rôle crucial des équipes transversales multi-

<sup>9</sup> Mise en commun de la même pièce sur plusieurs modèles de véhicule.

fonctionnelles et des interfaces organisationnelles et la nécessité de mettre en œuvre un processus d'innovation non seulement au niveau « *corporate* » mais également au niveau des unités de production.

Appliqué au processus d'innovation dans le domaine des services<sup>10</sup> et plus particulièrement à l'impact de la démarche qualité, Thiéry [38] postule l'existence de deux conceptions de la démarche qualité, l'une s'attachant à la conformité aux critères de service, qui est un frein à l'innovation dès lors que cet objectif est atteint et l'autre attentive aux marges de la non-conformité qui induit réécritures et réorganisations.

Le processus d'innovation dans les services impliquent les usagers et les agents ainsi qu'une étroite collaboration entre agents d'exploitation et agents de maintenance. Il requiert à la fois des innovations techniques et des innovations organisationnelles, et nécessite également l'appropriation des nouvelles technologies de communication par les agents. On est là aussi dans une gestion multifonctionnelle du processus d'innovation.

### **3.3. Innovation, planification des déplacements et gestion des grands projets**

#### ***3.3.1. Les politiques de transports et de déplacements urbains et leurs instruments***

On s'intéressera essentiellement ici aux transports et déplacements urbains, puisqu'il n'a pas été repéré de travaux portant sur l'innovation dans les politiques de transport en général<sup>11</sup>.

En remarque préliminaire, on peut constater l'absence de travaux d'évaluation des PDU et de demande de recherche des ministères [Offner, 69]. Kaufmann<sup>12</sup> fait la même constatation à propos des politiques de transport dans leur ensemble.

Les PDU sont une innovation procédurale de la LOTI. Malgré la lenteur et les retards dans leur mise en oeuvre, en dépit de la loi sur l'air, cet instrument a été lui même le lieu d'innovations ; il en a été de même pour les outils analogues élaborés dans les pays européens voisins.

**Les innovations procédurales, institutionnelles et politiques dans l'élaboration des politiques de déplacements urbains** ont été analysées par Jouve et alii [39]. Dans plusieurs des villes européennes étudiées, l'élaboration des politiques de déplacements s'est accompagnée d'une réflexion sur la démocratie locale et de tentatives de stabiliser de nouveaux canaux de médiation. Elle a souvent aussi conduit à changer la configuration institutionnelle métropolitaine en vue d'une plus grande cohérence et de plus de rationalité dans les politiques de déplacements.

[Offner, 69] conclut aussi à l'efficacité procédurale des PDU en notant cependant que les PDU n'ont que rarement activé les relations organisationnelles pré-existantes. En conséquence, les chefs de projet PDU ne se sont pas trouvés en capacité de transversaliser leur démarche autrement que de manière rhétorique.

L'innovation dans le mode d'élaboration des politiques n'a cependant eu que peu de répercussions sur le contenu. L'un et l'autre auteurs s'accordent sur ce point : stabilité du contenu des politiques, pour le premier, et peu d'efficacité substantielle des PDU, pour le second.

---

<sup>10</sup> Dans le cadre d'une ligne nouvelle de métro, la ligne 14.

<sup>11</sup> Bien que les travaux sur les politiques de transport soient très nombreux ; un état des lieux leur est consacré (cf Vincent Kaufmann, LATTES-ENPC).

<sup>12</sup> Travail en cours pour le groupe d'orientation n° 11 du PREDIT 3.



L'analyse des politiques de déplacements urbains dans plusieurs villes européennes donne une image assez contrastée de l'évolution actuelle des politiques urbaines. Ce contraste renvoie à l'opposition entre, d'une part, l'évolution du cadre opératoire dans lequel les politiques de déplacements sont pensées, élaborées et mises en oeuvre et, d'autre part, l'extraordinaire stabilité du contenu même des politiques et des recettes d'action....

On en reste le plus souvent à une opposition entre voiture particulière et transports collectifs. Le label politique de déplacements urbains sert généralement à qualifier sous un autre vocable des mesures en faveur des transports collectifs. Face à l'usage de plus en plus important de la voiture particulière et à la poursuite de la périurbanisation, les politiques de déplacements urbains tentent de recréer de la centralité urbaine. Elles nourrissent donc ce que d'aucuns qualifient de « modèle urbain européen »... Pour autant en se focalisant uniquement sur une dimension des déplacements, un mode de transport particulier, il n'est pas évident que cette logique d'intervention soit réellement efficace... La maîtrise de l'urbanisation dans les villes européennes et le contrôle des flux de déplacements ... restent encore à être pensés dans des termes différents et selon de nouveaux schémas ... C'est dans le cadre d'un renouvellement des formes d'expertise, des savoir-faire techniques, que les innovations d'ordre institutionnel, juridique ou procédural prendront toute leur signification. Changer la façon de faire la politique n'est pas toujours gage d'efficacité, ... Il faut tenir les « deux bouts de la chaîne » ou, pour emprunter à Condorcet, techniciser la chose publique et rendre démocratique le débat technique.

Jouve et alii, (2001), Les politiques de déplacements urbains en quête d'innovation institutionnelle ; Genève, Naples, Munich, Stuttgart, Lyon, PREDIT, **2001 PLUS**, n°58, p.17.

Ces conclusions sont corroborées par le constat selon lequel les expérimentations soutenues par le groupe thématique Gestion des déplacements du PREDIT 2 ne sont que très rarement évoquées dans 30 des PDU approuvés à la fin de l'année 2000 [48]. Encore plus remarquable est le fait que sur 15 agglomérations ayant mené de telles expérimentations, cinq seulement les reprennent en partie dans leur PDU et quatre reprennent des expérimentations menées ailleurs.

Ce qu'on peut appeler le conformisme des PDU contraste aussi avec l'accumulation des rapports optimistes sur « les expériences innovantes ». Il y a là un véritable hiatus entre les politiques réellement menées et les expérimentations dont certaines ressassées sans qu'on sache exactement pourquoi elles restent confidentielles.

Alors que « la construction politique du problème (des déplacements) repose sur une théorie de la complexité ... la controverse centrale qui détermine (son) mode de traitement opérationnel se ramène à la question du partage de la voirie entre voiture particulière et transports collectifs, généralement en site propre. L'urgence des problèmes conduit les décideurs à se concentrer sur des registres d'action mieux maîtrisés et bien souvent l'innovation réside dans le choix politique clair de lancer une infrastructure de transports collectifs en site propre. Ce mode de convocation et par conséquent de production de l'expertise résulterait des stratégies politiques et des contraintes dans le cadre desquelles elles s'exercent. C'est aussi le modèle urbain de référence qui est en cause, « les politiques de déplacements urbains tentant de recréer de la centralité urbaine face à l'usage de plus en plus important de la voiture particulière et à la poursuite de la péri-urbanisation ». Pour Offner [69], « c'est tout d'abord la problématisation qui fait défaut ... et c'est également une théorie du changement (urbain) qui manque ».

Alors, réductionnisme dans les questions posées à l'expertise ou insuffisance de l'expertise elle-même ?

**L'innovation dans l'expertise transport-déplacement** a été étudiée de manière comparative en France, en Allemagne et au Royaume-Uni [2]. Des évolutions conceptuelles et méthodologiques sont bien identifiées mais aussi des carences et des freins à l'innovation.

Les auteurs observent que « les compétences en politique de stationnement et en intermodalité semblent faire l'objet de progrès méthodologiques ... (mais que) les modes doux n'ont pas dépassé le stade de l'analyse. Sur ce dernier point, les concepts émergeant en France proviennent du réseau européen et l'intégration du piéton ne semble pas faire l'objet d'un renouvellement des méthodologies ». Selon cette étude, l'innovation en matière de concepts de transports reste essentiellement du ressort des collectivités locales et de la sphère politique encore que les bureaux d'études jouent un rôle collectif dans le système d'innovation par leurs réseaux et leur communauté professionnelle. La France se démarque (de l'Allemagne et du Royaume-Uni) par la quasi-absence des universités sur la scène de la recherche sur les transports stricto sensu, en dehors de grandes écoles d'ingénieurs (ENPC, ENTPE). Elle se démarque aussi par une plus faible participation des bureaux d'études aux programmes de recherche nationaux. Ils sont moins associés au système de pensée sur la planification des transports que d'autres catégories comme les exploitants de TC, les collectivités locales ou encore les équipementiers. La France compte certainement de deux à trois fois moins d'experts professionnels que ses deux voisines. Le marché y est dominé par les bureaux d'études contrôlés par des groupes industriels ou de services et l'expertise est restée longtemps cloisonnée selon les modes de transports, de manière similaire au cloisonnement de la maîtrise d'ouvrage. Enfin, la dimension internationale des BE français reste modeste comparativement à leurs homologues britanniques, hollandais ou scandinaves.

L'explication du manque d'innovation constaté dans la plupart des PDU serait donc à rechercher à la fois dans l'offre et dans la demande d'expertise, en entendant ce terme au sens large, incluant l'expertise en planification de la mobilité, compétence qui implique l'existence et la maîtrise de savoirs sur les relations déplacements/urbanisme et les comportements de déplacements qu'elles engendrent. Les manques d'innovation méthodologique ainsi que les limitations des domaines de compétences des bureaux d'études ont pour résultat que le choix du prestataire pour l'élaboration d'un PDU revêt un caractère politique, puisqu'il est déjà le signe d'une orientation.

À titre de complément, on peut aussi mentionner que dans le cadre du programme national Transports de marchandises en ville, des innovations méthodologiques ont été faites dans l'acquisition de données ainsi que dans l'analyse de la génération des flux et dans leur modélisation. La prochaine étape devrait être l'articulation entre ces modèles de flux de marchandises et ceux de déplacements de personnes.

En conclusion de ces paragraphes sur la planification des déplacements, on peut observer qu'il semble n'exister aucune analyse de la mise en place, très lente il est vrai, des plans de déplacements d'entreprises ou d'administrations. Seules quelques descriptions sont disponibles (cf infra les domaines d'expérimentation). Il faut aussi signaler qu'il n'existe pas de méthode satisfaisante pour l'établissement des comptes déplacements pourtant rendus obligatoires par la loi SRU<sup>13</sup>.

### ***3.3.2. La conduite de grands projets d'innovation***

En cohérence avec l'abandon du modèle diffusionniste par les théories de l'innovation, des recherches se sont attachées au problème de la conduite de projets considérés comme des expérimentations et des apprentissages collectifs. Ces recherches tiennent compte aussi des échecs des grands projets techniques des années 70 et de la fin du colbertisme industriel.

---

<sup>13</sup> Le CERTU travaille actuellement sur ce sujet.

En complément de Frybourg [26], qui d'ailleurs s'appuie sur leurs travaux pour ses réflexions sur l'innovation de rupture, les auteurs des recherches ERANIT et PROTÉE [16, 18] ne posent pas la question du dilemme entre innovation de rupture et innovation incrémentale mais proposent des méthodes et outils pour conduire les processus d'innovation de sorte que la recherche de la rupture soit au moins riche d'enseignements, à défaut de toujours aboutir. À partir de plusieurs cas d'innovations réussies et d'échecs, ils élaborent un ensemble d'instruments à l'intention de l'administrateur du projet (entendu comme une fonction), pour lui permettre de poursuivre ou d'interrompre le projet à bon escient et au meilleur moment. La notion de valeur d'information est essentielle et permet de caractériser toutes les décisions prises tout au long de la gestion d'un projet de recherche et sert de base pour le développement des indicateurs de qualité de la procédure d'apprentissage.

Compte tenu du fait que les innovations dans les transports sont de plus en plus des innovations de composition, ces indicateurs portent non seulement sur la qualité de la conduite du projet et de la procédure d'apprentissage mais surtout sur les progrès dans la connaissance du contexte et l'adéquation du projet à celui-ci.

Malheureusement cette recherche n'a pas pu être menée au delà de sa première phase. La phase suivante devait consister à examiner quelles étaient les démarches effectivement suivies par des administrateurs de programmes de recherche en France et à les comparer à la méthode élaborée.

Le projet PROTÉE a poursuivi l'effort d'ERANIT pour élaborer une procédure de suivi des projets d'innovation, en s'appuyant aussi sur des cas réels, principalement des projets de systèmes intermodaux de transports de marchandises. La méthode proposée par PROTÉE est plus interactive et dynamique que la simple grille d'analyse élaborée par ERANIT.

Il reste à tester ces méthodes sur des projets réels. Cependant, même dans leur état actuel, elles apportent des diagnostics utiles, même s'ils ne sont pas totalement nouveaux, sur les « maladies » des innovations : conceptions balistiques qui supposent qu'une idée peut se concrétiser sans subir de déformation de la part du contexte, incapacité des innovateurs à composer avec leurs opposants, biais et falsification des tests.

L'analyse de ces travaux amène à se rendre compte qu'il n'existe pas d'histoire de la technologie des transports dans les trente dernières années alors que des innovations et changements importants sont intervenus et que les paradigmes ont eux aussi considérablement évolué, même s'ils n'ont pas été révolutionnés. Il n'existe pas non plus d'histoire ni a fortiori d'évaluation de la politique scientifique et technique dans ce domaine alors que là aussi des changements d'orientation et de contexte majeurs sont intervenus entre le premier PRDTT et l'actuel PREDIT. Ce constat de carence ne vaut pas que pour la France, Chanaron et Orselli [71] font la même remarque à propos de PROMETHEUS. Enfin, on peut s'étonner que l'innovation ne figure pas explicitement dans les programmes de recherche de l'INRETS.

## 4. LES ANALYSES DES INNOVATIONS DANS LES DIFFÉRENTS MODES DE TRANSPORT

### 4.1. La genèse et les mécanismes de l'innovation dans le système automobile

La recherche sur les conditions d'émergence et les mécanismes du processus d'innovation dans le secteur des véhicules automobiles (voitures et poids lourds) est essentiellement à caractère économique et managérial.

Il n'apparaît pas véritablement d'écoles de pensée spécifiques, même si les approches divergent quant au rythme et aux modalités de l'innovation dans une industrie qui a longtemps été considérée comme peu encline à innover [Chanaron, 13].

Les chercheurs s'intéressent d'une part aux innovations sur les véhicules et les infrastructures (péages automatisés, etc.) et, d'autre part, aux innovations techniques et organisationnelles dans la chaîne de valeur de l'industrie automobile, de la conception à la production et jusqu'au recyclage.

#### Les innovations techniques

Dans les années récentes, ce sont les thèmes liés à la sécurité, la circulation et les nuisances qui ont déterminé la recherche-développement des principaux acteurs du système automobile, constructeurs et équipementiers, et, parfois, les innovations introduites sur les véhicules et les infrastructures.

De la part des chercheurs en sciences de l'ingénieur comme en sciences sociales (économie, gestion et sociologie), trois domaines sont des sujets de préoccupation :

- la voiture intelligente et sûre ;
- la voiture électrique ou à hydrogène ;
- les infrastructures routières.

Le débat porte principalement sur la question de savoir si l'automobile peut (et pour certains doit) faire l'objet d'une innovation de rupture, pour améliorer ses performances en matière d'environnement et de sécurité, ou ne peut qu'accueillir des innovations progressives d'amélioration. C'est ce que résume Frybourg [26] en supposant implicitement l'existence d'un dilemme entre rupture et améliorations incrémentielles. La recherche d'une rupture technologique se justifierait « pour aboutir à une rupture dans les performances du niveau de service (...) dans la mesure où les améliorations incrémentielles plus faciles à réaliser se révéleraient moins efficaces ». Selon l'auteur, il y aurait sans doute « un juste milieu entre la formule du défi (technologique) sur un objectif trop réductionniste et celle d'un repli sur un risque zéro qui ruinerait toute recherche ».

Le cas de l'automatisation de la conduite automobile [Chanaron, Orselli, 71] illustre le dilemme<sup>14</sup>, pour réduire la congestion et améliorer la sécurité routière, entre la rupture et la mise au point « d'utopiques automates », d'une part, ou des « mesures « incrémentielles » sélectionnée à partir des meilleures pratiques », d'autre part.

---

<sup>14</sup> L'objet de la recherche de Orselli et Chanaron dépasse largement ce problème.

Dans le champ des ITS, il existe de violents conflits de « métiers » qui doublent les conflits de compétences... Ces conflits trouvent leur traduction dans des oppositions simplistes de type binaire, comme : produits versus services, automobile versus transports en commun, services à bord versus services au sol, public versus privé, *invented here* versus *not invented here*, sécurité versus capacité, ... En réalité, [ces oppositions] traduisent, non pas des faits, mais plutôt des relations entre acteurs : administrations et services publics contre industriels et services, industriels contre services, ..., concurrence internationale...

Orselli, J., Chanaron, J.-J., (2001), **Vers l'automatisation de la conduite. Les systèmes intelligents de transport**, 309 p., PREDIT, PARADIGME, Orléans.

Selon Chanaron et Orselli [71], la technologie automobile est stable, pour ne pas dire immobile (...), n'évolue qu'à la marge et sous la maîtrise totale des acteurs dominants du système, à savoir les constructeurs et les équipementiers de premier rang. Les auteurs font l'hypothèse que les innovations ITS ne pourront émerger et se diffuser que si et seulement si elles respectent les contraintes spécifiques de ce système industriel. Ce mode très contrôlé d'évolution du système se trouve en butte à plusieurs éléments de déviation dans le cas des ITS : énorme différence de vitesse d'évolution entre le monde des nouvelles technologies de l'information et de la communication et celui de l'automobile, possibilité de seconde monte ou monte en accessoire, diversification des équipementiers vers des métiers hors système automobile, jeu nouveau des constructeurs japonais, etc.

L'examen des rapports de force actuels montre que les pouvoirs publics qui sont à l'origine de la plupart des projets précurseurs des ITS n'ont plus guère d'action que dans la R&D. Les opérateurs de télécommunications prennent le pouvoir dans le domaine des services à bord, alors que l'industrie de l'électronique et des logiciels s'affaiblit. « L'électronisation » de l'ensemble de l'automobile remet les constructeurs en position de force et la normalisation va devenir un enjeu important. Or, les constructeurs ont toujours opté pour une stratégie de petit pas qui leur permet de conserver le leadership dans la conception des véhicules et qui impose une « temporalité » spécifique d'introduction des avancées technologiques : le rythme de renouvellement des modèles. Ce renouvellement des modèles est désormais très formalisé par la gestion de projet [Midler, 62] et l'innovation est prise en compte au niveau des ces plates-formes de conception.

Les innovations de type ITS posent la question centrale de l'innovation dans les « softwares » embarqués, lieu véritable d'innovation dans l'automobile depuis quelques années (ABS, correcteur de trajectoire, navigateur, guidage, diagnostic organes, etc.) au point de compter pour près de 30 % de la valeur unitaire d'une voiture aujourd'hui [McKinsey, 56]. Les travaux sur les logiciels embarqués aboutissent tous à la conclusion générique que ce sont les *business models* qui sont défaillants et non pas la créativité scientifique et technologique. Et s'ils sont défaillants, c'est parce qu'ils sont, pour l'instant, basés sur des stratégies issues des comportements et pratiques traditionnels de l'industrie automobile alors qu'ils devraient être totalement repensés sur la base de modèles issus de l'industrie des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Quant à la voiture électrique et à hydrogène, les recherches sont beaucoup plus prudentes. Il y a là les germes d'une innovation de rupture que l'on attend depuis le début des années soixante-dix [Chanaron, Nicolon, 9, Chanaron, 12], mais qui se fait toujours attendre [Chanaron, Orselli, 71] et qui ne devrait pas aboutir avant les années

2025 ! La SOFRES [84], qui s'est penchée sur les leviers de maintien d'un marché du véhicule électrique, aboutit également à des conclusions « négatives » quant à l'émergence d'un marché pour la voiture électrique.

Il faut cependant souligner que de nombreux programmes de recherche sur la voiture électrique et le véhicule hybride sont en cours tant chez les grands constructeurs, en coopération avec les équipementiers de premier rang, que de la part des groupes industriels susceptibles de faire leur « entrée » dans le système automobile : producteurs d'hydrogène (Air Liquide, Linde, etc.), opérateurs de production et de distribution d'énergie électrique (EDF, etc.) et les groupes pétroliers. Mais les publications qui sont issues de ces programmes sont soit des descriptifs techniques enthousiastes des réalisations opérées soit des plaquettes destinées plus à la communication externe des entreprises qu'à l'analyse scientifique des processus d'innovation en jeu. Le cas des piles à hydrogène est exemplaire de l'effet de la mode « environnementaliste » sur les discours d'entreprise (DaimlerChrysler, par exemple) et de l'usage des colloques scientifiques et des médias comme outil publicitaire. De même, on peut s'interroger légitimement sur les fondements de la commercialisation des Toyota Prius hybrides, donc d'une « vraie innovation » alors même que sa vente est en quelque sorte « subventionnée » par le constructeur dans une large proportion et que les véritables immatriculations sont très rares ! Même au Japon !

Les innovations techniques et de service dans la conception et la gestion des infrastructures routières et autoroutières ont été nombreuses : télé-péage, revêtement anti-bruit, enrobés drainant, panneaux à message variable, etc. La littérature les concernant n'a pas été au-delà des études de cas technologiques et des études de faisabilité.

### **Les innovations organisationnelles**

C'est un lieu commun que d'affirmer que l'industrie automobile a déployé des innovations organisationnelles majeures depuis les années quatre-vingt<sup>15</sup> : gestion de projet, co-design avec les fournisseurs, plate-forme innovation, etc.

Ces avancées organisationnelles constituent des réponses aux contraintes sectorielles liées à la concurrence et la globalisation :

- réduction des coûts de développement ;
- raccourcissement du délai de conception ;
- conception sur coûts planifiés (*design to cost*) ;
- ingénierie concourante ;
- gestion partagée des compétences des parties prenantes aux projets.

Ces innovations organisationnelles ont évidemment un impact sur la capacité d'innovation technologique des entreprises. Mais, dans le système automobile, elles ont contribué à renforcer la préférence pour les innovations progressives d'amélioration au détriment des innovations de rupture dès lors qu'elles ont pour objectif explicite de « routiniser » l'activité créatrice et de l'intégrer aux pratiques formalisées.

Ces innovations organisationnelles dans la construction automobile sont liées des innovations dans le secteur de la logistique, les unes stimulant les autres et vice versa (cf infra le transport de fret).

---

<sup>15</sup> Sans oublier les innovations des années soixante-dix : automatisation, robotisation, CFAO, etc.

## Le recyclage

Le recyclage des véhicules en fin de vie a constitué et constitue encore à ce jour un système puissant d'incitation à l'innovation dans les matériaux et les processus de fabrication et d'assemblage : limitation du nombre de matériaux plastiques et simplicité de démontage.

C'est évidemment un champ d'investigation relativement récent. Les thèmes importants touchent aux stratégies des acteurs, au premier rang desquels les constructeurs, sur trois angles d'approche principaux :

- les politiques publiques, nationales ou européennes pour la gestion des véhicules en fin de vie [Den Hond, Orssato, 36] ;
- les politiques de conception des nouveaux modèles en fonction des normes européennes ou des intentions des constructeurs en matière de « recyclabilité » et la gestion des innovations technologiques (nouveaux matériaux, matériaux composites, aluminium, nouveaux aciers [Den Hond, 34, 35] ;
- l'organisation de l'industrie de la récupération, du démantèlement et du recyclage [Den Hond, 34, 35]; [Medina, Sedilleau, 59) avec l'entrée de nouveaux acteurs ou le changement de statut des acteurs traditionnels, notamment les garagistes-réparateurs et les casseurs et l'importance croissante des pouvoirs publics, sans lesquels peu de changement interviendrait [Den Hond, Orssato, 36].

La montée des questionnements environnementaux a donné un rôle crucial aux acteurs du maillon le plus aval de la chaîne de valeur du système automobile. Leone, Zoboli [53] et Leone, Zoboli, Barbiroli, [52] soulignent que l'innovation pour le recyclage des véhicules en fin de vie (End-of-Life Vehicles, ELV) est un enjeu intersectoriel. Des innovations organisationnelles importantes ont été mises en œuvre :

- Départementalisation de la question du recyclage ;
- Création de véritables réseaux d'entreprises pour la récupération et le démantèlement la recherche coopérative ;
- Montée en puissance de la conception pour démontage et recyclage (*design for dismantling and recycling*).

L'innovation technique obéirait à trois objectifs :

- la création de nouveaux marchés pour les matériaux recyclés dans le système automobile ou à l'extérieur ;
- la création d'un marché énergétique pour les matériaux non recyclés ;
- la substitution radicale de matériaux (comme par exemple l'aluminium).

La probabilité de ces scénarios est liée aux préférences, systèmes de contraintes et degré de liberté des différents acteurs, au premier rang desquels, naturellement, les grands constructeurs.

Le rôle de la politique européenne est évidemment primordial, la réglementation et autres modes d'incitation (subventions, fiscalité, etc.) ayant en la matière les fonctions d'incitation à la recherche et à l'anticipation technologique et forçant, le cas échéant, le rythme, voire la direction même des choix techniques [Leone, Zoboli, Barbiroli, 52]. La menace d'interventionnisme croissant et à sévérité croissante a d'ailleurs contribué à

provoquer des engagements d'auto-limitation et d'auto-planification de la part recyclée des véhicules par les constructeurs et les grands équipementiers automobiles.

L'ensemble de ces travaux montre que dans le secteur automobile, l'anticipation des normes, notamment environnementales et l'adaptation au marché sont les principaux facteurs d'innovation<sup>16</sup>. Cette proposition ne signifie cependant pas que les processus d'innovation dans ce secteur sont bien connus. Si l'anticipation des normes désigne clairement un levier pour les politiques publiques, « l'adaptation au marché » n'est que la dénomination commode de la boîte noire des interactions entre l'offre et la demande sur laquelle il n'a pas été repéré de recherches.

Outre cette absence de recherche sur les stratégies d'innovation des constructeurs, d'une part, et les motivations d'achat des automobilistes, d'autre part, on peut observer qu'il n'y a pas de travaux sur les effets des nombreuses innovations d'amélioration des véhicules et de leur conduite, notamment sur les comportements au volant et sur la sécurité.

#### **4.2. L'innovation dans le secteur des transports collectifs urbains**

La recherche sur l'innovation dans le secteur des transports collectifs urbains a été très limitée dans les dix dernières années et même dans la période plus ancienne, la plupart des travaux portant sur les politiques de transport plutôt que sur les changements techniques et organisationnels. Il faut dire qu'il n'y a pas eu de rupture depuis très longtemps et qu'il n'y en a pas en vue, que ce soit au plan technologique ou à celui du service, en dépit des améliorations incontestables<sup>17</sup>. Les TC restent encore principalement conçus comme un moyen de transport des non motorisés et visent surtout à améliorer la mobilité de leurs usagers habituels. L'approche modale continue à dominer ; les problèmes institutionnels jouent un rôle important dans cet immobilisme, la question étant celle du partage des rôles entre les exploitants et les autorités organisatrices pour la gestion des réseaux (traduction littérale mais infidèle de *network management*), sans oublier les intérêts divergents de certains acteurs du transport ; l'approche modale ne parvient pas à dépasser ces contradictions<sup>18</sup>. Il n'y a pas d'outil technique permettant ce mixage des modes de transport et on a de la peine à même l'imaginer. Ce débat – politique donc - est sous-jacent à la mise en place des agences de mobilité et, selon une des personnes interviewées, il y aurait des enseignements à retirer des expériences britannique et allemande.

On peut aussi observer que les TCU sont le champ d'innovations techniques et organisationnelles dans l'exploitation, par exemple dans les systèmes de régulation des véhicules, sans que soient disponibles des analyses de leurs conséquences sur la qualité

---

La fiscalité a joué aussi un rôle important comme moteur ou frein des évolutions technologiques sinon de l'innovation à proprement parler ; à l'appui de cette assertion, on peut citer l'avantage fiscal au gazole qui a stimulé le perfectionnement du moteur diesel pour les VP et le mode de calcul de la vignette qui désavantageait les boîtes de vitesse automatique.

<sup>17</sup> Une des personnes interviewées considère même que le secteur des TCU collectionne les échecs (Aramis, demi-échec du VAL, accumulation d'erreurs et carence de la gestion de projet du tramway sur pneus).

<sup>18</sup> Par exemple, on ne connaît qu'une seule expérience en Europe (Madrid) de voie autoroutière réservée aux transports publics et voitures avec plus d'un occupant ; par ailleurs, les exploitants d'autoroute n'ont spontanément aucun intérêt à la création de parkings avant les péages pour développer le co-voiturage et cette pratique n'y existe – très marginalement – que de manière informelle.



du service ou les métiers de la conduite<sup>19</sup>. De même, on constate que s'élabore et se met en oeuvre ce qu'on pourrait appeler une doctrine des axes lourds, le plus souvent des TCSP pour augmenter la fréquence et le débit, sans évaluation de son impact sur le niveau global de service, alors que certains estiment qu'elle le dégrade en augmentant le nombre de correspondances.

Depuis l'ouvrage de B. Latour sur Aramis [45], aucun travail important n'a été repéré sur les processus d'innovation dans ce secteur. Ce secteur a pourtant été le lieu de très nombreuses innovations et améliorations, dans les matériels, la tarification etc. sans même parler de la re-découverte du tramway ; il est vrai toutefois, qu'il n'y a pas eu d'innovation majeure, telle qu'il soit possible de parler de rupture. Celle qui a le plus retenu l'attention est l'automatisation des métros, d'abord étudiée à Lyon par J. Laterrasse<sup>20</sup> mais on peut remarquer qu'il n'y a pas eu de recherches sur le VAL et sa très faible diffusion, à part un ouvrage [22] qui relève plus du plaidoyer *pro domo* que de l'analyse scientifique.

« Aramis est mort mais il n'a pas été assassiné » par l'un des acteurs du drame. Il n'y a pas un « méchant », un coupable à désigner. C'était un objet technique fragile : demande indéfinie, faisabilité incertaine, coûts variables, conditions d'exploitation aléatoires, ses soutiens politiques inconstants. Donc à l'opposé des conditions de succès d'une innovation : acceptabilité socio-culturelle, faisabilité technique et industrielle, etc.

L'erreur aurait donc été de chercher à « passer en force » dans un domaine où c'est tout le contraire qu'il faut faire, c'est-à-dire négocier, construire des compromis sociaux, résoudre les incertitudes, etc.

Latour, B., (1992), **Aramis ou l'amour des techniques**, La Découverte, Paris.

À part une recherche sur l'acceptabilité sociale de l'innovation dans les TCU, les recherches menées sur ce sujet, dans le cadre du PREDIT 2 s'intéressent principalement aux aspects organisationnels et aux améliorations de service pour l'utilisateur, essentiellement dans le cas de Météor. [38].

Soler, Géraud et Mallein [85] ont proposé une méthode d'évaluation des innovations fondées sur les enseignements de la sociologie de l'usage (qui analyse les significations d'usage) et de l'ergonomie (qui vise la simplicité d'usage). En fait, plus largement que d'une méthode d'évaluation de l'innovation, il s'agit d'une méthode d'évaluation des réseaux de TCU centrée sur l'utilisateur.

Avec un outillage conceptuel et méthodologique plus conventionnel, Marc Gilles & Associés ont conduit deux enquêtes « quali-quantitatives » sur les attentes des usagers des TC en France et en Europe [28, 29]. Elles apportent des informations le plus souvent sans grande surprise mais néanmoins utiles sur les points où il faudrait innover pour améliorer l'offre des TC<sup>21</sup>. Il serait certainement intéressant de croiser les résultats de ces enquêtes avec les descriptions des expérimentations sur les bus du futur soutenues par le groupe gestion des déplacements du PREDIT 2

<sup>19</sup> Il ne semble pas y avoir eu de suite aux travaux déjà anciens de LATERRASSE sur les systèmes d'aide à l'exploitation.

<sup>20</sup> L'ouvrage n'est plus disponible dans la bibliographie du LATTS.

<sup>21</sup> Parmi les items un peu inattendus, on peut citer : les appuis et sièges adaptés aux enfants, les bornes d'appel d'urgence aux abribus ou le deuxième employé dans les bus.

**Le cas de Météor** constitue un exemple intéressant d'intrication entre innovations techniques (par combinaison de techniques génériques) et organisationnelles et innovations de service.

L'innovation ne réside pas tant dans l'automatisation de la conduite, déjà réalisée sur d'autres lignes de métro, que dans l'amélioration de la relation de service dont elle est l'opportunité et, indirectement, le moyen. La nouvelle ligne de métro est une vitrine à usage aussi bien interne qu'externe, ce qui contribuait à désamorcer un conflit potentiel avec les puissants syndicats de conducteurs. La volonté de donner des gages à ceux-ci semble ne pas avoir été étrangère à la nouvelle organisation mise en place sur cette ligne.

Ici, il ne s'agit pas des conséquences de l'innovation sur l'organisation de la ligne, du travail, la hiérarchie, les métiers, le niveau de service, l'architecture etc. L'innovation est dans tout cela, avec la relation de service comme fil conducteur. En remontant de l'aval vers l'amont, il apparaît que cet objectif a guidé la conception architecturale des stations et la généralisation des moyens d'appel à la disposition des usagers, la mise en place de nouveaux métiers et de nouvelles relations hiérarchiques, de nouvelles procédures de maintenance, elles mêmes rendues possibles par une nouvelle organisation des services, la maîtrise des techniques de traitement de l'information et de communication par les agents. Les objets techniques ne sont pas réellement innovants par eux-mêmes mais agencés en vue d'un décloisonnement des compétences et de l'établissement de relations fortes de coopération [38].

La nouvelle organisation des métiers et les nouvelles pratiques d'encadrement ont reçu un accueil favorable de la part des agents ; en ce sens l'innovation a réussi. Pour autant, les objectifs des concepteurs de changer la culture de l'entreprise ne sont pas encore atteints. On observe en particulier que les innovations sont ré-interprétées par les agents dans les catégories habituelles de la culture de l'entreprise [38].

L'exemple de Météor montre aussi que la démarche qualité ne rime pas forcément avec innovation. On peut en effet identifier deux versions de la démarche qualité, l'une s'attachant à la conformité aux critères de service, qui est un frein à l'innovation dès lors que cet objectif est atteint et l'autre attentive aux marges de la non-conformité qui induit ré-écritures et ré-organisations. Certains domaines du fonctionnement de Météor montrent une hybridation de ces deux versions mais dans la relation à l'utilisateur c'est la version « conformité » qui domine nettement, ce qui peut être attribué au fait que l'observation a été faite dans la phase de certification, où toute l'attention était focalisée sur le respect des critères.

Les analyses de Météor montrent bien la fragilité de la distinction habituelle entre processus et effets des innovations. Elles peuvent se lire, en effet, aussi bien comme des recherches sur les effets d'innovations techniques sur l'organisation de l'entreprise et du travail ainsi que sur le niveau de service à l'utilisateur que comme des recherches sur les processus et composants d'améliorations du service au voyageur.

L'ensemble de ces travaux sur Météor apporte des connaissances utiles sur cette innovation et la stratégie de développement de la RATP. Ils n'épuisent cependant sans doute pas le sujet ; ils laissent par exemple de côté la question de la possibilité de généralisation de ce type de métro à l'ensemble du réseau ; les analyses sur le service

attentionné au voyageur sont conduites sans références à des expériences analogues antérieures et abandonnées, telles que le nouveau service en station (NSS)<sup>22</sup>.

**Les innovations tarifaires** dans la dernière décennie ont été étudiées à partir de sept réseaux français [93]. Les innovations ont été motivées par la baisse en valeur absolue de la population jeune et la croissance des déplacements entre les périmètres de transports urbains et leurs périphéries. Dans les principes de tarification, on est passé d'une tarification modale et à la distance à une tarification intermodale unique. Pour conquérir et/ou fidéliser de nouveaux segments de clientèle, les forfaits libre circulation et l'annualisation du titre de circulation ont été développés. De nombreuses innovations ont vu le jour à destination des voyageurs occasionnels, sans qu'une stratégie performante ne se dégage. La tarification multimodale, se développe aussi mais rencontre de nombreuses difficultés, principalement de coopération entre autorités organisatrices de transport (AOT). Les auteurs considèrent que « la plupart des titres combinés qui ont été mis en place s'avèrent assez peu innovants et ne ciblent qu'un certain type de clientèle et de déplacements » ; ils estiment aussi « que les innovations billettiques n'ont pas fait beaucoup progresser les tarifications combinées ou intégrées ». On constate aussi que le *yield management* n'a fait l'objet d'aucune tentative d'introduction dans les TC urbains.

Ces observations inspirent deux types de réflexion. D'une part, il semble que les nombreuses expériences de billettique ont été conduites sans une réflexion suffisante sur les objectifs à atteindre en termes d'exploitation ; la recherche bibliographique effectuée pour les besoins du présent état des lieux n'a d'ailleurs pas repéré de publication sur les expérimentations de billettique<sup>23</sup>. À cet égard, il est significatif que les auteurs notent que « les statistiques qui leur ont été transmises par les réseaux urbains sur les ventes de titres combinés avec le réseau ferré sont en général assez peu fournies, voire inexistantes »<sup>24</sup>. On peut aussi rapporter à ce propos que la tarification multimodale est beaucoup plus développée en Suisse qu'en France mais tout simplement avec des titres papier. Un des experts consultés pour le présent rapport estime d'ailleurs que la rentabilité économique de la « billettique » est seulement postulée et non prouvée. D'autre part, l'abandon de la tarification zonale paraît difficilement réversible, alors qu'il paraît tout aussi difficile d'améliorer significativement l'offre de TC, hors des hyper centres, sans la mise en place d'une tarification plus fine qui augmenterait les recettes.

Enfin, il convient de souligner que cette étude sur la tarification est la seule qui ait été repérée et qu'elle ne porte que sur les TC urbains. Des innovations tarifaires ont

---

<sup>22</sup> Les limites de ces travaux doivent sans doute aussi être rapprochés du fait qu'ils ont été conduits dans le cadre et avec la participation de cette entreprise. Cette difficulté à mener des analyses et évaluations indépendantes est commune à toutes les recherches sur les processus d'innovations organisationnelles, puisqu'elles nécessitent la collaboration de leurs acteurs pour accéder à l'information. Les difficultés sont d'autant plus grandes lorsque ces recherches sont menées à chaud et doivent être publiées. Les bourses CIFRE ne résolvent que partiellement ce problème.

<sup>23</sup> Les comptes rendus dans la littérature grise ne comblent pas cette lacune. Il faut toutefois signaler un travail déjà ancien : ABALLEA F., L'introduction de la monétique dans les transports urbains. Enjeux et stratégies, Plan Urbain, 1990.

<sup>24</sup> Selon un informateur, les bornes de compostage accumulent une masse considérable d'informations qui ne sont pas traitées.

pourtant eu lieu à l'échelle départementale donc sur des territoires plus vastes, en Charente-Maritime<sup>25</sup> et plus récemment en Isère.

**Les implications des innovations dans les TC urbains en termes de développement durable** ont fait l'objet d'une étude [80]. La redécouverte du tramway est l'innovation majeure des 20 dernières années dans le secteur des TC urbains et elle est habituellement présentée comme un témoignage d'une politique de développement durable. Un examen attentif au regard de critères du développement durable conduit cependant à abandonner tout triomphalisme. Certes, le tramway et, plus largement, le TCSP contribuent à préserver la santé des populations des centres en diminuant la pollution ; ils valorisent aussi le patrimoine urbain et facilitent l'intégration urbaine des populations. Mais comme ils ne sont pas accompagnés d'une politique anti-vitesse et dissuasive du stationnement, ils ont surtout comme résultat d'augmenter la mobilité, productrice de pollutions et de nuisances. Ils contribuent aussi à entretenir, sinon accroître les inégalités entre les populations desservies par ces axes lourds et les autres.

**La concentration industrielle aussi bien dans la production de matériels que dans l'exploitation des réseaux** a probablement ou va avoir un effet sur les innovations dans les TCU mais elle n'a pas fait l'objet de recherches dans la dernière décennie ; la R&D des constructeurs vise en effet à réduire le nombre de plateformes. La conception des véhicules et des stations est pourtant un réel problème où se confrontent les points de vue divergents, des autorités organisatrices, des constructeurs et des exploitants ; chez ces derniers, les points de vue de la direction du marketing et de la DRH ne sont pas forcément identiques.

En résumé et en conclusion, on peut avancer que les raisons du peu d'innovations marquantes dans ce secteur n'ont pas été vraiment étudiées et que les effets des nombreuses améliorations et innovations mises en oeuvre, car il y en a, ne le sont pas non plus.

### 4.3. La grande vitesse ferroviaire

Lolive [55] montre que le TGV Sud-Est, pour réussir, nécessitait son intégration au système ferroviaire traditionnel (traction électrique, écartement standard). A ce titre, les « innovateurs » ont été contraints d'opter pour la « désinnovation » (abandon de l'infrastructure à écartement spécifique, abandon de la traction à turbine) et, en même temps, pour la « mise en boîte noire », c'est-à-dire un durcissement, une irréversibilité des choix techniques pour leur diffusion ultérieure. C'est ce qui aurait empêché, selon Lolive [54], les « politiques » d'exercer une quelconque influence sur les tracés, les matériels, les infrastructures, etc.

Dans sa thèse de doctorat [54], Lolive met en évidence le rôle des acteurs, notamment les ingénieurs de la SNCF qui ont interprété les signaux des « politiques » comme condamnant la technologie ferroviaire au nom de l'archaïsme technologique et qui ont conçu l'innovation comme outil de survie de leur organisation.

On voit bien là le rôle structurant d'une innovation qui est de nature plus « politique » et organisationnelle que technologique et qui va finir par créer une véritable rupture par sa dimension « innovation de service » aux usagers et le renouveau du transport ferroviaire.

---

<sup>25</sup> La Charente-Maritime a déjà innové, il y a plus de 30 ans dans la gestion d'un autre type de réseau, celui d'eau potable, en instituant une péréquation départementale des charges d'investissement et en mettant en place une régie départementale d'exploitation.

Joseph [37] montre également que l'amélioration substantielle de l'accessibilité des gares de chemin de fer est due, en partie, au transfert de stratégies d'innovation incrémentale, pratique usuelle dans l'industrie, au secteur des services publics, qui prônaient jusque là des stratégies de rupture pour attirer ou faire revenir leur clientèle infidèle.

Les recherches sur les autres technologies de grande vitesse ferroviaire – ICE, trains pendulaires et Maglev - ont également montré l'importance du jeu des acteurs parties prenantes du processus [Foray, 24, Powell, 76, Nieder, 66]. Les obstacles aux stratégies de rupture technologique sont souvent de l'ordre du politique, notamment de l'opposition des acteurs maîtrisant les anciennes technologies et du domaine des connaissances scientifiques et techniques, les technologies existantes réalisant des progrès sous la menace de l'émergence de solutions alternatives.

#### **4.4. Le fret ferroviaire**

Le fret ferroviaire constitue un domaine particulier et paradoxalement intéressant du point de vue de l'innovation dans les transports terrestres.

MODALHOR est, en effet, la première innovation de service depuis au moins 30 ans, dont le succès n'est toutefois pas encore démontré, même si le concept est prometteur. Cette stagnation se constate dans le mode de transport où a eu lieu l'innovation la plus radicale dans les transports terrestres dans la même période, le TGV, et dans un secteur économique, celui du fret, dont l'évolution est insoutenable, à l'évidence, que ce soit du point de vue du choix modal ou de celui de la demande<sup>26</sup>. Faute d'innovations de services ou/et d'investissements, le rail ne joue plus qu'un rôle marginal dans le transport de marchandises.

Il y a certes eu des innovations technologiques dans l'exploitation des infrastructures et des matériels, en particulier l'interopérabilité à l'échelle européenne et d'autres recherches se poursuivent, mais plusieurs tentatives d'innovation de service (les autoroutes ferroviaires, le TGV fret, Commutor, les lignes marchandises analogues aux lignes voyageurs) ont fait l'objet de gros programmes, y compris pour Commutor des aides du PREDIT et une maquette à l'échelle 1, sans avoir ni vu le jour ni été officiellement abandonnées.

Autre constatation notable, il n'existe aucun travail de recherche sur ces tentatives ni sur la politique de R&D de la SNCF, hormis un rapport de G. Ribeil, réalisé pour la SNCF mais non publié. Sur les projets d'autoroutes ferroviaires, il existe des rapports du ministère des transports mais pas sur les projets de TGV fret ou sur Commutor. Ce dernier a été pris comme un des tests de la méthode PROTÉE de conduite de grand projet [18] mais le rapport ne présente pas l'étude de cas. À part ces rapports d'inspecteurs généraux des Ponts sur les autoroutes ferroviaires, les seuls documents de synthèse sur le fret ferroviaire sont des rapports parlementaires.

Cette difficulté à innover peut s'expliquer par plusieurs raisons bien connues : le coût de nouvelles infrastructures (mais cet argument valait aussi pour le TGV), la nécessité de coopérations européennes (puisque le créneau privilégié du fret ferroviaire devrait être les grandes distances), le poids des lobbies routiers et autoroutiers ; ces explications ne paraissent pas suffisantes et, surtout, il faudrait savoir comment ces facteurs s'articulent entre eux et avec les politiques de R&D de l'entreprise et du ministère.

---

<sup>26</sup> Cette référence à la demande de transport de marchandises vise notamment l'organisation de la production (les flux tendus et la multiplication des élaborations intermédiaires dans des lieux différents).

#### **4.5. Les effets des nouvelles technologies de l'information dans le transport routier de marchandises**

Le transports routiers de marchandises est le seul secteur du transport de fret sur lequel des recherches relatives à l'innovation ont été recensées, encore celles-ci se sont-elles focalisées sur les PME<sup>27</sup>.

Les technologies de traitement et de gestion de l'information ont pénétré de manière très différenciée le secteur du transport routier de marchandises. Les grandes entreprises (plates-formes intermodales, grands exploitants, ateliers de maintenance) les ont adoptées massivement, pour augmenter leur productivité ; leurs employés y trouvent aussi des avantages, en bénéficiant de formation et de conditions de travail améliorées. Il en va différemment pour les conducteurs à qui ces techniques apparaissent comme de nouveaux instruments de contrainte et de contrôle dont ils n'ont pas la maîtrise [Rond, Shepherd, 79]. Il semble que les entreprises aient encore des progrès à faire dans la gestion des ressources humaines (relations de travail, formation) [Révah, 78].

Outre ces conséquences différenciées sur les travailleurs, la diffusion de ces nouvelles techniques affecte la structure du secteur lui-même ; celui-ci est en effet composé majoritairement de PME qui restent très sous-équipées relativement aux grandes structures, ce qui va inévitablement avoir des conséquences sur leur compétitivité.

Cet aspect de la pénétration des techniques de l'information et de la communication ont aussi été étudiées dans les PME suisses [Buser, Poschet, Rossel, 6]. Les conclusions rejoignent celles des auteurs précédents. L'adoption de ces technologies suscitent des réticences chez les PME qui se trouvent en bout de chaîne logistique en raison des difficultés à faire reconnaître leur part dans le gain global de performance.

Les innovations et changements en cours dans les grandes unités de logistique (entreprises de transport et plates-formes) ne semblent pas avoir fait l'objet de publications<sup>28</sup>. Les innovations résident dans l'automatisation des opérations de manutention commandée par des systèmes d'information inter-opérables avec ceux des chargeurs. Ces innovations à la fois techniques et organisationnelles (partenariats entre chargeurs et transporteurs, *supply chain management*) tendent à faire des plates-formes logistiques des usines virtuelles et déplacent les frontières entre les métiers du transport et de l'assemblage. Elles introduisent aussi de fortes différenciations entre les grandes entreprises, de moins en moins françaises, capables de fournir des services à valeur ajoutée et les PME ou artisans confinés dans le transport sec.

### **5. LES DOMAINES D'EXPÉRIMENTATIONS OU L'INNOVATION EN GESTATION**

Cette dernière partie de l'analyse bibliographique rend compte d'études qui, sans conduire de véritables analyses des processus et/ou des effets d'innovations, présentent des descriptions d'expérimentations innovantes. La plupart se situent dans le domaine

---

<sup>27</sup> Le groupe transport de marchandises du PREDIT 2 ne s'est intéressé qu'à la recherche technologique, ce qui résulte, selon un informateur, de sa domination par la SNCF et la DTT. Le transport de marchandises en ville est un domaine d'expérimentations et de recherches ; celles-ci ne peuvent toutefois pas porter sur des innovations qui sont encore en gestation.

<sup>28</sup> Une tentative de vérifier ce point auprès du CRET-Logistique d'Aix-en-Provence est restée sans résultat.

des déplacements urbains. Il s'agit le plus souvent d'innovations de services où les dimensions techniques ne sont pas prédominantes, sans pour autant être totalement absentes. Il s'agit bien d'innovations, dont certaines en gestation depuis déjà longtemps, mais leur devenir est encore incertain ; certaines qui se confirmeront feront l'objet dans 10 ou 20 ans d'analyses sur « les processus de l'émergence du service  $x$  » ; d'autres resteront circonscrites à leur lieu d'émergence sans qu'on puisse pour autant parler automatiquement d'échec. En attendant d'intéresser les chercheurs, elles sont entre les mains des acteurs de l'innovation.

Ce sont des domaines où il ne peut pas encore y avoir des connaissances scientifiquement élaborées sur l'innovation mais où on peut dire à coup presque sûr qu'il y a des besoins d'innovations et des tentatives pour y parvenir. Une preuve de ce besoin et de ce foisonnement peut être trouvée dans l'existence de trois études [8, 64, 83] échelonnées de 1998 à 2002 proposant un recensement hétéroclite et plus ou moins précis d'expériences innovantes (en grande partie les mêmes d'un document à l'autre), sans que les critères de ce caractère innovant ne soit jamais précisés<sup>29</sup>.

Ces innovations ne sont d'ailleurs peut être pas toutes généralisables et demandent sans doute une approche particulière. Offner [68] distingue ainsi l'innovation héroïque ou prototype, résultat de l'action d'un élu local ou de l'État, extérieure au terrain et qui constitue un test avant la mise sur le marché, d'une part, et l'innovation pragmatique, d'autre part. Cette dernière est le fruit de l'inventivité locale et des marges de manoeuvre par rapport aux tendances lourdes de la standardisation technico-économique. L'innovation prototype relève de la conception séquentielle de l'innovation et l'auteur remarque que le programme d'expérimentations du groupe gestion des déplacements du PREDIT 2 s'inscrit dans un tel schéma. L'analyse des innovations dans les modes de déplacements urbains participerait donc du champ de l'analyse des politiques locales.

L'état des lieux des services innovants en Europe [64], outre la présentation de 62 fiches de cas de toutes sortes, identifie quatre domaines phares où le besoin d'innovations est particulièrement pressant :

- la mobilité des personnes âgées et des personnes à mobilité réduite,
- l'intégration sociale et les déplacements des plus démunis,
- les transports alternatifs,
- la gestion du temps des villes.

Plusieurs classifications de ces domaines sont évidemment possibles. Celle qui a été retenue ici s'inspire largement de la classification élaborée par le groupe thématique 4 du PREDIT 2 et reprise par le rapport du CERTU [6].

Certains domaines, comme celui des TMV apparaissent fertiles et prometteurs, alors que d'autres ne paraissent pas dépasser le stade des effets d'annonce, sauf dans quelques villes. Une hypothèse pour expliquer les résultats encourageants du programme TMV est qu'il rassemble à peu près tous les acteurs du domaine, à côté des chercheurs, avec de plus, en arrière plan, l'impératif et les enjeux économiques forts de ne pas bloquer le fonctionnement de l'économie urbaine ; ces conditions et impératifs de résultats ne se retrouvent pas dans tous les domaines. À l'opposé, le club des villes cyclables sert sans doute plus à décerner un label à bon compte qu'à promouvoir effectivement l'usage du vélo en ville.

---

<sup>29</sup> L'une de ces études répertorie même la distribution de journaux gratuits dans le métro parmi les services innovants de mobilité.

## 5.1. Les déplacements non motorisés

La très grande majorité des compte rendus d'expérimentations dans ce domaine concerne le vélo ; seules quelques très rares actions ont été conduites pour la marche à pied. Une étude menée pour le PREDIT [Arch'urba, 20] a cherché à identifier les leviers favorables au développement de la marche à pied : l'urbanisation autour des axes de TC, le choix d'un urbanisme de proximité, le traitement des cheminements piétons vers ou depuis les stations de TC. Toutefois, il semble que l'étude n'aborde pas l'impact des techniques d'aménagement de l'espace public ni des outils réglementaires. La démarche volontariste de Dijon est citée comme un exemple réussi de politique urbaine favorisant la marche à pied [83] mais il n'y a pas encore eu d'enquête ménages pour en mesurer l'impact. Par ailleurs, des services innovants d'information des piétons, basés sur les techniques GSM ou/et GPS ont été lancés [Missions publiques] mais il n'en existe pas d'évaluation et sans doute est-il trop tôt pour cela. On pourrait aussi rattacher à cet ensemble les expériences de quartiers sans voitures apparemment encore confinées à l'Allemagne et sur lesquelles une étude a été faite pour le groupe gestion des déplacements du PREDIT 2 [Gout, 32] ; elle recense cinq projets déjà réalisés depuis 1995 et huit en cours et souligne que 40% des ménages des villes allemandes de plus de 500 000 habitants n'ont pas de voiture. Enfin, dans ce même ordre de préoccupation de favoriser la marche à pied et l'usage des TC, il convient de mentionner l'étude sur les aménagements urbains et les noeuds de TC en Allemagne qui montre comment des villes privilégient les courtes distances dans leur développement urbain<sup>30</sup>. Il ne s'agit sans doute pas d'une innovation à proprement parler - encore que l'application en France d'un tel parti d'urbanisation serait réellement une nouveauté – mais il serait sûrement intéressant de comparer cette approche du problème des déplacements urbains à l'innovation institutionnelle que constitue le PDU.

En bref, les connaissances sur le développement de la marche à pied sont embryonnaires, sans doute parce que les politiques correspondantes le sont tout autant.

L'usage du vélo, par contre a fait et continue à faire l'objet de nombreuses expériences innovantes<sup>31</sup> et suscite une production plus abondante ; il constituait d'ailleurs un axe d'expérimentation du PREDIT 2 qui a été évalué [Altermodal, 1].

L'étude rappelle la quasi disparition du vélo<sup>32</sup> parmi les modes de déplacements quotidiens et note que les politiques en faveur du vélo mises en place depuis quelques années se focalisent sur les aménagements et non sur les services ; or un des handicaps au développement du vélo se situe dans l'efficacité de la voiture dans un contexte d'étalement urbain et une solution serait d'associer le vélo à d'autres modes de transports, intermodalité qui requiert justement la mise en place de services. À partir de nombreuses études de cas<sup>33</sup>, l'étude dégage les critères de localisation des services de location ou/et de gardiennage (proximité d'un pôle d'activités ou/et d'échanges) ainsi que les conditions de bon fonctionnement (local fermé et présence humaine).

---

<sup>30</sup> Des villes néerlandaises mettent en oeuvre des politiques analogues.

<sup>31</sup> Il y a même eu lancement de service de cyclo-pousse et de taxi-tandem qu'il faut citer, malgré une certaine difficulté à prendre au sérieux ces innovations.

<sup>32</sup> 2% des déplacements en moyenne et 10% à Strasbourg, la ville la plus cycliste de France.

<sup>33</sup> Ilkirch, Neuilly Plaisance et Rochefort, à titre principal, complétées par une dizaine d'autres en France et à l'étranger.



Enfin, il faut mentionner une étude sur l'usage du roller [ ] qui propose une typologie des usagers ainsi qu'une analyse des avantages tout comme des freins à l'usage de ce moyen de déplacement particulièrement propice à l'intermodalité.

## **5.2. L'alternative à la voiture individuelle**

Les alternatives à la voiture individuelle peuvent être des alternatives à son usage (co-voiturage ou car pooling) ou à sa possession (véhicules en libre-service, auto-partage ou car sharing).

Il n'a pas été trouvé d'étude de cas sur le co-voiturage, à l'exception de celle d'une voie réservée aux voitures avec trois occupants au moins sur un autoroute d'accès à Madrid.

Les véhicules en libre service ont fait l'objet de deux expérimentations importantes en France ; dans chaque cas, il s'est agi de véhicules électriques.

L'expérimentation de Praxitèle à Saint Quentin en Yvelines était conçue comme limitée dans le temps et s'est déroulée d'octobre 1997 à juillet 1999. L'évaluation qui en a été faite conclut à la maturité et à la validation du concept, en raison de l'usage qui en a été fait comme complément aux TC et substitut à la voiture particulière et de la hausse de productivité qui a pu être obtenue ; l'étude indique aussi les obstacles à surmonter pour développer un service qui est resté très loin du petit équilibre<sup>34</sup> (mais cet objectif ne figurait pas dans ceux de l'expérimentation qui était avant tout technique) et note que la faisabilité à plus grande échelle n'est pas démontrée [58].

L'expérience Liselec a été différente, puisqu'elle visait à évaluer le concept dans des conditions réelles et que les aspects technologiques étaient secondaires ; l'implication de la communauté d'agglomération de La Rochelle qui souhaitait disposer d'un système opérationnel et l'a finalement acheté pour l'exploiter elle-même compte certainement pour beaucoup dans cette approche plus pragmatique [92]. Ce service continue à fonctionner avec maintenant 50 voitures réparties dans sept stations ; les recettes commerciales couvrent 85% du coût de fonctionnement.

Deux expériences d'auto-partage ont été étudiées dans le cadre du PREDIT. Celle de Toulouse ne s'est cependant jamais réellement développée et le service se poursuit comme complément à l'activité du loueur conventionnel qui l'a lancée. L'expérience parisienne peut être considérée comme un succès, puisqu'au bout de trois ans, elle offrait plus de 70 voitures à 1 500 abonnés, malgré une situation financière qui reste délicate. L'étude réalisée pour le PREDIT sur Caisse Commune à Paris l'a été au début de l'expérience ; elle est donc très dépassée. Une étude a été réalisée par le CERTOP de Toulouse mais ne porte que sur les profils sociologiques des usagers. D'autres services ont été lancés depuis, avec plus ou moins de difficultés et de succès, à Strasbourg, Marseille et Lyon. Une thèse de sociologie est en cours avec le soutien de l'ADEME mais il n'existe pas à l'heure actuelle d'évaluation de ces expériences ni d'analyse de leurs conditions de succès.

## **5.3. Le transport de marchandises en ville**

Mis en œuvre en 1994 après le constat de carence de la connaissance et de la recherche en France en matière de transport de marchandises en ville, le Programme National Transport de Marchandises en Ville (TMV) a d'abord visé à réunir des bases de données statistiques fiables puis à modéliser les flux (modèle FRETURB) ; parallèlement, des expérimentations ont été réalisées dans le cadre du PREDIT. Ces expérimentations sont classées en quatre domaines : les centres de distribution ou espaces logistiques urbains,

---

<sup>34</sup> L'expérimentation a bénéficié d'environ 1,5 M € de subventions françaises

les déplacements achats et livraisons à domicile, la gestion du stationnement et de la circulation, la gestion de l'information et les échanges de données [27]. Au total 21 expérimentations avaient été engagées en décembre 2002, certaines relevant de plusieurs domaines. Les aspects organisationnels, juridiques et socio-économiques y sont au moins aussi importants que les aspects techniques. Les premiers résultats confirment la pertinence de l'approche expérimentale mais montrent aussi la nécessité d'élaborer des instruments d'évaluation, en particulier sur les aspects environnementaux.

#### **5.4. Le transport à la demande**

Plus d'une centaine de services de transport à la demande ont été recensés en France et il s'en crée de nouveaux chaque année ; il s'agit en majorité de services en zone rurale. Une étude [47] s'est attachée aux services urbains de transport à la demande en France ; même si certains vivent, la plupart fonctionnent depuis plusieurs années et ne constituent plus des expérimentations. Outre une typologie des services ainsi qu'une analyse du rôle de l'exploitant et de l'autorité organisatrice, cette étude présente les résultats d'une enquête auprès des usagers. Quant aux types de services, elle distingue, selon la vocation, les services destinés aux déplacements domicile-travail, toujours exploités par l'exploitant de TC et les services ouverts à tous, assurés soit par les taxis soit par les exploitants de TC. Neuf services sont étudiés plus en détail, du point de vue de leur fonctionnement et de leur clientèle mais l'analyse laisse à peu près complètement de côté les aspects économiques. Le transport à la demande est un terrain d'innovations technologiques pour la gestion des réservations et l'optimisation des itinéraires mais les systèmes sont faits sur mesure et ne sont pas exportés d'un site à l'autre, ce qui pourrait changer avec la montée en puissance des sociétés de conception de ces logiciels<sup>35</sup>. L'enquête auprès des usagers relève du genre enquête de satisfaction et apporte des informations sans surprise sur leurs caractéristiques<sup>36</sup> ; elle ne permet malheureusement pas de situer l'usage de ces services dans une chaîne de déplacements et d'apprécier leur complémentarité avec les TC. Une autre étude s'est attachée au transport à la demande en comparant des expériences françaises et étrangères. Son principal intérêt réside dans l'analyse détaillée qu'elle présente du contexte juridique du transport à la demande et des difficultés que ce cadre oppose au développement de ce service, notamment sur le plan du financement public.

En fait, malgré la tendance certaine à la multiplication des initiatives dans ce domaine, on ne dispose pas d'un état des lieux permettant de comprendre le paradoxe de l'ancienneté et de la lenteur de son développement, les raisons des succès et les obstacles à sa diffusion ; parmi ces derniers, on peut supposer que l'absence d'enjeu économique fort occupe une place importante. Les enjeux sont en effet sociaux et environnementaux.

#### **5.5. Autres travaux sur les expérimentations**

Il n'est pas possible de citer toutes les études présentant des démarches innovantes dans les transports urbains. Une liste quasi exhaustive de ces travaux peut être trouvée dans les trois documents cités au début de ce chapitre 5 [8, 64, 83].

Outre les domaines précédents sur lesquels on peut noter une concentration de travaux, on peut mentionner une présentation d'expériences françaises et européennes de rénovation de lignes de bus, sans qu'il soit possible d'en évaluer l'impact sur la fréquentation, ce qui est malgré tout le critère définitif d'évaluation, mais comme ceci a

---

<sup>35</sup> Le même phénomène s'observe pour l'auto-partage.

<sup>36</sup> On apprend ainsi que la majorité des usagers habite plutôt loin du centre-ville.

été déjà noté, les méthodes manquent. Les pôles d'échange et les critères de leur bon fonctionnement ont aussi fait l'objet d'études, ainsi que la réintroduction de personnel pour la gestion du stationnement. Quelques travaux ont déjà été consacrés aux PDE mais il s'agit essentiellement de compte rendu des succès des pionniers et il reste bien sûr à analyser d'une manière quelque peu systématique la mise en oeuvre de cette innovation institutionnelle et à évaluer son impact global.

## 6. CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET PROPOSITIONS D'AXES DE RECHERCHE

### 6.1. Conclusions générales de l'état des lieux

Au terme de cet état des lieux de la recherche sur l'innovation dans les transports terrestres, il est possible de tirer trois types de conclusions, relatives tout d'abord à ce qu'on pourrait appeler la cartographie des travaux, ensuite aux processus de l'innovation et à sa gestion et enfin aux obstacles ou facteurs de blocage.

#### *Les pleins et les vides*

Sur le corpus de recherches qui a pu être recensé, la première observation très générale est celle de son caractère plutôt restreint. Manifestement, l'innovation dans les transports terrestres ne mobilise pas beaucoup les chercheurs en sciences sociales. Sur les 84 références de la bibliographie, moins de la moitié en effet peuvent être véritablement considérées comme des recherches sur l'innovation et seulement 18 ont justifié la rédaction d'une fiche de lecture.

D'une manière quelque peu caricaturale, on peut dire que les chercheurs spécialistes de l'innovation se sont très peu intéressés au secteur des transports, tandis que le principal organisme de recherche sur les transports ne consacre pas d'attention particulière à l'innovation ; dans ces conditions, il n'est pas étonnant que l'intersection entre les deux domaines soit à peu près vide.

Un examen global de ce corpus permet de discerner une concentration des travaux sur quelques domaines. Les mécanismes d'innovation dans l'automobile et la genèse de la grande vitesse ferroviaire sont les deux thèmes qui ont le plus retenu l'attention. On peut aussi remarquer des ensembles de travaux sur les instruments de planification des déplacements et la conduite de grands projets d'innovation, ainsi que sur l'impact des nouvelles technologies de l'information dans le transport routier de marchandises. Il apparaît aussi que les travaux consacrés aux processus d'innovation sont globalement plus nombreux que ceux qui portent sur les effets et conséquences, même si cette distinction n'est pas toujours très claire.

Ces focalisations font apparaître a contrario de grandes lacunes.

La principale est sans doute la très grande rareté de recherches sur les problèmes centraux de l'innovation, à savoir sa nature, le système d'innovation dans le secteur ou les sous-secteurs, l'efficacité des politiques publiques, les logiques industrielles, etc. La question de la rupture n'est au cœur que d'un seul ouvrage et abordé par deux ou trois autres alors qu'il y a unanimité pour admettre que les systèmes de mobilité actuels ne sont pas soutenables. Dans le même ordre d'idées, on peut évoquer le paradoxe de l'automobile dont les modèles actuels n'ont que peu à voir avec ceux des années 1900, à part la combustion interne et la présence de quatre roues, sans que personne ne soit capable d'indiquer où se situe la rupture. Certains, comme Chanaron [13], pensent même qu'il n'y a eu qu'une longue suite d'innovations d'amélioration, générant ainsi la rupture. L'effort actuel de R&D en vue d'une rupture soit dans les matériels (la motorisation), soit dans le système automobile lui-même (la route intelligente) ne suscite pas non plus beaucoup de travaux.

On peut souligner aussi l'absence de travaux d'histoire et d'évaluation des politiques publiques de R&D, tant au niveau français que de l'Union européenne. Il n'y a pas non plus de travaux sur la modélisation des relations entre urbanisme et déplacements, et très peu sur les méthodes (institutionnelles, urbanistiques etc.) de planification des déplacements. Il est vrai que dans ces domaines, il y a des besoins d'innovations, avant même de faire des recherches sur celles-ci.

En plus de ces lacunes concernant le domaine des transports terrestres dans leur globalité, il en est d'évidentes aussi au niveau des sous-secteurs ou modes de transport. Leur identification est délicate car elle tend à confondre l'absence de travaux et l'absence d'innovations.

Dans le secteur de l'automobile, aucune recherche n'a porté sur les effets des innovations et améliorations. On peut également souligner qu'il n'y a pas de travaux sur l'incohérence des choix collectifs dans le domaine de la sécurité routière, comme, par exemple, ne pas réglementer les performances maximales de véhicules, ni sur l'acceptabilité des politiques visant à restreindre la liberté automobile.

L'innovation dans les TCU n'a globalement fait l'objet que de très peu de recherches, en dehors de l'automatisation du métro qui reste toutefois exceptionnelle et pour cause, vu le très fort ralentissement du rythme de construction de nouvelles lignes. Pourtant des innovations importantes sont en cours de développement (« billettique ») ou ressenties comme nécessaires (tarification, mixage des modes, diversification de l'offre TC conventionnelle etc.). La conception des véhicules et des stations qui fait aussi l'objet de changements n'a pas non plus suscité de recherches, alors que la concentration dans ce secteur industriel ne peut pas être sans conséquence sur l'innovation.

La grande vitesse ferroviaire a retenu l'attention comme choix technique et politique mais les travaux du début des années 80 sur ses impacts en termes d'économie spatiale n'ont pas été poursuivis, alors qu'ils sont certainement plus visibles maintenant.

Quant au transport de marchandises, il n'y a rien sur le fret ferroviaire et une seule étude a été recensée sur la logistique où des innovations importantes sont pourtant en cours<sup>37</sup>. Les quelques travaux sur l'impact des nouvelles technologies de l'information et de la communication ne concernent que les transports routiers et se focalisent surtout sur l'évolution des métiers, alors que c'est l'évolution du secteur tout entier qui est affectée. La généralisation de ces techniques transforme d'ailleurs aussi le transport de voyageurs, sans qu'aucune étude n'y soit consacrée.

Ce ne sont là que des indications à grands traits sur les ignorances relatives à l'innovation dans les transports terrestres, déjà orientées cependant par les préoccupations des auteurs et des personnes interviewées ; on ne peut toutefois pas en déduire mécaniquement un choix des axes de recherches à développer (voir infra).

### ***Les processus et la gestion de l'innovation***

Le constat de ces lacunes ne doit cependant pas faire oublier les acquis des recherches sur le processus d'innovation à partir d'analyses des transports terrestres. Même si le référent aux deux approches classiques – séquentielle et systémique – du processus d'innovation perdure encore, une large majorité penche désormais pour une vision systémique qui permet de prendre en compte les jeux et stratégies de tous les acteurs partie prenante. Or, le domaine des transports terrestres illustre pleinement que le succès ou l'échec d'une innovation dépend plus des rapports entre acteurs que de simples progrès des connaissances scientifiques et techniques réalisées en amont. Il semble que le domaine des transports terrestres confirme parfaitement qu'il existe de nombreux filtres institutionnels aux innovations techniques et organisationnelles et que c'est la construction de consensus entre acteurs qui est seule à même de faciliter l'émergence d'une innovation.

---

<sup>37</sup> Ce point devrait toutefois être vérifié de manière plus approfondie avec l'équipe CRET-LOG d'Aix-en-Provence, ce qui n'a pas été possible dans le cas de la présente recherche.

Un trait commun à l'ensemble des transports terrestres est celui de la domination de très grandes entreprises tant privées que publiques : dans l'automobile, la domination des grands constructeurs, et d'une petite douzaine des grands équipementiers, est patente ; dans les transports sur infrastructure fixe, celle de la RATP et de la SNCF (dans le cas français) l'est également. Le nombre d'acteurs ayant un véritable pouvoir décisionnel en matière d'innovation s'est considérablement réduit par les concentrations opérées depuis les années 80. Une des questions en suspens est bien celle des nouvelles technologies de l'information et de la communication, que ne maîtrisent pas les acteurs traditionnels, et qui sont développés par des groupes industriels qui étaient jusque là totalement absents du secteur des transports terrestres.

Le secteur des transports terrestres confirme également la validité de la dichotomie entre innovation d'amélioration, qui ne remet pas en cause une trajectoire ou un design dominant, et innovation de rupture, qui a contrario génère un nouveau paradigme, ou une nouvelle trajectoire.

Il apparaît clairement que les caractéristiques du secteur des transports terrestres font que les acteurs ont une nette préférence pour les innovations d'amélioration. Il est à ce titre important de souligner que beaucoup d'innovations, sinon la totalité dans celles des dix dernières années, se sont faites par transferts de technologies micro-informatiques et électroniques dans les différents éléments des systèmes de transport. A l'exception du TGV, il n'y a pas eu d'innovation majeure. Encore faudrait-il souligner que le TGV est une innovation technique dérivée d'une accumulation de perfectionnements techniques mais qu'il est surtout une innovation organisationnelle majeure.

Seconde dichotomie confirmée par les recherches sur les transports terrestres, celle (déjà mentionnée) d'innovation technique et d'innovation organisationnelle. Est même largement démontrée l'hypothèse selon laquelle ces deux formes organiques d'innovation sont presque toujours concomitantes, voire nécessaires l'une à l'autre pour assurer leur succès. Ce qui tend d'ailleurs à montrer que l'intérêt analytique de cette dichotomie n'est pas vraiment pertinent.

### ***Les facteurs de blocage de l'innovation***

Les obstacles ou facteurs de blocage de l'innovation varient évidemment d'un mode de transport à l'autre.

Pour l'automobile, il s'agit plus particulièrement des inerties du système fondé sur la technologie dominante : masse des investissements, temporalités des processus de conception et de fabrication, parc de véhicules en circulation, etc.

Pour les transports collectifs, ces blocages sont sans doute davantage d'ordre institutionnel, vu le nombre et la diversité des statuts juridiques des acteurs.

## **6.2. Propositions d'axes de recherche**

Pour définir des axes de recherche, il n'est pas possible de simplement identifier les lacunes dans les connaissances actuelles (les cases vides des matrices de classification du corpus documentaire) car elles définissent un ensemble trop vaste. Le repérage présenté dans les paragraphes précédents de la conclusion relève d'ailleurs déjà d'un choix.

Il faut plutôt partir des questions « qu'a-t-on besoin de savoir sur l'innovation et pour quoi faire ? » ou en d'autres termes, qu'a-t-on besoin de savoir pour faire des politiques de transport durables, d'un point de vue social, économique et environnemental ? On postule ainsi, comme ceci a déjà été formulé dans la proposition de recherche que telle est bien l'objectif du PREDIT.

Pour concrétiser ces questions, il convient d'expliciter les critères permettant de juger du caractère durable de politiques de transports. Ces critères peuvent être formulés comme suit:

- équité dans le droit à la mobilité,
- acceptabilité des coûts pour les finances publiques et les individus,
- respect des engagements internationaux de la France et amélioration de la qualité de l'air en ville.

L'équité dans l'accès à la mobilité, ce n'est pas le simple développement des TC (une étude du GART met d'ailleurs en doute le caractère durable de la politique actuelle de développement des TCSP) mais aussi sinon plutôt, le développement de formes de transport intermédiaire entre la VP et le tram ou le bus, le chaînon manquant, selon le titre d'un opuscule publié dans les années 90 et répertoriant toutes les expériences de taxi collectif, bus à la demande etc. dont bien peu sinon aucune ne s'est véritablement développée.

Le respect des engagements internationaux de la France et l'amélioration de la qualité de l'air désigne clairement le transfert modal VP/TC, d'une part, et la diminution des émissions unitaires des VP (sans effet rebond sur l'augmentation des kilométrages !<sup>38</sup>), par amélioration des moteurs actuels ou innovation de rupture dans la motorisation (véhicules hybrides ou PAC) d'autre part. Dans cet ordre de préoccupations environnementales, on pourrait ajouter la réduction de la consommation de ressources naturelles non renouvelables.

L'acceptabilité des coûts ne désigne aucun besoin d'innovation en particulier, c'est plutôt la variable d'ajustement, en fonction de laquelle on peut aller plus ou moins loin dans les directions précédentes. Ce n'est qu'après avoir analysé les implications financières des innovations ou changements dans les domaines précédents qu'il sera possible de déterminer lesquels sont les plus probables ou faciles.

Ces critères de définition du caractère durable des transports peuvent être croisés avec les lacunes constatées plus haut dans le corpus de recherches et les besoins de recherches qui ont été indiquées par les personnes interviewées.

---

<sup>38</sup> Cf la recherche du programme ECODIF « Parc automobile et effet de serre », Cahiers du CLIP N°12, Mars 2001.

### Présentation synoptique des propositions d'axes de recherches

	<b>Équité dans l'accès à la mobilité</b>	<b>Réduction des impacts environnementaux</b>	<b>Acceptabilité des coûts</b>
<b>Généralités tous secteurs</b>	-Évaluation des politiques publiques de R&D	-Évaluation des politiques publiques de R&D -Analyse des instruments de planification des déplacements	-Évaluation des politiques publiques de R&D
<b>Voiture particulière</b>		-Comportements d'achats -Acceptabilité des politiques	-ITS pricing
<b>TCU</b>	-Tarification -Billetique -Diversification de l'offre -Sécurité -Information		-Offre de matériels -Tarification
<b>Ferroviaire voyageurs</b>	-Impacts régionaux de la grande vitesse		-Développement des NTIC
<b>Transport de marchandises</b>		-Fret ferroviaire	-Développement des NTIC -Offre de matériels

Il est possible aussi de classer les axes de recherche par rapport aux grandes dimensions ou problématiques de l'innovation : les stratégies industrielles, les politiques d'incitation, les enjeux et impacts (économiques, sociaux et environnementaux), l'acceptabilité, etc. La difficulté est qu'il est difficile de définir une partition sur cet ensemble.



	<b>Stratégies industrielles</b>	<b>Politiques d'incitation</b>	<b>Enjeux, impacts et acceptabilité</b>
<b>Tous secteurs</b>	-Stratégies des entreprises (constructeurs et exploitants)	-Évaluation des politiques publiques de R&D -Analyse des instruments de planification des déplacements	-Demande de transport -Tarification
<b>Voiture particulière</b>	-Stratégies des entreprises : constructeurs, équipementiers, exploitants et d'infrastructures	-Acceptabilité des politiques de sécurité, trafic et environnement	-Comportements d'achats -Prix des innovations
<b>TCU</b>	-Billetique -Diversification de l'offre -Sécurité -Information -Offre de matériels	-Evaluation des innovations dans les contenus et instruments de politiques de transport public -Tarification	-Tarification
<b>Ferroviaire voyageurs</b>	-Développement des NTIC	-Evaluation des innovations dans les contenus et instruments de politiques de transport public	-Impacts régionaux de la grande vitesse
<b>Transport de marchandises</b>	-Développement des NTIC -Offre de matériels	-Evaluation des innovations dans les contenus et instruments de politiques de transport public	-Changement et ses déterminants dans la chaîne logistique

### ***6.2.1. Les axes de recherche sur le système d'innovation dans les transports terrestres***

Certains axes de recherche concernent tous les secteurs des transports ainsi que toutes les dimensions du problème de l'innovation et constituent sans doute une priorité par rapport aux axes plus thématiques ou sectoriels.

#### ***Le système national d'innovation dans les transports terrestres***

Les carences constatées amènent à recommander de développer des recherches sur le système national d'innovation dans les transports terrestres en comparaison avec ceux

des autres pays leaders dans le secteur<sup>39</sup>. Ces recherches devraient porter aussi bien sur les stratégies industrielles que sur les politiques incitatives, ainsi que, plus à l'amont, sur la prospective technologique.

Les politiques publiques de recherche sur les transports n'ont en effet pas fait l'objet de travaux scientifiques, tout au plus de rapports d'évaluation, à caractère plus politique que scientifique, encore qu'elles incluent des contributions de chercheurs. Le rôle des PREDIT et de ses prédécesseurs n'ont pas été sérieusement évalués, alors qu'ils ont mobilisé des ressources considérables. Les grands programmes européens sur les transports n'ont pas été évalués sérieusement eux non plus, alors qu'ils ont revêtu des formes diverses, plus ou moins ciblées. La tâche est particulièrement délicate vu l'ampleur du champ et la diversité des stratégies d'incitation à la recherche et à l'innovation selon les secteurs. Il est sans doute illusoire de vouloir analyser globalement l'impact de ces politiques sur les transports dans leur ensemble et ce serait plutôt à propos de problèmes d'innovation bien circonscrits qu'il conviendrait de rechercher quel a été et quel pourrait être le rôle des politiques publiques.

En ce qui concerne la planification des déplacements et la gestion de la mobilité, il semble utile de mener des recherches d'une part, sur des innovations institutionnelles telles que les PDU et les PDE ainsi que sur des approches différentes de la gestion de la mobilité et d'autre part, sur le développement de méthodes innovantes d'analyses des relations urbanisme-déplacements, ainsi que de comptes déplacements. Il est vrai que ces thèmes sont à la marge du champ de l'innovation dans les transports mais ils en constituent des facteurs contextuels déterminants.

#### ***La diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans le transport et les nouveaux services***

La diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans les transports donne lieu à des innovations de services, notamment dans les TC et aussi d'innovations organisationnelles dans les entreprises (transporteurs et chargeurs) à travers les évolutions dans le secteur de la logistique. Conjuguées les unes aux autres, ces innovations sont peut-être à même de transformer radicalement les systèmes de transport de personnes et de marchandises ; c'est en tous cas ce qui semble se produire dans la logistique. Elles n'ont pourtant été étudiées que dans le transport routier et partiellement et sont l'objet d'expérimentation dans le transport de marchandises en ville.

Les questions qui se posent sont celles de l'évolution des services, voire de l'apparition de nouveaux services et des re-structurations du secteur des transports ainsi que des éventuelles répercussions sur d'autres secteurs économiques.

Il convient de souligner les lacunes dans le domaine des innovations liées aux nouvelles technologies de l'information et de la communication dans le contexte des transports terrestres. Or, ces fameuses nouvelles technologies de l'information et de la communication sont porteuses à l'évidence d'innovations d'amélioration significatives, qui additionnées, pourraient provoquer une véritable rupture. Ces innovations sont plus des innovations de services, basées certes sur des technologies (téléphone portable, GPS, Internet, etc.) : systèmes d'information sur la fréquence et les problèmes des transports collectifs, « billettique », etc.

---

<sup>39</sup> Il existe seulement quelques études dans la littérature grise sur la place de la France dans les brevets (OST, CPVS) ou dans le domaine de la PAC (ministère de l'industrie).

En outre, ces innovations sont susceptibles de modifications en profondeur des métiers et des professions associées aux transports terrestres, non seulement dans les entreprises de transports elles-mêmes (SNCF, RATP, autocaristes, etc.), mais également dans les activités périphériques (agences de voyages, messagerie, etc.). Ces innovations sont à même de changer drastiquement les conditions de transports de personnes comme des marchandises.

Outre l'analyse des mécanismes de ces changements, indispensable pour définir d'éventuels leviers d'action, la question principale posée par ces nouveaux services est celle de leur acceptabilité sociale.

### ***6.2.2. Les axes de recherche sur les secteurs du transport***

#### ***le secteur de la voiture particulière***

C'est sans doute un des secteurs où les mécanismes de l'innovation ont été le mieux étudiés. Pour autant, il n'y a sauf exception aucune recherche sur les moyens d'orienter l'offre des constructeurs alors qu'il faut bien constater que celle-ci n'évolue que très lentement – dans la vision la plus optimiste – vers un développement durable. De manière complémentaire, les comportements d'achat et leurs déterminants n'ont été que très peu étudiés. Des progrès dans les connaissances sur l'une et l'autre de ces composantes du marché sont pourtant nécessaires pour peser sur la composition du parc et freiner la tendance à la montée des gammes en puissance et en poids, dont les SUV sont l'exemple le plus spectaculaire.

Des recherches doivent porter sur les obstacles au développement des technologies alternatives aux moteurs thermiques – voiture électrique à pile à combustible, véhicules hybrides, etc. – et des améliorations majeures du moteur thermique en termes de consommation et de pollution (moteur à mélange pauvre, moteur à alcool, etc.), que ces barrières soient d'ordres scientifique et technique et/ou socio-économique. Les stratégies d'acteurs doivent être mieux identifiées et analysées pour que d'éventuelles mesures d'ordre politique soient mises en œuvre.

Outre ces besoins de savoirs sur la composition du parc et son évolution, des questions portent aussi sur son usage. Dans ce domaine, des mesures sont envisagées (le bridage des moteurs) voire mises en œuvre (le péage urbain) et il serait nécessaire d'en analyser l'acceptabilité et l'efficacité.

Un des questionnements majeurs pour les innovations dans l'automobile, mais aussi de tout secteur industriel, est celui du prix d'introduction, puis de diffusion. Il est d'autant plus d'actualité pour les innovations liées aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, dont les caractéristiques, notamment la part des logiciels, sont spécifiques, en tout cas très différentes de celles en vigueur dans les industries manufacturières traditionnelles (de la transformation des métaux et des plastiques). Le succès ou l'échec des technologies de sécurité des « systèmes intelligents » de transport dépendent principalement de la solution à ce dilemme par les stratégies des organisations du système. Les connaissances, relevant de l'économie et des sciences de gestion, sont très limitées en la matière et mériteraient des recherches tant théoriques qu'appliquées.

D'ailleurs, dans la même perspective, une réflexion sur la nature même du marché des technologies de la sécurité routière est à mener. La contradiction entre logique de marché – l'utilisateur consommateur – et logique de besoin collectif – l'utilisateur citoyen – est à creuser. Affirmer qu'il n'y a pas de marché pour les ITS parce que le consommateur n'est pas prêt à payer alors que rien n'a été mis sur le marché n'est pas raisonnable. Une innovation (voir l'ABS, les air bags et le pot d'échappement catalytique) ne crée son marché que si elle est introduite sur le marché. Si on privilégie le marché, la sécurité

passé après le téléphone mobile, le PC et le haut débit, etc. Un moniteur de sécurité ne peut pas simplement être rajouté à cette liste de courses.

De plus, comme il n'y a aucune routine de comportement en matière de sécurité, il n'y a pas de marché de masse. L'hypothèse du modèle de la téléphonie mobile est à creuser : donner le système pour une somme symbolique et vendre du service réseau.

Les recherches scientifiques et technologiques sur les systèmes intelligents de sécurité active et passive des véhicules (voitures et poids lourds) s'intensifient, la recherche socio-économique doit être développée en parallèle. C'est d'ailleurs un des thèmes prioritaires retenus par le groupe de travail sur le programme « eSafety » organisé par la Commission Européenne. Ces recherches doivent s'intéresser évidemment à la genèse de marchés de masse, donc aux prix des dispositifs, mais aussi à l'acceptabilité sociale du concept de « route intelligente », aux aspects juridiques de responsabilité, etc.

### ***L'innovation dans les TCU***

Les TCU sont le lieu de très nombreuses innovations à la fois techniques et organisationnelles et le plus souvent très locales ; Météor lui-même est d'ailleurs une innovation difficilement reproductible. La genèse de ces innovations est sans doute assez différente de celle d'objets techniques industriels. Les enseignements en sont aussi plus difficiles à tirer, en raison des particularités de chaque cas. En particulier, la question de l'évaluation de l'impact de ces innovations sur la répartition modale revient de manière récurrente.

Les innovations sur lesquelles devraient porter des recherches concernent des aspects très variés : tarification, « billettique », information des usagers, sécurité, diversification de l'offre. À propos de ce dernier point, on peut remarquer un manque de recherche sur les modes complémentaires des TC ou leurs appendices, tels que les transports à la demande ; par exemple, il ne semble pas y avoir eu d'étude sur les taxis depuis celle du CRESAL, il y a une trentaine d'années ; la location de voiture n'a pas suscité de recherche alors qu'elle se diversifie et tend à faire partie de l'offre des constructeurs.

D'ailleurs, d'une manière plus générale, il n'y a pas de travaux sur la conception et la production de matériels de transports collectifs, tant urbains qu'interurbains, alors que ceux-ci évoluent. Le secteur industriel de la construction des matériels de TC et surtout ferroviaire est le lieu d'une forte concentration. Il serait intéressant de mener des recherches sur les logiques d'innovation (diversification/unification) des matériels ferroviaires : c'est, par exemple, seulement à partir de la 3<sup>ème</sup> génération de TGV que les matériels ont été conçus pour être inter-opérable sur toutes les lignes à grande vitesse.

### ***L'impact de la grande vitesse ferroviaire et des grandes infrastructures sur le développement local et régional***

Le réseau de trains à grande vitesse s'étend sans qu'on dispose d'analyses sur ses effets sur le développement local et régional, non plus que sur la mobilité et la répartition modale. Or, on dispose aujourd'hui du recul nécessaire sur le cas du TGV en France et de ICE en Allemagne. Des analyses comparatives des effets de ces nouveaux systèmes seraient très utiles, notamment dans la perspective de nouvelles innovations en cours ou à venir telles que les trains à sustentation magnétique.

### ***Les difficultés d'innovation dans le fret ferroviaire***

Le transport de marchandises constitue sans conteste un problème crucial pour une politique durable des transports, que l'on considère l'évolution globale de la demande de transport de marchandises ou sa répartition modale. L'innovation n'est sans doute

pas une condition suffisante pour que le rail joue plus qu'un rôle marginal et déclinant mais elle est sûrement nécessaire.

Il conviendrait donc de pouvoir tirer les leçons des tentatives et projets abandonnés ou enlisés, d'identifier les obstacles internes et externes à ce secteur et, plus largement, de savoir quels sont les leviers et les marges d'action pour modifier significativement la répartition modale du transport de fret.

## ANNEXES

### 1. BIBLIOGRAPHIE

1. ALTERMODAL, 4D, Analyse de l'expérience de villes étrangères dans le domaine des déplacements non motorisés, DRAST-PREDIT, 2001, 183 p.
2. BAYE É., DEBIZET G., Des nouvelles problématiques urbaines à l'innovation de l'expertise transport/déplacement. Mise en parallèle et convergence : Allemagne-France-Royaume Uni, Économie & Humanisme, CERAT-CIVIL, PREDIT, 166 p., 2001.
3. BEAUQUIER S., Enjeux et effets de la mise en œuvre d'une organisation « orientée client ». Analyse comparative de deux entreprises de service : ASSUR et la RATP (MétéorLigne 14), PREDIT, LATTES-ENPC, 2002, 73 p.
4. BANOS A., IZEMBARO A., JOSSELINE D., Les services de transport à la demande dans leur marché et leur cadre institutionnel. Étude de faisabilité d'un repositionnement socio-économique de ces marchés. Cadre juridique et institutionnel. Préférences suscitées. Modélisation statistique et exploratoire de la demande, KEOLIS, THEMA, DRAST-PREDIT, 2002, 67 p.
5. BOLLO D., HENRIQUEZ M., STUMM M., Le support logistique au commerce électronique, 67 p., PREDIT, INRETS, décembre 2000.
6. BUSER M., POSCHET L., ROSSEL P., L'usage des TIC dans les PME de transport, PREDIT, EPFL, 2003, 42 p.
7. BYE, P., CHANARON, J.J., Guest Editors, Technological Change and Inertia: Case Studies, A special Issue of The International Journal of Technology Management, Vol. 16, n°7, 1998.
8. CERTU, L'innovation au service des déplacements urbains. Bilan de 33 recherches et expérimentations, PREDIT, 97 p.
9. CHANARON, J.J., A. NICOLON, L'innovation dans la construction des matériels de transport terrestre, IRT Ministère des Transports, IREP/IPEPS, Grenoble, juillet 1973.
10. CHANARON, J.J., A. NICOLON, Deux études de cas d'innovation I. Le véhicule électrique, II. Le TGV, ATP CNRS, IREP/IPEPS, Grenoble, janvier 1976.
11. CHANARON, J.J., Innovation technologique et développement économique, Cours d'économie appliquée, DGES, Collection Economie Appliquée, Université Pierre Mendès France, Grenoble, 1991.
12. CHANARON, J.J., Perspectives de la voiture électrique : les leçons de l'histoire, Revue de l'Energie, numéro spécial Energie, Transports, Environnement, n° 463, novembre 1994, pp. 627-635.
13. CHANARON, J.J., Automobiles: a static technology, a « wait-and-see » industry?, The International Journal of Technology Management, Vol. 16, n°7, 1998, pp.595-630.
14. CNRS, Parc automobile et effet de serre. Agir sur le parc automobile pour réduire l'effet de serre, Les cahiers du CLIP, N° 12, 2001, 96 p.

15. DUHAMEL Y., Les services de bus du futur. Évaluation des projets menés en France et en Europe, PREDIT, AXIALES
16. DURET M. et alii, Évaluation des réseaux socio-techniques et économiques. Application aux nouvelles technologies innovantes de transport, Technicatome, LATTI, LET, INRETS, CSI, PREDIT, 1997. DURET M., JANSSENS DE BISTHOVEN O., MARTIN S., LOLIVE J., Projet STEMM (Modèle de compréhension de la stratégie du transport européen multimodal), évaluation de l'acceptabilité politique et sociale des mesures de transport, Commission européenne-DG Transports, 1998, 260 p.
18. DURET M., LATOUR B. (coordinateurs), PROTÉE ; PROCédures dans les Transports d'Évaluation et de suivi des innovations considérées comme des Expérimentations collectives, Technicatome, Centre de sociologie de l'innovation, UE-4<sup>ème</sup> PCRD, 2000, 64 p.
19. EIFLER M., Le développement du système véhicules électriques. Pour une approche en sciences sociales, DRAST, 1997, 27 p.
20. FAURE A., La marche et la pratique à pied de la ville, Arch'urba, PREDIT.
21. FAURE J., VANONI D., LEHUEN A., MERLIN P., Le transport à la demande et les dessertes souples. Finalités, clientèles et performances des principaux systèmes, FORS Recherche Sociale, IDF Conseil, PREDIT, 2001, 59 p + annexes.
22. FÉLIX Bernard, Le VAL, Histoire d'un nouveau moyen de transport, LAURENT du MESNIL éd., 1993, 256 p.
23. FIALEIX Associés, Innovation et financements du PREDIT dans le secteur automobile, 2002, 41 p.
24. FORAY D., LLERNA P., PERRET F.L., de TILIÈRE G. et alii, Choix d'investissement et formes organisationnelles dans les projets de forte rupture technologique, le cas des trains à grande vitesse, IMRI-Université de Paris-Dauphine, PREDIT, 2001.
25. FOURNIAU J-M., La genèse des choix techniques de la rame TGV Paris Sud-Est, in Service public, technologie et industrie : l'ambition TGV, Institut d'histoire de l'industrie, Paris, 1997.
26. FRYBOURG M., L'innovation de rupture, La documentation française, 67 p., 2002.
27. GÉRARDIN B., Premiers enseignements à tirer des expérimentations innovantes, GÉRARDIN Conseil, DRAST-Programme TMV, 2001, 27 p.
28. GILLES M., Des idées aux solutions. Les transports urbains de demain vus par les hommes et les femmes de neuf villes d'Europe, PREDIT, MARC GILLES & ASSOCIÉS, 1998, 173 p.
29. GILLES M., Enquête sur l'innovation dans les transports publics urbains, PREDIT, MARC GILLES & ASSOCIÉS, 1997, 95 p.
30. GM Conseil, Acceptabilité juridique des innovations technologiques liées à la conduite assistée ou automatique Responsabilités, PREDIT, ARCOS.(en cours)
31. GOMES, S., Contribution de l'analyse de l'activité au processus de conception de produits innovants, Application à la conception de systèmes de contrôle-

- commande automobiles, INP Lorraine, Nancy, 1999. GOUT P., DITTRICH-WESBUER A., Des quartiers sans voiture se développent en Allemagne, PREDIT, Institut de recherches du land de Rhénanie-Nord-Westphalie, 2000.
33. GUIHÉNEUF E., Innovation technologique et réglementation environnementale. Le cas de l'industrie automobile, Paris-IX-Dauphine, 1998.
  34. HOND F. den, In Search of a Useful Theory of Environmental Strategy: A Case Study on the Recycling of End-of-Life Vehicles from the Capabilities Perspective, PhD Thesis, Vrije Universiteit Amsterdam, 1996.
  35. HOND F. den, Inertia and the strategic use of politics and power: A case study in the automotive industry, *The International Journal of Technology Management*, Vol.16, n°7, pp.641-654, 1998.
  36. HOND F. den, ORSSATO R., The Political Ecology of Automobile Recycling in Europe, forthcoming in *Organization Studies*, 2003.
  37. JOSEPH I., Gares intelligentes. Accessibilité urbaine et relais de la ville dense, PREDIT, RATP, décembre 1999.
  38. JOSEPH I., THIÉRY O., SEGAL J-P., BEAUQUIER S., La mise en service de Météor Ligne 14 ; "Impact Socio-organisationnel et Transférabilité des Innovations Technologiques", Université de Paris X-Nanterre, CSI-ENSMP, CEREBE, LATTES-ENPC, PREDIT, 2002.
  39. JOUVE B. et alii, Les politiques de déplacements urbains en quête d'innovation institutionnelle ; Genève, Naples, Munich, Stuttgart, Lyon, PREDIT, 2001 PLUS, N°58 CPVS.
  40. JOUVE B., Des politiques locales de déplacements urbains : le PDU de Lyon, ENTPE-RIVES, PREDIT, 2000, 49 p.
  41. KLEIN, O., MIGNOT, D., Temps, irréversibilités et grands projets d'infrastructures : regards multiples sur la liaison Lyon-Turin, Actes du Colloque du 5 mars 1998, Lyon, 1998, LET, 142 p.
  42. KOSTOPOLOU M., Changement technique et politiques publiques, leçons de l'histoire récente de l'énergie, Thèse de doctorat EHESS, 1997, 323 p.
  43. LAGRAULET, Financement PREDIT et innovation technologique, FIALEX, PREDIT, 2002.
  44. LAMURE C., Le véhicule électrique à l'horizon 2004 : controverses en Californie, prémices d'une bataille mondiale, DRAST 1996, 35 p.
  45. LATOUR B., Aramis ou l'amour des techniques, La Découverte, Paris, 1992.
  46. LARCHER F., Évaluation de l'axe d'expérimentation : le vélo et la pratique du vélo en ville, ALTERMODAL, PREDIT, 2002, 97 p.
  47. LE BRETON É., ASCHER F., BOURDIN A., CHARREL N., DUCROUX L., PRINS M., Le transport à la demande, un nouveau mode de gestion des mobilités urbaines, GIP Mutations des industries et des services, PREDIT, TMU-IFU, SCP d'avocats CHARREL, 218 p., bibliographie, 2000.
  48. LE GAL Y. Consultants, Innovations PREDIT et PDU.
  49. LEMAIRE É., Les transports ferroviaires japonais : la politique d'innovations technologiques dans le contexte de la privatisation, EGIS, PREDIT.



50. LEONE F., Implications of environmental regulation on industrial innovation : the case of end-of-life vehicles, IPTS, Séville, 1998, 63 p.
51. LEONE F., Regulation and innovation in the area of end-of-life vehicles, IPTS, Séville, 2000, 428 p.
52. LEONE F., ZOBOLI R., BARBIROLI G., (2000), Regulation and Innovation in the area of end-of-life vehicles, EUR WP: EUR 19598 EN, 2000, 428 p.
53. LEONE F., ZOBOLI R., Implications of environmental regulation on industrial innovation: The case of End-of-Life vehicles, IPTS, EUR WP n° EUR18688 EN, 1998, 63 p.
54. LOLIVE J. La mise en oeuvre controversée d'une politique de réseau : Les contestations du TGV Méditerranée, Thèse de doctorat, Université Montpellier I, 1997.
55. LOLIVE J., Les politiques de la boîte noire » sont-elles négociables ? Eléments d'analyse du conflit TGV Méditerranée, Espaces et Société, n° 97-98, 1999, pp. 41-62.
56. Mac KINSEY, Automotive Software: a Battle for Value, McKinsey & Company, Part 1-Choosing the right battle fields; Part 2-Divide and Conquer; Part 3-Mercenaries and arsenals; Part 4-Training the troops, 2002.
57. MANNONE V., Impact régional du TGV Sud-Est, Université d'Aix-Marseille, 1995.
58. MASSOT M-H et alii, Expérimentation du système de véhicules électriques en libre service Praxitèle à Saint-Quentin en Yvelines, INRETS, 1999.
59. MEDINA H.V. de, SEDILLEAU P., L'industrie automobile se réorganise pour le recyclage, 9<sup>th</sup> GERPISA International Colloquium, Paris, 7-8-9 June 2001.
60. METTON A. (dir.), Impact sur la mobilité du développement du commerce virtuel, PREDIT, ARAUC-Université de Paris-Val-de-Marne, 2000, 111 p.
61. MEUNIER J., The politics of high speed rail in France : 1944-1983, Thèse de Brandeis University, Waltham, Massachusetts, 2001.
62. MIDLER C., L'auto qui n'existait pas, Dunod, Paris, 1998.
63. Ministère de la recherche, Etat de la recherche et du développement technologique, rapport annexe au projet de loi de finances, 2000.
64. MISSIONS PUBLIQUES, État des lieux des services innovants de mobilité en Europe, Mission Transports-METL, PREDIT, 2002, 101 p.
65. MV2 Conseil, SNCF, DTT, Etude sur la pertinence commerciale du produit Commutor, Paris, 1996, 27 p.
66. NIEDER B., TGV et ICE, les processus de décision entre la politique, l'administration et l'industrie, 1995.
67. NOORI H., MUNRO H., DESZCA G., McWILLIAMS B., Developing the « right » breakthrough product/service: an application of the umbrella methodology to electric vehicles – Part B, International Journal of Technology Management, 17, 5, pp 563-579.
68. OFFNER J-M., L'action publique urbaine innovante, in Repenser le territoire. Un dictionnaire critique (WACHTER S. ed.), DATAR/éditions de l'aube, 2000, pp. 139-156.

69. OFFNER J-M., Observation des processus politiques de production des PDU, ENPC-LATTS-CERTU, PREDIT, 2002.
70. OLLIVIER H., La ville à l'heure du roller : évaluation des usages et de la gestion d'un nouveau mode de déplacement urbain non motorisé en France et à l'étranger, PREDIT, Études & Conseil, 2002.
71. ORSELLI J., CHANARON J-J., Vers l'automatisation de la conduite. Les systèmes intelligents de transport, 309 p., PREDIT, PARADIGME, Orléans, 2001.
72. PATRICE B., MEYERE A., FLAMM M., FAUDRY D., MAGGETTO G., CARRARA M., MOLLARD J., Les systèmes de voiture à usage partagé. Libre service, multipropriété, carpool, Actes du colloque du 2 juin 1997, INRETS, 161 p.
73. PAVITT K., Sectoral patterns of innovation, *Research Policy*, vol. 13, n° 6.
74. PETERS, J., BECKER, W., Innovation Effects of Science-Related Technological Opportunities - Theoretical Considerations and Empirical Findings for Firms in the German Manufacturing Industry, 1998; téléchargé de <http://www.wiwi.uni-augsburg.de/vwl/institut/paper/226.pdf>.
75. PICARD F., RODET-KROICHVIL N., La dynamique du système d'innovation dans l'industrie automobile de la région Alsace Franche-Comté : les apports d'une lecture croisée de l'évolutionnisme et de l'institutionnalisme, Colloque Institutionnalismes et Evolutionnismes – Confrontations autour de perspectives empiriques, Centre Walras, Lyon, 2-3 décembre 2002.
76. POWELL R., The frontiers of State, practice in Britain and France pioneering High Speed Rail Technology and Infrastructures, London School of Economics and Political Science, 1995.
77. RIBEIL G., Trente ans de recherche à la SNCF, SNCF-Direction de la recherche, 1997, 250 p.
78. RÉVAH J., Demain, les routiers. L'impact des mutations économiques et commerciales, techniques, organisationnelles et sociales sur les métiers des conducteurs du transports routiers de marchandises, PREDIT, TRANS/FORMATION, janvier 2001.
79. ROND D., SHEPERD J., Conséquences de la pénétration des technologies de gestion de l'information sur l'emploi et les métiers du transports routiers de marchandises, PREDIT, SYSTÈME 7, 60 p. + annexes, 1999.
80. ROUXEL F., Transports collectifs et développement durable, PREDIT, FNAU-Services 1998.
81. SEBBAR, S., De l'innovation progressive à la rupture technique: contribution à une explication de la dynamique technique des produits. Exemple de l'automobile, Thèse en Sciences de Gestion, IAE, Université de Toulouse, 1994.
82. SEGAL J-P., Impacts sociaux, organisationnels et commerciaux de l'automatisation des métiers de conduite, PREDIT, CEREBE, 2001.
83. SEMALY, CERTU, LET, Déplacements et innovations ; 25 expériences plus ou moins réussies, PREDIT, 1998, 165 p.
84. SOFRES, Etude qualitative d'identification de leviers de maintien d'un marché du véhicule électrique, PREDIT-DRAST, 2000.

85. SOLER D., GÉRAUD N., MALLEIN P., Méthode d'évaluation de l'acceptabilité sociale de l'innovation dans les transports collectifs, BERTIN Technologies, PREDIT, 2000, 68 p.
86. SOLEYRET D., Développement des nouvelles technologies. Quelles conséquences pour le marché des transports de marchandises, INRETS, 2002, 156 p.
87. SPECK K., Système national d'innovation et dynamique institutionnelle. Contribution à l'analyse de la grande vitesse française en termes de co-évolution, Université des sciences et technologies de Lille, 2000.
88. TUGAYE Y., Véhicules électriques et hybrides : quelles perspectives pour le futur ?, DRAST-CPVS, 1998, 58 p.
89. YGNACE, J-L., BANVILLE É. de, Les systèmes intelligents de transport, La documentation française, 1999, 126 p.
90. YGNACE, J.L., BENOUAR, H., Analyse prospective du concept d'autoroute automatique et les enjeux pour la sécurité, Etat de l'art aux USA et applicabilité à la situation française, INRETS, Rapport LESCO 9801, Octobre 1998.
91. YGNACE, J-L et alii, STRIP, System for TRaffic Information and Positioning project, Travel Time/Speed Estimates on the French Rhône Corridor Network Using Cellular Phones as Probes, SERTI V Program, INRETS-LESCO 2001.
92. VIA, CARIANE, COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE LA ROCHELLE, Voitures électriques en libre service. Liselec, PREDIT, DRAST, 2001.
93. HANROT P., LEHUEN A., Innovations tarifaires dans les réseaux urbains, IDF CONSEIL, 2B2P CONSEIL, mars 2002, 68 p

#### **SITES WEB**

[www.transports-marchandises-en-ville.org](http://www.transports-marchandises-en-ville.org)

[www.trains-fr.org/ahicf](http://www.trains-fr.org/ahicf)

[www.equipement.gouv.fr/statistiques/centrdoc/Prescdat.htm](http://www.equipement.gouv.fr/statistiques/centrdoc/Prescdat.htm)

[www.predit.prd.fr](http://www.predit.prd.fr)

## **2. LISTE DES PERSONNES CONSULTÉES**

Ces personnes ont été choisies de manière à constituer un panel d'experts couvrant à peu près tous les secteurs des transports terrestres :

- Maurice ABEILLE, CERTU
- Gérard CABBILLAU, SNCF
- Yves CROZET, LET
- Robin FOOT, LATTIS
- Jean-Michel FOURNIAU, INRETS
- Michel FRYBOURG, CNAM
- Jean GREBERT, Renault
- Jean-Marc OFFNER, LATTIS
- Jean-Pierre ORFEUIL, IUP Créteil
- Georges RIBEIL, LATTIS
- Jean TERRIER, TRANSDEV
- Jean-Luc YGNACE, INRETS

### 3. OBSERVATIONS SUR LE MILIEU DE LA RECHERCHE<sup>40</sup>

**Dans le domaine « recherches stratégiques »**, près de 200 recherches étaient achevées en novembre 2002. Parmi leurs auteurs, à part l'INRETS (18 travaux), seuls 21 centres ont réalisé plus d'une recherche. Environ 120 centres n'ont conduit qu'une seule recherche pour le groupe recherches stratégiques du PREDIT, ce qui montre une très grande dispersion du milieu et augure mal de la capitalisation des expériences ainsi que de la constitution de véritables compétences.

Les organismes suivants ont effectué deux recherches au moins :

- LET : 6
- ENERDATA : 6
- MVA Consultants : 4
- SOFRES : 4
- ARCH'URBA : 4
- IFRESI : 4
- ISIS : 3
- ARDU : 3
- EPFL : 3
- SARECO : 3
- ADEUP'a de Brest : 3
- THEMA : 3
- CREDOC : 2
- P.A.R.I.S. : 2
- ITHAQUE : 2
- OGC Logistique : 2
- Économie et Humanisme : 2
- ŒIL : 2
- ARAUC : 2
- BERTIN : 2
- METROPOLIS : 2

**Dans le domaine 4 « systèmes de transports »**, les groupes gestion des déplacements et nouveaux services aux usagers ont commandé des recherches sur des expériences ou expérimentations innovantes.

La même type d'analyse statistique a été conduit sur les recherches pilotées par ces deux groupes. Il montre que les 156 recherches ont été réalisées par plus de 69 organismes<sup>41</sup>, soit une moyenne d'un peu plus de deux recherches par équipe.

Plus précisément, 40 organismes n'ont effectué qu'une seule recherche et 12 deux recherches ; les organismes ayant réalisé cinq recherches ou plus sont les suivants :

- INRETS : 8
- GART : 8
- RATP : 7
- SNCF : 5

---

<sup>40</sup> Voir aussi : DROUET D., La recherche publique dans le domaine des transports terrestres, PREDIT-DRAST, 2001

<sup>41</sup> Plusieurs recherches sont répertoriées au nom d'un « groupement de partenaires ANVAR » dont la composition est inconnue.

On trouve ensuite le CODRA, VIA-GTI et l'UTP et B.GÉRARDIN Conseil, avec 4 recherches chacun.

La dispersion des auteurs est donc un peu moins grande dans cet ensemble de recherches que dans celui des recherches stratégiques mais reste néanmoins élevée.

On peut remarquer en outre, que parmi les organismes ayant effectué plusieurs recherches, très peu figurent dans les deux domaines, ce qui doit sans doute être attribué à la différence de nature des recherches commandées dans l'un et l'autre domaine. Cette spécialisation correspond grosso modo au clivage tenace entre recherche et études.

Ces observations conduisent à tempérer les analyses de la contribution du PREDIT à la fertilisation et la structuration de la recherche dans les transports avancées dans l'évaluation finale du PREDIT 2. Sans doute, « le programme a-t-il facilité les rapprochements entre acteurs qui auparavant ne collaboraient pas et a ainsi forgé de nouveaux réseaux avec des configurations souvent très originales »<sup>42</sup> mais le faible investissement de la très grande majorité des organismes ayant conduit des recherches amène à s'interroger sur la solidité et la pérennité de ces réseaux.

Enfin, eu égard au thème du présent travail, il faut souligner deux points. Parmi les recherches sur l'innovation analysées dans ce rapport, une seule a été dirigée par un centre de recherche (Économie et Humanisme) mobilisé pour plus d'une recherche par le PREDIT. Symétriquement, l'organisme qui a produit le nombre le plus élevé de travaux (l'INRETS) n'en a consacré aucun aux questions de l'innovation et ce thème ne figure pas à son programme de recherche, bien que son prédécesseur, l'IRT, ait ambitionné de jouer un rôle actif dans l'innovation dans les transports terrestres. En d'autres termes et schématiquement, l'innovation ne mobilise que très ponctuellement les centres de recherche et le plus gros centre de recherche sur les transports ne travaille pas directement sur ce thème.

---

<sup>42</sup> Évaluation finale du PREDIT 2, novembre 2001, p.35.

## 4. FICHES DE LECTURE

Dans toute la mesure du possible, les fiches de lecture distinguent clairement le simple exposé du contenu des documents et les commentaires éventuels. La plupart de ceux-ci se trouvent en fait dans l'analyse et la synthèse des recherches qui constituent le rapport principal de cet état des lieux.

- BAYE É., DEBIZET G., **Des nouvelles problématiques urbaines à l'innovation de l'expertise transport/déplacement. Mise en parallèle et convergence : Allemagne-France-Royaume-Uni**, Économie & Humanisme, CERAT-CIVIL, 166 p., avril 2001.

### **Problématique**

La recherche vise à apporter des connaissances sur «la place tenue par les bureaux d'étude dans les mécanismes d'émergence et de diffusion de l'innovation dans la planification des transports et des déplacements urbains .... et pose les premiers jalons d'une comparaison internationale» entre la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni. «Elle s'efforce de rendre compte de l'évolution des systèmes nationaux d'innovation».

### **Méthode**

La recherche revendique son caractère empirique et le rapport comprend trois parties monographiques, une sur chaque pays ; c'est essentiellement dans la synthèse conclusive que se trouve la comparaison. Les investigations ont été menées à partir d'enquêtes auprès des bureaux d'études estimés les plus en pointe en matière de planification des transports en milieu urbain, sur la base de guides d'entretiens identifiant des compétences à retentissement multi-modal (modélisation, micro-planification, inter-modalité, modes doux, modèle stratégique, stationnement, gestion de la congestion et péage urbain).

### **Résultats**

Les rapports des décideurs publics aux experts diffèrent d'un pays à l'autre et les milieux concernés n'ont pas les mêmes dimensions : la France compte deux à trois fois moins d'experts que ses deux voisins. Cependant des tendances similaires sont à l'oeuvre dans ces trois pays.

1. Les trois pays sont concernés par l'accroissement des potentialités d'utilisation du train à une échelle régionale voire infra-régionale, ce qui introduit une nouvelle donne et de nouveaux acteurs. La tendance à l'élargissement des périmètres de transport locaux et à la recherche d'un plus grand autofinancement des transports publics offre des opportunités d'innovation d'outils et de méthodes. La planification est partout plus multimodale et les autorités organisatrices souvent démunies doivent faire appel à des consultants extérieurs.
2. Les bureaux d'études des trois pays partagent une nouvelle préoccupation, celle de développer un savoir-faire en communication entre techniciens et décideurs locaux.
3. Malgré les fortes contraintes de marché qui s'exercent surtout en Allemagne et au Royaume-Uni, le volume de l'offre n'est pas affecté et la demande reste dynamique. En matière de recherche, les bureaux d'étude ne s'autofinancent guère que pour améliorer leur productivité et l'essentiel des projets sont financés par les pouvoirs publics.
4. Des relations étroites et stables existent entre les bureaux d'études et les maîtres d'ouvrage publics locaux et les prestations font rarement l'objet d'appels d'offres

ouverts ; cependant l'échelle élargie de la planification à la charge d'institutions relativement récentes en charge de plans d'ensemble nécessitant une intelligence large des phénomènes de déplacements que n'ont pas forcément ces consultants locaux pourraient modifier cette situation.

5. L'intérêt pour les modèles de trafic s'est globalement amoindri et des logiciels plus adaptés à l'étude de petites zones ont été élaborés.

6. L'innovation en matière de concepts de transports reste du ressort de la sphère politique.

7. La France se démarque par la quasi absence des universités sur la scène de la recherche en planification des transports mais les universitaires allemands et britanniques historiquement très innovants ne jouent plus un rôle incontournable.

8. L'internationalisation reste modeste et les bureaux d'études ayant réussi à s'implanter dans les trois pays sont rares.

9. Dans les trois pays, l'innovation est l'objet d'impulsions du gouvernement central dans le cadre de programmes de recherche mais on observe qu'en France, la participation des bureaux d'études à ces programmes est plus faible qu'ailleurs.

10. L'incidence des bureaux d'études sur les processus d'innovation ne réside pas uniquement dans la relation des prestataires à leur client mais aussi dans un jeu collectif national où ils font passer de nouvelles idées, à travers leurs organisations professionnelles ; le système est un peu différent en France, du fait de l'importance de l'expertise d'État (CERTU).

11. La capacité d'innovation des bureaux d'études dépend avant tout de la formation des experts, d'une part, avec une tendance à la diversification des disciplines mais aussi des interrogations sur la capacité des systèmes éducatifs à faire face aux besoins de demain, et de la mobilité professionnelle, d'autre part ; faible en Allemagne, elle est forte au Royaume-Uni, la France occupant une position intermédiaire.



- DURET M. et alii, **Évaluation des réseaux socio-techniques et économiques. Application aux nouvelles technologies innovantes de transport. Comment introduire la procédure qualité dans le suivi des innovations pour le transport ?**, Technicatome, LATTs, LET, INRETS, CSI, novembre 1997.

### **Problématique**

La recherche «part du principe que les innovations obéissent à une contradiction impitoyable : lorsqu'on peut, au début du projet, en changer les caractéristiques, on ne sait rien de l'état du monde qui va les recevoir ; lorsqu'on sait enfin, à la fin du projet, quelles sont les conditions qui permettent ou interdisent le projet, on ne peut plus rien y changer. L'innovation se présente donc comme une expérimentation sur les états du monde, expérimentation qui entraîne chez tous les participants une courbe d'apprentissage contradictoire. Les questions [posées] à l'ensemble des disciplines sont [alors] très simples :

- a) quelles sont les procédures à suivre pour que l'expérimentation réussisse ?
- b) quels sont les critères qu'il suffit à chaque moment de connaître pour s'orienter dans la consultation ?
- c) quels sont les instruments minimaux dont on doit disposer pour équiper la procédure d'évaluation et de suivi ?

«Il s'agit de fournir à «l'administrateur» (entendu comme la fonction d'évaluation qui doit prendre du recul par rapport au porteur du projet), les éléments essentiels d'un tableau de bord .... en lui donnant la possibilité de déclencher, de continuer ou d'interrompre la recherche développement à bon escient.

Récusant le modèle diffusionniste du processus d'innovation, les auteurs empruntent la problématique de l'innovation comme expérience collective au sens de Christophe MIDLER, le processus d'innovation suit deux courbes contradictoires, celle de l'irréversibilité grandissante et celle de l'obtention d'information.

### **Méthode**

La recherche porte sur les projets, la question des programmes (trop souvent assemblages de projets disparates) devant faire l'objet d'une seconde recherche. Le consortium de recherche s'est appuyé sur un ensemble variés de cas de projets d'innovation, les uns réussis et les autres non : Aramis, Commutor, le TGV et sa concurrence avec le train pendulaire, KARVOR (camion de la mer), VAL, tramway et TVR, Prometheus.

L'épreuve de vérité consiste à choisir une série d'innovations et à montrer que selon les critères classiques et selon nos critères, la sélection des projets, la hiérarchie des priorités et les prévisions sur leurs chances de réussite diffèrent.

### **Résultats**

La notion de valeur d'information permet de caractériser toutes les décisions prises tout au long de la gestion d'un projet de recherche et sert de base pour le développement des indicateurs proposés in fine.

L'absence totale de qualité dans le suivi d'innovation correspond à la situation où du temps et de l'argent ont été dépensés sans avoir obtenu d'information capitalisable pour la suite. «La notion d'expérience peut donc définir non pas une obligation de résultat mais une obligation d'apprentissage qui va servir de fondement à la démarche qualité».

Outre un énoncé de principes généraux de suivi de projets d'innovation, la recherche identifie plusieurs problèmes particuliers au domaine du transport.

Les transports fonctionnent en réseau et l'utilisateur y est plus actif que dans tout autre réseau. Les réseaux d'infrastructure supportent des activités hétérogènes rendant très difficile l'imputation des coûts. La tendance à l'existence de monopoles naturels justifie l'intervention publique ; il faut toutefois constater qu'il n'y a pas une politique mais des politiques de transport. «Du fait de la taille des investissements et de la diversité des échelles géographiques, l'innovation doit prendre en compte à la fois des usagers - par millions - des politiques - par centaines - des opérateurs etc. Du fait de ces caractères, l'innovation est toujours une innovation de composition avec de forts effets de système : elle peut venir en tous points et doit toujours composer avec des organisations sectorielles, elle peut concerner le mobile ou l'infrastructure. «L'énorme sensibilité politique [du domaine] entraîne une intrication très étroite entre décisions politiques et décisions techniques, d'autant plus qu'un petit nombre d'intervenants sont investis du pouvoir de décider de l'innovation sur ce qui demeure des marchés de masse ».

Le cadre politico-économique des transports évolue, la concurrence s'y généralise, ce qui transforme le rôle de l'État sans le supprimer. «La faiblesse de l'État national sous-équipé en personnel, en méthode d'évaluation, dominé techniquement par les opérateurs, assailli par la dérégulation et menacé dans ses prérogatives par l'Europe, rend impossible le volontarisme traditionnel .... et montre l'urgence de doter les administrateurs d'une nouvelle autorité procédurale.

Au lieu des indicateurs de résultat correspondant à la conception de l'innovation comme réalisation d'un plan, l'étude propose des indicateurs de procédure de gestion de l'innovation et «c'est le respect de la procédure d'apprentissage qui va devenir le critère principal de qualité du suivi». Il s'agit en fait d'une grille d'analyse qualitative des projets dont «l'objectif .... n'est pas de prévoir l'avenir, par définition incertain, mais de réagir le plus vite possible à ce qui survient.

Trois types d'indicateurs sont proposés :

- indicateurs de conduite de projet (disponibilités de personnes prêtes à remplir la fonction d'administrateur, existence d'une culture de l'apprentissage collectif dans le milieu donné, existence d'un pouvoir procédural fort),
- indicateurs de qualité de la trajectoire d'apprentissage (multiplicité des descriptions et des points de vue critiques, nature et raisons de la convergence ou des divergences dont le projet est l'objet, degré et raisons des variations du projet depuis son origine, existence d'alertes et signaux définis par les porteurs du projet eux-mêmes, connaissance des alternatives par les porteurs du projet et entretien de ces connaissances pour pouvoir éventuellement réinjecter une alternative écartée, identification des degrés d'incertitude dans lesquels se trouvent les différents aspects du projet, connaissance par son porteur de la taille du projet et des interdépendances organisationnelles associées),
- indicateurs de qualification du projet dans le transport (acceptabilité politique, compatibilité avec les concepts actuels des systèmes de transport, modularité technologique et temporelle, possibilité de bouclage des outputs en inputs, existence d'une ébauche de demande finale à chaque phase, existence d'une ébauche des corps de métier responsables de la mise en oeuvre, possibilité de contester le calcul des coûts, constitution éventuelle des experts en lobby, possibilité de reformatage des informations nécessaires aux évaluations).

DURET M., LATOUR B. (coordinateurs), **PROTÉE ; PROCÉdures dans les Transports d'Évaluation et de suivi des innovations considérées comme des Expérimentations collectives**, Technicatome, Centre de sociologie de l'innovation, UE-4<sup>ème</sup> PCRD, 2000, 64 p.

### **Problématique**

Cette recherche prolonge la réflexion exploratoire ERANIT sur l'application de la procédure qualité au suivi des projets d'innovation radicale ou de rupture et le projet STEMM<sup>43</sup> qui recensait les méthodes d'évaluation existantes. Les prémisses sont celles d'ERANIT, à savoir qu'au tout début de ces projets les incertitudes sont trop grandes pour pouvoir appliquer les méthodes classiques de prise de décision et qu'il n'y a pas de fin à l'accumulation d'autant d'information que possible sur l'état du monde dans lequel le projet verra le jour. La méthode ne repose donc pas sur les connaissances ou la sagesse des acteurs mais sur leur capacité à tirer des enseignements de l'expérimentation collective dans laquelle ils sont embarqués.

### **Méthode**

La méthode d'apprentissage collectif est construite principalement à partir des apports de la sociologie des sciences et techniques sur les « maladies » caractérisant les innovations qui les empêchent d'appréhender correctement leur environnement. Un ensemble d'indicateurs a été testé par quatre études de cas rétrospectives, puis la procédure d'interaction entre le porteur de projet et l'évaluateur (au sens de rôles) ainsi affinée a été éprouvée sur un projet en cours.

### **Résultats**

La procédure PROTÉE consiste en une documentation raisonnée (« *principled* ») sur une série d'échanges entre l'innovateur et l'évaluateur. Ces principes sont les suivants :

- l'interaction entre ces deux figures vise le diagnostic de la qualité de la trajectoire d'apprentissage et une description partagée du projet,
- accord sur un pacte d'apprentissage consistant à juger le projet seulement à travers la qualité de la trajectoire,
- la procédure démarre par une description du projet par son porteur, suivie d'une reformulation par l'évaluateur
- une description plus avancée du projet est apportée à chaque rencontre du porteur et de l'évaluateur,
- l'évaluateur doit s'assurer d'éviter quatre maladies graves par le suivi d'indicateurs pour chacune d'elles.

La procédure prévoit cinq étapes : l'histoire racontée par le porteur de projet, l'histoire consensuelle du projet (après reformulation par l'évaluateur), le dialogue « socio-technico-thérapeutique » (visant à faire expliciter les risques par le porteur du projet), la re-description par chacun des deux du projet du point de vue des indicateurs, l'évaluation (résultat de la comparaison des re-descriptions à l'issue des réunions successives).

Les quatre ensembles d'indicateurs correspondent aux maladies identifiées à travers la littérature.

---

<sup>43</sup> Les références de ce projet ne sont pas indiquées.

Le premier ensemble vise les conceptions balistiques de l'innovation qui suppose qu'une idée peut se concrétiser sans subir de déformation de la part du contexte ; les indicateurs correspondants portent sur les progrès dans la richesse des descriptions successives, la diversité des entités prises en compte, la réduction des incertitudes et la connaissance des alternatives.

Un deuxième groupe se réfère à l'incapacité des innovateurs à composer avec les oppositions à leur projet et porte sur l'évolution du nombre d'opposants, la cohérence de leurs arguments, la possibilité de dissocier le coeur du projet et sa périphérie.

Le troisième ensemble porte sur les risques de biais et de falsifications des tests nécessaires, puisque personne n'a de connaissance certaine de l'issue ; les indicateurs mesurent les variations du nombre d'aspects testés, des panels d'experts et des méthodes, le gain d'information apporté, le caractère crucial des tests.

Le dernier groupe d'indicateurs vise à déterminer si le projet entre dans la catégorie des monstres prometteurs ou des éléphants blancs, au vu des indicateurs précédents ; les questions sont alors de savoir si la poursuite du projet peut encore apporter des connaissances sur son environnement, rallier des opposants. La préoccupation est d'arrêter assez tôt les mauvais projets au sens de PROTÉE, i.e. ceux qui ne peuvent plus rien enseigner, qui peuvent être merveilleux mais dont il n'y a plus rien à « apprendre ni sur leur contexte ni sur leurs opposants, leur redéfinition, la possibilité de les négocier, la pertinence des tests ou la représentativité des experts.

L'application de la procédure à un projet en cours a conduit à réexaminer le mode d'évaluation de la courbe d'apprentissage ; plutôt qu'une notation des indicateurs il pourrait être préférable d'identifier les nouvelles questions apparues à chaque étape d'évaluation, le progrès dans les réponses apportées aux anciennes, la mise à l'écart de certaines etc.

Les cas utilisés pour mettre au point la méthode se situent tous dans le secteur du transport intermodal de conteneurs ; pour autant la procédure PROTÉE ne paraît pas spécifique aux transports, ce que les auteurs remarquent eux aussi.

On peut regretter que les études de cas soient seulement commentées pour leurs contributions à l'élaboration de la méthode, sans être présentées en tant que telles, ce qui aurait rendu l'exposé plus clair et la démonstration plus convaincante

- FRYBOURG M., **L'innovation de rupture**, La documentation française, 67 p., 2002.

### **Problématique**

L'ouvrage propose une synthèse de quatre recherches sur l'innovation et, à travers elle une réflexion sur la notion d'innovation de rupture et surtout sur la gestion de projets de rupture, en supposant implicitement l'existence d'un dilemme entre rupture et améliorations incrémentielles. La recherche d'une rupture technologique se justifierait «pour aboutir à une rupture dans les performances du niveau de service .... dans la mesure où les améliorations incrémentielles plus faciles à réaliser se révéleraient moins efficaces». L'auteur cherche donc «un juste milieu entre la formule du défi (technologique) sur un objectif trop réductionniste et celle d'un repli sur un risque zéro qui ruinerait toute recherche».

### **Méthode**

La réflexion est conduite à travers la synthèse de quatre recherches financées par le PREDIT :

- FORAY D., LLERNA P., PERRET F.L., de TILIÈRE G. et alii, Choix d'investissement et formes organisationnelles dans les projets de forte rupture technologique, le cas des trains à grande vitesse, IMRI-Université de Paris-Dauphine, janvier 2001.

- ORSELLI J., CHANARON J-J., Vers l'automatisation de la conduite. Les systèmes intelligents de transport, 309 p., PARADIGME, Orléans, 2001.

- DURET M. et alii, Évaluation des réseaux socio-techniques et économiques. Application aux nouvelles technologies innovantes de transport, Technicatome, LATTIS, LET, INRETS, CSI, novembre 1997.

- SOLER D., MALLEIN Ph., Méthode d'évaluation de l'acceptabilité sociale de l'innovation dans les transports collectifs, BERTIN Technologies, septembre 2000.

### **Résultats**

La rupture peut se situer à l'amont du produit/service - rupture technologique - ou à l'aval - rupture de tendance ; la rupture technologique peut elle même provenir d'un changement dans la base scientifique et technique ou d'une action sur tous les composants du système (c'est le cas du TGV).

L'innovation dans les transports (NDLR : terrestres ?) présente des spécificités, du fait de leur nature de réseau qui implique l'utilisateur (pas toujours captif), du coût et de la longévité des infrastructures et des effets de système qui fait que «l'innovation peut venir en tout point mais ne survit que par l'agencement dans lequel elle s'inscrit».

L'âge d'or des grands projets est révolu, avec la fin du colbertisme industriel, des monopoles et de la croyance euphorique dans le progrès technologique. Ces modifications du contexte conduisent «à ne plus assimiler la rupture à une innovation radicale ..... mais à une multitude d'innovations technologiques et organisationnelles résultant d'un changement de paradigme (NDLR : ou aboutissant à ?). Ce nouveau contexte confère aussi une place plus importante à celle de l'acceptabilité sociale de l'innovation, difficile à prévoir.

La procédure d'apprentissage apparaît singulièrement féconde, pour résoudre le problème du *learning without doing* et éviter le verrouillage prématuré des choix

technologiques par «les lobbies et lubies techniques». L'État, malgré son poids pour les investissements lourds à longue durée d'amortissement, a des difficultés à leur résister.

Le financement de l'innovation nécessite le recours à la communication, avec le risque d'un manque de rigueur, soit pour entretenir le secret sur la stratégie des entreprises, soit pour satisfaire les politiques et l'opinion ; selon les circonstances et les interlocuteurs, un même programme de R&D peut être qualifié de rupture ou de continuité en fonction de leur attitude par rapport au risque.

Le cas de la grande vitesse ferroviaire montre «que des systèmes complexes, impliquant des acteurs majeurs, ... supposent, pour évoluer, un consensus sur un paradigme fédérateur». La grande vitesse capable de concurrencer l'avion joue ce rôle et l'a priori du mur du rail à 200 km/h justifiait la prise de risque pour chercher des sustentations non conventionnelles ; on observe que malgré le succès du TGV, le paradigme reste d'actualité et la recherche de la diversité se poursuit.

Le cas de l'automatisation de la conduite automobile illustre le dilemme<sup>44</sup>, pour réduire la congestion et améliorer la sécurité routière, entre la rupture et la mise au point «d'utopiques automates» ou des «mesures incrémentielles sélectionnées à partir des meilleures pratiques».

Le domaine du transport collectif urbain montre un exemple d'échec d'innovation de rupture (Aramis) qui a pu apparaître en son temps comme une échappatoire technologique aux défis des transports urbains. Mais dans les villes actuelles, «le remède miracle est un leurre ... et la technologie est davantage interrogée sur sa capacité à répondre à la demande que sur ses performances» intrinsèques. Dans ces conditions, les expérimentations commerciales ayant valeur de démonstration sont très coûteuses, en raison de la difficulté à obtenir une représentativité proche de la vraie grandeur.

Les conclusions sont que «l'évaluation socio-économique d'un projet de rupture repose sur le choix d'un paradigme, lequel peut donner lieu à un recodage en cas de remise en cause du consensus social, pour faire apparaître le projet comme indispensable (mais) que la recherche de la rupture ne se justifie que si l'arbitrage entre le long terme à risque et les processus d'apprentissage de nature incrémentale se révèle jouable».

---

<sup>44</sup> L'objet de la recherche de Orselli et Chanaron dépasse largement ce problème.

<sup>45</sup> Université Rika de Tokyo

- GOMES, S., Contribution de l'analyse de l'activité au processus de conception de produits innovants, Application à la conception de systèmes de contrôle-commande automobiles, INP Lorraine, Nancy, 1999.

### Problématique

La thèse a pour objet d'analyser les difficultés de dialogue entre concepteurs et utilisateurs et de proposer une méthodologie pour mieux concevoir des produits adaptés aux futurs utilisateurs. La principale source de difficulté serait le manque de dialogue entre ergonomes et concepteurs..

Toute la démarche est basée sur l'instauration de la notion d'activité gestuelle d'utilisation comme support de coopération entre concepteurs et ergonomes : gestuelle, déplacements, postures et directions de regard

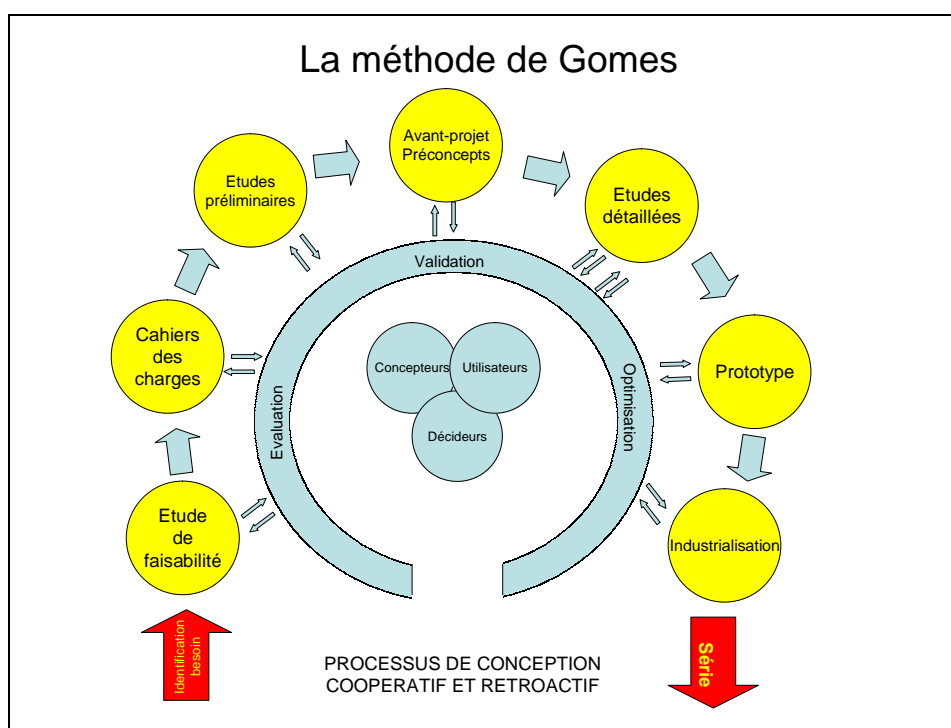
Le modèle de relation doit être coopératif et rétroactif..

### Méthode

Il s'agit d'une thèse d'ingénieur docteur qui est centrée sur la conception de systèmes de contrôle et de commande pour automobile

### Résultats

Le modèle de conception est le suivant :



Il y a évidemment confusion sur la notion d'utilisateur. Il ne s'agit pas du conducteur ou du consommateur. Ici, l'utilisateur est représenté par l'ergonome.

- GUIHENEUF, E., **Innovation technologique et réglementation environnementale, Le cas de l'industrie automobile**, Paris IX-Dauphine, 1998.

### **Problématique**

L'objet de la thèse de doctorat en sciences économiques de l'Université de Paris-Dauphine, sous la direction de Danièle Blondel, est de déterminer à quelles conditions Renault peut espérer se servir de la relation entre innovation technologique et réglementation environnementale pour conquérir un avantage concurrentiel.

La thèse est basée sur deux piliers théoriques de la théorie standard, délibérément sélectionnés par l'auteur :

- La théorie du progrès technique induit, l'innovation dépendant d'une variable inductrice, ici la réglementation environnementale ;
- La théorie de l'innovation financière, dans la mesure où les interventions publiques dans le domaine de l'environnement sont à fort contenu financier.

Elle examine également la théorie évolutionniste en présentant la énième revue de littérature sur le sujet depuis 1980, partant des hypothèses de Simon, passant au crible les publications de Nelson et Winter, de Kline et Rosenberg, etc. Elle débouche sur l'hypothèse d'un processus d'innovation interne à l'entreprise, complexe et incertain, local et cumulatif avec une forte irréversibilité, en reprenant sans critique ni valeur ajoutée les concepts de design dominant, de dépendance de sentier, de régime technologique, de trajectoire technologique, de lock-in et de rendements croissants d'adoption, de paradigmes techno-économiques, etc..

La revue de littérature s'étend ensuite à la relation entre réglementation et innovation en examinant l'économie des normes et standards, les développements sur la réglementation stimulus.

Elle passe ensuite aux critiques et dépassement du modèle évolutionniste par le recours à la théorie quasi-évolutionniste qui prône une co-détermination de la sélection et de la variation des espèces, donc des objets techniques et amène le chaînon manquant du modèle de base en introduisant le comportement stratégique de la firme, recourant aux concepts de ressources, de compétences et de capacités dynamiques, cruciales pour la genèse d'avantages concurrentiels.

### **Méthode**

Il s'agit d'une thèse classique de l'université française, avec une abondante revue de littérature théorique et analytique, suivie d'une étude de cas en profondeur, celui de Renault, qui a largement soutenu l'effort de recherche de l'auteur. Le modèle évolutionniste est utilisé pour construire une grille d'analyse permettant d'interpréter l'émergence d'innovations technologiques favorables à l'environnement induite par la réglementation.

L'étude de cas est celle de la réglementation européenne en matière d'émissions gazeuses.

### **Résultats**

L'auteur démontre tout d'abord l'intérêt, d'une part, des notions de trajectoire technologique et de design dominant pour l'analyse de la relation innovation/réglementation ; d'autre part, des effets dynamiques d'économie et d'apprentissage liés aux normes.



Elle retrace également une histoire parallèle des normes anti-pollution et des dispositifs techniques de dépollution : moteur à mélange pauvre, pot catalytique, sonde lambda, injection électronique. La réglementation a clairement ouvert des opportunités à ces techniques, détrônant le carburateur traditionnel. Elle repère ainsi une bifurcation de trajectoire technologique.

La réglementation est ainsi conçue comme critère de sélection de l'innovation technologique.

L'auteur met en évidence l'importance, d'une part, de la capacité dynamique d'intégration dans l'entreprise de la réglementation environnementale, et, d'autre part, de la capacité dynamique de traduction de cette réglementation.

Le principal apport est la mise en évidence que c'est plus la manière dont l'entreprise perçoit et prend en charge la réglementation que la nature et le contenu de cette dernière qui détermine sa capacité d'en tirer profit par une stratégie proactive, jugée plus pertinente qu'une stratégie simplement réactive.

- HANROT P., LEHUEN A., Innovations tarifaires dans les réseaux urbains, IDF CONSEIL, 2B2P CONSEIL, mars 2002, 68 p.

### **Problématique**

Il s'agit d'une évaluation des innovations tarifaires mises en œuvre dans les réseaux de transport urbain dans la dernière décennie.

### **Méthode**

L'étude porte sur sept réseaux ayant fait évoluer leur tarification. Une typologie de ces innovations est établie selon la cible et les objectifs de ces innovations. Chaque type est analysé en détail dans son contenu et ses résultats.

### **Résultats**

Malgré (ou à cause de) la complexité de l'appréhension de l'utilité des déplacements, les politiques tarifaires sont fondées sur des variables simples : les pratiques de consommation, l'âge, le statut socio-professionnel ou, plus récemment le revenu. Le yeld management n'est pas encore appliqué dans les transports urbains. Les innovations tarifaires ont constitué une réponse aux évolutions qui ont affecté les déplacements urbains, notamment la baisse de la population jeune et la part croissante des déplacements entre les périmètres de transports urbains et leur périphérie. Sans qu'on puisse parler de révolution tarifaire il y a cependant eu des évolutions importantes.

Dans les principes de tarification, on est passé d'une tarification modale et à la distance à une tarification intermodale unique ; en même temps, les forfaits libre circulation ont été développés. Parallèlement, les politiques de segmentation du marché et de réduction tarifaire ont été modifiées. Alors qu'il y a une trentaine d'années la préoccupation principale était de réduire le prix des déplacements pendulaires, à partir des années 70, des forfaits hebdomadaires sont accessibles à tous les voyageurs ; au milieu des années 80, des forfaits libre circulation sont proposés aux scolaires et l'innovation des années 90 a été la suppression de la référence au statut de scolaire ou d'étudiant et la généralisation du tarif réduit à toute une classe d'âge. Cette dernière innovation appliquée par une minorité de réseaux a presque toujours été associée à l'annualisation du titre de circulation, dans le but de fidéliser la clientèle jeune. Un autre fait notable de la dernière décennie a été la remise en cause de certaines gratuités et la prise en compte explicite du revenu pour l'attribution de réductions.

Les innovations peuvent se classer selon les objectifs poursuivis, conquête de nouveaux clients, (tarifs spéciaux pour les petits groupes, tarifs combinés parkings relais ou intermodaux), fidélisation (abonnements annuels), intensification de la consommation (forfaits libre circulation) ; l'orientation de la consommation pour mieux utiliser les capacités n'a été que rarement recherchée.

Trois types d'innovations tarifaires sont analysés en détail :

- les politiques visant la conquête et la fidélisation des jeunes par delà les mutations de leurs comportements de mobilité liés à leur passage à l'âge adulte ; en 2001, presque tous les réseaux proposent au moins un forfait moins cher qu'en 1994 et les réseaux qui ont créé des abonnements annuels assortis de fortes réductions ont vu leurs ventes augmenter fortement ; il semble en outre que l'annualisation ait eu un effet positif sur la fraude et les incivilités ;

- la conquête du marché des déplacements occasionnels, marché en pleine expansion par contraste avec celui des déplacements pendulaires ; dans ce domaine, les innovations sont nombreuses (forfait jour ou deux heures, tarifs de petits groupes etc.) mais

hétérogènes et il n'y a pas de stratégie encore bien établie pour capter ce marché ; les tarifs spéciaux parkings relais ont toutefois un succès certain ;

- les tarifs multimodaux pour les déplacements sortant ou entrant dans les périmètres de transports urbains, alors que ceux-ci coïncident de moins en moins avec les bassins réels de déplacement ; la plupart des titres combinés sont assez peu innovants et ne ciblent qu'un type de clientèle et de déplacements ; les innovations de billetterie ne font pas progresser cette tarification.

On peut regretter que l'évaluation de ces innovations n'apportent pas d'informations très précises sur leurs conséquences en termes de transfert modal et d'impact économique sur l'exploitation mais sans doute les données manquent-elles.

– JOSEPH I., THIÉRY O., SEGAL J-P., BEAUQUIER S., **La mise en service de Météor - Ligne 14 ; « Impact Socio-organisationnel et Transférabilité des Innovations Technologiques »**, Université de Paris X–Nanterre, CSI-ENSMP, CEREBE, LATTIS-ENPC, PREDIT, 2002.

Ce rapport comporte en fait quatre parties indépendantes.

### **Problématique**

JOSEPH analyse le contenu de l'innovation organisationnelle que constitue Météor, par rapport au système du métro classique. « Tout en introduisant une rupture majeure... la ligne 14 est une ligne de métro supplémentaire ». L'innovation est vue comme un ensemble de traductions, de nouvelles interprétations d'expériences, de déplacements de vocabulaires et de savoir-faire organisationnels.

THIÉRY s'intéresse aux modes de certification et analyse la démarche qualité mise en place postulant l'existence de deux conceptions de la démarche qualité ; l'une s'attache à la conformité aux critères de service et constitue un frein à l'innovation dès lors que cet objectif est atteint tandis que l'autre est attentive aux marges de la non-conformité et induit ré-écritures et ré-organisations. Il identifie ensuite les éléments constitutifs de la relation de service sur la ligne.

SEGAL étudie la façon dont la nouvelle organisation mise en place sur la ligne 14 a été reçue et comprise par les agents, en vue d'éclairer son acceptabilité culturelle, puisque Météor est présenté comme une étape dans la transformation du réseau tout entier. L'automatisation, innovation technologique pour la RATP, est saisie par celle-ci comme une occasion de modifier la culture de l'entreprise (avec le risque de conflit avec la corporation des conducteurs, en toile de fond) et la recherche s'attache aux difficultés de ce projet. Une première famille de questions touche aux représentations de l'organisation développées par les agents de la ligne et une deuxième à la transmission d'expériences entre la ligne 14 et le reste du réseau.

### **Méthode**

La démarche de JOSEPH est monographique avec des emprunts importants aux sciences cognitives et un emploi systématique de la métaphore.

SEGAL, prolongeant des travaux menés sur la RATP depuis plusieurs années met en oeuvre une méthode psycho-sociologique classique et s'appuie sur 45 entretiens approfondis ainsi que sur des observations de terrain.

La méthode de THIÉRY est celle de l'enquête ethnographique.

### **Résultats**

Pour JOSEPH, la conception architecturale joue un rôle très important, les espaces de circulation sont aussi des espaces de communication et la conception des stations participe à la qualification du service et à l'assistance au déplacement. Les innovations technologiques peuvent se comprendre comme des dispositifs de décloisonnement des compétences orientés vers l'usager et la relation de service, dans une perspective de co-production du service avec l'usager. Les standards de qualités ne sont pas nouveaux et c'est « la gestion centralisée, autonome et fondée sur des chaînes de coopération forte des moyens d'information, de régulation du trafic et de contrôle des stations qui constitue l'innovation organisationnelle ». La priorité à la relation de service a également des implications dans l'organisation du travail et les relations hiérarchiques. « Météor n'est pas le métro parce que la ligne impose un nouveau langage du mouvement et des lieux mais ce n'est que la ligne 14 du métro parce que ses correspondances avec les autres lignes sont autant de points de porosité.

Météor représente un acte de relance du transport public (et d'effacement de l'échec d'Aramis),

La recherche présente de manière détaillée la réorganisation des artefacts (papier et écran) et les différents moyens pour améliorer la communication entre les agents.

SEGAL observe que la nouvelle organisation des métiers a reçu un accueil largement favorable de la part des agents. Pour autant, les projets « métiers » des concepteurs de la ligne ne sont pas complètement réalisés ; l'enrichissement est mis à profit par les métiers aux références professionnelles déjà solides mais vu comme une simple diversification pour les métiers nouveaux ; l'amélioration de l'efficacité collective par la mise en contact de différents métiers s'accompagne d'un renforcement des différences identitaires ; quant à « l'établissement d'une relation « différente » avec les voyageurs elle apparaît, enfin, comme une utopie certes séduisante mais, jusqu'ici, très insuffisamment explorée, travaillée et donc préparée, exposant les agents qui s'y emploient plutôt à « essayer les plâtres » qu'à construire une nouvelle identité professionnelle pourvoyeuse de sens autour de cette mission nouvelle ».

Les nouvelles pratiques d'encadrement sont, elles aussi, analysées à partir de la grille de lecture des agents, d'une part, et des projets des concepteurs, d'autre part. En ce qui concerne la plus grande formalisation et l'élévation des exigences dans le niveau de service aux voyageurs, il semble que le bon équilibre entre les conceptions hétéronomiques des uns et les revendications d'autonomie des autres n'ait pas encore été trouvé. L'encadrement de proximité ne fait pas non plus l'unanimité et la fonction de pivot de communication entre les acteurs de la ligne qui lui est dévolue représente un compromis entre la conception traditionnelle de la hiérarchie dans la culture du réseau ferré et les conceptions modernes d'une hiérarchie d'animation qui ne semble pas pouvoir durer.

La mobilité des agents entre Météor et le reste du réseau a été voulue comme une forme nouvelle de formation et de diffusion des bonnes pratiques dans l'ensemble du métro. Les anciens de ligne 14 vivent le « syndrome » de l'expatrié, avec une vision critique des conditions de travail dans le réseau ancien, du moindre niveau d'exigence et de communication entre les agents et de l'exercice conflictuel de l'autorité. Ils se sentent l'objet de représentations péjoratives et, à la fois de curiosité, devant formuler des jugements prudents sur leur expérience et donner des gages à leurs anciens collègues pour se faire accepter. Les superviseurs d'exploitation sont divisés sur la possibilité de mettre en œuvre sur les autres lignes les nouvelles formes de management de la 14. La procédure du détachement (au lieu de la mutation) renforce paradoxalement la culture traditionnelle du réseau en faisant de l'organisation de la ligne 14 un système à part.

La recherche montre que les innovations organisationnelles sont réinterprétées dans les catégories traditionnelles de la culture du réseau ; elle montre aussi les insuffisances du raisonnement fonctionnaliste pour répondre aux attentes des agents et des voyageurs. « La question reste posée de savoir jusqu'où une organisation se voulant innovante et porteuse d'une logique « différente » doit se couler dans le moule de la culture existante et dans quelle mesure il lui appartient de contribuer à son évolution. C'est toute la difficulté du problème posé à la RATP toute entière et toute l'ambiguïté des réponses qui lui ont été localement apportées dans le cas de METEOR.

THIÉRY analyse la mise en œuvre de la démarche qualité dans trois domaines : les documents annexes développés dans le cadre de la mesure de la qualité, les groupes de travail (appellation maison des cercles de qualité) et la prise en compte des usagers. Pour les deux premiers, la situation apparaît composite, comme une hybridation des deux modèles de démarche qualité élaborés. Les groupes de travail, en particulier peuvent être soit de véritables confrontations d'expériences, soit des séances pédagogiques. Pour la prise en compte des usagers, la conception « qualité-conformité » domine ; les usagers ne sont saisis qu'à travers ce qu'en disent les usagers des groupes de travail, sans qu'aucune enquête ne soit faite ; la connaissance segmentée des usagers par les agents de terrain n'est pas utilisée faute de canaux pour la faire s'exprimer et la valoriser. L'auteur fait l'hypothèse que ces insuffisances sont liées au fait que la certification vient juste d'être obtenue, ce qui a tiré la démarche vers le modèle de la conformité et du résultat statistique.

Par ailleurs, il constate que la relation de service observée à travers le travail des équipes mobiles relève du service attentionné au voyageur mais qu'elle est également médiatisée par le soin apporté aux objets techniques, ce dernier n'étant obtenu que par l'organisation du travail (coordination, communication) qui permet une hybridation entre logique d'exploitation et logique de maintenance. La maintenance est « traversée par une logique de prise en compte de l'utilisateur », par exemple dans la planification des interventions préventives et une attention à l'indisponibilité plutôt que simplement aux pannes ; cette performance est atteinte par un agencement d'innovations techniques et organisationnelles, ainsi que par l'appropriation des nouvelles technologies de communication par les agents. L'observation du PCStation révèle aussi que la relation de service est faite de face à face, fût-ce à distance via le système vidéo et les interphones et, à la fois, médiatisée par les objets techniques habituels du métro (distributeurs de billets, portillons etc.). La ligne 14 invente à la fois par les formes de relation de service et des dispositifs organisationnels (rapprochement entre exploitation et maintenance, mixage des logiques culturelles des agents)

JOUVE B., KAUFMANN J., DI CIOMMO F., FALTHAUSER O., SCHREINER M., WOLFRAM M., **Les politiques de déplacement urbain en quête d'innovations : Genève-Naples-Münich-Stuttgart-Lyon**, 2001 PLUS N°58, CPVS-DRAST, 2002.

### **Problématique**

La recherche porte sur « l'innovation dans les politiques locales de déplacements urbains... On entend par innovation toutes les modifications d'ordre institutionnel, technique, juridique, procédural qui ont explicitement pour fonction de décroiser des approches uniquement sectorielles et mono-modales en matière de déplacements urbains. »

Le « secteur des déplacements urbains n'est pas en tant que tel constitué dans les organigrammes ... [mais] ... il n'en reste pas moins que les pouvoirs publics sont de plus en plus conduits à gérer ce domaine dans son intégralité ... L'un des principaux enjeux que posent les déplacements urbains est ... de changer le mode de compréhension du fonctionnement de la ville qui ne correspond plus au modèle européen classique caractérisé par la centralité et la densité... Les savoirs-faires techniques et le modèle de ville sur lequel ils ont été construits ... sont ainsi remis en cause par les évolutions sociologiques, économiques et culturelles que connaissent les villes européennes... L'un des problèmes posés à la puissance publique ... concerne le mode d'organisation et de fonctionnement des villes », choix de société qui est déjà fait selon certaines thèses mais encore réalisable selon d'autres. La recherche s'attache à l'analyse de ces choix et à celle des éléments socio-politiques locaux qui les conditionnent., en s'appuyant sur le concept de configuration institutionnelle.

### **Méthode**

« La démarche retenue emprunte très largement à l'analyse des politiques publiques ; c'est à dire que chaque monographie s'efforce de découper le processus décisionnel en plusieurs phases : construction du problème, mise à l'agenda, élaboration de solutions, mise en oeuvre de la politique »

La méthode est celle de la comparaison entre cinq métropoles placées dans des contextes politiques et institutionnels différents, pour mettre en évidence l'effet (ou l'absence d'effet de ceux-ci). Se rangeant dans le courant néo-institutionnaliste, les auteurs postulent que « les institutions ne sont pas de simples arènes mais des construits agissant sur la définition des préférences des acteurs et la conduite de leurs stratégies. »

### **Résultats**

Selon cette recherche, « le débat est structuré selon une double problématique : l'intersectorialité des politiques publiques ... et l'échelle territoriale de planification et de gestion... On peut considérer que la nature du problème est de cinq ordres : un problème de finances publiques, un problème de partage de voirie et in fine de modèle urbain de référence, un double problème environnemental et de développement économique, un problème de recomposition des conditions opératoires de l'action publique urbaine et enfin un problème institutionnel.

Sur le plan financier, les volumes budgétaires en jeu sont tels qu'ils requièrent bien souvent le recours à des financements multiples émanant de différents niveaux de gouvernement, ce qui remet en cause l'idée même de politique locale de déplacements urbains. Sur le plan fiscal, l'évolution des pratiques de déplacements donnant plus de place aux échanges entre communes périphériques devrait renouveler le débat sur le partage des charges de centralité ; le modèle centre/périphérie reste toutefois bien ancré dans les débats.

La construction du problème des déplacements emprunte partout, de manière unanime et consensuelle à la théorie de la complexité et met en avant la nécessité d'innover. « Pourtant on ne peut que constater un décalage flagrant entre les termes du débat initial ... et finalement la controverse qui détermine le mode de traitement opérationnel du problème : le partage de la voirie... Le débat n'est pas nouveau et se résume bien souvent à une opposition entre les tenants de l'usage en centre-ville de la voiture particulière opposés à ceux en faveur des transports collectifs ... plus particulièrement en site propre. Finalement cette controverse intervient comme un réducteur de la complexité » ... [et traduit un repli] ... sur des registres d'action mieux maîtrisés ... et des formes d'expertises stabilisées, [ce qui constitue] autant de freins à de réelles innovations... La question des déplacements se transforme au cours de processus décisionnels pour devenir un choix en faveur des transports en commun, de préférence en site propre dans les centres villes... Le modèle urbain européen apparaît donc encore bien vivace. » Reste maintenant à analyser le contenu des politiques d'urbanisme sous « l'angle de la congruence avec ces choix en matière de transport », ce qui pose pour le moins problème dans la plupart des cas étudiés.

Les préoccupations économiques et environnementales ont tendance à s'exclure l'une l'autre, « selon les circonstances et les opportunités [en fait la législation environnementale pour les uns et la conjoncture économique pour les autres - NDLR] dont peuvent bénéficier les groupes sociaux qui soutiennent ces deux logiques. Les exemples allemands semblent toutefois nuancer cette proposition.

Les problèmes de déplacements apparaissent comme un domaine de renouvellement des styles de politique. « Le recours à la démocratie locale constitue dans bien des cas une méthode de management qui permet de passer outre des blocages des systèmes décisionnels ».

Sur le plan institutionnel, il apparaît que « dans toutes les villes étudiées, la question de l'établissement d'une autorité organisatrice des déplacements urbains s'est trouvée posée au cours des dix dernières années », pour remédier à l'éclatement de la compétence déplacement. Cette recherche de la cohérence entre en contradiction avec la préservation de l'ordre institutionnel métropolitain, ce qui limite généralement l'ampleur des changements, à l'exception notable de l'agglomération de Stuttgart.

Les processus politiques jouent un rôle majeur dans l'explication des innovations dans les politiques de déplacements. Parmi ces processus, les configurations partisanes et les alliances pèsent très lourd ce qui donne à voir un mode d'exercice du pouvoir plus ouvert et en quête de compromis. Ceci résulte de la dépendance des élus des communes centres par rapport à ceux de la périphérie, croissante à mesure que s'étend la péri-urbanisation et de la nécessité pour les premiers de composer avec les seconds, faute de mécanismes institutionnels pour imposer leurs volontés. La recherche de l'affirmation d'un leadership peut aussi contribuer à faire adopter des logiques de rupture et à instrumentaliser les politiques de déplacements, ce qui pousse à se rabattre sur des formes d'expertise « routinisées » et des solutions techniques éprouvées.

En conclusion, la recherche met en avant le contraste paradoxal entre l'évolution du cadre opératoire des politiques qui se traduit par des innovations procédurales et institutionnelles et la stabilité de leur contenu. La conclusion est « que la maîtrise de l'urbanisation dans les villes européennes et le contrôle des flux de déplacements ... restent encore à être pensés ... selon de nouveaux référentiels... [et que] c'est dans le cadre d'un renouvellement des formes d'expertise, des savoir-faires techniques que les innovations d'ordre institutionnel, juridique ou procédural ... prendront toute leur signification.



Certes, pourrait-on dire, mais l'expertise ne répond-t-elle pas presque inévitablement aux problèmes que l'on lui pose et dans le cadre de contraintes qu'on lui indique, ne faut-il pas aussi mettre en cause le décalage entre les temporalités techniques, politiques et urbaines ? Et pour ne prendre qu'un exemple, ce ne sont pas les carences de l'expertise qui freinent la mise en concordance des périmètres de transports urbains (PTU) et des aires pertinentes de planification urbaine.

- LATOUR, B., **Aramis ou l'amour des techniques**, Paris, La Découverte, 1992.

### **Problématique**

L'ouvrage, remarquable à tout point de vue, reconstruit l'histoire de l'échec d'Aramis, une innovation majeure dans le domaine des transports « Personal Rapid Transit ou PRT », mélange de voiture individuelle et de transport en commun, rêve ultime des décideurs.

L'auteur démonte les mécanismes qui ont abouti à cet échec par le biais d'une approche essentiellement sociologique et analyse le rôle et les positions évolutives des différents acteurs : Pouvoirs Publics, industriels, gestionnaires de systèmes de transport.

### **Méthode**

C'est une recherche telle que les affectionnent les sociologues, largement basée sur des témoignages lors d'entretiens avec les parties prenantes, et qui fait la part belle aux aspects « culturels » et « humanistes ». L'auteur souligne en conclusion qu'il ne fait que restituer ce que lui ont dit les acteurs.

Mais c'est une vision « élargie » de la sociologie que prêche B. Latour, c'est-à-dire une analyse qui dépasse les « seuls humains » pour intégrer la technique elle-même.

### **Résultats**

L'ouvrage présente une analyse détaillée de la technique et montre que les passions, les politiques et les calculs des acteurs ont été déterminants. Il démontre qu'il n'y a pas d'innovation réussie par les ingénieurs et les décideurs sans une approche sociologique et humaniste des conditions de développement et de diffusion. Il n'y a pas d'objet technique *per se* mais un contexte sociologique et culturel.

« Aramis est mort mais il n'a pas été assassiné » par l'un des acteurs du drame. Il n'y a pas un « méchant », un coupable à désigner. C'était un objet technique fragile : demande indéfinie, faisabilité incertaine, coûts variables, conditions d'exploitation aléatoires, ses soutiens politiques inconstants. Donc à l'opposé des conditions de succès d'une innovation : acceptabilité socio-culturelle, faisabilité technique et industrielle, etc.

L'erreur aurait donc été de chercher à « passer en force » dans un domaine où c'est tout le contraire qu'il faut faire, c'est-à-dire négocier, construire des compromis sociaux, résoudre les incertitudes, etc.

L'échec d'Aramis serait ainsi le fruit d'une dérive collective, l'erreur d'une innovation sur tous les fronts, technique, économique et sociale, alors que c'était une opération de recherche qu'il fallait mener en suivant toutes les étapes, toutes les rétroactions.

La principale critique à reconnaître réside dans la faiblesse de l'analyse économique, grande absente de l'ouvrage.

Mais il finit sur une note optimiste en songeant aux ITS, qui ne seraient qu'une « continuation » des PRT !

- LE BRETON É., ASCHER F., BOURDIN A., CHARREL N., DUCROUX L., PRINS M., **Le transport à la demande, un nouveau mode de gestion des mobilités urbaines**, GIP Mutations des industries et des services, TMU-IFU, SCP d'avocats CHARREL, 218 p., juillet 2000.

### **Problématique**

Cette étude appuyée sur quelques monographies d'expériences en cours de recherche à montrer l'intérêt et la possibilité du transport à la demande, ainsi que les obstacles, notamment juridiques à son développement en France.

### **Résultats**

Après une évocation de la multiplicité des expériences et la difficulté d'en tirer des enseignements en raison de leur caractère peu systématique et, le plus souvent, «bricolé», le rapport rappelle les facteurs favorables au développement du transport à la demande : périurbanisation, évolution des modes de vie et des pratiques de mobilité, restructuration du secteur des transports urbains, évolution du contexte institutionnel favorisant une approche moins sectorielle des transports (intercommunalité, loi SRU).

Sont ensuite présentées les expériences de transport à la demande dans trois pays :

- à Santa Clara (Silicon valley), un service pour personnes handicapées et un service de navettes entre les sites d'activités et les gares et aéroports, ce dernier financé à 25% par les employeurs ;

- aux Pays-Bas, un service de taxi couplé aux trains pour les fins de parcours autour des gares ;

- en France, les services de Ptibus à Poitiers, le TOUC à Toulouse et Allobus pour les transports de salariés entre la plateforme de Roissy et trois villes des alentours (sans cabotage).

Le rapport présente aussi une analyse détaillée du contexte juridique du transport à la demande et des difficultés que ce cadre oppose au développement de ce service, notamment sur le plan du financement public.

L'étude conclut de manière un peu volontariste que le transport à la demande est possible et souhaitable. Qu'il soit souhaitable ne nous paraît pas faire de doute pour améliorer l'offre de TC dans les zones peu denses ou/et aux heures creuses, le transport à la demande étant moins coûteux qu'un bus occupé par 3 ou 4 personnes. La possibilité est plus problématique, au vu des évolutions qu'elle suppose et que le rapport évoque très justement : nécessité pour les opérateurs de «modifier leur conception du marché de la mobilité», évolution du cadre législatif pour permettre une ouverture des politiques tarifaires, clarifier le rôle des AOT et les marges d'action des acteurs privés.

Alors que l'étude s'appuie sur l'hypothèse que «l'évolution des formes urbaines, des modes de vie et des technologies de communication créent peu à peu des conditions particulièrement favorables pour que le transport à la demande change de statut et devienne un élément important du transport public», on peut se demander s'il ne s'agit pas d'une profession de foi plutôt que d'une hypothèse et si le fil conducteur n'aurait pas plutôt dû être l'analyse des obstacles à surmonter pour le développer, en accordant plus de place au jeu des acteurs du secteur du transport.

- MANNONE, V., **L'impact régional du TGV Sud-Est**, Thèse de doctorat en Géographie, Université de Provence, 1995.

### **Problématique**

Cette thèse de géographie cherche à évaluer les impacts du TGV sur l'organisation spatiale. Elle est basée sur la notion d'effets structurants et pose que l'automatisme des effets structurants d'une ligne de TGV est remise en cause. Ce sont les effets structurants de l'espace qui sont aujourd'hui mis en avant. L'analyse doit être systémique.

### **Méthode**

L'auteur a privilégié une recherche de terrain et largement utilisé la technique des enquêtes. Les données de base ont été mesurées sur la base de statistiques primaires telles que les recensements INSEE, le fichier SIRENE. L'analyse des impacts économiques a été délibérément limitée aux services tertiaires et au tourisme.

### **Résultats**

La thèse analyse en détail les impacts sur :

- les villes (Lyon, Dijon, Macon, Grenoble, Chambéry, Annecy) ;
- les pôles urbains secondaires ;
- les prolongements vers Marseille, Avignon et Valence ;
- les régions (Bourgogne, Alpes du Nord) ;
- des activités telles que le sport d'hiver.

Le TGV a abouti à une réorganisation des échanges, avec une hausse du nombre de déplacements, une transformation des pratiques de déplacement, des inégalités régionales d'accès à la mobilité et un renouvellement de la concurrence intermodale.

Cette thèse ne traite absolument pas de la question de l'innovation dans les transports terrestres. Soutenue en 1995, elle est très postérieure à l'innovation elle-même.

- MIDLER, C., **L'auto qui n'existait pas. Management de projets et transformation de l'entreprise**, Paris, InterEditions, 1994.

### **Problématique**

L'ouvrage présente dans sa globalité le changement organisationnel opéré par Renault à l'occasion de la conception et du lancement de la Twingo, avec la formalisation de la gestion par projet des nouveaux modèles.

### **Méthode**

L'auteur a « vécu » de l'intérieur l'équipe-projet de la Twingo à l'invitation de Renault.

### **Résultats**

L'ouvrage analyse en détail la rupture introduite par le projet Twingo dans l'organisation de l'entreprise. La gestion par projet y est analysée comme une innovation majeure développée à l'occasion d'une innovation de produit, du moins de concept, faute d'innovation technologique stricto sensu. L'auteur parle d'ailleurs d'innovation managériale.

Le GERPISA a publié une fiche de lecture sur l'ouvrage de C. Midler, Fiche n° 22, disponible sur le site : <http://www.gerpisa.univ-evry.fr>.

- ORSELLI J., CHANARON J-J., **Vers l'automatisation de la conduite. Les systèmes intelligents de transport**, 309 p., Paradigme, Orléans, 2001.

### **Problématique**

L'objet annoncé de la recherche est l'automatisation progressive de la conduite automobile. Ce terme inclut toutes les aides envisageables aux tâches de manoeuvre du véhicule et dépasse donc «l'autoroute automatique». Ces deux objets s'insèrent dans un ensemble encore plus vaste, les *Intelligent Transport Systems* (ITS) qui constituent de fait le véritable champ de cette recherche, les analyses sur la conduite automatisée étant constamment re-situées dans cet ensemble. La recherche présente ainsi une nette relation de filiation avec celle de YGNACE et de BANVILLE tout en montrant des désaccords avec celle-ci.

L'objectif est «d'analyser les conditions d'émergence, tant dans les programmes de R&D que sur les marchés, des éléments constituant des projets ou des produits ... bien avant la réussite d'un projet final d'automatisation». Il s'agit donc d'étudier les stratégies de R&D et d'innovation (et leurs variations) en matière d'automatismes, en montrant les différences entre l'Europe et principalement la France, les États Unis et le Japon, tant aujourd'hui que dans le passé. La recherche portant non seulement sur la R&D et les projets mais aussi sur les produits existants, les marchés sont un élément essentiel dans la recherche.

### **Méthode**

La recherche a été conduite à travers une analyse très importante de la littérature, y compris professionnelle et des contacts avec un vaste réseau de correspondants de différents pays. On note un souci constant de situer les analyses proposées par rapport aux autres auteurs.

L'ouvrage est très documenté, sur les aspects tant techniques qu'institutionnels, la bibliographie abondante.

### **Résultats**

La définition même du champ des ITS fait problème et évolue constamment, du fait des évolutions technologiques et du jeu des lobbies ; le domaine se prête bien à la désinformation de la part des industriels, d'où l'importance du critère de commercialisation effective en masse. Il ne faut pas confondre les ITS avec les nouvelles technologies de l'information et de la communication même si les premiers dépendent largement des secondes. Les auteurs proposent la définition suivante : «toutes les applications technologiques et organisationnelles fournissant des produits et services aux mobiles (NDLR : aux véhicules) ... et basées sur 1/ le positionnement, 2/ l'informatique, 3/ les télécommunications mobiles numériques et 4/ les automatismes appliqués à la gestion des mobiles». Il n'en reste pas moins que ces objets sont hétéroclites, présentent des analogies trompeuses et que de nombreuses classifications dichotomiques ne traduisent en fait que des rivalités entre acteurs.

Pour dépasser ces difficultés de rangement des quelques 130 objets ITS recensés, un classement par relation d'engendrement est proposé, allant des technologies de base aux «technologies sur étagères» et, enfin, aux complexes technologiques que sont tous les objets ITS. Un même objet peut occuper plusieurs positions, selon les autres objets avec lequel on examine ses relations. Ces objets peuvent être regroupés en 18 filières elles-mêmes regroupées en six champs :

1/ exploitation des voiries, : entretien, péages, exploitation des voiries à feux, exploitation des voies rapides ;

2/ navigation, information, services : information intermodale, navigation-information à bord, information pour tous et au sol ;

3/ gestion et services aux flottes : logistique en général, services spécifiques aux flottes, services pour tous les véhicules ;

4/ groupe motopropulseur, énergie, pollutions : électronicisation du contrôle de la combustion, automatisaion de la gestion du groupe motopropulseur ;

5/ automatisaion de la conduite : spécialisaion des voies, contrôle des vitesses, des intervalles et des trajectoires ;

6/ sécurité : sur les réseaux à feux, sur les voies rapides, aides à bord des véhicules.

Pour chacune des 18 filières fonctionnelles et chacun des six champs, il est possible de repérer s'ils concernent prioritairement une clientèle publique, privée ou mixte.

Une représentation en réseau à trois dimensions de ces filières et champs est proposée, où l'axe des X correspond au déroulement temporel d'apparition des technologies de base et sur étagère, l'axe des Y ordonne les communautés d'objectifs (définissant les champs) et l'axe des Z montre les relations d'engendrement.

Cinq types de processus d'innovations sont identifiés : applications de nouvelles technologies de base, apparition de nouveaux objets le long d'une filière, transferts de technologie entre filières, engendrement à l'intérieur d'un même champ et la formation de «points de capiton» reliant divers champs ou/et filières. Ces derniers sont l'objet de conflits aigus entre les responsables des champs. Cette grille permet aussi de rendre compte des «ratés de l'innovation».

Tous les objets recensés sont ensuite présentés brièvement.

Dans les mécanismes de l'innovation dans les ITS, les auteurs mettent en lumière plusieurs facteurs structurels de rigidité du secteur. L'automobile est un domaine très réglementé où les acteurs publics remplissent de nombreuses fonctions dont les ITS bouleversent le mode d'exécution, ce qui peut masquer les possibilités nouvelles ouvertes par l'innovation. Le développement des ITS demande (ou permettent) de profonds changements dans la répartition des champs parmi les acteurs publics, d'une part, et privés, d'autre part, ainsi qu'entre les premiers et les seconds. Ces répartitions de champs varient d'un pays à l'autre et jouent un rôle éminent dans le développement différencié de tel ou tel objet ITS selon les pays. L'habitude, aux États Unis et en Europe, à la différence du Japon, de regrouper les objets ITS dans de grands programmes, par commodité administrative et financière ne paraît pas très efficace.

Dans le domaine des ITS, le diagramme classique des jeux d'acteurs à trois pôles apparaît particulièrement complexe. Une bonne partie des acheteurs sont publics et dépendent donc plutôt du pôle pouvoirs publics ; les acheteurs privés rassemblent aussi bien les usagers des TC que les automobilistes, les particuliers que les professionnels (et parmi ceux-ci les VP et les PL) et une grande partie des achats est assujettie par les réglementations. L'importance des achats publics, des marchés assujettis et de la R&D (sur fonds publics) fait que le domaine ITS est bien moins libéral que l'ensemble des nouvelles technologies de l'information et de la communication et que les automatismes d'aide à la conduite (ABS etc.) sont le seul segment où le consommateur tire l'évolution de marchés de masse. Le flou du domaine, l'importance des acteurs publics et la complexité de définition de stratégies confèrent une grande importance aux lobbies. Les représentants de la collectivité constituent eux mêmes un ensemble complexe et différencié par leur niveau de territorialité, et leurs rôles (constructeurs ou/et exploitants de voirie, garants régaliens de la sécurité, organisateurs et financeurs de R&D) ; la

définition et la conduite de stratégies d'innovation s'en trouve évidemment affectée, comme le montre les différences entre pays qui peuvent être en partie reliées à leurs différences de structures administratives.

Les auteurs considèrent que «la technologie automobile est stable, pour ne pas dire immobile .... (et) ... n'évolue qu'à la marge et sous la maîtrise totale des acteurs dominants du système, à savoir les constructeurs et les équipementiers de premier rang (et font l'hypothèse) que les innovations ITS ne pourront émerger et se diffuser que si et seulement si elles respectent les contraintes spécifiques de ce système industriel. .... Ce mode très contrôlé d'évolution du système se trouve en butte à plusieurs éléments de déviation dans le cas des ITS : énorme différence de vitesse d'évolution entre le monde des nouvelles technologies de l'information et de la communication et celui de l'automobile, possibilité de seconde monte ou monte en accessoire, diversification des équipementiers vers des métiers hors système automobile, jeu nouveau des constructeurs japonais .... se posent désormais comme de véritables leaders technologiques.

Les intérêts et stratégies des différents acteurs impliqués dans les ITS (acteurs du système automobile et aussi industrie électronique et informatique, opérateurs des medias et télécommunications, industries des matériels de communication, électronique de défense et de l'espace, industries des nouvelles technologies de l'information et de la communication, professionnels de la recherche) sont analysés avant de montrer la diversité du jeu de ces acteurs selon les secteurs du domaine ITS.

L'examen des rapports de force actuels montre que les pouvoirs publics qui sont à l'origine de la plupart des projets précurseurs des ITS n'ont plus guère d'action que dans la R&D ; les opérateurs de télécommunications prennent le pouvoir dans le domaine des services à bord, alors que l'industrie de l'électronique et des logiciels s'affaiblit. «L'électronisation de l'ensemble de l'automobile met les constructeurs en position de force et la normalisation va devenir un enjeu important».

Aux États Unis, l'échec du programme AHS (*Automatic Highway System*), commencé en 1992 et abandonné en 1997, est attribué à plusieurs facteurs concomittants : une volonté de réduction des dépenses publiques par les républicains, un excès de battage médiatique qui avait exacerbé l'enjeu de la démonstration de San Diego et la reprise économique qui rendait moins nécessaire la politique californienne de création d'emplois ; dans cette conjoncture, les industriels avaient moins besoin des financements de R&D ; de plus, la confusion sur les objectifs (augmentation de capacité des infrastructures ou/et de sécurité du trafic) entretenue par les promoteurs pour rallier les décideurs s'est finalement retournée contre eux, la démonstration ouvrant les yeux des décideurs, sans même que les incertitudes technologiques ne soient invoquées. Depuis 1998, un nouveau programme, *Intelligent Vehicle Initiative (IVI)* a été mis en place avec des objectifs centrés sur le contrôle et la sécurité des véhicules et des moyens réduits ; des activités de type AHS subsistent néanmoins.

Au Japon, les constructeurs et équipementiers, après avoir longtemps adopté une stratégie de suiveurs, semblent se poser en leaders, avec les technologies ITS et les véhicules hybrides. La stratégie du groupe Toyota est la plus offensive, fondée sur un processus d'innovation pas à pas, une vision des systèmes ITS centrée sur les véhicules sans donc requérir une révolution des infrastructures ; la sélection des innovations peut alors être faite par le marché, sans attendre des décisions politiques. Cette stratégie d'innovations incrémentales s'appuie sur la constitution méthodique d'un ensemble ITS-NTIC dans le groupe et ses équipementiers affiliés. La demande d'automatismes et de systèmes de navigation est stimulée par la baisse des prix entraînée par



l'augmentation des volumes et les besoins de guidage dûs à la mauvaise lisibilité du système de numérotation des immeubles et à la congestion. Un programme analogue à l'IVI des États Unis a été lancé , à peu près en même temps que celui-ci. Le Japon est actuellement en tête dans le domaine ITS.

L'Europe présente une situation particulière en ce qui concerne l'automatisation de la conduite. Les boîtes de vitesse automatiques y sont peu généralisées (sauf dans le très haut de gamme !), pour de pseudo raisons historiques et culturelles mais, en fait par la stratégie de différenciation des constructeurs européens par rapport à leurs concurrents américains, d'une part, et la réglementation et la fiscalité, d'autre part, en France au moins pour ces deux derniers facteurs. Par contre, l'Europe est à l'origine et en avance sur les automatismes de contrôle de trajectoire, pour des raisons tenant aussi à la stratégie des conducteurs, la priorité à la sécurité active, compte tenu de la «tradition» de véhicules de faible masse. Le programme PROMETHEUS, lancé en 1986 à l'initiative des constructeurs, s'est achevé en 1994, sans résultats concrets et sans qu'une évaluation en soit faite ; une des causes de son échec serait la non-implication des équipementiers. Plusieurs programmes ont pris la relève mais la plus grande confusion continuerait à régner dans leurs objectifs, sans que soient tirées les leçons de l'AHS.

En conclusion, les auteurs proposent quelques critères d'établissement d'une stratégie d'innovation dans le domaine des ITS. Celle-ci doit être claire, ne pas confondre les annonces de *concept car* et la production de masse ni chercher à atteindre tous les objectifs dans un même programme, prendre en compte la temporalité du marché et la lenteur de renouvellement du parc, prendre en compte réellement les usagers et choisir entre «sécurité imposée» et «sécurité achetée». Il convient aussi de tirer les leçons du passé et lancer de nouvelles recherches sur la faisabilité sociétale des ITS, pour ne pas recommencer éternellement les mêmes programmes de R&D.

- SEBBAR, S., **De l'innovation progressive à la rupture technique: contribution à une explication de la dynamique technique des produits, Exemple de l'automobile**, Thèse en Sciences de Gestion, IAE, Université de Toulouse, 1994.

### Problématique

La thèse postule l'hypothèse selon laquelle une série d'innovations de faible amplitude peut conduire à une véritable rupture technique. La thèse cherche à poser les jalons d'un modèle explicatif de la dynamique technique des produits.

### Méthode

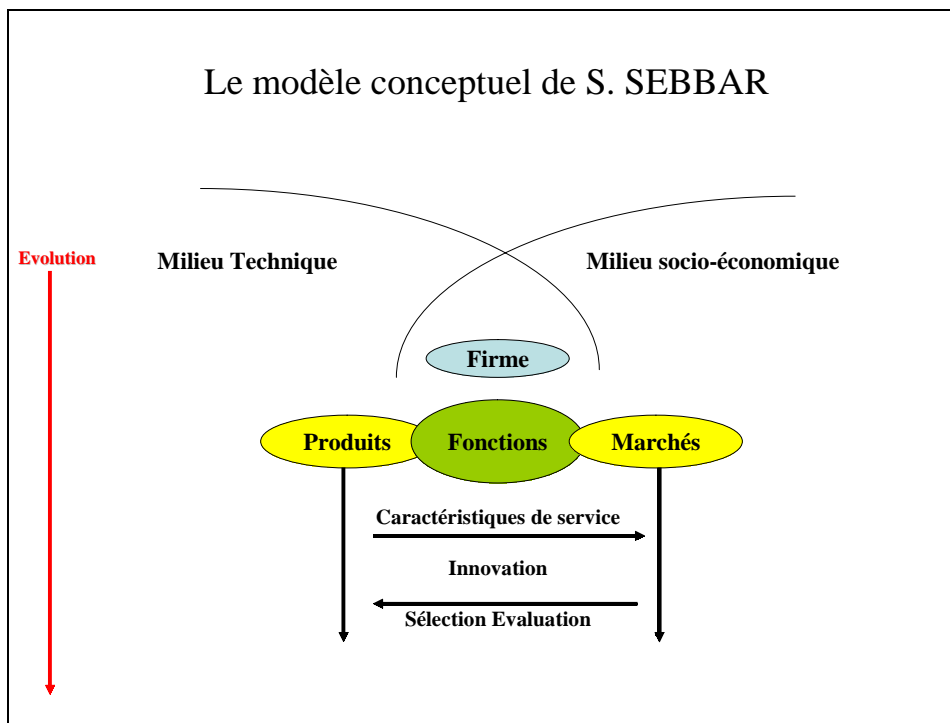
La thèse est basée sur deux secteurs des matériels de transport : l'industrie aéronautique et l'industrie automobile

### Résultats

L'auteur pose que l'entreprise est à l'intersection entre le milieu technique et le milieu socio-économique, et que, par conséquent la séparabilité de la technique et du marché n'est pas possible. Il y a séparabilité analytique mais pas managériale. Il prône ainsi la prise en compte dans les stratégies d'entreprise des lois scientifiques et techniques et de la demande du marché. Possibilité technique et besoin du marché doivent être compatibles.

Les rapports techniques-marchés sont interactifs du fait de la fonctionnalité des techniques, c'est-à-dire la réponse à un « besoin » ou une performance. Cette relation est dynamique. Elle évolue dans le temps.

Il aboutit au concept suivant :



L'auteur développe ensuite une méthodologie d'analyse stratégique fondé sur son modèle conceptuel avec les étapes suivantes :

### 1. Analyse du milieu technique du produit

- Basé sur la théorie du système technique et de la filière technique à la Bertrand Gille, il amène à considérer le produit comme une combinaison évolutive d'éléments techniques.
- Repérage des effets externes ou d'environnement : rôle des infrastructures, milieu organisationnel et cognitif, pratique technique et routines, apprentissage, paradigmes techniques et contraintes paradigmatiques.

### 2. Analyse du produit

- Définition des caractéristiques de la forme technique des produits : invariance, principes techniques, approche structurale.
- Décomposition en éléments techniques repérables : arborescence, invariance, représentation fonctionnelle (fonctions internes).

A ce stade, l'auteur définit la forme technique d'un produit comme la spécificité des principes techniques pour au moins une fonction élémentaire de premier rang, c'est-à-dire qui garantissent l'adaptation du produit à sa fonctionnalité attendue. La rupture technique devient alors un changement de principes techniques. Dans le cas contraire on parle d'innovation d'amélioration.

Pour l'automobile, que l'auteur définit comme « un engin personnel circulant sur le sol, permettant de transporter un nombre restreint de personnes d'un point à un autre dans certaines conditions de mobilité, d'autonomie, de confort et de sécurité », il repère cinq fonctions de premier rang :

- Propulsion
- Direction
- Habitacle
- Transmission
- Appui au sol

### 3. Analyse de la fonction de service du produit

C'est la relation du produit au marché. Elle se définit par la convergence de l'offre et du besoin. La fonction principale est la réponse au besoin, donc son utilité première. La fonction peut être d'usage ou d'image. Il faut aussi repérer les caractéristiques de service et l'environnement d'usage ainsi que les interactions des caractéristiques de services :

- Performance de fonctionnement
- Coût d'acquisition
- Facilité d'utilisation
- Coût d'utilisation
- Fiabilité et longévité

- Longueur et coût de panne
- Compatibilité avec l'environnement : environnement d'utilisation et de distribution, esthétique, conformité aux normes techniques, aux normes de sécurité, aux normes antipollution, expérience d'utilisation

#### 4. Analyse de l'évolution du produit

Le produit peut évoluer de plusieurs manières :

- Par auto adaptation : simplification et synergies entre éléments
- Par adjonction de nouvelles techniques qui transforment son état « concrétisé » initial : complexification.
- Par remise en cause des invariants par l'environnement

L'auteur utilise alors la notion de saturation : le produit ne peut plus évoluer par innovations progressives. Il peut alors intervenir une bifurcation de forme technique avec constitution d'une famille de produits. Tous les produits tendent vers la complication et la saturation.

L'auteur développe alors un exemple d'application de son modèle à l'analyse d'un changement de forme technique : la voiture électrique. Son émergence serait imposée par la saturation de la forme technique dominante et son incapacité à intégrer de nouvelles innovations progressives d'amélioration et à satisfaire ses fonctions de service en milieu urbain.

L'auteur présente une boîte à outils intéressante pour la gestion opérationnelle de l'innovation technique de produit. Mais on sait quelle a été la réponse du réel à son hypothèse sur le véhicule électrique urbain.

- SEGAL, J.P., **Impacts sociaux, organisationnels et commerciaux de l'automatisation des métiers de conduite**, CEREBE, PREDIT, 2001.

### **Problématique**

Le rapport présente une recherche sur les impacts de la modernisation ou de l'automatisation de la conduite de systèmes de transports collectifs urbains sur infrastructures fixes dans le contexte d'une hypothèse d'une transition vers un modèle de management libéral, voire privé.

La recherche est essentiellement descriptive, précisant les impacts sur les métiers, sur les classifications professionnelles, sur l'organisation du travail, les relations internes, les relations aux usagers, du point de vue des acteurs.

### **Méthode**

La recherche est basée sur trois études de cas : le projet STAR avorté de Berlin, le projet ATAC-COTRAL du métro de Rome et la ligne Météor à Paris.

C'est une recherche telle que les affectionnent les sociologues, largement basée sur des témoignages lors d'entretiens, et qui fait la part belle aux aspects « culturels » tels que la latinité et la germanité et aux logiques d'acteurs bureaucratiques.

## Résultats

La recherche met en évidence, notamment à partir du cas Météor, les tendances suivantes liées à l'automatisation :

- Les difficultés du contact avec le public ;
- Une nécessaire poly-activité mais plus ou moins enrichissante selon les métiers ;
- Des satisfactions inégales selon les parcours professionnels ;
- Un management aux potentialités sous-employées ;

Météor apparaît ainsi comme un projet fondateur au sein de la RATP, chargé de démontrer, du point de vue du management et des salariés, à la fois la quête de modernité de l'entreprise et l'exemplarité du transport ferroviaire. D'où l'orientation ligne-vitrine et ligne-laboratoire technologique de Météor.

La recherche met également en évidence :

- la prégnance des logiques de statut des différentes catégories socioprofessionnelles
- et la contradiction entre la culture de services aux usagers et l'organisation bureaucratique.

Les conclusions générales sont intéressantes, du point de vue de la sociologie de l'innovation. L'auteur montre, en effet, que l'organisation et ses acteurs individuels doivent d'abord faire le deuil de « l'ancien monde », c'est-à-dire des services publics de transports urbains à l'ancienne, pour plonger dans la modernité des transports collectifs urbains marquée par :

- l'impératif sécuritaire ;
- la nécessaire mobilisation autour des services aux usagers ;

Du point de vue des entreprises de transport, cela amène :

- la reconversion des personnels ;
- la construction d'un dialogue social ;
- la définition des nouvelles missions des cadres opérationnels ;
- le développement du travail en équipe ;
- le développement de la polyvalence ;
- la formalisation des tâches ;
- la reconnaissance des compétences et des métiers en interne et en externe.

SOLER D., GERAUD N., MALLEIN P., **Méthode d'évaluation de l'acceptabilité sociale de l'innovation dans les réseaux des transports collectifs urbains**, Bertin Technologies, PREDIT, 2000, 68 p.

### **Problématique**

Le but est « de proposer une nouvelle approche de l'évaluation de l'acceptabilité sociale d'un réseau TCU et/ou de toute innovation technologique afférente. Cette approche se fixe comme objectif la production de critères dédiés à la mesure de la « valeur d'usage » des innovations », du point de vue de sa simplicité (l'ergonomie) et de sa signification (sociologie de l'usage).

Estimant que « les outils d'évaluation traditionnels ne permettent pas de comprendre ce qui fait l'acceptabilité, l'attractivité de l'offre TCU... l'ambition est de proposer une expertise qui permettrait pour la première fois de vraiment comprendre le voyageur ».

Le postulat est que pour être attractif le produit-service doit être simple d'usage et faire sens.

### **Méthode**

La recherche a été conduite par analyse bibliographique, examen critique (savamment qualifié de benchmark) des différents instruments d'évaluation existants, et entretien avec des acteurs du transport urbain et des experts du marketing industriel.

### **Résultats**

La méthode d'évaluation SU2 (simplicité d'usage et signification d'usage) élaborée comporte trois types d'outils.

L'élément de base est un ensemble de 46 critères correspondant à quatre dimensions : la dimension pratique (simplicité) d'usage du réseau, son confort, sa légitimité et son image. Comme l'indiquent les auteurs, les deux premières dimensions constituent une reformulation de la norme AFNOR du point de vue de la perception de l'utilisateur et non plus de l'exploitation. Les deux dernières dimensions sont issues des travaux de sociologie de l'usage. La légitimité du réseau repose sur la sécurisation qu'il offre, la reconnaissance de la qualité de la desserte et l'équité de la tarification ; l'image du réseau est à la fois celle qui est perçue de sa place dans la ville et sa projection dans l'imaginaire du client. Les critères sont pondérés en utilisant les travaux de Noriaki Kano<sup>45</sup> qui identifie des fonctions proportionnelles (la satisfaction croît avec leur niveau), obligatoires (elles vont de soi) et attractives (correspondant à une offre de service étendue).

Les deux autres éléments sont les informations sur la situation de voyage (état du réseau au moment de l'interview, normal ou perturbé, voyage habituel ou exceptionnel) et sur le profil du voyageur.

Toutes ces données sont recueillies par entretien semi-directif. La démarche est donc principalement qualitative.

Cette méthode est certainement susceptible d'apporter une connaissance fine des perceptions et attentes des usagers ; la contrepartie de cette richesse est bien sûr sa lourdeur. Bien que le rapport annonce que la méthode est basée sur une liste de critères associés à une métrique, il ne donne aucune indication sur la manière dont toutes ces informations sont traitées en vue d'une synthèse qui suppose un minimum de quantification.

- SPECK, C., **Système national d'innovation et dynamique institutionnelle : contribution à l'analyse de la grande vitesse ferroviaire française en termes de co-évolution**, Thèse de doctorat en Sciences Economiques, Université de Lille, 2000.

### **Problématique**

La thèse est basée sur la notion de système national d'innovation, défini comme un « réseau d'institutions publiques ou privées dont les activités et les interactions influencent, modifient et diffusent de nouvelles technologie ». La thèse s'inscrit donc délibérément dans le courant institutionnaliste, le SNI étant considéré comme un concept utile pour l'analyse du rôle des pouvoirs publics et de la SNCF. Elle est également basée sur les théories évolutionnistes. L'innovation est alors vue comme le résultat de processus d'apprentissages interactifs et cumulatifs.

### **Méthode**

L'auteur propose une revue de la littérature très complète sur les SNI et l'approche évolutionniste. Puis elle reconstruit les faits historiques selon les « théories » ainsi synthétisées.

### **Résultats**

Bien que la thèse ait été soutenue en 2000, le TGV y est considéré comme une innovation alors même que les rames « commerciales » de la ligne Paris-Sud-Est ont été construites entre 1976 et 1979 pour une mise en service en 1981.

Les SNI sont conçus comme des interactions de logiques d'acteurs. Le succès du TGV serait imputable au resserrement des décisions sur un petit nombre d'acteurs très motivés et à la présence d'un grand opérateur national, l'exploitant de la technologie.

Le TGV est le résultat d'un processus cumulatif d'innovations d'amélioration.

Dans sa troisième partie, qui concerne la situation au début des années 2000, l'auteur note que dans la phase récente, les institutions « porteuses » ont changé. Les constructeurs de matériel deviennent moteurs et les sociétés exploitantes font face à la dérégulation et à une évolution vers la spécialisation exploitant d'infrastructures et exploitant de matériels. En outre, l'usager retrouve une place centrale.