

L'EVALUATION DES SYSTEMES DE  
TRANSPORT TERRESTRE INTERURBAIN A  
GRANDE VITESSE

---

1ère partie

ETUDE REALISEE PAR  
MATHEMATICA-SNECMA  
43, rue Beaubourg, 43  
75003 PARIS

AVRIL 1973

Cette étude a été réalisée par :

Philippe MOUSSIER, Economiste, Chef du projet

Pierre BISMUTH, Economiste.

Une collaboration précieuse a été fournie aux  
auteurs par :

Doctor L. Daniel MAXIM, Director of Operations  
Research à MATHEMATICA Inc.  
Princeton (New Jersey)

Philippe LAMY, Economiste

Jean LONGEOT , Economiste.

## TABLE DES MATIERES

	Pages
<b><u>PREMIERE PARTIE</u> : Définition d'un cadre général d'évaluation</b>	
1. INTRODUCTION	1.1
2. CONCEPTS DE BASE POUR LA FONCTION D'EVALUATION	2.1
2.1. INTRODUCTION A L'ANALYSE COUT-AVANTAGE	2.1
2.1.1. Alternatives à l'analyse Coût-Avantage	2.1
2.1.2. L'Analyse Coût-Avantage et les problèmes qu'elle soulève	2.4
2.1.3. Notre conception de l'analyse Coût-Avantage pour l'évaluation de systèmes de Transport terrestre à grande vitesse	2.9
2.2. QUI SONT LES AGENTS CONCERNES PAR LES EFFETS D'UN NOUVEAU SYSTEME DE TRANSPORT TERRESTRE INTERURBAIN A GRANDE VITESSE	2.13
2.3. LES CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME DE TRANSPORT ET LA LOGIQUE LES SUPPORTANT	2.17
2.3.1. Création d'une structure hiérarchique d'un système de transport : définition et condi- tions d'élaboration	2.17
2.3.2. Construction d'une structure hiérarchique des caractéristiques d'un système de transport	2.22
2.3.3. Exemple d'une structure hiérarchique des carac- téristiques, adaptée au cas du TurboTRAIN et de l'AéroTRAIN	2.26

	Pages
2.4. LES AVANTAGES ET LES COUTS	
2.4.1. Identification des Avantages (Utilisateurs et Exploitants)	2.41
2.4.2. Les coûts	2.47
2.4.3. Les conséquences économiques et sociales d'un TTIGV	2.76
2.5. COMBINER LES COUTS ET LES BENEFICES	
2.5.1. Identification des objectifs	2.82
2.5.2. Les problèmes de mesure	2.86
2.5.3. Problèmes de l'incertitude dans l'évalua- tion de TTIGV	2.100
3. LA STRUCTURE DES COMPTES ET LA LOGIQUE LES SUPPORTANT	3.1
3.1. UN FORMAT UNIFIE DE PRESENTATION	3.1
3.2. EXEMPLE DE COMPTE "UTILISATEUR"	3.2
3.3. UN EXEMPLE DE COMPTE "EXPLOITANT"	3.6
3.4. UN EXEMPLE DE COMPTE "COLLECTIVITE"	3.8

## TABLE DES MATIERES

Pages

<u>DEUXIEME PARTIE</u> : La mise en oeuvre du cadre d'évaluation pour les systèmes de Transport Terrestre à Grande Vitesse	
Estimation des coûts d'exploitation et de maintenance	
INTRODUCTION	2
1. LES CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE DES ESTIMATIONS DES COUTS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	8
1.1. Conditions d'exploitation et estimations des CEM	8
1.2. Le choix d'une structure pour les CEM	11
1.2.1. Structure de référence des CEM	11
1.2.2. Les décompositions des CEM dans les études consultées	16
1.3. Complémentarité entre les CEM et les autres coûts	19
2. LA PHASE DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DU SYSTEME ET L'ESTIMATION, DES CE STADE DES CEM	23
2.1. Une procédure adaptée et explicite : les fonctions d'estimation des coûts	24
2.1.1. Situer le système étudié par rapport aux autres	27
2.1.2. Construire des fonctions d'estimation des coûts	30
2.2. Portée et limites des fonctions d'estimation des coûts	32

	Pages
3. L' ESTIMATION DES CEM ET LES DEBUTS D'EXPERIMENTATION DU SYSTEME	
3.1. Les exigences nouvelles pour l'estimation des CEM	35
3.2. L'information disponible et les méthodes d'estimation des CEM adaptées	37
4. SIMULATION DE TRAFIC ET DECISION DE MISE EN SERVICE D'UN SYSTEME NOUVEAU SUR UN RESEAU	40
4.1. Structure générale d'un Simulateur et son apport dans l'estimation des CEM	41
4.2. Un apport indirect du Simulateur : l'Analyse des CEM et des facteurs qui les commandent	44
5. L'ORGANISATION DES ETUDES D'ESTIMATION DES COUTS	46

## A N N E X È S

ANNEXE I : Les critères d'Evaluation des Systèmes de Transport Terrestre Interurbain à Grande Vitesse, actuellement pris en compte.

ANNEXE II : Quelques exemples d'applications des fonctions d'estimation des coûts.

## 1. INTRODUCTION

Depuis un certain nombre d'années, bon nombre d'ingénieurs, économistes, planificateurs et responsables à divers niveaux, se penchent ou se sont penchés sur un problème dont une des caractéristiques est que son analyse approfondie suscite en fait plus de questions qu'elle n'en résoud, ceci étant particulièrement vrai dans le domaine des transports : il s'agit de l'évaluation de systèmes complexes et plus précisément de la mise au point d'une méthodologie systématique et générale pour l'évaluation de systèmes alternatifs de transports nouveaux. Qu'en est-il exactement ? C'est ce que nous allons examiner dans le cas des systèmes nouveaux de transport terrestre interurbain à grande vitesse (TTIGV).

La fonction d'évaluation d'un système complexe de transport est un élément du processus de planification des transports. Pour mieux fixer les idées et faciliter la discussion qui va suivre, considérons le schéma suivant qui localise et définit en quelque sorte la nature de cette fonction :

Etapes du développement							
Fonctions d'analyse	Recherche fondamentale	Pré-développement	Développement	lignes expérimentales	Expérimentation commerciale	Maturité	déclassement
Pré-sélection							
Evaluation détaillée							
Sélection des projets							
Plans programmes							
Contrôle des programmes							



Nous avons ici décomposé le processus de planification d'un système de transport en ses principales fonctions d'analyse et étapes de développement (depuis la Recherche et Développement jusqu'au déclassement en passant par l'exploitation commerciale).

Le cadre de l'évaluation ainsi fixé, quels sont les problèmes rencontrés dans la pratique par les responsables de la politique des transports ? En fait, ces problèmes se situent à deux niveaux. Considérons tout d'abord l'évaluation d'un projet particulier : bien que relative, l'évaluation par type de projet n'en est pas moins nécessaire ; partant d'un point A, état actuel du système de transport interurbain terrestre pris dans son ensemble, et ayant défini un point d'arrivée B (c'est-à-dire un horizon) par spécification d'un certain nombre d'objectifs que doit pouvoir satisfaire le nouveau système que nous cherchons à évaluer, il nous faut connaître ce que l'on pourrait appeler le "scénario de l'acceptabilité", c'est-à-dire comment en fait, passer de A à B avec le plus de continuité possible. Or, on constate concrètement que le passage sans cassure entre les différentes étapes à court terme d'un projet, implique souvent des dépenses supplémentaires non prévues lors de la définition du point d'arrivée B. Ce problème se trouve encore compliqué du fait que la question n'est pas uniquement d'accepter ou de rejeter un système de transport particulier, mais d'effectuer des évaluations comparatives de plusieurs projets.

Nous trouvons une bonne illustration de ces difficultés dans l'étude réalisée pour le VIème Plan, des divers moyens d'action possibles permettant d'améliorer le système de transport sur l'axe Paris-Sud Est d'ici à 1985. Ces divers moyens furent regroupés en un certain nombre d'ensembles homogènes dits "stratégies de transport". L'évaluation des différentes stratégies qui a été alors tentée, avait pour but essentiel de fournir une description complète de la rentabilité d'un projet particulier -la ligne nouvelle TurboTRAIN proposée par la SNCF- suivant les stratégies dans lesquelles il se trouverait inséré. Il eut été évidemment préférable d'étudier les différentes

stratégies de façon strictement parallèle. Dans les faits, il semble que cela ait été rendu impossible en raison principalement du manque de précision des informations sur les autres modes (Aérotrain et avion à décollage court) par rapport à celles dont on disposait sur le TurboTRAIN.

Les difficultés rencontrées dues à la fois à la nature même de la fonction d'évaluation et à l'objet auquel elle s'applique, amenuisent considérablement les possibilités de parvenir à un processus satisfaisant de décision. Elles se trouvent dans la pratique concrétisées dans l'évidente incomparabilité, tant dans la forme que dans le fond, des propositions soumises aux responsables de la politique des transports :

- . disparité manifeste tant en qualité qu'en volume des propositions ;
- . comparaisons directes entre les modes, souvent impossibles, par manque de format unifié de présentation des résultats et du fait que différentes bases de calcul sont fréquemment employées ;
- . enfin, difficulté de parvenir à des comparaisons globales, en raison de l'insuffisance des critères actuellement retenus.

Soulignons, pour nous résumer, que la fonction d'évaluation des projets de transport interurbain à grande vitesse, se heurte à deux difficultés fondamentales :

- . on cherche à comparer des projets dont le développement est plus ou moins avancé (c'est-à-dire se trouvant en des points différents du cycle de développement), ce qui sous-entend que nous devons pouvoir utiliser des données ayant, d'une part un niveau de détail et d'autre part un niveau d'incertitude différents.
- . les outils techniques classiques permettant de résoudre les problèmes de rationalisation des décisions, d'optimisation des investissements, d'analyse de la demande, bien que d'une grande utilité, demeurent insuffisants dans la mesure où, différenciant mal les variables d'action des variables explicatives, ils ne permettent

pas d'effectuer une évaluation cohérente et globale des projets de transport nouveaux vis-à-vis tant des exploitants, que des usagers, des non-usagers et de la Collectivité prise dans son ensemble.

A la lumière des problèmes posés par l'évaluation de systèmes de transport en général, et de TTIGV en particulier, apparaissent un certain nombre de besoins et de conditions requis pour satisfaire cette fonction. Il y a tout d'abord un besoin de bien comprendre les objectifs et d'améliorer de la connaissance des divers acteurs et groupes d'intérêts associés au mode de transport envisagé (passagers, exploitants, non-utilisateurs, Collectivité). Nécessaires aussi les méthodes permettant de mesurer les caractéristiques des systèmes de transport et d'établir l'importance relative de chaque caractéristique, à la fois dans les décisions principales de politique et dans les décisions techniques. Il est tout aussi indispensable de comprendre les effets du système de transport sur les villes, les agglomérations rurales, les régions (et leur environnement) que ce système desservira dans le futur. Dans un pays où les changements sociaux sont rapides, le responsable ne peut se passer d'une connaissance précise des impacts d'un système sur divers segments de la société, s'il veut pouvoir contribuer à l'amélioration des conditions de vie de chacun des groupes la constituant.

C'est dans ce contexte d'exigences, que s'insère l'étude qu'a bien voulu confier la Mission de la Recherche à MATHEMATICA-SNECMA. En nous efforçant de définir un cadre conceptuel d'analyse et d'en démontrer la faisabilité et l'utilité pratique sur une application particulière (l'estimation des coûts d'exploitation et de maintenance) nous avons cherché à répondre à certains soucis actuels ; nous nous sommes efforcés d'apporter quelques solutions quand cela était possible et avons tenté de poser au moins les bonnes questions, quand cela ne l'était pas.

La recherche que nous avons entreprise pour ce contrat contribue, jusqu'à un certain point, à satisfaire l'ensemble des besoins énumérés

ci-dessus : nous avons identifié et catalogué les groupes d'intérêts ; des exemples de méthodes permettant de mesurer et combiner les caractéristiques de transport ont été décrites. La méthodologie que nous présentons est destinée à prendre en compte différents modes exploités en une région donnée. De plus, les méthodes de mesures sont appliquées à l'évaluation des impacts d'un TTIGV sur les groupes sociétaux. Enfin, nous suggérons en quelque sorte des scénarios, pour anticiper de futures tendances qui, dans la région considérée, affecteraient ou seraient affectés par le système projeté, et un premier pas est fait en direction de la compréhension de l'impact d'un TTIGV sur les conditions de vie des personnes, usagers ou non-usagers, plus ou moins directement concernées. Cette dernière question est un des soucis actuels pressant des responsables de la politique des transports ; elle recouvre notamment la décongestion de l'espace aérien, la détermination des emplacements des nouvelles infrastructures, le relogement des personnes vivant le long du tracé des nouvelles lignes envisagées, la mesure des besoins agrégés de transport dans une région, etc... La démarche exposée ici devrait pouvoir faciliter l'obtention de solutions à ces problèmes, en reliant les caractéristiques du service de transport demandé, aux configurations techniques des systèmes alternatifs proposés et en améliorant par ailleurs la mesure des effets sociétaux.

Tout en nous efforçant de mettre l'accent de façon définitive sur la généralité, dans le sens où nous avons voulu incorporer autant de considérations que possible, nous avons cherché, par une méthodologie pertinente, à "coller" de très près aux besoins réels qui existent et se recouvrent parfois, dans la planification des transports.

Nous avons ainsi voulu distinguer les améliorations apportées au service de transport par un mode nouveau du type TTIGV, l'aide requise par les ingénieurs dans la spécification des caractéristiques des performances des nouveaux systèmes, la mesure des impacts d'un projet sur différents groupes d'intérêt, la formulation de politiques de transport appropriées.

Notre recherche visait aussi à satisfaire un second objectif, celui de pouvoir faire progresser la connaissance dans le domaine de la mesure des performances d'un système dans un contexte sociétal. Cet objectif s'est traduit dans cette étude par la recherche de l'amélioration de la présentation systématique (à la fois qualitative et quantitative) des facteurs qui doivent être considérés par les responsables lorsqu'ils ont à prendre les décisions essentielles.

Pour conclure, nous pouvons maintenant résumer quels sont les principaux résultats de cette étude.

Bien que de façon non exhaustive, nous avons défini, ce qui devrait être évalué, la façon de l'évaluer et des exemples d'approches utiles pour obtenir des chiffres. Nous avons aussi identifié les difficultés rencontrées dans l'amélioration du processus d'évaluation et précisé la notion d'"évolution des connaissances" au travers du cycle de développement d'un projet. Ceci a été rendu possible par :

- . un approfondissement des critères d'évaluation ;
- . l'élaboration d'un cadre d'évaluation à la fois conceptuel et organisationnel permettant de développer de façon organisée les travaux ou études à entreprendre nécessairement ;
- . l'exploration du domaine particulier des coûts d'exploitation et de maintenance : nous pensons ainsi répondre au souci actuel d'amélioration des outils techniques de décision dans le domaine des transports : structure des coûts, place et construction de modèles de simulation, etc ... ;
- . la recherche d'une uniformisation des formats de présentation, permettant de placer à l'avenir les propositions sur une base comparable : dans ce sens, notre output peut constituer d'une part la base de "manuels" que l'administration pourrait établir et fournir à ceux qui veulent lui soumettre des propositions, et d'autre part un schéma d'organisation du processus d'évaluation de projets de TTIGV.

Nous souhaitons aussi rappeler le caractère volontairement limité et exploratoire de notre démarche. L'importance du problème est cependant telle, aussi bien pour la SNCF que pour les pouvoirs publics appelés à prendre des décisions lourdes de conséquences,

qu'il n'est pas inutile de montrer qu'il existe une méthode logique de préparation des décisions. L'application de cette méthode exigera encore un important travail d'approfondissement intéressant à la fois :

- . les techniciens appelés à décrire les relations de fonctionnement des divers systèmes ;
- . les exploitants chargés de bâtir des programmes ;
- . les économistes qui ont leur mot à dire, non seulement sur la politique financière et tarifaire, mais aussi sur l'incidence des paramètres de qualité de service et qui doivent en outre, promouvoir des études très détaillées pour analyser la demande, domaine encore très mal connu.

Enfin, ces réserves faites, notre démarche nous a quand même permis, d'indiquer ce qui nous paraît être la voie dans laquelle on doit engager le processus d'évaluation, et de montrer qu'elle est possible, bien que susceptible d'améliorations continues.

Pour clore cette introduction, précisons la composition de ce rapport. Il comporte deux parties distinctes :

- . Dans la première partie, nous présentons quels sont les concepts de base pour la fonction d'évaluation et décrivons ce faisant le cadre général d'analyse :
  - utilité et utilisation de l'analyse coût-avantage pour l'évaluation de TTIGV,
  - identification des agents concernés par les effets d'un nouveau système de transport terrestre interurbain à grande vitesse,
  - les caractéristiques d'un TTIGV et leur logique, vis à vis de ces agents,
  - identification des avantages et des coûts,

- combinaison des avantages et des coûts : quelques difficultés pratiques,
  - tabulation des coûts et des avantages : les comptes pour chacun des agents.
- . Dans la deuxième partie du rapport, nous présentons une discussion détaillée portant sur un aspect très important de l'évaluation, celui des coûts d'exploitation et de maintenance, et qui nous permet de vérifier la faisabilité du cadre d'évaluation proposé dans la première partie en précisant :
- quelles sont les données nécessaires,
  - comment les obtenir,
  - quelles sont les techniques pertinentes suivant l'état d'avancement du projet considéré.

## 2 - CONCEPTS DE BASE POUR LA FONCTION D'EVALUATION

Au sens le plus général, l'objectif d'une étude de planification de systèmes de transport est de préparer, tester et évaluer des stratégies alternatives capables de satisfaire les besoins à moyen et long terme d'une région donnée.

L'évaluation apparaît donc comme une fonction fondamentale de la planification des transports ; mais cette fonction est rendue très difficile du fait du très grand nombre de facteurs qui devraient être mesurés et incorporés, difficulté encore accrue si l'évaluation porte sur de nouvelles technologies. Le rôle de l'analyste dans un tel processus est de fournir aux responsables qui auront à prendre les décisions d'investissement le maximum d'informations.

La question que nous allons donc aborder dans ce chapitre peut se résumer de la façon suivante : avoir des données, savoir comment les utiliser.

### 2.1. INTRODUCTION A L'ANALYSE COUT-AVANTAGE

Nous nous proposons à présent de décrire et de discuter tout d'abord certaines méthodes classiques, autres que l'analyse coût-avantage qui ont souvent été utilisées dans la fonction d'évaluation de systèmes de transport. Puis, nous examinerons de façon très générale ce qu'est une analyse coût-avantage et les problèmes essentiels qu'elle soulève. Enfin, nous décrirons notre conception d'une telle analyse pour résoudre le type de problème qui nous a été posé.

#### 2.1.1. ALTERNATIVES A L'ANALYSE COUT-AVANTAGE

Avant de discuter de certains des problèmes caractéristiques des analyses coût-avantage, il nous semble approprié d'examiner des cas où l'évaluation n'a pas fait appel à de telles approches.



Dans le passé, les études de transport n'ayant pas utilisé l'analyse coût-avantage ont eu recours à une variété de moyens pour justifier leurs recommandations ; parmi ceux-ci se trouvent le jugement d'expert, l'analyse coût-qualité de service, la rentabilité financière.

- . Dans le jugement d'expert, le consultant se limite généralement à exposer une gamme de faits et de facteurs qu'il perçoit comme importants et ensuite énonce un jugement ou une recommandation sans qu'aucune base objective ait été précisée. Quand une alternative particulière n'a pas été recommandée bien qu'elle possède certaines caractéristiques plus attrayantes que celles de l'alternative retenue, les avantages et inconvénients ne sont habituellement pas définis de façon explicite ; les opinions sur la désirabilité de certaines caractéristiques appartenant aux alternatives rejetées sont énoncées de telle façon qu'elles découragent en fait tout débat.
- . L'approche coût-qualité de service est par nature plus quantitative que la précédente. Les données sur ces coûts sont exploitées de façon à ce qu'elles puissent être réduites à un nombre indice tel que le coût par siège-km ou le coût par passager-km. Ces indices sont précieux dans la mesure où ils aident à la compréhension des relations coût-productivités entre plusieurs systèmes mais ils ne reflètent pas tous les facteurs qui devraient être pris en considération pour choisir un système. Pour illustrer ce jugement, prenons un exemple tiré d'expériences dans le domaine du transport urbain.

Considérons un ensemble hypothétique d'alternatives ayant différents degrés de couverture de l'aire urbaine. L'une peut fournir une haute qualité de service vers le centre de la ville et vers certains secteurs intra-muros ; la seconde fournira une plus mauvaise qualité de service vers le centre même, mais assurera par contre la desserte des zones à densité moyenne ; enfin la troisième fournira un large service depuis le centre jusqu'aux banlieues à faible densité de

population. Il ne serait pas **surprenant** de trouver que la première et la troisième de ces alternatives ont des coûts moyens au passager-km supérieurs à ceux de la seconde - la première en raison de coûts en capital au km élevés et la troisième en raison d'une faible fréquentation au départ des zones à basse densité.

Ainsi, sur la base de cet indicateur, la seconde alternative pourrait être recommandée. Cependant, il est évident que la seconde alternative peut ne pas être la plus souhaitable. En effet, la première pourrait être considérée comme la plus satisfaisante en raison de sa capacité à réduire l'encombrement et la pollution de l'air dans les secteurs les plus peuplés de la ville ; quant à la troisième, elle pourrait être considérée comme meilleure dans la mesure où par exemple elle apporterait une plus grande contribution au bon fonctionnement du centre de la ville.

- . La troisième approche, celle de la rentabilité financière, se centre sur les conséquences d'un nouveau système pour l'exploitant plutôt que pour le public, en comparant les recettes estimées aux coûts estimés de ce système.

Parmi les méthodes d'analyse de la rentabilité financière que l'on peut trouver dans la littérature, on distingue : la méthode du coût total, celle des coûts en capital et enfin, celle des bénéfices annuels (bénéfices courants).

- . La méthode du coût total consiste à établir une comparaison des recettes totales avec les coûts totaux, méthode semblable à celle souvent utilisée pour évaluer la validité économique d'un projet dans une entreprise. Dans certains cas, la méthode considérée est une simple sommation arithmétique de toutes les recettes et coûts étendue à la durée de vie prévue du système. Dans d'autres cas, la technique d'actualisation est utilisée. Dans cette optique, l'alternative de transport pour laquelle la différence entre les recettes et les coûts totaux est la plus grande, sera privilégiée.

- . Avec la méthode du coût en capital, on compare les diverses alternatives en terme de dépenses totales de capital et la décision de rejeter certaines alternatives pourra être prise, s'il s'avère que les dépenses ne sont pas finançables par taxation.
- . Quant à la troisième méthode, comparaison des recettes et des coûts d'exploitation annuels, elle suppose que les coûts de capital sont payés par la collectivité par le biais d'une certaine forme de taxation. Dans ces conditions, un système sera considéré comme valable si les recettes d'exploitation surpassent les coûts d'exploitation ; parfois, une alternative est recommandée si simplement elle conduit à une différence entre recettes et coûts plus importantes que celle des autres alternatives.

La critique fondamentale que l'on peut formuler sur l'approche rentabilité financière est qu'elle pose mal le problème de l'évaluation. En effet, ce qui est important, ce n'est pas uniquement de savoir quand un projet sera rentable pour l'exploitant, mais plutôt d'évaluer ses bénéfices pour la collectivité. Ajoutons que l'approche financière a aussi l'inconvénient de masquer le problème de la détermination d'une structure optimale de tarifs du point de vue du public. Ces réserves faites, il n'en reste pas moins vrai que l'analyse financière est une partie nécessaire d'un tout, car l'exploitation doit demeurer financièrement saine pour l'exploitant. Le point essentiel est que la rentabilité financière ne devrait pas être utilisée comme le seul critère de choix d'un système.

#### 2.1.2. L'ANALYSE COUT-AVANTAGE ET LES PROBLEMES QU'ELLE SOULEVE

L'analyse coût-avantage est une tentative d'application de la théorie économique à l'évaluation de la désirabilité d'actions alternatives. Cette approche s'efforce en premier lieu de quantifier tous les effets favorables et défavorables d'une action donnée, puis de mesurer ces effets en unité comparable de façon que, par addition, l'on puisse déterminer l'effet net de l'action envisagée.

Nous nous proposons maintenant de tirer un certain nombre d'enseignements d'expériences, où des approches coût-avantage ont été suivies (1).

Quatre questions principales se posent quand on veut évaluer les bénéfices et les coûts d'un projet d'investissement tel que ceux qui nous intéressent dans cette étude :

- . Quels sont les effets (favorables ou défavorables) qui doivent être pris en compte ?
- . Comment ces effets peuvent-ils être quantifiés ?
- . Quels sont les prix pertinents (en particulier les taux d'intérêt) ?
- . Quelles contraintes doit-on considérer ?

Supposons maintenant que plusieurs projets soient soumis aux décideurs, lequel choisir ? En théorie, la solution est simple : si des réponses ont pu être apportées aux quatre questions précédentes et si l'analyse a été menée de façon correcte, alors tous les projets pour lesquels les bénéfices excèdent les coûts devraient être entrepris.

Il est, a priori, évident que le fait de ne pas prendre en compte des avantages et des coûts importants, devrait rendre sans valeur une analyse coût-avantage. Décider à quels effets correspond tel coût est un problème délicat, essentiellement en raison de l'intégration économique et géographique de l'économie française : il est clair qu'un grand projet d'investissement public tel que ceux que nous considérons ici aura des répercussions sur la vie de chaque agent économique. Mais tout en reconnaissant la réalité d'un tel fait, nous devons aussi reconnaître l'impossibilité d'énumérer tous les effets. Au delà d'un certain seuil, certains effets doivent

---

(1) Nous avons, en particulier, tenu compte de plusieurs études menées dans le cadre du projet Corridor Nord-Est aux Etats-Unis, et de l'étude de l'Axe Paris-Sud-Est de la Commission des transports pour le VI<sup>e</sup> plan.

être négligés comme étant d'importance secondaire. En pratique, la décision de savoir où s'arrêter dans la recherche des impacts d'une décision particulière est une question de jugement : on s'arrêtera quand les effets seront considérés comme négligeables ; la théorie économique ne permettra pas à elle seule de déterminer quel est le champ d'analyse approprié.

Comme nous l'avons signalé plus haut, une analyse coût-avantage devrait englober tous les facteurs relatifs à un projet qui affectent l'efficacité de la production ou le bien-être social. Pour ceux des effets qui appartiennent totalement à un marché bien établi, la quantification est facilement réalisable. Ceci n'est plus le cas pour d'autres types d'effets ; ainsi, un nouveau système de transport terrestre modifiera certainement la valeur du sol le long de la voie de passage : certains propriétaires perdront, d'autres gagneront suivant l'implantation choisie. Il est en fait difficile de juger de l'effet net qu'ont ces gains et ces pertes pour la collectivité.

Il est tout aussi important de rejeter une analyse qui utiliserait des prix incorrects que celle qui omettrait des facteurs importants. Quand un projet d'investissement est suffisamment petit pour qu'il puisse être considéré comme n'ayant pas d'effet sur les prix, l'évaluation s'en trouve simplifiée. Avec une telle hypothèse, il est justifié d'utiliser une analyse basée sur un équilibre partiel et les prix servant à quantifier les bénéfices devraient être ceux prévalant sur le marché.

Les difficultés s'accroissent lorsque sur le marché existe un degré de monopole ou de monopsonne, lorsque les biens et services ou les inputs ont des effets externes ou lorsque le projet est si important qu'il est nécessaire d'utiliser une analyse basée sur un équilibre général. Dans ce cas précis, les prix du marché ne peuvent plus être utilisés. C'est tout le problème de l'affectation modale qui est ainsi soulevé : on se trouve confronté à plusieurs équilibres correspondant à des discontinuités dues à différentes qualités de service.

L'application d'un cadre d'analyse-avantage à tout système de transport, suppose une première tâche qui est d'énumérer tous les effets du projet et de les classer suivant qu'ils constituent des

avantages ou des coûts, des effets directs ou externes.

Certaines études portant sur de grands projets ont retenu la décomposition suivante que nous décrivons à titre d'exemple : Les effets sont répartis en trois catégories de base : coûts-avantages et effets mixtes. Il peut y avoir soit un accroissement, soit une diminution des coûts ainsi que des avantages. En ce qui concerne les effets mixtes, les coûts et les avantages peuvent varier dans une même direction ou dans des directions opposées. Les coûts se réfèrent à l'utilisation des ressources, et les avantages à la création d'utilité. Il y a, surimposée à ces catégories, la distinction entre les effets du premier ordre et ceux plus lointains (et consécutifs) du second ordre, c'est-à-dire les impacts. Chacune de ces catégories s'applique aussi bien au transport de passagers qu'au transport de marchandises, bien qu'à des degrés différents.

Il serait utile en premier lieu d'estimer l'effet coût sur les utilisateurs sous l'hypothèse que ceux-ci ne modifient pas leur comportement face aux changements intervenus dans le système de transport : par exemple, en supposant que les voyageurs d'affaires entre Paris et Lyon ne changeront pas le nombre de leurs voyages malgré l'introduction d'un mode de transport terrestre à grande vitesse. De telles variations de coût devraient être relativement aisées à calculer en structurant la demande en un certain nombre de classes d'utilisateurs, par industrie, localisation, etc...

En second lieu, connaissant cette base de référence, il resterait à se poser la question la plus délicate, celle des effets d'induction : quels ajustements dans le comportement des utilisateurs devraient accompagner une modification de la technologie de transport et quel en serait l'effet sur les coûts ?

La somme de ces deux variations constituerait alors le bénéfice des utilisateurs pour qui le transport est un input de leur activité. Une dichotomie parallèle pourrait être appliquée pour ceux des utilisateurs dont le transport constitue un bien final (cas des voyageurs de tourisme).

Les effets du premier ordre sont eux mêmes subdivisés en directs (internes) et externes.

Examinons maintenant chacune des classes ainsi définies.

Les coûts internes du 1er ordre, incluent les coûts d'acquisition des facteurs nécessaires à la construction et à l'exploitation du système de transport envisagé. Certains facteurs peuvent être actuellement achetés sur le marché, d'autres appartiennent au patrimoine provenant des systèmes de transports existants. Enfin certains actifs sont acquis hors marché.

Les avantages internes sont analogues aux coûts internes.

Certains sont obtenus par consommation de biens finaux, tandis que d'autres constituent les inputs de processus produisant d'autres biens. Dans le premier cas, la mesure du bénéfice dépend de la possibilité de mesurer une utilité ; dans le second cas le bénéfice dépend de l'effet réduction de coût attaché à l'utilisation d'un mode de transport ou d'une technologie particulière plutôt que de tout autre type d'inputs. Ces derniers types de bénéfices pourraient ainsi être mesurés au moyen de l'analyse des processus de production des entreprises utilisatrices de transport.

Les effets externes du 1er ordre concernent les personnes autres que l'exploitant et les utilisateurs du système de transport.

La réalisation et l'exploitation du système de transport imposent certainement des désavantages psychologiques et monétaires aux personnes installées dans la zone d'influence du système de transport.

La valeur de ces désavantages est la somme d'argent qui leur permettrait d'acheter d'autres biens en quantité suffisante pour les maintenir dans une position psychologique et monétaire inchangée. Dans un cas extrême cela pourrait être aussi le coût supporté pour les soustraire au bruit, ou à la pollution, mais d'autres solutions moins coûteuses peuvent aussi être trouvées (tels que déplacements).

Par opposition à ces coûts, il y a les bénéfices externes : beaucoup de personnes bénéficient du système de transport même si elles ne l'utilisent pas. En effet, les autres systèmes de transport deviendront vraisemblablement moins encombrés, les propriétés situées au voisinage de la ligne nouvelle verront leurs valeurs augmenter, les employés arriveront à leur travail moins fatigués ; enfin de nouvelles industries s'installeront le long du système de transport impliquant un accroissement des offres d'emploi.

Considérons maintenant les effets consécutifs du 2ème ordre :

Le réseau de transport entraînera des changements dans la localisation des industries, modifiera l'utilisation du sol, les prix du transport etc... Lorsqu'une firme se déplace, certaines personnes gagnent, d'autres perdent. L'effet net de tels changements (ou bien négatifs ou bien bénéfiques) est difficile à prédire et encore plus à mesurer et à évaluer.

### 2.1.3. NOTRE CONCEPTION DE L'ANALYSE COUT-AVANTAGE POUR L'EVALUATION DE SYSTEMES DE TRANSPORT TERRESTRE A GRANDE VITESSE

Deux principes nous ont guidé dans la définition de notre approche :

- . Nous avons cherché à proposer une structure d'analyse des coûts et des avantages telle que les résultats obtenus soient susceptibles d'aider les responsables à prendre des décisions.
- . Nous nous sommes efforcés de suivre une démarche à caractère général : l'évaluation d'un service public, tel que celui offert par un système de transport, doit être aussi large que possible, c'est-à-dire inclure un vaste éventail de types d'effets.

Toute évaluation d'un système public complexe, comme c'est le cas ici, comporte au moins deux sortes d'incertitudes. La première est l'incertitude liée à la difficulté de mesurer les coûts et les avantages ; la seconde tient au rôle même de ce genre d'étude, dans un processus orienté vers la détermination du futur : en effet, toute étude ayant la prévision parmi ses éléments de base est nécessairement biaisée par les incertitudes provenant l'imprécision des prévisions.



Il s'agit donc de réduire au minimum ce type d'incertitude. Pour cela, la planification des transports ne doit pas être considérée comme un processus immuable où les alternatives seraient présentées, examinées et évaluées et où les décideurs parviendraient à un avis définitif fixant une orientation unique pour le futur. Nous estimons au contraire que la planification doit être considérée comme un processus par lequel les conséquences de décisions qui ont été prises sont constamment réévaluées à l'intérieur d'un cadre d'objectifs généralisés à atteindre. Une première raison pour cela tient à la nécessité de pouvoir corriger de façon continue des décisions initiales, au fur et à mesure que plus d'informations deviennent disponibles. La seconde raison provient du fait que certains des critères et mesures utilisés dans l'évaluation peuvent changer à la lumière d'une nouvelle information. Bien plus, les objectifs eux-mêmes peuvent se modifier du fait de facteurs extérieurs au système de transport.

La principale conclusion que nous en tirons est que l'évaluation doit toujours être considérée comme une démarche expérimentale. Ce qui est à notre avis réellement nécessaire, c'est la possession d'un cadre, à la fois conceptuel et organisationnel, à l'intérieur duquel, d'une part, les évaluations puissent être faites sur une base continue, d'autre part, qu'il y ait une souplesse suffisante pour réaliser toute modification dans le cours d'une action initialement entreprise.

Vouloir inclure dans le champ de l'évaluation une large gamme de types d'effets soulève évidemment le problème du choix des éléments de chaque type qui serait à retenir. Bien sûr, tous les éléments ne seront pas obligatoirement pertinents pour les besoins de l'évaluation, mais il peut être très dangereux de limiter trop étroitement le champ de l'investigation. Nous estimons que le choix des effets doit être réalisé en fonction de leur importance respective. Ceci peut paraître une banalité, mais si nous insistons sur "l'importance", c'est qu'elle est très fréquemment confondue avec la mesurabilité. Or, exclure d'une évaluation des variables sous

prétexte qu'elles sont difficilement mesurables revient en fait à leur donner un poids nul avec une certitude absolue. Pratiquement, cela signifie que seront pris en compte aussi bien les opinions informelles sur des variables non mesurables que les résultats empiriquement vérifiables pour les variables quantifiables. Le décideur politique reste évidemment libre de rejeter ces opinions et ces résultats vérifiables s'il estime qu'ils sont incorrects ou inapplicables, mais un progrès aura été réalisé : il sera devenu plus facile pour lui de se promener. Par contre, s'il n'a pas accès à ce genre de données (mesurables et non mesurables), il risque d'être privé d'une information potentiellement utile et qui lui permet au moins de poser les questions les plus pertinentes.

Notre souci de donner un caractère opérationnel à l'analyse que nous proposons, implique que nous soyions en mesure de retenir une information adaptée au problème posé. Ceci signifie que nous devons fondamentalement répondre aux trois questions suivantes :

- . Qui est concerné par la mise en place de systèmes de transport terrestre interurbain à grande vitesse ?
- . Comment ?
- . Quelle est l'importance des effets ?

Idéalement, ainsi que nous l'avons souligné dans le paragraphe précédent, les discussions portant sur qui bénéficie et qui supporte les coûts d'un service public, devraient prendre place à l'intérieur d'un cadre d'équilibre général. Mais, en ce qui concerne notre problème, cela n'est pas réalisable pour au moins trois raisons : d'une part, la difficulté de développer des systèmes empiriques d'équilibre général, d'autre part, les difficultés rencontrées dans la définition -et l'estimation- de fonctions d'utilité collective, enfin le manque de critères sérieux de maximisation de l'utilité collective applicables au monde réel. C'est pourquoi notre évaluation de systèmes de transport terrestre à grande vitesse s'insèrera dans un cadre d'équilibre partiel (sans spécification d'une fonction d'utilité sociale et sans définition claire de critères

d'utilité) à l'intérieur duquel seront identifiés, organisés et mesurés les effets pertinents des systèmes proposés. Le point de départ de notre démarche sera la reconnaissance du fait qu'il y a trois groupes socio-économiques principaux concernés par un investissement dans le domaine du transport interurbain : les passagers (utilisateurs directs du système projeté), les exploitants (plus généralement les offreurs de services de transport) et la Collectivité prise au sens large. Ce fait suggère que l'évaluation conserve les différents effets d'un système séparés et explique que nous ayons retenu comme cadre d'évaluation, un système articulé en trois ensembles différents de comptes coûts-avantages : un pour chaque groupe.

Ces comptes regrouperont, non seulement des mesures exprimées en termes monétaires mais aussi des facteurs non monétaires ainsi que des opinions plus ou moins formalisées sur l'importance des facteurs "intangibles". Dans notre esprit, ceci devrait fournir une assez bonne image d'ensemble de l'incidence des effets de l'amélioration du système de transport sur plusieurs groupes d'agents économiques. Une telle appréciation est importante pour des raisons de politique générale, puisque les "décideurs politiques" peuvent vouloir, par le système de transport à grande vitesse projeté, privilégier certains groupes socio-économiques plutôt que d'autres.

Avant d'aller plus loin dans la mise en place de notre approche, résumons brièvement la démarche que nous avons retenue.

Nous avons recommandé de situer la fonction d'évaluation de propositions de transport terrestre interurbain à grande vitesse, dans un cadre d'analyse à la fois conceptuel et organisationnel. Ce cadre consiste à reconnaître que toute modification dans un système de transport affectera de façon différente divers membres de la Collectivité et la Collectivité elle-même dans son ensemble ; aussi, les effets différentiels devront être autant que possible mesurés séparément. Le cadre d'évaluation devra inclure tous les

effets appropriés, à savoir, à la fois ceux qui sont bénéfiques et ceux qui ne le sont pas pour les utilisateurs, les exploitants et la Collectivité. Ce cadre devra aussi éviter soigneusement les doubles comptes ; il mettra des valeurs monétaires là où les effets peuvent être raisonnablement quantifiés sur une telle base, mesurera de façon quantitative ceux des effets qui ne peuvent être évalués en unités monétaires et enfin analysera de façon qualitative ceux des effets restants, pour lesquels toute quantification s'avère impossible.

## 2.2. QUI SONT LES AGENTS CONCERNES PAR LES EFFETS D'UN NOUVEAU SYSTEME DE TRANSPORT TERRESTRE INTERURBAIN A GRANDE VITESSE (TTIGV)

Nous avons souligné précédemment que notre approche consiste à reconnaître que plusieurs groupes d'individus ou d'agents économiques sont concernés par différents aspects de chacun des systèmes alternatifs de transport que l'on cherche à évaluer. En effet, l'importance que chaque groupe d'intérêt ou chaque individu accorde aux différentes qualités d'un système de transport, est fonction de ses intérêts et de son appréciation du poids relatif de ces qualités. Confronté à ces groupes dont les membres ont donc leur propre approche du choix d'un mode, le ou les décideurs ont à savoir comment pondérer et faire la balance des intérêts en présence.

Dans un tel contexte, il devient fondamental de bien définir les entités concernées par le choix d'un système nouveau et d'apprécier comment elles sont impliquées dans le processus de choix. C'est cette question que nous allons maintenant développer.

Nous avons retenu une décomposition en trois groupes socio-économiques principaux. Nous entendons par groupe un ensemble d'agents économiques ayant une perception commune de l'importance relative des conséquences d'un investissement en matière de transports nouveaux interurbains à grande vitesse. Nous nous sommes efforcés de différencier ces groupes de telle façon que les membres d'un même groupe puissent être considérés, sans trop d'erreur, comme ayant des préférences semblables.

Dans cette optique, nous distinguons donc : les utilisateurs du système, les exploitants du système et la Collectivité (au sens large). Mais il ne faut pas perdre de vue l'intérêt qu'il y a à subdiviser ces 3 ensembles en un certain nombre de sous-ensembles pour des raisons à la fois analytiques et de politique économique.

En effet, il est aisé de constater que les utilisateurs, les exploitants et la Collectivité ne constituent pas des classes entièrement homogènes. Une raison essentielle en est que la composition interne de chacune des trois classes peut très bien évoluer dans le temps, impliquant que les avantages ou les coûts basés sur un "individu moyen" peuvent conduire à des erreurs s'ils sont utilisés dans le but de faire des prévisions.

Un autre problème est que des individus peuvent appartenir à plusieurs sous-groupes fonctionnels d'utilisateurs, d'exploitants ou de la collectivité, chacun de ces sous-groupes pouvant être importants pour des décisions politiques.

Le groupe des utilisateurs est a priori constitué de passagers et de transporteurs de fret, qui consomment et utilisent les services et les équipements de transport, en tant que biens intermédiaires. Dans le cadre de cette étude centrée sur les transports terrestres interurbains de personnes à grande vitesse, nous nous intéressons explicitement aux seuls passagers recherchant un moyen de transport rapide.

A l'intérieur de cette catégorie, il y a plusieurs sous-groupes ayant des besoins en services de transport différents. La distinction fondamentale est celle provenant du croisement entre motif de voyage (affaires, tourisme et motifs personnels) et revenu annuel du ménage. Mais d'autres critères de classification croisée peuvent facilement être imaginés tel que l'âge, le lieu de résidence, la profession, etc... (1).

Les "exploitants" du système produisent quant à eux comme output final des services de transport qui sont des inputs pour les utilisateurs. Ces services comprennent aussi bien ceux vendus aux passagers que ceux fournis par les installations dans les terminaux. A priori, les exploitants pourraient être divisés entre privés et entreprises publiques. Mais, du fait que nous sommes ici concernés par des modes de transport terrestre guidés, nous avons estimé qu'il était licite de retenir un type d'exploitant dont le comportement et les motivations seraient analogues à ceux de la SNCF.

Enfin, il y a le troisième groupe, la Collectivité dont les intérêts ne se reflètent pas complètement dans un calcul des coûts et des avantages des utilisateurs et exploitants. Nous voulons dire par là que les personnes appartenant à ce groupe sont affectées par le choix d'un mode, autrement que comme acheteurs ou vendeurs de services de transport à grande vitesse. Là encore, à l'intérieur même de la Collectivité les intérêts de certains sous-groupes ne sont pas tous identiques. Ceci est par exemple vrai des intérêts de la région où l'investissement se trouve projeté par rapport à ceux du reste du pays.

---

(1) Nous abordons là le problème de l'analyse de la demande qui sort du cadre de notre intervention.

Nous avons donc regroupé sous la dénomination "Collectivité" les entités suivantes :

- . L'Etat en tant que centre de financement, de planification et source de réglementation,
- . Les communautés appartenant à la zone d'influence du nouveau système de transport,
- . Les agents économiques indirectement concernés par la mise en place d'un nouveau système -en particulier, en tant qu'utilisateurs d'autres modes de transport.

L'identification des groupes sociaux-économiques, susceptibles d'être affectés par une décision d'investissement en matière de transport terrestre interurbain à grande vitesse, est évidemment nécessaire à l'évaluation de différents systèmes. Elle n'est cependant pas suffisante, car il s'agit encore d'apprécier comment ces divers groupes seront affectés et quelle sera l'importance de ces effets. L'identification des effets requiert un aussi grand effort théorique a priori qu'une profonde réflexion spéculative. Car, si certains effets apparaissent importants sans ambiguïté possible, tel que les coûts monétaires, le temps, la commodité et la sécurité, par contre d'autres sont moins bien définis bien que potentiellement importants, tel que l'impact du TurboTRAIN sur l'encombrement des aéroports, ou sur les besoins en énergie d'une région. Le difficile problème de l'identification des éléments à évaluer est le sujet que nous allons maintenant traiter.

### 2.3. LES CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME DE TRANSPORT ET LA LOGIQUE LES SUPPORTANT

Afin d'établir une comparaison détaillée entre plusieurs alternatives de transport, nous avons créé une structure des "caractéristiques" d'un système de transport, qui puisse servir de base commune d'évaluation. Par "caractéristique", nous entendons, tout trait, tout aspect du système de transport qui représente un intérêt pour l'un des trois groupes socio-économiques définis précédemment. Ainsi ces caractéristiques constituent, par exemple, un élément du bénéfice, d'une part recherché par les utilisateurs du transport, l'exploitant ou la collectivité et d'autre part fourni par les modes de transport envisagés.

#### 2.3.1. CREATION D'UNE STRUCTURE HIERARCHIQUE DES CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME DE TRANSPORT : DEFINITION ET CONDITIONS D'ELABORATION

Le point de départ de cette structuration est l'établissement d'une "liste maîtresse" de tous les aspects recherchés d'un service de transport. Puisque les effets d'un mode donné sont spécifiques de chaque groupe d'intérêt, chacun de ces groupes de base requiert une hiérarchie des caractéristiques différente et donc une liste maîtresse différente. Disposant alors, pour un groupe d'intérêt donné, d'une telle liste, le processus de structuration de la hiérarchie deviendra plus aisé.

Une liste d'ensemble des caractéristiques d'un système de transport doit posséder un certain nombre de propriétés souhaitables que nous résumons ci-après :

- . Cette liste doit être complète c'est-à-dire que tous les aspects importants, supposés pertinents vis-à-vis des décisions



finales doivent être représentées par des éléments de la liste. Ceci afin, théoriquement, de garantir que rien de fondamental n'a été oublié dans le processus d'évaluation.

- . La liste doit comporter des éléments mutuellement exclusifs. Ceci pour permettre aux décideurs d'examiner les caractéristiques listées, en tant qu'entités indépendantes, parmi lesquelles des choix appropriés peuvent être établis. Cette condition doit aussi permettre d'éviter les doubles comptes.
- . Enfin, cette liste doit être restreinte aux seules caractéristiques du plus haut niveau d'importance, ce qui signifie que seules les caractéristiques d'ensemble (ayant caractère d'objectifs généraux à atteindre) seront retenues. Le but d'une telle limitation est de fournir une base solide d'où les objectifs ou caractéristiques de niveau inférieur pourront être postérieurement dérivés.

Ayant défini le "sommet", c'est-à-dire établi une liste des caractéristiques globales satisfaisant aux trois conditions logiques précédentes, l'étape suivante consiste à définir plus précisément ce que signifient réellement ces objectifs de niveau supérieur. Dans ce but, chaque caractéristique est subdivisée en une ou plusieurs caractéristiques de niveau inférieur, afin de spécifier explicitement par ce moyen ce qu'englobe la signification de chaque caractéristique d'ensemble.

Notre tâche revient essentiellement à créer une carte illustrative de la structure des rapports de valeurs existant, collectivement, chez chaque utilisateur, exploitant ou groupe de la collectivité. De la même façon qu'un cartographe cherche à décrire les relations topographiques de distance, d'altitude entre les terres et l'eau, dans une région géographique donnée, nous essayons ici de décrire les rapports de valeur existant entre les caractéristiques au sommet et successivement les caractéristiques de niveau inférieur

(de degré de spécificité croissant) pertinentes vis-à-vis du choix d'un système de transport. Enfin, toujours par analogie avec le cartographe qui utilise certaines conventions (couleurs, hachures) pour transmettre l'information relative au terrain qu'il décrit, nous adoptons une représentation de type arborescence pour transmettre l'information sur le schéma de valeur du décideur. Cependant, en dépit de ces similitudes, on ne saurait pousser trop loin cette comparaison et ce, pour plusieurs raisons :

- . Ainsi, au contraire de ce qui se passe quand on dresse la carte d'une région, nous devons ici établir la carte de quelque chose de non physique et indirectement mesurable, nous obligeant à utiliser des procédés de mesure indirects.
- . Si notre cartographe doit étudier une seule région topographique nous aurons, nous, fréquemment plus d'un décideur et plus d'un groupe d'intérêts à analyser. De plus, tandis que l'environnement géographique est très stable dans le temps, les caractéristiques de comportement de notre structure d'évaluation sont quant à elles, capables d'évoluer dans le temps, au fur et à mesure que de nouvelles informations apparaissent et que s'accroît l'expérience en matière d'évaluation.
- . Enfin, la conséquence la plus importante de notre procédure d'identification, de mesure et de combinaison des caractéristiques d'un système de transport, est sans doute de créer une structure de valeur là où il n'en existait pas avant - du moins sous une forme bien définie et suffisamment souple -. Au moyen d'une procédure par étape, une structure hiérarchique des caractéristiques d'un système de transport est générée, afin de représenter ce qui est recherché dans les alternatives à évaluer.

Il sera, bien sûr, difficile de réduire ce processus de structuration hiérarchique, à une procédure par étapes rigoureuse. Si nous recommandons ici une procédure souple, c'est pour permettre aux

responsables d'avoir la plus grande latitude à décider le but qu'ils poursuivent en voulant introduire de nouveaux modes de transport terrestre interurbain à grande vitesse. Par ailleurs, notre objet est de faciliter la discussion et la résolution d'un certain nombre de questions auquel on ne peut se soustraire.

- . Lorsque les responsables de la politique de transport ont à se prononcer sur le choix d'une alternative, quels sont les intérêts à optimiser, quels sont ceux qui doivent être satisfaits de façon minimale et ceux que l'on doit ignorer complètement ?
- . Comment doivent être articulés, en terme d'objectifs d'ensemble, ceux des intérêts qui doivent être optimisés ?
- . Quant aux personnes dont les intérêts doivent être satisfaits de façon minimale, qu'est-ce qui constitue une satisfaction minimale de leurs besoins ?

Illustrons ces questions et les conséquences opérationnelles de leur résolution à l'aide d'un exemple.

Considérons le choix du TurboTRAIN ou de l'AéroTRAIN comme moyen de transport interurbain dans une région donnée. Une décision cruciale que les responsables doivent prendre, avant d'entreprendre toute évaluation formelle de ces alternatives, concerne la façon précise, dont ils voient la résolution du problème de l'équilibre entre les conflits d'intérêt existants parmi les utilisateurs, les offreurs de services de transport et le reste de la société dans la région considérée.

Supposons que les responsables définissent leur rôle de la façon suivante : nous voulons par le choix du TurboTRAIN ou de l'AéroTRAIN

dans la région A :

- . Optimiser les intérêts des utilisateurs et de la Collectivité dans cette région, en effectuant les compensations nécessaires (monétaires ou autres), entre ces deux groupes chaque fois qu'un gain net d'ensemble peut ainsi être réalisé.
- . Assurer aux constructeurs, exploitants, etc... le bénéfice minimum (c'est-à-dire le taux de rentabilité minimum des investissements) nécessaire pour assurer leur participation à la construction et l'exploitation de l'un des deux systèmes.
- . Ignorer les intérêts des groupes situés hors de la région A.

Sous cette hypothèse, les intérêts des utilisateurs et de la collectivité seraient alors explicitement représentés dans notre structure hiérarchique des caractéristiques ; quant aux intérêts des constructeurs, entrepreneurs et exploitants, ils n'apparaîtraient plus qu'en terme d'exigences à satisfaire vis-à-vis des caractéristiques, des performances, etc... ; enfin, les intérêts des groupes n'appartenant pas à la région A, ne seraient pas représentés.

D'autres types de politique peuvent bien sûr être pris en compte. Cependant, il faut remarquer qu'en introduisant une hiérarchie, il faut bien être conscient, par avance, de sa portée (les compensations et équilibrages nécessaires ne pouvant être réalisés que parmi les caractéristiques incluses dans cette hiérarchie).

Une fois les questions, ci-dessus, résolues et un ensemble de caractéristiques principales formulé, la dernière étape consistera à s'assurer que les caractéristiques sont, comme nous l'avons défini précédemment, complètes, mutuellement exclusives et de niveau supérieur.

### 2.3.2. CONSTRUCTION D'UNE STRUCTURE HIERARCHIQUE DES CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME DE TRANSPORT

Nous avons vu précédemment qu'il était utile, pour mettre en oeuvre notre procédure, de dresser à l'avance une liste maîtresse des caractéristiques envisagées. Une telle référence, si elle n'est pas absolument essentielle, n'en facilite pas moins considérablement le processus créatif de structuration d'une hiérarchie. Dans le but d'illustrer la construction d'une telle structure, nous supposerons donc que cette liste existe. Afin de rendre plus concrète la discussion qui va suivre, supposons que nous nous retrouvions à nouveau dans les conditions de l'exemple du paragraphe précédent :

- . Les responsables de la politique des transports ont à décider entre un système Aérotrain et un système Turbo train,
- . Ces responsables ont choisi d'optimiser les intérêts des utilisateurs et de la Collectivité et à satisfaire de façon minimum les constructeurs, les entrepreneurs et les exploitants.

Dans ces conditions, deux groupes principaux d'intérêt seraient donc représentés :

- 1 - les utilisateurs
- 2 - La Collectivité

Considérons maintenant le groupe des utilisateurs ; s'agissant dans cet exemple de transport de personnes, les intérêts de ce groupe sont en fait ceux des passagers.

Quelle sera alors la liste maîtresse correspondant à ce groupe ?

La première question qui se pose est de savoir quels sont les intérêts spécifiques des passagers, lorsqu'ils utilisent l'un des ces nouveaux modes de transport interurbain.

La réponse à cette question peut conduire à une liste de quatre caractéristiques :

- 1 - temps réel **total** du voyage
- 2 - coût **total** du voyage
- 3 - sécurité
- 4 - confort

Mais une réflexion plus approfondie peut nous permettre de découvrir d'autres caractéristiques qui, apparemment, ne semblent pas appartenir à aucune des catégories précédentes, mais dont l'importance justifie qu'elles soient ajoutées à la liste maîtresse ; c'est le cas de la caractéristique " commodité du voyage " qui englobe les différents moyens par lesquels des passagers peuvent assurer un contrôle personnel sur leurs voyages (c'est l'exemple de l'automobile qui, théoriquement, permet de partir, s'arrêter quand on le souhaite et d'aller là où on le désire).

Si maintenant, nous avons le sentiment qu'avec cette dernière caractéristique, la liste maîtresse retrace bien les intérêts des passagers, nous sommes alors en mesure de poursuivre de façon similaire le traitement de chacune des cinq caractéristiques de base qui viennent d'être générées.

La question suivante est donc : quelles sont les subdivisions principales de ces caractéristiques de niveau supérieur?

Commençons par la première caractéristique, c'est-à-dire "le temps réel total du voyage", on peut très bien décider à ce stade que toute nouvelle subdivision est superflue ; en effet, nous sommes ici dans un cas où une mesure de performance évidente apparaît d'elle-même, à savoir "le temps, exprimé en minutes, requis pour effectuer l'intégralité du voyage" (1).

---

(1) Il ne faut pas perdre de vue que ce commentaire est seulement illustratif. Nous verrons par la suite qu'une décomposition supplémentaire peut éventuellement s'avérer nécessaire, si l'on veut calculer le temps total d'un voyage pour chacune des séquences de ce voyage.

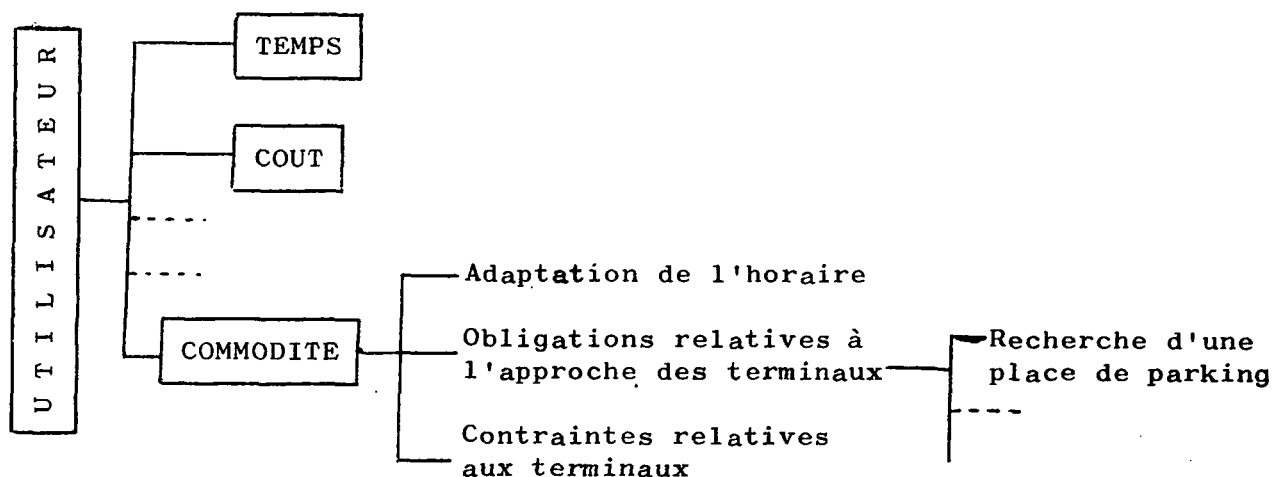
Retournons à la seconde caractéristique "le coût total du voyage" ; là encore, nous pouvons choisir immédiatement une mesure de performance à savoir, la "dépense totale nécessaire au financement du voyage dans sa totalité", qui semble recouvrir convenablement la signification de la caractéristique "coût".

Une nouvelle fois, revenons à la liste maîtresse et supposons que nous ayons choisi la cinquième caractéristique "commodité du voyage". Nous pouvons, après réflexion, retenir pour cette caractéristique les subdivisions suivantes :

- 1- Adaptation de l'horaire
- 2- Obligations relatives à l'approche des terminaux (en particulier, utilisation d'un véhicule personnel)
- 3- Contraintes relatives aux terminaux

Chacune de ces nouvelles branches peut, à son tour, être subdivisée : ainsi, pour la caractéristique n° 2, on aura "recherche d'une place de parking" dont l'unité de mesure physique sera le temps requis perçu par l'utilisateur, pour trouver une place.

L'exemple partiellement développé ici pourrait être bien sûr poursuivi, mais nous pensons que maintenant l'idée générale devrait être claire. Nous résumons brièvement notre démarche que nous illustrons par ailleurs dans le graphique ci-dessous.



En partant du sommet de la hiérarchie avec l'une des caractéristiques de la liste maîtresse, on s'interroge sur sa signification, puis on définit une ou plusieurs sous-caractéristiques pour répondre à cette question ; la procédure est alors répétée avec chacune des sous-caractéristiques définies. Cette branche de l'arbre sera considérée comme remplie lorsqu'elle aura, à son extrémité, une caractéristique mesurable (directement ou indirectement, quantitativement ou qualitativement) ou que toute nouvelle subdivision sera considérée comme n'ajoutant rien à la compréhension ou comme correspondant à des effets négligeables. Ce processus sera repris de la même façon pour chaque caractéristique "au sommet".



### 2.3.3. EXEMPLE D'UNE STRUCTURE HIERARCHIQUE DES CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME DE TRANSPORT, ADAPTE AU CAS DU TURBOTRAIN ET DE L'AEROTRAIN.

Avec la méthode décrite dans le paragraphe précédent nous sommes maintenant en mesure de présenter une structure possible des caractéristiques d'un système de transport interurbain à grande vitesse, adapté plus particulièrement au problème de l'évaluation de deux modes : l'Aérotrain et le TurboTRAIN.

La hiérarchie que nous résumons ici (figure 1 ) constitue à nos yeux le type même de structure de base pour l'analyse des avantages et des coûts de TTIGV.

En effet, une fois construite, elle offre aux responsables la possibilité de procéder à un examen simple des caractéristiques essentielles et pertinentes, qui par la suite, interviendront dans l'appréciation des avantages et des coûts relatifs à chacun des systèmes (sinon en les calculant, du moins en les décrivant). C'est un outil permettant de déterminer rapidement ce qui est réellement nécessaire à l'évaluation, de montrer ce qui est mesurable ou pas, de mettre en évidence des omissions dans les propositions soumises.

De plus, une structure du type de celle que nous présentons, fournit aux décideurs la liste des caractéristiques correspondant à chaque groupe d'intérêts, et par là, la possibilité de mettre en balance ces mêmes caractéristiques et les motivations de chacune de ces entités.

Enfin, elle fournit un cadre de présentation, permettant de juger les projets concurrents : (1) en comparant des alternatives vis-à-vis de caractéristiques déterminées, (2) en classant chaque alternative pour chaque caractéristique, (3) en identifiant des avantages et inconvénients dominants utilisés pour conclure quant à la désirabilité relative de chaque alternative.

Nous avons donc essayé d'obtenir une description d'ensemble de tous les effets importants d'alternatives de transport tel que l'Aérotrain et le TurboTRAIN. Le schéma suivant fournit un exemple de structuration des caractéristiques de ces deux modes.

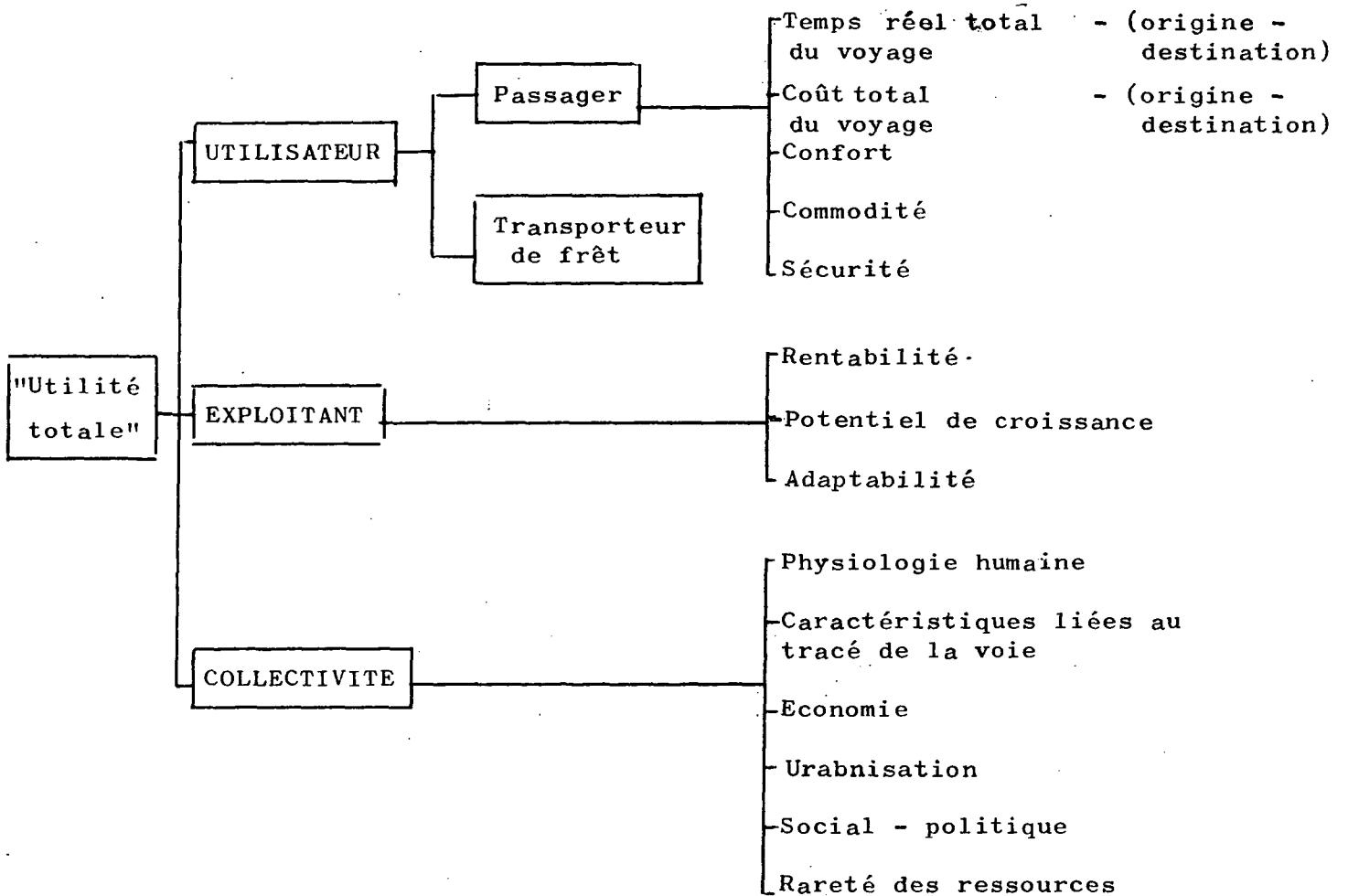


fig. 1 : une hiérarchie des caractéristiques

Au sommet de cet arbre, apparaissent les trois groupes d'intérêt que nous avons précédemment mentionnés. Le niveau le plus bas, indiqué ici, fournit les intérêts principaux pour chaque groupe. La plupart de ces caractéristiques seront subdivisées au moins une fois jusqu'à aboutir à une caractéristique, mesure de performance.

Nous allons maintenant développer la description de ces hiérarchies, en examinant quelles sont les caractéristiques de l'utilisateur-passager, de l'exploitant et de la Collectivité.

## CARACTERISTIQUES LIEES AUX UTILISATEURS-PASSAGERS :

Nous avons donc suggéré que des passagers empruntant soit le Turbotrain, soit l'Aérotrain, étaient concernés par cinq caractéristiques principales : le temps, le coût, le confort, la commodité, la sécurité. Notre objet, dans la discussion suivante, est de définir plus précisément ces caractéristiques.

### LE TEMPS DE VOYAGE :

Cette caractéristique représente le temps réel écoulé entre l'origine et la destination du passager et qui aurait été utilisé à d'autres fins si le voyage n'avait pas été entrepris. Le temps total englobe donc le temps de parcours, le temps d'approche et les délais d'attente. Ainsi défini, le "temps de voyage" représente une ressource qui pourrait éventuellement être dépensée autrement qu'en voyage ; le concept de valeur du temps est donc ici incorporé. C'est la seule notion de temps qui soit retenue dans cet exemple, sous cette rubrique. Bien sûr, le temps de voyage pourrait aussi représenter le temps passé dans des conditions confortables ou inconfortables ou bien à effectuer diverses tâches agréables en désagréables ; dans cette optique, le temps deviendrait une mesure d'endurance sous différentes conditions. Ce dernier aspect du temps n'est donc pas inclus dans la définition de la caractéristique "temps de voyage".

### LE COUT :

De façon similaire, le coût du voyage représente la dépense totale supportée par le passager pour effectuer la totalité de son voyage, entre son origine et sa destination, et qui aurait été disponible pour d'autres objets, si le voyage n'avait pas été entrepris. Ainsi comme c'était le cas avec la caractéristique "temps de voyage", cette définition considère les coûts comme une ressource pouvant être utilisée à d'autres fins que le voyage.

## CONFORT :

Cette caractéristique recouvre la notion de confort attendu durant le voyage projeté, et contient des dimensions de confort physique et psychologique. Le degré de confort (ou d'inconfort) peut souvent être mesuré par le temps durant lequel l'utilisateur est soumis aux conditions, source de confort ou d'inconfort. Mais, sous cette rubrique, l'évaluation n'inclut pas les aspects "ressource" du temps ou du coût de voyage.

## COMMODITE :

Cette caractéristique traite des éléments d'un voyage pour lesquels l'utilisateur doit accomplir certaines actions de sa propre initiative et se trouve responsable de leur accomplissement au moment opportun. Là encore, on peut habituellement utiliser comme mesure la quantité de temps passée à s'acquitter de ces obligations, mais il s'agit ici de temps psychologique ; nous n'incluons pas non plus dans cette caractéristique l'aspect ressource du temps ou du coût de voyage.

## SECURITE :

Sous cette rubrique, nous regroupons les caractéristiques qui peuvent être la cause d'appréhension chez le passager, principalement du fait des risques mécaniques du système de transport étudié, et des risques concernant les personnes et les biens encourus lorsque l'on entreprend un voyage (1).

Ces cinq caractéristiques principales sont maintenant divisées en sous caractéristiques de plus en plus spécifiques. L'exemple de hiérarchie ainsi obtenus est décrit par la figure (2).

---

(1) : les risques tels que vols, attaques, etc... dans les systèmes de transport constituent une caractéristique très importante et considérée aux USA comme devant intervenir expressément dans toute évaluation.

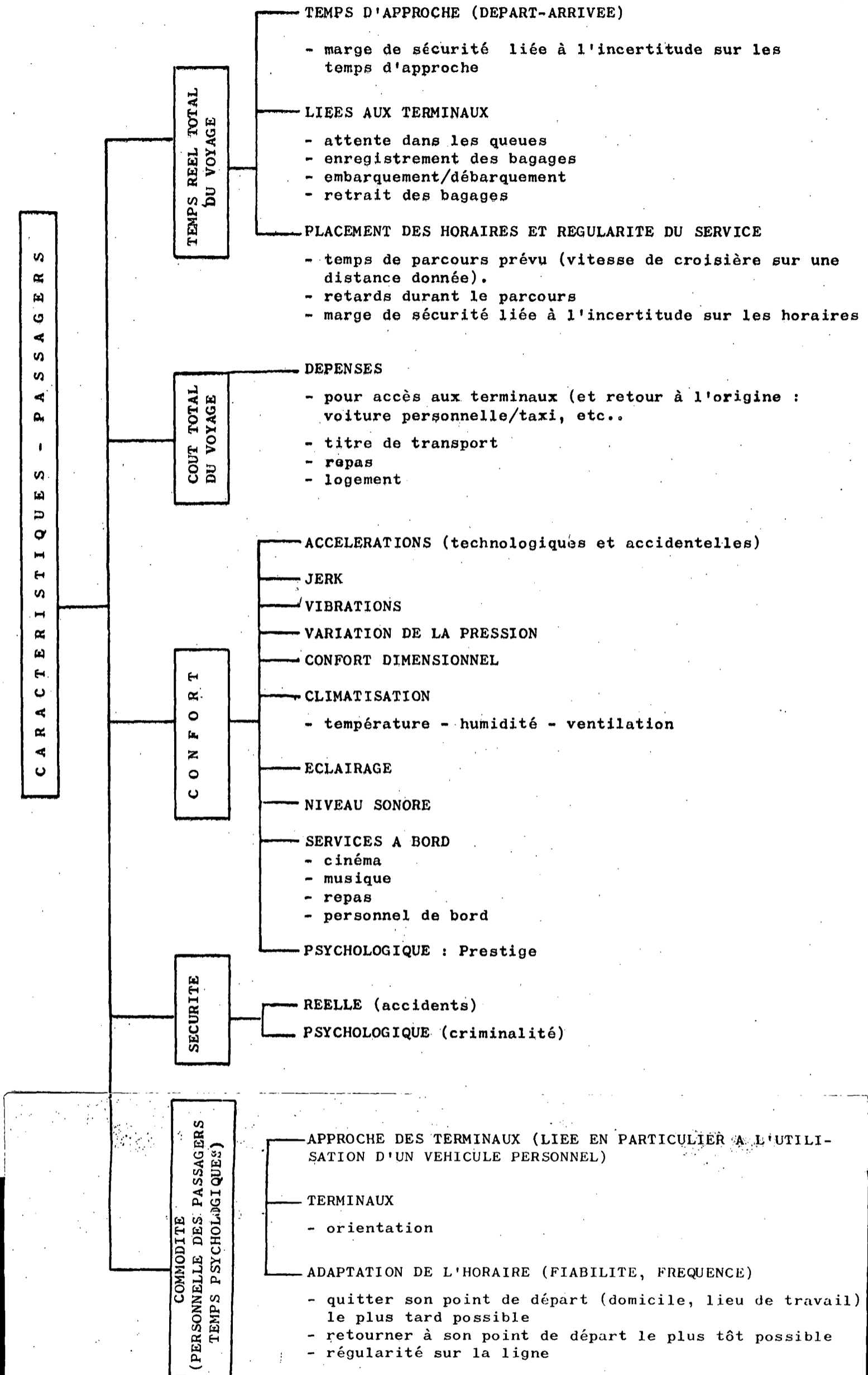


Figure 2 : EXEMPLE DE STRUCTURE HIERARCHIQUE DES CARACTERISTIQUES PASSAGERS

A titre d'illustration, nous reprenons maintenant quelques-unes des caractéristiques détaillées afin d'en préciser la définition :

Caractéristiques	Définitions	Mesures
<u>CONFORT</u> :		
. Accélération	Accélération continue de courte durée	Temps d'exposition à une accélération exprimée en g
. Jerk	Accélérations de très courte durée	g/sec (dérivée de l'accélération)
. Vibrations	Vibrations transmises au passager	Eventuellement, peut être exprimée en termes d'amplitude, fréquence, durée (g)
. Variations de la pression	Taux de variation de la pression d'air auquel l'utilisateur est soumis	En kg/cm <sup>2</sup> /sec durée totale de la variation de pression
. Confort dimensionnel	Espace appropriable dans le véhicule par le passager	. Surface au sol par passager . Dimension des sièges . Nombre de sièges par rangée . Espacement entre 2 rangées . Temps pendant lequel le passager est soumis à certaines conditions de confort
. Climatisation :		
- Température, humidité	Réaction à la température et à l'humidité de l'air	Température de l'air en °C Degré hygrométrique
- Ventilation	Réaction au taux de renouvellement de l'air	Temps nécessaire au complet renouvellement de l'air
. Eclairage	Intensité lumineuse	(Cd/m <sup>2</sup> )
. Niveau sonore	Niveau sonore dans la zone du passager	Temps d'exposition au bruit perçu par le passager (bruit en décibels)
. Services à bord		Présence ou absence du service
- Distractions : cinéma musique		0 si non, + 1 si oui
- Repas		" "
- Personnel de bord non technique		" "

<p><u>SECURITE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Réelle <ul style="list-style-type: none"> <li>- accidents (mort/bles-sures)</li> </ul> </li> <li>. Psychologique <ul style="list-style-type: none"> <li>- personnes</li> <li>- biens</li> </ul> </li> </ul>	<p>Crainte d'un accident res-senti par le passager</p> <p>Appréhension face à la criminalité.</p>	<p>Taux d'accident mortel/km</p> <p>Probabilité</p>
<p><u>COMMODITE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Adaptation de l'horaire (heures, fréquence fia-bilité) <ul style="list-style-type: none"> <li>- quitter son point de départ (domicile, lieu de travail) le plus tard possible</li> <li>- retourner le plus tôt possible</li> <li>- régularité sur la ligne</li> </ul> </li> <li>. Approche des terminaux (liée à l'utilisation d'un véhicule personnel) <ul style="list-style-type: none"> <li>- conduite de l'automobile</li> <li>- recherche d'une place de stationnement</li> </ul> </li> <li>. Terminaux <ul style="list-style-type: none"> <li>- orientation (attitude des transporteurs/ disponibilité de l'in-formation)</li> <li>- faire la queue</li> <li>- enregistrement des bagages</li> <li>- embarquement/débarque-ment</li> <li>- retrait des bagages</li> </ul> </li> </ul>	<p>Heure de départ la plus tar-dive permise à l'utilisateur par l'horaire du système de transport</p> <p>Heure de retour la moins tardive possible, permise par l'horaire du système de transport</p> <p>Dépassement d'horaire sur la ligne</p> <p>Réaction associée à l'effort et à l'obligation de con-duire</p> <p>Demande de renseignements pour s'orienter</p> <p>Faire la queue, pour prendre son billet, demander des in-formation...</p> <p>Aller vers la zone d'enre-gistrement des bagages et les enregistrer</p> <p>Aller vers la porte ou le quai d'embarquement</p> <p>Localisation zone de retrait des bagages, attente et retrait</p>	<p>Heure de départ la plus tar-dive perçue par l'utilisa-teur</p> <p>Heure de retour la moins tardive, perçue par l'uti-lisateur</p> <p>Rapport perçu, entre le temps effectif (véritable) et le temps officiel.</p> <p>Temps perçu, passé à con-duire dans différentes conditions de trafic</p> <p>Temps perçu passé à chercher une place et à se garer</p> <p>Temps perçu passé à s'o-rienter</p> <p>Temps perçu passé dans la queue</p> <p>Temps perçu</p> <p>Temps perçu</p> <p>Temps perçu</p>

## CARACTERISTIQUES LIEES A L'EXPLOITANT

Nous donnons fig. 3, un exemple de hiérarchie possible des caractéristiques d'un système TTGIV pour le groupe "exploitant". La caractéristique essentielle est, bien sûr, la Rentabilité du projet envisagé, car, à première vue, toutes les autres peuvent lui apparaître reliées. Mais s'agissant ici, soit de l'Aérotrain, soit du Turbotrain, c'est-à-dire de projets nouveaux susceptibles d'être exploités sur une longue période, nous avons cru bon de distinguer deux autres caractéristiques de l'exploitant, à savoir "Potentiel de Croissance" et "Adaptabilité".

Nous avons subdivisé la caractéristique Rentabilité en sous-caractéristiques mesurables, correspondant chacune à un aspect différent de la rentabilité d'un projet pour l'exploitant ; nous avons ainsi retenu :

- . Recettes totales
- . coûts totaux
- . bénéfices annuels
- . bénéfice actualisé (net et brut)
- . taux de rentabilité interne

La caractéristique "Potentiel de Croissance", correspond en quelque sorte à l'exploitation à long terme du système projeté ; nous avons considéré les subdivisions suivantes :

- . Marché : Il s'agit du pourcentage du marché des voyageurs interurbain pris par le nouveau mode, ainsi que du pourcentage des liaisons interurbaines desservies.
- . Efficacité : Cette caractéristique déjà importante pour toute entreprise nous semble prendre ici un relief particulier pour une entreprise ayant un comportement du type SNCF. Il est en effet important pour l'exploitant du futur Aérotrain, par exemple, d'avoir la capacité de réaliser ce projet, d'une part en respectant à la fois les délais et les contraintes budgétaires spécifiées.



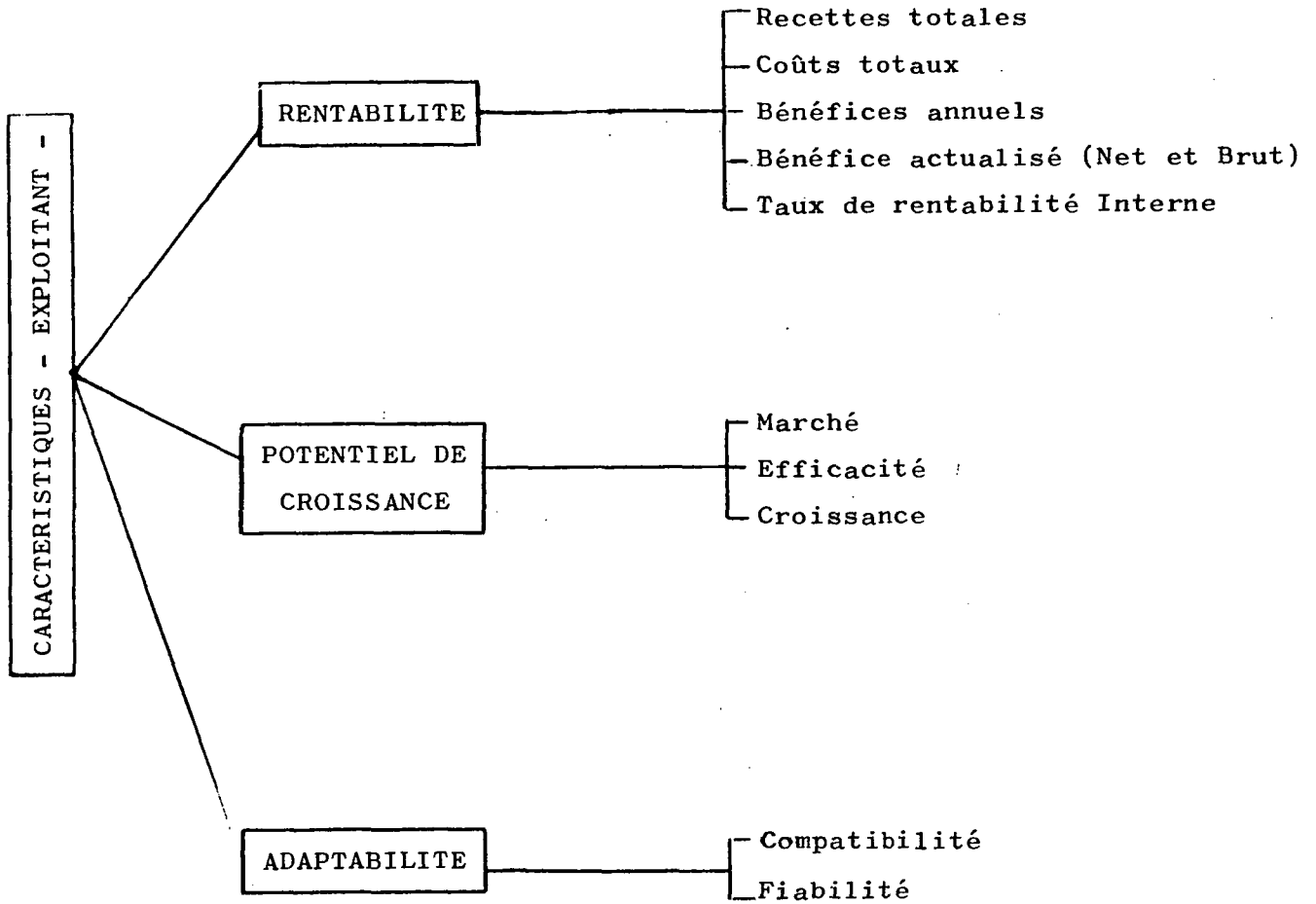


Figure 3 : EXEMPLE DE STRUCTURE HIERARCHIQUE DES CARACTERISTIQUES EXPLOITANT

- Croissance : Toujours dans notre hypothèse où est mise en service un système Aérotrain, il s'agit, ici, pour l'exploitant de savoir si ce système est capable de suivre la croissance de la demande et de desservir tout axe à venir à forte densité de population, s'il a la capacité de s'adapter à l'évolution de la technologie.

Enfin, la dernière caractéristique principale que nous avons retenue pour l'exploitant est l'Adaptabilité qui recouvre en fait la capacité du mode nouveau que l'on cherche à évaluer, de s'insérer dans un système complet de transport en évolution. Nous avons considéré les subdivisions suivantes :

- Compatibilité : Caractéristique correspondant à la compatibilité du système avec d'autres modes (existants ou qui pourraient être introduits). Sous cette rubrique, on peut insérer deux aspects importants qui sont la latitude dont dispose l'exploitant pour fixer sa politique de prix et établir ses règles d'exploitation.
- Fiabilité : Capacité du système d'assurer son service sans interruptions qui seraient dues aux conditions climatiques, aux accidents, aux pannes, etc...

## CARACTERISTIQUES LIEES A LA COLLECTIVITE

Nous reprenons maintenant la description générale des six caractéristiques principales correspondant à la Collectivité, que nous avons précédemment signalées, à savoir : physiologie humaine, caractéristiques liées au tracé de la voie, Economie, urbanisation, social et politique, rareté des ressources.

Les populations locales voisines des installations de transport, sont généralement concernées en tant que groupe par les effets sur l'environnement et l'utilisation des ressources à l'intérieur de leur communauté. Les effets sur l'environnement qui ont reçu une attention croissante de la part des groupes de la communauté sont la pollution de l'air et de l'eau et le bruit. Les ressources rares utilisées par le système de transport comprennent le travail, le capital, le sol et l'énergie. On peut facilement constater qu'il y a toujours des demandes concurrentes en surfaces au sol dans les agglomérations urbaines, pour des besoins autres que le transport. Il y aura donc pour la Collectivité intérêt à prélever sur les surfaces industrielles, commerciales, résidentielles ou socio-culturelles, le moins de surface au sol possible pour le transport.

L'Etat et l'Administration sont intéressés à plusieurs titres par différents aspects d'un nouveau mode de transport.

En tant qu'entités légales, elles ont le pouvoir de dépenser de l'argent dans la politique des transports. C'est pourquoi, à tous les échelons, l'Etat sera intéressé au support financier -implicite ou explicite- qui peut s'avérer nécessaire pour toute amélioration du système de transport. L'Etat est aussi impliqué quand des lois ou règlements concernant le transport sont modifiés ou nouvellement adoptés. Dans notre exemple où, soit l'Aérotrain, soit le Turbo train, sont exploités par une entreprise du type SNCF, l'Etat sera bien évidemment concerné par l'effet de l'un de ces nouveaux modes sur les modes concurrents.

Enfin, l'implication de l'Etat dans le développement économique et social des régions et du pays dans son ensemble, a pour conséquence importante la nécessité d'une claire appréciation de la relation existant entre le système de transport projeté et la distribution géographique des populations et les activités économiques. En particulier, le nouveau système devra être compatible avec la distribution des activités qu'il sera censé desservir.

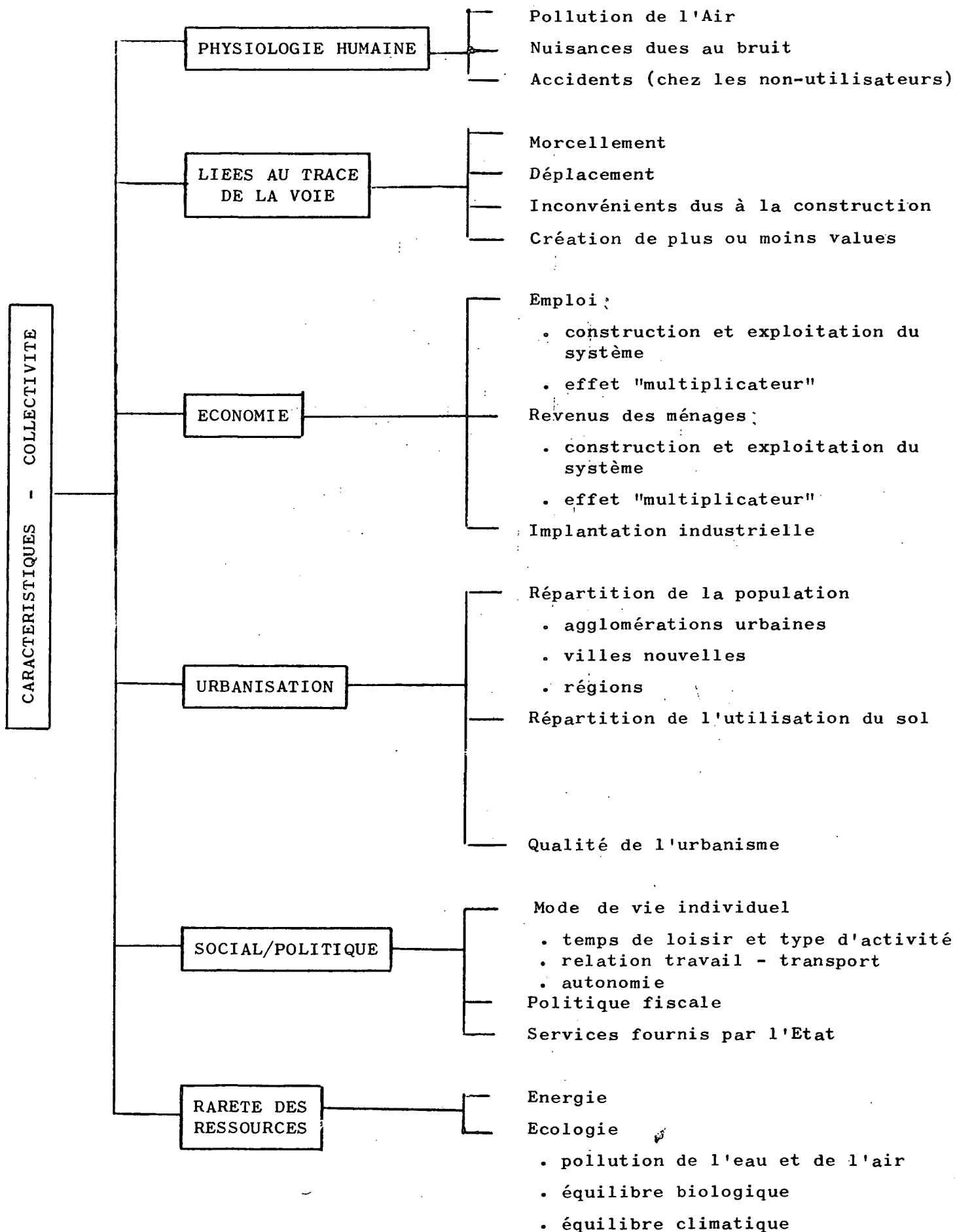
Ces considérations étant faites, nous présentons, figure 4, un exemple de hiérarchie détaillée des caractéristiques concernant la Collectivité. Cette hiérarchie correspond à un ensemble de biens et services influencés par le nouveau mode de transport (par exemple, le logement), d'indicateurs économiques (par exemple, implantation des industries) et d'indicateurs de qualité de la vie (tel que le style de vie individuel).

Nous résumons ci-dessous la définition et les mesures possibles de chaque sous-caractéristique que nous avons retenue.

Caractéristique	Définition et mesure
<p>PHYSIOLOGIE HUMAINE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Pollution de l'Air</li> <li>. Nuisances dues au bruit</li> <li>. Accidents chez les non-utilisateurs (par exemple, équipes d'entretien)</li> </ul>	<p>Volume de l'émission - Processus de dispersion.</p> <p>Bruit perçu en décibels dans le temps (PNDB : "Perceived Noise Decibels") : décibels physiologiques.</p> <p>Nombre d'accidents annuels et taux de gravité.</p>
<p>LIEE AU TRACE DE LA VOIE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Morcellement</li> <li>. Déplacement</li> <li>. Inconvénient dû à la construction</li> <li>. Création de plus ou moins values.</li> </ul>	<p>Nombre de personnes que le morcellement a isolé de leurs habitations, de leur travail, du reste de la ville, etc... et l'impact sur leurs vies.</p> <p>Nombre de personnes dont la résidence ou le travail s'est déplacé</p> <p>Nombre de personnes gênées par la construction du système, la durée et le degré de cette gêne</p> <p>Nombre de personnes dont la propriété augmente ou diminue substantiellement en valeur, et l'importance de ces modifications</p>

<p>ECONOMIE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Emploi</li> <li>. Revenu des ménages</li> <li>. Implantation industrielle</li> </ul>	<p>Variations dans les offres et les demandes d'emplois non satisfaites.</p> <p>Variations des revenus et la répartition de cette variation par catégorie socio-professionnelle</p> <p>Distribution des chiffres d'affaires par type d'activité</p>
<p>URBANISATION</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Répartition de la population</li> <li>. Répartition de l'utilisation du sol</li> <li>. Qualité esthétique de l'urbanisme</li> </ul>	<p>Répartition spatiale de la population dans la région et à l'intérieur de villes considérées</p> <p>Répartition du sol par catégorie (résidentiel, commercial, industriel, agricole, etc...) et balance des besoins concurrents des personnes pour chaque catégorie</p>
<p>SOCIAL-POLITIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Mode de vie individuel</li> <li>. Politique fiscale</li> <li>. Services procurés par l'Etat</li> </ul>	<p>Quantité individuelle de loisirs (temps de loisir) - Relation travail - Transport.</p> <p>Modifications dans la base d'imposition de la communauté et dans le coût des services fournis par l'Etat</p> <p>Qualité des services de l'Etat tel que l'Education</p>
<p>RARETE DES RESSOURCES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Energie</li> <li>. Ecologie</li> </ul>	<p>Quantités consommées par le nouveau mode pour satisfaire les besoins en pointe sur longue période</p> <p>Effets de la pollution de l'air, de l'eau et de la pollution thermique sur la vie et le climat (équilibres biologiques et équilibres climatiques)</p>

Figure 4 : EXEMPLE DE STRUCTURE HIERARCHIQUE DES CARACTERISTIQUES-  
COLLECTIVITE



La structure hiérarchique des caractéristiques d'un TTIGV que nous venons d'exposer, va nous permettre maintenant d'aborder la question de l'identification des avantages et des coûts de projets du type Aérotrain ou Turbotrain.

Cependant, avant de traiter ce problème, nous tenons à préciser que la structure que nous avons élaborée a dans notre esprit le caractère d'un exemple : nous avons voulu fournir une illustration de ce qui est faisable. C'est pourquoi, bien que cohérent et assez adapté aux problèmes liés à l'introduction de l'Aérotrain et ou du Turbotrain, l'ensemble structuré des caractéristiques que nous avons établi ne peut être considéré ni comme définitif, ni comme obligatoirement le plus pertinent.

## 2.4. LES AVANTAGES ET LES COUTS

### 2.4.1. IDENTIFICATION DES AVANTAGES (UTILISATEURS ET EXPLOITANTS)

Il existe des exemples où l'on a constaté que les responsables en matière de transport, ont parfois restreint le champ de l'analyse des avantages d'un système aux seuls avantages des passagers. Dans la littérature technique concernant l'économie des transports, on trouve donc des cas (et cela n'est nullement spécial à la France) où ce point de vue a été suivi, basé sur le fait que tous les effets situés au delà des effets directs sur les utilisateurs, ne sont simplement que des transferts de bénéfices, d'un secteur de la Collectivité à un autre. Il est de plus affirmé qu'en ajoutant aux avantages des utilisateurs des bénéfices de la collectivité d'ordre plus général, on est conduit à une erreur fondamentale : les doubles comptes.

Bien que les doubles comptes doivent être soigneusement évités durant toutes les phases d'une analyse coût-avantages une telle procédure ne doit cependant pas être appliquée, si elle élimine toute considération des effets concernant les agents autres que les utilisateurs. Même si les avantages des utilisateurs sont transférés à d'autres membres de la communauté, l'analyse de ces transferts peut être faite, non en les ajoutant aux bénéfices totaux, mais en les suivant aussi loin que possible. D'autres effets, qui n'ont pas le caractère de transferts, doivent être identifiés et inclus dans le processus d'évaluation.

Il faut bien reconnaître que l'imperfection dans l'"état actuel des connaissances" en matière d'analyse coût-avantages notamment, dans le domaine des transports, a pour conséquence d'accroître la possibilité que des avantages autres que ceux des utilisateurs actuels ne soient pas reconnus. Même les techniques d'analyse les plus en pointe (modèles de répartition modale, modèles de demande) peuvent ne pas identifier et mesurer de tels avantages. C'est ainsi que



ces techniques auront du mal à traduire de façon adéquate le fait que, par exemple dans une région donnée, une accessibilité accrue consécutive à la mise en service d'un mode particulier de transport, peut entraîner une réduction du sous-emploi et produire ainsi un bénéfice appréciable pour la collectivité.

#### LES UTILISATEURS :

En dépit des difficultés théoriques que cela comporte, nous pensons que la meilleure représentation des bénéfices des utilisateurs d'un système de transport que l'on puisse avoir, est celle basée sur les dépenses en services de transport et le surplus du consommateur (1) (c'est-à-dire tout le domaine se trouvant sous la courbe de demande).

D'une façon générale, un déplacement par un mode donné sera entrepris, non pour le déplacement lui-même, mais en vue d'obtenir quelque effet favorable en un autre lieu. Ainsi donc, la valeur nette d'un voyage peut être considérée comme égale à la différence suivante :

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Valeur attribuée au fait} \\ \text{d'être en un lieu "X"} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{l} \text{Coût pour se rendre en "X"} \\ \text{(Coût du transfert)} \end{array} \right]$$

On peut espérer qu'une telle démarche puisse, un jour, grâce à une procédure de calcul adaptée, devenir opérationnelle ; mais, en attendant, ce raisonnement aide à l'identification de tous les bénéfices. C'est très précisément ce que nous avons commencé à faire, en définissant en 3.3., une procédure permettant de prendre en compte une large gamme d'effets possibles.

---

(1) Rappelons que le surplus de l'utilisateur d'un mode de transport est l'excès de la valeur totale qu'il place dans le service de transport qu'il achète, par rapport à la somme qu'il doit payer pour acquérir ce service. C'est-à-dire que le surplus de l'utilisateur, correspondant au passage d'un mode existant à un mode nouveau, sera égale à la valeur du temps gagné moins l'augmentation du tarif dû éventuellement au nouveau mode.

Pour illustrer notre propos, considérons le cas de la mise en place d'un système du type Turbotrain.

Les bénéfices retirés par les utilisateurs du Turbotrain, sont dérivés des caractéristiques "passagers" dont nous avons fourni un exemple dans le paragraphe précédent ; c'est-à-dire les éléments constituant la fonction d'utilité "Transport" des passagers : valeur attribuée à la possibilité de se déplacer, vitesse à laquelle le déplacement peut être accompli, commodité attribuée à l'opportunité d'effectuer un déplacement quand on le souhaite, fiabilité de réaliser ce voyage à l'heure prévue, sécurité, etc...

En effet, la prise en compte du surplus du consommateur entraîné par le passage de la situation actuelle à la situation créée par l'introduction d'un système Turbotrain, se fait à partir de la variation correspondante du coût généralisé des usagers. Plus précisément, le passage d'une situation à une autre a des répercussions sur deux types d'éléments du coût généralisé :

- . Les éléments strictement monétaires, c'est-à-dire la réduction ou l'augmentation des dépenses pour l'utilisateur, lorsqu'il choisit d'effectuer son voyage en Turbotrain,

- . Les éléments liés à la qualité de service, et valorisés à posteriori, tels que les gains ou les pertes sur le temps réel total, les fréquences, le confort dimensionnel, etc...

Le système Turbotrain, s'insérant dans un système complet de transport, viendra en remplacement ou plutôt en complément d'un système de liaisons interurbaines existant. Dans ces conditions, les bénéfices de l'utilisateur correspondent à ceux des voyages qui auraient été entrepris au moyen du système "ancien" et aux voyages induits par le nouveau mode.

- Pour ceux des déplacements qui auraient été effectués par le système de transport existant, les bénéfices correspondent à la dépense antérieure et au surplus du consommateur, auxquels vient s'ajouter l'avantage constitué par le fait de pouvoir effectuer le même voyage que précédemment, mais grâce au TurboTRAIN, dans de meilleures conditions.

- Pour les voyages correspondant à la demande induite par le TurboTRAIN, les bénéfices s'expriment par la somme dépensée par les utilisateurs et le surplus du consommateur.

Les bénéfices des deux catégories d'utilisateurs sont alors agrégés afin de pouvoir estimer les bénéfices totaux générés par le système TurboTRAIN.

Mise à part l'amélioration technologique introduite par le TurboTRAIN, il ne faut pas perdre de vue d'autres innovations importantes qui peuvent intervenir dans les systèmes de transports, telles que l'amélioration de la coordination entre modes et les règles fixées par l'Etat. Tout en reconnaissant que l'aspect réglementation sort du cadre de cette étude, nous tenons à souligner qu'il semble difficile d'évaluer des alternatives de transport, sans prendre cet aspect en considération.

Deux principaux aspects de cette question réglementation présentent un intérêt tout particulier et jouent un rôle important dans la détermination de l'utilité de l'usager. L'un consiste à déterminer quelle est la nature des services qui seront fournis par le nouveau mode à différentes régions ; l'autre est relatif à la fixation des tarifs.

Il est clair que les prix jouent un rôle crucial dans la détermination des bénéfices des utilisateurs. Bien que la dépense puisse augmenter, diminuer ou rester inchangée avec une variation du prix, suivant l'élasticité de la demande, les bénéfices des consommateurs individuels augmenteront avec une baisse des prix et baisseront avec une hausse.

Ceci constitue une évidence, qu'il est toutefois important de ne pas perdre de vue, spécialement si l'on considère l'utilisation de dépenses agrégées comme seule possibilité à l'évaluation d'alternatives de services

de transport ; d'autant plus que pour des modes ayant des caractéristiques distinctes, les élasticités de la demande et donc les bénéfices différeront, et ce pour une même dépense.

Cependant, l'utilisation de la seule dépense, comme moyen de classer différents projets de transport, nous apparaît comme une source d'estimations erronées de la fonction d'utilité de l'utilisateur. C'est pourquoi nous avons retenu la démarche s'efforçant de mesurer la dépense et le surplus du consommateur.

#### L'EXPLOITANT :

L'avantage le plus important pour un exploitant du type SNCF, est constitué par l'ensemble des recettes tirées de la vente de services de transport aux utilisateurs. Mais, dans certains cas, les subventions de l'Etat peuvent aussi jouer un grand rôle : il en est ainsi des versements de l'Etat à la SNCF au titre de l'Article 20 bis (subvention destinée à ramener le bénéfice brut de la SNCF au niveau qu'il aurait normalement, s'il n'y avait pas de tarifs réduits imposés) ; et il pourrait en être ainsi si l'Etat souhaitait apporter son appui à la mise en service d'un système Aérotrain, ou d'un système Turbotrain.

Par ailleurs, sont aussi à considérer un certain nombre de recettes obtenues par exemple par la location d'emplacements publicitaires et par la vente de repas dans les terminaux et les véhicules.

Les recettes tirées d'un TTIGV sur une ligne particulière peuvent croître ou baisser suivant les variations intéressant le service sur d'autres lignes et suivant aussi que les autres lignes sont, ou bien des lignes de substitution ou bien complémentaires des nouvelles. Dans des études essentiellement centrées sur une ligne particulière et/ou sur un mode, ces effets seraient difficiles à saisir. Mais en évaluant un TTIGV dans le cadre d'un ensemble complet de transport, comportant des modes différents suivant les périodes de temps, ce genre d'interdépendances devraient être pleinement prises en compte.

Les prix jouent pour les exploitants un rôle au moins aussi important que pour les utilisateurs. Du côté des avantages, des variations de prix signifient pour l'exploitant des recettes en plus ou en moins, ou équivalentes, suivant l'élasticité de la demande. A ce niveau le problème qui se pose est de savoir sur quelle base devra être établie la politique de tarifs d'un système Aérotrain ou TurboTrain. Nous n'avons pas ici à nous pencher sur le problème théorique de la détermination des prix, mais l'Etat ayant la possibilité d'influer directement sur elle, il est évident que des recherches seront à mener pour estimer quel peut être l'impact de différentes politiques de tarifications sur les coûts et les bénéfices de l'exploitant (ainsi que, d'ailleurs, sur ceux des utilisateurs et de la Collectivité).

#### 2.4.2. LES COÛTS

Nous allons maintenant traiter de la question de savoir quelles sont les catégories de coûts supportés par les utilisateurs et l'exploitant, que l'on doit considérer lorsque l'on veut procéder à l'évaluation comparée de l'Aérotrain et du Turbotrain.

En ce qui concerne les utilisateurs, il n'y a aucune difficulté à identifier les coûts qu'ils auront à supporter du fait de l'introduction d'un TTIGV dans le système complet de transport. Il s'agit, en effet, simplement de la somme qu'ils doivent déboursier pour pouvoir utiliser les services de transport interurbain à grande vitesse.

Quant aux coûts concernant l'exploitant, nous allons leur porter une attention toute particulière. Cet aspect de l'évaluation s'est toujours trouvé au centre des discussions. Les coûts jouent, en effet, un rôle fondamental, lors de l'étude des systèmes de chaque type (étude des configurations d'un système Aérotrain ou d'un système Turbotrain) et lors des comparaisons entre alternatives.

On peut donc distinguer deux phases distinctes pour lesquelles l'appréciation des coûts est indispensable à l'évaluation de systèmes TTIGV. La première correspond à l'analyse technique de technologies alternatives de transport : dans ce cas, l'analyse des coûts doit être conduite jusqu'au niveau du sous-système et du composant afin d'établir, dans notre exemple, les configurations les plus "efficaces" de l'Aérotrain et du Turbotrain. La seconde phase consiste à utiliser l'analyse des coûts, comme élément d'études coûts-avantages des propositions alternatives de transport : dans ce cas, un plus haut niveau d'agrégation ainsi qu'un champ d'analyse plus large seront nécessaires.

Fondamentalement, l'analyse des coûts est un ensemble de relations fonctionnelles qui transforment les caractéristiques du système de transport étudié ainsi que ses contraintes extérieures en outputs exprimés en termes de coûts.

L'étude des coûts nécessite donc que le système soit structuré de façon à indiquer quels sont :

- . Les capacités disponibles pour le système (capacités de production, possibilités d'acquisition) ;
- . Les types d'outputs susceptibles d'être fournis par ce système ;
- . Les fonctions reliant entre eux ces éléments ;
- . Les politiques d'exploitation envisagées (fréquence, horaires, "philosophie" de la maintenance) ;
- . Les réglementations qui, bien que déterminées de façon extérieure au système, interfèrent avec lui comme, par exemple, une réglementation sur les niveaux de bruit admissible.

Ces cinq éléments vont aider à la détermination d'une structure d'analyse des coûts. La capacité se réfère aux ressources disponibles pour

le système : elle peut être analysée comme l'ensemble des ressources disponibles permettant l'obtention d'outputs de transport conformément aux relations de production. Un exemple de processus qui utilise des ressources mais qui ne produit pas d'output dans le sens conventionnel du terme, est la Recherche et Développement. L'analyse des coûts pourra traiter ce processus comme une fonction reliant la technologie disponible aux paramètres projetés du composant à développer.

Selon le but à satisfaire, chacun de ces éléments de l'analyse des coûts peut être développé afin de mettre en évidence l'impact de modifications particulières dans le système. En fait, la seule limite à la sophistication qui peut être introduite dans une telle structuration de l'analyse des coûts, réside, d'une part dans la qualité des données disponibles, d'autre part provient de la possibilité de développer des algorithmes ou des techniques de simulation reflétant les relations fonctionnelles reliant des capacités et des outputs. Le choix de techniques particulières influencera et la précision et la généralité de la procédure sélectionnée.

La fonction fondamentale de l'analyse des coûts consiste à relier les besoins en ressources aux outputs fournis par le système, de façon à fournir une base de décision. Nous distinguerons trois catégories générales d'outputs : les composants techniques du système, les services fournis par le système dans un contexte de marché Exploitant-Utilisateurs, et les outputs du système dans un contexte d'objectifs pour la Collectivité.

Ces trois catégories mettent en évidence les deux principaux résultats sur lesquels se centrent tous les problèmes de comptabilité et de détermination des outputs -coûts nécessaires. Le premier résultat vise à définir les inputs nécessaires à la production de services et le second résultat cherche à établir les liaisons entre services produits et outputs du système socio-économique. L'outil de base permettant de traiter cette question est précisément la structure analytique pour l'étude des coûts. Dans le cas de problèmes de transport terrestre à grande vitesse, le but de cette structure analytique est de définir et de décrire les éléments de coût qui doivent être considérés pour chacune des principales activités fonctionnelles entrant dans le cycle de développement du système : Recherche et Développement, investissement et exploitation. La structuration et la classification des éléments du système sont conditionnées par la nécessité d'accomplir cette tâche de manière à assurer à la fois la consistance des définitions et la catégorisation des coûts. Le premier objectif facilite les décisions concernant l'affectation des éléments de coût au travers de la structure analytique d'ensemble. Le second est important pour assurer l'exhaustivité et la compatibilité des estimations de coût pour les alternatives de TTIGV considérées.

Ayant établi quelles sont les exigences imposées aux sorties de coûts par la structure analytique d'un TTIGV, et structuré les tâches de l'analyse des coûts, la tâche suivante est celle de l'identification des données nécessaires et de l'analyse de ces données.



L'analyse de données suppose que soient entreprises certaines actions et représente de plus une partie essentielle dans le développement de procédures d'analyse des coûts. En premier lieu, il s'agit de localiser les sources de données, et pour les coûts eux-mêmes et pour les variables à partir desquelles seront développées les relations de coût.

Ensuite de quoi, les données doivent être définies de façon à ce que leur signification soit bien comprise dans un contexte d'exploitation ou de production. Ce second aspect de l'analyse des données est nécessaire pour assurer la comparabilité de données issues de sources différentes.

Enfin, les données doivent être ajustées pour permettre : (1) que les données sur les coûts puissent être agrégées à un haut niveau de détail afin de faciliter les comparaisons entre modes et, (2) que les données sur les coûts supportés en différentes périodes de temps, puissent être exprimées en francs constants, afin d'éliminer les différences dues au temps et ainsi rendre possible la comparaison en valeur des différents systèmes.

Le problème le plus important de l'analyse de données est la détermination des variables auxquelles les fonctions et les facteurs de coûts sont sensibles (dans l'hypothèse où les outputs-coûts servent convenablement leur but qui est de mesurer les impacts en terme de coûts des alternatives de transport étudiées). Cela nécessite une compréhension des propriétés physiques sous-jacentes des systèmes de transport, du processus par lequel les valeurs des variables retenues sont choisies, ainsi que, simultanément, des interactions entre les variables elles-mêmes. C'est ainsi que par exemple, la connaissance du fait que la vitesse est une variable sensible des coûts d'investissements du véhicule, doit être complétée par une appréciation des autres caractéristiques affectant la vitesse.

Maintenant, une fois déterminés le contenu, le détail et la fiabilité des données, celles-ci sont confrontées aux exigences analytiques du TTIGV et aux méthodes choisies pour l'obtention des fonctions de coût. Cette étape est cruciale dans le processus de développement de procédures de coût, le besoin d'éviter les implications erronées de données peu fiables étant au moins aussi important que celui d'extraire autant d'informations que possible des données. Le degré de sophistication des techniques utilisées pour le développement de fonctions de coût doit être proportionné à la quantité et à la qualité des données disponibles.

La dernière étape du développement des analyses de coût pour les TTIGV, consiste en une description programmée de l'ensemble des modèles de coût permettant un calcul rapide des coûts des systèmes et des coûts entraînés par des modifications dans les configurations de chacun des systèmes de base. Cette tâche est particulièrement délicate ; en effet, l'analyse de différentes politiques de prix et des capacités des systèmes requiert la possibilité d'étudier les effets de modifications marginales.

#### LES NOTIONS DE COUT APPROPRIÉES

Une analyse des coûts d'un système de transport sera pertinente, si elle génère dans un format utilisable tous les coûts pertinents vis-à-vis d'une décision particulière. Plusieurs concepts de coûts peuvent se révéler appropriés ; c'est ainsi que la méthodologie d'évaluation pourra avoir besoin de mesurer des coûts marginaux ou des coûts moyens, des coûts à court terme ou à long terme, des coûts fixes ou variables, tout dépendant de la nature des décisions à prendre.

Ainsi que nous l'avions signalé en introduction de ce paragraphe, les variables les plus pertinentes aux yeux des ingénieurs ne le sont généralement pas aux yeux des économistes. Les ingénieurs sont plus particulièrement concernés par l'étude du système et son exploitation ; les économistes sont intéressés par l'aspect qualité

et prix du service offert par le TTIGV autant que par des effets sur la Collectivité. Ainsi, l'analyse de coût, tout en s'appuyant sur les spécifications physiques du système de transport afin de développer des estimations de coût, devra en même temps être suffisamment flexible pour que ces estimations puissent être transformées en outputs-coûts liés au service produit par le système considéré.

Etant donné ces exigences quelque peu divergentes, la structure de l'analyse des coûts d'un TTIGV doit favoriser la comparabilité des estimations de coût entre les différents types de systèmes de transport et les différents taux d'utilisation. Cela signifie que la logique interne des estimations de coût doit présider à la structuration de l'analyse des coûts et que l'accent doit être mis sur l'utilité des estimations.

La structure doit aussi être suffisamment flexible pour s'adapter à de nouvelles demandes d'accroissement des ressources et aux types de systèmes de transport à grande vitesse dont il s'agit d'évaluer les coûts.

Enfin, cette structure d'analyse des coûts doit aussi fournir une représentation logique de l'exploitation du TTIGV considéré, et permettre de relier les coûts à des outputs finaux du système et aux actions qu'il est nécessaire d'accomplir pour obtenir ces outputs.

Faisons maintenant le point de cette discussion. En premier lieu il ressort de notre exposé que plusieurs notions de coûts sont utilisables suivant la nature des décisions qui seront à prendre. Par ailleurs, étant donné qu'un système de transport terrestre interurbain à grande vitesse assurera plusieurs fonctions, il apparaît logique que la fonction de coût total d'un TTIGV particulier, comporte différentes spécifications applicables à différentes sous-parties du processus d'évaluation.

Dans le cas qui nous intéresse ici, à savoir celui des exploitants, il nous semble approprié de souligner l'importance que revêt la notion de coûts fixes et coûts variables.

Les coûts fixes sont les coûts supportés par l'exploitant pour les ouvrages d'art, l'équipement et l'achat de terrains. Précisons qu'ils correspondent aux coûts nécessairement supportés pour assurer un ou plusieurs types de services, là où les services sont fournis en proportions variables. La question de savoir comment allouer ces coûts au mieux est une question très controversée. Il nous suffira ici de dire que, puisque la question de l'insertion de TTIGV dans le système de transport est un problème de planification à long terme, l'allocation des coûts fixes se rapporte à la détermination de la nature et du prix des services de transport à fournir.

Les coûts variables comprennent les salaires des employés dont l'activité dépend du niveau de service offert, les coûts de l'énergie consommée par chacun des modes, les taxes qui varient avec le niveau d'output, etc... Il faut encore y ajouter les frais généraux qui doivent être ventilés entre les différentes catégories de services.

Nous allons maintenant aborder la question de la structuration des principaux éléments physiques d'un système TTIGV, puis après avoir procédé à la ventilation des coûts au travers de cette structure, nous discuterons des façons de présenter les outputs de l'analyse des coûts, c'est-à-dire des formats appropriés.

#### DECOMPOSITION STRUCTURELLE DES SYSTEMES TTIGV EN SOUS-ENSEMBLES TECHNIQUES HOMOGENES

Nous avons souligné lors de la discussion précédente l'intérêt que présentait pour l'évaluation des coûts la possession d'une structure analytique des systèmes de transport étudiés et les conditions de mise en oeuvre d'une telle structure.

La figure 5 décrit de façon schématique comment se situe cette structure dans le cadre d'évaluation des coûts d'un système de transport terrestre interurbain à grande vitesse. On y trouve résumé, en effet, tout ce qui est nécessaire au calcul des coûts : caractéristiques physiques et performance des divers systèmes de transport - existants, concurrents ou en projets - taille des flottes, taux d'utilisation, fréquence des départs, etc...

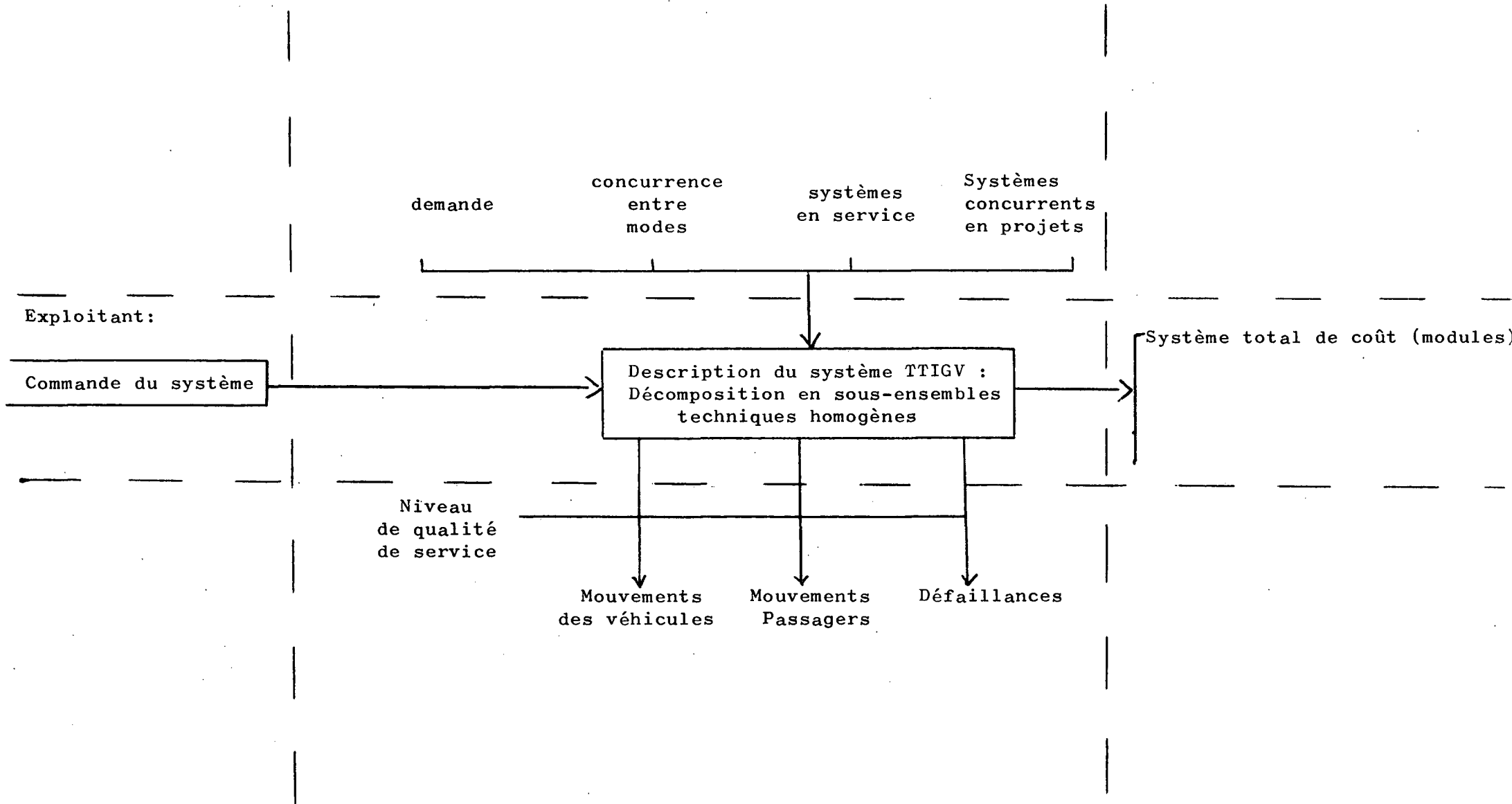


Fig. 5 : Schéma d'interaction entre inputs/outputs/Système de coût d'un TTIGV

Ce schéma d'interaction va constituer la toile de fond sur laquelle nous allons pouvoir établir la décomposition structurelle d'un TTIGV.

La structuration que nous présentons maintenant a déjà été, en quelque sorte, "testée" puisque son architecture a été dérivée et adaptée de celle utilisée aux Etats-Unis par l'Office de Transport Terrestre à Grande Vitesse (OHSGT) pour le projet du Corridor Nord-Est (1). L'idée générale est de structurer chaque composant principal d'un TTIGV en modules semi-indépendants.

Nous avons retenu les modules suivants : le véhicule, la voie, l'infrastructure, les installations dans les Terminaux et stations intermédiaires, les systèmes de communication/contrôle/signalisation et l'énergie.

Notons que pour des analyses coûts-avantages, cette structure modulaire est nécessaire et doit être effectivement utilisée dans son ensemble ; mais, pour beaucoup d'études techniques, il est probable que chaque module sera utilisé séparément. La décomposition en éléments techniques homogènes que nous avons retenue descend à un niveau de détail utilisable par les ingénieurs. Mais des niveaux supérieurs d'agrégation et donc des catégories de coût plus larges peuvent être dérivés de ces éléments détaillés pour être utilisés dans des études d'évaluation plus générales ; nous retrouverons ce sujet lorsque nous discuterons des formats.

La décomposition structurelle des TTIGV que nous présentons dans le tableau suivant, indique quelles sont les interrelations existant entre les systèmes et les types de sous-systèmes : elle peut

---

(1) La décomposition retenue aux USA permettait d'englober plusieurs types de modes de transport à grande vitesse : Aérotrain (coussin d'air ou coussin magnétique), les nouveaux modes sur rail tel que le Turbo train, tubes pneumatiques, autoroutes automatiques, etc...

permettre, le cas échéant, d'analyser directement les différentes variations technologiques ; cette décomposition nous fournit aussi les niveaux de détail relatifs auxquels les fonctions d'estimation des coûts doivent être développées. Dans la seconde partie de ce rapport cette question sera reprise et approfondie sur un exemple : l'estimation des coûts d'exploitation et de maintenance d'un TTIGV.

Remarquons enfin que dans l'exemple de décomposition structurelle que nous présentons, nous avons cru bon de séparer "voie" et "infrastructure" ; nous avons été guidé en cela par le souci d'avoir les coûts de la voie largement indépendants du terrain et de la géographie : le sous-système "voie" présuppose dans cette optique une infrastructure préparée sur laquelle il est construit.

DECOMPOSITION TECHNIQUE STRUCTURELLE D'UN TTIGV

Système	Sous-système	Type de sous-système
Véhicule.	Structure (cellule)	Cellule type avion Type turbotrain Type train classique (acier conventionnel) Construction type automobile
	Propulsion	Moteurs à Induction Rotative Moteurs à Induction linéaire Turbopropulseur Turboréacteur
	Suspension	Roues acier Coussin d'air Coussin magnétique Pneus
	Aménagements intérieurs	Type aviation Type train
	Signalisation et contrôle (embarqué)	Régulation automatique des trains



## DECOMPOSITION TECHNIQUE STRUCTURELLE D'UN TTIGV

(Suite)

Voie		Rails sur Traverses Rail sur Béton Rail surélevé Rail en Tunnel  Elément Béton - niveau du sol Elément Béton - surélevé Elément Béton - Tunnel
Infrastructure . Terrains pour l'infrastructure		Zones : Commerciale Résidentielle Industrielle Agricole
. Construction de l'infrastructure	Au niveau du sol	
	Ponts	Type autoroute Type chemin de fer
	Tunnels	Creusé En tranchée couverte
Equipement général	Terminal Parking Aires d'embarquement Stockage véhicules Installation de dépôts	A l'air libre Garage en surface Souterrain
Signalisation et Contrôle		Régulation automatique des trains
Energie	Distribution de l'énergie Sous-stations	- 3ème rail - fils aériens

A partir d'une telle décomposition, nous sommes en mesure de dresser un exemple de liste préliminaire du type d'inputs nécessaires à l'évaluation des coûts, classifiés par systèmes et sous-systèmes :

#### Véhicule

Type de construction de la cellule et poids  
 Type de suspension et poids  
 Type de propulsion, puissance et consommation spécifique  
 Besoins en puissance auxiliaire (par exemple, groupe de démarrage)  
 Capacité en passagers  
 Vitesse maximum  
 Taux d'utilisation  
 Taille de la flotte

#### Infrastructure-sol

Kilomètres au niveau du sol ; kilomètres de ponts : kilomètres de Tunnels  
 largeur du tracé  
 Densité de la population  
 Utilisation des sols

#### Infrastructure-Construction

Quantité de travaux de terrassement  
 Nature géologique du sol  
 Largeur du remblai  
 Largeur des ponts  
 Diamètre des tunnels.

#### Voie

Kilométrage de la ligne  
 Nombre d'éléments de voie  
 Concept de la voie  
 Mode (au niveau du sol, sur élevée, en tunnel)  
 Protections (clôtures)  
 Programme de maintenance

Terminaux/Installations générales

Nombre de passagers annuels  
Pointe de véhicules dans ces terminaux  
Temps entre révisions  
Utilisation des véhicules  
Taille des véhicules  
Configuration des installations  
Utilisation des sols  
Système de réservation pour les passagers

Energie

Kilométrage de la ligne (ou du réseau)  
Type d'électrification  
Besoins en puissance

Signalisation et contrôle

A déterminer

Besoins en personnel

Personnel de bord/maintenance  
Maintenance Voie/Infrastructure  
Exploitation des Terminaux  
Administration

Conditions générales requises

Taux d'intérêt  
Durée de vie (technique et économique)  
Calendrier de la production et de la construction  
Programme de mise en oeuvre du système

En un certain sens, certains de ces inputs-coûts peuvent être considérés comme optionnels ; par exemple, un input du calcul des coûts relatifs aux sols est le facteur "utilisation des sols". Cependant si cette utilisation ne peut être spécifiée, on pourra toujours supposer une utilisation moyenne des sols. Dans des cas comme celui-ci, et nous le verrons plus précisément dans la seconde partie du rapport, il est nécessaire d'équilibrer l'effort nécessaire pour obtenir des inputs de coût avec la précision des estimations des coûts.

#### VENTILATION DES COUTS D'UN TTIGV SUIVANT LA DECOMPOSITION TECHNIQUE RETENUE

La structuration technique du système que nous venons de décrire nous conduit très logiquement à une décomposition du Coût Total du système TTIGV en plusieurs modules : coûts du véhicule, coûts de la voie, coûts de l'Infrastructure, coûts des Equipements généraux (terminaux), coûts du Système de Signalisation et de Contrôle et coûts de l'énergie.

Dans ce qui suit, certaines catégories de coût seront discutées. Nous nous sommes efforcés de définir des composantes du coût susceptibles de s'appliquer au mieux à l'ensemble des modes de transport terrestre à grande vitesse et qui, de surcroît, puissent englober tous les coûts de Recherche et Développement, d'Investissement, d'Exploitation et de maintenance, implicites dans l'évaluation de TTIGV.

Le développement du schéma de la figure 5 va nous permettre de mieux préciser tout ceci :

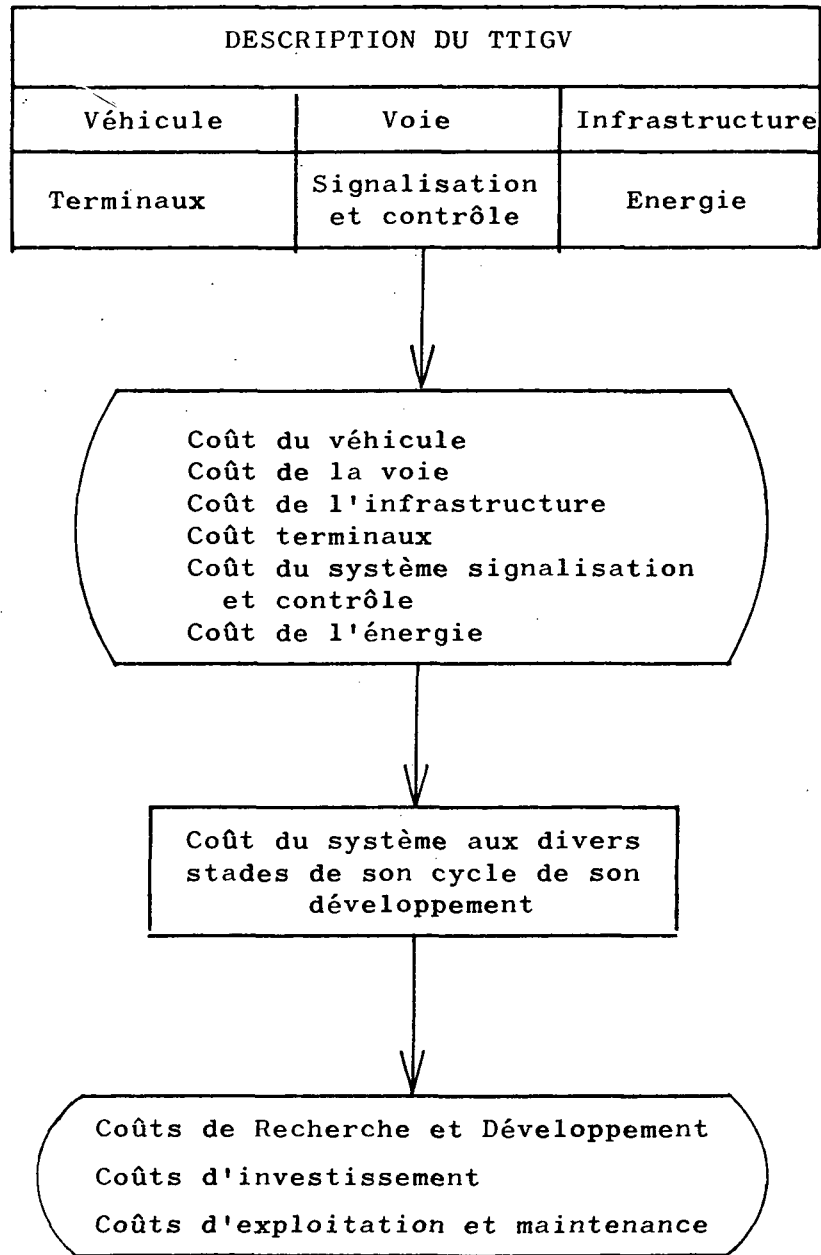


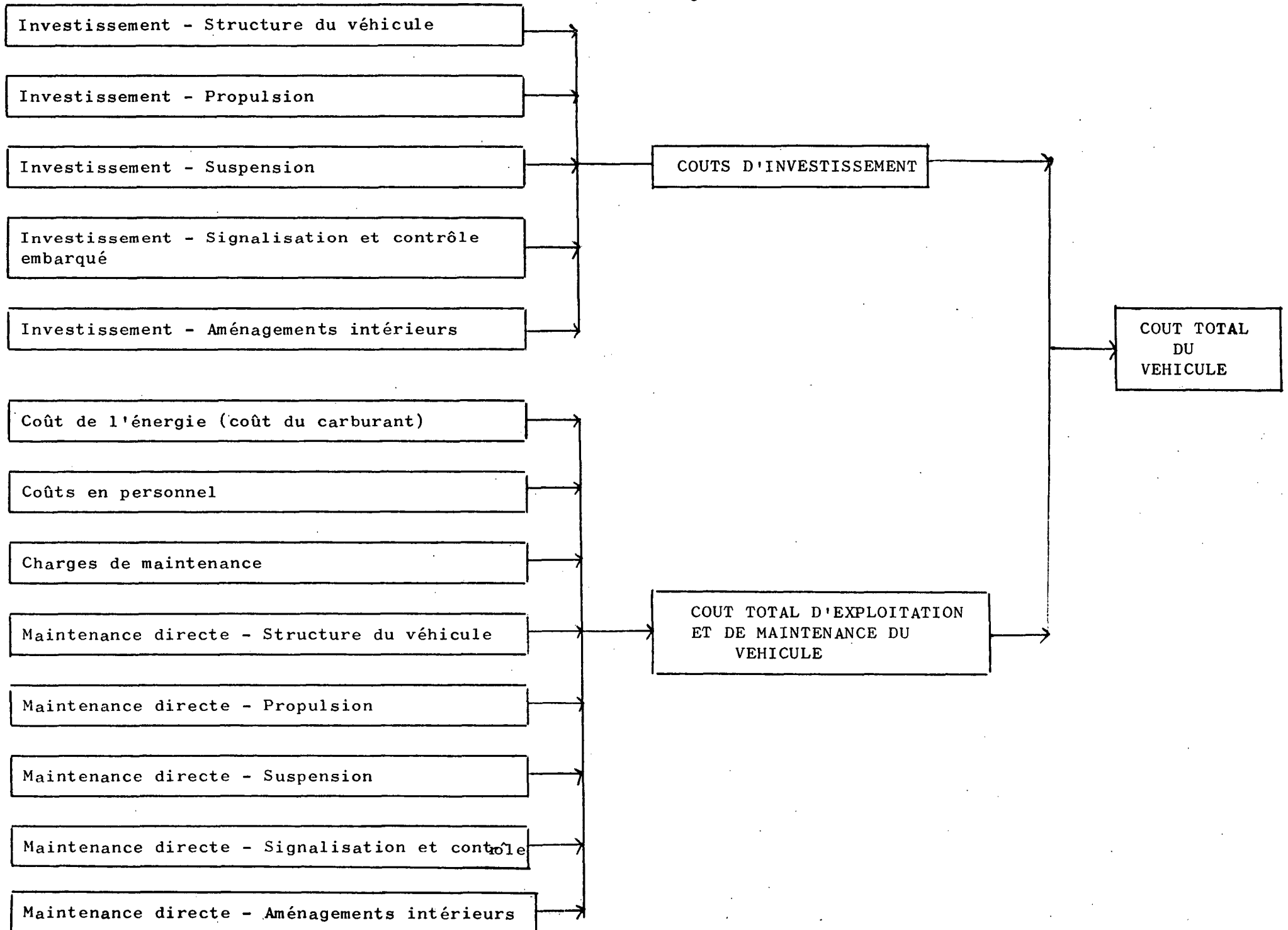
Fig. 5 Ventilation des coûts

Nous traiterons ici, pour illustrer notre démarche, des coûts correspondant au "véhicule". Mais nous nous contenterons d'une description très générale, étant donné que le cas des coûts d'exploitation et de Maintenance d'un système de transport terrestre à grande vitesse, sera examiné de façon plus approfondie dans la deuxième partie de ce rapport.

La décomposition du système "véhicule" en sous-systèmes et types de sous-systèmes va nous permettre de calculer les coûts d'investissements et les coûts d'exploitation et maintenance pour les différentes configurations alternatives que nous avons retenues. Le schéma de la figure 6 décrit la méthode de calcul modulaire du coût total du véhicule : structure du véhicule, propulsion, suspension, signalisation et contrôle, aménagements intérieurs. Ce processus présente un double avantage :

- . Il permet de calculer rapidement les implications en terme de coût, de modifications et de combinaisons de toute configuration technologique pour la structure du véhicule, la propulsion, la suspension etc...
- . Il n'est pas limité à un concept particulier de transport terrestre à grande vitesse.

Fig. 6 : Calcul du coût total du véhicule



Toujours en suivant la décomposition technologique que nous avons proposé, mais à un niveau de détail plus grand, considérons maintenant le coût d'investissement correspondant à la propulsion du véhicule.

La figure 7 nous montre à titre d'exemple la procédure de calcul de ces coûts d'investissement-propulsion et illustre bien la flexibilité de la démarche : des calculs d'estimation de coûts peuvent être conduits pour de nombreuses combinaisons d'éléments de base de la propulsion et pour une variété de concepts de véhicules de TTIGV. Ici, le point de départ est la séparation de base faite entre les véhicules embarquant leur carburant et ceux nécessitant une distribution extérieure d'énergie (3ème rail ou fils aériens). Supposons maintenant que le concept de TTIGV retenu puisse nécessiter deux modes de propulsion, l'un pour les déplacements à grande vitesse, l'autre pour ceux à vitesse réduite : il y aurait alors deux itérations séparées supplémentaires à effectuer.

Pour les véhicules TTIGV embarquant leur carburant, les coûts de propulsion peuvent être calculés soit pour des moteurs du type Turboréacteur, soit pour des moteurs du type turbopropulseur. Le deuxième nécessite un système mécanique soit pour entraîner des hélices soit pour entraîner les roues motrices. Le processus se continue ainsi de proche en proche.

Nous voyons tout de suite sur la figure 7 que les coûts d'investissement-propulsion correspondant à différentes technologies pourront être comparés directement



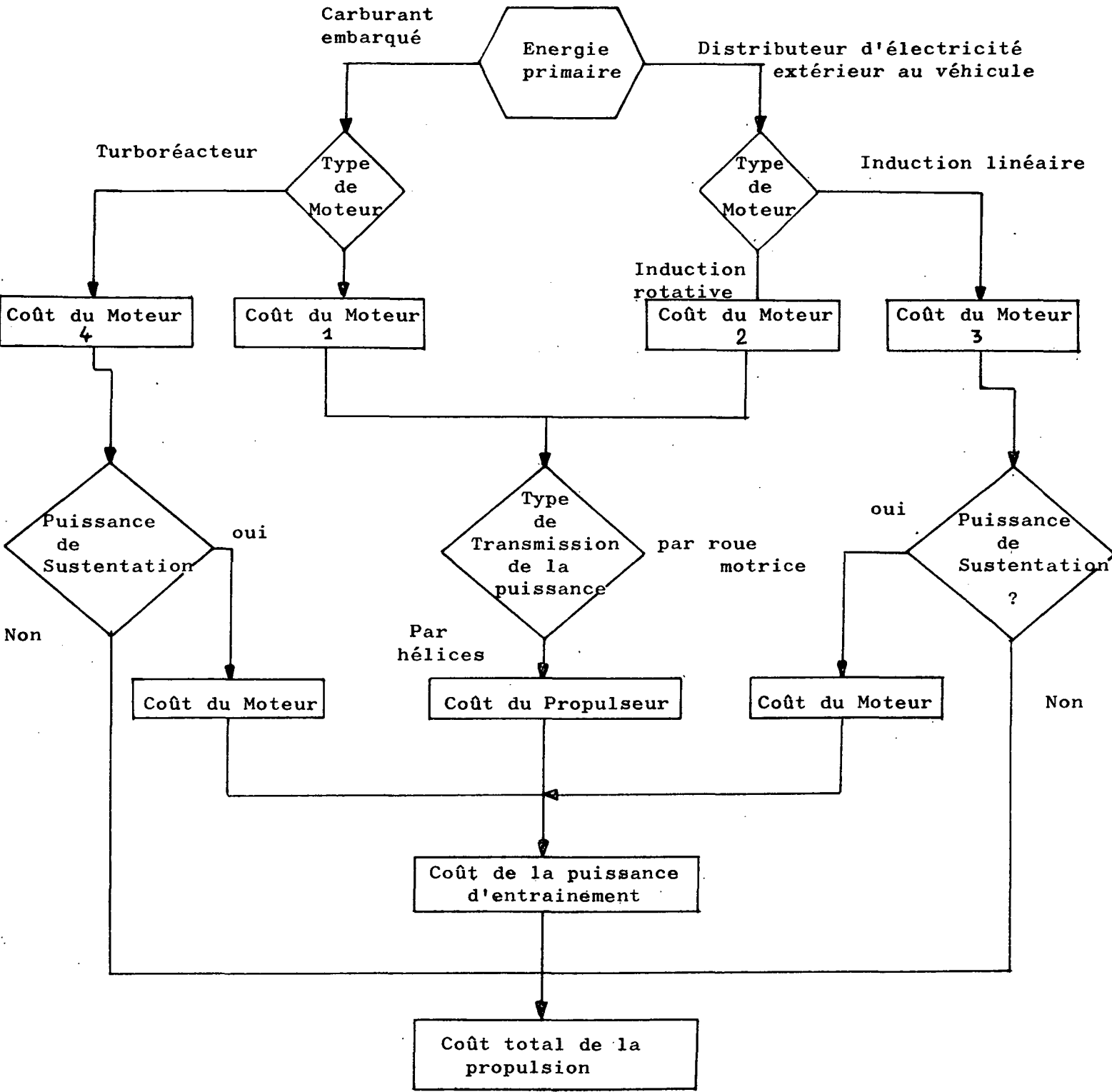


Figure 7 : Exemple de diagramme logique : coût d'investissement de la propulsion

## LES FORMATS DE PRESENTATION DES OUTPUTS DE COUT

Le dernier aspect que nous traiterons dans ce paragraphe sur les coûts, est celui des moyens dont on peut disposer pour le traitement des outputs de coût de façon à obtenir une information la plus riche possible et adaptée à plusieurs types d'objectifs. Les coûts en différents points du cycle de développement d'un système peuvent être échelonnés dans le temps, actualisés, réagregés de différentes façons, suivant les besoins des responsables de la politique des transports : la variété des formats disponibles pour les outputs fournit ainsi une souplesse additionnelle aux responsables.

La structure analytique des coûts que nous avons précédemment établie fournit par elle-même un ensemble de base, de données sur les coûts qui peuvent être agrégées suivant les objectifs et les intérêts des responsables qui en feront usage. Par exemple, pour un premier "débroussaillage" des alternatives de TTIGV dans une optique coût-avantage, il peut être souhaitable de posséder des catégories très agrégées, couvrant une période de temps uniforme. Une fois les alternatives les plus intéressantes identifiées, les responsables de la politique des transports peuvent avoir besoin de connaître l'échelonnement des coûts dans le temps qui reflète la disponibilité actuelle de la technologie à un horizon particulier.

Pour certaines analyses - comme nous l'avons vu déjà - il peut être utile de séparer coûts fixes et coûts variables; pour d'autres, l'utilisateur de l'information sur les coûts sera intéressé par des flux de dépenses et de recettes de façon à pouvoir calculer la rentabilité interne du projet avec ou sans appel à l'actualisation.

Fondamentalement, la même information sur les coûts est utilisée, mais elle peut être présentée sous différentes formes; puisque la décomposition structurelle que nous avons décrit, n'a été que volontairement partiellement développée, les exemples de formats que nous allons maintenant présenter constitueront donc une illustration de ce qui peut être obtenu, une fois achevée la tâche d'estimation des coûts.

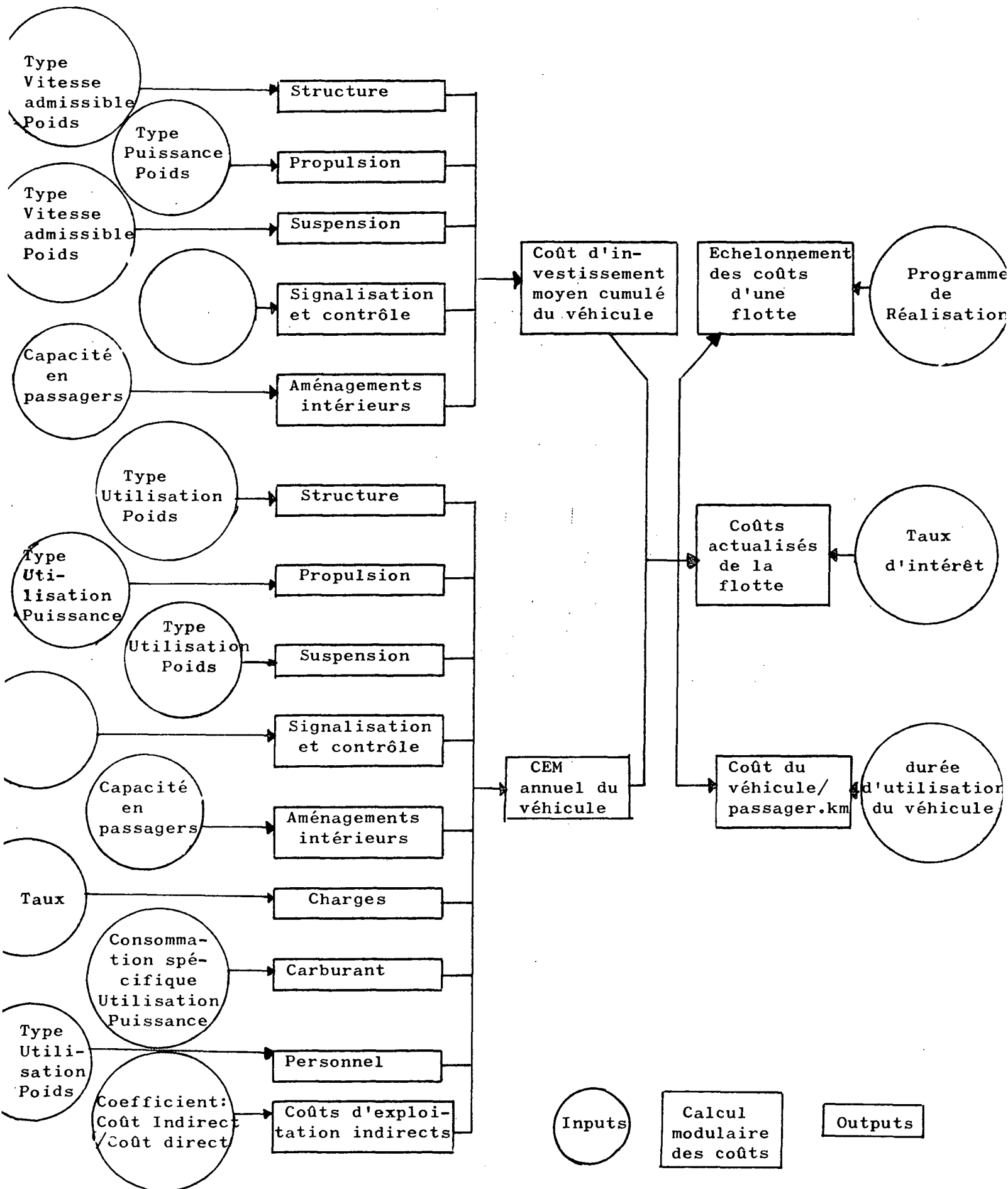


Fig. 8 : Coûts du véhicule TTIGV

La figure 8 présente un graphe des aspects principaux de l'obtention des coûts d'Investissement et d'Exploitation et Maintenance. Essentiellement les caractéristiques physiques et les caractéristiques de performances et d'exploitation constituent des inputs. En ajoutant certains inputs supplémentaires, les coûts en différents points du cycle de développement peuvent être réagregés avec d'autres types d'outputs de coût tels que échelonnement dans le temps des coûts, coûts annuels ou valeur actualisée des coûts.

#### Les coûts aux différents stades du cycle de développement d'un TTIGV

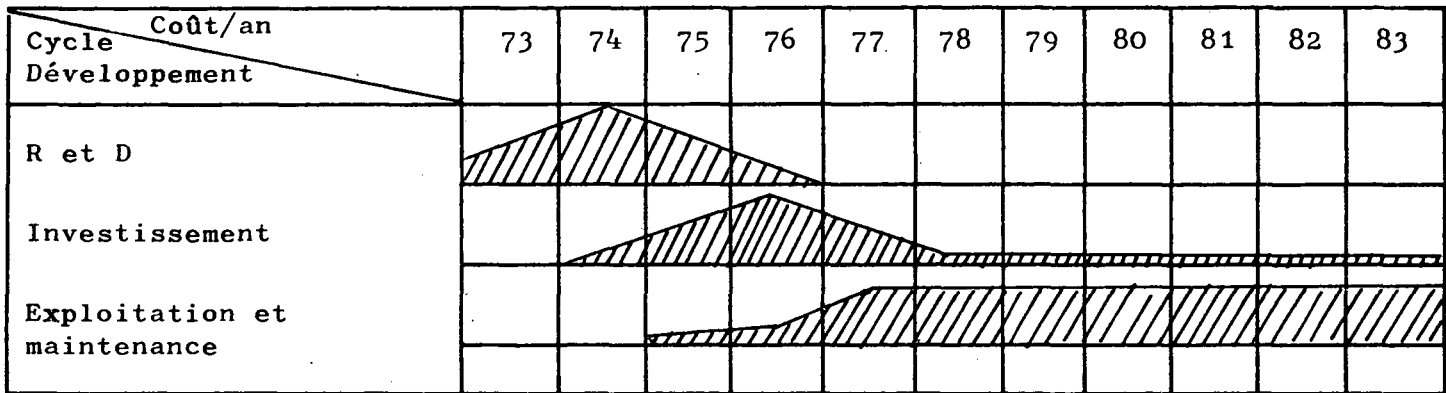
L'output le plus important pour des analyses coût-avantage est constitué par les coûts aux différents stades de développement du système considéré, c'est-à-dire :

- . Les coûts de Recherche et Développement
- . Les coûts d'Investissement
- . Les coûts d'Exploitation

Brièvement, "Recherche et Développement" inclut toutes les fonctions associées dans la conversion d'un concept en un système opérationnel ; "Investissement" comprend toutes les fonctions simultanées associées avec la mise à disposition du système de transport ; enfin "exploitation" regroupe les activités annuelles associées à l'utilisation courante du système TTIGV. Bien sûr, différentes techniques d'estimation des coûts seront utilisées, suivant que pour un projet donné dans le temps, on se trouve en l'un des trois stades de développement : ces techniques seront précisées dans la deuxième partie du rapport sur l'exemple de l'estimation des coûts d'exploitation et de maintenance.

Les coûts de R et D, d'Investissement et d'Exploitation peuvent être combinés avec le temps de façon à décrire la vie physique du système considéré. Un exemple hypothétique en est donné dans le tableau ci-dessous où seules sont considérées des catégories de coûts agrégées ; dans chaque catégorie la surface de la plage est proportionnelle aux flux de dépenses.

## Coûts pour un cycle de développement hypothétique d'un TTIGV :



Dans cet exemple, une période de recherche et développement de 4 ans conduit à une capacité pleinement opérationnelle du système en 1977. La pointe des investissements se situe en 75 et 76, mais les coûts d'investissement se prolongent à un faible niveau sur toute la période de temps. Bien sûr, ceci ne constitue qu'un simple exemple, mais il illustre assez bien la première étape dans le développement d'estimations des coûts pour de nouvelles technologies : les données sur les coûts doivent être combinées avec l'échelonnement dans le temps du système. A ce sujet, il convient de noter dès à présent -mais cela sera repris en deuxième partie- que, au fur et à mesure que l'on progresse dans le cycle de développement d'un système, il y a des vagues d'information successives qui parviennent à la connaissance des différents responsables concernés. Parallèlement à cette évolution dans la quantité et la qualité des informations, le risque encouru sur un projet déterminé se déplace : il n'est plus supporté par le même agent, passant du constructeur au moment de la Recherche et du Développement à l'exploitant lors de la mise en service. Cependant, ces risques restent étroitement liés, car le succès d'un projet de TTIGV dépendra par exemple de ses coûts d'exploitation et de maintenance.

Un exemple indicatif d'estimations de coûts détaillés au travers du cycle de développement d'un projet est fourni dans le tableau ci-dessous ; mais nous nous limitons ici aux coûts de R et D et d'Investissement, ceux d'exploitation étant étudiés dans l'autre partie du rapport.

## ESTIMATIONS DES COUTS / CYCLE DE DEVELOPPEMENT

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

## Véhicule :

- . Structure
- . Propulsion
- . Suspension
- . Signalisation et contrôle

COUT D'INVESTISSEMENT

## Véhicule :

- . Mise à disposition
- . Fournitures et pièces de rechange initiales
- . Equipement spécial d'entretien
- . Essais initiaux
- . Equipement pour maintenance et essais

## Construction de l'infrastructure :

- . Au niveau du sol
- . Ponts
- . Tunnels
- . Equipement pour la maintenance et fournitures

## Voie :

- . Construction
- . Clotures
- . Equipement pour essais spéciaux
- . Fournitures et pièces de rechange initiales

.../...

Terminaux et installations d'entretien :

- . Construction de terminaux
- . Mobilier
- . Construction des aires de stationnement
- . Construction des aires d'embarquement
- . Garages véhicules
- . Installations de maintenance
- . Installations pour l'Administration et le Contrôle

Contrôle et communications :

- . Construction et Installation
- . Programme initial sur ordinateur

Coût du sol :

- . Pour la voie
- . Pour les Terminaux et autres installations

Les coûts annuels

Les coûts aux différents stades de développement tendent plutôt à montrer des besoins de financement ou des flux réels de dépenses. Or, pour plusieurs usages, il sera plus pertinent de présenter des coûts annuels, dans le sens comptable du terme et peut-être de séparer coûts fixes et coûts variables. Pour faire ceci, il faut ajouter aux outputs de coûts et à l'échelonnement des dépenses, une règle de dépréciation.

L'utilisation de coûts annuels semble bien appropriée quand des alternatives de TTIGV doivent être évaluées du point de vue de l'exploitant : quand ces coûts peuvent être combinés avec des prévisions de recettes, on peut estimer les bénéfices et les pertes de l'exploitant ainsi que la rentabilité interne du projet.

AUTRES AGREGATIONS POSSIBLES DES COUTS :

Dans le tableau précédent, les coûts étaient agrégés en croisant les étapes du cycle de développement avec les sous-systèmes du mode de transport nouveau. On pourrait aussi les réagréger par type d'activité : un exemple indicatif est fourni en réagrégeant les éléments du coût d'investissement extraits du tableau précédent.

REAGREGATION DES COUTS PAR ACTIVITE

Achat des terrains :

- . Voie
- . Terminaux
- . Installation d'entretien

Construction :

- . Préparation de l'infrastructure
- . Voie
  - Au niveau du sol
  - Sur-élevée
  - Tunnels (tranchées ouvertes ou couvertes)
  - Tunnels creusés
  - Ponts
- . Bâtiments
  - Terminaux
  - Administration
  - Boutiques
  - Autres

Equipement électronique :

- . Installation de tests
- . Données sur la ligne
- . Système de détection et de signalisation
- . Ordinateurs - calculateurs
- . Contrôle du véhicule



### Mécanismes et Equipements

- . Systèmes de propulsion
- . Equipement de maintenance
- . Equipement pour l'Energie
- . Equipements de bureaux
- . Aménagements
  - Véhicule
  - Terminal
- . Equipement pour essais
- . Suspension du véhicule

### Métaux et travail du Métal

- . Structure du véhicule
- . Construction de la voie
  - Au niveau du sol
  - Sur ponts
  - En tunnel

Cette présentation peut s'avérer particulièrement utile, lorsque l'on considère une nouvelle technologie nécessitant une nouvelle infrastructure. En effet, dans ces conditions, l'impact du nouveau système sur d'autres industries, risque d'être très différent de ce qui s'est passé récemment. Il est possible que les besoins en construction pour la nouvelle infrastructure, puissent taxer sévèrement les capacités de production de l'industrie. Ce type de présentation pourra alors fournir une information de valeur dans les études économiques.

### L'échelonnement dans le temps

Quelque soit la façon de présenter les outputs de coût, il est nécessaire de développer une façon rationnelle d'inclure les délais de production et de livraison dans le programme de réalisation du TTIGV étudié. C'est ce que nous allons faire pour les coûts d'investissement.

La première étape consiste à obtenir des estimations des délais courants entre le moment du financement ou du démarrage de la production et celui de l'exploitation et ce, pour tous les sous-systèmes du TTIGV. Dans la seconde étape, on cherchera à estimer le pourcentage d'achèvement effectif de ces sous-systèmes comme une fonction des délais (ceci pour obtenir facilement l'échelonnement des paiements aux contractants). La dernière étape consiste à réagréger ces calendriers de financements pour tous les sous-systèmes, d'où l'on dérivera le calendrier d'approvisionnement.

Nous fournissons ci-après un exemple de présentation possible pour la première étape :

ESTIMATIONS DU TEMPS ECOULE ENTRE LE FINANCEMENT ET L'ENTREE EN EXPLOITATION ( Les éléments échelonnés, financés à l'année 0, seront disponibles pour exploitation à l'année indiquée..... )

	0	1	2	3	4	5
<u>Véhicules</u>						
- Equipement						
- Pièces de rechange						
<u>Construction de la voie</u>						
- Au niveau du sol						
- Sur-élevée						
- En tunnel						
- Sur pont						
<u>Préparation de l'infrastructure</u>						
<u>Terminaux</u>						
<u>Signalisation et contrôle</u>						
- Equipement						
- Programmes						
<u>Energie</u>						
- Construction						
- Equipement						
<u>Installations d'entretien</u>						
- Construction						
- Equipement						

Un tableau de ce genre devrait être rempli par les analystes des coûts, les ingénieurs et les responsables de la planification des transports, parallèlement au recueil d'informations auprès des constructeurs et des contractants.

### 2.4.3. LES CONSEQUENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES D'UN TTIGV

Les caractéristiques que nous avons précédemment déterminées (en 3-3), nous ont déjà permis de cerner d'assez près les avantages et les inconvénients pour la Collectivité à prendre en compte, lors de l'évaluation d'un système de transport interurbain à grande vitesse. Nous allons maintenant préciser la nature de ces avantages et inconvénients.

De toute évidence, l'impact d'un système de transport (et a fortiori lorsqu'il s'agit de l'implantation d'un nouveau mode) sur la transformation de l'aménagement spatial et économique de la Collectivité d'une région est très important. Il s'agira donc d'établir de quelle façon un TTIGV risque d'influencer l'implantation et la nature des activités économiques et de combien. Cette tâche est assez distincte de celle de l'identification des coûts et des bénéfices des utilisateurs et exploitants. Il s'agit plutôt d'identifier les effets externes générés par les utilisateurs et les exploitants et occasionnés au reste de la Collectivité (ou supportés par elle) (1). L'analyse de l'influence d'un investissement sur la croissance économique est un problème complexe et sans doute l'une des tâches les plus difficiles de l'évaluation de différents plans de transports nouveaux. Nous n'avons pas l'ambition dans cette étude de résoudre cette question, mais nous pouvons néanmoins identifier dès à présent certains aspects significatifs.

#### Effets de réimplantation :

L'un de ces aspects est la réimplantation des activités d'une région donnée en raison de variations différentielles dans les coûts de transport.

---

(1) Beaucoup a été écrit sur la distinction entre effets externes "technologiques" et "monétaires". Comme c'est souvent le cas dans d'autres domaines de l'économie, le débat pour savoir qui est concerné par quoi, et de combien, reste jusqu'à ce jour très confus. Notre objet est ici de simplement séparer les effets externes contribuant à la croissance de ceux qui ont un caractère de redistribution.

On peut s'attendre à ce que des entreprises soient assez sensibles à la perspective d'être réinstallées d'une zone pauvrement desservie en transport vers une zone "riche", avec les modifications conséquentes que cela comporte dans la répartition non seulement de l'emploi mais encore de la population et du revenu par tête.

L'importance de ces effets de répartition tient en partie au fait que les villes concernées, comme les entreprises, ont des économies d'échelle variable; dans ce cas, en encourageant la réimplantation d'activités en provenance d'une région à "rendements décroissants" vers une autre à "rendements croissants", au moyen de modifications dans l'accessibilité, on peut obtenir une allocation des ressources plus efficaces.

Par contre, le déplacement d'une entreprise d'une région à une autre, en raison d'avantages procurés en matière de transport par l'existence d'un TurboTRAIN ou d'un AéroTRAIN, peut entraîner un effet externe négatif, du fait qu'il oblige des employés à se déplacer aussi avec les coûts supplémentaires que cela peut comporter pour eux. Ceux des employés qui décident de ne pas se déplacer peuvent trouver un nouvel emploi ou se retrouver en chômage. Le niveau des affaires peut aussi diminuer dans la zone concernée, impliquant par là un sous-emploi supplémentaire.

Même dans l'hypothèse où les personnes et les affaires pourraient être totalement dédommées par la firme dont le déplacement a causé ces problèmes, il y aurait encore pour la collectivité la perte d'un flux de services qui auraient pu être rendus par les installations devenues sous-employées en raison du déclin de l'activité. La zone en expansion a d'un autre côté à prendre en compte les coûts d'investissement correspondant à des installations destinées à la collectivité comme compensation de tous les gains apportés par le système TTIGV.

Signalons enfin que ces réimplantations ont en grande partie un caractère de redistribution de revenu. Il sera cependant important de connaître quelles seront les entreprises obligées de quitter la zone

concernée, et celles qui, vraisemblablement viendront s'y installer. Notons aussi qu'un système Aérotrain par exemple, pris dans son ensemble, correspond par lui-même à une réimplantation industrielle et que des décisions seront à prendre concernant l'emplacement des installations de réparation, les terminaux etc...

#### Impacts sur la valeur des terres

Il n'y a pas de doute que l'investissement représenté par un système TTIGV et la redistribution des activités qui en est la conséquence auront des effets importants sur la valeur du sol. Cela est dû, en partie, aux empiètements que réalise le nouveau système sur la disponibilité des sols non destinés au transport. Mais cela est dû aussi, soit à l'augmentation de la demande de terrains, créée par l'accroissement relatif de l'accessibilité dans des zones bénéficiant de l'amélioration résultant du nouveau mode, soit à une diminution de cette demande causée par la baisse relative du degré d'accessibilité et la nouvelle répartition conséquente des activités, dans celles des zones n'ayant pas connu d'amélioration du système de transport.

Il est à noter que ce genre de modification peut très bien ne pas avoir d'impact sur des mesures globales telles que Revenu National ou Revenu Régional, car les accroissements du niveau d'activité dans les zones bénéficiaires sont largement compensés par les baisses survenues dans les autres.

Comme précédemment, ces modifications sont encore en grande partie analogues à une redistribution de revenu et de richesses. Face à cela l'Etat a la responsabilité de veiller à ce que cette redistribution ne comporte pas trop de disparités.

Mais avant de prévoir les effets de ce type occasionnés par un TTIGV, il sera indispensable d'établir les facteurs déterminant la valeur des sols. C'est ainsi que les responsables connaissant les caractéristiques physiques d'un système telles que : accessibilité au mode de transport, niveau de bruit, etc... devront traduire ces caractéristiques en terme de variations dans la valeur des terres. Il est essentiel de pouvoir distinguer quels seront les terrains non affectés

et ceux qui le seront et, parmi ces derniers, ceux dont la valeur augmentera notablement et ceux qui, au contraire, se trouveront dépréciés.

Le prix de la terre peut être considéré en toute généralité, comme dépendant des variations affectant la population, les niveaux de revenu et les lignes et réseaux de transport. Ainsi étant donné un niveau de revenu et un réseau de transport dans une région, tout accroissement de la population dans cette région pendant une période de temps déterminée accroîtra la valeur moyenne des terres aussi bien en zone urbaine, qu'en zone rurale.

Cependant, dans certaines zones de la région considérée, il sera possible d'isoler des variations paramétriques susceptibles d'avoir des effets notables sur certains types d'utilisation des sols. Si l'on considère, par exemple, que les prix des terrains dans des zones métropolitaines sont pour une large part déterminés par le temps de transport entre le lieu de résidence et un centre d'affaire (ou d'emplois) bien défini, alors toute modification dans la structure de l'accessibilité au centre urbain, résultant de l'amélioration apportée par le TTIGV constituera une variation paramétrique affectant la répartition et peut être même le niveau des prix des terrains résidentiels. Les prix des terrains en zone urbaine, s'avèrent généralement très sensibles aux variations des paramètres de transport.

la question de la détermination de la valeur des terres en zones urbaines et rurales, repose sur la définition et l'appréciation de l'utilisation des sols. Une classification de ces utilisations, pour être satisfaisante devrait être reliée à leur coût d'opportunité. Il s'agit donc d'identifier correctement les diverses activités économiques et sociales et leur répartition géographique auxquelles correspondra un ou plusieurs types d'utilisations des sols. Du fait que les prix des terrains sont étroitement associés avec le genre d'activité se déroulant sur ces terrains, les classifications par utilisation sont extrêmement importantes pour comprendre les niveaux et la distribution actuels des prix et prévoir leur évolution.

### Impact sur l'efficience interne des entreprises

La réduction des coûts supportés par une entreprise en raison des améliorations apportées par un TTIGV, n'est pas uniquement due à la seule réduction du coût généralisé de transport. D'autres facteurs entrent en compte, ainsi la possibilité d'utiliser les sols de façon à réaliser des économies internes dans la marche de l'entreprise et à attirer un personnel de qualification supérieure. En effet, une meilleure desserte de terrains auparavant sous-utilisés permettra aux entreprises de disposer de plus de place pour organiser efficacement leur activité et rendra le lieu de travail plus attrayant aux yeux du personnel (1). Une autre conséquence est que les entreprises pourront desservir de plus vastes marchés qu'auparavant du fait qu'il reviendra moins cher d'expédier des marchandises sur une distance donnée.

Il semble donc raisonnable d'espérer un développement de la production à un coût moindre, si une réduction générale des coûts se manifeste pour les raisons que nous venons d'évoquer. De cette façon, l'amélioration du système de transport, induite par la mise en service d'un système de transport terrestre à grande vitesse, aura pour résultante une amélioration générale des avantages de la collectivité.

### L'environnement

Sous ce titre, nous voulons attirer l'attention sur l'aménagement physique et spatiale des activités dans la région concernée par l'établissement d'un TTIGV et l'environnement biologique général.

---

(1) Ainsi, la disponibilité de terrains bien desservis et à faible prix, signifie pour les entreprises une utilisation beaucoup plus efficace de leurs chaînes de production, si les bâtiments sont à un seul niveau, que si les biens devaient circuler verticalement et horizontalement, comme cela serait le cas dans un bâtiment à plusieurs étages. L'espace disponible pour le stockage des matières et des produits finis peut aussi faciliter la réalisation d'économies internes. Enfin, des aménagements tels que parkings et aires de détente peut avoir une certaine importance : l'attrait de certaines catégories de personnel peut avoir pour résultat une réduction des coûts due à un meilleur facteur de production main d'oeuvre.



Nous partons de l'hypothèse qu'existent des critères de base, liés à l'aménagement spatial et provenant de la considération des valeurs culturelles et esthétiques. Bien que des considérations de ce type soient presque entièrement qualitatives et subjectives, il semble cependant approprié d'évaluer comment différents types de systèmes de transport peuvent affecter ou être affectés par différents aménagements de l'espace dans la région concernée, en dehors de toutes questions d'efficience. Dans ce contexte, la réponse à apporter est en premier liée à des problèmes de plans architecturaux et d'urbanisme, tels que densités dans les zones résidentielles urbaines, besoins en espaces libres etc...

Enfin, comme nous l'avons déjà signalé, on ne peut éviter d'avoir à considérer les questions concernant l'environnement biologique, tel que le bruit et la pollution de l'air et de l'eau, car le transport en constitue un des aspects essentiels.

A différents modes, correspondront différents effets suivant leurs systèmes de propulsion respectifs, et le choix de l'Aérotrain au lieu du TurboTRAIN pour une région donnée en sera largement influencé. Dans ce domaine, au contraire de ce qui se passe pour les questions d'urbanisme, certaines quantifications peuvent être faites et nous en fournirons quelques exemples.

## 2.5. COMBINER LES COUTS ET LES BENEFICES

Jusqu'à présent, notre exposé a consisté à identifier les acteurs concernés directement ou indirectement par la réalisation d'un TTIGV, à définir une structure des caractéristiques à prendre en compte dans le processus d'évaluation d'un nouveau mode de transport, et à préciser quels pouvaient être les avantages et les coûts retirés ou supportés par les groupes concernés. Tout au long de cet exposé nous avons vu apparaître plus ou moins explicitement un certain nombre de questions que nous allons maintenant aborder, à savoir : la détermination des objectifs assignés à un TTIGV, les problèmes de la quantification et ceux de l'incertitude.

### 2.5.1. IDENTIFICATION DES OBJECTIFS

Avant que de pouvoir réellement évaluer des alternatives de transports nouveaux, les responsables de la politique des transports doivent faire face à plusieurs questions de première importance et que l'on peut regrouper de la façon suivante :

- . quels objectifs cherche-t-on à satisfaire avec tel projet TTIGV particulier ?
- . de quelle façon ce projet permettra de satisfaire un ou des objectifs donnés ?
- . comment les effets de ce projet seront-ils distribués parmi les divers groupes d'intérêt ?

Une énoncée explicite des objectifs recherchés, est nécessaire, du fait simplement qu'en additionnant les effets pondérés d'un système, on ne prend pas en compte la distribution des impacts d'un investissement, (ce qui peut être d'une grande importance pour les décideurs). Les effets et caractéristiques d'un système de transport ne sont que les moyens permettant d'atteindre les objectifs et ne comprennent pas en eux-mêmes les objectifs.

Il est fréquent de rencontrer dans des études utilisant l'approche système, l'affirmation que les objectifs, soit ont été donnés, soit sont connus à priori, et que la tâche de l'analyste consiste alors à mettre au point des moyens pour atteindre ces objectifs et des méthodes pour évaluer les alternatives.

Cette conception nous semble quelque peu naïve, car les objectifs ne sont en général énoncés que partiellement et dans les termes les plus vagues.

Il n'est pas dans notre intention de discuter ici de ce problème dans tous ses détails ; nous considérons cependant que porter à l'attention des responsables l'ensemble des questions pertinentes plutôt que d'accepter les objectifs, alors qu'ils paraissent incomplets ou contradictoires, constitue une des obligations des analystes et des planificateurs.

Nous allons maintenant illustrer par un exemple la façon dont on peut établir des objectifs de transport et nous montrerons comment des objectifs et des politiques de transport peuvent être reliés aux groupes d'intérêt.

#### Objectifs et Politiques de transport :

On peut de façon très globale définir un objectif comme une orientation générale qui tend à accroître le bien être de la Société ou la qualité de la vie de ses membres.

En théorie une façon de structurer des objectifs consisterait, comme nous l'avons exposé pour les caractéristiques d'un TTIGV, à établir une liste maîtresse d'objectifs généraux pour la collectivité nationale, liste à laquelle seraient, en particulier, reliés les investissements en matière de transport. Le degré d'accomplissement de chacun de ces objectifs "nationaux" au moyen du système nouveau de transport, pourrait alors être estimé en mesurant les effets de chaque alternative de transport

sur ces objectifs (1).

Nous définirons une politique de transport, comme l'ensemble des actions nécessaires à la satisfaction d'un objectif général.

Nous fournissons ci-dessous une liste indicative de sept objectifs qui pourraient être réalisés par l'introduction d'un TTIGV :

- 1 - Satisfaire l'accroissement de la Demande de transport pour les voyages d'affaires, les voyages à titre privé, et pour les relations interurbaines à moyenne distance.
- 2 - Réduire l'encombrement de l'espace aérien, la congestion dans les aéroports et sur les routes.
- 3 - Améliorer la compatibilité du système interurbain avec les services de transport urbain ou sub-urbain.
- 4 - Apporter une amélioration des caractéristiques des services fournis aux utilisateurs, amenant ainsi des avantages supplémentaires aux voyageurs actuels et induisant un accroissement de la demande.
- 5 - fournir aux exploitants une opportunité viable d'investissement.
- 6 - Minimiser les effets externes indésirables, à la fois pour les membres de la Collectivité et pour l'environnement naturel du pays.
- 7 - Réduire la densité de population dans le centre des villes en stimulant le développement de certaines zones moins peuplées de la région considérée et en favorisant l'installation des gens dans ces zones.

(1) Des travaux sont en cours actuellement aux Etats Unis sur de telles structures d'objectifs -notamment par la "President's Commission on National Goals"-.

On pourra aussi trouver des discussion intéressantes sur l'établissement de critères pour réaliser ce genre de structuration dans :

"Dalkey, N.C.R. J. Lewis, and D. Snyder, Measurement and Analysis of the Quality of Life : With Exploratory Illustrations of Applications to Career and Transportation Choices, The Rand Corporation, RM-6228-DOT, August 1970".

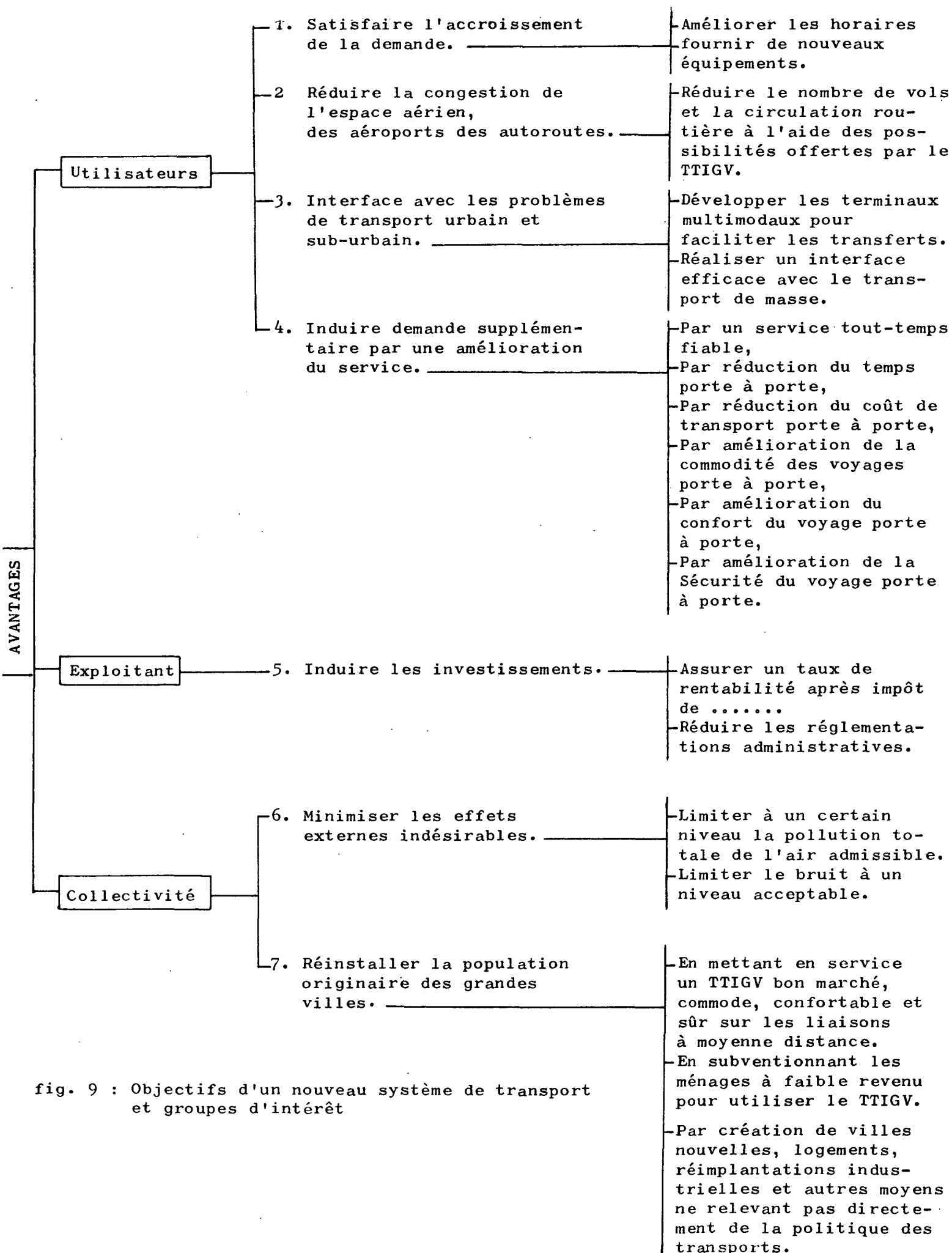


fig. 9 : Objectifs d'un nouveau système de transport et groupes d'intérêt

Relation entre objectifs de transport et groupes d'intérêt :

L'étape suivante peut maintenant consister en la structuration des objectifs, afin d'indiquer de façon hiérarchique, d'une part les options de politique des transports qui peuvent être prises pour la réalisation de ces objectifs, d'autre part les groupes d'intérêts vers lesquels ces mêmes objectifs sont dirigés. Ayant spécifié les groupes d'intérêts, nous pouvons en effet relier les objectifs que nous avons retenus à ces groupes.

La figure<sup>9</sup> présente une ventilation possible de nos objectifs entre les trois catégories, utilisateur, exploitant et collectivité. Nous montrons aussi dans cette figure quelques combinaisons appropriées d'options politiques qui peuvent être utilisées pour établir et évaluer des propositions de systèmes de transport. Les responsables de la politique des transports pourraient décider quelle est la meilleure combinaison de politiques et alors chercher à évaluer l'avantage global correspondant à cette combinaison. Précisons bien que ce schéma doit seulement être considéré comme une illustration, puisque dans beaucoup de cas une politique de transports déterminée pourra avoir des conséquences sur plus d'un groupe d'intérêt.

#### 2.5.2. LES PROBLEMES DE MESURE

Nous abordons là une des questions clé du processus d'évaluation. Disposant de la structure hiérarchique des caractéristiques d'un système de transport terrestre interurbain à grande vitesse, nous avons besoin maintenant d'une échelle de mesure consistente, pour chacune des caractéristiques et un moyen de les comparer. C'est ce que nous allons faire maintenant en essayant, sur quelques exemples précis, de montrer que des solutions pratiques peuvent être trouvées à ce problème, en particulier dans le domaine des caractéristiques d'un TTIGV concernant la Collectivité.

Les caractéristiques de différents systèmes de transport, peuvent généralement être évaluées suivant l'une des trois voies suivantes :

- . Elles peuvent être estimées en termes monétaires : c'est le cas des coûts d'investissements, des coûts d'exploitation, des recettes, des taxes.
- . Certaines autres caractéristiques peuvent être quantifiées, bien que non exprimables en termes monétaires. Ainsi, le bruit est mesurable en PNdB à la source, ou alors peut être estimé par le nombre de personnes ou de mètres carrés subissant un niveau spécifique de PNdB dans une zone donnée. Le temps de voyage s'évaluera en heures, la sécurité objective en nombre d'accidents par an, etc...
- . La troisième méthode d'évaluation est descriptive. Le confort et les modifications réglementaires sont deux types de caractéristiques auxquels on ne peut attribuer aucune mesure quantitative.

La méthode de mesure la plus simple est l'évaluation qualitative. Elle consiste à rassembler en quelques phrases la meilleure information existant sur une caractéristique donnée du système de transport considéré, de façon à décrire comment pour cette caractéristique, chaque alternative de transport affecte chacun des groupes d'intérêt. L'information peut être présentée dans un tableau résumant l'ensemble des conséquences de diverses alternatives de transport à grande vitesse.

Notons que cette méthode requiert que les caractéristiques du TTIGV aient été bien définies, mais ne nécessite pas que la procédure de structuration hiérarchique ait été poursuivie jusqu'au bout.

A un niveau de détail supérieur, une autre méthode consiste à définir des domaines de faisabilité et un classement des caractéristiques de chaque alternative étudiée.

Si la procédure de structuration hiérarchique des caractéristiques a été menée assez loin, nous devons avoir une mesure appropriée

pour certaines d'entre elles. Toute la question est alors de savoir si nous devons prendre en compte (lors de l'établissement du projet ou lors de son évaluation) toutes les valeurs possibles des caractéristiques.

Etant donné un budget disponible, un niveau de développement technologique et des contraintes physiques, nous devons en fait nous attendre à ce que certaines valeurs des caractéristiques soient irréalisables (non faisables). Par exemple, bien que cela puisse sembler très souhaitable, aucun TTIGV ne pourra garantir en 1980 une parfaite sécurité et une vitesse moyenne entre villes supérieure à 800 km/heure. Ainsi donc, les individus n'auront pas à considérer ces valeurs extrêmes irréalisables, lorsqu'ils classent leurs préférences vis à vis des valeurs d'une caractéristique particulière.

Par ailleurs, les responsables doivent garder présent à l'esprit les préférences des individus ou groupes concernés, puisque ce sont ces préférences qui constitueront la base sur laquelle un système TTIGV sera ou accepté ou rejeté. Ces préférences seront bien sûr établies compte tenu des possibilités actuelles, mais aussi des perspectives à plus ou moins long terme. On peut alors s'attendre à trouver certaines valeurs d'une caractéristique particulière, qui bien que parfaitement réalisables d'un seul point de vue technique, soient considérées comme inacceptables aux yeux des groupes d'intérêt. A titre d'exemple, les utilisateurs ne seront certainement pas disposés à tolérer un niveau de bruit ambiant supérieur à 100 dB. De telles valeurs critiques serviront de contraintes pour le constructeur mettant au point son projet.

Même si on ne peut identifier aucun point précis permettant de séparer ce qui est faisable de ce qui ne l'est pas, ce qui est acceptable de ce qui ne l'est pas, on peut, même si elles sont imprécises, établir des limites dont la principale utilité sera de réduire la quantité d'information nécessaire au processus



d'évaluation. En effet, les restrictions sur le domaine des valeurs d'une caractéristique à prendre en compte, rendent le problème de décision plus facile à résoudre.

Nous reconnaissons qu'il y aura des degrés dans l'infaisabilité d'un système (un TTIGV à 800 km/h est moins infaisable qu'un TTIGV à 1 500 km/h !) ainsi que dans son inacceptabilité (120 dB est un niveau de bruit plus inacceptable que 90 dB) ; mais nous estimons que le coût d'établissement de telles distinctions l'emporte de loin sur leur bénéfice potentiel.

En traçant la frontière du faisable, nous cherchons à en savoir plus sur le niveau de financement escompté, la technologie générale et sur les équations et les paramètres du système projeté. De façon similaire, la frontière de l'acceptable ne devrait pas être tracée de façon arbitraire, mais devrait plutôt être obtenu par des études empiriques. La limite d'acceptabilité pourrait être basée sur la valeur de la pente des courbes d'iso-préférence (combien est-on disposé à perdre sur les autres caractéristiques pour un gain d'une unité sur une caractéristique donnée).

En supposant une certaine interaction entre l'élaboration du projet et son évaluation, les systèmes TTIGV qui sont soumis pour évaluation tomberont dans la zone d'acceptabilité-faisabilité. Ainsi, la prise en compte des limitations physiques devrait permettre de prévenir l'étude de systèmes irréalisables, tandis que une bonne observation des perspectives d'acceptation devrait éviter le dessin de systèmes évidemment inacceptables.

Dans la figure 10, nous fournissons un exemple, où des régions d'acceptabilité-faisabilité ont été identifiées pour les caractéristiques Usagers d'un TTIGV. Les caractéristiques que nous présentons dans ce tableau n'ont pas de caractère d'exhaustivité, mais sont assez représentatives de celles habituellement spécifiées. Par commodité, nous avons orienté toutes les caractéristiques de façon à ce que la région inacceptable soit à droite et celle physiquement irréalisable à gauche.

	PHYSIQUEMENT INFAISABLE	PHYSIQUEMENT FAISABLE	
		PREFERENTIELLEMENT ACCEPTABLE	PREFERENTIELLEMENT INACCEPTABLE
		domaine d'acceptabilité et de faisabilité	
TEMPS DE PARCOURS (terminal à terminal, vitesse moyenne en km/h)	600*		60
TEMPS (Terminaux) (min)	2*		30
PROBABILITE D'UN ACCI- DENT MORTEL (Pr $10^{-7}$ )	0,01*		10
PROBABILITE D'UN ACCI- DENT CORPOREL (Pr $10^{-7}$ )	0,1*		100
BRUIT AMBIANT (dB)	40*		80
BRUIT ACCIDENTEL (pendant 1 seconde) (dB)	90*		140
ACCELERATION (g)	0,02		0,30
JERK (g/sec)	0,01		0,25
TEMPERATURE (°c)			<18>22
HORAIRE PREVISIBLE ( $\pm$ 2 min.) (Proba.)	0,98*		0,80
TEMPS D'ATTENTE POUR LES BAGAGES (min)	0*		10

\* Indique la valeur préférée du domaine d'acceptabilité et de faisabilité.

Fig. 10: UN EXEMPLE DE TABLEAU D'ACCEPTABILITE/FAISABILITE  
D'UN TTIGV

Le raffinement que nous pouvons ajouter aux échelles de mesure des performances, consiste en un classement ordinal sur chacune des échelles. Ceci suppose que l'on soit en mesure de décider si une valeur d'une caractéristique est "meilleure" qu'une autre. Déjà, la plupart des caractéristiques de la figure 10 ont été ordonnées : sur l'échelle du bruit ambiant, les faibles valeurs en décibels sont préférées aux fortes ; de même une grande probabilité d'arrivée à l'heure est préférée à une faible. Cependant, dans le cas de la température supportée durant un voyage, il y a une température optimale de l'ordre de 22°C avec des valeurs plus hautes et plus basses pour lesquelles les utilisateurs ont une préférence moins grande qui fait que le classement ne sera plus aussi trivial et nécessitera que l'on établisse la correspondance entre l'échelle des températures et celle des préférences.

Supposons maintenant que nous ayons construit les échelles ordinales pour les caractéristiques correspondant à un groupe d'intérêt donné, et qu'elles soient toutes orientées de façon que les valeurs vers la droite soient "meilleures". Il est alors possible de comparer un ensemble d'alternatives de transport, par un simple procédé graphique. Ceci est illustré dans la figure 11: les mesures des caractéristiques pour l'Aérotrain et le Turbo train y sont exprimées paramétriquement pour un "voyage moyen", reconnaissant ainsi qu'il est possible d'avoir quelques variations d'un voyage donné à un autre.

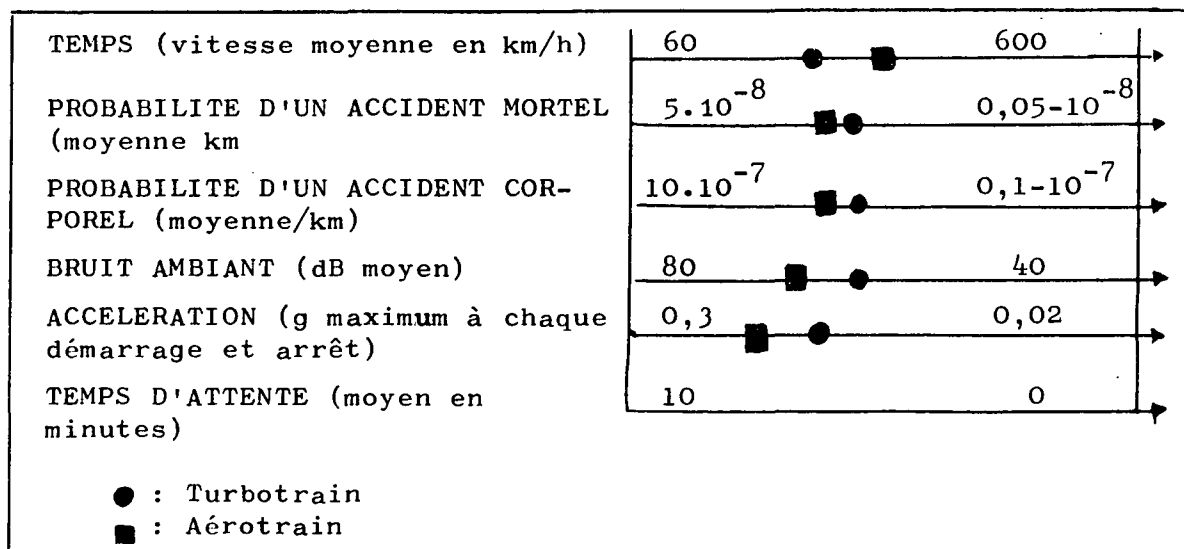


Fig. 11 : Comparaison hypothétique du Turbo train et de l'Aérotrain à partir des échelles ordinales.

Ce genre de schéma est très utile pour aider les responsables à établir combien sera perdu et combien sera gagné sur chaque caractéristique lorsque l'on passe du TurboTRAIN à l'AéroTRAIN.

Nous tenons aussi à signaler deux autres méthodes de mesure, dont l'exploration systématique pourrait constituer des axes de recherche intéressants.

- La première est la méthode d'Estimation directe de la valeur.

On peut définir la valeur d'un système de transport par rapport à une caractéristique, en estimant dans quelle mesure ce système satisfait à un objectif clair pour cette caractéristique (telle qu'elle est perçue par un individu dans un groupe d'intérêt ou par un responsable).

L'estimation de la valeur devrait venir après l'élaboration de certaines conventions d'échelle uniformes : l'échelle de valeur doit être standardisée, par exemple en prenant un intervalle de variation compris entre 0 et + 1,0.

Dans ce cas, "+ 1,0" sera attribué aux situations pour lesquelles on juge que l'objectif est atteint de la façon pleinement satisfaisante ; "0" au contraire, sera attribué aux situations qui n'apportent aucune contribution à la satisfaction de l'objectif. Ainsi, supposons un objectif qui soit la maximisation de la pureté de l'air : "0" correspondra alors au pire état de pollution, et "1" à une situation où il n'y aurait aucune pollution de l'air.

Nous pouvons maintenant définir cette méthode d'estimation directe de la valeur : elle consiste à attribuer directement, à une caractéristique donnée d'un mode de transport, une valeur satisfaisant aux conventions d'échelle précédemment définies. Cette méthode est dite directe, car il n'y a pas de transformation explicite entre l'échelle des performances physiques et l'échelle de valeur : les caractéristiques peuvent être spécifiées soit qualitativement soit quantitativement, puisque la transformation en valeur est accomplie subjectivement par la personne réalisant l'estimation.

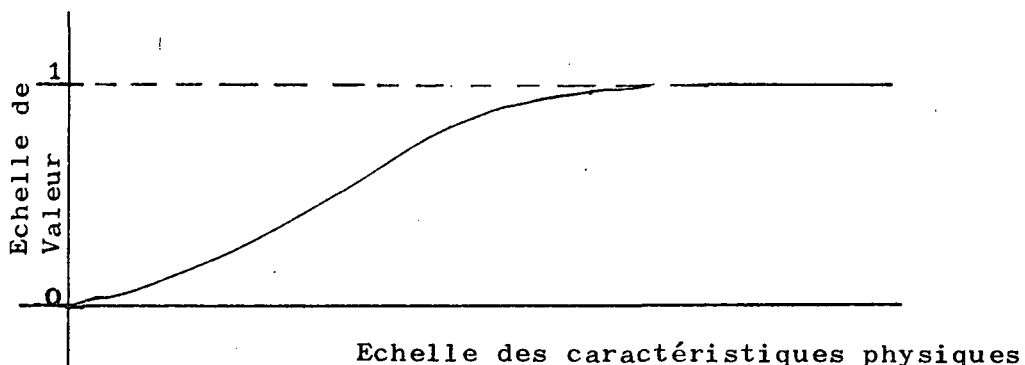
- La seconde méthode est celle des fonctions de valeur.

On utilise ici le même concept de valeur que précédemment, mais on cherche à établir une relation explicite entre la mesure physique d'une variable et sa valeur. Il y a trois façons de construire

des fonctions de valeur : par une procédure déterministe, en utilisant des tirages au sort, en exprimant directement en termes monétaires la valeur d'une caractéristique.

. Pour utiliser la procédure déterministe, on peut attribuer des valeurs à tout l'intervalle des performances logiquement possibles. Ceci nous assure qu'un "score" sera attribué à chacune des alternatives que l'on cherche à évaluer.

Une suite ordonnée de questions peut-être utilisée en vue de déterminer quelle est l'allure générale de la courbe de valeur (c'est à dire quelle est l'échelle la plus naturelle, quelle est la pente de la courbe et comment varie-t-elle). Les courbes sont ensuite approximées en combinant leur forme générale avec au moins trois points (par exemple les points de l'échelle des caractéristiques physiques correspondant aux trois niveaux de valeur 0,25 ; 0,50 ; 0,75 lorsque l'échelle de valeur est graduée de 0 à 1). On obtient des courbes ayant l'allure suivante.



La procédure est dite déterministe parce que la fonction de valeur est obtenue en demandant directement quelle valeur devrait être attribuée à des niveaux donnés de performance.

. La procédure faisant appel à des tirages au sort, est plus complexe mais a, si on le souhaite, l'avantage de définir des valeurs dans un contexte probabiliste (1).

---

(1) L'incorporation d'estimation probabiliste de ce type, possède un attrait théorique certain, mais doit être considérée comme exploratoire, car au moins sous sa forme présente, elle accroît notablement la complexité de la procédure.

Chaque caractéristique du système de transport possède un intervalle de variation bien défini ; considérant alors toutes les caractéristiques comme constantes, sauf une, on procède au tirage. Chaque tirage fournit une utilité attaché à la mesure de la caractéristique en chacune des extrémités de son intervalle de faisabilité. En représentant ces tirages par différentes mesures physiques des caractéristiques, on obtient une série de points de la fonction de valeur.

. La méthode des fonctions de valeur monétaire directe, consiste à demander aux responsables combien ils seraient disposés à payer pour obtenir des niveaux de performance, pour chaque caractéristique, supérieurs à un certain niveau de base (sous l'hypothèse qu'il n'y a pas d'incertitude). Ceci fournit une fonction de préférence définie sur tout le domaine de variation de la caractéristique du système considéré, qui attribue une valeur totale exprimée en francs à chaque vecteur des caractéristiques, ou plus concrètement à chaque alternative de transport que l'on cherche à évaluer.

Avant de conclure ce paragraphe, nous voudrions revenir sur le cas des caractéristiques - COLLECTIVITE -

Nous avons mentionné en (2-3-3) que certaines de ces caractéristiques d'un TTIGV pouvaient aisément être reliées aux individus, d'autres pas. Nous pouvons considérer ces dernières comme des outputs intermédiaires du système de transport, ayant des conséquences finales pour les individus difficiles à établir ou simplement moins significatives aux yeux des responsables que si elles étaient considérées du point de vue de la Collectivité prise dans son ensemble.

Dans le tableau ci-dessous, nous reprenons la liste des caractéristiques liées à la Collectivité, établie en (2-3-3), mais en précisant de façon indicative, si elles sont liées aux individus ou à la Collectivité prise dans son ensemble.

## CLASSIFICATION DES CARACTERISTIQUES COLLECTIVITE

-----

	Liées aux Individus	Liées à la Collectivité considérée dans son ensemble
<b>Physiologie humaine</b>		
. Pollution de l'air	X	
. Nuisances dues au bruit	X	
. Accidents chez les non-utilisateurs	X	
<b>Liées au Tracé de la voie</b>		
. Morcellement	X	
. Déplacement	X	
. Inconvénient dû à la construction	X	
. Création de plus ou moins values	X	
<b>Economie</b>		
. Emploi	X	
. Revenu des ménages	X	
. Implantation industrielle		X
<b>Urbanisation</b>		
. Répartition de la population		X
. Répartition de l'utilisation des sols		X
. Qualité esthétique de l'urbanisme		X
<b>Social-Politique</b>		
. Mode de vie individuel	X	
. Politique fiscale		X
. Services procurés par l'Etat	X	
<b>Rareté des Ressource</b>		
: Energie		X
. Ecologie		X

Nous allons examiner de plus près une de ces caractéristiques liées aux individus, la Pollution de l'air. Nous avons pensé qu'il serait intéressant de présenter comment cette question a été traitée dans le cadre de l'évaluation des projets de transport dans le Corridor Nord-Est aux Etats-Unis. (1)

Dans cette région le nombre des activités économique crée le potentiel nécessaire à l'apparition de problèmes de pollution de l'air de toute sorte. Les produits polluants retenus étaient : les oxydes de soufre ( $SO_x$ ) , le monoxyde de carbone (Co), les particules, les oxydes d'azote ( $NO_x$ ) et les hydrocarbures (HCS). Les activités liées au transport (combustion de carburant par les véhicules et production d'énergie électrique) pèsent très lourdement dans l'émission de tous ces produits.

Le tableau ci-dessous résume la nature des problèmes de pollution de l'air dans cette région des Etats-Unis tels qu'ils se présentaient en 1970.

Produits Polluants	Evidence des Problèmes	Sources des nuisances liées aux transports
$SO_x$	Concentration moyenne annuelle haute, indiquant des effets potentiels nuisibles pour la santé des individus.	Centrale électrique utilisant des fuels.
Particules	- id° -	Fuels utilisés pour la production d'électricité; véhicules brûlant du fuel.
CO	Hautes concentrations aux heures de pointes	Véhicules fonctionnant à l'essence.
HCS	Elévation durant les périodes de brouillard photo chimique	Véhicules à essence.
$NO_x$	- id° -	Véhicules à essence Fuels utilisés dans la production d'énergie électrique.

L' Administration Nationale pour le contrôle de la pollution de l'air (NAPCA) a mené des investigations et des études qui ont servi à établir des standards de qualité de l'air. Face à ces standard, il fallait donc pouvoir évaluer l'impact d'un ou plusieurs modes de trans-



port sur la pollution de l'air.

L'exemple que nous présentons maintenant concerne l'aérotrain américain (TACV). Il a été supposé que le TACV utiliserait un moteur à induction linéaire, recevant l'énergie électrique de centrales au taux de 16,3 Kwh par véhicule-mille. Afin de pouvoir évaluer les effets du TACV sur la pollution de l'air, il était donc nécessaire d'estimer l'émission de produits polluants par Kwh produite par les centrales électriques du Corridor Nord-Est en 1985.

A ce jour, l'énergie électrique produite dans cette région, est fournie par des centrales brûlant du fuel fossile : 60 % de la production d'électricité est dû à des centrales utilisant du charbon, 34 % est fourni par des centrales brûlant du fuel et 6 % est dû à la combustion de gaz naturel. Il semble que les centrales nucléaires produiront une part notable de l'énergie électrique de cette région en 1985.

Trois hypothèses alternatives furent alors faites sur les sources d'énergie utilisée par les centrales électriques du Corridor Nord-Est :

- a) : électricité produite à 50 % à partir de l'énergie nucléaire et à 50 % à partir du fuel fossile,
- b) : 25 % de l'électricité produite par l'énergie nucléaire, le reste l'étant à partir de fuel fossile,
- c) : électricité produite à 100 % à partir du fuel fossile.

Pour ces trois alternatives on faisait aussi l'hypothèse que 75 % de l'électricité fournie par le fuel fossile, l'était par des centrales à charbon et 25 % par des centrales à fuel. Enfin, l'électricité produite par les centrales nucléaires, ne devait pas entraîner de pollution de l'air. Ceci étant, des estimations sur les émissions des principaux produits polluants furent faites, sous l'hypothèse que seraient utilisées des techniques de contrôle de la pollution de l'air, technologiquement les plus sophistiquées. Un résumé de ces estimations est présenté dans le tableau ci-après : "Pollution de l'Air produite par les Centrales électriques du Corridor Nord-Est et par le TACV".

Un tableau de ce genre a pu être ainsi dressé pour chacun des modes de transport étudiés dans le cadre de ce projet.

La comparaison pouvait alors facilement être faite en résumant les résultats dans le tableau : "Emissions annuelles de pollution d'air de 6 modes de transport inter-urbain dans le Corridor Nord-Est : 1985".

EMISSIONS DE POLLUTION DE L' AIR PRODUITES PAR LES CENTRALES  
ELECTRIQUES DU CORRIDOR NORD-EST ET PAR LE TACV

	Grammes par Kwh			Grammes par véhicule-mille		
	No <sub>x</sub>	So <sub>x</sub>	Partic.	No <sub>x</sub>	So <sub>x</sub>	Partic.
1 - Emissions contrôlées, contrôle à haute technologie des centrales à charbon	1,775	0,073	0,015	-	-	-
2 - Emissions contrôlées, contrôle à haute technologie des centrales à fuel.	1,200	0,053	0,031	-	-	-
3 - Contrôle des émissions moyennes, contrôle à haute technologie des centrales à fuel fossile (75 % d'électricité à partir de centrales à charbon , 25 % à partir de centrales à fuel)	1,632	0,068	0,019	-	-	-
4 - Hypothèses alternatives de source d'énergie						
a) : 50 % de l'électricité produite à partir de l'énergie nucléaire 50 % à partir de centrales à fuel fossile, contrôlées avec techniques à haute technologie.	0,816	0,034	0,009	13,3	0,557	0,158
b) ; 25 % à partir de l'énergie nucléaire, 75 % à partir de centrales contrôlées à fuel fossile	1,224	0,0512	0,0146	19,90	0,834	0,238
c) : 100 % de l'électricité produite à partir de centrales à fuel fossile, contrôlées par techniques à haute technologie	1,632	0,068	0,019	26,6	1,113	0,316

EMISSIONS ANNUELLES DE POLLUTION D'AIR  
DE 6 MODES DE TRANSPORT INTERURBAIN DANS  
LE CORRIDOR NORD-EST : 1985  
(10<sup>6</sup> grammes/an)

MODE INTERURBAIN	APM* (10 <sup>6</sup> )	CO (10 <sup>6</sup> gr/an)	HCS (10 <sup>6</sup> gr/an)	NO <sub>x</sub> (10 <sup>6</sup> gr/an)	SO <sub>x</sub> (10 <sup>6</sup> gr/an)	PARTICULES (10 <sup>6</sup> gr/an)
<u>NOUVEAUX MODES</u>						
TACV						
a) 50 % Energie nucléaire	5 637	***	***	1 037	43	12
b) 25 % Energie nucléaire	5 637	***	***	1 552	65	19
c) 100 % Fuel Fossile	5 637	***	***	2 075	87	25
STOL. **	6 885	2 921	2 203	819	331	132
VTOL. **	6 200	2 813	2 276	551	242	97
<u>MODES CONVENTIONNELS</u>						
AUTO	10 612	34 200	777	2 221	6 163	167
BUS	1 448	219	210	106	427	6
CTOL	1 820	428	304	130	53	21
=====						
Pollution de l'air dans le NEC provenant d'autres sources que le le transport	n.a.	192,326	543 413	2 385 029	9 652 608	112 946

\*APM = Passager/mile annuel

\*\*Emissions durant les opérations d'atterrissage et de décollage en dessous de 3 000 pieds seulement

\*\*\*Emission considérée comme non significative — n.a. : non applicable

### 2.5.3. PROBLEMES DE L'INCERTITUDE DANS L'EVALUATION DE TTIGV

Le problème que nous allons évoquer pour clore ce chapitre, est celui du traitement de l'incertitude. Dans beaucoup de décisions d'investissement, l'incertitude la plus grande est attachée au niveau des prix et de la demande, ainsi qu'à l'état de la technologie future. Le choix entre les différents types de TTIGV doit être basée sur des estimations d'évènements futurs. La distinction entre les incertitudes sur les coûts et les incertitudes technologiques est importante, même si les incertitudes sur les coûts proviennent en partie de celles sur la technologie. Notons aussi qu'il est essentiel que l'incertitude correspondant à chaque alternative soit évaluée comme partie intégrante de cette alternative, si l'on veut parvenir à des décisions "optimales".

A moins qu'il ne s'agisse que d'une modification minime d'une technique actuelle, l'analyste a peu d'espoir de pouvoir prévoir la nature précise de la technologie qui sera la plus efficiente ; il peut prévoir des intervalles de variation pour les caractéristiques qui seront demandées dans le futur, il peut aussi affecter des probabilités aux performances qu'une technologie particulière sera susceptible de fournir à un horizon donné.

L'incertitude sur un système proposé devrait être prise en compte directement en calculant l'efficacité potentielle fournie par le système durant chaque année du programme, et non pas incorporée dans le calcul de coût.

L'actualisation a souvent été suggérée comme un moyen de prendre en compte les effets de l'incertitude sur le système de transport à évaluer. Mais les effets de l'incertitude ne peuvent être expliqués en appliquant un taux d'intérêt élevé au coût d'un système : en utilisant ainsi un taux d'intérêt élevé, on modifie l'importance des bénéfices futurs par rapport aux bénéfices actuels. A moins que la nature de l'incertitude soit telle qu'elle augmente exponentiellement avec le temps, l'ajustement d'un taux d'intérêt conduit à un biais.

Comme nous l'avons déjà souligné lorsque nous discutons des coûts, l'incertitude diminue au fur et à mesure que le développement du projet progresse. C'est pourquoi l'acte consistant à prendre des décisions de développement sera celui du choix des stratégies appropriées plutôt que celui du choix de la technologie optimale au départ. Certaines des alternatives peuvent bien sûr être éliminées sur la base de premières études ; mais il en restera vraisemblablement deux ou trois, parmi lesquelles nous sommes incapables d'effectuer une quelconque discrimination sur la base de ces premières estimations. Le problème est alors l'adoption d'une stratégie de développement, capable de fournir l'information indispensable au choix. Ce n'est qu'étape par étape, au fur et à mesure que progresse le développement du projet, que les diverses alternatives sont réévaluées et que l'on obtient une convergence vers le système technologique final.

Le fait que le développement du projet produise des informations sur les coûts, les performances, les dates de disponibilité du système, a d'importantes implications sur la façon de mener ce processus de planification. La possibilité de réduire l'incertitude ajoute une nouvelle dimension au problème de décision. Il ne suffit plus de demander quelle est parmi plusieurs, l'alternative qui semble optimale, il faut encore savoir si cela vaut la peine d'acquérir plus d'informations (c'est-à-dire d'entreprendre le développement jusqu'à un stade plus avancé) avant de faire un choix final.

Des techniques sont disponibles qui permettent de développer des procédures d'évaluation sous des conditions d'incertitudes. Parmi celles-ci, un certain nombre peut être regroupé sous le nom général d'analyse de sensibilité.

Le but de l'analyse de sensibilité est d'isoler et d'examiner les paramètres (coût, performance, temps, hypothèses d'exploitation) qui, une fois établie une fonction de demande, permettent d'établir un ordre de préférence. Négligeant l'aspect coût, des courbes "iso-service" peuvent être tracées pour chaque mode. Un exemple d'une telle

courbe peut être constitué par les différentes installations et procédures d'exploitation qui fourniraient en temps moyen origine-destination de l'ordre de 30 minutes. Il peut arriver que la plupart des points d'une courbe "iso service" soient inefficients en termes de coût, en ce sens qu'ils supposent des coûts plus élevés pour le même niveau de service, que les points les plus efficaces.

En résumé, le problème que l'on rencontre au début du développement d'un système technologique complexe, est plus, celui de la sélection de la stratégie de développement appropriée, que celui du choix des produits finaux particuliers. Le but du développement est aussi d'accroître notre connaissance sur la façon dont chaque configuration fonctionne, et sa date de disponibilité.

### 3 - LA STRUCTURE DES COMPTES ET LA LOGIQUE LES SUPPORTANT

A ce stade, nous disposons de trois éléments fondamentaux :

(1) d'une structure hiérarchique des caractéristiques d'un système de transport interurbain à grande vitesse,

(2) de l'identification de ce qui est avantage et de ce qui est coût,

(3) de certains moyens ou méthodes nous permettant de résoudre les difficultés de mesure.

Il nous reste pour parachever le processus d'évaluation d'un TTIGV, à pouvoir donner une image aussi complète et simple que possible, de l'incidence que peuvent avoir les effets du nouveau système de transport sur les trois groupes que nous avons identifiées : les utilisateurs, les exploitants et la Collectivité.

Pour cela, nous avons proposé en (2.1.3.) d'établir trois ensembles de comptes retraçant les avantages et les coûts d'un système pour les 3 groupes d'agents économiques.

Nous avons aussi vu que ces comptes comprendraient non seulement des mesures en terme monétaire, mais aussi des éléments non monétaires et des appréciations qualitatives sur l'importance des éléments "intangibles".

Rappelons, enfin, que le produit final de tels comptes ne saurait être un simple ratio coût/avantage pour chaque système du fait que beaucoup de mesures sont, soit incompatibles, soit "verbales" au lieu de numériques, le calcul de simples mesures coût/ avantage serait un non sens.

### 3.1 UN FORMAT UNIFIE DE PRESENTATION

La meilleure façon de déterminer quelle est l'incidence des coûts et des avantages sur un tel contexte, est encore de les additionner. Cependant, cela n'est pas aussi simple qu'il peut paraître : même en supposant résolues les questions de savoir quels sont les éléments qui doivent être sommés et comment mesurer les avantages et les coûts précédemment identifiés et organisés, il reste encore à définir comment organiser la "sommation".

L'un des types de compte possible pour la tabulation des avantages et des coûts pour les groupes d'agents économiques, est celui du type "comptabilité nationale" (1). A priori, la construction de tels ensembles de comptes pour les utilisateurs, les exploitants et la Collectivité ainsi que pour les sous-groupes de chacune de ces classes, peut sembler conduire à un niveau de détail peu fiable. Cela est vrai, mais il est vrai aussi que cette démarche nous procure par ailleurs un avantage très important : elle apporte une structure de recueil de données à la fois consistante et bien définie ; en quelque sorte, l'existence de ces comptes constitue une garantie de "discipline" dans la Collecte de l'information et tout ce que nous savons maintenant des problèmes soulevés par l'évaluation de modes nouveaux de transport, nous permet d'affirmer qu'une telle garantie est fondamentale.

### 3.2 EXEMPLE DE COMPTE "UTILISATEUR"

Les premiers comptes que nous allons considérer seront ceux relatifs aux utilisateurs du TTIGV et des autres modes. Nous en fournissons un exemple dérivé des caractéristiques "utilisateurs" définies en 2.

---

(1) Bien sûr, il ne s'agit pas de vrais comptes Comptabilité Nationale ; ils ne possèdent pas certaines des caractéristiques - tel que le solde - des comptes strictement définis.



Le côté avantages, ainsi que nous l'avions déjà signalé, semble le mieux représenté par une mesure du type "surplus du consommateur". Il existe, cependant, certains problèmes avec ce type de mesure. L'un tient au fait qu'en payant pour des services de transport, comme c'est le cas pour d'autres biens et services, l'utilisateur achète un ensemble complet de caractéristiques parmi lesquelles il y a :

- la possibilité pour l'utilisateur de changer de lieu,
- la vitesse à laquelle ce changement est effectué,
- la sécurité du service.

Cela veut dire, d'un point de vue théorique, qu'au lieu d'une courbe de demande, nous sommes en présence d'une hypersurface de demande.

Un second problème, concerne l'utilisation conjointe d'une même infrastructure par deux modes différents. Il a été démontré qu'avec l'utilisation par deux modes, d'une voie commune, il est possible d'arriver à une situation où le surplus du consommateur a augmenté, mais où les bénéfices réels ont diminué (1). Cela provient d'un transfert des passagers voyageant en autobus vers les voitures privées avec pour conséquence, les phénomènes de congestion. Ceci est aussi pertinent dans le cas où par exemple, le Turbotrain utiliserait la même voie que les trains classiques sous des contraintes de capacité. Cependant, il semble, actuellement, que ce paradoxe puisse être résolu en prenant en compte, des facteurs autres que le changement de lieu pour l'utilisateur, comme mesure du surplus du consommateur.

Sur la base de ces considérations, il nous a semblé approprié (bien que peut-être pas totalement réalisable à l'heure actuelle) d'estimer des avantages séparés pour ces utilisateurs, correspondant à chaque type de caractéristique de service. C'est ce qui est indiqué dans le tableau coût-avantage (I) présenté à titre d'exemple, ci-après.

En général, on peut s'attendre à ce qu'un TTIGV pour des parcours ayant les mêmes origines et destinations, soit en fait un substitut pour les autres modes de transport interurbain, bien que l'on puisse toujours

---

(1) E.J. Mishan, "Interpretation of the Benefits of Private Transport" Journal of Transport Economics Policy Vol I, N° 2 (May 1967).

Tableau I

Coûts et avantages des Utilisateurs

généérés par un système TTIGV

## Coûts pour les Utilisateurs

• Dûs au TTIGV :

dépense de transport pour  
Service TTIGV

• Provenant de modifications, induites  
par le TTIGV, dans les modes "non -  
TTIGV"

dépense de transport pour Service  
Non-TTIGV

## Avantages aux Utilisateurs

• Dûs au TTIGV :

dépense et surplus du consommateur  
pour :

- possibilité de se déplacer
- vitesse
- fréquence du service
- Sécurité
- Autres

• Provenant de modifications induites  
dans les modes "Non - TTIGV"

dépense et surplus du consommateur  
pour :

- possibilité de se déplacer
- vitesse
- fréquence du service
- sécurité
- Autres

concevoir des exemples où il serait complémentaire.

En fait, l'impact d'un TTIGV sur les systèmes non TTIGV, est cependant, indéterminé . Dans un univers où la fonction de demande est à deux dimensions (prix- volume), l'introduction d'un substitut aura pour effet de déplacer vers la gauche la courbe de demande des services de transports actuels, impliquant par là que la dépense agrégée et le surplus du consommateur et donc les avantages, sont toujours moindres.

Si cependant, nous introduisons par exemple dans l'analyse, le facteur vitesse des autres modes, l'effet -au contraire de ce qui se passait pour le facteur volume de transport- est complémentaire du service de transport à grande vitesse en raison de la suppression ou de la réduction de la congestion. Cet exemple nous montre qu'il n'est donc pas nécessairement vrai que les avantages totaux tirés des autres modes existants, baisseront avec l'introduction de systèmes du type TTIGV. Il est clair, cependant, que les avantages des utilisateurs individuels s'accroîtront.

Il serait souhaitable que soient explorés un certain nombre d'autres types d'implication plus complexes du TTIGV sur d'autres modes, en considérant plus particulièrement le côté offre de transport. Mais cet aspect sort du cadre de ce rapport ; le résultat important ici, est qu'il est possible d'avoir, dans des comptes utilisateurs, des entrées négatives du côté "avantages" lorsque des modes de transport autres que le TTIGV étudié, sont pris en compte.

Du côté "coût " des comptes utilisateurs, la seule entrée est la dépense des utilisateurs à la fois pour le TTIGV et les autres modes . Pour les usagers du TTIGV, cela est évident. Pour les usagers des autres modes, on a fait figurer les variations de leur dépense, car elle sera, comme les avantages, affectée par le biais de l'impact du TTIGV sur le nombre des voyageurs empruntant les autres modes.

L'un des problèmes soulevé par l'analyse des modifications induites dans les autres modes par l'introduction d'un système TTIGV, est l'élimination de l'influence du changement qui se serait produit en ne prenant pas en compte le TTIGV. Les modifications induites sont de deux sortes :

- Modifications induites par le TTIGV sans considération des réactions possibles des exploitant d'autres modes,
- Modifications provenant de réactions de la part des exploitant des systèmes non TTIGV (par exemple une baisse des tarifs aériens).

### 3.3 UN EXEMPLE DE COMPTE "EXPLOITANT"

Dans les comptes d'exploitant, chaque côté est constitué de mesures brutes des avantages et des coûts, la différence pouvant être soit un bénéfice, soit une perte pour les exploitants. Dans le tableau II ci-contre, nous présentons un de ces comptes.

Du côté "Avantages", l'élément le plus important est la recette dérivée de la dépense effectuée par les clients du TTIGV et des autres systèmes. Remarquons que dans l'hypothèse d'un compte consolidé des trois comptes Utilisateurs - Exploitant - Collectivité, cet élément s'éliminerait avec l'élément "dépense en service de transport" entré côté coûts dans le compte des utilisateurs. Mais nous avons déjà souligné tout l'intérêt qu'il y avait à maintenir Utilisateurs et Exploitants en deux catégories séparées.

Des sources de recettes supplémentaires sont, par ailleurs, constituées par la vente d'emplacements publicitaires, de ou d'autres types de services, ainsi que par des subventions.

Le côté "coûts" comprend les variations en dépenses de capital et de main-d'oeuvre, ainsi que les dépenses pour acquérir des inputs intermédiaires nécessaires à l'exploitation. Ces éléments monétaires, arguments des fonctions de production, ont différents degrés de variabilité et cela ne doit jamais être perdu en vue lorsqu'on les analyse. Enfin, d'une façon générale, on pourra aussi entrer côté "coût", les taxes payées par les exploitants.

Tableau II

Coûts et avantages des Exploitants

généérés par un système TTIGV

## Coûts Exploitants

- Dûs au TTIGV
  - dépenses en capital
  - dépenses en main d'oeuvre
  - carburant et autres dépenses d'exploitation
  - taxes
- Provenant de modifications induites dans les modes Non-TTIGV
  - dépenses capital
  - dépenses en main d'oeuvre
  - carburant et autres dépenses d'exploitation
  - taxes

## Avantages Exploitants

- Dûs au TTIGV
  - dépenses des utilisateurs pour acquérir le service TTIGV
  - ventes d'emplacements publicitaires
  - restauration et autres services
  - subventions
- Provenant de modifications induites dans les modes Non-TTIGV
  - dépenses des utilisateurs pour des services Non-TTIGV
  - ventes d'emplacements publicitaires
  - restauration et autres services
  - subventions

Comme cela était déjà le cas pour la détermination des avantages des utilisateurs, il sera peut-être difficile d'établir quelle est la part due au TTIGV lui-même, dans les variations d'avantages et de coûts supportés par les exploitants des autres systèmes de transport.

#### 3.4 UN EXEMPLE DE COMPTE " COLLECTIVITE "

Nous savons combien les effets d'un système de transport terrestre interurbain à grande vitesse, sur la Collectivité au sens large, sont difficiles à identifier et encore plus à quantifier. Aussi, comme nous l'avons expliqué en 2., leur identification est en grande partie affaire d'intuition et de spéculation, plutôt que déduction logique comme cela était le cas (bien qu'en partie seulement) des effets sur les utilisateurs et les exploitants. Il faut cependant, se souvenir que la nature quelque peu "nébuleuse" de ces effets externes ne signifie en aucun cas qu'ils ne sont pas importants : il ne faut pas confondre simplicité et importance.

Comme précédemment, avec les utilisateurs et les exploitants, les avantages et les coûts pour la Collectivité doivent être calculés pour ceux des effets directement produits par le TTIGV et pour ceux des effets produits par des modifications induites par le TTIGV dans les déplacements effectués au moyen d'autres modes. Considérons tout d'abord les effets affectant directement le transport intraurbain. La mise en service d'un TTIGV, réduira ou augmentera la congestion intraurbaine cela dépendant en grande partie de la bonne ou de la mauvaise coordination avec les systèmes de transport locaux: si, par exemple, le TTIGV partage l'utilisation de terminaux avec des systèmes de transport publics urbains et que ce n'est pas le cas pour les autres modes interurbains, alors il est probable que nous aurons une réduction de la congestion. Du fait que toute modification dans la congestion intraurbaine est une conséquence de l'interaction entre le TTIGV considéré et les autres modes de transport interurbains, savoir si ce changement est dû au TTIGV ou pas, est assez arbitraire: nous l'attribuerons ici au TTIGV. Les effets du TTIGV sur la congestion urbaine, ainsi que d'autres effets sur la Collectivité sont présentés dans le tableau III.

Tableau III

Coûts et avantages pour la collectivité,  
généérés par un système TTIGV

Coûts	Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Dûs au TTIGV :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- augmentation de la congestion intraurbaine</li> <li>- diminution du revenu de la région considérée</li> <li>- diminution de la population de cette région (1)</li> <li>- pollution de l'air et bruit</li> <li>- effets sur les caractéristiques esthétiques de l'environnement</li> <li>- subventions</li> <li>- paiement aux exploitants pour la publicité, les concessions etc..</li> </ul> </li>   <li>• <u>Provenant de modifications induites dans les modes "Non-TTIGV"</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pollution de l'air et bruit</li> <li>- subventions</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Dûs au TTIGV :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- diminution de la congestion intraurbaine</li> <li>- augmentation du revenu de la région</li> <li>- augmentation de la population de la région (1)</li> </ul> </li>   <li>• <u>Provenant de modifications induites dans les modes "Non-TTIGV"</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Taxes</li> </ul> </li> </ul>

(1) Il n'est pas évident qu'une augmentation de la population constitue une amélioration de la situation de la région. Cela dépend en fait des zones elles-mêmes. Ces entrées pourront donc être parfois négatives.

Nous avons déjà évoqué l'hypothèse que l'introduction d'un système TTIGV, puisse modifier la distribution spatiale de la population et de l'activité économique en créant des conditions de transport plus aisées entre certaines paires de villes, qu'entre d'autres. Une telle redistribution a deux effets :

- Un pur effet de transfert, par lequel les régions bénéficiaires gagnent exactement en revenu et en population autant que perdent les régions qui sont défavorisées.
- un effet de croissance, par lequel les modifications dans l'efficacité de l'organisation spatiale conduisent à des changements nets qui ne sont pas supprimés par les transferts.

Il est alors légitime de se demander pourquoi des transferts devraient être inclus dans un cadre d'évaluation coût-avantage, et plus particulièrement, dans des comptes concernant la même catégorie d'agents économiques.

La réponse se trouve dans le rôle des transferts vis-à-vis de l'utilité sociale : ainsi, d'un point de vue classique, l'utilité marginale d'un accroissement du revenu et de la population dans la zone A peut être plus grande que l'utilité de la perte dans la zone B (1) ; A pourrait donc dédomager B suffisamment pour l'amener au même niveau de bien être qu' auparavant, tout en restant dans une meilleure situation et cela, même s'il n'y avait pas de modifications dans le revenu total de A et B agrégés.

De plus, il y aura du fait de l'installation d'un système TTIGV des avantages et des coûts pour l'environnement général. Les trois types d'effets essentiels à considérer sont : la pollution de l'air, le bruit et l'effet des caractéristiques esthétiques sur l'environnement.

---

(1) Notons que la population n'est pas comprise lorsque l'on considère les aspects d'utilité sociale de la redistribution. Cela est dû au fait qu'il n'est pas clair que la croissance de la population augmente ou diminue l'utilité par tête.



Les deux premières interviennent au travers à la fois de l'introduction du TTIGV lui-même et des changements survenus dans les services de transport fournis par les autres modes. Pour ce qui est de ces autres modes, on peut s'attendre à ce qu'ils déclinent et donc interviennent négativement dans les comptes.

Les caractéristiques esthétiques sont particulièrement difficiles à évaluer en termes monétaires, mais il est clair qu'elles sont parfois suffisamment importantes pour influencer de façon décisive sur la réalisation d'un investissement de transport. A moins que la mise en place du TTIGV entraîne l'abandon de certains investissements correspondant à d'autres modes, ces caractéristiques auront un effet direct.

Finalement, les taxes et les subventions constituent des avantages et des coûts pour la collectivité et doivent être inclus dans ce type de compte, de même que l'impact sur les recettes de la taxation (baisse) et les subventions (hausse) des autres modes.

Les types d'effets externes que nous avons discutés ici ne recouvrent évidemment pas l'ensemble de ce qui peut être imaginé : en 2 nous en avons déjà fourni une liste plus complète. Nous n'avons voulu ici (comme cela était d'ailleurs le cas pour les deux autres groupes d'agents économiques) que présenter un exemple possible de compte, sans nullement prétendre à l'exhaustivité.