

Scénario d'aménagement transport en milieu urbain; synthèse d'économie et d'écologie ?

Dirk ZUMKELLER

Ingénieur diplômé – INOVAPLAN – Munich

Traduction française : Dirk Zumkeller et Sylvie Thibaud (LET)

1- PRECAUTIONS METHODOLOGIQUES

Cette publication présente les résultats d'une recherche relative à des modèles de trafic en milieu urbain intégrant l'environnement, qui a été soutenue par le Ministère de l'Environnement de la République Fédérale d'Allemagne en raison d'une sensibilité croissante de l'opinion publique à ce sujet.

Effectuée à l'aide de divers exemples, l'étude consiste en une analyse des points suivants :

- les solutions de politique de transport en milieu urbain prenant en compte la protection de l'environnement peuvent-elles correspondre simultanément à des solutions économiquement avantageuses ?
- existe-t-il des modèles de trafic urbain pour lesquels coïncident des avantages économiques et des avantages écologiques ?

- quelle méthode permettrait de procéder à une évaluation comparative de critères écologiques et de critères économiques ?

Cette recherche a pour but de mettre à la disposition des instances communales une information de base et, par là-même, est conçue comme un outil d'aide à la décision.

Le rapport à la pratique, nécessaire dans ce contexte, nous a conduit à retenir cinq cas concrets de projet d'aménagement, constituant chacun un scénario.

2- LES SCENARIOS RETENUS

Nous avons ainsi retenu dans l'étude cinq cas concrets que nous nous contentons d'évoquer ici très brièvement :

- scénario n°1 : comparaison entre une alternative non-motorisée concernant le centre-ville de ROSENHEIM (situation simulée) et la construction d'un grand parking au centre (situation de référence en cours de réalisation).

- scénario n°2 : comparaison entre un projet de piste cyclable (situation simulée) et l'aménagement existant actuellement dans la ville de HERNE (situation de référence).

- scénario n°3 : comparaison entre le programme de reconstruction d'une rue, la Fürther Strasse, à NURENBERG (situation simulée) et la situation antérieure (situation de référence).

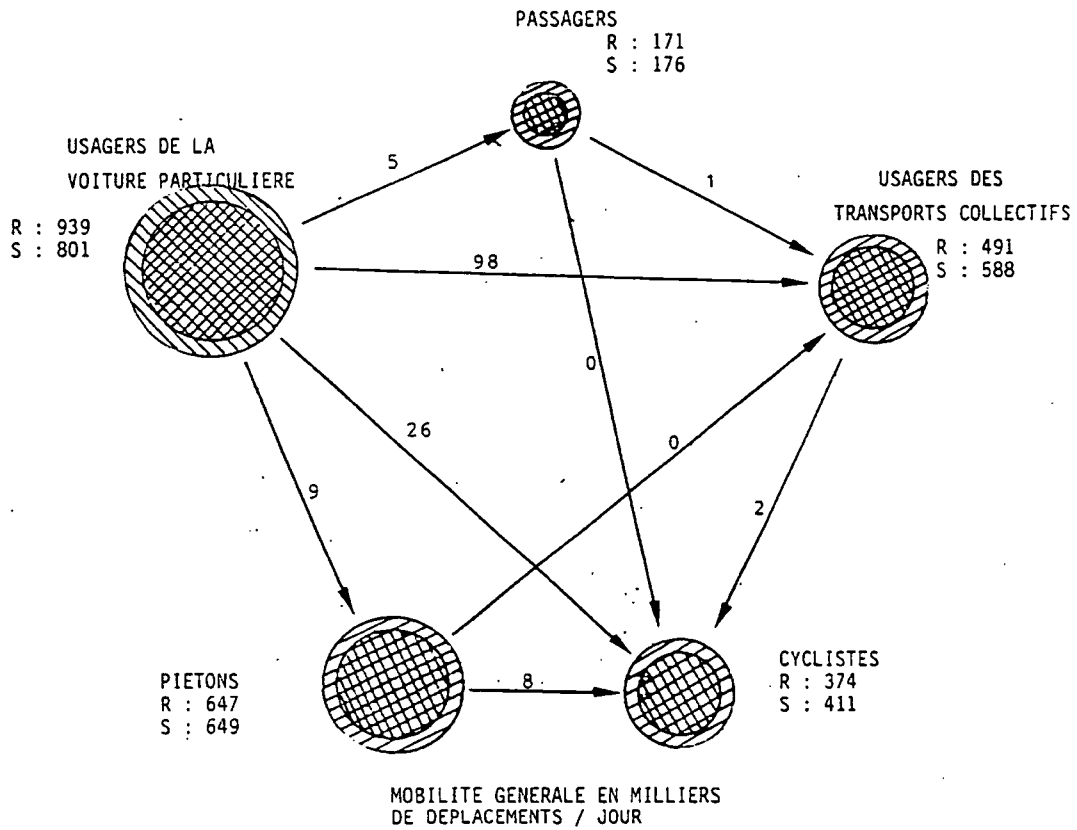
- scénario n°4 : comparaison entre un projet de construction d'une passerelle sur le NECKAR à HEIDELBERG, destinée aux cyclistes (situation simulée) et la situation actuelle (situation de référence).

- scénario n°5 : le cinquième cas concret retenu correspond au dit "scénario d'environnement" relatif à la ville d'HANNOVRE, pour lequel nous avons non seulement conçu des mesures partielles mais aussi un modèle de trafic favorable à l'environnement pour l'ensemble de l'agglomération, testé par des calculs de simulation correspondants. Ce scénario permet de bien mettre en évidence les spécificités de ce type de modèles qui tient compte de la dimension "environnement" ; nous le prenons donc comme exemple et l'exposons ci-après de façon détaillée.

3- PRESENTATION DU SCENARIO D'ENVIRONNEMENT DE LA VILLE DE HANNOVRE

La prise de conscience d'une nécessité de protection de l'environnement, l'augmentation sensible de l'utilisation de moyens de transport favorables à l'environnement, tels que la bicyclette et la marche à pied, sans oublier le succès qu'ont connu les transports publics dans la région de HANNOVRE nous ont amené à poser la question suivante : dans quelle mesure peut-on développer d'autres solutions favorables à l'environnement ?

SCHEMA N°1 : REPORT MODAL DES DEPLACEMENTS DANS LE SCENARIO D'ENVIRONNEMENT



LEGENDE :



Scénario d'environnement - Situation simulée (S)



Situation de référence (R)



98 → Nombre de déplacements transférés (en milliers/jour)

A ce propos, nous avons effectué des évaluations partielles à partir de différents points de vue. Cela renvoie aussi bien à l'évaluation des effets d'une infrastructure en faveur de la bicyclette qu'à celle des effets de mesures de réduction de trafic ou encore à la prise en compte d'une forte augmentation des prix de l'essence à moyen terme (1). Cependant, il nous manquait une évaluation de ces effets conjugués sur les structures urbaines concrètes qui, seule, peut fournir une application valable. Finalement, de tels calculs se heurtèrent au fait que nous ne disposions ni de données fiables, ni de modèles de prévision adéquats. Nous avons donc pris pour base l'ensemble des mesures possibles, à savoir les hypothèses suivantes :

- une situation de réduction d'énergie considérable liée à une évolution des prix correspondante (2),
- un traitement restrictif des parkings dans les centres-villes de la région (réduction d'environ 5%),
- une extension du réseau des pistes cyclables dans la région,
- une réduction du trafic dans certaines zones résidentielles,
- une réduction de la vitesse dans certaines parties du réseau de voirie pour des raisons de bruit, de sécurité, d'aménagement urbain, etc,
- une augmentation de l'offre de services ferroviaires interurbains.

Pour la simulation de ce scénario, nous nous sommes basés sur les orientations politiques relatives à l'environnement pour quantifier les différentes mesures. Ne nous référant pas à des présomptions de développement, nos interventions supposées dans ce scénario relèvent d'un procédé systématique.

Pour rendre compte des changements de comportement, nous avons basé nos calculs de simulation sur les modèles de comportement individuel (3).

Ainsi, nous sommes à même d'estimer, à partir de ces hypothèses, leurs effets en terme de report modal des déplacements, parmi les moyens de transport concernés. Dans le schéma n°1, nous représentons le transfert des déplacements effectués en voiture particulière entre les différents modes concernés, par rapport à la situation de référence.

Ensuite, nous avons évalué les changements résultant de cette méthode, ce qui revient à comparer les avantages (par exemple, une réduction de la pollution) et les coûts (par exemple, les coûts d'investissement) liés à ce scénario.

Afin d'assurer une bonne comparabilité entre les projets conventionnels d'investissement, cette évaluation s'est conformée aux standards

(1) Si l'on se réfère à la situation mondiale des matières premières, une telle évolution peut être envisageable malgré l'instabilité actuelle à court terme.

(2) Eu égard aux calculs de classement, nous avons supposé que l'augmentation des prix de l'essence en résultant ne dépendait pas de facteurs externes à une économie (par exemple, l'augmentation du prix du pétrole par l'OPEP) mais suivait le niveau général des prix.

(3) D. ZUMKELLER, "Are persons or households the basic unit of travel demand simulation ? - The concept of a hybrid model", PTRC Summer Annual Meeting 1983, University of Sussex.

courants utilisés dans le secteur des transports (4). L'application de ces directives aux modèles de trafic urbain favorables à l'environnement a posé quelques problèmes, notamment en ce qui concerne l'estimation en unité monétaire de la réduction des nuisances (par exemple, combien de DM est-on prêt à payer pour une réduction de moitié du bruit ?). Du fait de la complexité du phénomène, nous aimerions ici expliciter les méthodes appliquées.

La question des techniques d'évaluation fait l'objet de controverses entre les tenants de l'analyse coût-efficacité et les défenseurs de l'analyse en terme d'utilité, à propos de leur problématique respective. Les discussions, à caractère théorique, négligent souvent le fait que le mécontentement des citoyens concernés par la réalisation de ces projets se cristallise en premier lieu sur les effets négatifs particuliers. Si nous discutons avec ces citoyens mécontents, il est très difficile de leur faire admettre que, dans le même temps, d'autres individus bénéficient des effets positifs de cette mesure, et que, globalement, la situation nouvelle engendre des excédents positifs considérables.

Le fait de solder les effets positifs et les effets négatifs joue plutôt en faveur d'un statu-quo dans la planification puisque l'existence d'une solution optimale est garantie a priori. Cela est d'autant plus vrai lorsque l'on se place dans le cadre des effets sur l'environnement : en effet, les nuisances sur l'environnement sont immédiatement palpables et mal ressenties par les citoyens concernés (par exemple, l'accroissement du bruit dans son jardin), alors que les effets positifs opèrent souvent dans l'anonymat et sont plus difficilement saisissables (par exemple, économies de temps résultant de l'extension du réseau de voirie). Ce phénomène est renforcé par la sensibilité actuelle du public face aux atteintes portées à l'environnement.

Nous avons donc développé une méthode d'évaluation qui ne prend pas uniquement en compte les effets visibles d'un scénario mais qui intègre aussi les faits suivants :

- la propension d'une population à accepter des mesures particulières,
- l'existence de projets qui ne présentent pas d'effets positifs de manière globale.

A partir de ces considérations, nous avons prévu la réalisation d'une évaluation relative à un scénario pour lequel la transparence de la procédure domine (5).

Une condition préalable est de formuler un concept de pondération simple et transparent au moyen duquel nous pouvons faire transparaître les relations d'équivalence qui sont à la base d'une décision -relations d'équivalence entre des mesures initialement non comparables (par

(4) MINISTÈRE FEDERAL DES TRANSPORTS, "Circulaire sur l'évaluation standardisée des investissements routiers publics", Bonn, 1981, présenté dans Financement des Transports Urbains, Lyon, 1984.

(5) C. HEIDEMANN, "Une analyse de valeur-utilité, exemple de magies et de mythes dans le dogmatisme décisif", IFR, Compte-rendu de communication n°11, TU-Karlsruhe, 1981.

X. HOCHSTRATE, "Une procédure interactive de décision pour choisir des alternatives de compromis, à partir de l'exemple d'une route d'évitement local", GFR Séminaire, Gossensass, Italie, 1983.

exemple, entre des frais d'entretien en DM/année, des personnes grièvement blessées/année et l'oxyde de carbone en t/année). Afin de faciliter la compréhension de ces problèmes de pondération (comparaison entre des "pommes" et des "poires"), nous aimerions ouvrir ici une parenthèse pour présenter quelques éléments qui sont d'importance dans une procédure ouverte d'évaluation. Chaque pondération, dans le cadre d'une analyse en terme de valeur-utilité, est basée sur des effets supposés de manière plus ou moins subjective et prend ainsi le caractère d'une décision politique ; en effet, c'est ce cadre d'analyse qui permet l'élaboration de relations d'équivalence entre des mesures initialement incomparables. Ainsi, il paraît naturel que la pondération revienne en fin de compte au décideur politique. Or, dans l'analyse traditionnelle en terme de valeur-utilité, l'élaboration de pondération ou de relations d'équivalence est basée sur une combinaison de fonctions de transformation et de pondération.

Nous tenons à remarquer de manière critique que le rapport très étroit existant entre transformation et pondération n'est pas toujours pris en compte quant à ses conséquences. Très souvent, la double transformation des mesures initiales n'est pas distinguée de la relation d'équivalence établie entre les différentes mesures (6). Cependant, pour élaborer une pondération adaptée aux problèmes, la condition première, pour le décideur politique, est de pouvoir clairement identifier les relations d'équivalence fixées.

Ainsi, il nous semble opportun d'établir directement la relation d'équivalence entre les différentes mesures sur une pondération d'ensemble sans passer par l'intermédiaire d'une fonction de transformation. Estimer de façon pragmatique une utilité limite largement linéaire, au sein des valeurs d'observation, est une condition préalable à une telle procédure. Cette estimation doit être vérifiée dans chaque cas et permet toujours de trouver une issue lorsqu'il y a une variation de pondération due à des cas extrêmes.

Si nous nous abstenons d'appliquer des fonctions de transformations et des facteurs de pondération, et si nous formons une matrice des relations d'équivalence (cf. tableau n°1), nous devons alors fixer des relations d'équivalence pour chaque combinaison de contributions d'objectifs (mesurable cardinalement).

Si nous reprenons l'exemple déjà mentionné des relations d'équivalence avec les objectifs suivants :

- réduction des coûts d'entretien (T1),
- réduction du nombre de personnes grièvement blessées (T2),
- réduction de la pollution de l'air par l'oxyde de carbone (T3),

cela entraîne :

- relation d'équivalence n°1 :
- une unité de T1 (mille DM/année) équivaut à 1/70 personnes grièvement bléssées/année.

(6) H. EECKHOFF, C. HEIDMANN, G. STASSERT, "Critique de l'analyse valeur-utilité", Compte-rendu de communication n°11, Institut de Sciences Régionales de l'Université de Karlsruhe, Février 1981.

N ^o .	A1 - A4				B1 - B5				C1 - C4				D1 - D5				E1 - E7							F1 - F5				G1 - G4	H1 - H5					
	frais d'entretien				utilité des transports heure				sécurité				aménagement du territoire				pollution de l'environnement							consommation d'énergie				structures économiques	qualité env. urbain					
	DH	DH	DH	15M	Std	V	UP	Tid	V	Per	Per	Per	DH	V	s	ha	V	V	E	V	L	L	L	L	L	V	L	V	L	V	ha	V	V	V
Einheit/J.	1	1	1	14	70	-	-	-	-	1/m	1/m	1/m	1	-	-	-	-	-	5,3	5,8	0,05	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A1 - A4																																		
B1 - B5																																		
C1 - C4																																		
D1 - D5																																		
E1 - E7																																		
F1 - F5																																		
G1 - G4																																		
H1 - H5																																		

TABLEAU N°1 : MATRICE DES RELATIONS D'EQUIVALENCE

- relation d'équivalence n°2 :
une unité de T1 (mille DM/année) équivaut à 5,8 tonnes d'oxyde de carbone/année (T3) ;
(une tonne d'oxyde de carbone/année correspond alors à
 $1000 : 5,8 = 172,4$ DM/année).

Il en découle directement une troisième relation d'équivalence comme suit :

- relation d'équivalence n°3 :
une unité de T2 (personnes grièvement blessées/année) équivaut à
 $70\ 000 : 172,4 = 406,0$ t d'oxyde de carbone /année (T3).
(une tonne d'oxyde de carbone/année correspond à
 $172,4 : 70\ 000 = 0,00246$ personnes grièvement blessées/année).

Toutes ces relations d'équivalence, quant à leur expression, sont conformes à la pratique habituelle d'évaluation utilisée actuellement dans la planification communale des transports (7). Des relations de type écologique ou physique sont d'ailleurs tirées de ces relations d'équivalence.

Si nous admettons ces relations d'équivalence, et si, pour une alternative de planification, nous optons pour les critères d'analyse en terme de valeur-utilité que l'on déterminera par la suite, cette décision est alors basée sur les "prix de compensation" suivants :

- 1- Une personne grièvement blessée coûte à la société
70 000 DM.
- 2- S'il était possible de réduire la pollution de l'air par l'oxyde de carbone (par exemple, dans le cas d'une alternative de planification non-motorisée), on serait prêt à dépenser 172,40 DM/année pour réduire la pollution de l'air d'une tonne par année.
- 3- S'il était possible de réduire le nombre de personnes grièvement blessées par une pollution supplémentaire de l'air par l'oxyde de carbone, on serait alors prêt à supporter jusqu'à 406,0 tonnes d'oxyde de carbone pour réduire le nombre de personnes grièvement blessées de une "unité". Cependant, accepterait-on d'aller au-delà de la limite de 406,0 t/an en ce qui concerne la pollution de l'air par l'oxyde de carbone ?

Par cet exemple, nous voulons montrer que chaque décision réelle ou chaque alternative de planification est basée sur un système d'effets, autrement dit de relations d'équivalence. Nous voulons exprimer ce système pour permettre et enrichir la discussion nécessaire sur les alternatives de planification. Les exemples nous montrent bien que la détermination de la première et de la deuxième relation d'équivalence définit clairement la troisième.

Si nous définissons alors les relations d'équivalence entre toutes les quote-parts d'objectifs au moyen d'une seule quote-part d'objectif (exemple : première ligne de la matrice des relations d'équivalence), il s'ensuit automatiquement une détermination de toutes les autres relations.

(7) MINISTERE FEDERAL DES TRANSPORTS, op.cit., sur l'évaluation standardisée.

K.HOCHSTRATE, op.cit., sur la planification fédérale des voies de transport.

TABLEAU N° 2						
REUNION DES CONTRIBUTIONS D'UTILITES						
Cas de projet: Concept alternatif urbain d'Hannovre						
OBJECTIFS	Contributions d'Utilités				Pondération	Points de valeur-utilité
	originaires		monétaire en MDM/Année	quali- tatif		
	Valeur	Unité				
rendements max.	26.161,0	MDM/Année	26.161,0	-	0,1245436	3258,0
Réd. de frais généraux	52.493,0	MDM/Année	52.493,0	-	0,1245436	6537,3
Réd. de Cap. D.	40.358,0	MDM/Année	40.358,0	-	0,1245436	--
Réd. de Consom. d'E.	206,02	Mwh/Année	--	-	0,0088960	1,8
Max. gain de temps	580.000	heures/Année	7.395,0	-	0,0015967	926,1
Verb. Confort	--	verbal	--	NN	--	--
Amélioration Confort	--	verbal	--	N	--	--
Amél. halte directe	--	verbal	--	P	--	--
Amél. de Qualité de Résidence	--	verbal	--	NP	--	--
Réd. Morts	17,25	Pers./Année	11.212,5	-	0,9533559	1306,4
Réd. P. grièvement blessés	236,56	Pers./Année	16.559,2	-	0,7180536	2062,3
Réd. P. légèrement blessés	610,91	Pers./Année	3.970,9	-	0,8095336	494,6
Réd. dégâts matériels	25.640,0	MDM/Année	25.640,0	-	0,1245436	3193,3
Amél. Relation	--	verbal	--	N	--	--
Amél. Aménagement	--	verbal	--	P	--	--
Réd. surface	11,62	ha	--	--	0,7399597	31,8
Réd. valeurs	--	verbal	--	--	--	--
Support planning région	--	verbal	--	P	--	--
Réd. bruit	--	Unité choisie	--	--	0,0081401	--
Amél. classement de micro	--	verbal	--	N	--	--
Réd. CO	12.219	t/Année	(0,062 DM/1000 kg-km)	--	0,0215723	263,6
Réd. C ₂ H ₄	938	t/Année	--	--	0,2634459	2123,1
Réd. NO _x	447	t/Année	17.416,3	--	1,0938178	489,0
Réd. SO _x	24	t/Année	--	--	1,6300185	35,3
Réd. Pb	4	t/Année	--	--	1,2154362	5,0
topographie	--	verbal	--	--	--	--
Réd. défection	--	verbal	--	--	--	--
Réd. construction	--	verbal	--	--	--	--
Réd. Erach.	--	verbal	--	--	--	--

TABLEAU N° 2						
REUNION DES CONTRIBUTIONS D'UTILITES						
Cas de projet: Concept alternatif urbain d'Hannovre						
OBJECTIFS	Contributions d'Utilités				Pondération	Points de valeur-utilité
	originaire		monétaire en MDM/Année	qualitatif		
	Valeur	Unité				
Réd. pollution d'eau souterraine	--	verbal	--	P	--	--
Réd. pollution des eaux	--	verbal	--	P	--	--
Réd. rendements sol	--	verbal	--	--	--	--
Pollution Flore	--	verbal	--	N	--	--
Pollution Faune	--	verbal	--	N	--	--
Amél. structure-régionale	--	verbal	--	--	--	--
Réd. chômeurs	--	verbal	--	P	--	--
Amél. Struct. Soc.	--	verbal	--	--	--	--
Commerce + Industrie	--	verbal	--	--	--	--
Subst. constr. hist.	--	verbal	--	--	--	--
Physionomie d'une ville	--	verbal	--	P	--	--
Criminalité	--	verbal	--	--	--	--
Communication	--	verbal	--	--	--	--
Milieu de zone rés.	--	verbal	--	P	--	--
Qualité de loisir	--	verbal	--	--	--	--
INDICATEURS -COOTS-UTILITES	Coûts en MDM par Année:		Utilités MDM/Année:	Différence d'utilités et coûts		120.499,9 (113.094,9)
	40.358,0		160.847,9 (153.452,9)	Quotient des utilités et des coûts		3,935 (3,902)
INDICATEURS D'ANALYSE VALEUR UTILITE	Totalité de valeur-utilité en Points Année:			Quotient en Points/MDM		
	20.821,6 mention: formel 1 Point ca. 8.030 MDM			0,516 correspond		
Résultat des objectifs traités verbalement						
NEGATIF: 0 NEGATIF-NEUTRE: 1 NEUTRE: 5 NEUTRE-POSITIF: 1 POSITIF: 8						

Ainsi, la procédure d'évaluation doit répondre aux conditions suivantes :

- d'une part, la détermination des relations d'équivalence doit évidemment être disponible dans le processus de décision politique,
- d'autre part, ce système doit obéir à des règles de cohérence et de plausibilité (8) pour toutes les relations d'équivalence qu'il définit.

Afin de rendre opérationnelle cette méthode d'évaluation interactive, nous apportons dans le tableau n°2 quelques recommandations à propos de certaines relations d'équivalence.

Ces recommandations sont relatives à toutes les dispositions monétaires courantes de la planification fédérale des voies de transport (ex : 1 heure = 12,75 DM) et aux relations d'équivalence qu'on applique déjà dans la dite "évaluation standardisée".

Nous avons transformé ces relations d'équivalence en facteurs que nous avons directement appliqués à l'évaluation des scénarios retenus. Nous avons résumé le résultat qualitatif de tous les autres critères, qui ne sont pas quantifiables, et les avons regroupés de manière ordinale :

- négatif : NEG
- négatif-neutre : NN
- neutre : N
- neutre-positif : NP
- positif : P

Nous procédons ensuite au calcul des avantages résultant d'une alternative de planification par rapport à la situation de référence. Le rapport avantage-inconvénient d'une mesure s'effectue toujours sur la base d'une comparaison entre une situation modifiée et une situation de référence, observée avant la modification.

Par ailleurs, il faut, bien sûr, prendre en considération les valeurs normatives imposées par la réglementation telles que les seuils de nuisance acoustique ou de pollution de l'air (mot de repère : *smog*), au-delà desquelles on franchit les limites tolérées. Cela se fait dans le cadre de la recherche de critères d'exclusion ; si une des valeurs de mesure dépasse les valeurs-limites normatives, on exclut cette valeur et on ne procède pas au solde des contributions négatives et positives qui lui sont liées (9).

Le bilan de chaque scénario se compose :

- a)- de deux critères coûts-utilités (10) : différence et quotient car la différence dans de grands projets donne toujours par principe des résultats plus favorables,

(8) Par exemple, la valeur d'une personne légèrement blessée ne peut être supérieure à celle d'une personne grièvement blessée, etc.

(9) Consulter à ce sujet "Les matériaux du symposium BMI", 12-13 septembre 1985, et le "Manuel de la planification écologique sur l'exemple de la Sarre et Hambourg-Finkenwerder".

(10) Taux monétaires selon l'évaluation standardisée :

1 mort = 650 000 DM ;

1 personne grièvement blessée = 70 000 DM

1 personne légèrement blessée = 6 500 DM

TABLEAU N° 3 - APERCU DE TOUS LES INDICATEURS D'EVALUATION DES SCENARIOS

Indicateurs d'évaluation	Hannover	Rosenheim	Herne	Nürnberg	Heidelberg
Coût total d'investissement de chaque scénario (en MDM)	1 081 000,0	5 425,0	25 800,0	10 600,0	9 020,0
Coût d'investissement Etudes (en MDM/an)	40 358,0	287,5	1 322,7	396,1	405,4
Utilité totale (en MDM/an)	167 197,4	1 120,2	7 830,8	1 089,7	1 942,4
Quote-part "d'utilité économique" (en % de l'utilité totale)	52 %	37 %	60 %	37 %	82 %
Quote-part "d'utilité écologique" (en % de l'utilité totale)	48 %	63 %	40 %	63 %	18 %
Excédent d'utilité (en MDM/an)	126 839,4	832,7	6 508,1	693,6	1 537,0
Rapport coût-utilité	4,14	3,90	5,92	2,75	4,79

- b)- des relations d'équivalence disponibles mais aussi plausibles,
- c)- d'un critère de valeur-utilité (dépendant de b),
- d)- d'une déclaration qualitative relative aux critères non quantifiables.

L'utilisation de ce procédé permet, jusqu'à la décision politique finale, de mettre en exergue les conflits et les effets négatifs issus du scénario d'aménagement retenu. Il constitue une condition préalable à l'identification de projets sensibles (du type "piste de décollage à Francfort-Ouest") et à une comparaison de ceux-ci avec des mesures plus respectueuses de l'environnement (du type "réduction de l'espace des routes").

4- COMPARAISON DES RESULTATS D'EVALUATION

Nous avons présenté de façon synthétique les principaux résultats de l'évaluation relative au scénario d'environnement de la ville de HANNOVRE dans le tableau n°2 ; les résultats concernant les autres scénarios sont regroupés dans le tableau n°3.

Pour tous les critères d'évaluation, nous avons pu établir des résultats comparables relativement favorables, ce qui n'est pas toujours le cas. En outre, on peut remarquer que même les utilités exprimées en unité monétaire (par exemple, les prix du marché) sont très favorables. Cela s'explique en grande partie par le fait que les modèles de transport prenant en compte la protection de l'environnement engendrent par ailleurs d'importantes économies d'énergie, ce qui est très avantageux sur le plan macro-économique.

Nous avons regroupé toutes les réductions de nuisances sur l'environnement sous le terme d'"utilité écologique", celui-ci pouvant aussi bien se référer à des accidents, à des émissions de pollution, de bruit ou à tout autre type de nuisances (eau, terre, faune, flore, etc...). Dans ce domaine, les quotes-parts à l'utilité totale sont distribuées très différemment. Cela est dû, d'une part, à l'utilisation de méthodes d'évaluation différentes pour ce qui concerne les économies probables d'énergie ; cependant, ces dernières représentent dans tous les cas une partie considérable de "l'utilité économique". Ainsi, par exemple, la construction d'une passerelle destinée aux bicyclettes, à HEIDELBERG, engendrerait une réduction considérable des déplacements en voiture particulière qui se reporteraient sur la bicyclette. Par conséquent, de ce scénario résulte une forte contribution d'utilité sur le secteur économique. Il constitue donc un bon exemple de synthèse entre économie et écologie ! D'autre part, l'importance de la quote-part de "l'utilité écologique" dépend de la potentialité de chaque scénario à obtenir une réduction des nuisances sur l'environnement.

Nous pouvons établir alors comme règle générale pour tous les scénarios que :

- d'une part, des augmentations considérables d'utilité économique peuvent être obtenues à partir de ces modèles (dans chaque scénario, les utilités économiques dépassent les coûts),
- d'autre part, des utilités additionnelles peuvent être atteintes par la poursuite d'objectifs écologiques.

Si nous comparons ces excédents d'utilité avec les mesures conventionnelles de l'investissement en infrastructure de transport (extension de métro, construction de routes...), il s'ensuit une supériorité considérable des modèles de trafic favorables à l'environnement. C'est en particulier dans les agglomérations urbaines, où les nuisances sur l'environnement sont importantes, que de tels modèles peuvent sans difficulté doubler les excédents d'utilité par rapport aux mesures conventionnelles d'investissement.

Au regard des résultats de cette évaluation, de tendance univoque, on peut, cependant, se demander s'ils n'expriment pas une vue trop optimiste. A ce propos, nous avons deux remarques essentielles à faire :

- tout d'abord, nous avons tenu à choisir des scénarios nettement favorables à l'environnement, alors que bon nombre de projets ne présentent pas ce caractère. De ce fait, nous nous sommes donc placés dans les meilleures conditions pour procéder à cette évaluation ; c'est en ce sens que l'on peut considérer les résultats comme optimistes.

- d'autre part, une incertitude existe en ce qui concerne les scénarios non réalisés quant aux prévisions relatives au changement des demandes. Quoique toute analyse prospective s'accompagne d'une marge d'erreur, on peut retenir que ces prévisions sont basées sur des enquêtes larges concernant les changements de comportement.

Des scénarios examinés ici, il résulte au total une augmentation du trafic en bicyclette, allant de 10% (HANNOVRE, ROSENHEIM) à 40% (HERNE). Par comparaison, nous rappelons que l'augmentation des déplacements effectués en bicyclette entre 1976 et 1982 est de l'ordre de 25% en R.F.A., et que l'on prévoit une augmentation d'environ 33% d'ici l'an 2 000. Pour pouvoir délimiter quantitativement la question de l'estimation des changements de comportement, nous avons réalisé une analyse dite de sensibilité dans laquelle nous avons supposé une réalisation de seulement 50% du changement mesuré de comportement. Néanmoins, ce résultat donne lui aussi une proportion des coûts-utilités (environ 1,8) nettement supérieure aux projets d'investissement habituels du secteur des transport.

Ainsi, il apparaît toujours souhaitable de privilégier dans la planification, la recherche d'alternatives avantageuses d'un point de vue économique et social, qui entraînent simultanément une réduction sensible des nuisances sur l'environnement, sans toutefois diminuer la mobilité des individus.