
PROSUM: a tool for thinking up and managing sustainable transport projects

Tristan Chevroulet, EPFL- ILEMT- LEM

**STRC 03 Conference Paper
Session Decision & Sustainability**

STRC

3rd Swiss Transport Research Conference
Monte Verità / Ascona, March 19-21, 2003

PROSUM: a tool for thinking up and managing sustainable transport projects

Author: Tristan Chevroulet

Department: Institute for Logistics, Economics and the Management of Technology ILEMT

Organisation: Swiss Federal Institute of Technology

City: Lausanne

Phone: 0041 21 6932877

Fax: 0041 21 6935060

e-Mail: Tristan.Chevroulet@a3.epfl.ch

Problème

De nombreux projets de transport ont une portée publique.

Leur réalisation confronte la direction de projet à des exigences multiples –parfois mutuellement contradictoires- mais que la notion de durabilité permet d'anticiper.

=> Intégrer de manière scientifique la notion de durabilité au management de projet.

Or la durabilité est non seulement multidisciplinaire (les 3 cercles), mais ses enjeux se situent à des temporalités diverses .

=> Permettre de prendre en compte la dimension temporelle.

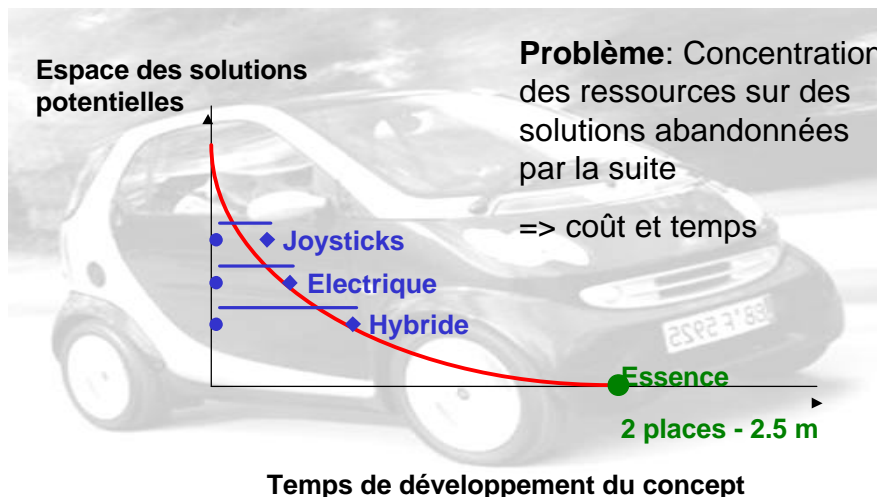
12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

1

Recherche de solutions par sélection naturelle

Espace des solutions potentielles



12/03/2003

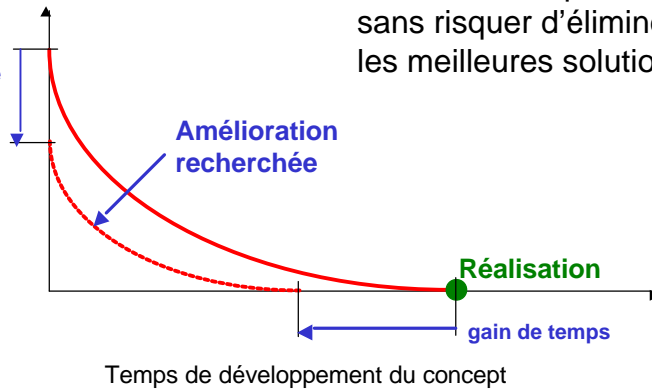
EPFL - iLEMT T. Chevroulet

2

Recherche de solutions par sélection naturelle

Espace des solutions
potentielles

Réduction de
l'espace des
possibles



Question: Comment diminuer la dispersion sans risquer d'éliminer les meilleures solutions?

12/03/2003

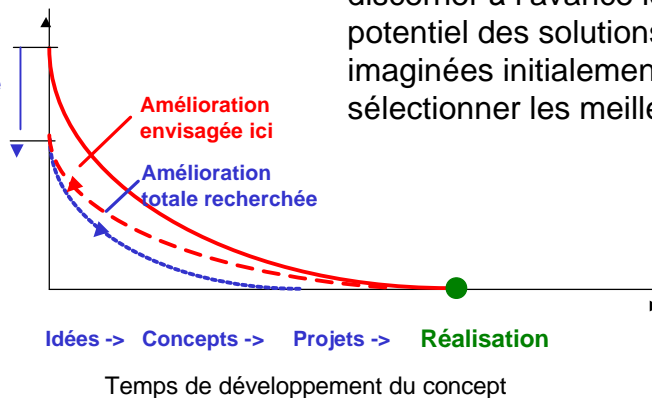
EPFL - iLEMT T. Chevroulet

3

a) Réduire l'ensemble de solutions envisageables

Espace des solutions
potentielles

Réduction de
l'espace des
possibles



Problème 1: Pouvoir discerner à l'avance le potentiel des solutions imaginées initialement pour sélectionner les meilleures.

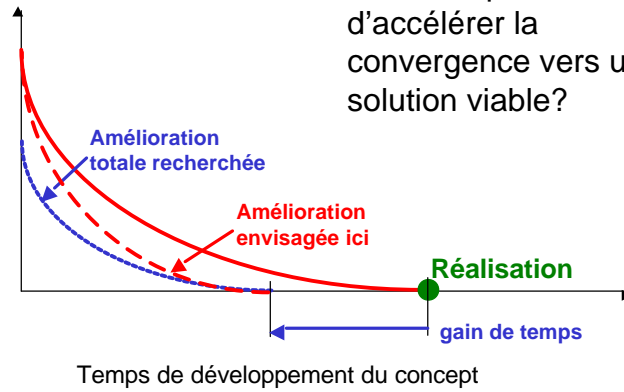
12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

4

b) Raccourcir la durée de développement

Espace des solutions
potentielles



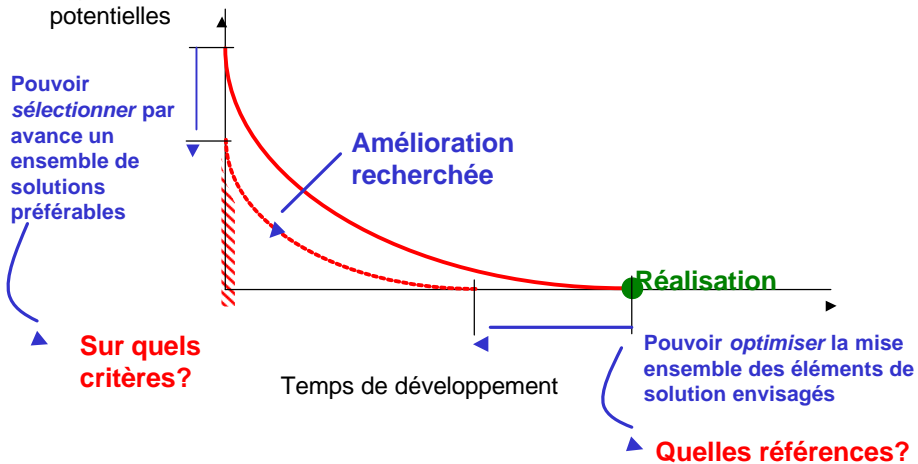
12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

5

Idéalement, il suffirait de...

Espace des solutions
potentielles



12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

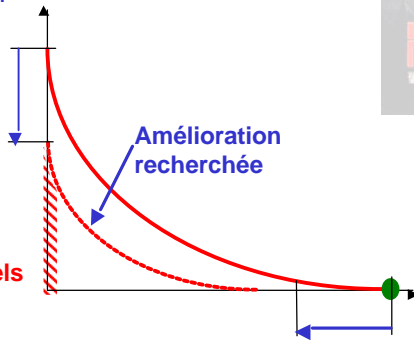
6

Outil générique: hors d'atteinte

Espace des solutions potentielles

Pouvoir sélectionner par avance un ensemble de solutions préférables

Critères génériques inopérants



Temps de développement

Pouvoir optimiser la mise ensemble des éléments de solution envisagés

Référence universelle invraisemblable

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

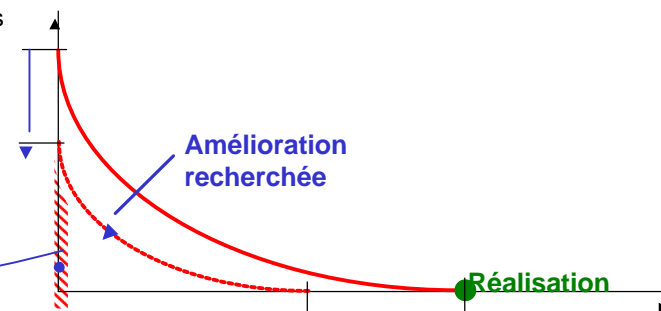
7

Mais: projet faisable dans des conditions particulières

Espace des solutions potentielles

Critères de sélection existants et valides

Amélioration recherchée



Temps de développement

Pouvoir évaluer l'impact temporel des séquences d'opérations envisagées.

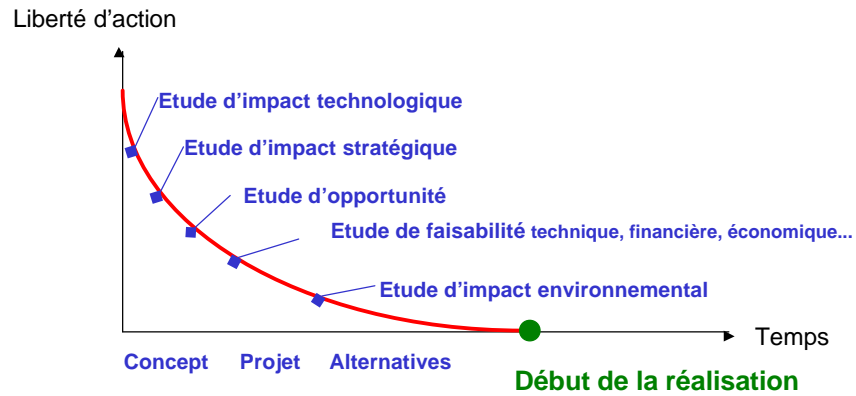
Simuler des variantes.

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

8

Grands projets de transport – évaluations multiples

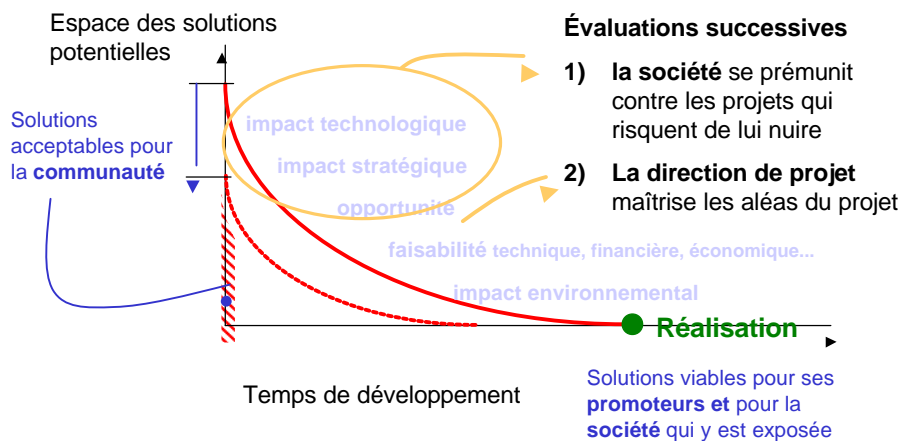


12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

9

Signification des évaluations



12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

10

Viabilité et durabilité face aux évaluations

Deux ensembles d'objectifs

- 1) **la société** cherche à assurer sa **pérennité**, quitte à tuer le projet dans l'œuf.
- 2) **La direction de projet** cherche à rendre le projet **viable** (et, en général, profitable), parfois même s'il engendre des coûts sociaux.

Recherche du sens des interactions entre
grands projets de transport et société

Modèle épistémologique

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

11

Taxonomie des modèles

Signification

- 1) **Questionnement fondamental** (concepts de base)
- 2) **Création de connaissances** (créativité)
- 3) **Prévision** (appr. proactive)
- 4) **Expérimentation** (mesures)
- 5) **Supposition** (hypothèses)
- 6) **Explication** (rel. causalité)
- 7) **Description** (représ. réalité)

Complexité des modèles

- M épistémologique** (paradigme)
- M innovatif**
- M de prévision**
- M expérimental** (mesures)
- M hypothétique**
- M explicatif** (ou exploratoire)
- M descriptif**

Source: Van Gigch, 1991, p. 121

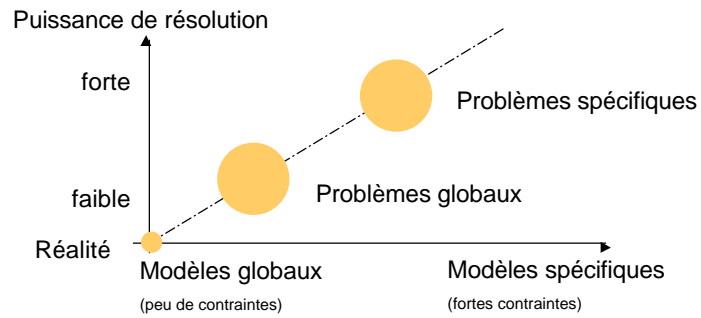
... Quelle portée?

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

12

Particularités des modèles épistémologiques



Source: Newel, 1969, p. 323

Particularités

- 1) **Questionnement fondamental** => puissance de résolution faible.
- 2) **Permet de situer le problème** et donc de choisir le mode et le lieu (fig.) d'intervention.
- 3) Intervention avec des outils spécifiques.

13

Conditions de viabilité

Avantages concurrentiels et cybernétique

Varela (1979): *fonctionnalités cybernétiques* nécessaires à la *viabilité* des systèmes. Cohérence entre *structure* et *organisation* d'un système.

Il qualifie les systèmes viables d'**autopoïétiques**.

Bateson (1988): les systèmes qui créent et appliquent de nouvelles règles de comportement acquièrent un *avantage concurrentiel* sur ceux qui adaptent leur comportement aux circonstances.

Stewart (1998): illustre l'importance de la génération de règles par rapport à l'adaptation. -> systèmes **autogénétiques**.

Schwarz (1998): propose un *modèle conceptuel* pour représenter la qualité des relations entre les éléments des systèmes viables. Nous l'utilisons.

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

14

Structure des systèmes viables

Schwarz (1997): modèle conceptuel à 3 niveaux

1) Plan physique

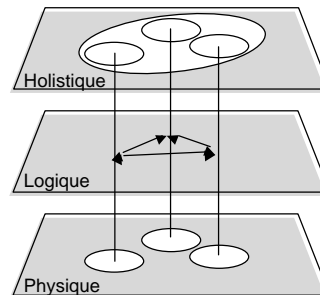
Optique matérielle: masse, forme, composition chimique..

2) Plan logique

Relations entre les éléments physiques

3) Plan holistique

Ce qui émerge des précédents et ce qui motive les actions



12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

15

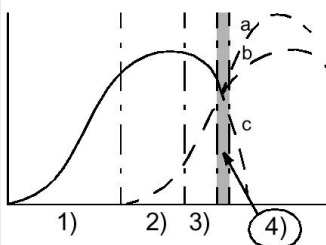
Représentation dynamique de la viabilité

Spirale d'auto-organisation: 4 phases et

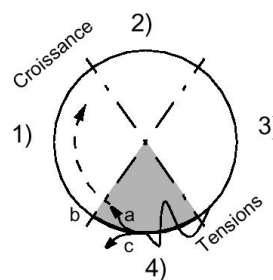
3 possibilités d'événement aléatoire

- 1) Métamorphose
- 2) Stabilité
- 3) Obsolescence
- 4) Aléas

- a) Adaptation
- b) Renaissance d'un système similaire
- c) Alternative ou mort du système



Vision produit: "Cycle de vie"



Vision système: "Spirale d'auto-organisation"
Source: Schwarz, 1997, p. 33

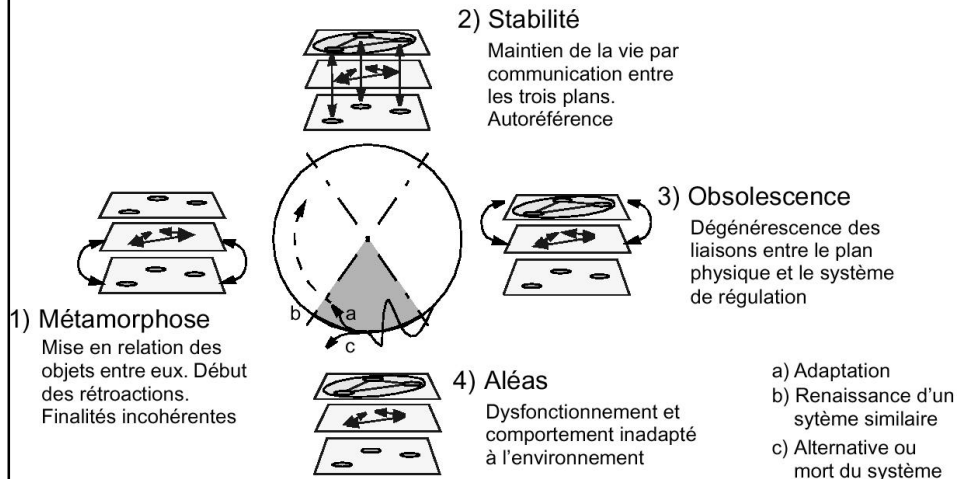
12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

16

Dynamique, organisation et structure

Mise ensemble des trois éléments précédents



Application aux grands projets de transport

Conditions de viabilité relatives à l'ensemble projet de transport – société

Conditions d'éléments et de structures: composants adaptés.

Condition de potentiel: le projet recourant à ces technologies est finançable par un apport extérieur.

Condition de stabilité: le projet, pour durer, doit générer un impact globalement positif pour la société, selon des critères économiques et environnementaux.

Condition d'autopoïèse: si les effets du projet sont perçus comme positifs par la société, elle va l'accepter et le promouvoir.

Condition d'autoréférence: le projet reflète certaines valeurs de la société. Il s'inscrit dans le paradigme en vigueur et l'influence.

Condition d'autogénèse: le projet contribue à l'évolution du système global de la vie terrestre organisée.

Application aux grands projets de transport

Spirale déroulée

Mise en valeur des analogies entre les conditions systémiques et les étapes du projet

Etapes de vie:	métamorphose		stabilité			dégénérescence	
Conditions systémiques:	éléments et structures	potentiel	stabilité	autopoïese	autoréférence	autogénèse	obsolescence
Etapes du projet:	faisabilité technique	plan de financement	faisabilité économique; respect de l'environnement	acceptation sociale	inscription dans le paradigme en vigueur	contribution au développement de la société	altération des interactions vitales

19

Explicitly tackling implicit requirements

In 2003

- there is no regulation for « Sustainability assessment » and
- concertation is widely open to project manager's goodwill.

To shape projects that meet the needs of present & future generations, we suggest 2 methods, to be coupled

1. Sustainability assessment -> sustainable design
2. Iterative management -> check viability & foster acceptance

-> Core of PROSUM

« PROject management using SUstainability Monitoring »

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

20

Objective – method - tools

Objective -> launch a PROCESS able to:

" ...meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet there own needs. "

Bruntland Commission, 1987

Measure -> Selection of indicators that are accepted by the scientific community

Transports, applic. Switzerland

Tool -> Creation of an opérational tool entitled « AUDITOR »

Snapshot: « Sustainability profile »

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

21

Objective – method - tools

Measure

Society,
World

UNO, 1997: 130 indicators, some vague

Society,
Switzerland

OFS, 1999: 33 indicators, including 7 transport

Transports,
Switzerland

PNR 41, 2001: 22 -measurable- indicators

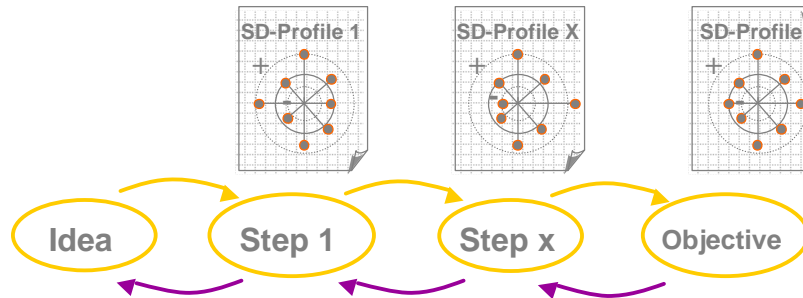
12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

22

Iteration to shape acceptable projects

- Each step is given a sustainability profile
- On this base + experience, actors & experts estimate the chance of proceeding or reverting



12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

23

Projet AIG



Objectif fixé par le DETEC:
45% accès écologique en 2020

Autres données

Accès à l'aéroport en 2000: 10.5 mio. mvts. pour 6 mio. pax.

accès écologique en 2000: 25%

Croissance du trafic aérien -> 2020: 11 mio. pax

=> 19 mio mvts

Limiter la croissance accès non- écolo de 8 à 10.5 mio. mvts

=> passer de 2.5 à 8.5 mio. mvts écologiques en 20 ans

(x 3.3)

Condition: il faut plus de 80% de personnes satisfaites

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

24

Projet AIG

Etape réalisée

Conception stratégie employés AIG (500 pers.)

Mesures proposées initialement (p. 112)

1. Information pour promouvoir la mobilité écologique
2. Amélioration de l'offre TP sur le site aéroportuaire
3. Encouragement par subventionnement abo.
4. Restriction MI par augmentation forte des tarifs parking

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

25

AIG – Evaluation durabilité

Évaluation par la direction de projet (logiciel AUDITOR, 2002, critères EBP, 1998),
22 indicateurs pour chacune des 4 mesures.

Domaine	Critères	Indicateurs	Unités	Changement			dt	
				favorable	neutre	défavorable		
Environnement	Climat	Emissions de gaz à effet de serre	t CO2 équivalent	X			Changement favorable car l'information diffus	
	Couche d'ozone	Emissions détruisant la couche d'O3	t CFC R11 équivalent	X				Etc...
	Hygiène de l'air	Pollution de l'air au lieu d'habitation	NO2, O3, PM10, % personnes dérangées		X			
			NOx, ben		X			
	Bruit	Nuisances au lieu d'habitation	COV ben		X			
			% personnes dérangées		X			
	Habitats et paysages	Fragmentation des surfaces	Fréquence en fonction de la surface			X		
	Ressources énergétiques		Consommation d'énergies fossiles	J/a	X			
			Intensité énergétique	J/km ² , J/km ³	X			
Part renouvelable			%			X		
Economie	Vérité des coûts	Degré de couverture des coûts d'exploitation	%	XX				
		Coûts externes des dommages	Euro/an	X	X			
	Prix	Prix corrigés des prestations	Euro/plym, Euro/4km				X	

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

26

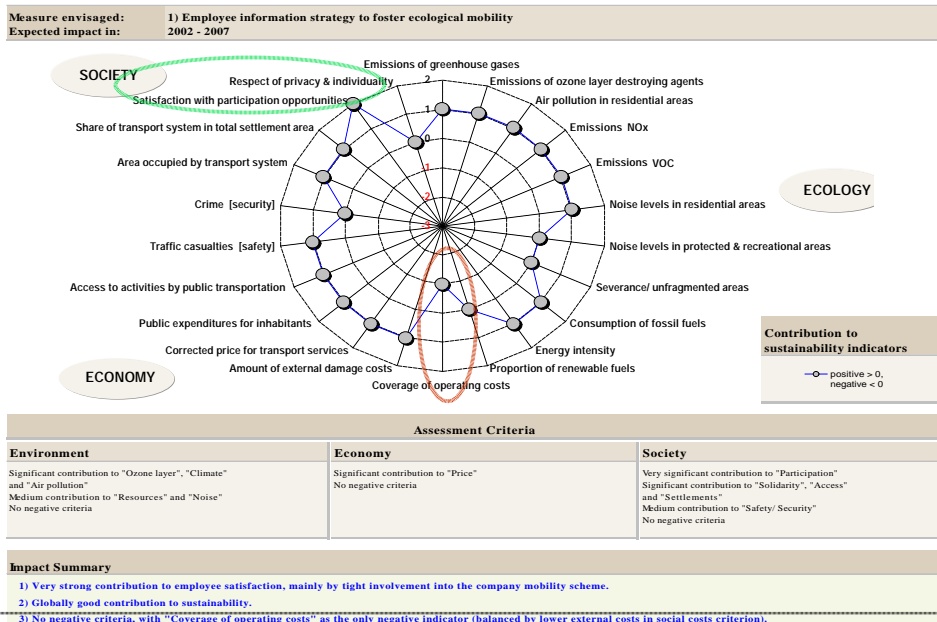
AIG – Evaluation durabilité

Classement des performances selon les critères de durabilité (AUDITOR, 2002)

Criteria ranking by contribution to sustainability, for each domain			
Domains	Criteria	Score	Observations
Environment	Ozone Layer	1.0	Significant contribution to "Ozone layer", "Climate" and "Air pollution" Medium contribution to "Resources" and "Noise" No negative criteria
	Climate	1.0	
	Air Pollution	1.0	
	Resources	0.7	
	Noise	0.5	
	Natural Habitats / Landscapes	0.0	
Economy	Price	1.0	Significant contribution to "Price" No negative criteria
	Social Costs	0.0	
Society	Participation	2.0	Very significant contribution to "Participation" Significant contribution to "Solidarity", "Access" and "Settlements" Medium contribution to "Safety/ Security" No negative criteria
	Solidarity	1.0	
	Access	1.0	
	Settlements / Areas	1.0	
	Safety / Security	0.5	
	Individuality	0.0	

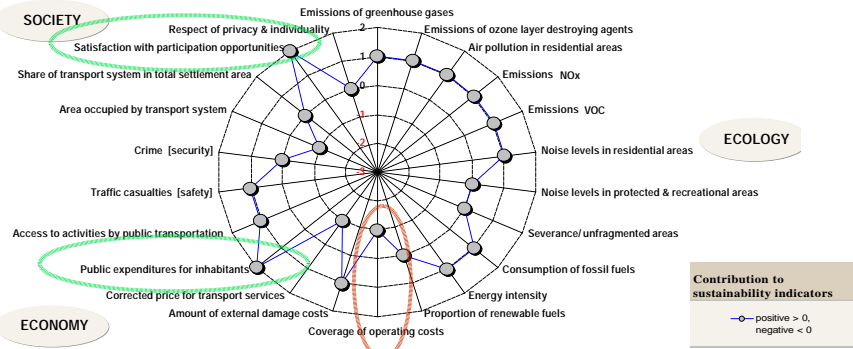
12/03/2003 EPFL - iLEMT T. Chevroulet 27

AIG – profil de durabilité: 1



AIG – profil de durabilité: 2

Measure envisaged: 2) Increase of Public Transport Supply to Airport Site
 Expected impact in: Summer 2003



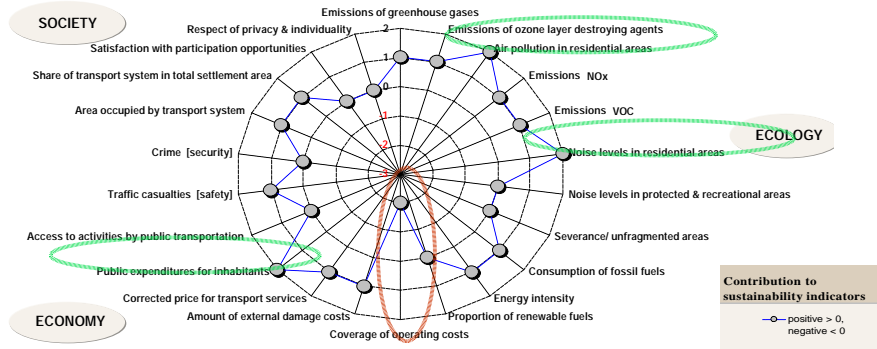
Assessment Criteria		
Environment	Economy	Society
Significant contribution to "Ozone layer", "Climate" and "Air pollution". Medium contribution to "Resources" and "Noise". No negative criteria.	"Price" will be higher, which is detrimental. No positive criteria.	Very significant contribution to "Participation" and "Solidarity". Significant contribution to "Access". Small contribution to "Safety/Security". Slightly detrimental to "Settlements/Areas".

Impact Summary

- 1) Very strong contribution to two social aspects: employee satisfaction, and solidarity.
- 2) Globally good contribution to sustainability, though including detrimental effects that require some form of compensatory measures.
- 3) There is no economical benefit; this measure shall dedicate new areas to be affected to transport, increase prices and operational costs shall increase.

AIG – profil de durabilité: 3

Measure envisaged: 3) Encouragement of Public Transport Use through Abonments and Subsidies
 Expected impact in: January 2003

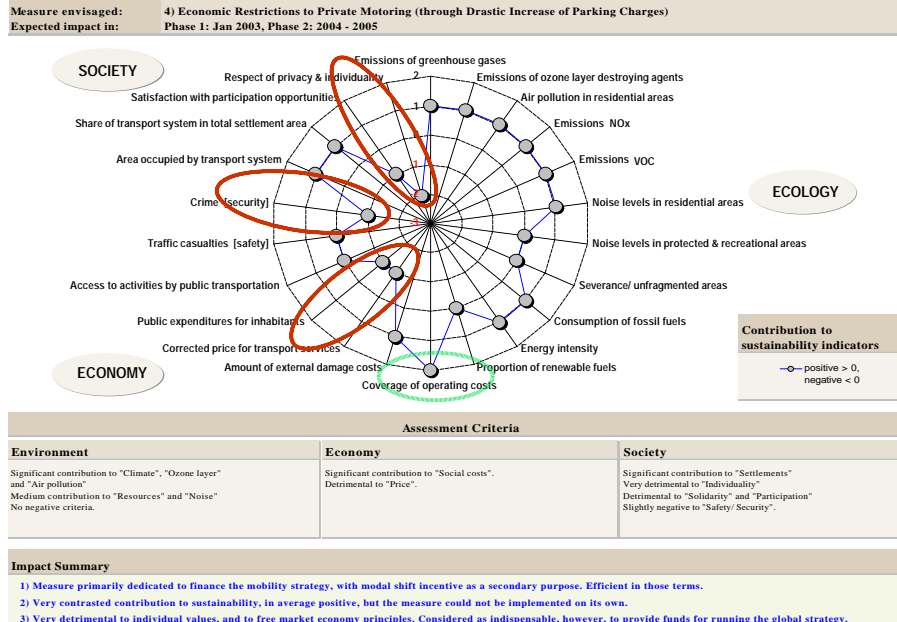


Assessment Criteria		
Environment	Economy	Society
Substantial contribution to "Air pollution". Significant contribution to "Climate", "Ozone layer" and "Noise". Medium contribution to "Resources". No negative criteria.	Significant contribution to "Price". Detrimental to "Social costs".	Very significant contribution to "Solidarity". Significant contribution to "Settlements". Medium contribution to "Safety/Security". No negative criteria.

Impact Summary

- 1) Very strong contribution to employee satisfaction, mainly by tight involvement into the company mobility scheme.
- 2) Globally good contribution to sustainability.
- 3) No negative criteria, with "Coverage of operating costs" as the only negative indicator (balanced by lower external costs in social costs criterion).

AIG – profil de durabilité: 4



AIG – effet des mesures

Résumé

3 mesures promotionnelles « vertes » info, TP, \$
 1 mesure restrictive, destinée à lever les fonds.
 + data -> SME (certif. ISO 14'000)

Réalisation....

Quelle séquence choisir pour implémenter la stratégie?

AIG – phasage des étapes

Réalisation de la stratégie destinée aux employés

Proposition initiale:

- 0) AIG **decision** to start the process and dedicate human resources to it.
- 1) **Inform** about existing public transport (PT) supply and the importance of ecological mobility, help organising car pooling.
- 2) Organise a better **PT supply** to the airport site (higher frequency, extended timetable, wider range).
- 3) **Subsidy PT** use.
- 4) **Restrict private motoring**, mainly through higher parking charges. The funds raised should enable PT subsidy.
- 5) Implementation, i.e. **completion** of all steps and management of the corporate mobility scheme.

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

33

AIG – phasage des étapes

Réalisation de la stratégie destinée aux employés

Principe: estimer la probabilité de passage d'une étape à une autre, sachant que le projet peut

- a) **progresser vers une étape ultérieure**
- b) **stagner sur une étape donnée**
- c) **reculer à une étape précédente**

On considère qu'une probabilité de réussite globale égale ou $> 80\%$ est un bon indicateur de réussite du projet.

Méthode

Chaque membre distribue la probabilité de passage d'une étape au temps t entre toutes les possibilités au temps $t+1$. (1 étape = 1 ligne). Discussion jusqu'à consensus, puis entrée de la valeur dans ITERATOR.

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

34

AIG – phasage des étapes

ITERATOR calcule les chances de réussite pour chaque vecteur (Chapman-Kolmogorov) et inscrit une nouvelle matrice de transition pour chaque période.

Pour AIG, ce sont chaque fois 25 périodes de 3 mois qui ont été calculées (6 ans), avec chaque fois 3 scénarios:

- a) le + probable;
- b) optimiste;
- c) pessimiste.

Caractéristique intéressante:

La matrice de transition peut indiquer la manière dont on arrive au résultat. P.ex saut depuis la 1ère étape ou alors elle peut indiquer les lieux de blocage.

AIG – phasage des étapes

Evaluation des probabilités de passage.

La décision (0) est déjà prise (100%),

risque de devoir retarder le passage à 2, puis à 3 et 4;

mesure 3 permettra peut-être un saut en avant;

mesure 4 problématique, risque de retour aux premières étapes

a) Most Likely Scenario

Transition from step:	to step:	0	1	2	3	4	5
		Decision	Information	Supply + PT	Subsidy PT	Restrict P	Implementation
0	Decision	0%	100%	0%	0%	0%	0%
1	Information	0%	20%	80%	0%	0%	0%
2	Supply + PT	0%	10%	30%	60%	0%	0%
3	Subsidy PT	0%	0%	0%	0%	70%	30%
4	Restrict P	0%	10%	20%	20%	20%	30%
5	Implementation	0%	0%	0%	0%	0%	100%

AIG – phasage des étapes

Idem pour les scénarios optimiste / pessimiste.

Optimiste: grande fiabilité de progression

b) Optimistic Scenario

Transition from step:	to step:	0	1	2	3	4	5	Test Line = 1
		Decision	Information	Supply + PT	Subsidy PT	Restrict P	Implementation	
0	Decision	0%	100%	0%	0%	0%	0%	VR AI
1	Information	0%	0%	100%	0%	0%	0%	VR AI
2	Supply + PT	0%	0%	0%	50%	50%	0%	VR AI
3	Subsidy PT	0%	0%	0%	0%	100%	0%	VR AI
4	Restrict P	0%	10%	10%	10%	10%	60%	VR AI
5	Implementation	0%	0%	0%	0%	0%	100%	VR AI

Pessimiste: risques de retour élevés

c) Pessimistic Scenario

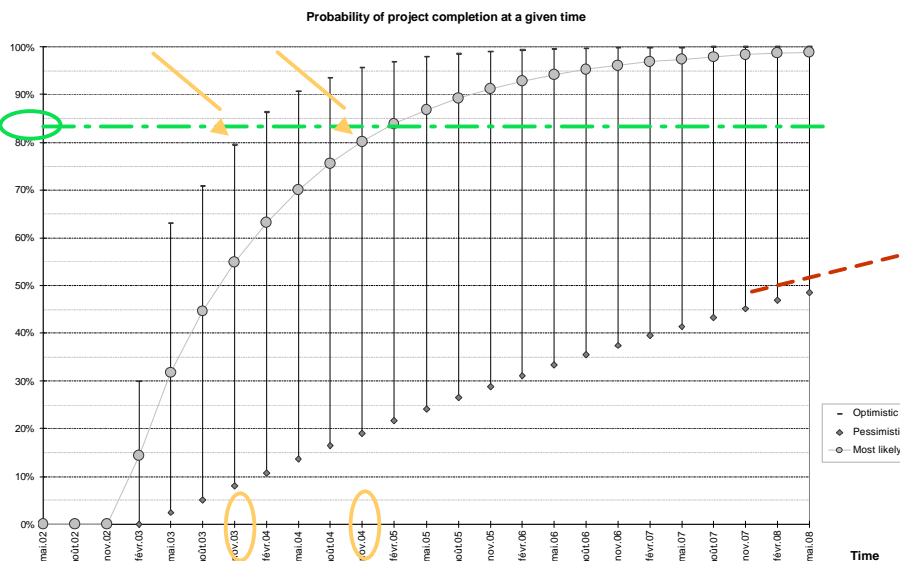
Transition from step:	to step:	0	1	2	3	4	5	Test Line = 1
		Decision	Information	Supply + PT	Subsidy PT	Restrict P	Implementation	
0	Decision	0%	100%	0%	0%	0%	0%	VR AI
1	Information	0%	10%	60%	0%	0%	0%	VR AI
2	Supply + PT	0%	30%	50%	20%	0%	0%	VR AI
3	Subsidy PT	0%	0%	0%	0%	100%	0%	VR AI
4	Restrict P	0%	20%	20%	20%	20%	20%	VR AI
5	Implementation	0%	0%	0%	0%	0%	100%	VR AI

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

37

AIG – résultats stratégie de référence



AIG – résultats stratégie de référence

Bilan

La stratégie de référence conduit au succès entre nov. 2003 (optim) et nov. 2004 (+ prob.)

Mais le scénario pessimiste n'est pas acceptable. $P < 50\%$ après 5 ans.

⇒ Création d'une nouvelle stratégie P+ (améliorer le cas pessimiste)

Stratégie P+

Nouvelle étape (2') où le parking est augmenté de 50% seulement, puis le reste en 4.

Cela permet de lever des fonds (majorité des usagers), de manière acceptable.

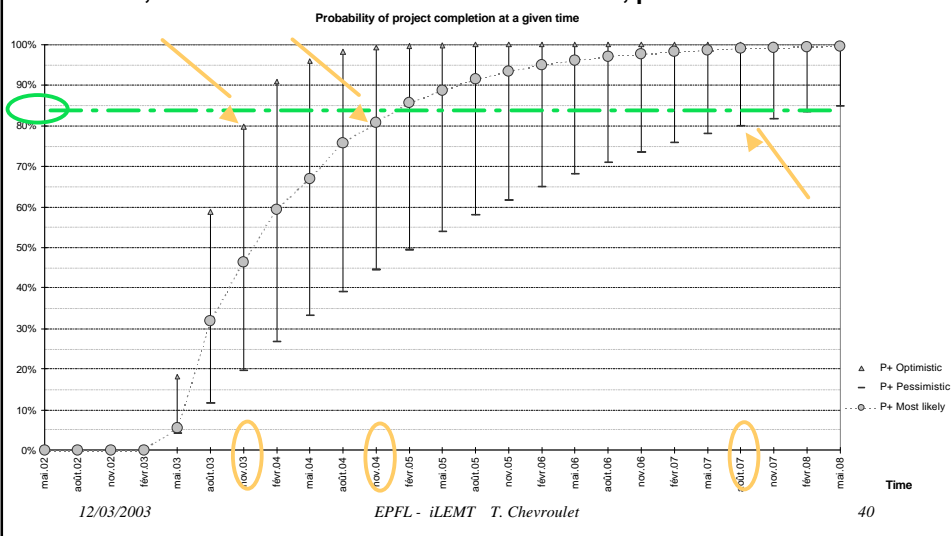
12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

39

AIG – résultats stratégie P+

Cette fois, le seuil des 80% est atteint avant août 07, pour tous les scénarios



AIG – résultats stratégie P+

Bilan

P+ est aussi ou plus efficace que le scénario pessimiste de la stratégie de référence, dans tous les cas (3 variantes du cas pessimiste).

Nouvelle question

Peut-on réduire l'écart entre l'optimiste et le pessimiste (presque 4 ans)?

=> Essai de séquençage plus efficace: stratégie S+

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

41

AIG – nouvelle stratégie S+

Méthode

Les valeurs des probabilités n'ont pas été changées (pas de nouvelle évaluation nécessaire) mais c'est leur localisation sur la matrice de transition qui a été modifiée. Les retours à des étapes très antérieures ont été réduits.

Effet

La nouvelle séquence implique que l'augmentation du parking (50%) passe au point 2 (avancé 1 étape) et l'amélioration de l'offre TP passe en 4 (retardée 1 étape).

Signification

S+ est plus réaliste, dans le sens où elle fournit plus tôt des moyens financiers pour subventionner l'usage des TP et, de ce fait, diminue les risques de retour aux premières étapes.

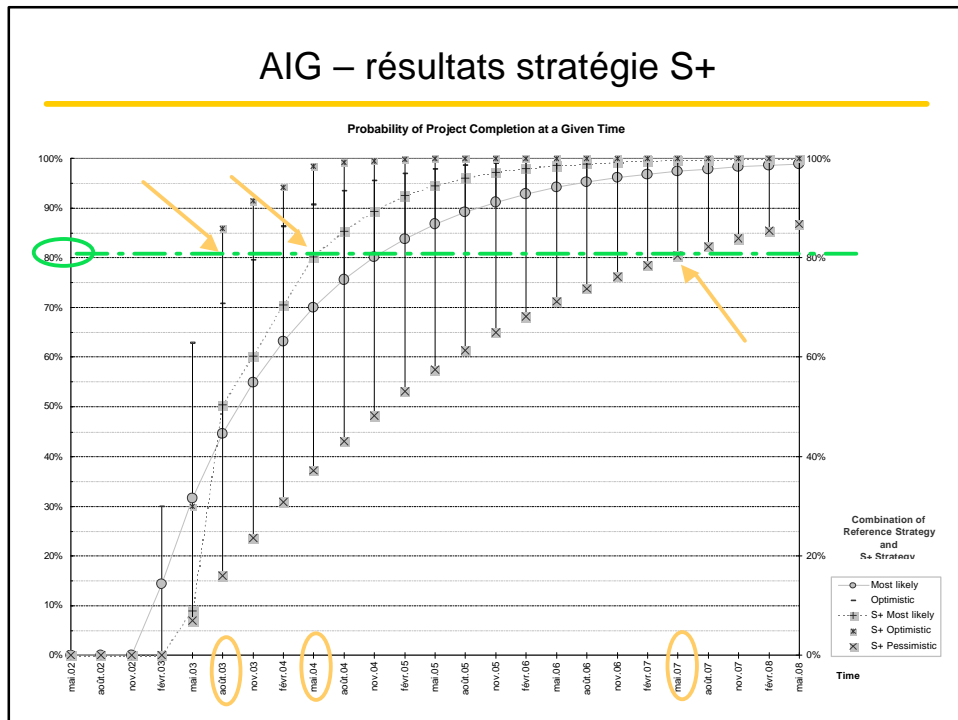
Il est indispensable de contrôler la pertinence de la manipulation.

12/03/2003

EPFL - iLEMT T. Chevroulet

42

AIG – résultats stratégie S+



AIG – résultats stratégie S+

Bilan

S+ est plus efficace que la stratégie de base et que P+ dans tous les cas.

AIG a décidé d'adopter cette stratégie (S+) le 5 août 2002.

AIG est en phase d'étendre sa stratégie aux autres companies du site Aéroport de Genève (6500 employés).

References

- ASIT, Perspektiven der Verkehrstelematik, NFP 41, Bericht E5, Bern, 1998.
- Bateson G. Mind and Nature: a Necessary Unit, Bantam Books, New York, 1988.
- Ball D.J. and Nicholas F.M., Review of air quality criteria for the assessment of near-field impacts of road transport in: Transport and Road Research Laboratory, Contractor Report 240, UK, 1991
- Bertalanfi, L. (1968) "General System Theory", George Braziller, New York.
- Bertaud M., Initiation à la statistique et aux probabilités, Paris, 1989.
- Brimblecombe Peter, Air Pollution and chemistry, Cambridge, UK, 1996.
- Brimblecombe, White, Chevroulet in: Thalmann et al. 1998
- Broggi M.F., Schlegel H. (1989): Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. Bericht 31/NFP 22. NFP 22 „Boden“: Liebefeld-Bern.
- BUND, Misereor (Hrsg.) (1996): Zukunftsfähiges Deutschland – Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH. Birkhauser, Basel.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1998): Strategie Nachhaltige Entwicklung der Mobilität. Vorschlag des BUWAL. BUWAL: Bern.
- Bundesrepublik Deutschland, Französische Republik, Italienische Republik, Slowenische Republik, Fürstentum Liechtenstein, Republik Österreich, Schweizerische Eidgenossenschaft, Europäische Union (1991): Übereinkommen zum Schutz der Alpen (Alpenkonvention). Salzburg.
- Canadian Government (1996): Towards Sustainable Transportation: Sustainable Transportation Principles. Draft for the OECD International Conference, Vancouver, 24-27 March 1996. (<http://www.the-commons.org/vancouver/stprincp.htm>).
- Carter D., Baker, B.S., Concurrent engineering: the product development environment for the 1990s, Addison Wesley, 1991.
- CEMT, 2000a, Conseil des Ministres, Développement durable, L'évolution des émissions des véhicules ref. CEMT/CM(2000)6, 92425, 2000.
- CEMT, 2000b, Conseil des Ministres, Développement durable, Politiques de transport durables, ref. CEMT/CM(2000)1, 92447, 2000.
- CEMT, Conseil des Ministres, Intégration pan-européenne dans les transports, Scenario pour le transport en Europe, CEMT/CM(2001)3, JT00109577.
- Chatzoglou P.D., Macaulay L.A., A review of existing models for project planning and estimation, and the need for a new approach. International Journal of Project Management, 1996: 14: 173-83.
- Chevroulet T., "Auditor", in: Eléments pour une politique durable des transports: Programme national de recherche 41 - Résultats, synthèses et outil d'évaluation stratégique", Fonds national pour la recherche scientifique, Berne, 2002 (sur CD-ROM).
- Chevroulet T., From Project to Realization: A Holistic Approach for New Technologies in the Transport Sector, Inter-symp'97, 9th Conference on Systems Research Informatics and Cybernetics, Baden-Baden, August 18-23, 1997.
- Chevroulet T., SUMO: une méthode pour la mise en œuvre de stratégies de transport durables: Cas des liaisons transalpines sur l'axe Nord-Sud, In: Actes du 9ème colloque Transports et pollution de l'air, Avignon 5-8 Juin, Vol. 3, pp. 652-658, 2000, F.
- Chevroulet T., Swiss Ban on road freight- Pass round the smokes?, In: Atmospheric Environment, New Directions (editorial), Nr. 32, 2/1998, Elsevier Press, UK.
- Chevroulet T. et Wilken D., 1998, Potentials of Alternative Systems, Deliverable D8: Working Paper for DG VII.
- Chevroulet, T. (ed., 2002) "Eléments pour une politique durable des transports", FNRS, Berne.
- Cohen Jack, Stewart Ian, The Collapse of Chaos, Viking, USA, UK, 1994
- Commission européenne, 2001, LIVRE BLANC sur "La politique européenne des transports à l'horizon 2010: l'heure des choix", Bruxelles
- Conseil fédéral, 2002: Stratégie 2002 pour le développement durable, Rapport du conseil fédéral suisse du 27 mars 2002, Berne
- Conseil fédéral, Le développement durable en Suisse, Stratégie, Berne, 1997.
- Conseil National des Transports (CNT), Dossier No 4 "Transport et environnement", 2002, Pour le Royaume Uni, voir la contribution : Burnham J.

- Conseil National des Transports, Rathery A., Le Livre Blanc de la Commission Européenne, in: La lettre du CNT, pp. 5-7, No 66-5, Nov. 2001, Paris.
- Corrales M., Grant M., Chan E., (1996): Indicators of the Environmental Impacts of Transportation. Highway, Rail, Aviation and Maritime Transport. United States Environmental Protection Agency, EPA 230-R-96-009, EPA: Washington.
- Dawkins, The Blind Watchmaker, UK, 1984
- de Montmollin /OFS, MONET, Monitoring der nachhaltigen Entwicklung, Bern, 2002.
- de Rosnay J. (1984) "Le Macroscopie".
- de Rosnay J. (1998) "L'homme symbiotique",
- Department of the Environment (ed.) Indicators for sustainable development for the United Kingdom, London, HSMO, 1996.
- DETEC, 1999 (état 2001), Stratégie du département, Berne.
- Deutsches Umweltbundesamt (1998): Beispiele für Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele in ausgewählten Themenbereichen. UBA: Berlin.
- Diefenbacher H., Karcher H., Stahmer C., Teichert V. (1997): Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich. Ein System von ökologischen, ökonomischen und sozialen Indikatoren. FEST: Heidelberg.
- Dron D., Cohen de Lara M. (1995): Pour une politique soutenable des transports. Rapport au ministre de l'environnement. Collection des rapports officiels. La documentation française: Paris.
- EBP 1998b, Ernst Basler + Partner AG (Spillmann W., Brodmann U., Eberle A., Singer B.): Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr. Bericht C5/NFP 41. NFP 41 „Verkehr und Umwelt“: Bern.
- EBP, 1998, Ernst Basler + Partner AG (Spillmann W., Brodmann U.): Mesure de la durabilité des transports. Rapport M2/PNR41, Berne.
- EBP, 1998a, "Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr", NRP41, Bericht C5, Bern.
- EcSCAN, Renouveau de la concession d'exploitation de l'aéroport International de Genève: Rapport d'impact sur l'environnement, Genève, 2000.
- Eidgenössisches Verkehrs- und Energiedepartement, Dienst für Gesamtverkehrsfragen (1997): Umweltindikatoren im Verkehr. Kennziffern für einen ökologischen Vergleich der Verkehrsmittel, GVF-Bericht 1/97. EVED/GVF: Bern.
- European Commission (1995): Green Paper: Towards Fair and Efficient Pricing in Transport. COM (95)691. EC: Brussels.
- European Conference of Ministers of Transport, Task Force on the Social Costs of Transport (1998): Efficient Transport for Europe. Policies for Internalisation of External Costs. OECD: Paris.
- European Environment Agency (1998a): Proposed Transport/Environment Reporting Mechanism for the EU. EEA: Copenhagen.
- European Environment Agency (1998b): Spatial and Ecological Assessment of the TEN: Demonstration of Indicators and GIS Methods. Progress Report of the DGVII-DGXI-Eurostat-EEA Working Group of the SEA of the TEN, Environmental Issues Series no. 11. EEA: Copenhagen.
- Eurostat (1997): Towards Environmental Pressure Indices. A First Set of Indicators for the European Union. THEME 8 „Environment and Energy“, Draft. Eurostat: Brussels.
- Eurostat, 1997, Indicateurs de développement durable, Commission européenne, Luxembourg.
- Gustavson K.R., Lonergan S.C., Ruitenbeek H.J. (1998): Selection and modeling of sustainable development indicators: a case study of the Fraser River Basin, British Columbia, in: Ecological Economics. Tenth Anniversary Issue no. 28 (1/1999): p. 117-132.
- Hardie, N., International Journal of Project Management 19, 2001, 401-409
- Hatchuel A., Agrell P., van Ginch J. P., Syst. Res. 4, 5, 1987
- Hilty N. et Rucht S. Défendre les intérêts de l'environnement dès le départ, in: Environnement 2/98, Berne, 1998
- Intergovernmental Panel on Climate Change (1996): Climate Change 1995 – The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press: Cambridge.
- Interview of Ian Stewart in the "Independent on Sunday", 14 June 1998, pp. 68-71. "Playing by the rules"
- Ison S. et al., Environmental Issues and Policies, Pearson, UK, 2002
- Jaafari A., An effective philosophy and framework for re-engineering total project systems. In: International Conference on Leadership and Total Quality Management in Construction and Building, Singapore, 6-8 October 1997, pp. 17-26.
- KPMG, Environmental Consulting, Institute for Environmental Management, KPMG Environmental Survey of Environmental Reporting 1999, ZK De Meern, 1999.
- Kuhn T. S., The Structure of Scientific Revolutions, Chicago Univ. Press, Chicago, 1970.
- Kyoto, Johannesburg, protocole alpin, confédération suisse, stratégies DETEC.

- Livre Blanc de 1992 "le développement futur de la politique des transports", les Livres Vert et Blanc sur les redevances d'infrastructures, plus spécifiques et, en 2001, le Livre Blanc "la politique européenne des transports à l'horizon 2010: l'heure des choix".
- Livre Bleu de la Commission européenne, Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies, United Nations, New York, August 1996.
- Lootsma Freek A, Fuzzy Logic for Planning and Decision Making, 1997.
- Luhman N. Essays on Self-Reference, Columbia University Press, New York, 1990
- Macabrey N., Chevroulet T., Bourquin V. (2001) "Télématique pour une gestion durable des déplacements", synthèse thématique S5 du PNR 41, EDMZ, Berne.
- Maruyama M. The Second Cybernetics: Deviation-Amplified Mutual Causal Processes. in: Buckley W. ed. Modern Systems Research for the Behaviour Scientist. Alding Publishing, Chicago, 1968
- Mauch S. (INFRAS AG), Rothengatter W. (IWW, Universität Karlsruhe) (1995): Externe Effekte des Verkehrs. Internationaler Eisenbahnverband (UIC): Paris.
- Morris P.W.G, Hough, G.H., The anatomy of major projects: a study of the reality of project management. Chichester: John Wiley, 1987.
- Navy, 1958, "Project Evaluation and Review Technique" (PERT) in: the Summary Report, Bureau of Ordnance, Department of the Navy, Washington, DC.
- Newell Allen, Progress in Operations Research, vol 3, Wiley, USA, 1969
- NISTRA, 2002, ASTRA, Zwischenbericht 8.2, Bern, 20. November 2002.
- OFEFP, 2001, Rapport 255b, Emissions du transport routier, Berne.
- OFEFP, 2002 (c), Emissions d'après la loi sur le CO2 et d'après le protocole de Kyoto, p.6, Berne, 20.08.2002.
- OFEFP, Emissions d'après la loi sur le CO2 et d'après le protocole de Kyoto, p.7, 2002.
- OFROU, 2002, NISTRA Cuche Alain, Félix Walter, Florian Gubler, Heini Sommer
- OFS et OFEFP, Le développement durable en Suisse: éléments pour un système d'indicateurs; ; série Statistique de la Suisse; Neuchâtel, 1999. ISBN 3-303-02050-7.
- ökoscience Lufthygiene AG (1998): LUBETRAX. Luftbelastung entlang der Alpenstrasse N2 im Kanton Uri, Juli 1996 bis April 1997. Amt für Umweltschutz Uri: Altdorf.
- Organization for Economic Co-operation and Development (1993): OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Review. A synthesis report by the Group on the State of the Environment. Environment Monographs, OECD/GD (93)179. OECD: Paris.
- Perret F.-L., Chevroulet T., Poschet L., " Le PNR 41 Révélateur des nouveaux paradigmes en transport et mobilité " in : " Repères pour une mobilité durable/ Synthèse scientifique du Programme national de recherche 41 transport et environnement " EDMZ Berne, CH, 2001
- PERT, Summary Report, Bureau of Ordnance, Department of the Navy, Washington, DC, 1958.
- Petersen, 2001, in: "Actes du colloque final PNR 41", 2002.
- Probert G., Projects, people and practices, Engineering management journal, 1997: June 141-6.
- Quinet Émile (1992), In: ECMT (Hrsg.): Evaluating Investment in Transport Infrastructure. Paris, S., 66-85.
- Quinet Émile (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in France. In: Transport Policy Vol.7, No. 1, S. 27 - 34.
- Reynaud C. et Braun C, Scenarios for a Trans-european Transport Network, INRETS, F, (2001)
- Reynaud C., in: CEMT 2000, Scenario de référence pour l'UE
- Rothengatter Werner (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in Germany. In: Transport Policy Vol.7, No. 1, S. 17 - 25.
- Schwarz (1997) "Towards a Holistic Cybernetics, from Science to Epistemology through being", in: Cybernetics and Human Knowing vol. 4 No 1, pp. 17-49, Aalborg, DK.
- Schwarz Eric, Towards a Holistic Cybernetics, in: Cybernetics and Human Knowing, pp. 17-49, vol. 4 -No 1, 1997
- Sevestre, Accès à l'Aéroport International de Genève, travail de diplôme EPFL, 2002.
- SIT, Perspektiven der Verkehrstelematik, PNR 41, Bericht E5, Bern, 1998
- Spangenberg J.H., Bonniot O. (1998): Sustainability Indicators – A Compass on the Road Towards Sustainability. Wuppertal Paper No. 81, February 1998. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie: Wuppertal.
- SRU, Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996): Umweltgutachten 1996 – Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Metzler-Pöschel: Stuttgart.

- Stadtland (Zech S., Bork H. und weitere ExpertInnen) (1998): Kriterienkatalog für ökologisch besonders sensible Gebiete. Band 27/1998, Schriftenreihe des BMUJF. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: Wien.
- Steger, U., Environmental Management Systems: Empirical Evidence and Further Perspectives, in: Environmental Management Journal, 18,1, 2000
- Stewart Ian, Nature's Numbers, Phoenix, UK, 1997
- Stockman S.G., Norris M.T., Engineering approaches to software development in the 90s. In: Fenton N., Littlewoods B. (eds.), Software reliability and metrics. Amsterdam: Elsevier, 1991.
- Turner R. Kerry, Blueprint for Sustainable Development, Routledge, UK, 1984 - Turner (1984) "Blueprint for a green Economy"
- Turner R. Kerry, Blueprint for Sustainable Development, Routledge, UK, 1984 - Turner (1984) "Blueprint for a green Economy"
- UN Commission on Sustainable Development (1996): Indicators of Sustainable Development – Framework and Methodologies. United Nations: New York.
- UN Division for Sustainable Development (1992): Agenda 21. UN: New York.
- UNCSD, Indicators for Sustainable Development, Framework and Methodologies, United Nation Commission for Sustainable Development, 1996
- Van Gigch John P., System Design Modeling and Metamodeling, Plenum, New York, 1991.
- Van Gigch, J. P. (ed., 1987) "Decision Making about Decision Making: Metamodels and Metasystems", Abacus, London.
- Walter F. et al., Perspectives pour la législation en politique des transports, Dossier M18 du PNR 41, EDMZ, Berne, 1999.
- White Johan, Journal of Transportation, 2002, "Roughly right or precisely wrong?".
- Wiest J.D., Levey F.K., A management guide to PERT CPM, with GERT /PDM/DCPM and other networks, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1997.
- World Bank (1996): Sustainable Transport. Priorities for Policy Reform. World Bank: Washington.

Appendix A: Title

Text

A 1: Title

Text