

Traitement multicritère des résultats d'ACV, adaptation de la méthode ScanActor®



C4H5O2_5 2/ 9/99 THERMC 4H 50 2 0G 300.000 5000.000 1392.000 1
1.64121890E+01 1.20184883E-02-4.40468566E-06 7.30124728E-10-4.42784365E-14 2



ETUDE N° 99-1010/1A

**TRAITEMENT MULTICRITERE DES RESULTATS D'ACV,
ADAPTATION DE LA METHODE SCANACTOR®**

RAPPORT FINAL

mars 2000

E. LABOUZE - Bio Intelligence Service

Créée en 1989 à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD – REseau COopératif de Recherche sur les Déchets et l'Environnement – est le fruit d'une triple coopération entre industriels, pouvoirs publics et chercheurs. L'objectif principal de RECORD est le financement et la réalisation d'études et de recherches dans le domaine des déchets et des pollutions industrielles.

Les membres de ce réseau (groupes industriels et organismes publics) définissent collégialement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

Avertissement :

Les rapports ont été établis au vu des données scientifiques et techniques et d'un cadre réglementaire et normatif en vigueur à la date de l'édition des documents.

Ces documents comprennent des propositions ou des recommandations qui n'engagent que leurs auteurs. Sauf mention contraire, ils n'ont pas vocation à représenter l'avis des membres de RECORD.

- ✓ Pour toute reprise d'informations contenues dans ce document, l'utilisateur aura l'obligation de citer le rapport sous la référence :

RECORD, Traitement multicritère des résultats d'ACV, adaptation de la méthode ScanActor®, 2000, 97 p, n°99-1010/1A.

- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)
www.ademe.fr

© RECORD, 2000

SOMMAIRE

I. CONTEXTE	4
II. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE SCAN'ACTOR ET DE L'ÉTUDE.....	5
1. PORTÉE ET CHAMPS D'APPLICATION DE LA MÉTHODE	5
2. CONTENU DE LA MÉTHODE	5
3. LES PRODUITS FINIS ISSUS DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE SCAN'ACTOR	5
4. ADAPTATION DE LA MÉTHODE AU CONTEXTE RECORD ET DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE.....	6
III. LES PRINCIPES MÉTHODOLOGIQUES	7
1 - CARACTÉRISATION DES IMPACTS.....	7
1.1 - <i>Le choix des critères pour l'analyse des impacts sur l'environnement</i>	7
1.2 - <i>L'échelle d'évaluation choisie</i>	7
1.3 - <i>Champs d'application</i>	8
2 - CARACTÉRISATION DES SYSTÈMES DE VALEUR	9
2.1 - <i>La méthode de caractérisation</i>	9
2.2 - <i>Le choix des composantes des systèmes de valeur</i>	9
IV. HYPOTHÈSES ET DONNÉES DE BASE.....	11
1. LES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DÉCRITS	11
2. LA DESCRIPTION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DANS SCAN'ACTOR	12
V. TERMINOLOGIE ET RÈGLES OPÉRATOIRES.....	14
1. DESCRIPTEUR D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL	14
2. PROFIL DE CATÉGORIE D'IMPACT	14
3. SIGNATURE DE POSITION DES DESCRIPTEURS	15
4. SCORE DE CATÉGORIE D'IMPACT	15
5. COMPOSANTES DE SYSTÈME DE VALEUR.....	16
6. CATÉGORIES D'IMPACT ASSOCIÉES À CHAQUE COMPOSANTE DE SYSTÈME DE VALEUR	16
7. CADRAN DES COMPOSANTES DE SYSTÈME DE VALEUR.....	18
8. POSITION DES CATÉGORIES D'IMPACT SUR LE CADRAN DES COMPOSANTES DE SYSTÈMES DE VALEUR	19
9. FONCTION DE PRÉFÉRENCE ET NOTATION	20
10. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE LA COMPARAISON D'ACV AVEC SCAN'ACTOR	20
VI. MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE (À L'AIDE D'UN EXEMPLE).....	21
ÉTAPE 1 : [MISE EN FORME DE LA COMPARAISON DES RÉSULTATS ACV DE DEUX PRODUITS]	21
ÉTAPE 2 : [CONSOLIDATION DES SCORES PAR DESCRIPTEUR ET PAR POSITION]	21
ÉTAPE 3 : [CONSOLIDATION DES SCORES SUR L'ENSEMBLE DES DESCRIPTEURS].....	22
ÉTAPE 4 (1 ^{ER} NIVEAU DE RÉSULTATS) : [PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DANS SCAN'ACTOR]	22
ÉTAPE 5 : [CONSOLIDATION DES SCORES PAR COMPOSANTE DE SYSTEMES DE VALEUR].....	23
ÉTAPE 6 (2 ^{EME} NIVEAU DE RÉSULTATS) : [PRÉSENTATION DES RÉSULTATS FINAUX]	23
ÉTAPE 7 : [ANALYSE DES RÉSULTATS ISSUS DE SCAN'ACTOR]	24
VII. CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	25
VI. RÈGLES D'USAGE ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI DE LA MÉTHODE	26
1. RÈGLE DÉONTOLOGIQUE DES MEMBRES DE RECORD.....	26
2. ÉVOLUTIVITÉ DE LA MÉTHODE.....	26
3. PROCÉDURE MINIMUM À METTRE EN ŒUVRE POUR L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	26
4. PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE ET DROIT D'USAGE	26
 <u>ANNEXES</u>	
1. Étude de cas (cas remis par RENAULT / PSA)	
2. Questionnaire adressé aux Tuteurs Industriels RECORD	
3. Analyse des questionnaires et définition des échelles d'évaluation dans le contexte RECORD	
4. Description des chaînes d'effets	
5. Transparents présentés à la réunion de clôture	

TRAITEMENT MULTICRITERE DES RESULTATS D'ACV: ADAPTATION DE LA METHODE SCAN'ACTOR

I. Contexte

L'Analyse du cycle de Vie (ACV) est une technique comptable des impacts environnementaux générés tout au long du cycle de vie d'un produit (du berceau à la tombe), intégrant extraction des matières premières, transformation, assemblage, utilisation, recyclage ou traitement en fin de vie. Un nombre croissant d'acteurs (industriels, institutionnels, chercheurs) réalisent ce type d'études, qui fait l'objet d'une série de normes internationales (ISO 14040, 14041, 14042, 14043).

La méthodologie ACV reste néanmoins perfectible, et suscite encore réflexions et débats, notamment pour la phase d'interprétation des résultats. Le résultat d'une ACV se présente en effet sous forme de différents indicateurs d'impacts potentiels sur l'environnement non comparables entre eux : l'effet de serre est exprimé en kg d'équivalent CO₂, l'acidification en kg d'équivalent H⁺, etc.

L'interprétation des résultats est donc délicate, car il n'existe pas de base scientifique pour réduire l'ensemble des impacts à une note globale, la pluralité des acteurs concernés compliquant encore singulièrement la sélection et la hiérarchisation des critères pertinents.

Il apparaît donc indispensable de disposer d'une approche adaptée traitant les résultats issus d'analyses de cycle de vie, et permettant la comparaison de plusieurs produits ou filières technologiques. C'est ce que propose l'outil SCAN'ACTOR®.

Conçu pour faciliter l'interprétation et la communication des résultats issus des ACV, SCAN'ACTOR est un utilitaire de traitement multicritère des résultats d'ACV. Il permet de justifier une préférence lors de la comparaison en termes d'impacts quantifiés sur l'environnement, de différents matériels, matériaux, filières technologiques, filières de traitement en fin de vie ...

SCAN'ACTOR a été développé dans le cadre d'un programme de recherche commun entre BIO Intelligence Service et EDF, Direction de la recherche. Ce programme a été initié en 1997 sur la base de travaux préliminaires conduits depuis 1993 par BIO Intelligence Service avec le soutien financier de l'ADEME (contrat n° 3040023). Au sein d'EDF, l'approche a été testée pour comparer différentes technologies de matériels électriques. En 1999, la mise au point de SCAN'ACTOR s'est poursuivie dans le cadre d'un programme de recherche soutenu par l'Association RE.CO.R.D (contrat n° 99-1010/1A), afin d'adapter la méthode à un contexte élargi. Ce rapport présente les principaux résultats de cette recherche.

II. Présentation générale de Scan'Actor et de l'étude

1. Portée et champs d'application de la méthode

La méthode s'applique à la comparaison de deux solutions chacune caractérisée par les résultats de la phase d'analyse des impacts de l'ACV (par exemple la comparaison de deux produits).

Son objectif est de repérer laquelle des deux solutions est préférée à l'autre selon différents systèmes de valeur préalablement définis. Ainsi, la méthode n'aboutit pas à un choix unique du type la solution 1 est préférée à la solution 2. Elle consiste plutôt à éclairer de manière transparente et rationnelle sur les décisions que prendraient tel ou tel acteur-type se référant à un système de valeur prédéfini (la solution 1 est préférée selon le système de valeur A tandis que la solution 2 est préférée selon le système de valeur B).

A la différence des approches connues jusque là et visant à hiérarchiser les impacts environnementaux en vue de conduire à une décision unique lors de la comparaison entre plusieurs systèmes, l'approche proposée dans SCAN'ACTOR ne cherche pas à justifier les pondérations qui pourraient mener à un choix unique. Elle donne une lecture plurielle des raisons objectives pouvant conduire à justifier une préférence lors de la comparaison de deux produits en termes d'impacts environnementaux. Cette approche permet ainsi de révéler la pluralité des choix légitimes possibles lorsqu'une décision doit être prise en s'appuyant notamment sur les résultats d'ACV.

Contrairement aux méthodes connues jusque là, il s'agit d'une méthode semi-qualitative et non d'une méthode basée sur des pondérations / agrégations (plus ou moins justifiées) entre les différentes catégories d'impacts sur l'environnement.

2. Contenu de la méthode

La méthode repose sur la définition :

- a) d'un ensemble d'effets environnementaux quantifiables à partir des résultats d'inventaire ACV (i.e. les effets quantifiés au cours de la phase de caractérisation de l'ACV);
- b) d'un ensemble de descripteurs d'effets environnementaux permettant de caractériser de manière univoque chacun des effets quantifiés (par exemple le descripteur "taille de la cible", ou le descripteur "persistance de l'effet", etc.) ;
- c) d'un ensemble de composantes de systèmes de valeur (par exemple la composante gestion du développement durable, la composante gestion individuelle, ...).

Les descripteurs d'effets sont tous évalués sur une échelle semi-quantitative comprenant 3 modalités (A, B ou C). Par exemple, le descripteur "taille de la cible" est associé à l'échelle suivante : A = taille de 0 à 100 km du point d'émission (locale exclusivement), C = taille planétaire ou globale exclusivement, B = taille ni exclusivement locale ni exclusivement globale.

3. Les produits finis issus de la mise en œuvre de la méthode Scan'Actor

Lorsqu'il s'agit de comparer 2 solutions A et B, quatre cas (et quatre seulement) sont à envisager :

- 1°) A est meilleur que B ($A > B$)
- 2°) B est meilleur que A ($B > A$)
- 3°) A et B sont équivalents ($A = B$)
- 4°) A et B ne peuvent pas être départagés ($A ? B$).

Lors de la comparaison des résultats d'ACV de deux produits A et B, SCAN'ACTOR permet de discerner le cas correspondant à chacun des systèmes de valeur définis, par exemple :

- pour le système de valeur n°1 : $A > B$,
- pour le système de valeur n°2 : $A \approx B$,
- etc.

4. Adaptation de la méthode au contexte RECORD et déroulement de l'étude

L'adaptation de la méthode SCAN'ACTOR au contexte RECORD a reposé sur l'analyse d'un questionnaire qui a été adressé aux membres de RECORD au début de cette étude, dans le but de vérifier l'acceptabilité et la cohérence des principaux choix méthodologiques dans le contexte RECORD.

Ceci nous a conduit à revoir certaines hypothèses et à modifier radicalement la méthode de caractérisation des systèmes de valeur (sur lesquels une préférence peut être justifiée, lors de la comparaison de deux systèmes en termes d'impacts sur l'environnement).

Ce faisant, un cas d'application soumis par les tuteurs industriels a été analysé dans le cadre de cette étude.

Ce rapport est une présentation de la méthode finalement proposée par BIO intelligence Service dans le contexte RECORD., après traitement des questionnaires susmentionnés et adaptation de la version initiale de SCAN'ACTOR. L'architecture générale et la logique princeps de la méthode n'ont pas été remis en question. Ce sont les hypothèses méthodologiques (choix des critères et des échelles d'évaluation, choix des systèmes de valeur, méthode de caractérisation des systèmes de valeur) qui ont fait l'objet d'une révision.

Ce rapport ne reprend pas les différentes étapes ayant conduit à la version actuelle de SCAN'ACTOR. Ici, l'objectif est de présenter l'ensemble des bases méthodologiques utilisées, et de présenter comment s'effectue dans la pratique la mise en œuvre de la méthode. L'ensemble des éléments figurant dans ce rapport sont suffisants pour permettre aux membres RECORD d'appliquer de manière autonome la méthode sur des cas concrets.

III. Les principes méthodologiques

Les résultats d'une ACV se traduisent sous forme d'indicateurs quantifiés de catégories d'impacts sur l'environnement ; ainsi l'effet de serre est quantifié à l'aide de l'indicateur GWP (Global Warming Potential), exprimé en kg d'équivalent CO₂.

Bien qu'elles soient essentielles, ces valeurs numériques ne peuvent traduire à elles seules toutes les informations liées à une catégorie d'impact sur l'environnement : les informations qualitatives ne sont pas retranscrites. Or ces informations sont souvent essentielles à la **gestion du risque environnemental**.

1 - Caractérisation des impacts

1.1 - Le choix des critères pour l'analyse des impacts sur l'environnement

SCAN'ACTOR propose donc une analyse des impacts sur l'environnement reposant sur cinq critères :

1. **taille de la cible** (selon son étendue spatiale, du niveau local au niveau global),
2. **durée de vie des facteurs d'impact** (selon le temps de séjour dans le milieu cible: du court au long terme),
3. **persistance de l'impact** (selon le niveau d'irréversibilité de l'impact sur une durée donnée),
4. **niveau de contrôle du risque** (selon le type de mesures réglementaires ou collectives)
5. **état des connaissances scientifiques** (selon leur complétude et leur robustesse).

Ainsi, chaque critère synthétise une caractéristique du risque environnemental, en exprimant :

- **l'amplitude d'un danger** (potentiel) : critères 1 et 2,
- **la probabilité de réalisation d'un danger** : critères 3 et 4,
- **l'incertitude sur la connaissance d'un danger** : critère 5.

1.2 - L'échelle d'évaluation choisie

A chacun des 5 critères choisis pour décrire les impacts sur l'environnement, SCAN'ACTOR associe une échelle d'évaluation conventionnellement définie à l'aide de trois "*positions*" (A, B ou C) selon les modalités indiquées dans le tableau ci-dessous.

LES 5 DESCRIPTEURS DE LA METHODE					
Score	Taille de la cible	Durée de vie des facteurs d'impact	Etat des connaissances	Maitrise du risque	Persistance de l'effet
A	Locale exclusivement (0 à 100 km)	Court terme (< 1 génération)	Complétude des facteurs anthropogéniques et naturels	Bonne maîtrise du risque (mesures réglementaires ou accords collectifs, tous les facteurs causals, progrès mesurables)	Impact réversible à l'échelle d'une génération (0-10 ans)
B	Ni exclusivement locale, ni exclusivement globale	Court terme et/ou moyen terme (-> 20 -30 ans)	Complétude des facteurs anthropogéniques et non des facteurs naturels	Contrôle partiel du risque (mesures réglementaires ou accords collectifs, certains facteurs causals ou progrès non mesurables)	Phénomènes dont on ne connaît pas l'évolution à l'échelle d'une génération (10-30 ans)
C	Globale exclusivement (globe terrestre)	Moyen terme et/ou long terme (> 1 génération)	Non complétude des facteurs anthropogéniques	Risque non contrôlé (pas de mesure réglementaire directe ou d'accord collectif)	Impact irréversible à l'échelle d'une génération (>30 ans)

Tableau 1 : Les descripteurs de Scan'Actor

1.3 - Champs d'application

Les critères proposés :

- s'appliquent à toute catégorie d'impact environnemental,
- intéressent tout type d'acteur ou de décideur lors de l'analyse de choix de solutions.

Il est possible de définir d'autres critères, ou de se limiter à quelques critères parmi les 5 proposés.

Les échelles d'évaluation associées :

- définissent des échelons, permettant un classement sans hiérarchisation ou relation d'ordre,
- complètent les méthodes d'évaluation actuelles, fondées sur des approches quantitatives,
- s'appliquent à toutes les catégories d'impact aujourd'hui quantifiées dans les ACV.

Pour chaque critère, il est possible de définir d'autres échelles d'évaluation, ou d'accroître le pouvoir de résolution de l'échelle d'évaluation en augmentant le nombre des positions (par exemple en passant de 3 à 5 positions). Les échelles proposées dans la version actuelle de SCAN'ACTOR permettent néanmoins déjà d'aboutir à un traitement discriminant de résultats d'ACV dans de nombreux cas.

2 - Caractérisation des systèmes de valeur

2.1 -La méthode de caractérisation

En croisant deux à deux les critères choisis pour caractériser les impacts sur l'environnement, on obtient différentes matrices, sur lesquelles il devient possible de caractériser des composantes permettant de justifier des logiques de décision. Dans Scan'Actor, deux matrices (parmi les 10 théoriquement possibles) ont été sélectionnées pour leur pertinence à cet égard (ci-dessous)

2.2 - Le choix des composantes des systèmes de valeur

Dans la première matrice ci-dessous (taille de la cible x durée de vie des facteurs d'impact), 2 composantes de systèmes de valeur sont caractérisées :

- la composante gestion du développement durable,
- la composante gestion individuelle des questions d'environnement.

Chaque composante est définie par rapport à un objectif d'amélioration de l'état de l'environnement. Ainsi la composante gestion du développement durable est caractérisée par l'objectif suivant : "réduire les impacts intergénérationnels et les impacts globaux"; la composante gestion individuelle par l'objectif : "réduire les impacts les plus immédiatement ressentis à l'échelle d'un individu".

La composante gestion du développement durable recouvre les impacts environnementaux dont la position sur les descripteurs taille de la cible et durée de vie des facteurs d'impact est de la forme : C,x (C pour taille de cible globale et "x" pour toute durée de vie des facteurs d'impact), ou bien x,C ("x" pour toute taille de cible et C pour une durée de vie des facteurs d'impact définie à moyen ou long terme). Les 4 zones restant de la matrice (sur les 9) caractérisent la composante gestion individuelle.

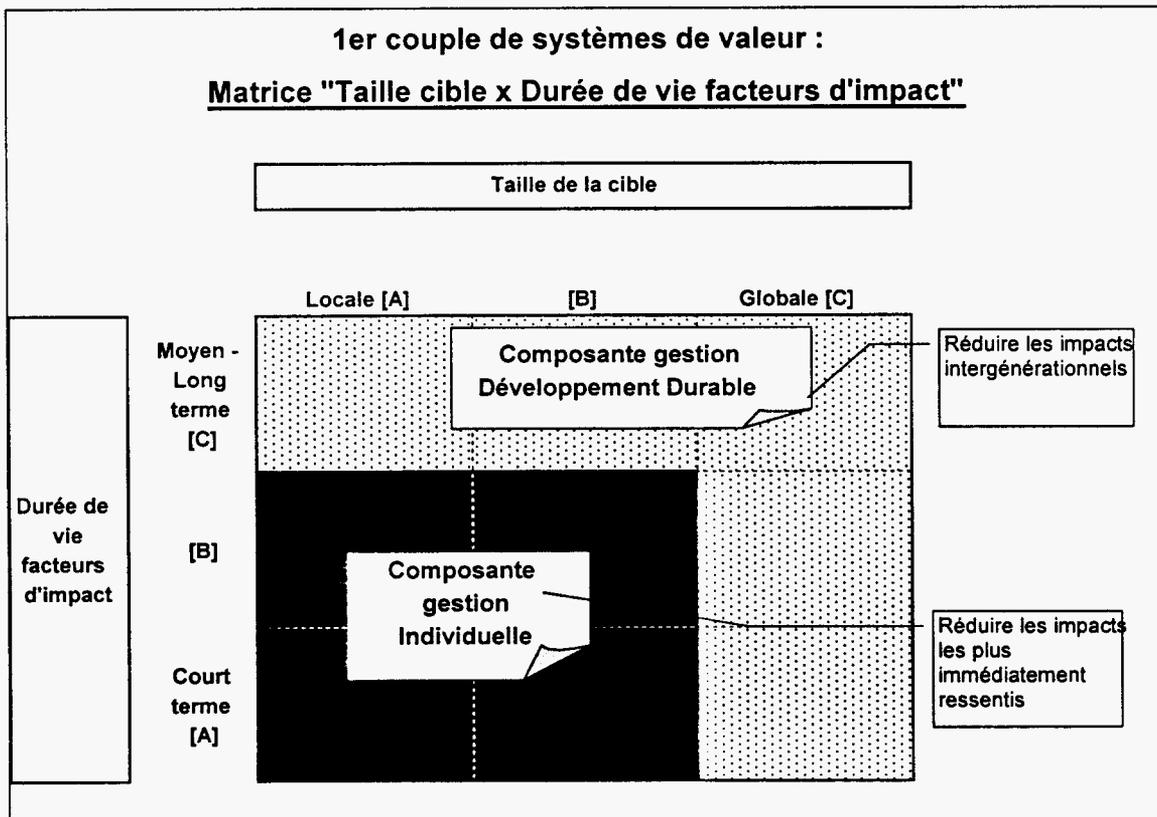


Tableau 2 : Caractérisation du 1^{er} couple de systèmes de valeur

Dans la seconde matrice ci-dessous (maîtrise du risque x état des connaissances), 2 autres composantes de systèmes de valeur sont caractérisées :

- la composante gestion des incertitudes,
- la composante gestion coût - efficacité.

La composante gestion des incertitudes est caractérisée par l'objectif : réduire les impacts les moins bien connus ou contrôlés. La composante complémentaire (objectif : réduire les impacts les mieux connus ou contrôlés) a été appelée composante gestion coût - efficacité du fait que la réduction de tout impact appartenant à cette catégorie s'accompagne d'une amélioration reconnue de l'état de l'environnement (il n'y a pas de doute quant à l'efficacité de l'impact des investissements soutenus).

Les positions couvertes par chacune de ces deux composantes sont présentées avec des couleurs différentes : les 4 zones sombres pour la composante gestion coût - efficacité, les 5 autres zones pour la composante gestion des incertitudes.

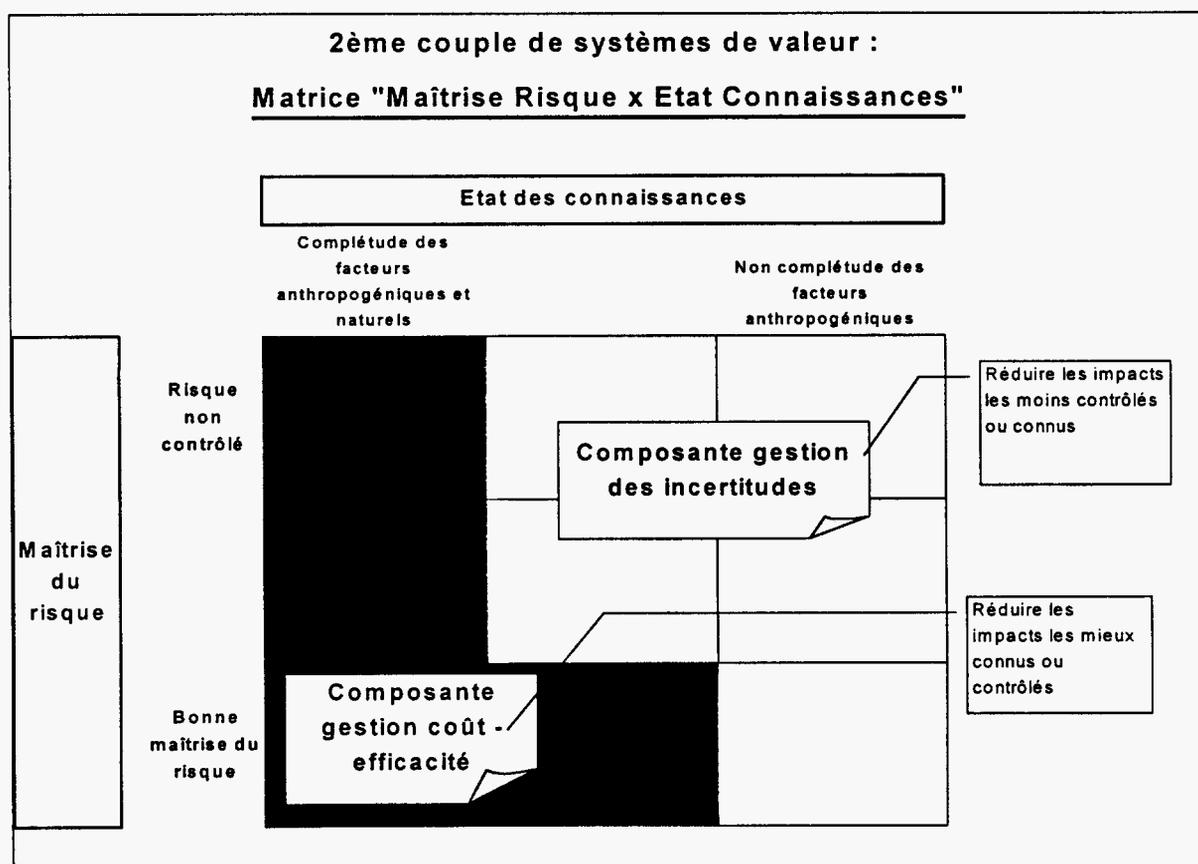


Tableau 3 : Caractérisation du 2ème couple de systèmes de valeur

IV. Hypothèses et données de base

1. Les effets environnementaux décrits

12 effets environnementaux ont été retenus :

- E1 : Accroissement de l'effet de serre**
- E2 : Destruction de la couche d'ozone stratosphérique**
- E3 : Apparition de facteurs de toxicité humaine (air, eau, sol)**
- E4 : Apparition de facteurs d'écotoxicité**
- E5 : Accroissement de l'acidification de l'atmosphère**
- E6 : Formation de photo-oxydants troposphériques (smog)**
- E7 : Développement de l'eutrophisation des eaux**
- E8 : Augmentation des quantités de déchets produits**
- E9 : Épuisement des ressources naturelles**
- E10 : Apparition de bruit**
- E11 : Modification de l'occupation des espaces et des sols**
- E12 : Modification mécanique des nappes et écoulements.**

Pour formaliser et uniformiser la désignation des effets sélectionnés, nous avons adopté une terminologie du type : "verbe de modification" + "objet" (e.g. une cible ou un dommage).

Celle-ci fait bien apparaître la notion de "modification d'un équilibre" par rapport à une référence. Toutefois, dans ces définitions, l'objet peut lui-même être un impact environnemental, c'est-à-dire qu'un impact peut être lui-même la conséquence d'un impact initial. Dans le cas de l'accroissement de l'effet de serre, par exemple, la fonte des glaciers peut être considérée comme un impact, conséquence du réchauffement moyen de l'atmosphère, mais aussi comme cause d'un impact ultérieur puisque cause de la montée du niveau moyen des eaux. Dans ces conditions, il est nécessaire de préciser le niveau d'impact (dans la cascade des effets) auquel porte la description.

Pour répondre à cette question, la description détaillée de la chaîne des effets successifs caractérisant chaque catégorie d'impact s'est avérée utile, de manière à repérer ensuite, lors de la description de l'impact, le niveau précis de la chaîne où l'impact est pris en compte. En annexe sont ainsi schématisées les chaînes d'effets associées à 8 des 12 impacts de la liste ci-dessus : les impacts n'ayant pas pu faire l'objet d'une telle description sont les suivants : toxicité humaine, écotoxicité, formation de photo - oxydants, modification de l'occupation des espaces et des sols. Pour les impacts toxicité humaine et écotoxicité, il paraît difficile de schématiser une chaîne des effets génériques qui serait valable dans tous les cas; les chaînes des effets sont fonction de chaque type de polluant. Pour ces impacts, ainsi que pour l'impact formation de photo-oxydants, il est préférable d'attendre les résultats de l'étude RECORD n° 99-1004/1A, pour schématiser la chaîne des effets. Quant à l'impact "modification des espaces et des sols", un travail bibliographique supplémentaire est nécessaire avant de pouvoir retranscrire la chaîne des effets correspondante.

Dans les schémas des chaînes des effets associées à chaque impact, l'effet caractérisant l'impact étudié figure en gras sur chaque fiche présentée (cf annexes).

En ce qui concerne la cible considérée, nous avons adopté de manière systématique la convention suivante : pour chaque impact, ce sont les impacts de la première cible identifiée qui sont pris en compte (et non les impacts ultérieurs sur une plus grande diversité de cibles).

Exemple : pour l'impact "accroissement de l'effet de serre", le premier effet considéré de la chaîne d'impact est "l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère". La première cible identifiée est l'atmosphère. C'est donc ce phénomène qui caractérisera l'impact "accroissement de l'effet de serre" lors de nos descriptions (et non par exemple l'élévation du niveau de la mer, voire le coût économique du phénomène, qui sont eux aussi des impacts, mais à d'autres niveaux, plus en aval dans la chaîne).

Questions soulevées au cours de l'étude RECORD :

1°) il est apparu utile de prévoir la prise en compte de 2 autres effets :

- a) **apparition des odeurs,**
- b) **apparition d'effets psychologiquement craints** (stockage de déchets radioactifs, ...).

2°) Concernant la toxicité humaine, la question de savoir s'il fallait ou non distinguer **toxicité aiguë** et **toxicité chronique** a été posée.

Il n'a pas été possible d'intégrer ces nouveaux effets au cours de cette étude (il aurait fallu pour cela adresser un questionnaire supplémentaire aux Tuteurs industriels, ce que nous n'avons pas jugé approprié compte tenu de l'effort déjà accompli par les tuteurs industriels pour répondre au questionnaire initial). Il est donc prévu que la prochaine version de SCAN'ACTOR prenne en compte les remarques précédentes

2. La description des effets environnementaux dans Scan'Actor

Le tableau ci-dessous présente les positions de chaque catégorie d'impact sur chacune des 5 échelles d'évaluation considérées dans Scan'Actor.

EVALUATION DE 12 CATEGORIES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

	Taille de la cible	Durée de vie des facteurs d'impact	État des connaissances	Maîtrise du risque	Persistance de l'effet
Effet de serre	C	C	B	B	C
Ozone	C	C	A	A	C ou B
Toxicité	B	B	B	B	B ou ABC
Ecotoxicité	B	B	C	B	A ou B
Acidification	B	B	B	A	A ou B
Smog	B	A	A	A	A
Eutrophisation	A	B	B	B	A
Déchets	A	C	A	A	C
Ressources	B	C	B	C	C
Bruit	A	A	A	A	A
Espaces et sols	B	C	A	C	C
Nappes et écoulements	B	C	C	C	B

Tableau 4 : La carte des positions Scan'Actor

Ce tableau (appelé carte des positions) a été rempli après avoir adressé un questionnaire à chacun des Tuteurs Industriels, dans lequel il était demandé à chacun de caractériser la position de chaque impact sur chaque échelle d'évaluation. Au total, 12 questionnaires ont été renseignés. Afin de préserver la confidentialité des réponses transmises par chacun, il a été décidé de ne pas inclure les questionnaires

retournés à BIO IS dans ce rapport. Pour mettre en cohérence les retours des Tuteurs industriels, une réunion de travail a été organisée afin d'aboutir à un **résultat concerté des membres RECORD**.

Les données présentées dans la carte des positions sont le résultat d'une telle concertation entre les membres RECORD: toutes les positions affichées (soit au total 12 impacts x 5 échelles = 60 positions) traduisent l'avis d'expert d'au moins 2/3 des tuteurs industriels (et au moins 75% pour plus de 50% des positions).

En conclusion, il ressort que **pour 4 échelles d'évaluation sur les 5 proposées, les positions obtenues sont parfaitement univoques pour les 12 impacts étudiés** ; seul le critère "persistance de l'effet" ne donne pas une position univoque pour 4 des impacts étudiés (destruction de la couche d'ozone, toxicité humaine, écotoxicité, acidification). Ce critère devra donc être révisé dans la prochaine version de SCAN'ACTOR (choix du critère ou bien choix de l'échelle d'évaluation à revoir).

De plus, il est intéressant de remarquer que pour les 4 échelles d'évaluation donnant des positions univoques pour les 12 catégories d'impact, les positions RECORD sont réparties de manière assez homogène sur chacune des 3 positions possibles :

- taille de la cible : 3 A, 7 B, 2 C
- durée de vie des facteurs causal : 2 A, 4B, 6 C
- état des connaissances : 5A, 5B, 2C
- maîtrise du risque : 5A, 4B, 3C
- persistance de l'effet : 3A, 1B, 4C et 4 scores mixtes comprenant toujours le score B.

Cette relative homogénéité dans la répartition des positions pour chaque échelle d'évaluation est un aspect qui illustre la qualité des échelles d'évaluation proposées puisque ces échelles permettent de discriminer les différentes catégories d'impact. En outre, si l'on considère les 5 échelles d'évaluation, il apparaît que chaque catégorie d'impact présente une "signature" d'ensemble bien différenciée.

V. Terminologie et règles opératoires

1. Descripteur d'impact environnemental

Chaque couple (critère x échelle d'évaluation) est appelé "**descripteur**" d'impact environnemental.

Chaque catégorie d'impact (K_i) se situe donc en l'une ou l'autre de la "**Position**" A, B ou C de chaque descripteur (D_j), soit :

$$p_{D_j}(K_i) = A \text{ ou } B \text{ ou } C.$$

2. Profil de catégorie d'impact

Chaque catégorie d'impact (K_i) est ainsi représentée par la juxtaposition des 5 positions sur chacun des cinq descripteurs proposés, soit par exemple :

$$\sum_j [p_{D_j}(K_i)] = p(K_i) = (A, B, B, A, C)$$

Dans ce cas, la position de la catégorie d'impact K_i est A sur le descripteur D1 (taille de la cible : locale exclusivement), B sur le descripteur D2 (durée de vie des facteurs d'impact : court terme et/ou moyen terme), etc.

Dans SCAN'ACTOR, cette juxtaposition de l'ensemble des positions associées à chaque catégorie d'impact sur chaque descripteur est appelée "**Profil**" de catégorie d'impact.

Le tableau ci-contre illustre le profil de la catégorie d'impact : "Accroissement de l'effet de serre". En reprenant le formalisme indiqué ci-dessus, on a dans ce cas le profil suivant : (C, C, C, B, B).

Profil de la catégorie d'impact : Accroissement de l'Effet de Serre (K1) =					
Position	Taille de la cible	Durée de vie des facteurs d'impact	Persistance de L'effet	Maîtrise du risque	Etat des connaissances
A	Locale exclusivement (0 à 100 km)	Court terme (< qqs mois)	Impact réversible à l'échelle d'une génération (humaine)	Bon contrôle du risque (mesures réglementaires ou accords collectifs concernant tous les facteurs d'impact : propres / naturels)	Complétude des facteurs d'impact anthropogéniques et naturels
B	Ni exclusivement locale, ni exclusivement globale	Court terme et/ou moyen terme (< 20 -30 ans)	Impacts à l'évolution incertaine à l'échelle d'une génération (10-30 ans)	Contrôle partiel du risque (mesures réglementaires ou accords collectifs concernant certains facteurs d'impact : propres / non anthropogéniques ou non naturels)	Complétude des facteurs d'impact anthropogéniques et non des facteurs naturels
C	Globale exclusivement (globe terrestre)	Moyen terme et/ou long terme (> 1 génération)	Impact irréversible à l'échelle d'une génération (>30 ans)	Risque non contrôlé (pas de mesures réglementaires directes ou d'accords collectifs)	Non complétude des facteurs d'impact anthropogéniques

Tableau 5 : Caractérisation du profil d'une catégorie d'impact (exemple)

3. Signature de position des descripteurs

En effectuant la somme logique des profils de toutes les catégories d'impact proposées, on indique l'ensemble des catégories d'impact associées à chaque position (A, B ou C) de chaque descripteur (D_j), soit par exemple :

$$\begin{aligned} D_j(A) &= (K_2 \text{ et } K_4 \text{ et } K_6 \text{ et } K_7) \\ D_j(B) &= (K_1 \text{ et } K_5 \text{ et } K_8 \text{ et } K_{11} \text{ et } K_{12}) \\ D_j(C) &= (K_3 \text{ et } K_9 \text{ et } K_{10}) \end{aligned}$$

dans ce cas, pour le descripteur D_j , la position A est associée aux catégories d'impact K_2 (destruction de la couche d'ozone), K_4 (production de facteurs de toxicité), K_6 (formation de photo-oxydants) et K_7 (développement de l'eutrophisation), etc.

Dans Scan'Actor, cette indication sur les catégories d'impact associées à chaque position de chacun des descripteurs est appelée **“Signature”** de position des descripteurs.

Le tableau ci-contre illustre la signature des positions du descripteur "Taille de la cible". En reprenant le formalisme indiqué ci-dessus, on a dans ce cas pour la position (A) la signature :

$$D_{\text{taille de la cible}}(A) = (K_7 \text{ et } K_8 \text{ et } K_{10})$$

Signature des positions du descripteur : Taille de la cible		
Position	Taille de la cible	Catégories d'impact associées à chaque position
A	Locale exclusivement (0 à 100 km)	(K7) Développement de l'eutrophisation (K8) Augmentation de la quantité de déchets mis en décharge (K10) Apparition de bruit
B	Ni exclusivement locale, ni exclusivement globale	(K3) Apparition / dispersion de facteurs de toxicité humaine (K4) Apparition / dispersion de facteurs d'écotoxicité (K5) Accroissement de l'acidification des milieux (K6) Formation de photo-oxydants troposphériques (K9) Epuisement des ressources naturelles (K11) Modification de l'occupation des espaces et des sols (K12) Modification des nappes et écoulements
C	Globale exclusivement (globe terrestre)	(K1) Accroissement de l'effet de serre (K2) Destruction de la couche d'ozone stratosphérique

Tableau 6 : Signature des positions d'un descripteur

4. Score de catégorie d'impact

La comparaison des résultats d'ACV de deux produits (1 et 2) s'effectue en prenant deux à deux les indicateurs quantitatifs associés à chaque catégorie d'impact.

Ainsi, pour chaque catégorie d'impact, les résultats issus de l'ACV sont simplement transcrits sous l'une ou l'autre des trois formes suivantes : le produit 1 a un impact environnemental plus petit, plus grand ou bien équivalent à l'impact du produit 2, pour la catégorie d'impact considérée.

A chaque catégorie d'impact (K_i), est associée une échelle d'évaluation comprenant trois scores :
 $s(K_i) = [1]$ (si $1 > 2$) ou bien $[2]$ (si $1 < 2$) ou bien $[1=2]$.

Cette méthode de qualification des résultats d'ACV conduit à ce qui est désigné dans SCAN'ACTOR: le **“Score”** d'une catégorie d'impact.

Par exemple, dans le cas ci-contre, on a les scores:
 $s(K_1 : \text{effet de serre}) = [1]$ (produit 1 meilleur)
 $s(K_3 : \text{toxicité}) = [2]$ (produit 2 meilleur)
 $s(K_8 : \text{déchets}) = [1=2]$ (produits équivalents).

Comparaison des produits 1 et 2 : le score de 12 catégories d'impact				
		1 > 2	1 < 2	1 = 2
K_1	Effet_de_serre	☉	☾	☽
K_2	Ozone	☉	☾	☽
K_3	Toxicité	☾	☉	☽
K_4	Ecotoxicité	☉	☾	☽
K_5	Acidification	☾	☉	☽
K_6	Smog	☾	☉	☽
K_7	Eutrophisation	☾	☉	☽
K_8	Déchets	☾	☾	☉
K_9	Ressources	☾	☾	☉
K_{10}	Bruit	☾	☾	☉
K_{11}	Espaces_et_sols	☾	☾	☉
K_{12}	Nappes_et_écoulements	☾	☾	☉

Tableau 7 : Score des catégories d'impact

5. Composantes de système de valeur

En couplant deux à deux les descripteurs d'impact, on obtient des matrices (cf p.6-7) comprenant 9 positions (3 positions du premier descripteur 1 x 3 positions du second descripteur) à l'intérieur desquelles les 12 catégories d'impact peuvent être réparties en se basant sur la carte des positions.

Deux matrices de ce type ont été retenues simplement parce qu'elles permettent de révéler des logiques d'acteur. En fait, plutôt que d'évoquer la notion globalisante de logique d'acteur, il est préférable de parler de "composante" de logique d'acteur, puisqu'il ne s'agit que d'un aspect particulier de ladite logique d'acteurs.

Dans Scan'Actor, 2 couples de composantes complémentaires, soit au total 4 composantes de logiques d'acteur sont définies (cf p.6-7). Chaque composante est définie par un ensemble de positions pour un couple de descripteur donné : par exemple, la composante gestion individuelle, définie dans la matrice "taille de la cible x durée de vie des facteurs d'impact" est définie par les 4 positions : AA, AB, BA et BB dans cette matrice.

6. Catégories d'impact associées à chaque composante de système de valeur

A partir des définitions données plus haut pour les 4 composantes de système de valeur, et en se basant sur le tableau des positions des catégories d'impact sur chaque descripteur, on caractérise les catégories d'impact propres à chaque composante de système de valeur.

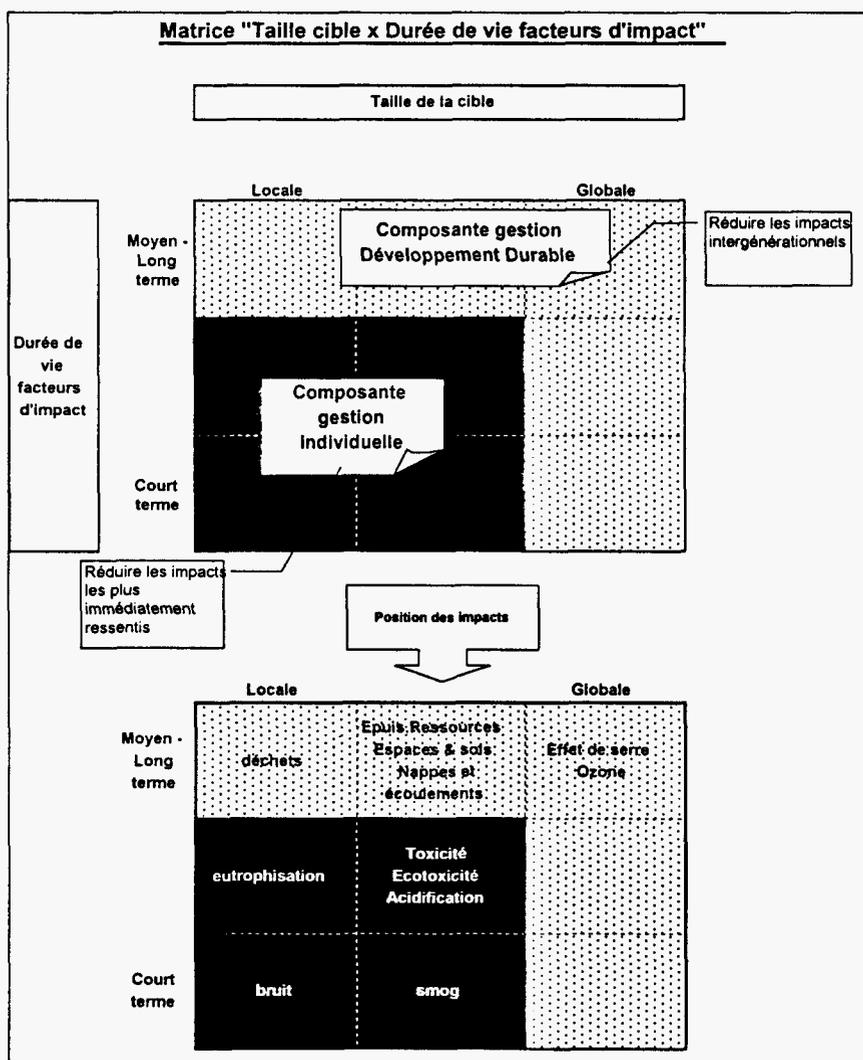


Tableau 8 : Catégories d'impact associées aux 2 composantes du 1^{er} système de valeur

Le schéma ci-dessus permet ainsi de repérer les catégories d'impact associées à :

- la composante individuelle : eutrophisation, bruit, toxicité, écotoxicité, acidification, smog,
- la composante développement durable : effet de serre, ozone, déchets, épuisement des ressources, occupation de l'espace et des sols, nappes et écoulements.

Le schéma ci-dessous permet ainsi de repérer les catégories d'impact associées à :

- la composante gestion des incertitudes : épuisement des ressources, nappes et écoulements, eutrophisation, effet de serre, toxicité et écotoxicité;
- la composante gestion coût - efficacité : ozone, smog, déchets, bruit, acidification, espaces & sols.

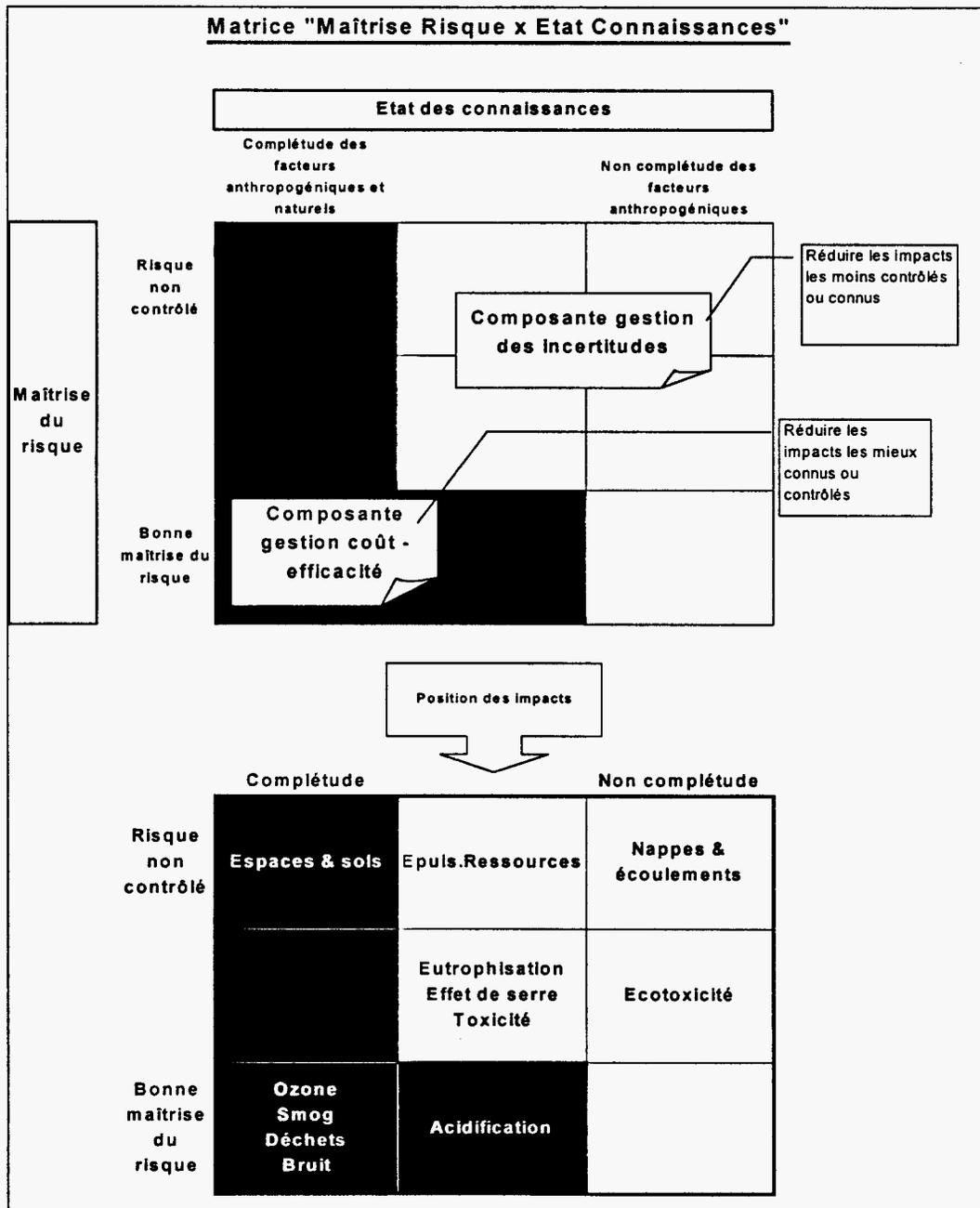


Tableau 9 : Catégories d'impact associées aux 2 composantes du 2ème système de valeur

7. Cadran des composantes de système de valeur

Chacune des 4 composantes de système de valeur susmentionnées recouvre 6 catégories d'impact sur l'environnement (sur les 12 catégories d'impact prises en compte dans la version actuelle de Scan'Actor). Il peut être intéressant de réduire encore davantage le nombre des catégories d'impact associées à chaque composante de systèmes de valeur.

C'est pourquoi dans SCAN'ACTOR les 4 composantes sont à nouveau segmentées, en les croisant 2 à 2, ce qui donne :

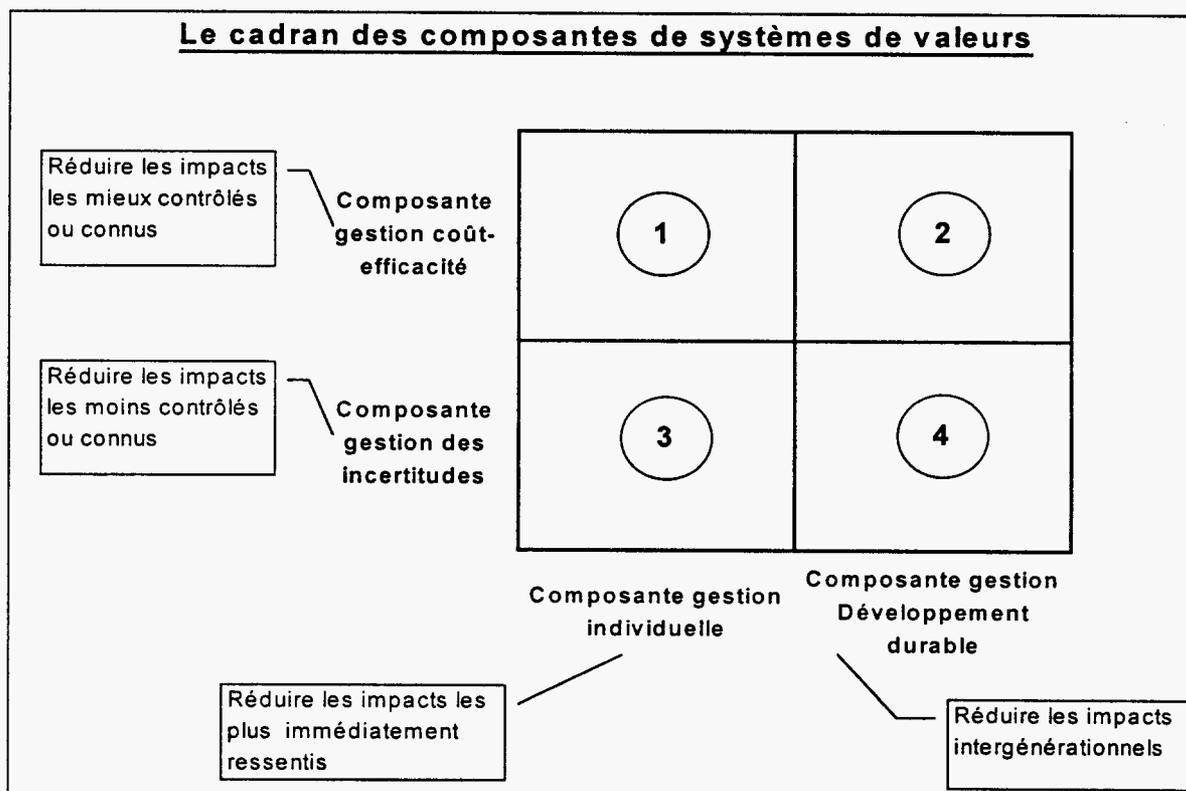


Tableau 10 : Le cadran des composantes de systèmes de valeur

8. Position des catégories d'impact sur le cadran des composantes de systèmes de valeur

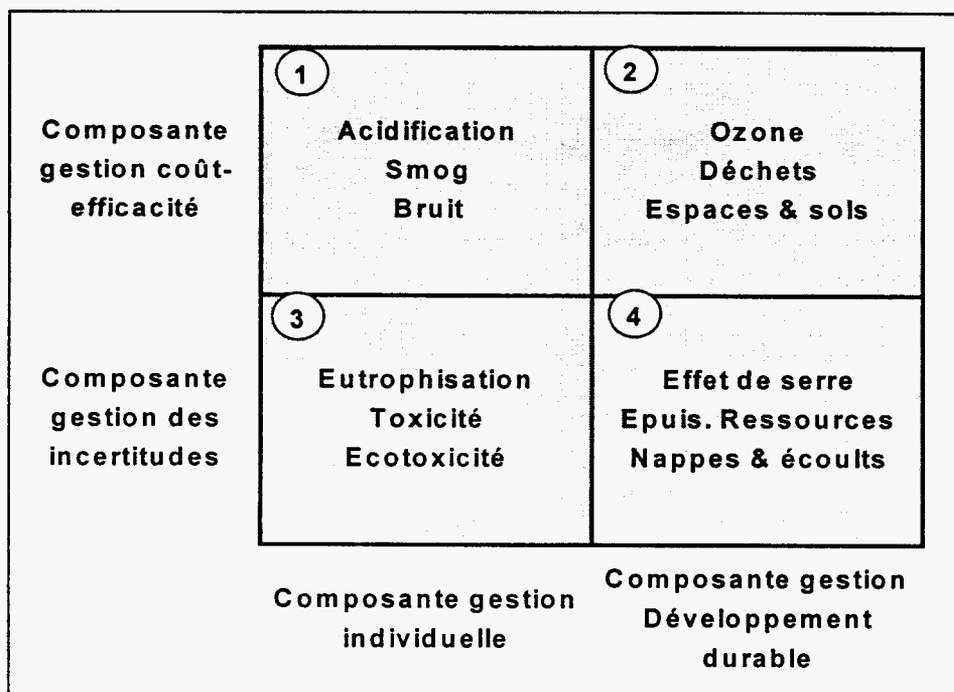


Tableau 11 : Catégories d'impact dans le cadran des composantes de systèmes de valeur

Cette indication sur les catégories d'impact associées à chaque cadran des composantes de système de valeur est d'une importance décisive lors de l'application de la méthode Scan'Actor.

En effet, lors de la comparaison des résultats de deux ACV, si l'on est dans le cas où le produit 1 est meilleur que le produit 2 pour toutes les catégories d'impact associées à un même cadran, il est alors raisonnable de conclure qu'il est justifié de préférer le produit 1 au produit 2 selon la (les) composante(s) de systèmes de valeur associée(s).

Considérons par exemple le cas suivant :

s (eutrophisation) = [1] (produit 1 meilleur)
 s (toxicité) = [1]
 s (écotoxicité) = [1],

Comme les 3 catégories d'impact considérées sont représentatives des catégories d'impact associées au cadran : "composante individuelle x composante gestion des incertitudes", alors on en déduit que le produit 1 est meilleur que le produit 2 en termes d'impacts sur l'environnement, selon la logique d'acteur fondée sur le croisement des deux composantes : gestion individuelle et gestion des incertitudes.

Par contre, dans le cas où :

s (eutrophisation) = [1] (produit 1 meilleur)
 s (toxicité) = [2] (produit 2 meilleur)
 s (écotoxicité) = [1],

alors, on est obligé de conclure que selon la logique d'acteur fondée sur le croisement des deux composantes gestion individuelle et gestion des incertitudes, il est impossible de justifier une préférence entre le produit 1 et le produit 2 en termes d'impacts sur l'environnement.

9. Fonction de préférence et notation

De manière générale, lorsque deux solutions 1 et 2 sont comparées dans le but d'exprimer en définitive une préférence, ceci revient à exprimer une fonction de préférence :

- $\text{Pref}(1,2) = "1"$ dans le cas où la solution 1 est préférée à la solution 2;
- $\text{Pref}(1,2) = "2"$ dans le cas où la solution 2 est préférée à la solution 1;
- $\text{Pref}(1,2) = "1=2"$ dans le cas où les deux solutions 1 et 2 sont équivalentes (aucune solution n'est préférée à l'autre) ;
- $\text{Pref}(1,2) = "1 ? 2"$ ou "ni 1 ni 2", dans le cas où aucune des deux solutions n'est préférée à l'autre, sans pour autant que les 2 solutions soient équivalentes (situation d'indécidabilité, par exemple dans le cas où certains critères sont à l'avantage de la solution 1 alors que d'autres critères sont à l'avantage de la solution 2);

10. Présentation des résultats de la comparaison d'ACV avec Scan'Actor

Dans Scan'Actor, la fonction de préférence susmentionnée est appliquée à deux niveaux d'analyse, lors de la comparaison des résultats d'ACV de deux systèmes 1 et 2 :

- 1°) à chaque position (A, B, C) de chaque descripteur (Di),
- 2°) à chaque cadran des composantes de systèmes de valeur.

Composante gestion coût- efficacité	Pref (1,2)	Pref (1,2)
	Pref (1,2)	Pref (1,2)
Composante gestion des incertitudes	Pref (1,2)	Pref (1,2)
	Composante gestion individuelle	Composante gestion Développement durable

Tableau 12 : Format général de restitution des résultats obtenus par application de la méthode

Ainsi, les principaux résultats produits par SCAN'ACTOR sont restitués sous la forme du tableau ci-dessus, en reportant le résultat de chaque fonction de préférence $\text{Pref}(1,2)$ dans chaque cadran, lequel résultat est de l'une ou l'autre des 4 formes suivantes : 1 ; 2 ; 1=2 ; 1 ? 2.

Le chapitre suivant décrit la procédure à mettre en œuvre pour exprimer la fonction $\text{Pref}(1,2)$ dans chacun des cas susmentionnés.

VI. Mise en œuvre de la méthode (à l'aide d'un exemple)

Étape 1 : [Mise en forme de la comparaison des résultats acv de deux produits]

Pour chaque catégorie d'impact, les résultats issus de l'ACV sont simplement retranscrits sous l'une ou l'autre des trois formes suivantes : le produit 1 a un impact environnemental plus petit (le produit 1 est meilleur en termes d'impact sur l'environnement, ce qui est noté : $1 > 2$), plus grand ou bien équivalent à l'impact du produit 2, pour la catégorie d'impact considérée.

On obtient ainsi le tableau ci-contre des scores associés à chaque catégorie d'impact.

Comparaison des produits 1 et 2 : le score de 12 catégories d'impact		1 > 2	1 < 2	1 = 2
K ₁	Effet_de_serre	⊗	⊗	⊗
K ₂	Ozone	⊗	⊗	⊗
K ₃	Toxicité	⊗	⊗	⊗
K ₄	Ecotoxicité	⊗	⊗	⊗
K ₅	Acidification	⊗	⊗	⊗
K ₆	Smog	⊗	⊗	⊗
K ₇	Eutrophisation	⊗	⊗	⊗
K ₈	Déchets	⊗	⊗	⊗
K ₉	Ressources	⊗	⊗	⊗
K ₁₀	Bruit	⊗	⊗	⊗
K ₁₁	Espaces_et_sols	⊗	⊗	⊗
K ₁₂	Nappes_et_écoulements	⊗	⊗	⊗

En reprenant le formalisme décrit plus haut, le score de chaque catégorie d'impact s'exprime donc :

$$s(K_1) = [1], \quad s(K_2) = [1], \quad s(K_3) = [2], \quad \text{etc.}$$

Étape 2 : [Consolidation des scores par descripteur et par position]

Le tableau ci-dessous montre comment le score de catégorie d'impact est utilisé dans la signature de position des descripteurs, de sorte que pour chaque descripteur les signatures de position traduisent *in fine* une fonction de préférence (qui résulte de la somme logique des scores de catégories d'impact pour chaque position sur chaque descripteur). Considérons le descripteur "taille de la cible". On a :

Signature des positions avec le Score des catégories				
Position	Taille de la cible	Signature des positions du descripteur à partir des scores de catégories d'impact	Somme logique des préférences	
A	Locale exclusivement (0 à 100 km)	s(K7) = [2] s(K8) = [1 = 2] s(K10) = [1 = 2]	[2] et [1=2] et [1=2]	[2]
B	Ni exclusivement locale, ni exclusivement globale	s(K3) = [2] s(K4) = [1] s(K5) = [1] s(K6) = [1] s(K9) = [1 = 2] s(K11) = [1 = 2] s(K12) = [1 = 2]	[2] et [1] et [1] et [1] et [1=2] et [1=2] et [1=2] et [1=2]	[1] ? [2]
C	Globale exclusivement (globe terrestre)	s(K1) = [1] s(K2) = [1]	[1] et [1]	[1]

$$\text{Pref}(1,2) [D_{\text{taille cible}}(A)] = [2]$$

$$\text{Pref}(1,2) [D_{\text{taille cible}}(B)] = [1 ? 2]$$

$$\text{Pref}(1,2) [D_{\text{taille cible}}(C)] = [1]$$

$D_{\text{taille cible}}(A) = [2]$ et $[1=2]$ et $[1=2]$ (ce qui correspond aux scores des catégories d'impact ayant la position A sur le descripteur taille de la cible, soient K7, K8 et K10 respectivement). A cette position du descripteur, le produit 2 est objectivement préférable au produit 1 pour toutes les catégories

$D_{\text{taille cible}}(B) = [2]$ et $[1]$ et $[1]$ et $[1]$ et $[1=2]$ et $[1=2]$ et $[1=2]$. A cette position, il est impossible de justifier objectivement une préférence pour l'un des 2 produits, et aucun n'est préférable à l'autre.

$D_{\text{taille cible}}(C) = [1]$ et $[1]$. A cette position, le produit 1 est préférable au 2 pour toutes les catégories.

Cette étape de consolidation des scores est ensuite répétée pour chaque descripteur (et pour chacune des 3 positions).

Étape 3 : [Consolidation des scores sur l'ensemble des descripteurs]

La consolidation des préférences associées à chaque position de la matrice SCAN'ACTOR conduit à établir un tableau de synthèse, ayant le format suivant :

Position	Bilan des préférences à chaque position de la Matrice Scan'Actor				
	Taille de la cible	Durée de vie facteurs d'impact	Persistance de L'effet	Maîtrise du risque	Etat des connaissances
A	[2]	[2]	[2]	[1] ? [2]	[1] ? [2]
B	[1] ? [2]	[1] ? [2]	[1] = [2]	[1] ? [2]	[1] ? [2]
C	[1]	[1]	[1] = [2]	[1] = [2]	[1]

Étape 4 (1^{er} niveau de résultats) : [Présentation des résultats dans Scan'Actor]

En se fondant sur le bilan des préférences issu du tableau précédent, on arrive finalement à détailler l'ensemble des *arguments permettant de justifier chacune des 4 options décisionnelles possibles* :

	Bilan des Justifications Légitimes pour chacune des 4 décisions possibles				
	Taille de la cible	Durée de vie facteurs d'impact	Persistance de l'effet	Maîtrise du Risque	Etat des connaissances
[1]	Produit 1 meilleur que produit 2	(C) Globale exclusivement	(C) Moyen et/ou Long terme (> 1 génération)	(C) Impacts irréversibles à l'échelle d'une génération	(C) Non complétude des facteurs anthropogéniques
[2]	Produit 2 meilleur que produit 1	(A) Locale exclusivement	(A) Court terme (< qqs mois)	(A) Impacts réversibles à l'échelle d'une génération	
[1 ? 2]	Ni 1 ni 2 meilleur	(B) Ni exclusivement locale, ni excl. globale	(B) Court et/ou Moyen terme (> 20-30 ans)	(A) Bon contrôle du risque (B) Contrôle partiel du risque	(A) Complétude des facteurs anthropog. et naturels ; (B) Complétude des facteurs anthropog., non des facteurs naturels
[1=2]	Produit 1 = Produit 2			(B) Evolution incertaine à l'échelle d'une génération (C) Risque non contrôlé	

Comment lire les résultats fournis par ce tableau ?

Pour chaque ligne, examinons successivement le contenu de chaque cellule colonne après colonne. Il ressort ainsi par exemple que si l'on considère le descripteur "taille de la cible", les catégories d'impact caractérisées par la position C (taille de la cible : globale exclusivement) sont toutes à l'avantage du produit 1. En ce qui concerne le second descripteur (durée de vie des facteurs causals), les catégories 'impact à l'avantage du produit 1 sont toutes caractérisées par la position C sur ce descripteur : moyen et/ou long terme (> 1 génération). Et ainsi de suite.

Étape 5 : [Consolidation des scores par composante de systèmes de valeur]

La procédure appliquée à l'étape 2 ci-dessus (somme logique des scores) est ici appliquée non plus aux descripteurs mais à chaque cadran des composantes de systèmes de valeur.

Pour appliquer manuellement cette procédure, le plus simple est de partir de la position des catégories d'impacts sur le cadran des composantes de système de valeur (cf p. 16).

Considérons par exemple le premier cadran : composante gestion coût -efficacité x composante gestion individuelle. Trois catégories d'impacts sont positionnées dans ce cadran : acidification (K5), smog (K6) et bruit (K10).

Le score de chacune de ces catégories d'impact est repris du tableau de l'étape 1 :

$s(K5) = [2]$; $s(K6) = [2]$; $s(K10) = [1 = 2]$.

La somme logique de ces trois scores (cf méthode décrite à l'étape 2) donne : $\text{Pref}(1,2) = [2]$.

Étape 6 (2^{ème} niveau de résultats) : [PRÉSENTATION DES RÉSULTATS FINAUX]

En répétant l'étape 5 pour chacun des 4 cadrans, on aboutit au résultat suivant :

Composante gestion coût- efficacité	[2] : Produit 2 meilleur	[1] : Produit 1 meilleur
	[1 ? 2] Aucun produit meilleur	[1] Produit 1 meilleur
Composante gestion des incertitudes		
	Composante gestion individuelle	Composante gestion Développement durable

Étape 7 : [Analyse des résultats issus de Scan'Actor]

La question posée est : dans quel cas (c'est-à-dire selon quel système de valeur) est-il justifié de considérer que le produit 1 est meilleur que le produit 2 en termes d'impacts sur l'environnement, et inversement ?

La réponse apparaît de manière triviale à la lecture du tableau issu de l'étape 6 :

- 1) Il est justifié de préférer le produit 1 dès lors que l'on considère un système de valeur fondé sur la composante gestion du développement durable. En reprenant la désignation de l'objectif associé à cette composante, ceci revient à dire que : **si l'objectif est de "réduire les impacts intergénérationnels et les impacts globaux" alors il est justifié de considérer le produit 1 meilleur que le produit 2.**
- 2) Il est justifié de préférer le produit 2 dès lors que l'on considère un système de valeur fondé sur la composante : "gestion coût - efficacité x gestion individuelle". En reprenant la désignation des objectifs associés à ces deux composantes élémentaires, ceci revient à dire que : **si l'objectif est de "réduire, parmi les impacts immédiatement ressentis, ceux qui sont les mieux connus ou contrôlés" alors il est justifié de considérer le produit 2 meilleur que le produit 1.**
- 3) Il est justifié de ne préférer aucun des produits 1 ou 2 dès lors que l'on considère un système de valeur fondé sur la composante : "gestion des incertitudes x gestion individuelle". En reprenant la désignation des objectifs associés à ces deux composantes élémentaires, ceci revient à dire que : **si l'objectif est de "réduire, parmi les impacts immédiatement ressentis, ceux qui sont les moins bien connus ou contrôlés" alors il est justifié de dire que les deux produits ne peuvent pas être départagés et qu'aucune justification légitime ne permet de préférer l'un ou l'autre des deux produits..**

Il est aussi possible d'analyser les résultats produits par SCAN'ACTOR en se fondant uniquement sur le tableau obtenu à l'issue de l'étape 4, c'est à dire sans utiliser les composantes de systèmes de valeur.

De cette manière, on peut par exemple conclure que le produit 1 est meilleur que le produit 2 en termes d'impacts environnementaux, dès lors que cette préférence est justifiée par le fait que les seuls arguments pris en compte par le décideur sont les suivants :

- a) taille de la cible : globale exclusivement (à l'échelle du globe terrestre),
- b) durée de vie des facteurs d'impact : moyen et/ou long terme (> 1 génération),
- c) persistance de l'impact : irréversibilité à l'échelle d'une génération,
- d) état des connaissances : aucune exigence n'est spécifiée en matière de complétude des facteurs d'impact (anthropogéniques ou naturels).

En revanche, dans le cas d'un décideur pour lequel les seuls arguments déterminants sont :

- a) taille de la cible : locale exclusivement,
- b) durée de vie des facteurs d'impact : court terme (< 1 génération humaine)
- c) persistance de l'impact : réversible à l'échelle d'une génération,

alors dans ce cas, il devient légitime d'admettre que le produit 2 est meilleur que le produit 1.

Enfin, dans le cas où la seule préoccupation du décideur porte sur les impacts environnementaux à l'évolution incertaine à l'échelle d'une génération, alors les produits 1 et 2 doivent être considérés comme équivalents, et aucun arbitrage entre les deux solutions ne peut être justifié sur des bases rationnelles.

VII. Conclusion et perspectives

La méthode SCAN'ACTOR facilite donc l'interprétation et la communication des résultats comparés d'ACV, puisqu'elle conduit finalement à *repérer les arbitrages* nécessaires, et à *discerner les systèmes de valeur nécessaires et suffisants pour justifier* l'une ou l'autre des quatre conclusions possibles en matière de choix de solutions.

Au delà de la formulation mathématique qui repose sur une suite d'opérations logiques à l'aide d'opérateurs booléens, sans qu'il soit jamais nécessaire d'introduire des pondérations subjectives, on retient de cette méthode cinq aspects :

- ✓ elle facilite [LA FORMALISATION DES ARBITRAGES] possibles lors d'une analyse de choix de solutions,
- ✓ elle permet de [TESTER LA SENSIBILITÉ] du choix final aux préférences caractéristiques de chaque composante de système de valeur, et aussi aux positions choisies pour chaque catégorie d'impact sur chaque descripteur,
- ✓ elle constitue [UN RÉVÉLATEUR DES VÉRITABLES PRIORITÉS] des décideurs,
- ✓ elle illustre qu'il n'existe pas de solution idéale (un produit meilleur que l'autre sur l'ensemble des 15 positions) mais des solutions présentant [DES COMPROMIS] plus ou moins satisfaisants entre des critères d'appréciation et des systèmes de valeur très divers,
- ✓ elle incite décideurs et experts ACV à un [DIALOGUE] très riche et met à jour l'imperfection fatale de toute solution technique et la responsabilité de tous les acteurs quant à leurs choix.

En outre, on introduit ici, sous la forme d'une extension possible, l'utilisation des composantes de "*systèmes de valeur*" prédéfinis : chaque acteur - type pouvant, en effet, être caractérisé par le choix d'une position préférentielle pour chaque descripteur.

De cette manière, SCAN'ACTOR offre la possibilité de tester quelle serait la solution choisie, selon que l'on se réfère à l'une ou l'autre des logiques décisionnelles caractéristiques des 4 composantes types proposées :

- ↳ 1. **composante développement durable** (gestion inter-générationnelle.),
- ↳ 2. **composante individuelle** (réduire les impacts les plus immédiatement ressentis),
- ↳ 3. **composante coût - efficacité** (réduire les impacts les mieux connus et contrôlés),
- ↳ 4. **composante gestion des incertitudes** (réduire les impacts les moins bien connus ou contrôlés).

Contrairement à la version initiale de Scan'Actor, ces composantes ne correspondent plus à des logiques d'acteurs-types bien définis, elles constituent plutôt un ensemble d'aspects à considérer pour décrire les principaux acteurs concernés par les questions d'environnement.

Par ailleurs, les principaux choix méthodologiques de SCAN'ACTOR (échelles d'évaluation, positions des catégories d'impact, définition des composantes de système de valeur) sont entièrement paramétrables par l'utilisateur. Ceci permet d'envisager un grand nombre d'études de sensibilité, et rend le modèle facilement évolutif (pour s'adapter notamment aux nouvelles avancées scientifiques).

Actuellement, BIO Intelligence Service finalise le développement informatique de Scan'Actor. Un utilitaire fonctionnant sous Excel devrait être disponible courant 2000.

VI. Règles d'usage et précautions d'emploi de la méthode

1. Règle déontologique des membres de RECORD

Compte tenu de l'importance décisive des données figurant dans la carte des positions Scan'Actor (tableau 2) sur les résultats obtenus par application de la méthode, les membres de l'Association RE.CO.R.D ont décidé d'appliquer le principe déontologique suivant.

La carte des positions Scan'Actor constitue le "**référentiel RECORD**", représentatif des connaissances scientifiques actuelles. **Les membres de RECORD proposent que tous les utilisateurs de la méthode Scan'Actor utilisent ce référentiel lorsque les résultats sont communiqués à des tiers.**

Si des modifications sont apportées aux données figurant dans la carte des positions (pour effectuer des tests et simulations), les utilisateurs ne doivent pas faire référence à la méthode Scan'Actor lors de la communication des résultats à des tiers.

2. Évolutivité de la méthode

Les principaux choix méthodologiques de Scan'Actor (échelles d'évaluation, positions des catégories d'impact, définition des composantes de système de valeur) sont entièrement paramétrables par l'utilisateur. Ceci permet d'envisager un grand nombre d'études de sensibilité, et rend le modèle facilement évolutif (pour s'adapter notamment aux nouvelles avancées scientifiques).

En tout état de cause, la méthode proposée n'est pas figée : elle doit évoluer en même temps que les connaissances scientifiques.

3. Procédure minimum à mettre en œuvre pour l'interprétation des résultats

Un point critique lors de l'application de la méthode reste la définition d'un seuil permettant de dire qu'un écart est significatif ou non lors de la comparaison deux à deux des impacts quantifiés (dans l'exemple présenté ci-dessus, il a été choisi de prendre un écart de 10% systématiquement pour tous les impacts, ce qui ne reflète pas forcément l'état actuel des connaissances relatives aux marges d'incertitudes inhérentes aux questions environnementales).

Dans le but de s'assurer de la robustesse des résultats obtenus par application de la méthode Scan'actor, il est donc fortement conseillé d'effectuer des analyses de sensibilité en faisant varier la valeur choisie pour le seuil de signification susmentionné.

4. Propriété intellectuelle et droit d'usage

La méthode Scan'Actor est la propriété intellectuelle d'EDF (Direction Recherche et Développement) et BIO Intelligence Service.

Les membres de RECORD ont acquis les droits d'exploitation pour une utilisation interne de la méthode.

Aucune exploitation commerciale de la méthode (par exemple la vente d'une prestation incluant l'application de la méthode, la vente d'un logiciel comprenant notamment la méthode, ...) n'est autorisée sans l'accord écrit de l'un des copropriétaires susnommés.

Étude de cas soumise par RENAULT / PSA

Catégorie d'impact	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Unité
Effet de serre	2,69E+02	2,44E+02	1,57E+02	Kg éq CO2
Smog	1,41E-01	1,39E-01	1,23E-01	Kg éq éthylène
Acidification	1,04E+00	8,73E-01	6,86E-01	Kg éq SOx
Eutrophisation	9,38E-02	6,73E-02	5,54E-02	Kg éq PO4
Écotoxicité (Métaux lourds)	8,65E-04	3,46E-04	1,94E-04	Kg éq métaux
Toxicité (Comp. carcinogènes)	6,42E-10	6,71E-10	4,09E-05	Kg éq.
Ressources naturelles	2,01E+00	1,99E+00	1,23E+00	Nc (*)
Énergie primaire	4,09E+03	3,68E+03	2,40E+03	MJ
Déchets solides	5,10E+00	7,74E+00	3,84E+00	kg

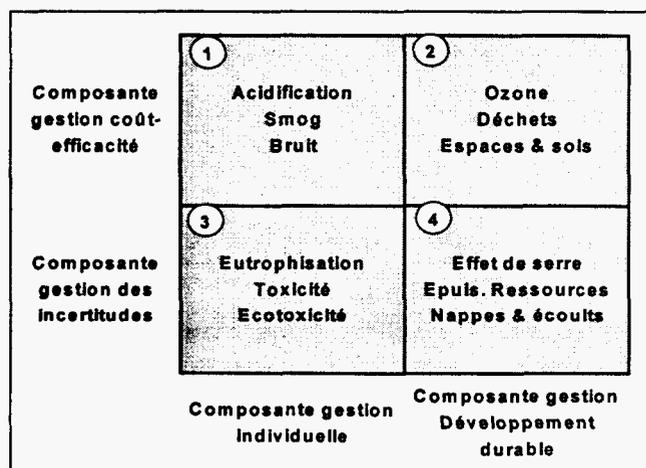
- Écotoxicité : indice métaux lourds (NOH 95) ; Toxicité humaine: indice composés carcinogènes (NOH 95). Valeurs par unité fonctionnelle. Nc : unité non communiquée.

Comparaison des scénarios 1 et 2

Catégorie d'impact	Écart * Scénario 2 vs 1	1 meilleur	2 meilleur	1 et 2 équiv.
		1 > 2	1 < 2	1 = 2
Effet de serre	-9%			X
Smog	-1%			X
Acidification	-16%		X	
Eutrophisation	-28%		X	
Écotoxicité	-60%		X	
Toxicité	5%			X
Epuis. Ressources	-1%			X
Énergie primaire	-10%			X
Déchets solides	52%	X		

- 1) Écart = (scénario 2 - scénario 1) / scénario 1
- 2) on suppose que les écarts inférieurs à 10% ne sont pas significatifs,
- 3) la catégorie "énergie primaire" n'est pas prise en compte dans la version actuelle de Scan Actor.

Dans ce qui suit, nous ne présentons pas les résultats intermédiaires des étapes 2 à 4 : l'objectif est ici de présenter directement les résultats de la comparaison selon chaque composante de système de valeur, en se basant sur la position des catégories d'impact dans le cadran des composantes de système de valeur (cf p.18 du rapport) :



En appliquant les procédures présentées aux étapes 5 et 6 de la méthode Scan'Actor, on obtient :

Composante gestion coût-efficacité	Acidification : 1 < 2 Smog : 1 = 2 (Bruit : nd)	(Ozone : nd) Déchets : 1 > 2 (Espaces & sols : nd)
	Eutrophisation : 1 < 2 Toxicité : 1 = 2 Ecotoxicité : 1 < 2	Effet de serre : 1 = 2 Ressources : 1 = 2 (Nappes & écou. : nd)
	Composante gestion individuelle	Composante gestion Développement durable
Composante gestion coût-efficacité	Scénario 2 Meilleur	Scénario 1 Meilleur
Composante gestion des incertitudes	Scénario 2 Meilleur	Scénario 1 = Scénario 2
	Composante gestion individuelle	Composante gestion Développement durable

Conclusions de la comparaison scénario 1 versus scénario 2

1°) Selon la composante de système de valeur "gestion du développement durable" (eg objectif d'amélioration = réduire les impacts intergénérationnels et / ou les impacts globaux), il est justifié de préférer le scénario 1 au scénario 2. Cette préférence s'explique du fait que :

- pour la catégorie d'impact "production de déchets solides", le scénario 1 a un meilleur (eg moindre) impact que le scénario 2 ;
- pour les deux catégories : accroissement de l'effet de serre et épuisement des ressources, les deux scénarios sont équivalents;
- trois catégories d'impact ne sont pas quantifiées dans cette ACV : destruction de la couche d'ozone, occupation des espaces et des sols, modification des nappes et des écoulements.

2°) Selon la composante de système de valeur "gestion individuelle" (objectif d'amélioration = réduire les impacts les plus immédiatement ressentis), il est justifié de préférer le scénario 2 au scénario 1. Cette préférence s'explique du fait que :

- a) pour les trois catégories d'impact: acidification, eutrophisation , écotoxicité, le scénario 2 a un meilleur (eg moindre) impact que le scénario 1 ;
- b) pour les deux catégories : smog et toxicité, les deux scénarios sont équivalents;
- c) une catégorie d'impact n'est pas quantifiée dans cette ACV : bruit.

3°) Selon la composante de système de valeur "gestion coût - efficacité" (eg objectif d'amélioration = réduire les impacts les mieux connus ou contrôlés) il est justifié d'affirmer qu'aucun des deux scénarios n'est meilleur que l'autre:

la catégorie d'impact "acidification" est à l'avantage du scénario 2 alors que la catégorie "production de déchets" est à l'avantage du scénario 1, toutes les autres catégories d'impacts prises en compte par cette composante de système de valeur étant ou bien équivalentes entre les 2 scénarios ou bien ne sont pas quantifiées.

4°) Selon la composante de système de valeur "gestion des incertitudes" (eg objectif d'amélioration = réduire les impacts les moins bien connus ou contrôlés), il est justifié de préférer le scénario 2 au scénario 1. Cette préférence s'explique du fait que :

- a) pour les deux catégories d'impact: écotoxicité et eutrophisation, le scénario 2 a meilleur impact que le scénario 1 ;
- b) pour les trois catégories : toxicité, effet de serre, ressources, les deux scénarios sont équivalents;
- c) une catégorie d'impact n'est pas quantifiée dans cette ACV : modification des nappes et écoulements.

Comparaison des scénarios 1 et 3

Catégorie d'impact	Écart Scénario 3 vs 1	1 meilleur	3 meilleur	1 et 3 équiv.
		1 > 3	1 < 3	1 = 3
Effet de serre	-42%		X	
Smog	-13%		X	
Acidification	-34%		X	
Eutrophisation	-41%		X	
Écotoxicité	-78%		X	
Toxicité	6378665%	X		
Epuis. Ressources	-39%		X	
Énergie primaire	-41%		X	
Déchets solides	-25%		X	

Écart = (scénario 3 - scénario 1) / scénario 1

Composante gestion coût-efficacité	Acidification : 1 < 3 Smog : 1 < 3 (Bruit : nd)	(Ozone : nd) Déchets : 1 < 3 (Espaces & sols : nd)
	Eutrophisation : 1 < 3 Toxicité : 1 > 3 Écotoxicité : 1 < 3	Effet de serre : 1 < 3 Ressources : 1 < 3 (Nappes & écoul. : nd)
Composante gestion individuelle		Composante gestion Développement durable
Composante gestion coût-efficacité	Scénario 3 Meilleur	Scénario 3 Meilleur
Composante gestion des incertitudes	Aucun Scénario Meilleur : 1 ? 3	Scénario 3 Meilleur
Composante gestion individuelle		Composante gestion Développement durable

Conclusions de la comparaison scénario 1 versus scénario 3

1°) Selon la composante de système de valeur "gestion du développement durable" (eg objectif d'amélioration = réduire les impacts intergénérationnels et / ou les impacts globaux), il est justifié de préférer le scénario 3 au scénario 1. Cette préférence s'explique du fait que :

- a) pour les catégories d'impact : production de déchets solides, effet de serre, ressource, le scénario 3 a un meilleur impact (eg moindre) que le scénario 1 ;
- b) trois catégories d'impact ne sont pas quantifiées dans cette ACV : destruction de la couche d'ozone, occupation des espaces et des sols, modification des nappes et des écoulements.

2°) Selon la composante de système de valeur "gestion individuelle" (objectif d'amélioration = réduire les impacts les plus immédiatement ressentis), il est justifié d'affirmer qu'aucun des deux scénarios n'est meilleur que l'autre:

la catégorie d'impact "toxicité" est à l'avantage du scénario 1 alors que les catégories acidification, smog, eutrophisation et écotoxicité sont à l'avantage du scénario 3; en outre, la dernière catégorie d'impact prise en compte par cette composante de système de valeur n'est pas quantifiée (bruit).

3°) Selon la composante de système de valeur "gestion coût - efficacité" (eg objectif d'amélioration = réduire les impacts les mieux connus ou contrôlés), il est justifié de préférer le scénario 3 au scénario 1. Cette préférence s'explique du fait que :

- a) pour les catégories d'impact production de déchets solides, acidification et smog, le scénario 3 a un meilleur impact (eg moindre) que le scénario 1 ;
- b) trois catégories d'impact prises en compte dans cette composante de système de valeur ne sont pas quantifiées dans cette ACV : destruction de la couche d'ozone, occupation des espaces et des sols, bruit.

4°) Selon la composante de système de valeur "gestion des incertitudes" (eg objectif d'amélioration = réduire les impacts les moins bien connus ou contrôlés), il est justifié d'affirmer qu'aucun des deux scénarios n'est meilleur que l'autre:

la catégorie d'impact "toxicité" est à l'avantage du scénario 1 alors que les catégories : eutrophisation, écotoxicité, effet de serre et épuisement des ressources sont à l'avantage du scénario 3; en outre, la dernière catégorie d'impact prise en compte par cette composante de système de valeur n'est pas quantifiée (modification des nappes et écoulements).

Au total, selon aucun système de valeur il n'est possible de justifier que le scénario 1 est préférable au scénario 3.

Comparaison des scénarios 2 et 3

Même conclusions que dans le cas de la comparaison des scénarios 1 et 3, en remplaçant le scénario 1 par le scénario 2.

Etude RECORD / BIO IS : SCAN'ACTOR
questionnaire préparatoire adressé aux Tuteurs Industriels

1 - Choix des effets environnementaux à décrire

Les effets environnementaux décrits par les descripteurs ont été au départ les suivants :

- E1. Accroissement de l'effet de serre**
- E2. Destruction de la couche d'ozone stratosphérique**
- E3. Apparition de facteurs de toxicité humaine (air, eau, sol)**
- E4. Apparition de facteurs d'écotoxicité**
- E5. Accroissement de l'acidification**
- E6. Formation de photo-oxydants troposphériques**
- E7. Développement de l'eutrophisation**
- E8. Augmentation des quantités de substances mises en décharge**
- E9. Epuisement des ressources naturelles**
- E10. Apparition de bruits**
- E11. Modification de l'occupation des espaces et des sols**
- E12. Modification mécaniques des nappes et écoulements**

Pour formaliser et uniformiser les définitions des effets sélectionnés, nous avons proposé une terminologie de définition du type "verbe de modification" + "objet".

Celle-ci fait bien apparaître la notion de "modification d'un équilibre" par rapport à une référence.

Toutefois, dans ces définitions, l'objet peut lui même être un impact, c'est à dire qu'un impact peut être lui même la conséquence d'un impact. Dans le cas de l'accroissement de l'effet de serre, par exemple, la fonte des glaciers peut être considéré comme un impact, conséquence du réchauffement moyen de l'atmosphère, mais aussi comme cause d'impact puisque cause de la montée du niveau moyen des eaux. Dans ces conditions, il est alors apparu nécessaire de devoir expliquer de manière plus précise : de quels niveaux d'impact parle-t-on ?

Pour répondre de manière claire à cette question, la description détaillée de la chaîne des effets successifs caractérisant chaque catégorie d'impact s'est avérée nécessaire, de manière à repérer ensuite, lors de la description de l'impact, le niveau précis de la chaîne où l'impact est pris en compte. L'effet repéré à ce niveau est alors considéré comme caractérisant l'impact étudié (nous en discuterons ultérieurement).

En ce qui concerne la cible, la règle de choix du niveau de l'impact à décrire a été de considérer, de manière conventionnelle, les impacts de la première cible identifiée, sauf exception à mentionner.

Exemple : Pour l'accroissement de l'effet de serre, le premier effet considéré de la chaîne d'impact est "l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre". La première cible identifiée est "l'atmosphère": c'est donc ce phénomène qui caractérisera l'impact "accroissement de l'effet de serre" lors de nos descriptions (et non pas, par exemple, l'élévation du niveau de la mer, voire même le coût économique du phénomène, qui sont eux aussi des impacts, mais à d'autres niveaux, plus en aval de la chaîne).

Remarque : le choix du modèles d'évaluation pour exprimer chaque effet n'est pas à prendre à compte à ce stade.

QUESTION POSEE A CHAQUE MEMBRE RECORD :

Quelles modifications souhaiteriez-vous apporter à la liste des effets environnementaux ci-dessus ?

2 - Choix des descripteurs

Les descripteurs sont des critères de différenciation des impacts ou des préférences d'acteurs, et sont fonctions de l'acceptabilité du danger par ces derniers, c'est à dire de la gravité d'un préjudice ou de la probabilité de réalisation d'un danger.

Les 5 descripteurs suivants ont été retenus jusque là pour décrire les effets environnementaux :

D1. La taille de la cible

D2. La durée du danger lié à la cible

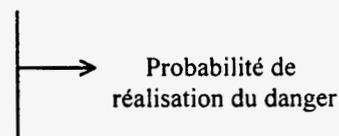


D3. Le niveau de confiance dans les connaissances

D4. Le niveau de maîtrise du risque

D5. La persistance de l'impact lié à la cible

D6. La vitesse de modification du milieu récepteur de l'impact



Les descriptions sont réalisées à l'aide d'échelles qualitatives à 3 niveaux choisis pour leur caractère discriminant, et ce pour chaque descripteur. La définition de l'échelle est explicitée pour chaque descripteur dans les pages suivantes.

3 - AUX MEMBRES RECORD : Etude Scan'Actor

Les pages suivantes présentent les échelles d'évaluation utilisées pour décrire chaque effet environnemental selon chacun des 6 descripteurs.

Les scores mis au points par BIO IS et EDF ne sont pas indiqués de manière à ne pas influencer votre jugement : l'objectif de ce document est de confronter les scores proposés par chacun sur la base de ses connaissances personnelles.

Chacune des échelles d'évaluation comporte une échelle à 3 modalités ;; score A, B ou C.

Comment remplir les grilles ?

Règle n°1 : Dans la mesure du possible, on cherchera à attribuer des scores univoques : A ou bien B ou bien C.

Règle n°2 : il est possible le cas échéant d'attribuer des scores combinés du type : (A ou B) ou bien (A et B) ou bien (A ou B ou C), etc...

Règle n°3 : en cas de doute, n'hésitez pas à inscrire un score égal à "?".

Règle n°4 : si vous estimez que vos connaissances personnelles sont insuffisantes, inscrivez un score "NSP".

Par ailleurs, vos critiques et suggestions concernant le choix des descripteurs sont vivement attendues et seront prises en compte pour la suite du travail.

Caractérisation des descripteurs et explicitation des notations

Remarque importante : lorsqu'on hésitera sur la description d'un impact, on classera celui-ci dans la catégorie la plus défavorable (exemple : épuisement des ressources planétaires : local, régional ou globale → global).

Descripteur D1 : La taille de la cible

Les indicateurs d'impacts classiquement utilisés pour la taille de la cible sont des rayons d'influence r (caractérisant une zone où l'impact est supérieur à un niveau donné). Indicateur adapté aux impacts à sources ponctuelles.

Pour les sources non ponctuelles, la taille de la cible est caractérisée par la zone où l'effet sur la cible considéré peut être repéré à un taux de concentration donné ou au delà d'un certain seuil à définir, ou caractérisée par la géographie d'un milieu ou d'une zone définie (ou encore "bassin de risque"). Exemple : le bassin versant d'une rivière, une zone géographique « administrative », un espace urbanisé, un site naturel, le volume de l'espace ou le taux d'ozone dans l'air est supérieur à 0,30 ppb, ...Elle s'exprime alors en unités de surface (...km²) ou de volume.

Echelle de description :

Score A : Locale / rayon de 0 à 100 km
 Score B : Régionale / 100 à n x 1000 km.
 Score C : Globale / concerne le globe terrestre entier

AUX MEMBRES RECORD : Remplissez la grille suivante (score A, B ou C pour chaque effet) :

D1	Effets environnementaux	Score	Commentaires	Difficultés rencontrées
E1	Accroissement de l'effet de serre			
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine			
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité			
E5	Accroissement de l'acidification			
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques			
E7	Développement de l'eutrophisation			
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge			
E9	Epuisement des ressources naturelles			
E10	Apparition de bruit			
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols			
E12	Modification des nappes et écoulements			

Descripteur D2 : La durée du danger

La durée du danger lié à la cible doit être comprise dans le sens : durée pendant laquelle le danger existe (ou encore « temps de résidence »). Ce temps va dépendre des durées de vie ou demi-vie des différentes causes de danger.

Echelle de description :

Score A : Court terme : moins d'une année

Score B : Moyen terme : plusieurs années jusqu'à 20 à 30 ans environ, soit une génération

Score C : Long terme : plus d'une génération

AUX MEMBRES RECORD : Remplissez la grille suivante (score A, B ou C pour chaque effet) :

D2	Effets environnementaux	Score	Commentaires	Difficultés rencontrées
E1	Accroissement de l'effet de serre			
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine			
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité			
E5	Accroissement de l'acidification			
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques			
E7	Développement de l'eutrophisation			
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge			
E9	Epuisement des ressources naturelles			
E10	Apparition de bruit			
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols			
E12	Modification des nappes et écoulements			

Descripteur D3 : Niveau de confiance dans les connaissances (modèles, incertitudes, ...)

A-t-on une vision complète des phénomènes ? Les modèles de description des phénomènes sont-ils suffisamment précis ? Les résultats issus de ces modèles sont-ils suffisamment fiables pour ne pas douter des solutions proposées, ... Il existe un ensemble de questions de ce type dont la caractéristique commune est "à quel point peut-on faire confiance aux systèmes tels qu'ils sont décrits ?". Ces systèmes sont-ils stables, les incertitudes sont-elles prises en compte, est-il légitime de douter ?

Pour chaque impact considéré, la caractérisation de ce "niveau de confiance" passe par plusieurs critères :

- la complétude des flux, des chaînes d'effet : à quel point prend-on tous les flux en compte et à quel point prend-on tous les effets en compte sur une chaîne d'effet (ou sur un cycle de vie).
- l'incertitude sur les effets : à quel degré sait-on quantifier les effets, quelle est la qualité des indicateurs d'impacts ?

En d'autres termes encore, quel degré de confiance accorde-t-on aux évaluations des impacts ?

Echelle de description :

Score A : Complétude des flux et des effets, bonne précision des évaluations

Score B : Complétude des flux et des effets mais indicateurs incertains

Score C : Non complétude des flux ou des effets pris en compte dans les modèles

AUX MEMBRES RECORD : Remplissez la grille suivante (score A, B ou C pour chaque effet) :

D3	Effets environnementaux	Score	Commentaires	Difficultés rencontrées
E1	Accroissement de l'effet de serre			
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine			
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité			
E5	Accroissement de l'acidification			
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques			
E7	Développement de l'eutrophisation			
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge			
E9	Epuisement des ressources naturelles			
E10	Apparition de bruit			
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols			
E12	Modification des nappes et écoulements			

Descripteur D4 : Le niveau de maîtrise du risque

Le niveau de maîtrise du risque est à la fois fonction du niveau de connaissance des impacts et du niveau d'efficacité des actions mises en œuvre pour maîtriser le risque.

Le niveau de connaissance se définit par rapport à l'avancement des recherches scientifiques concernant la mesure de l'intensité des impacts. Certains phénomènes sont constatés, car démontrés ; d'autres sont probables ou supposés mais leur validité reste contestée par certains (c'est en général pour ces deux derniers cas que l'on parle de "principe de précaution". Dans le premier cas, le principe est un vrai principe de sauvegarde).

Le niveau d'efficacité des actions mises en œuvre pour maîtriser le risque peut être évalué à partir de l'existence de contraintes ou de mesures réglementaires (normes, seuils d'émissions, niveaux de performances exigés, etc.).

Ces actions possibles peuvent être préventives ou curatives, potentielles ou effectives. Les actions préventives sont menées par des programmes de contrôle des niveaux de préjudice. Les actions curatives consistent en des programmes de traitement visant à diminuer les préjudices, par exemple en modifiant la cause. L'efficacité n'est pas uniquement à juger par le fait que des mesures sont prises ou des recommandations proposées, mais aussi par le fait que ces mesures soient suivies de résultats en progrès mesurables.

Echelle de description :

Score A : Principe de précaution (le risque n'étant pas constaté, les éventuelles solutions proposées, de type réglementaire par exemple, pour maîtriser ce risque sont du domaine du principe de précaution),

Score B : Confiance en la réglementation existante : le risque est constaté mais maîtrisable (des mesures réglementaires existent et leur respect va dans le sens d'une maîtrise du risque à terme).

Score C : Le risque est constaté et non maîtrisé (aucune réglementation ni même recommandation n'incite à la maîtrise du risque).

AUX MEMBRES RECORD : Remplissez la grille suivante (score A, B ou C pour chaque effet) :

D4	Effets environnementaux	Score	Commentaires	Difficultés rencontrées
E1	Accroissement de l'effet de serre			
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine			
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité			
E5	Accroissement de l'acidification			
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques			
E7	Développement de l'eutrophisation			
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge			
E9	Epuisement des ressources naturelles			
E10	Apparition de bruit			
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols			
E12	Modification des nappes et écoulements			

Descripteur D5 : La persistance de l'impact

La persistance de l'impact caractérise la capacité d'un impact à concerner ou non les générations futures. Les modifications irréversibles appauvriront l'héritage naturel.

Ce niveau peut se mesurer par le temps de latence de l'impact, durée pendant l'impact existera quand bien même la source peut avoir disparu (par exemple, pendant combien de temps les effets de la présence d'un polluant vont être ressenties par une population, un être humain, un milieu, etc.). L'étalon de mesure de cette réversibilité est la durée de vie humaine ou la durée d'une génération humaine.

Echelle de description :

Score A: Impact réversible à l'échelle d'une génération 0-10 ans

Score B: Phénomènes méconnus, dont on ne connaît pas l'évolution future, à l'échelle d'une génération : 10 -30 ans

Score C: Impact irréversible à l'échelle d'une génération (la cible est touchée de manière durable, incompatible avec les durées de vie humaine) : > 30 ans

AUX MEMBRES RECORD : Remplissez la grille suivante (score A, B ou C pour chaque effet) :

D5	Effets environnementaux	Score	Commentaires	Difficultés rencontrées
E1	Accroissement de l'effet de serre			
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine			
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité			
E5	Accroissement de l'acidification			
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques			
E7	Développement de l'eutrophisation			
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge			
E9	Epuisement des ressources naturelles			
E10	Apparition de bruit			
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols			
E12	Modification des nappes et écoulements			

Descripteur D6 : La vitesse de modification du milieu récepteur de l'impact

Evaluer la vitesse de modification du milieu récepteur consiste à comparer la vitesse d'apparition d'éléments anthropogènes (le flux anthropogène) à la vitesse d'apparition des mêmes éléments de manière naturelle (flux naturel).

On appelle facteur anthropogène, le rapport entre le flux anthropogène et le flux naturel : il permet d'évaluer la vitesse de modification de l'environnement par rapport à ce qu'elle aurait été sans intervention humaine.

Un effet cumulatif est caractérisé par la non disparition naturelle des éléments anthropogènes, après leur apparition artificielle : l'effet peut être cumulatif ou non selon que l'apparition d'éléments anthropogènes est compensée ou non par la disparition de ces éléments lors de mécanismes naturels (auto-épuration de l'eau, par exemple).

Ce descripteur est surtout bien adapté à la caractérisation de polluants.

Pour les impacts non liés à des polluants, ce facteur consistera en une comparaison qualitative entre le facteur humain de création d'un impact et un facteur naturel équivalent, en répondant à la question : le phénomène humain modifie-t-il plus vite l'état des éléments que la nature n'aurait pu le faire ?

On pourra alors de manière plus instinctive comparer la vitesse d'apparition d'un impact à la vitesse d'absorption de ce même impact par la nature.

Echelle de description :

Score A : Facteur Anthropogène <1 sans effet cumulatif

Score B : Facteur Anthropogène <1 avec effet cumulatif, ou difficulté de quantification

Score C : Facteur Anthropogène > 1 avec ou sans effet cumulatif

AUX MEMBRES RECORD : Remplissez la grille suivante (score A, B ou C pour chaque effet) :

D6	Effets environnementaux	Score	Commentaires	Difficultés rencontrées
E1	Accroissement de l'effet de serre			
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine			
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité			
E5	Accroissement de l'acidification			
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques			
E7	Développement de l'eutrophisation			
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge			
E9	Epuisement des ressources naturelles			
E10	Apparition de bruit			
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols			
E12	Modification des nappes et écoulements			

Remarque importante : en principe, cette grille ne peut pas être remplie par le simple "jugement d'expert", mais à partir d'une analyse détaillée des meilleures données scientifiques disponibles permettant de comparer la valeur des flux naturels à la valeur des flux d'origine humaine. Toutefois, si vos connaissances le permettent, vous pouvez tenter de remplir cette grille sur de telles bases.

4 - Choix des systèmes de valeur-types à décrire

A l'origine, les systèmes de valeur correspondant à des "acteurs-types" sur lesquels s'est construit notre approche ont été les suivants :

- A1 : Le politique
- A2 : L'économiste
- A3 : L'écologiste
- A4 : L'individualiste

Plus précisément, nous avons définis, pour ces 4 acteurs types les profils caractéristiques suivants:

1. **Composante politique**
Etre préoccupé du futur et de la conservation du patrimoine à long terme.
(Développement durable, équité inter-génération, gestion patrimoniale de l'environnement).
2. **Composante écologiste**
Etre attaché à défendre de façon intemporelle et réellement le patrimoine naturel.
(Préservation de l'authenticité des milieux naturels, altération minimale des flux naturels).
3. **Composante économiste**
Etre attaché à l'évaluation des coûts sociaux immédiats du développement.
(Impacts socio-économiques, gestion coût-avantage ou coût-efficacité, dimension intra-génération).
4. **Composante individualiste**
Etre préoccupé par la qualité de vie immédiatement ressentie.

Cependant, il s'est avéré que la dénomination "acteurs-types" portait à confusion, puisque ces derniers **ne sont pas des acteurs réels**. Plutôt que d'être caractérisés par un type de personnage, ils sont en fait caractérisés par des "attributs" de personnalités : individualiste, altruiste, peureux, prudent, volontariste, pointilleux, rigoureux, téméraire, etc.

En fait, ces **composantes** se caractérisent donc plutôt par des attributs que l'on associe aux acteurs. Aussi, nous proposons que l'approche "**systèmes de valeur**" ne se fonde plus sur un vocabulaire "**acteur-type**" mais sur un vocabulaire "**attribut-type**", l'attribut étant, en terme d'objectivité, un meilleur indicateur de systèmes de valeur que l'acteur-type.

Cette approche consisterait à rapprocher dans un premier temps, les descripteurs aux attributs-types, puis dans un deuxième temps seulement de trouver les attributs qui caractérisent le mieux les personnalités.

Au préalable, la démarche consiste donc à constituer une liste d'attributs (décrits sous forme d'attitudes types) dans laquelle on piochera pour caractériser un acteur, fictif ou réel, par ses attributs dominants.

D'attributs-types pourraient alors être les suivants :

- hyper-conservateur : ne juge les actions que par rapport aux modification qualitatives ou quantitatives de l'état de l'environnement,
- attaché aux valeurs : éclaire les actions présentes à la lumière du futur, militant du développement durable à l'échelle planétaire, par exemple,
- confiant en la technologie,

- inquiet, rigoureux, se méfiant des certitudes : remettant en cause les idées reçues,
- qui suit les effets de mode : influencé par les médias, de l'avis du dernier courant de pensée,
- attaché à l'instant présent, individualiste : juge les actions présentes pour ici et maintenant :
qui ne décide qu'avec des certitudes apparentes absolues, aristotien (ne crois que ce qu'il voit),
- hésitant : indécidable, qui ne peut avoir un avis tranché,
- imprévisible : dont l'avis ne suit aucun mécanisme logique.

et leur contraire.

Pour justifier une décision ayant un impact sur l'environnement, un acteur se réfère nécessairement à un système de valeurs qui lui est propre. **Chaque système de valeur est donc subjectif** (chacun n'attribue pas la même importance aux différents critères) mais **justifiable** (les préférences peuvent être explicitées) et **stable** (la structure des préférences des acteurs ne change pas, ou change lentement).

Un système de valeur sera ici défini par la distribution des états attribués à chacun des descripteurs. La pertinence du choix des systèmes de valeurs de base sera fonction de leur contraste et de leur représentativité.

Nous avons sélectionné 4 systèmes de valeurs, les plus contrastés parmi 14 "philosophies" apparaissant dans une étude du Ministère de l'Environnement sur la "hiérarchisation des agressants" (années 1970) :

Caractéristiques des quatre systèmes de valeur sélectionnés :

1. Composante politique	Etre préoccupé du futur et de la conservation du <u>patrimoine à long terme</u> - Développement durable, équité inter-génération, gestion patrimoniale de l'environnement.
2. Composante écologiste	Etre attaché à défendre de façon <u>intemporelle</u> et réellement le patrimoine naturel. -Préservation de l' <u>authenticité des milieux naturels</u> , altération minimale des flux naturels.
3. Composante économiste	Etre attaché à l'évaluation des <u>coûts sociaux immédiats</u> du développement. -Impacts socio-économiques, gestion coût-avantage ou coût-efficacité, dimension intra-génération.
4. Composante individualiste	Etre préoccupé par la <u>qualité de vie immédiatement</u> ressentie.

Un système de valeurs propre à chaque acteur (réel) est une combinaison de ces 4 composantes. Cette combinaison est subjective. Elle peut être instable, non justifiable, mais dans ce cas, c'est le poids accordé à chaque composante qui varie (la position de l'acteur). Les composantes, elles, restent stables (les axes restent invariants) :

En s'inspirant de la description des composantes de nos 4 systèmes de valeur, nous pouvons remplir un tableau du type suivant, décrivant ces systèmes de valeur en fonction des descripteurs sélectionnés précédemment (ceux qui ont servi à décrire les impacts).

Description des systèmes de valeur dans Scan'Actor:

Descripteurs	Systèmes de valeurs			
	Composante Politique	Composante Ecologiste	Composante Economiste	Composante Individual.
D1. Taille de la cible	C	A, B, C	B	A
D2. Durée du préjudice	C	A, B, C	A > B	A
D3. Niveau de confiance dans les connaissances	C	A, B, C	B	C
D4. Niveau de maîtrise du risque	C	A, B	C	C
D5. Persistance de l'impact	C	A, B, C	A	C
D6. Vitesse de modification du milieu...	C	C	A	C

Note : les scores du type (A, B, C) signifient (A ou B ou C), ce qui veut dire que pour ce système de valeur, l'importance attribuée au descripteur correspondant est égale quelle que soit le score (A, B ou C).

Rappels :

D1. La taille de la cible	A : Locale	B : Régionale	C : Globale
D2. La durée du préjudice	A : Court terme	B : Moyen terme	C : Long terme
D3. Le niveau de confiance dans les connaissances	A : Complètes, précises	B : complètes, incertaines	C : Incomplètes
D4. Le niveau de maîtrise du risque	A : Précaution	B : Confiance	C : Non maîtrisé
D5. Persistance de l'impact	A : Réversible	B : On ne sait pas	C : Irréversible
D6. La vitesse de modification du milieu récepteur de l'impact	A : <1 sans eff.cumul.	B : <1 avec eff.cumul	C : >1

Aux membres RECORD : Sur ces bases, complétez vous-même la grille suivante:

Descripteurs	Systèmes de valeurs			
	Composante Politique	Composante Ecologiste	Composante Economiste	Composante Individual.
D1. Taille de la cible				
D2. Durée du préjudice				
D3. Niveau de confiance dans les connaissances				
D4. Niveau de maîtrise du risque				
D5. Persistance de l'impact				
D6. Vitesse de modification du milieu...				

Présentation du questionnaire SCAN'ACTOR®
adressé aux Tuteurs Industriel, et Analyse des retours

I. *Rappel du contexte et du contenu des questionnaires*

1 - Choix des effets environnementaux à décrire

Les effets environnementaux décrits par les descripteurs ont été au départ les suivants :

- E1. Accroissement de l'effet de serre**
- E2. Destruction de la couche d'ozone stratosphérique**
- E3. Apparition de facteurs de toxicité humaine (air, eau, sol)**
- E4. Apparition de facteurs d'écotoxicité**
- E5. Accroissement de l'acidification**
- E6. Formation de photo-oxydants troposphériques**
- E7. Développement de l'eutrophisation**
- E8. Augmentation des quantités de substances mises en décharge**
- E9. Epuisement des ressources naturelles**
- E10. Apparition de bruits**
- E11. Modification de l'occupation des espaces et des sols**
- E12. Modification mécaniques des nappes et écoulements**

2 - Choix des descripteurs

Les descripteurs sont des critères de différenciation des impacts ou des préférences d'acteurs, et sont fonctions de l'acceptabilité du danger par ces derniers, c'est à dire de la gravité d'un préjudice ou de la probabilité de réalisation d'un danger.

Les 6 descripteurs suivants ont été retenus jusque là pour décrire les effets environnementaux :

- | | | |
|--|--|---|
| <p>D1. La taille de la cible</p> <p>D2. La durée du danger lié à la cible</p> | | <p>Gravité du danger</p> |
| D3. Le niveau de confiance dans les connaissances | | |
| <p>D4. Le niveau de maîtrise du risque</p> <p>D5. La persistance de l'impact lié à la cible</p> <p>D6. La vitesse de modification du milieu récepteur de l'impact</p> | | <p>Probabilité de réalisation du danger</p> |

Les descriptions sont effectuées à l'aide d'échelles qualitatives à 3 niveaux choisis pour leur caractère discriminant, et ce pour chaque descripteur. La définition de l'échelle est explicitée pour chaque descripteur dans les pages suivantes.

3. Caractérisation des descripteurs et explicitation des notations

Descripteur D1 : La taille de la cible

Les indicateurs d'impacts classiquement utilisés pour la taille de la cible sont des rayons d'influence r (caractérisant une zone où l'impact est supérieur à un niveau donné). Indicateur adapté aux impacts à sources ponctuelles.

Pour les sources non ponctuelles, la taille de la cible est caractérisée par la zone où l'effet sur la cible considéré peut être repéré à un taux de concentration donné ou au delà d'un certain seuil à définir, ou caractérisée par la géographie d'un milieu ou d'une zone définie (ou encore "bassin de risque"). Exemple : le bassin versant d'une rivière, une zone géographique « administrative », un espace urbanisé, un site naturel, le volume de l'espace ou le taux d'ozone dans l'air est supérieur à 0,30 ppb, ...Elle s'exprime alors en unités de surface (...km²) ou de volume.

Echelle de description :

Score A : Locale	/	rayon de 0 à 100 km
Score B : Régionale	/	100 à n x 1000 km.
Score C : Globale	/	concerne le globe terrestre entier

Descripteur D2 : La durée du danger

La durée du danger lié à la cible doit être comprise dans le sens : durée pendant laquelle le danger existe (ou encore « temps de résidence »). Ce temps va dépendre des durées de vie ou demi-vie des différentes causes de danger.

Echelle de description :

Score A : Court terme : moins d'une année
 Score B : Moyen terme : plusieurs années jusqu'à 20 à 30 ans environ, soit une génération
 Score C : Long terme : plus d'une génération

Descripteur D3 : Niveau de confiance dans les connaissances (modèles, incertitudes, ...)

A-t-on une vision complète des phénomènes ? Les modèles de description des phénomènes sont-ils suffisamment précis ? Les résultats issus de ces modèles sont-ils suffisamment fiables pour ne pas douter des solutions proposées, ... Il existe un ensemble de questions de ce type dont la caractéristique commune est "à quel point peut-on faire confiance aux systèmes tels qu'ils sont décrits ?". Ces systèmes sont-ils stables, les incertitudes sont-elles prises en compte, est-il légitime de douter ?

Pour chaque impact considéré, la caractérisation de ce "niveau de confiance" passe par plusieurs critères :

- la complétude des flux, des chaînes d'effet : à quel point prend-on tous les flux en compte et à quel point prend-on tous les effets en compte sur une chaîne d'effet (ou sur un cycle de vie).
- l'incertitude sur les effets : à quel degré sait-on quantifier les effets, quelle est la qualité des indicateurs d'impacts ?

En d'autres termes encore, quel degré de confiance accorde-t-on aux évaluations des impacts ?

Echelle de description :

Score A : Complétude des flux et des effets, bonne précision des évaluations
 Score B : Complétude des flux et des effets mais indicateurs incertains
 Score C : Non complétude des flux ou des effets pris en compte dans les modèles

Descripteur D4 : Le niveau de maîtrise du risque

Le niveau de maîtrise du risque est à la fois fonction du niveau de connaissance des impacts et du niveau d'efficacité des actions mises en œuvre pour maîtriser le risque.

Le niveau de connaissance se définit par rapport à l'avancement des recherches scientifiques concernant la mesure de l'intensité des impacts. Certains phénomènes sont constatés, car démontrés ; d'autres sont probables ou supposés mais leur validité reste contestée par certains (c'est en général pour ces deux derniers cas que l'on parle de "principe de précaution". Dans le premier cas, le principe est un vrai principe de sauvegarde).

Le niveau d'efficacité des actions mises en œuvre pour maîtriser le risque peut être évalué à partir de l'existence de contraintes ou de mesures réglementaires (normes, seuils d'émissions, niveaux de performances exigés, etc.).

Ces actions possibles peuvent être préventives ou curatives, potentielles ou effectives. Les actions préventives sont menées par des programmes de contrôle des niveaux de préjudice. Les actions curatives consistent en des programmes de traitement visant à diminuer les préjudices, par exemple en modifiant la cause. L'efficacité n'est pas uniquement à juger par le fait que des mesures sont prises ou des recommandations proposées, mais aussi par le fait que ces mesures soient suivies de résultats en progrès mesurables.

Echelle de description :

Score A : Principe de précaution (le risque n'étant pas constaté, les éventuelles solutions proposées, de type réglementaire par exemple, pour maîtriser ce risque sont du domaine du principe de précaution),

Score B : Confiance en la réglementation existante : le risque est constaté mais maîtrisable (des mesures réglementaires existent et leur respect va dans le sens d'une maîtrise du risque à terme).

Score C : Le risque est constaté et non maîtrisé (aucune réglementation ni même recommandation n'incite à la maîtrise du risque).

Descripteur D5 : La persistance de l'impact

La persistance de l'impact caractérise la capacité d'un impact à concerner ou non les générations futures. Les modifications irréversibles appauvriront l'héritage naturel.

Ce niveau peut se mesurer par le temps de latence de l'impact, durée pendant l'impact existera quand bien même la source peut avoir disparu (par exemple, pendant combien de temps les effets de la présence d'un polluant vont être ressenties par une population, un être humain, un milieu, etc.).

L'étalon de mesure de cette réversibilité est la durée de vie humaine ou la durée d'une génération humaine.

Echelle de description :

Score A: Impact réversible à l'échelle d'une génération 0-10 ans

Score B: Phénomènes méconnus, dont on ne connaît pas l'évolution future, à l'échelle d'une génération : 10 -30 ans

Score C: Impact irréversible à l'échelle d'une génération (la cible est touchée de manière durable, incompatible avec les durées de vie humaine) : > 30 ans

Descripteur D6 : La vitesse de modification du milieu récepteur de l'impact

Evaluer la vitesse de modification du milieu récepteur consiste à comparer la vitesse d'apparition d'éléments anthropogènes (le flux anthropogène) à la vitesse d'apparition des mêmes éléments de manière naturelle (flux naturel).

On appelle facteur anthropogène, le rapport entre le flux anthropogène et le flux naturel : il permet d'évaluer la vitesse de modification de l'environnement par rapport à ce qu'elle aurait été sans intervention humaine.

Un effet cumulatif est caractérisé par la non disparition naturelle des éléments anthropogènes, après leur apparition artificielle : l'effet peut être cumulatif ou non selon que l'apparition d'éléments anthropogènes est compensée ou non par la disparition de ces éléments lors de mécanismes naturels (auto-épuration de l'eau, par exemple).

Ce descripteur est surtout bien adapté à la caractérisation de polluants.

Pour les impacts non liés à des polluants, ce facteur consistera en une comparaison qualitative entre le facteur humain de création d'un impact et un facteur naturel équivalent, en répondant à la question : le phénomène humain modifie-t-il plus vite l'état des éléments que la nature n'aurait pu le faire ?

On pourra alors de manière plus instinctive comparer la vitesse d'apparition d'un impact à la vitesse d'absorption de ce même impact par la nature.

Echelle de description :

Score A : Facteur Anthropogène <1 sans effet cumulatif

Score B : Facteur Anthropogène <1 avec effet cumulatif, ou difficulté de quantification

Score C : Facteur Anthropogène > 1 avec ou sans effet cumulatif

4. La méthode de travail pour l'étude RECORD

Il a été demandé aux Tuteurs Industriels de remplir la grille suivante pour chacun des 6 descripteurs définis ci-dessus (score A, B ou C pour chaque effet) :

D6	Effets environnementaux	Score	Commentaires	Difficultés rencontrées
E1	Accroissement de l'effet de serre			
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique			
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine			
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité			
E5	Accroissement de l'acidification			
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques			
E7	Développement de l'eutrophisation			
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge			
E9	Epuisement des ressources naturelles			
E10	Apparition de bruit			
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols			
E12	Modification des nappes et écoulements			

Nous avons ainsi recueilli les grilles de 12 T.I.:

P.Bessaguet (TERIS)	OUI (fax)
S.Pichon (RENAULT)	OUI (réunion 1)
D.Leboulch (EDF)	OUI (réunion 1)
H.Lecouls (Elf_Ato)	OUI (réunion 1)
L.Bedu (Ciments d'Obourg)	OUI (réunion 1)
N.Boeglin (ADEME)	OUI (réunion 1)
E.Cerbelaud (RP Indus.)	NON
C.Coughanowr (CREED)	NON
C.Defosse(CALCIA)	NON
P.J.Arpin (PSA)	OUI (réunion 1)
V.Marmet(Socotec)	OUI (réunion 1)
N.Manciet(GDF)	OUI (réunion 1)
J.Souchet(SOLVAY)	OUI (fax)
A.Navarro(RECORD)	OUI (réunion 1)
B.Couffignal(RECORD)	OUI (réunion 1)

Les résultats du sondage auprès des 12 TI ayant répondu au questionnaire sont présentés et analysés aux pages suivantes, en préservant l'anonymat des réponses de chacun.

Descripteur D1: Taille de la cible

Echelle de description initiale :

- score A : Locale (rayon de 0 à 100 km)
- score B : Régionale (100 à n x 1000 km)
- score C: globale : concerne le globe terrestre.

Résultats obtenus après sondage (n = 12) :

- **Effet de Serre (E1) :** C (100%),
- **Ozone stratosphérique (E2):** C (100%)
- Toxicité humaine : AB (50%) > A (33%) > B (8%)
- Ecotoxicité (E4) : AB (58%) > A (33%) > B (8%)
- **Acidification (E5) :** B (64%) >> AB (27%) > A (9%)
- Smog (E6) : A (42%) = AB (42%) >> B (17%)
- **Eutrophisation (E7) :** A (82%) >> AB (9%) = B (9%)
- **Déchets (E8) :** A (75%) >> AB (8%) = B (8%)
- Ressources (E9) : ABC (50%) > B (17%) = BC (17%) > C (8%)
- **Bruit (E10) :** A (92%) > ? (8%)
- Espaces et sols (E11) : A (50%) > AB (33%) >> B (8%) = C (8%)
- Nappes et écoulements (E12) : AB (42%) # B (33%) > A (17%) > C (8%)

Analyse des résultats :

a) sur les effets :

- 4 effets sur les 12 analysés (33%) ont des scores univoques : 1 seul score > 4/5 des sondés (80%) : effet de serre; ozone stratosphérique; eutrophisation; bruit
- 2 effets sur les 12 (17%) ont des scores satisfaisants : 1 score > 2/3 des sondés (66%) : acidification; déchets;
- 6 effets sur les 12 (50%) obtiennent des scores moins précis ; mais dans 5 cas sur 6 il suffit de considérer un ensemble de 2 scores pour parvenir à fédérer plus de 75-80% des avis : toxicité humaine (AB + A = 91%) ; écotoxicité (AB + A = 91%), Smog (A + AB = 84%), espaces et sols (A + AB = 83%), Nappes et écoulements (AB + B = 75%). Il reste 1 effet pour lequel il faut ajouter 3 scores pour obtenir plus de 80% des avis : ressources (ABC + B + BC = 92%).

b) sur le principe de notation :

Les scores C et A sont utilisés pour noter les effets univoques (effet de serre : C = 100%, ozone : C = 100; eutrophisation : A = 82%; Bruit : A = 92%; Déchets : A = 75%). Par contre, le score B tout seul n'est utilisé qu'une seule fois de manière plus ou moins satisfaisante (déchets où B = 64%).

Les effets n'obtenant pas un score unique pour plus de 80% des sondés sont le plus souvent représentés par une sorte de continuum entre deux scores compris entre A et B.

Discussion

Nous proposons de conserver ce descripteur mais en définissant autrement le score B qui est très peu utilisé alors que le score AB est très fréquent dans les cas indécis.

Echelle de description corrigée :

- score A : Locale exclusivement (rayon de 0 à 100 km)
- score B : ni exclusivement locale, ni exclusivement globale (continuum ou Régionale (100 à n x 1000 km) ou incertaine)
- score C: Globale exclusivement : concerne le globe terrestre.

Résultats obtenus après modification :

- **Effet de Serre (E1)** : C (100%),
- **Ozone stratosphérique (E2)**: C (100%)
- **Toxicité humaine (E3)** : B (91%)
- **Ecotoxicité (E4)** : B (100%)
- **Acidification (E5)** : B (91%) >> A (9%)
- **Smog (E6)** : B (59%) > A (42%)
- **Eutrophisation (E7)** : A (82%)
- **Déchets (E8)** : A (75%) >> B (16%)
- **Ressources (E9)** : ABC (50%) > B (34%) > C (8%)
- **Bruit (E10)** : A (92%)
- **Espaces et sols (E11)** : A (50%) > B (41%) >> C (8%)
- **Nappes et écoulements (E12)** : B (75%) > A (17%) > C (8%)

Conclusion :

9 effets sur les 12 (75%) sont décrits de manière très satisfaisante (1 seul score rassemble plus de 75-80% des avis des sondés). Il ne reste plus que 3 effets difficiles à réduire sur l'échelle choisie. Nous suggérons d'attribuer à ces effets (smog, ressources, espaces et sols) le score "B" qui reflète l'idée d'un certain continuum entre différentes échelles spatiales.

D1	Effets environnementaux	Score	Acceptez-vous ce score ? (oui / non) ?
E1	Accroissement de l'effet de serre	C	
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	C	
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine	B	
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité	B	
E5	Accroissement de l'acidification	B	
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques	B	
E7	Développement de l'eutrophisation	A	
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge	A	
E9	Epuisement des ressources naturelles	B	
E10	Apparition de bruit	A	
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols	B	
E12	Modification des nappes et écoulements	B	

Descripteur D2: Durée du danger

Formulation initiale :

La durée du danger lié à la cible doit être comprise dans le sens : durée pendant laquelle le danger existe (ou encore « temps de résidence »). Ce temps va dépendre des durées de vie ou demi-vie des différentes causes de danger.

Echelle de description initiale :

- score A : court terme (moins d'une génération)
- score B : moyen terme (plusieurs années jusqu'à 20-30 ans, soit une génération)
- score C : long terme (plus d'une génération)

Résultats obtenus après sondage (n = 12) :

- **Effet de Serre (E1) :** C (100%),
- **Ozone stratosphérique (E2):** C (58%) > B (33%) > BC (8%)
- **Toxicité humaine (E3) :** AB (50%) > B (42%) > ABC (8%)
- **Ecotoxicité (E4) :** ABC (50%) > AB (33%) > C (8%)
- **Acidification (E5) :** B (82%) >> A (9%) = BC (9%)
- **Smog (E6) :** A (82%) > AB (9%) = B (9%)
- **Eutrophisation (E7) :** B (91%) >> AB (9%)
- **Déchets (E8) :** C (83%) >> B (8%) = ? (8%)
- **Ressources (E9) :** C (92%) > ? (8%)
- **Bruit (E10) :** A (83%) > ? (8%) = NSP (8%)
- **Espaces et sols (E11) :** C (58%) > BC (33%) >> B (8%)
- **Nappes et écoulements (E12) :** C (58%) >> B (17%) = BC (17%) > ABC (8%)

Analyse des résultats:

a) sur les effets :

- 7 effets sur les 12 analysés (60%) ont des scores univoques : 1 score unique recueille les suffrages de plus de 4/5 des sondés (80%) : effet de serre, acidification, smog, eutrophisation, déchets, ressources, bruit;
- Aucun des 5 autres effets ne peut être décrit de manière satisfaisante à l'aide d'un seul score. Néanmoins, il suffit de considérer deux scores (parmi les 7 combinaisons possibles) pour que chacun de ces effets puisse être décrit de manière satisfaisante : ozone (B + C = 91%), Toxicité humaine (AB + B = 92%), Ecotoxicité (AB + ABC = 83%), Espaces et sols (C + BC = 91%), Nappes et écoulements (C + BC = 75%, et + B = 92%).

b) sur le principe de notation :

Pour ces 7 effets décrits de manières univoques les scores sont uniformément répartis dans les 3 classes de scores : A = 2, B=2, C = 3.

Les effets n'obtenant pas un score unique pour plus de 80% des sondés sont le plus souvent représentés par une sorte de continuum entre deux scores compris entre B et C, excepté pour l'effet Toxicité humaine où le continuum apparaît entre les scores A et B.

Discussion

Le descripteur et l'échelle utilisée paraissent donc satisfaisantes pour 60% des effets qui obtiennent un score univoque et les 3 scores (A, B ou C) sont attribués de manière uniforme.

Par conséquent, plutôt que de chercher d'emblée à modifier l'échelle d'évaluation pour mieux décrire les 5 effets, il est possible qu'une première raison de distorsion proviennent simplement d'une explication insuffisante du descripteur "durée du danger".

La question posée devient : la prise en compte d'une information supplémentaire dans le libellé du descripteur ou de l'échelle peut -elle suffire à améliorer la notation des 5 effets pour lesquels des distorsions apparaissent dans les avis exprimés ?

Pour répondre à cette question, il faut revenir aux débats suscités par ce descripteur lors de la première réunion avec les T.I. Le cas de l'ozone (C = 58%, B=33%, BC=8%) est à cet égard exemplaire : le score B a été justifié en disant que la mise en œuvre des mesures de réduction des émissions de composés destructeurs de la couche d'ozone était suffisante pour réparer les impacts passés (i.e. le trou déjà observé dans la couche d'ozone stratosphérique) et pour permettre à la couche d'ozone de revenir à un état de danger acceptable en moins d'une génération (d'où le score B). En revanche le score C a été justifié en disant que lorsque les composés destructeurs de l'ozone sont émis, ils conservent leur potentiel de destruction pendant une durée supérieure à 20-30 ans (du fait de la durée de vie des émissions concernées).

Ainsi, les deux "écoles" en présence ne parlent pas de la même chose : les tenants du score "B" tiennent compte du préjudice subi (une fois que la couche est détruite) et notamment de sa réversibilité, tandis que les tenants du score "C" fondent leur jugement seulement sur la durée de vie des agents destructeurs émis dans l'atmosphère, sans tenir compte de la réversibilité ou non de l'impact potentiel.

Il semble donc que les tenants du score "B" n'aient pas intégré la distinction avec un autre descripteur utilisé par ailleurs : le descripteur "persistance de l'impact" (D5), qui s'attache à la réversibilité ou non d'un impact potentiel.

Conclusion : nous proposons ci-dessous une nouvelle explication du descripteur "durée du danger", en incluant une légère correction concernant l'échelle d'évaluation associée.

Formulation du descripteur :

La durée du danger lié à la cible décrit la durée pendant laquelle le danger subsiste du seul fait de la durée de vie des causes du danger. Elle ne doit pas tenir compte de la durée de l'impact réel associé au danger potentiel (après transformation des facteurs causals).

Autrement dit, pour renseigner chaque effet, il faut se demander si, en l'absence de toute autre action, le seul fait de modifier l'état de l'environnement à un instant donné a une incidence à court (moins d'une génération), moyen (20-30 ans) ou long (plus d'une génération) terme. Cela signifie qu'il faut raisonner seulement en considérant les facteurs d'impact et non les impacts eux-mêmes (ce sera l'objet du descripteur D5 : "persistance de l'impact").

Exemple de l'effet "destruction de la couche d'ozone stratosphérique" (E2) : le seul fait de rejeter des substances destructrices de l'ozone stratosphérique a des incidences à long terme (plus d'une génération) du fait de la durée de vie des espèces chimiques impliquées, comme le montrent les données du tableau ci-dessous (extrait de "Europe's Environment, the Dobris Assessment, European Environment Agency, 1995, p.527):

Espèces durée de vie dans l'atmosphère (ans)/					
CFC 11	55	CFC 12	116	CFC 113	110
CFC 114	220	CFC 115	550	HCFC 22	240
HCFC 123	47	HCFC 124	129	HCFC 141b	76
HCFC 142b	215	HCFC 225ca	60	HCFC 225cb	120
CCl4	47	CH3CCI3	47	H-1301	67
H-1211	40	H-1202	33	H-2402	38

H-1201
Ch3Br58
35

H-2401

46

H-2311

29

La nouvelle formulation proposée permet d'attribuer maintenant un score univoque à l'effet "destruction de la couche d'ozone stratosphérique" (E2). En revanche, pour les autres effets délicats (toxicité, écotoxicité, espaces et sols, nappes et écoulements), l'évaluation n'est pas forcément améliorée. C'est pourquoi nous proposons de revoir l'échelle d'évaluation du descripteur comme indiqué ci-dessous.

Echelle d'évaluation corrigée :

- score A : court terme (moins d'une génération)
- score B : court terme et/ou moyen terme (plusieurs années jusqu'à 20-30 ans, soit une génération)
- score C : moyen terme et/ou long terme (plus d'une génération)

On obtient alors :

- **ozone (E2) : C** (cf tableau justifiant les durée de vie des substances causales)
- **toxicité humaine (E3) : B (92%)** car ce score B regroupe les anciens scores AB (50%) et B (42%),
- **espaces et sols (E11) : C (91%)** car ce score regroupe les anciens scores C (58%) et BC (33%)
- **nappes et écoulement (E12) : C (91%)** car ce score regroupe les anciens scores C (58%), B (17%) et BC (17%).

Un seul effet, l'"**écotoxicité (E4)**" ne peut pas être noté à l'aide d'un score univoque compte tenu des réponses données jusque là par les sondés. Pour cet effet, nous pensons qu'un score **B** apparaît comme légitime (tout comme l'effet toxicité humaine (E3), mais il faudrait effectuer un nouveau sondage.

Résultats obtenus après correction pour le descripteur D2 (durée du danger) :

D1	Effets environnementaux	Score	Acceptez-vous ce score ? (oui / non) ?
E1	Accroissement de l'effet de serre	C	
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	C	
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine	B	
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité	B	
E5	Accroissement de l'acidification	B	
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques	A	
E7	Développement de l'eutrophisation	B	
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge	C	
E9	Epuisement des ressources naturelles	C	
E10	Apparition de bruit	A	
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols	C	
E12	Modification des nappes et écoulements	C	

Descripteur D3: Niveau de confiance dans les connaissances

Formulation initiale :

A-t-on une vision complète des phénomènes ? Les modèles de description des phénomènes sont-ils suffisamment précis ? Les résultats issus de ces modèles sont-ils suffisamment fiables pour ne pas douter des solutions proposées, ... Il existe un ensemble de questions de ce type dont la caractéristique commune est "à quel point peut-on faire confiance aux systèmes tels qu'ils sont décrits ?". Ces systèmes sont-ils stables, les incertitudes sont-elles prises en compte, est-il légitime de douter ?

Pour chaque impact considéré, la caractérisation de ce "niveau de confiance" passe par plusieurs critères :

- la complétude des flux, des chaînes d'effet : à quel point prend-on tous les flux en compte et à quel point prend-on tous les effets en compte sur une chaîne d'effet (ou sur un cycle de vie).
- l'incertitude sur les effets : à quel degré sait-on quantifier les effets, quelle est la qualité des indicateurs d'impacts ?

En d'autres termes encore, quel degré de confiance accorde-t-on aux évaluations des impacts ?

Echelle de description initiale :

- Score A : Complétude des flux et des effets, bonne précision des évaluations
- Score B : Complétude des flux et des effets mais indicateurs incertains
- Score C : Non complétude des flux ou des effets pris en compte dans les modèles

Résultats obtenus après sondage (n = 12) :

- **Effet de Serre (E1) :** **B (92%),**
- Ozone stratosphérique (E2): B (50%) # C (42%)
- Toxicité humaine (E3) : C (42%) # B (33%) > A (17%)
- Ecotoxicité (E4) : C (55%) > B (36%)
- Acidification (E5) : A (45%) = B (45%)
- Smog (E6) : C (67%) >> B (25%)
- Eutrophisation (E7) : B (55%) # A (36%)
- Déchets (E8) : A(25%) = B (25%) = C (25%)
- Ressources (E9) : B (58%) > A (17%)
- **Bruit (E10) :** **A (92%)**
- Espaces et sols (E11) : B (50%) # A (42%)
- Nappes et écoulements (E12) : B (50%) # A (42%)

Analyse des résultats:

Hormis deux effets (effet de serre et bruit), tous les autres obtiennent des scores très peu consensuels, et les écarts observés ne laissent pas apparaître facilement une logique sous-tendue.

Discussion

En fait, le descripteur a sans doute été mal conçu car il prend en compte, en les consolidant, deux caractéristiques très distinctes : d'une part la complétude des flux et d'autre part la qualité des indicateurs d'impacts.

De plus, la notion de qualité des indicateurs d'impact est difficile à objectiver et les avis sur ce sujet apparaissent comme difficiles à justifier sur des bases consensuelles.

En conclusion, nous proposons : 1°) de remplacer la notion de qualité des indicateurs d'impact par une notion connexe plus facilement objectivable, à savoir le niveau de complétude des connaissances sur

les facteurs naturels influençant l'effet considéré; 2°) de ventiler le descripteur "niveau de confiance dans les connaissances (D3)" en ses deux composantes servant à sa formulation.

Descripteur D3a : Niveau de complétude dans l'identification des facteurs *anthropogéniques* influençant l'effet considéré (les items de l'inventaire ACV), ou encore : Niveau de complétude dans les connaissances sur les facteurs humains.

Descripteur D3b : Niveau de confiance dans l'identification des facteurs *naturels* impliqués dans les phénomènes physiques impliqués dans l'effet considéré, ou encore : Niveau de complétude dans les connaissances sur les facteurs naturels.

Echelle d'évaluation corrigée :

Descripteur D3a : Niveau de complétude dans les connaissances sur les facteurs humains

- score A : complétude des flux (tous les facteurs d'impact d'origine anthropogénique sont connus) [NB : sans juger de la qualité des connaissances sur les relations dose_réponse].
- score B : non complétude des flux (les facteurs d'impact anthropogénique ne sont pas tous connus avec certitude, et il est possible que certains flux ne soient pas pris en compte dans l'évaluation de l'effet considéré).

Descripteur D3b : Niveau de confiance dans les connaissances sur les facteurs naturels.

- score A : complétude des facteurs naturels (tous les facteurs d'origine naturelle impliqués dans l'effet considéré sont connus et leurs rôles respectifs sont bien décrits quantitativement)
- score B : non complétude des facteurs naturels (les facteurs d'origine naturelle ne sont pas tous connus avec certitude ou bien leurs rôles respectifs ne sont pas suffisamment bien décrits quantitativement (i.e. non consensus ou bien forte incertitude sur les modèles) et il est possible que certains facteurs naturels ou que certains mécanismes ne soient pas pris en compte dans l'évaluation de l'effet considéré).

Par souci de simplicité, nous pouvons alors (et alors seulement) consolider les deux descripteurs de la manière suivante :

Descripteur D3 (D3a + D3b) : Niveau de confiance dans les connaissances :

- score A : si score A sur D3a (complétude des facteurs humains) et score A sur D3b (complétude des facteurs naturels)
- score B : si score A sur D3a (complétude des facteurs humains) et score B sur D3b (non complétude des facteurs naturels)
- score C : si score B sur D3a (non complétude des facteurs humains) et sur D3b : score A (complétude des facteurs naturels) ou B (non complétude des facteurs naturels).

De cette manière, nous proposons les grilles suivantes (à compléter par chacun pour vérifier la cohérence) :

Descripteur D3a : Niveau de complétude dans les connaissances sur les facteurs humains

- score A : complétude des flux (tous les facteurs d'impact d'origine anthropogénique sont identifiés) [NB : sans juger de la qualité des connaissances sur les relations dose_réponse]
- score B : non complétude des flux (les facteurs d'impact anthropogénique ne sont pas tous connus avec certitude, et il est possible que certains flux ne soient pas pris en compte dans l'évaluation de l'effet considéré).

D3a	Effets environnementaux	Score BIO IS	Justification	Acceptez-vous ce score (oui / non) ?
E1	Accroissement de l'effet de serre	A	Fort consensus au sein de la communauté scientifique sur l'identification des flux anthropogéniques (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, etc.) : cf IPCC	
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	A	Fort consensus au sein de la communauté scientifique sur l'identification des flux anthropogéniques (CFC, HCFC, etc.) : cf Europe's Environment (Dobris)	
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine	A	Tous les rejets sont connus pour avoir un certain effet toxicologique : l'effet réel dépend essentiellement de la dose.	
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité	B	Compte tenu de la diversité des systèmes écologiques, on ne sait pas dire si un rejet donné est susceptible de modifier ou non les équilibres écologiques (contrairement à l'effet toxicité humaine, ici c'est un enjeu qui va bien au delà de la seule connaissance des relations doses-réponses)	
E5	Accroissement de l'acidification	A	Fort consensus au sein de la communauté scientifique sur l'identification des flux anthropogéniques (NO _x , SO _x , HCl) : cf Europe's Environment (Dobris) et réglementations	
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques	A	Fort consensus au sein de la communauté scientifique sur l'identification des flux anthropogéniques (COV, NO _x) : cf Europe's Environment (Dobris)	
E7	Développement de l'eutrophisation	A	Consensus au sein de la communauté scientifique sur l'identification des flux anthropogéniques (Phosphates, nitrates, etc.) : cf CML	
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge	A	RAS	
E9	Epuisement des ressources naturelles	A	RAS	
E10	Apparition de bruit	A	RAS	
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols	A	RAS	
E12	Modification des nappes et écoulements	B	Les facteurs anthropogéniques modifiant les caractéristiques mécaniques des nappes et des écoulements ne sont pas bien décrits aujourd'hui.	

Descripteur D3b : Niveau de complétude dans les connaissances sur les facteurs naturels

- score A : complétude des flux (tous les facteurs d'impact d'origine anthropogénique sont connus)
- score B : non complétude des flux (tous les facteurs d'impact anthropogénique ne sont pas connus avec certitude, et il est possible que certains flux ne soient pas pris en compte dans l'évaluation de l'effet considéré)

D3b	Effets environnementaux	Score BIO IS	Justification	Acceptez-vous ce score (oui / non) ?
E1	Accroissement de l'effet de serre	B	Les couplages entre les facteurs océaniques et atmosphériques suscitent encore beaucoup de débat, et les facteurs naturels impliqués dans la régulation de l'effet de serre ne sont pas bien décrits quantitativement	
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	A	Les mécanismes d'action sont décrits de manière assez consensuelle.	
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine	B	Les phénomènes de régulation aux niveaux moléculaire, cellulaire, métabolique ou physiologique restent insuffisamment compris pour de nombreux phénomènes toxicologiques.	
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité	B	La connaissance des systèmes écologiques est incomplète.	
E5	Accroissement de l'acidification	B	C'est l'un des effets les mieux décrits (et l'on dispose d'un certain recul), mais les capacités d'adaptation des systèmes naturels restent mal décrites et peu prévisibles (forêts, sols, écosystèmes aquatiques)	
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques	A	Les facteurs naturels impliqués sont bien décrits (cf rapport n°30 de l'Académie des Sciences, 1993)	
E7	Développement de l'eutrophisation	B	Manques de connaissances sur les régulations des écosystèmes aquatiques	
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge	A	Pas de facteurs naturels impliqués	
E9	Epuisement des ressources naturelles	B	Les évaluations relatives aux stocks naturels de combustibles fossiles sont continuellement remises en question (ex : il y a 30 ans on prédisait 30 ans de stocks de pétrole, et idem aujourd'hui)	
E10	Apparition de bruit	A	Pas de facteurs naturels impliqués	
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols	A	Cet effet ne cherche pas à décrire un phénomène dynamique, mais seulement une caractéristique statique de l'environnement	
E12	Modification des nappes et écoulements	B	Manques de connaissances sur les capacités de réponse / régulation des phénomènes naturels	

Synthèse :**Descripteur D3 (D3a + D3b) : Niveau de confiance dans les connaissances :**

- **score A** : si score A sur D3a (complétude des facteurs humains) et score A sur D3b (complétude des facteurs naturels)
- **score B** : si score A sur D3a (complétude des facteurs humains) et score B sur D3b (non complétude des facteurs naturels)
- **score C** : si score B sur D3a (non complétude des facteurs humains) et sur D3b : score A (complétude des facteurs naturels) ou B (non complétude des facteurs naturels).

D3	Effets environnementaux	Score	Score D3a	Score D3b
E1	Accroissement de l'effet de serre	B	A	B
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	A	A	A
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine	B	A	B
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité	C	B	B
E5	Accroissement de l'acidification	B	A	B
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques	A	A	A
E7	Développement de l'eutrophisation	B	A	B
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge	A	A	A
E9	Epuisement des ressources naturelles	B	A	B
E10	Apparition de bruit	A	A	A
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols	A	A	A
E12	Modification des nappes et écoulements	C	B	B

Descripteur D4: Niveau de maîtrise du risque

Formulation initiale :

Le niveau de maîtrise du risque est à la fois fonction du niveau de connaissance des impacts et du niveau d'efficacité des actions mises en œuvre pour maîtriser le risque.

Le niveau d'efficacité des actions mises en œuvre pour maîtriser le risque peut être évalué à partir de l'existence de contraintes ou de mesures réglementaires (normes, seuils d'émissions, niveaux de performances exigés, etc.).

L'efficacité n'est pas uniquement à juger par le fait que des mesures sont prises ou des recommandations proposées, mais aussi par le fait que ces mesures soient suivies de résultats en progrès mesurables.

Echelle de description initiale :

Score A : Principe de précaution (le risque n'étant pas constaté, les éventuelles solutions proposées, de type réglementaire par exemple, pour maîtriser ce risque sont du domaine du principe de précaution),

Score B : Confiance en la réglementation existante : le risque est constaté mais maîtrisable (des mesures réglementaires existent et leur respect va dans le sens d'une maîtrise du risque à terme).

Score C : Le risque est constaté et non maîtrisé (aucune réglementation ni même recommandation n'incite à la maîtrise du risque).

Résultats obtenus après sondage (n = 12) :

- *Effet de Serre (E1)* : A (67%) > C (17%) > AB (8%) = B (8%),
- *Ozone stratosphérique (E2)*: B (83%) >> A (8%) = NSP (8%)
- *Toxicité humaine (E3)* : B (67%) >> C (25%) >> A (8%)
- *Ecotoxicité (E4)* : C (75%) >> B (25%)
- *Acidification (E5)* : B (73%) >> AB (18%) > A (9%)
- *Smog (E6)* : B (64%) >> A (9%) = AB(9%) = C(9%) = BC(9%)
- *Eutrophisation (E7)* : B (82%) >> C (18%)
- *Déchets (E8)* : B(67%) >> A (25%) > ? (8%)
- *Ressources (E9)* : C (58%) >> A (17%) = B (17%) > ? (8%)
- *Bruit (E10)* : B (75%) >> A (8%) = BC (8%) = ? (8%)
- *Espaces et sols (E11)* : B (55%) >> A (18%) = BC (18%) >> C (9%)
- *Nappes et écoulements (E12)* : C (50%) # B (40%) >> BC (10%)

Analyse des résultats:

- 5 effets sur les 12 analysés (40%) ont des scores univoques : 1 score unique recueille les suffrages de plus de 3/4 des sondés (75%) : ozone stratosphérique, écotoxicité, acidification, eutrophisation; bruit;
- 4 autres effets (33%) ont des scores satisfaisants : i score unique recueille les suffrages de plus des 2/3 des sondés (65%) : effet de serre, toxicité humaine, smog, déchets.
- Les 3 effets restant (ressources, espaces et sols, nappes et écoulements) ont des scores très partagés.

Discussion

Au cours de la première réunion avec les T.I. il est apparu une certaine difficulté à renseigner ce descripteur. Les TI ont exprimé le besoin d'une certaine reformulation pour l'échelle choisie.

Pour répondre à cette demande, nous proposons ci-dessous une nouvelle manière de définir ce descripteur.

Echelle d'évaluation corrigée :

- score A : Bonne maîtrise du risque : il existe des mesures réglementaires ou des accords internationaux applicables à tous les facteurs causals (anthropogéniques) identifiés ou connus, et les progrès accomplis sont mesurables.
- score B : Contrôle partiel du risque : il existe des mesures réglementaires ou des accords internationaux mais ces mesures ne sont applicables qu'à certains facteurs causals ou bien les progrès accomplis ne sont pas mesurables.
- score C : Risque non contrôlé : il n'existe pas de mesure réglementaire (ou bien il existe seulement des mesures indirectes) alors que certains risques / dangers potentiels sont plausibles

On obtient alors :

D4	Effets environnementaux	Score BIO IS	Justification	Acceptez-vous ce score (oui / non) ?
E1	Accroissement de l'effet de serre	B	Les accords internationaux concernent les émissions de CO2 mais pas les autres facteurs (CH4, N2O, ...)	
E2	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	A	La légalisation s'applique à toute substance ayant un potentiel de déplétion de l'ozone (ODP) et les résultats sont mesurables (diminution de la taille du trou d'ozone)	
E3	Apparition de facteurs de toxicité humaine	B	Les réglementations actuelles ne s'appliquent pas à toutes les substances toxiques	
E4	Apparition de facteurs d'écotoxicité	B	Les réglementations actuelles ne s'appliquent pas à toutes les substances polluantes	
E5	Accroissement de l'acidification	A	Les rejets atmosphériques de substances acidifiantes (NOx, SOx, HCl) sont tous réglementés, et dans tous les secteurs d'activité. Les résultats sont mesurables (concentration atmosphérique des substances impliquées)	
E6	Formation de photo-oxydants troposphériques	A	Les rejets atmosphériques de COV, NOx et poussières sont réglementés. Les résultats sont potentiellement mesurables (suivi de la concentration urbaine en ozone troposphérique)	
E7	Développement de l'eutrophisation	B	Les émissions associées ne sont pas toujours réglementées : par exemple quid des rejets au niveau des ménages. Les résultats sont difficilement mesurables.	
E8	Augmentation de la quantité de substances mises en décharge	A	Les réglementations sur la gestion des déchets concernent tous les secteurs d'activité. Les résultats sont mesurables (quantité de déchets mis en décharge).	
E9	Epuisement des ressources naturelles	C	Aucune réglementation directe : ce sont essentiellement les lois du marché qui conditionnent l'utilisation des ressources	
E10	Apparition de bruit	A	Dans pratiquement tous les secteurs d'activité, il existe une législation relative au bruit. Les résultats sont mesurables (niveau sonore en décibels dans une zone donnée)	
E11	Modification de l'occupation des espaces et des sols	C	Aucune réglementation directe. Résultats difficiles à mesurer.	
E12	Modification des nappes et écoulements	C	Aucune réglementation directe. Résultats non mesurables.	

Descripteur D5: Persistance de l'impact

Les résultats obtenus après sondage auprès des Tuteurs industriels sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Les résultats obtenus sont assez homogènes, et ce descripteur n'a pas été modifié.

Descripteur D6: Vitesse de modification du milieu récepteur

Les résultats obtenus après sondage auprès des Tuteurs industriels sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Les résultats obtenus sont très disparates, et ce descripteur a été retiré de Scan'Actor.

SCORES [EFFETS x DESCRIPTEURS] D'APRES QUESTIONNAIRES

	Taille de la cible (D1)	Durée du préjudice (D2)	Confiance connaissances (D3)	Maîtrise du risque (D4)	Persistance impact (D5)	Vitesse changement (D6)
Effet de serre (E1)	C (100%)	C (100%)	B (92%)	A (67%) B (17%)	C (67%) B (25%)	C (56%) B (44%)
Ozone (E2)	C (100%)	C(58%) B (33%)	C (42%) B (50%)	B (83%)	C(50%) B(25%) A(17%)	C(50%) B(38%)
Toxicité (E3)	AB(50%) A(33%)	AB(50%) B(42%)	C(42%) B(33) A(17)	B(67%) C(25%)	B(58%) ABC(33)	C(56%) B(22%) A(11%)
Ecotoxicité (E4)	AB(58%) A(33%)	ABC(50%) AB(33)	C(55%) B(36)	C(75%) B(25)	B(50%) ABC(50%)	B(44%) C(44%) NSP (11%)
Acidification (E5)	B(64%) AB(27%) A(9%)	B(82%) A(9) BC(9)	A(45%) B(45)	B(73%) AB(18) A(9)	B(55%) A(45%)	C(56%) B(33%)
Smog (E6)	A(42%) AB(42%) B(17%)	A(82%) AB(9%) B(9%)	BC(67%) B(25)	B(64%) A(9%) AB(9%) BC(9%) C(9%)	A(64%) B(36%)	C(50%) B(38%) A(13%)
Eutrophisation (E7)	A(82%) AB(9%) B(9%)	B(91%)	B(55%) A(36%)	B(82%) C(18)	A(73%) B(27%)	C(56%) B(22%) A(11%)
Déchets (E8)	A(75%) AB(8%) B(8%) ?(8%)	C(83%) B(8%) ?(8%)	A(25%) B(25%) C(25%) BC(17%)	B(67%) A(25)	C(67%) BC(17%)	C(100%)
Ressources (E9)	ABC(50%) B(17%) BC(17%) C(8%)	C (92%)	B(58%) A(17%) AB(8%) AC(8%) ? (8%)	C(58%) A(17%) B (17%)	C(83%)	C(89%) B(11%)
Bruit (E10)	A(92%)	A(83%)	A(92%)	B(75%)	A(83%)	C(67%) A(11%) B (11%)
Espaces et sols (E11)	A (50%) AB (33%)	C(58%) BC(33%)	B(50%) A(42%)	B(55%) A(18%) BC(18%)	C(75%) A(17)	C(63%) NSP(25%)
Nappes et écoulements (E12)	AB(42%) B(33%) A(17%)	C (58%) B(17%) BC (17%)	B(50%) C(42%)	C(50%) B(40%)	B(75%) A(17%)	C(50%) NSP (50%)

DESCRIPTEURS INITIAUX						
Score	Taille de la cible (D1)	Durée du danger (D2)	Confiance connaissances (D3)	Maîtrise du risque (D4)	Persistance de l'impact (D5)	Vitesse changement (D6)
A	Locale (0 à 100 km)	Court terme (<1 génération)	Complétude des flux et des effets, bonne précision des évaluations	Principe de précaution (le risque n'étant pas constaté)	Impact réversible à l'échelle d'une génération (0-10 ans)	Facteur anthropogène <1 sans effet cumulatif
B	Régionale (100 à n.1000 km)	Moyen terme (-> 20 -30 ans)	Complétude des flux et des effets mais indicateurs incertains	Confiance en la réglementation existante (le risque est constaté mais maîtrisable)	Phénomènes dont on ne connaît pas l'évolution à l'échelle d'une génération (10-30 ans)	Facteur anthropogène <1 avec effet cumulatif
C	Globale (globe terrestre)	Long terme (> 1 génération)	Non complétude des flux ou des effets pris en compte dans les modèles	Risque constaté et non maîtrisé (pas de mesure réglementaire)	Impact irréversible à l'échelle d'une génération (>30 ans)	Facteur anthropogène > 1 avec ou sans effet cumulatif

DESCRIPTEURS APRES ADAPTATION					
Score	Taille de la cible (D1)	Durée de vie des facteurs causals (D2)	Etat des connaissances (D3)	Niveau de Maîtrise du risque (D4)	Persistance de l'effet (D5)
A	Locale exclusivement (0 à 100 km)	Court terme (< 1 génération)	Complétude des facteurs anthropogéniques et naturels	Bonne maîtrise du risque <small>(mesures réglementaires ou accords collectifs, tous les facteurs causals, progrès mesurables)</small>	Impact réversible à l'échelle d'une génération (0-10 ans)
B	Ni exclusivement locale, ni exclusivement globale <small>(continuum, régionale ou incertaine)</small>	Court terme et/ou moyen terme (-> 20 -30 ans)	Complétude des facteurs anthropogéniques et non des facteurs naturels	Contrôle partiel du risque <small>(mesures réglementaires ou accords collectifs, certains facteurs causals ou progrès non mesurables)</small>	Phénomènes dont on ne connaît pas l'évolution future à l'échelle d'une génération (10-30 ans)
C	Globale exclusivement (globe terrestre)	Moyen terme et/ou long terme (> 1 génération)	Non complétude des facteurs anthropogéniques	Risque non contrôlé <small>(pas de mesure réglementaire directe ou d'accord collectif)</small>	Impact irréversible à l'échelle d'une génération (>30 ans)

SCORES [EFFETS x DESCRIPTEURS] APRES ADAPTATION

	Taille de la cible (D1)	Durée du préjudice (D2)	Etat connaissances (D3)	Maîtrise du risque (D4)	Persistance impact (D5)
Effet de serre (E1)	C	C	B	B	C
Ozone (E2)	C	C	A	A	C ou B
Toxicité (E3)	B	B	B	B	B ou ABC
Ecotoxicité (E4)	B	B	C	B	A ou B
Acidification (E5)	B	B	B	A	A ou B
Smog (E6)	B	A	A	A	A
Eutrophisation (E7)	A	B	B	B	A
Déchets (E8)	A	C	A	A	C
Ressources (E9)	B	C	B	C	C
Bruit (E10)	A	A	A	A	A
Espaces et sols (E11)	B	C	A	C	C
Nappes et écoulements (E12)	B	C	C	C	B

SCORES [COMPOSANTES x DESCRIPTEURS] D'APRES QUESTIONNAIRES

	Taille de la cible (D1)	Durée du préjudice (D2)	Confiance connaissances (D3)	Maîtrise du risque (D4)	Persistance impact (D5)	Vitesse changements (D6)
POLITIQUE	C (50%) B(25%) ABC(25%)	C (75%) B(13%) ABC(13%)	A (50%) C(38%) ABC(13%)	A (38%) B(25%) C(25%) AB(13%)	C (63%) B(13%) BC(13%) ? (13%)	C (75%) B(13%) ?(13%)
ECOLOGIQUE	ABC (75%) B(13%) C(13%)	ABC (75%) C(25%)	ABC (38%) BC(25%) AB(13%) C(13%) A(13%)	A(50%) AB(25%) C(25%) ABC(13%)	ABC (63%) C(25%) A(13%)	C (63%) ABC(38%)
ECONOMIQUE	B (38%) AB(25%) A(13%) C(13%) ABC(13%)	B(38%) AB(38%) AC(13%) BC(13%)	A (50%) B(38%) BC(13%)	B (63%) C(38%)	A (63%) BC(25%) AC(13%)	A (38%) C(25%) B(13%) ABC(13%) A(13%) ? (13%)
INDIVIDUELLE	A(75%) B(13%) AC(13%)	A (50%) B(25%) ABC(25%)	C(63%) A(13%) AB(13%) ABC(13%)	C (63%) B(38%)	C (75%) A(25%)	C(63%) B(13%) BC(13%) ?(13%)

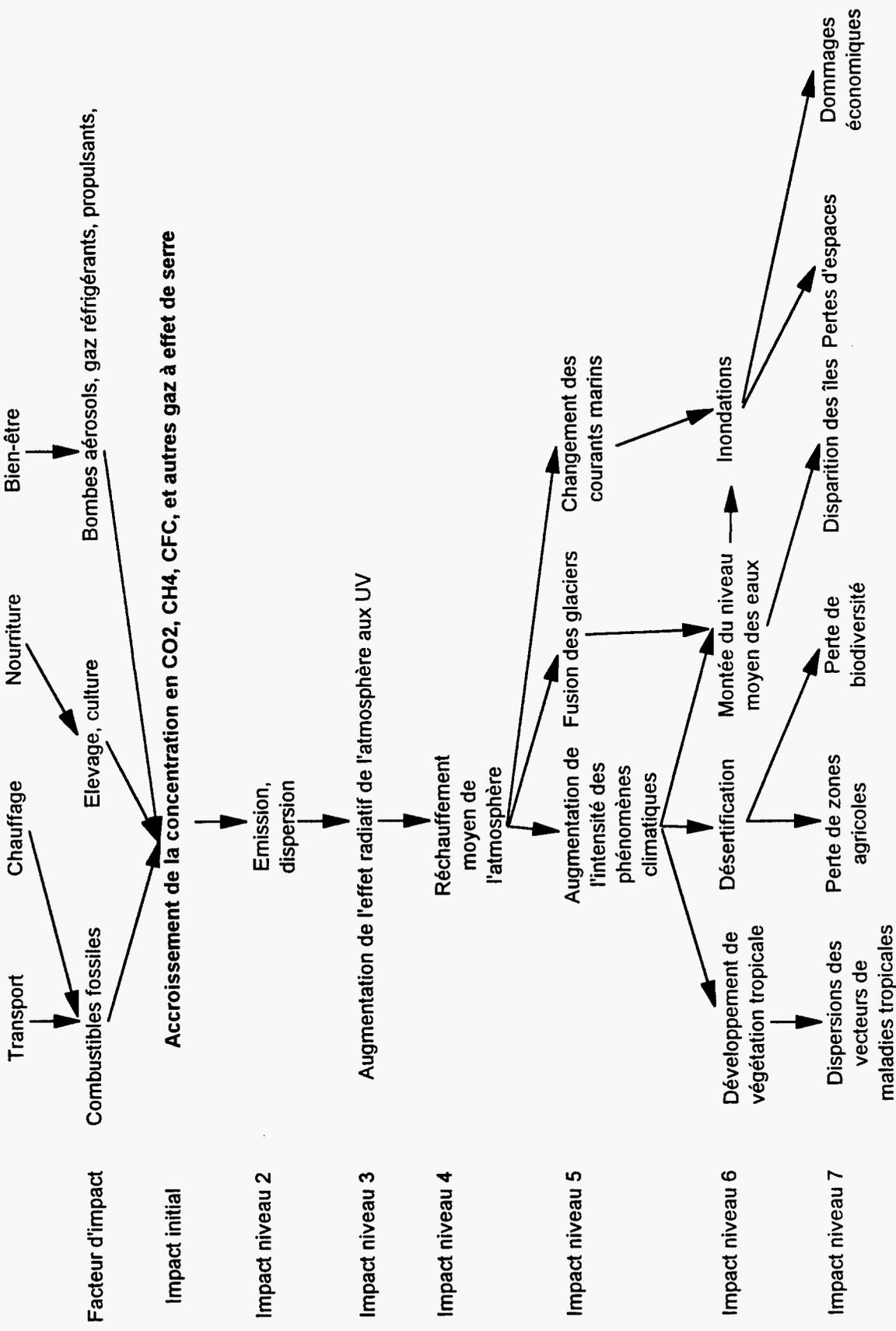
**SCORES [COMPOSANTES x DESCRIPTEURS] D'APRES
QUESTIONNAIRE**

APRES ADAPTATION DESCRIPTEURS D1 et D2

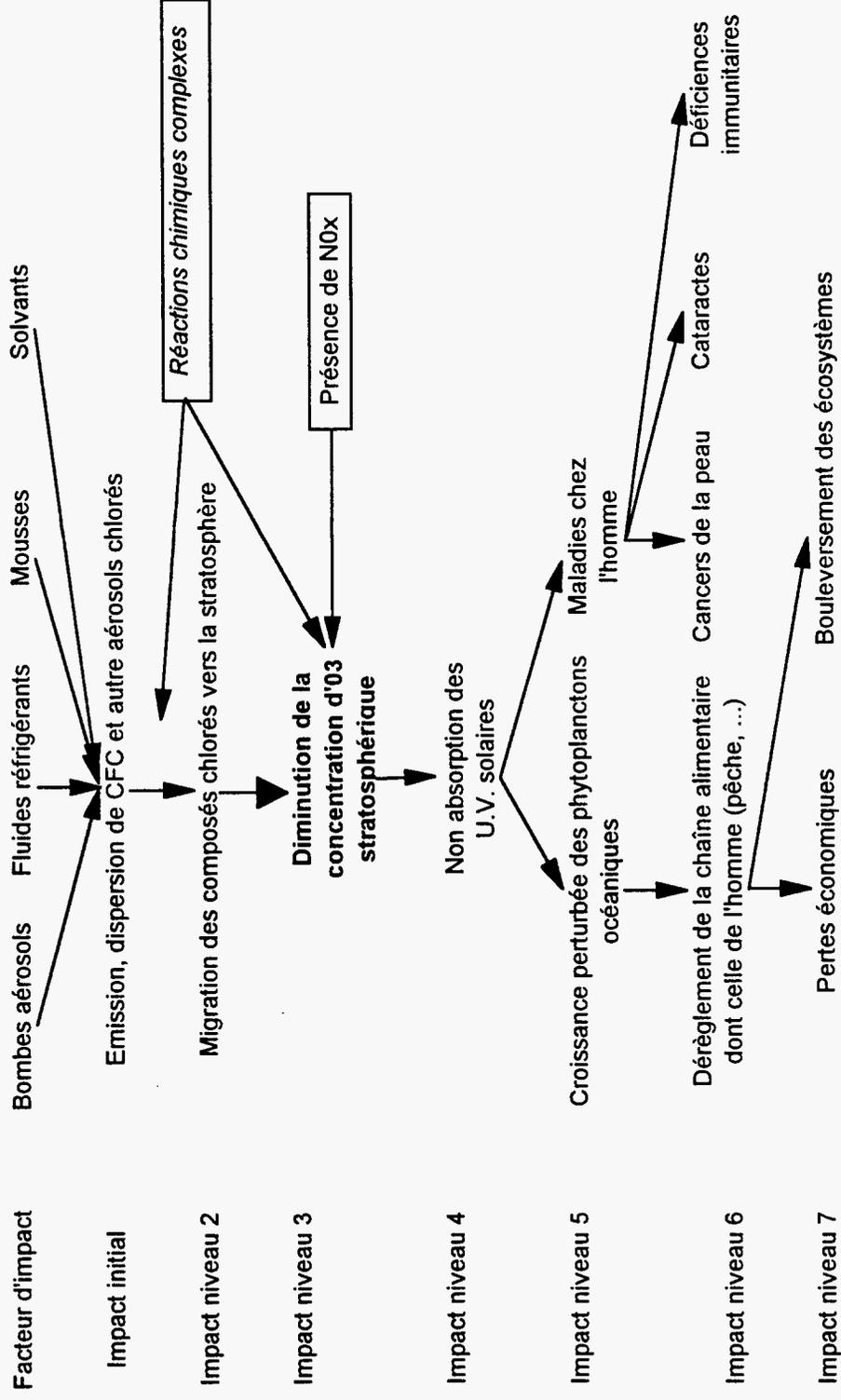
	Taille de la cible (D1)	Durée du préjudice (D2)	Confiance connaissances (D3)	Maîtrise du risque (D4)	Persistance impact (D5)
POLITIQUE	C (50%) B(50%)	C (88%) ABC(13%)	A (50%) C(38%) ABC(13%)	A (38%) B(25%) C(25%) AB(13%)	C (63%) B(13%) BC(13%) ? 13%
ECOLOGIQUE	ABC(75%) B(13%) C(13%)	ABC (75%) C(25%)	ABC (38%) BC(25%) AB(13%) C(13%), A(13%)	A(50%) AB(25%) C(25%) ABC(13%)	ABC (63%) C(25%) A(13%)
ECONOMIQUE	B (66%) A(13%) C(13%)	B(88%) AC(12%)	A (50%) B(38%) BC(13%)	B (63%) C(38%)	A (63%) BC(25%) AC(13%)
INDIVIDUELLE	A(75%) B(13%) AC(13%)	B(75%) ABC(25%)	C(63%) A(13%) AB(13%) ABC(13%)	C (63%) B(38%)	C (75%) A(25%)

	Taille de la cible (D1)	Durée du préjudice (D2)	Confiance connaissances (D3)	Maîtrise du risque (D4)	Persistance impact (D5)
POLITIQUE	B (ou C)	C		A,B	C
ECOLOGIQUE	A,B,C	A,B,C	A,B,C	A,B,C	A,B,C
ECONOMIQUE	B	B	A, B	B, C	A
INDIVIDUELLE	A	B	C	C	C

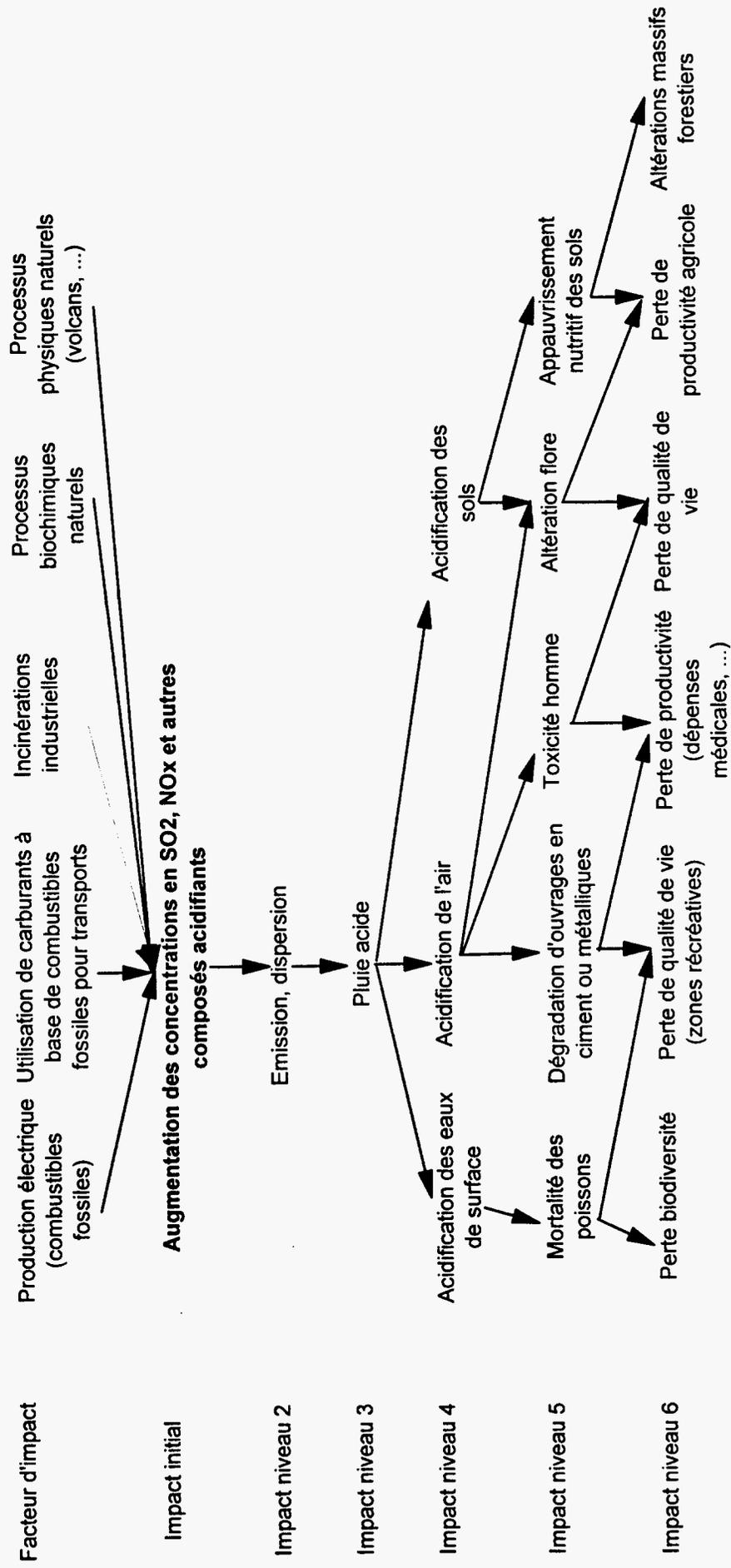
ACCROISSEMENT DE L'EFFET DE SERRE



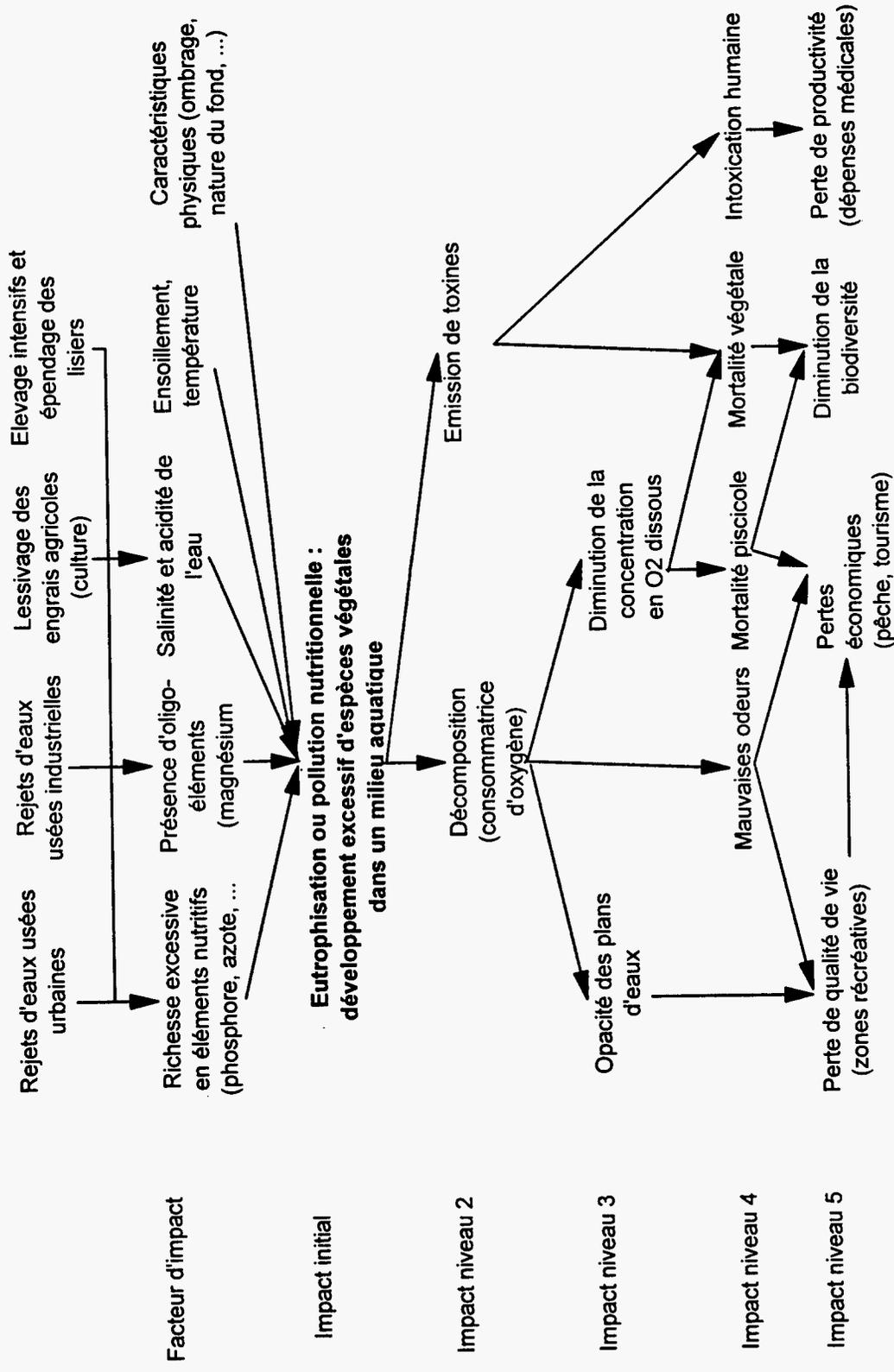
DESTRUCTION DE LA COUCHE D'OZONE STRATOSPHERIQUE



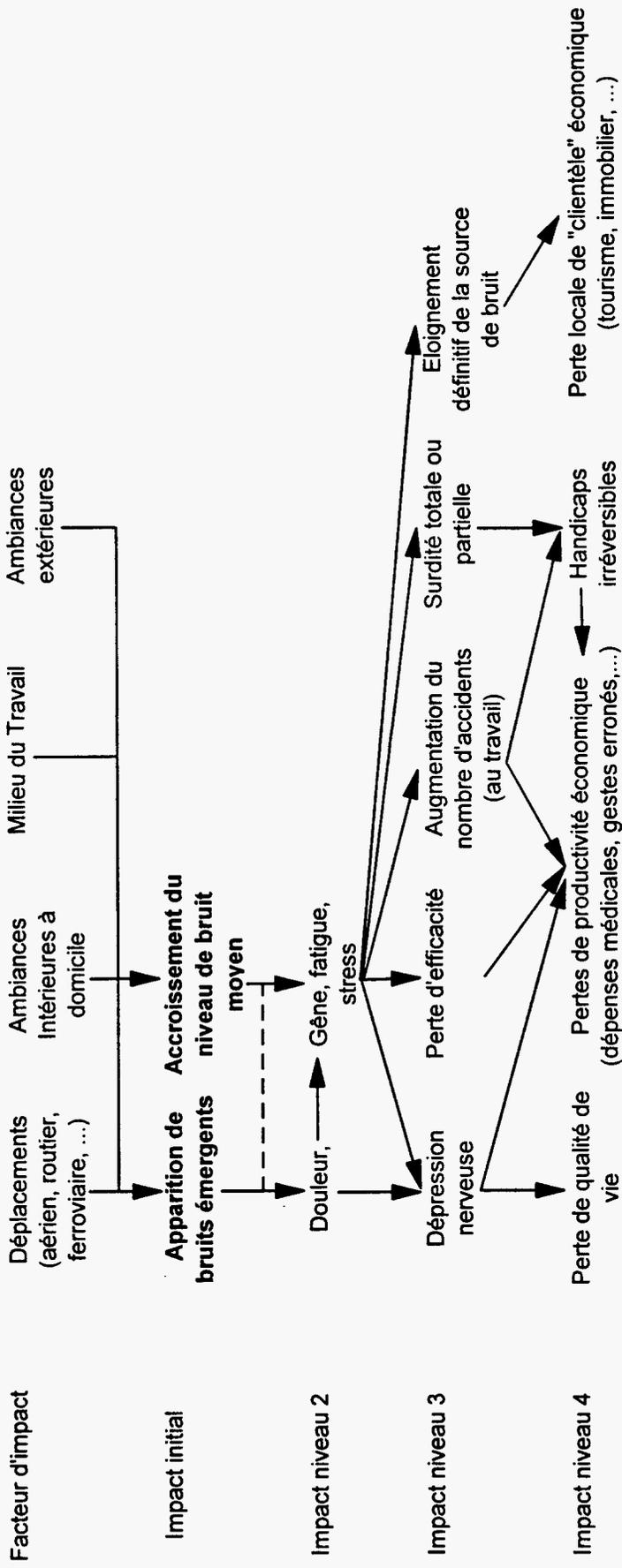
ACCROISSEMENT DE L'ACIDIFICATION



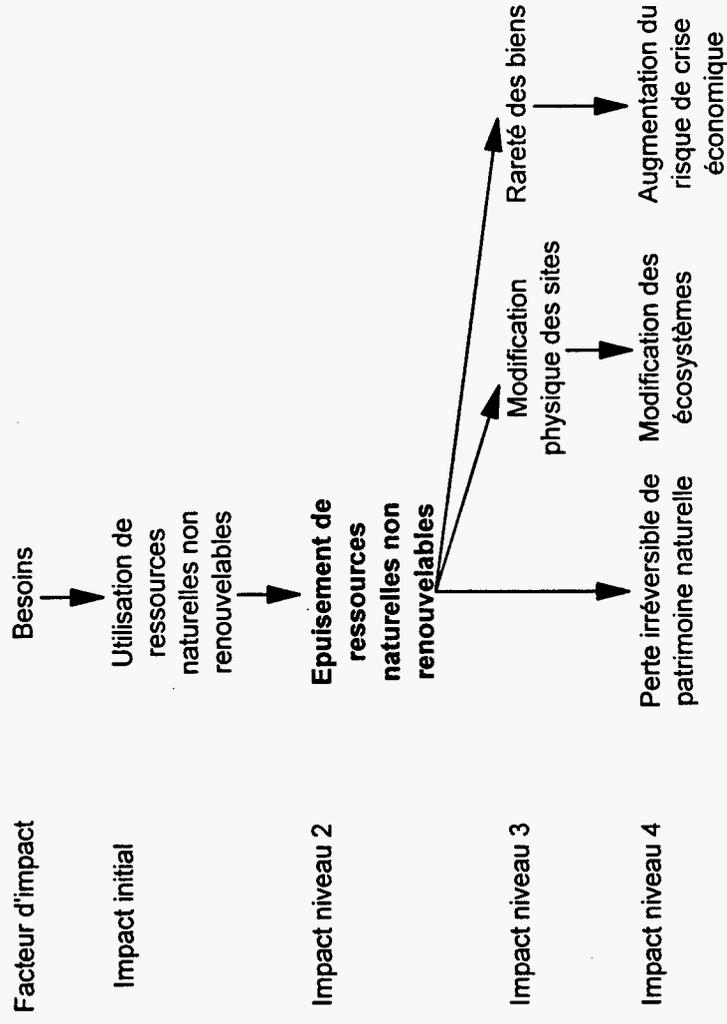
DEVELOPPEMENT DE L'EUTROPHISATION



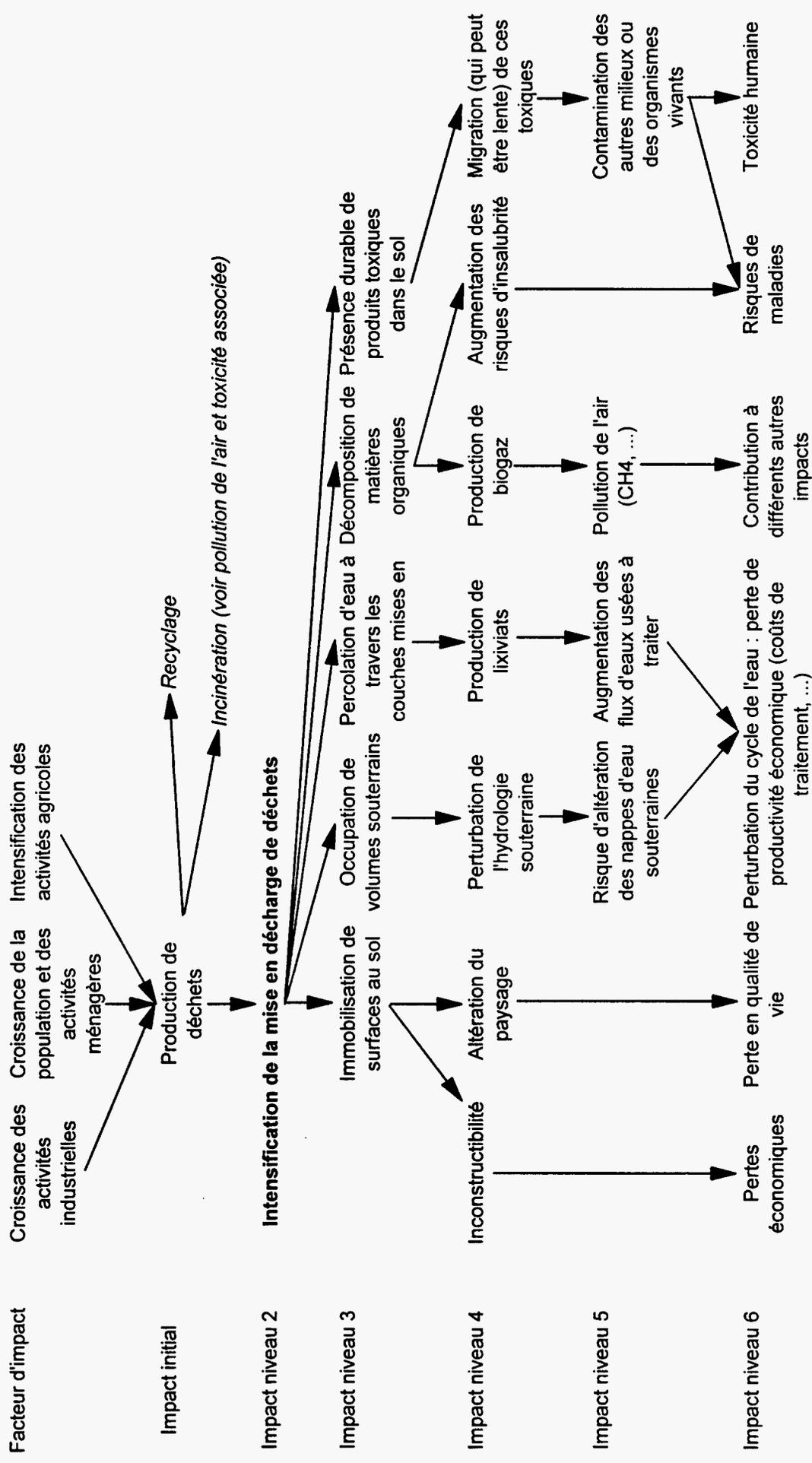
APPARITION DE BRUITS



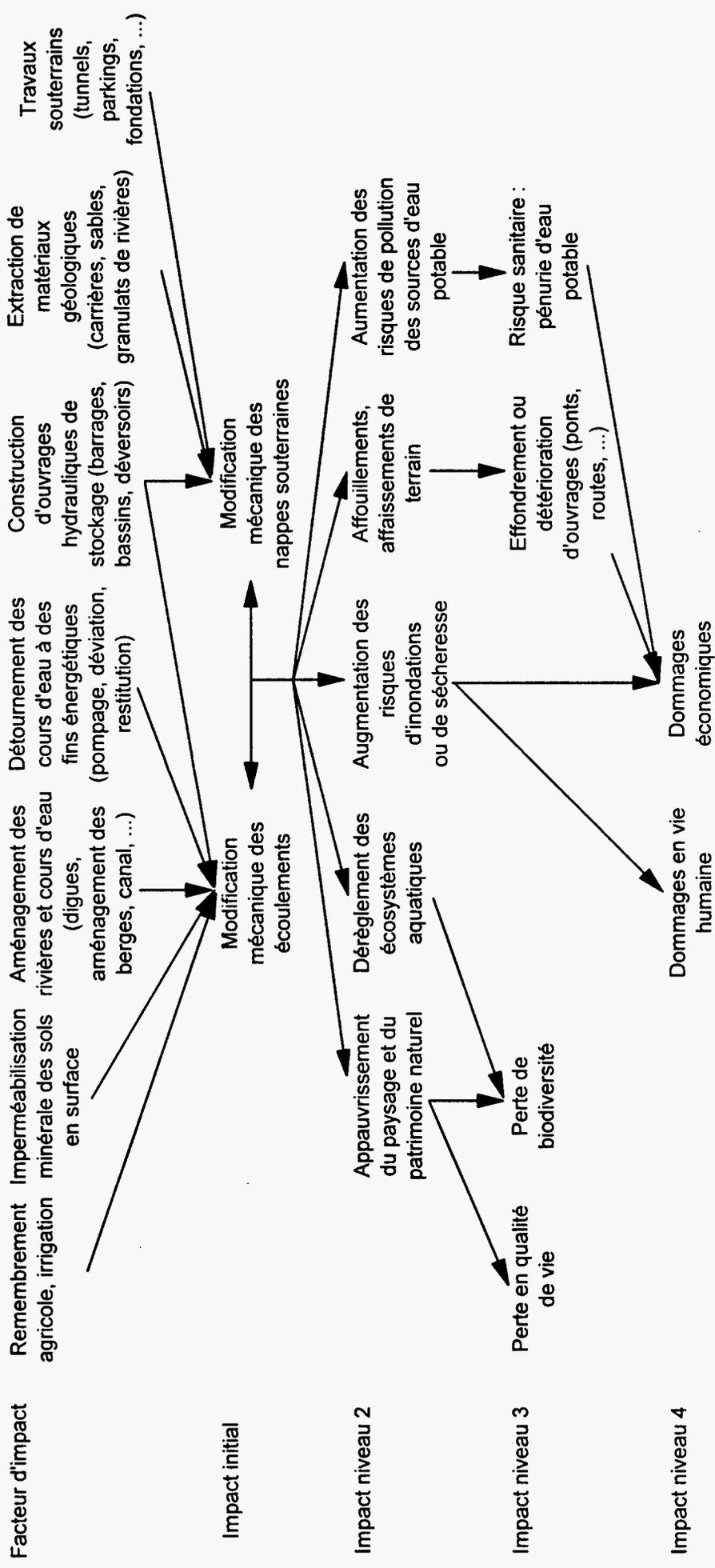
EPUISEMENT DES RESSOURCES NATURELLES



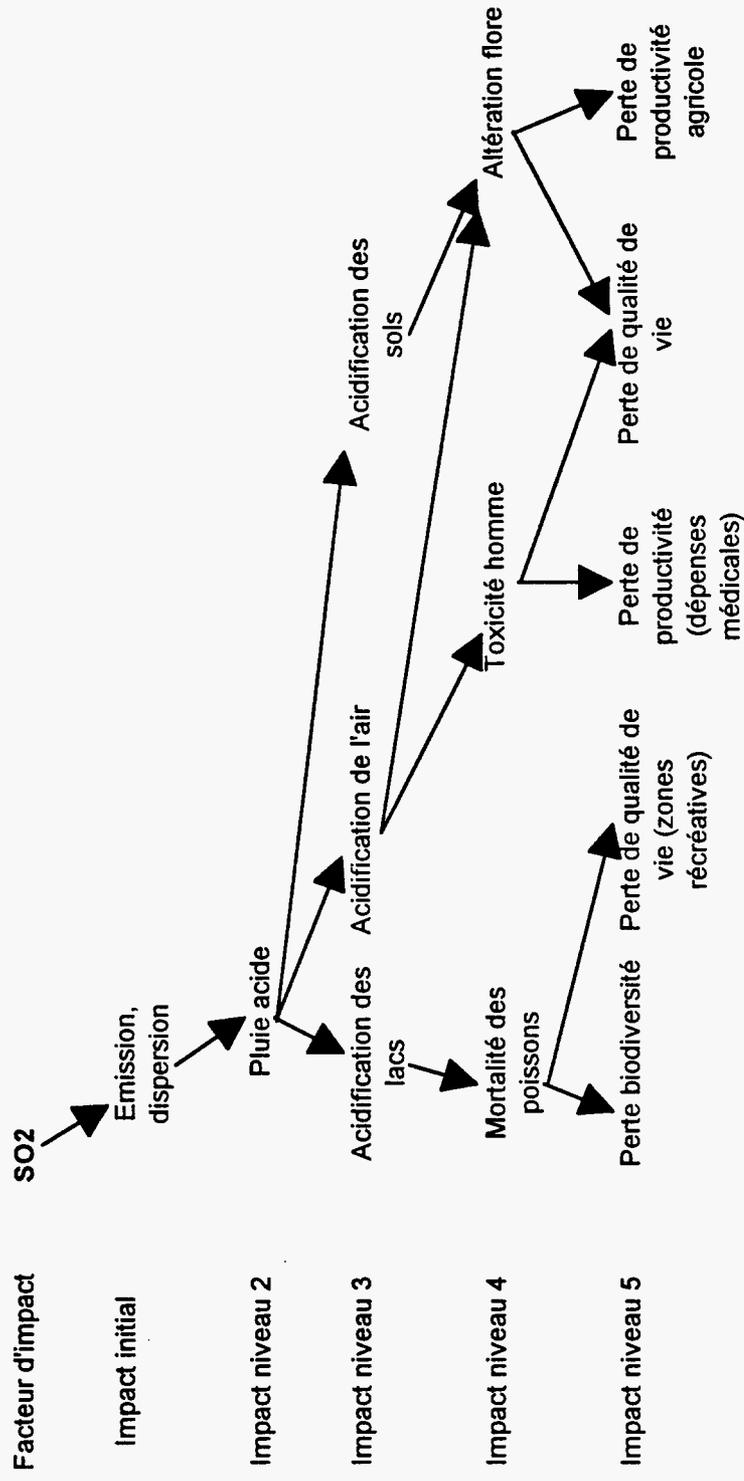
INTENSIFICATION DE LA MISE EN DECHARGE DE DECHETS



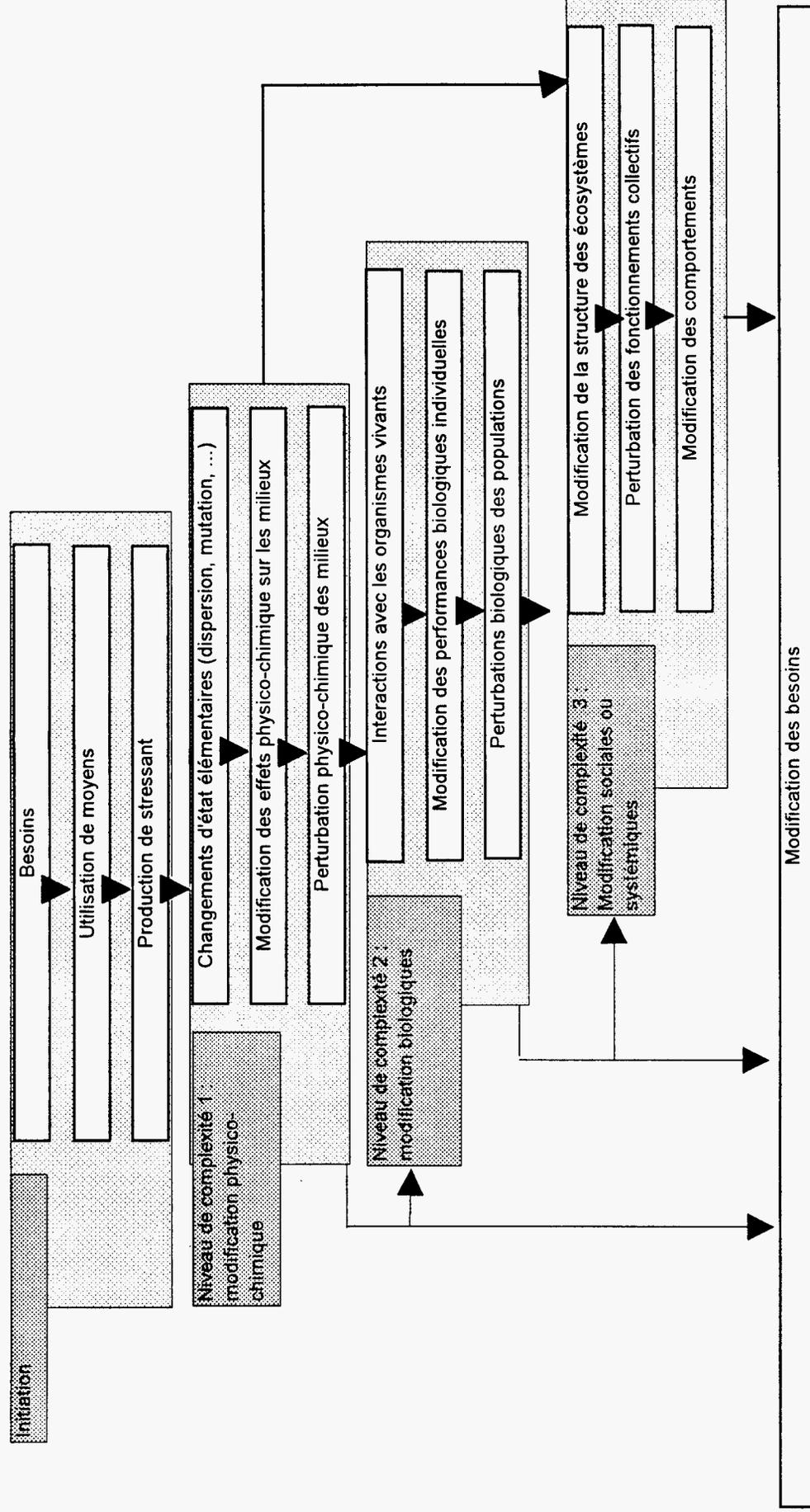
MODIFICATION MECANIQUE DES NAPPES ET DES ECOULEMENTS



Toxicité Humaine et Ecotoxicité (par polluant) : exemple du SO2 (air)



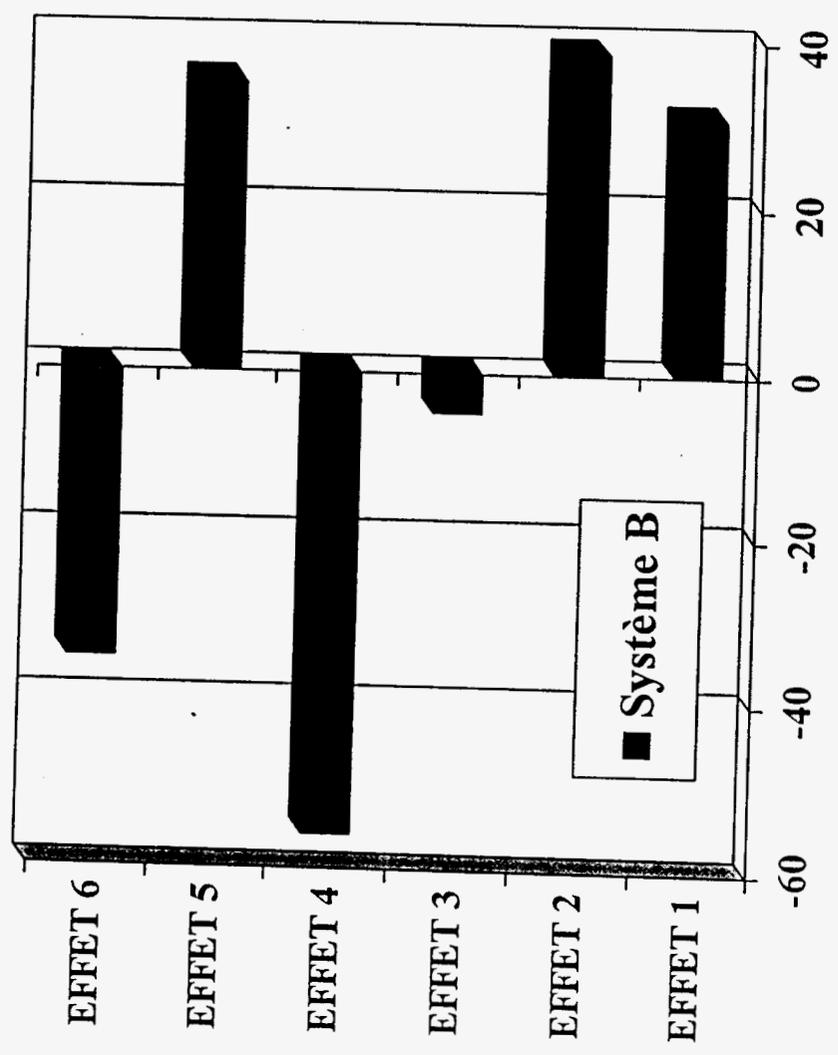
Description des effets sur l'environnement : la méta-chaîne des effets



L'OBJET

Scan 'Actor est un utilitaire de
traitement multicritère des
résultats d'ACV réalisées à des fins
comparatives

Comparaison de résultats d'ACV



Quel est le meilleur ?

VALEURS ACV « B » EN % DE L'ACV « A »

L'impasse des dogmes actuels

- «Les connaissances scientifiques sont insuffisantes pour justifier une préférence»



A ou B :

« JE NE SAIS PAS »

- « Avec les facteurs de pondération NOH, on calcule un score unique »



« A MEILLEUR
QUE B »

Comment sortir de l'impasse ?

Principe n°1 : Aucun système de valeur n'est absolu :
**A et B ne peuvent être comparés que dans le cadre
d'un système de valeur particulier.**

Conséquence n°1 : la question n'est plus de savoir
lequel des résultats A ou B est le meilleur ; mais :
lequel des systèmes de valeurs permet de justifier : 1°)
que A est meilleur que B, 2°) que B est meilleur que
A; 3°) que A et B sont équivalents.

Comment sortir de l'impasse ?

Principe n°2 : Aucune grandeur universelle ne permet de réduire les effets à un effet unique : **les différents effets quantifiés par l'ACV ne peuvent pas être comparés entre eux sur des bases quantitatives.**

Conséquence n°2 : la question n'est plus de savoir comment réduire les résultats de l'ACV sur une échelle quantitative ; mais : comment réduire les résultats de l'ACV sur une échelle qualitative .

L'enjeu

- Les résultats ACV = indicateurs quantifiés de catégories d'impacts sur l'environnement
- Les informations qualitatives ne sont pas retranscrites. Or ces informations sont souvent essentielles à :

La gestion du risque environnemental

Scan'Actor
Un Utilitaire de Traitement Multicritère des Résultats d'ACV

Le choix des critères (descripteurs)

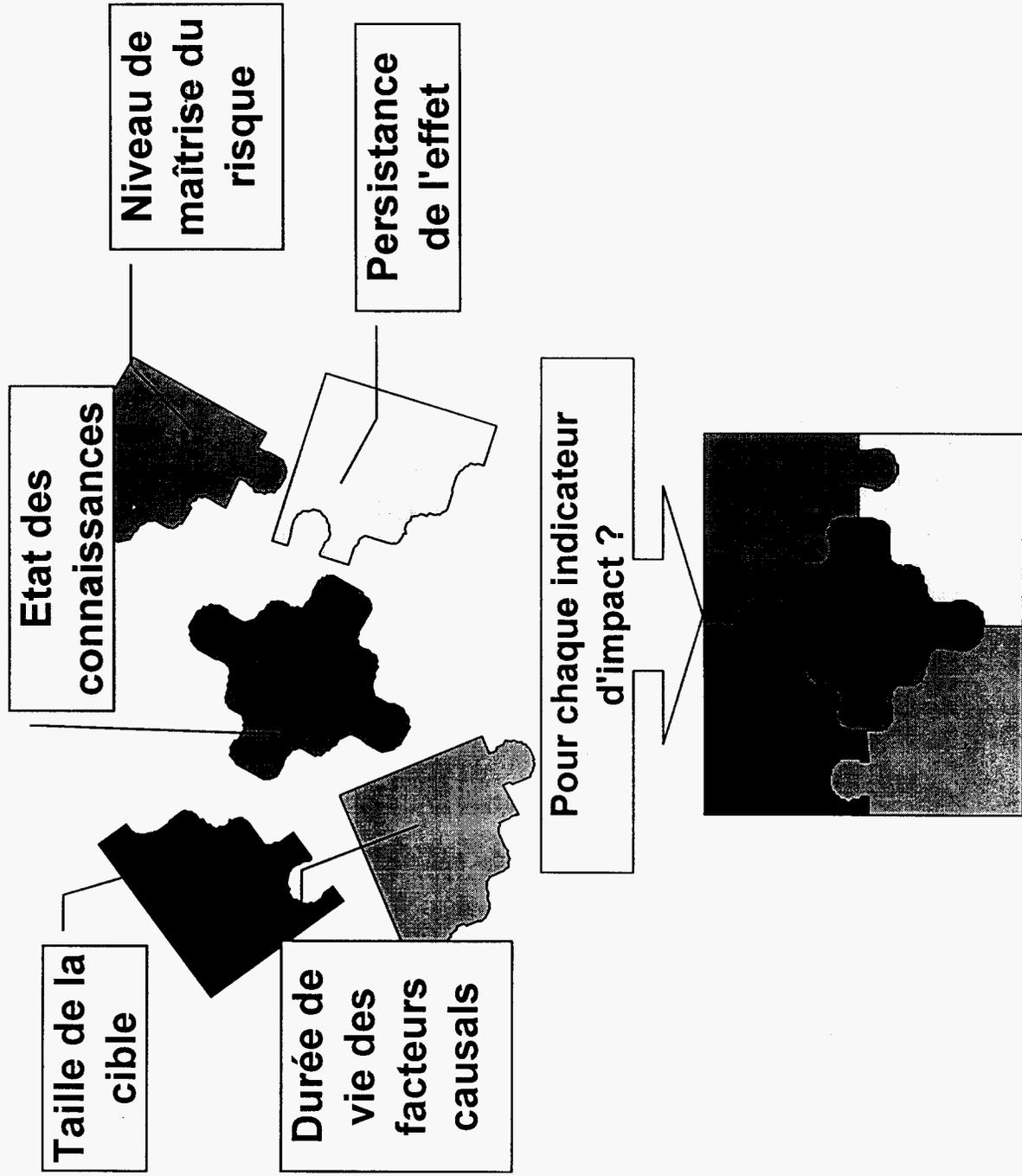
- 1. Taille de la cible (étendue spatiale)**
- 2. Durée de vie facteurs causals (temps de séjour)**
- 3. Persistance de l'impact (réversibilité)**
- 4. Niveau contrôle du risque (mesures collectives)**
- 5. État des connaissances (complétude)**

Chaque critère traduit une caractéristique du risque environnemental, en exprimant :

- a) l'amplitude d'un danger (potentiel) : 1 et 2**
- b) la probabilité de réalisation d'un danger : 3 et 4**
- c) l'incertitude sur la connaissance d'un danger : 5**

Il est possible de définir d'autres critères, ou de se limiter à quelques critères essentiels parmi les
5.

LES DESCRIPTEURS DE SCAN'ACTOR



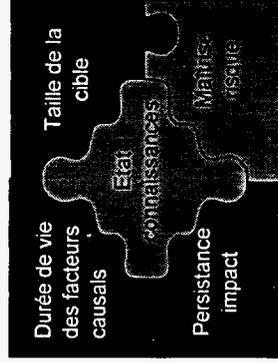
L'ÉVALUATION DES 5 DESCRIPTEURS DE LA MÉTHODE

	Taille de la cible	Durée de vie des facteurs causals	Etat des connaissances	Maîtrise du risque	Persistance de l'effet
Score A	Locale exclusivement (0 à 100 km)	Court terme (< 1 génération)	Complétude des facteurs anthropogéniques et naturels	Bonne maîtrise du risque (mesures réglementaires ou accords collectifs, tous les facteurs causals, progrès mesurables)	Impact réversible à l'échelle d'une génération
B	Ni exclusivement locale, ni exclusivement globale	Court terme et/ou moyen terme (-> 20 -30 ans)	Complétude des facteurs anthropogéniques et non des facteurs naturels	Contrôle partiel du risque (mesures réglementaires ou accords collectifs, certains facteurs causals ou progrès non mesurables)	Evolution incertaine à l'échelle d'une génération (10-30 ans)
C	Globale exclusivement (globe terrestre)	Moyen terme et/ou long terme (> 1 génération)	Non complétude des facteurs anthropogéniques	Risque non contrôlé (pas de mesure réglementaire directe ou d'accord collectif)	Impact irréversible à l'échelle d'une génération (>30 ans)

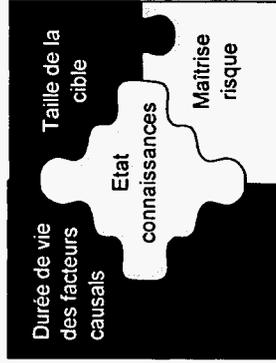
Les 12 Effets environnementaux

- **Accroissement de l'Effet de Serre**
- **Destruction couche d'ozone stratosphérique**
- **Épuisement des ressources naturelles**
- **Accroissement acidification atmosphérique**
- **Formation de photo-oxydants**
- **Développement de l'eutrophisation**
- **Augmentation des quantités de déchets**
- **Perturbation liée au bruit**
- **Modification de l'occupation des espaces et des sols**
- **Modification mécanique des nappes et écoulements**
- **Apparition de facteurs d'écotoxicité**
- **apparition de facteurs de toxicité humaine**

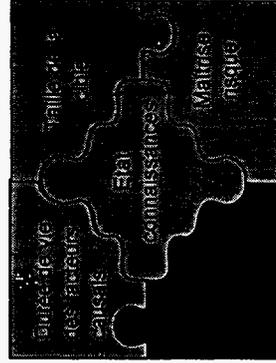
EFFET DE SERRE



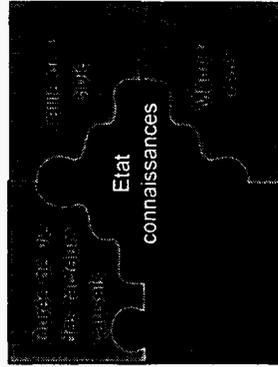
OZONE



TOXICITE



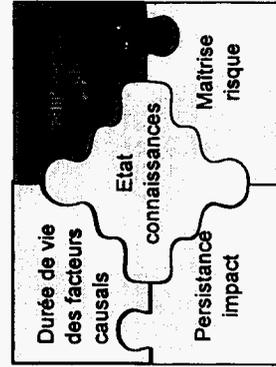
ECOTOXICITE



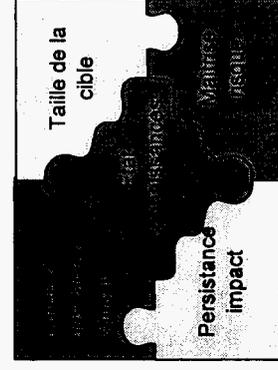
ACIDIFICATION



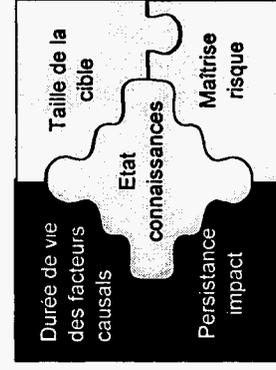
SMOG



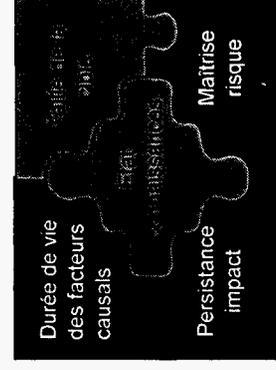
EUTROPHISATION



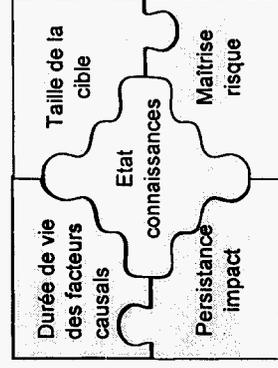
DECHETS



RESSOURCES



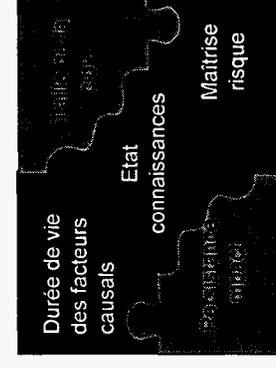
BRUIT



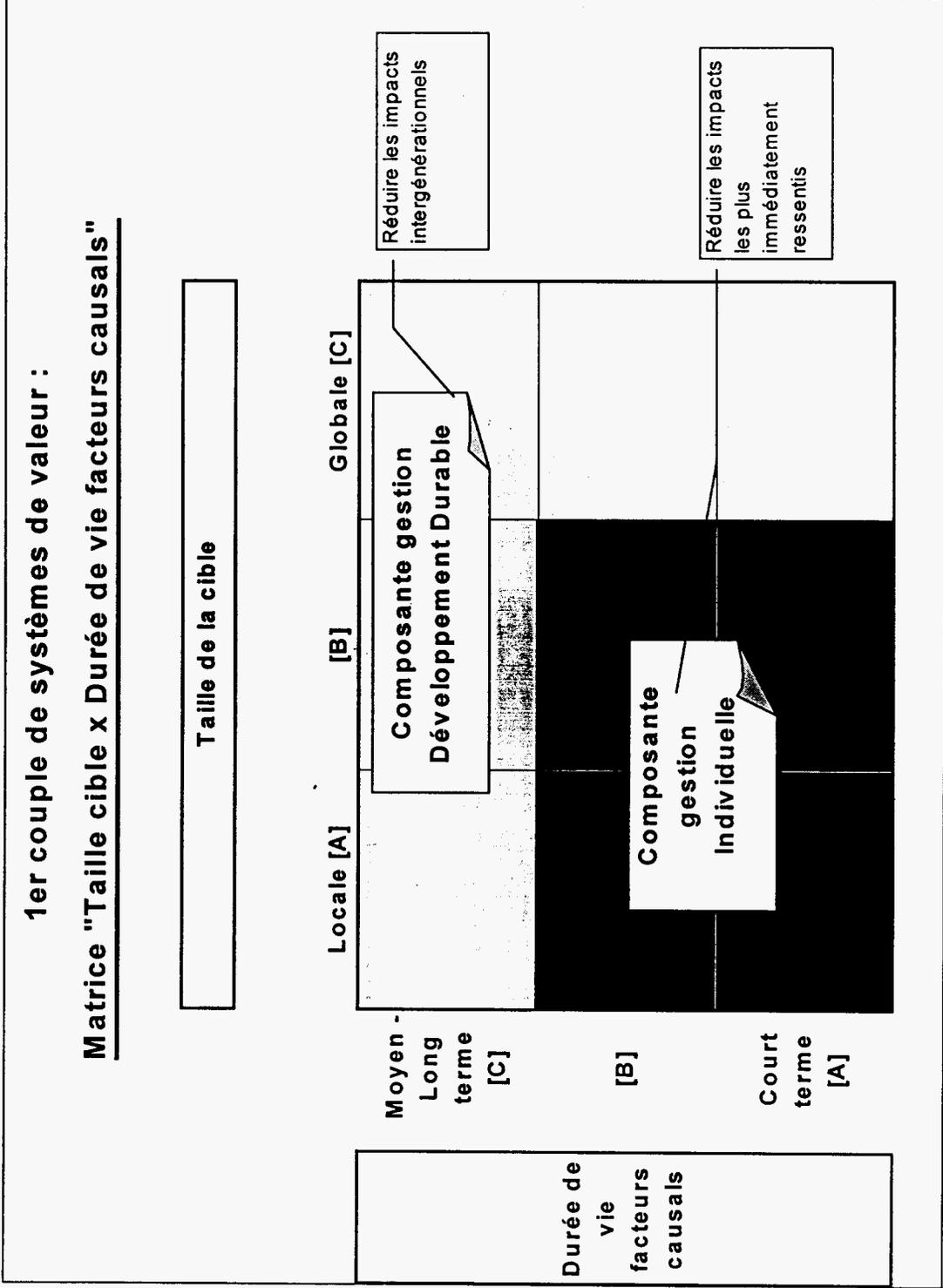
ESPACES ET SOLS



NAPPES ET ECOULEMENT



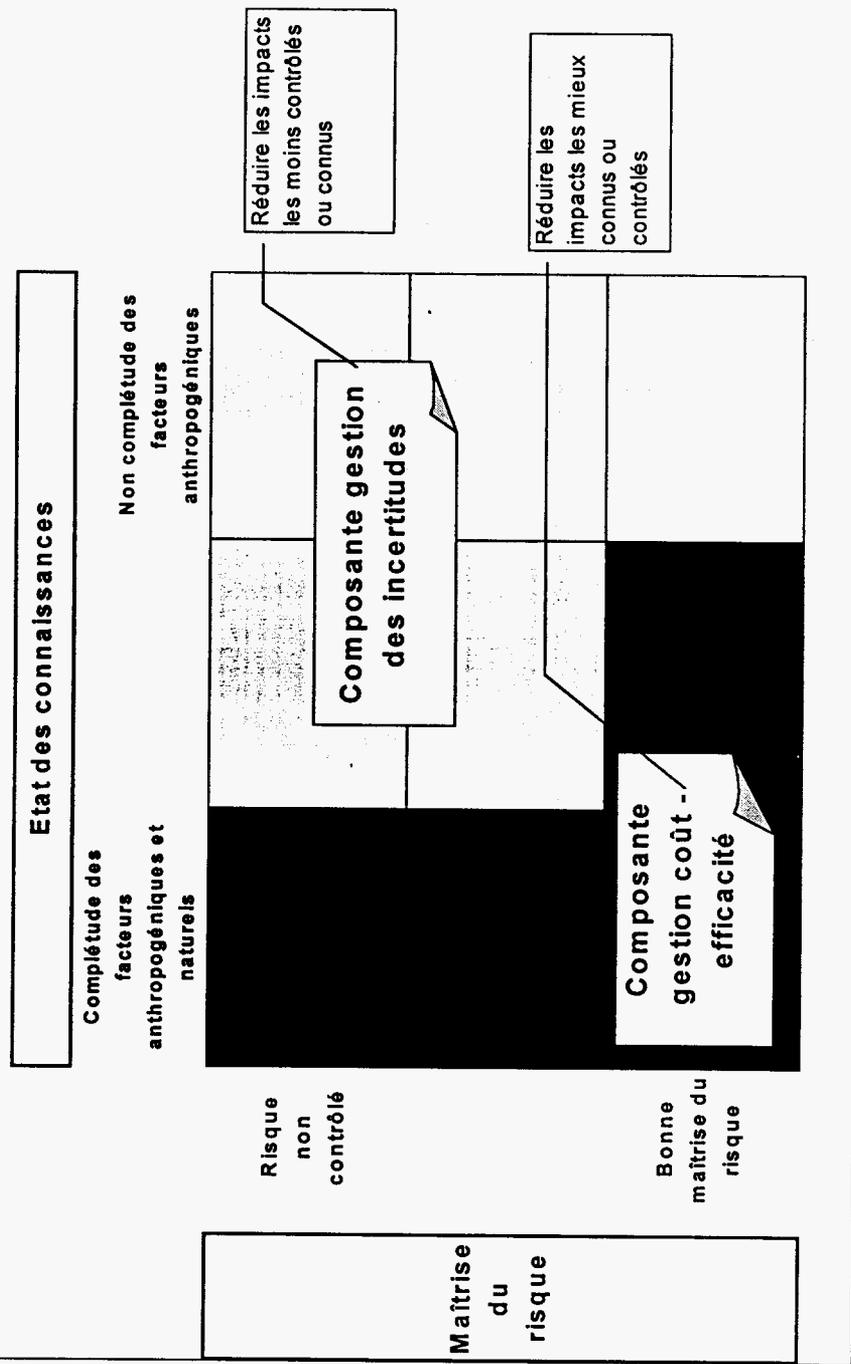
Caractérisation des systèmes de valeur de Scan'Actor (1)



Caractérisation des systèmes de valeur de Scan'Actor (2)

2ème couple de systèmes de valeur :

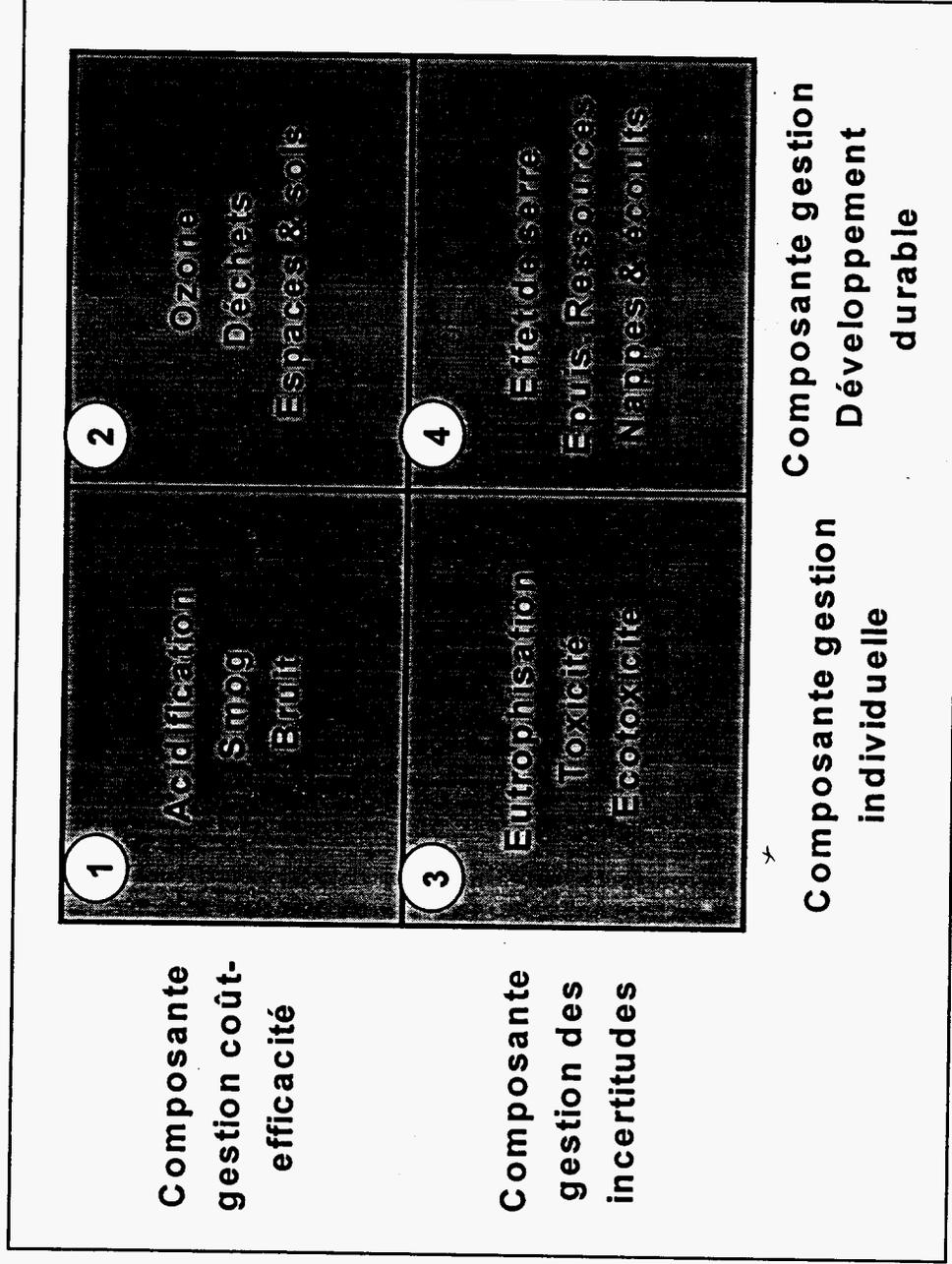
Matrice "Maîtrise Risque x Etat Connaissances"



EVALUATION DE 12 CATEGORIES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

	Taille de la cible	Durée de vie des facteurs causals	Etat des connaissances	Maîtrise du risque	Persistance de l'effet
Effet de serre	C	C	B	B	C
Ozone	C	C	A	A	C ou B
Toxicité	B	B	B	B	B ou ABC
Ecotoxicité	B	B	C	B	A ou B
Acidification	B	B	B	A	A ou B
Smog	B	A	A	A	A
Eutrophisation	A	B	B	B	A
Déchets	A	C	A	A	C
Ressources	B	C	B	C	C
Bruit	A	A	A	A	A
Espaces et sols	B	C	A	C	C
Nappes écouls	B	C	C	C	B

Le cadran des systèmes de valeur de Scan'Actor

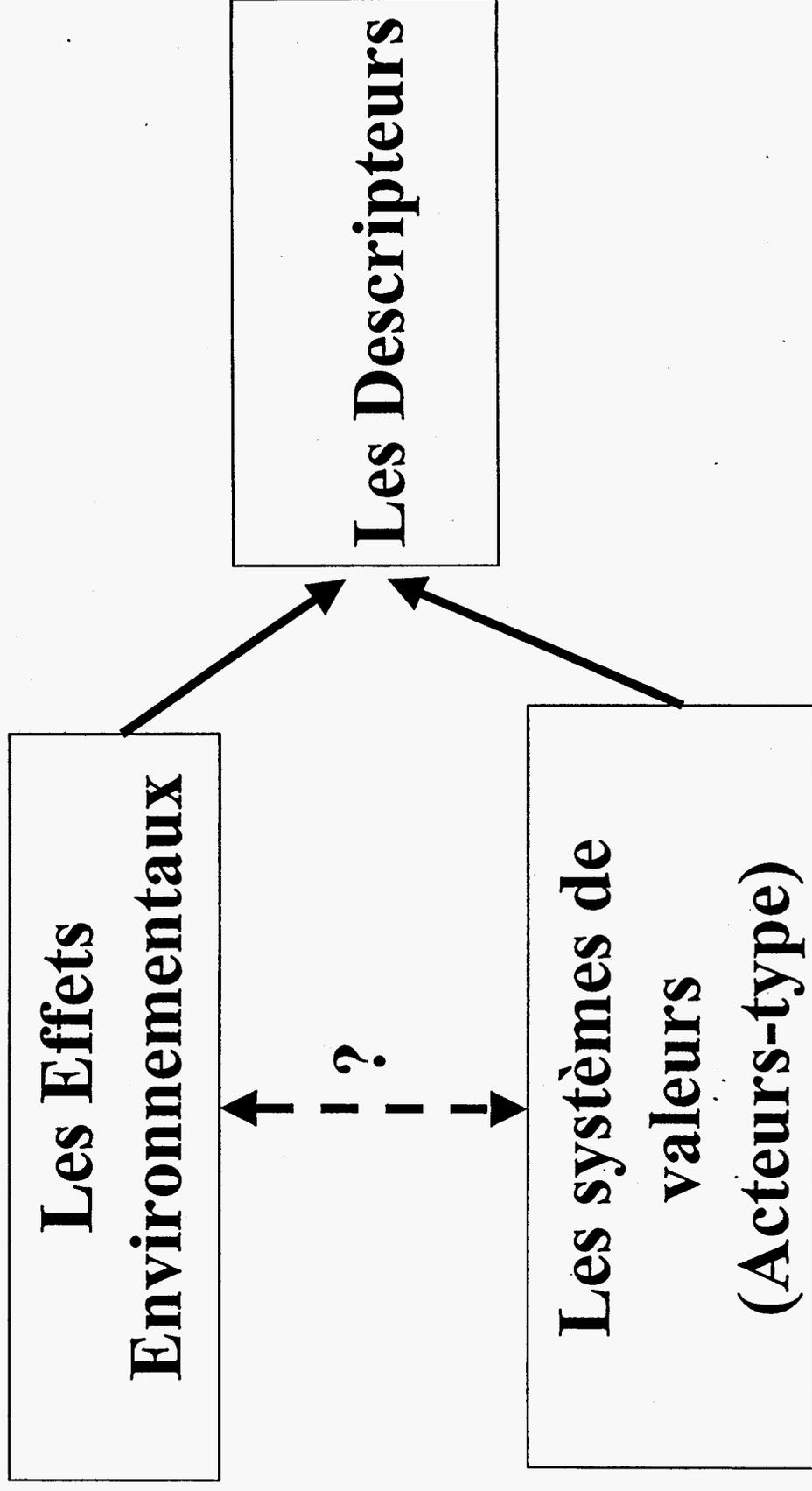


Composante gestion coût-efficacité	<p>Acidification : 1 < 2 Smog : 1 = 2 (Bruit : nd)</p>	<p>(Ozone : nd) Déchets : 1 > 2 (Espaces & sols : nd)</p>
Composante gestion des incertitudes	<p>Europolisation : 1 < 2 Toxicité : 1 = 2 Ecotoxicité : 1 < 2</p>	<p>Efficacité sociale : 1 = 2 Ressources : 1 = 2 (Nature & bruit : nd)</p>
	Composante gestion individuelle	Composante gestion Développement durable
Composante gestion coût-efficacité	Scénario 2 Meilleur	Scénario 1 Meilleur
Composante gestion des incertitudes	Scénario 2 Meilleur	Scénario 1 = Scénario 2
	Composante gestion individuelle	Composante gestion Développement durable

L'originalité de l'approche

A la différence des approches classiques mises en œuvre dans les ACV, *Scan'Actor* ne propose pas d'agrégation en un critère unique, ni ne cherche à rendre objectif ce qui ne peut pas l'être. Au contraire, *Scan'Actor* propose de décrire dans un cadre rationnel la subjectivité des différents acteurs, de manière à modéliser la logique et la cohérence de leur choix.

Les éléments de Scan' Actor



En conclusion

La méthode SCAN'ACTOR facilite l'interprétation et la communication des résultats comparés d'ACV, puisqu'elle conduit finalement à *repérer les arbitrages nécessaires*, et à *discerner les systèmes de valeur nécessaires et suffisants pour justifier l'une ou l'autre des quatre conclusions possibles en matière de choix de solutions.*

SCAN'ACTOR offre la possibilité de tester quelle serait la solution choisie, selon que l'on se réfère à l'une ou l'autre des logiques décisionnelles caractéristiques des 4 composantes types proposées :

- ↳ 1. **composante développement durable** (gestion inter-générationnelle.),
- ↳ 2. **composante individuelle** (réduire les impacts les plus immédiatement ressentis),
- ↳ 3. **composante coût - efficacité** (réduire les impacts les mieux connus et contrôlés),
- ↳ 4. **composante gestion des incertitudes** (réduire les impacts les moins bien connus ou contrôlés).

Conclusion : les 5 aspects à retenir de la méthode

- ✓ elle facilite [**LE REPÉRAGE DES ARBITRAGES**] lors du choix de solutions,
- ✓ elle permet de [**TESTER LA SENSIBILITÉ**] du choix final aux préférences caractéristiques de chaque composante de système de valeur, et aussi aux positions choisies pour chaque catégorie d'impact sur chaque descripteur,
- ✓ elle constitue [**UN RÉVÉLATEUR DES VÉRITABLES PRIORITÉS**] des décideurs,
- ✓ elle illustre qu'il n'existe pas de solution idéale (un produit meilleur que l'autre sur les 15 positions) mais des solutions présentant [**DES COMPROMIS**] plus ou moins satisfaisants entre des critères d'appréciation et des systèmes de valeur très divers,
- ✓ elle incite décideurs et experts ACV à un [**DIALOGUE**] très riche et met à jour l'imperfection fatale de toute solution technique et la responsabilité de tous les acteurs quant à leurs choix.