

PROSMAR

(prospective maritime)

Echanges Maritimes Mondiaux Au XXIème Siècle

- 1 -

méthodes, moyens et matériaux

François Lille

Rémi Debeauvais

Julie Hazemann

Octobre 1994

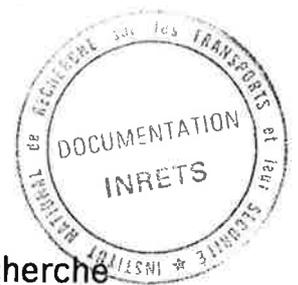
CDAT
9796 A

Ce document fait partie du compte-rendu final d'un programme triennal de recherche financé par la Mission de la Recherche du Ministère chargé de la Mer, décisions d'aide n° 92.04.01 du 15 Mai 1991 (titulaire IETM) et 92.04.07 du 9 Juin 1992 (titulaire ITHAQUE).

La première phase a été réalisée entre Mai 1991 et Mai 1992 par une équipe constituée de François LILLE, Julie HAZEMANN et Monique JAMOIS, sous la responsabilité scientifique de Monique JAMOIS, Directeur de l'IETM.

La seconde phase a été réalisée entre Juin 1992 et Juin 1994 par une équipe constituée de François LILLE, Rémi DEBEAUVAIS et Julie HAZEMANN, sous la responsabilité scientifique de François LILLE et Rémi DEBEAUVAIS.

Les travaux ont été régulièrement suivis par Georges TOURRET. La seconde phase a été suivie par un comité de pilotage constitué par MM. TOURRET et HARTMANN de la Direction de la Flotte de Commerce, M.PAGES de la Compagnie Générale Maritime M.PICHERAL du Port Autonome de Marseille et M.PAPINUTTI de l'INRETS, et présidé par Georges TOURRET.



Les quatre documents qui constituent le compte-rendu de la recherche sont les suivants

Volume n° 1 : méthodes, moyens et matériaux

Volume n° 2 : prospectives et scénarios

Volume n° 3 : sélections de documents

Volume n° 4 : annexes

Le présent document est le volume n° 1

Les coordonnées actuelles des chercheurs ayant participé à ce travail sont les suivantes :

François LILLE - ORES, 12 rue François Bellœuvre 92240 Malakoff. Tel 33.1.46 57 48 38

Julie HAZEMANN - WISE-PARIS, 5 rue Buot 75013 Paris. Tel 33 1 45 65 47 93

Rémi DEBEAUVAIS - ITHAQUE, 5 rue de Charonne 75011 Paris. Tel 33 1 47 00 55 34

Monique JAMOIS - MANAUS-Consultants, 109 Bd St Michel 75005 Paris. Tel 33 1 43 25 61 57

INTRODUCTION.....	5
le programme de recherche.....	1
rappel des conclusions de la première phase.....	1
méthodes et moyens de la deuxième phase.....	5
présentation du rapport final.....	6
présentation générale.....	6
plan du présent volume n°1.....	7
1 - MÉTHODES, MOYENS ET CONNAISSANCES.....	9
1.1.méthodes de la prospective.....	11
1.1.1.prospective et analyse systémique.....	11
1.1.2.prévisions et prospectives.....	12
1.2.application à notre objet.....	14
1.2.1.La situation actuelle.....	14
1.2.2.les images du futur.....	15
1.2.3.les scénarios.....	15
1.3.la base de connaissances.....	17
1.3.1.objectifs et moyens.....	17
1.3.2.structure générale et fonctionnement.....	19
1.3.3.module 1, les saisies.....	20
1.3.4.module 2, traitements qualitatifs.....	22
1.3.5.modules 3 et 4, traitements quantitatifs.....	23
1.3.6.état actuel de la base.....	27
2 - LES PRÉVISIONS MARITIMES.....	29
2.1 les matériaux existants.....	31
2.2 les méthodologies utilisées.....	33
2.2.1 les sources.....	33
2.2.2 les démarches suivies.....	34
2.3 les résultats.....	39
2.3.1 les trafics.....	41
2.3.2 l'analyse transversale.....	73
3 - LES TRAVAUX DE PROSPECTIVE.....	85
3.1.vision d'ensemble.....	87
3.1.1.prospectives globales.....	87
3.1.2.déterminants climatiques.....	90
3.2.prospective par domaine d'activités.....	97
3.2.1.énergie.....	97
3.2.2.alimentation/agriculture.....	101
3.2.3.bois et forêts.....	105
3.2.4.autres industries.....	107
CONCLUSION.....	111
BIBLIOGRAPHIE.....	115

INTRODUCTION

LE PROGRAMME DE RECHERCHE

Le présent rapport termine un programme pluriannuel de recherche nommé "quelles flottes marchandes pour quels trafics ? ", dont le contenu a été défini par l'annexe scientifique du premier contrat, datée de Février 1991, que nous reproduisons dans la partie D du volume n° 4. L'objectif général posé était en bref de réaliser une approche prospective des transports maritime du premier quart du siècle prochain.

Ce programme, prévu pour trois ans, a débuté le 15 Mai 1991. Au terme d'une première phase (Mai 1992), les objectifs et moyens ont été précisés, la possibilité et l'intérêt de parvenir à un "modèle" très formalisé mis en question, mais la nécessité de faire reposer le système de recherche sur une base de connaissance informatisée confirmée. Les deux phases suivantes ont été groupées en une seule, engagée pour 2 ans en Juin 1992, et qui s'achève maintenant.

Un rapport de première phase a été publié en Mai 1992. Il comportait deux parties et une substantielle conclusion. La première partie présentait l'état des travaux et l'analyse des matériaux collectés. L'exposé de son contenu, qui a été pour l'essentiel intégré dans le présent rapport, est devenu inutile. La seconde partie constituait un premier cadrage, en termes d'écologie et socio-économie globale, des échanges planétaires de matière parmi lesquels s'inscrivent les trafics maritimes mondiaux. Elle est reproduite intégralement dans la partie A du volume n° 4. La conclusion comportait une partie méthodologique, qui peut elle aussi être considérée comme intégrée dans les exposés du présent document, et un premier diagnostic sur le contenu. Ce diagnostic a été pour beaucoup dans la structuration des travaux de la deuxième phase, qui l'ont bien plus confirmé, précisé et étendu que remis en question. Nous le résumons ci-dessous.

RAPPEL DES CONCLUSIONS DE LA PREMIÈRE PHASE

1.2.1. les facteurs de changement

La simple mise en perspective temporelle des implications planétaires, régionales ou locales d'un certain nombre de comportements économiques, montre que leur avenir est incertain. Or ces comportements s'inscrivent dans des schémas de productions et consommations qui sous-tendent la plus grande partie des échanges massifs, donc des trafics maritimes, mondiaux. On les retrouve en filigrane dans chacun des points de l'exposé. Ces échanges se sont faits jusqu'à maintenant dans le cadre de mécanismes socio-économiques indifférents, ou

contraires, aux limites et rythmes naturels en question. Ceux-ci ne pourront être négligés beaucoup plus longtemps, soit que les effets de leur ignorance se fassent déjà sentir, soit qu'ils deviennent calculables et évitables (ou freinables) d'avance.

On est donc fondé à penser que les méthodes usuelles de prévision de la demande de transport maritime sont dépassées par une évolution de la situation concrète, des moyens de connaissance et des processus de décision qui tiendra de plus en plus compte des équilibres planétaires. Il ne s'agit plus ici des sacro-saints équilibres économiques ou politico-économiques. Il s'agit des grands équilibres écologiques, qui devront aussi être socio-politiques pour être viables. C'est en effet à partir de ces exigences nouvellement perçues qu'est actuellement remise en question la vision classique du développement, et qu'a été formulé le thème du développement "durable" ou "soutenable"¹. La suite logique, également en gestation, est la mise en question du modèle de croissance, déjà fort mal en point, des pays développés.

La vision qui pourra en ressortir sera profondément affectée par les hypothèses que l'on peut faire sur la plus ou moins grande capacité d'anticipation de la communauté internationale. Plus cette capacité se développera, plus les évolutions seront progressives et prévisibles. Plus elle sera difficile à mettre concrètement en application, plus les évolutions seront tardives, plus elles seront brutales et imprévisibles. Dans tous les cas, le système de transport maritime sera sollicité pour répondre aux situations nouvelles, et la "qualité commerciale" de telle ou telle de ses parties sera largement dépendante de sa capacité combinée d'anticipation à long terme et d'adaptation instantanée.

Ce qui est peut-être le plus caractéristique de la situation actuelle est la grande variabilité des hypothèses que l'on peut faire. Le devenir à long terme de beaucoup de trafics dépend de discussions qui se déroulent actuellement ou vont venir à leur tour au premier plan de l'actualité mondiale... Une telle situation demande un suivi permanent et une grande souplesse des instruments à mettre en place. Plus qu'un modèle de type probabiliste (car les probabilités sont informulables), c'est un instrument apte à gérer une situation d'incertitude qu'il nous faut concevoir au prochain stade de la recherche.

1.2.2. les trois crises

On voit mieux maintenant comment interagissent les "trois crises" que nous avons définies (...), et comment leurs modalités de résolution sont étroitement interdépendantes.

La crise de la croissance des pays riches a une composante environnementale locale dont le poids s'accroît, mais qui reste mineure en regard d'un ensemble de problèmes typiquement sociétaux comme ceux de l'emploi, des "nouvelles pauvretés", des ghettos, du modèle de consommation, etc. Il y a aussi le déclin des principaux courants idéologiques, et l'angoisse montante de la dégradation du tiers monde ...

¹ "développement qui répond aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures à répondre des leurs"

La crise du développement des pays pauvres a au contraire une double dimension, sociale et écologique, qui s'alourdit au point de risquer de devenir dramatique pour nombre d'entre eux, si elle ne l'est déjà. Cela va des conditions de vie dans les mégapoles à la saturation de l'espace rural et à l'élimination des écosystèmes naturels, tant sous la pression des besoins locaux (terres agraires, bois de feu...) que de l'exploitation sans retenue par ou pour l'extérieur (forêts, pêches maritimes, mines...). S'y ajoutent une recrudescence des problèmes sanitaires, soit nouveaux (sida), soit anciens que l'on avait cru maîtrisés (formes nouvelles de paludisme...).

La crise écologique planétaire, outre les aspects "locaux" évoqués ci-dessus, est favorisée par les deux précédentes et peut engendrer des développements et retombées difficilement prévisibles, aux conséquences incalculables. Le risque de changement climatique, pour important qu'il soit, n'est qu'un aspect - le plus connu et étudié actuellement - d'une évolution générale dont on est loin de savoir évaluer scientifiquement la totalité.

Il en résulte que cette troisième crise va changer fondamentalement les modalités de résolution des deux premières. Comment relancer la croissance sans remettre en question le modèle de croissance, alors que la validité même de la croissance est mise en doute ? Comment promouvoir un développement fondé sur un modèle de croissance ainsi contesté ? C'est la notion même de développement qui est aussi à revoir.

Ce qui précède nous amènera à poser en des termes nouveaux le problème de la hiérarchie des "questions urgentes" que devra résoudre l'humanité dans les quelques décades à venir, et de l'influence des diverses modalités de résolution imaginables sur les trafics.

1.2.3. transition et incertitude

Une notion se dégage à plusieurs niveaux de l'analyse, celle de "transition" : transition démographique, transition énergétique, transition économique... C'est dire que le recalage des sociétés humaines sur les équilibres planétaires aujourd'hui menacés ne sera pas une mince affaire, il sera global et prendra du temps. En même temps, en bien des domaines, l'urgence est d'autant plus évidente que les temps d'adaptation peuvent être longs. Les mesures à prendre le sont et seront donc encore longtemps sur des bases scientifiques insuffisantes, ce qui implique quelques ajustements en cours de route...

Ce qui commence à se dégager comme vision de l'avenir maritime est pour commencer une grande incertitude, caractéristique d'une phase de transition. C'est ensuite la vision de la remise en question des principaux trafics actuels, mais pas forcément des volumes d'activités maritimes globales.

Au delà de cette transition, que peut-il y avoir ? Par exemple, la restructuration des activités humaines dans de nouveaux équilibres sociaux et économiques, respectant les équilibres vitaux de la planète. Les équilibres naturels refusant apparemment de se plier aux contraintes économiques, on peut prévoir que ce sont les lois de l'économie qui devront être assez radicalement renouvelées.

A long terme, une telle évolution paraît logique, sinon inéluctable. Dans l'immédiat, elle semble difficilement concevable dans les termes de l'économie théorique autant qu'appliquée, et dans les mécanismes géopolitiques courants. Ceci est tout à fait caractéristique d'une phase de transition, dans laquelle

l'imprévisibilité des évolutions sera d'autant plus forte que l'étude des moyens est encore balbutiante. Ajoutons les divers conflits sur l'espace, et l'incertitude s'accroît encore.

Cette incertitude pèse tout particulièrement sur les échanges mondiaux de matières et produits, dont la prévision paraît ainsi à ce stade de la réflexion de plus en plus difficile - mais la situation d'incertitude nous paraît ici un argument pour accroître l'effort de prospective et non pour l'abandonner...

1.2.4. *ébauche prospective*

Nous en arrivons en fin de compte à formuler, pour le long terme, une triple hypothèse qui est la suivante :

- le projet d'intégrer l'écologie naturelle dans l'économie humaine (en d'autres termes, de compléter la mécanique économique par la prise en compte des principaux mécanismes écologiques), est insuffisant, et à terme illusoire¹.
- ceci devrait amener dans les prochaines décennies, et avec une accélération croissante, les sociétés humaines à inverser la problématique, pour réintégrer l'économie humaine dans l'écologie globale.
- les modalités de cette résolution "économique" de la crise écologique sont peut-être les clefs de la résolution de la double crise des modèles de croissance et de développement, comme en témoigne l'émergence du thème du "développement soutenable.

Cette vision prospective a pour elle sa logique interne. Elle peut paraître audacieuse, mais deux arguments factuels permettent de l'étayer.

Le premier est que, devant la progression effective du risque écologique et de la prise de conscience humaine de ce risque, les seules alternatives générales crédibles qui soient à notre connaissance formulées sont de ce type. Le schéma développé a pour lui sa nécessité.

Le second est qu'il est déjà en gestation, c'est-à-dire que la pratique sociale d'un certain nombre d'acteurs, en particulier dans la recherche de nouveaux modes de développement, paraît précéder la formalisation théorique d'une telle mutation. Les signes de ce changement peuvent être recherchés à divers niveaux, du local à l'international.

Des décisions sont en discussion au niveau international, car seules des organisations permanentes ou temporaires peuvent informer, proposer ou imposer des décisions au sujet des mécanismes généraux planétaires, et compenser le handicap économique de ceux qui les suivent. Mais rien n'aura d'efficacité si ces décisions ne sont pas comprises et prises en charge au niveau local et individuel. Les niveaux intermédiaires (régions, nations, entreprises,

¹ Il faut répéter ici que dans l'immédiat ce projet constitue un progrès essentiel sur l'ignorance des contraintes naturelles, qui a régné depuis les débuts de l'ère industrielle, et une étape nécessaire, mais nécessairement aussi transitoire.

lobbies, syndicats) ne s'adaptent que lorsque cette double pression devient suffisante.

Des actions concrètes sont actuellement imaginées, pensées et mises en œuvre au niveau local. C'est à ce niveau que les équilibres fondamentaux nature-société sont parfois perçus et compris, sans calculs sophistiqués, surtout s'ils s'insèrent dans une dynamique générale, dans une compréhension générale du fonctionnement planétaire. Il faut donc que ces actions locales soient appuyées sur une dynamique mondiale, pour dépasser les particularismes régionaux et sectoriels.

Un tel scénario d'ensemble paraît donc plausible, et nous le donnons à titre d'exemple. Il y en a probablement d'autres à formuler, mais nous n'en sommes pas encore là.

...ces lignes de force, rapportées au devenir à long terme des trafics maritimes mondiaux, convergent vers un double diagnostic de changement et d'incertitude, dont les méthodes employées dans la suite de ce travail devront tenir compte.

(extraits du rapport de première phase - Mai 1992)

MÉTHODES ET MOYENS DE LA DEUXIÈME PHASE

Après l'étape exploratoire dont les conclusions sont résumées ci-dessus, il fallait terminer le montage de la base de connaissance, continuer simultanément à l'alimenter, et à en exploiter les matériaux pour en déduire ce que l'on peut sur l'évolution des transports maritimes à long terme.

Nos matériaux sont, en plus des descriptions du présent, des réflexions sur l'avenir et des scénarios exogènes, réalisés pour d'autres buts. Les scénarios sont des matériaux très particuliers. Leur caractère prévisionnel s'estompe souvent devant leur nature d'essai de définition de politiques, de stratégies. A la limite ce sont des matériaux du futur en ce sens qu'ils influent sur le futur, et non qu'ils le prédisent.

Nous décrivons ainsi, plutôt que l'avenir prévisible, les conséquences possibles dans le futur de tel ensemble de stratégies et tendances s'il prend le dessus sur d'autres ensembles de tendances et stratégies. Et ceci dans l'optique simplificatrice d'en tirer des enseignements pour l'activité maritime de transport de marchandises, ce qui risque d'introduire un biais dans nos choix et interprétation des matériaux.

Concrètement, le résultat que nous escomptions était a priori soumis à deux contraintes :

- la contrainte des matériaux, qui sont de deux types : les descriptions de l'actuel et de ses tendances, et les scénarios du futur. Au présent, et surtout au futur, ces matériaux ne couvrent pas forcément tout le champ nécessaire

- la contrainte de l'outil informatique, que nous élaborons en même temps que nous le mettons en exploitation, et qui est de plus soumis à quelques aléas du fait que nous avons fait le pari de configurations logicielles encore en projet en début de recherche.

Sur le plan des outils logiciels, les avatars rencontrés n'ont pas été fatals, et le niveau de performance des nouveaux instruments les a largement compensés. Sur le plan des matériaux, le tableau est très inégal, mais nous avons pu bénéficier d'un ensemble de travaux récents qui ont considérablement amélioré la couverture du champ de la recherche. Ici le pari semblait encore plus osé que sur le plan méthodologique, car la plus grande part des travaux utilisables n'existaient pas en début de travail. En fait la première phase de la recherche nous avait montré une progression de la réflexion internationale qui nous permettait d'escompter une production intéressante dans des délais relativement brefs.

PRÉSENTATION DU RAPPORT FINAL

présentation générale

Le compte rendu final de la recherche recouvre l'ensemble de ses deux phases. Il est édité en quatre volumes.

le "volume n° 1" : méthodes, moyens et matériaux

Après l'introduction générale de la recherche, ce premier volume se situe d'abord sur le plan de la méthodologie, puis de la présentation en première analyse des "matériaux du futur" utilisés. Il se réfère systématiquement aux "sélections de documents" du volume n°3

le volume n° 2 : prospectives et scénarios

Le second volume rend compte de l'exploitation de ces matériaux par les méthodes et moyens choisis, et des résultats obtenus. Son dernier chapitre présente - sous toutes réserves - des projections chiffrées de trafics maritimes mondiaux. C'est à la fin de ce volume que l'on trouvera les conclusions générales de la recherche.

le volume n° 3 : sélections de documents

Les "sélections de documents", décrivent brièvement- avec un commentaire sur chaque ensemble - tous les travaux sur le futur intéressant notre sujet et répertoriés dans la base de connaissance. Plus qu'une bibliographie générale, elles constituent un premier niveau d'analyse de contenu des travaux répertoriés.

le volume n° 4 : annexes

Ce volume contient deux textes fondamentaux : le programme initial de la recherche (annexe D) et un cadrage, en termes d'écologie et socio-économie globale, des échanges planétaires de matière parmi lesquels s'inscrivent les trafics maritimes mondiaux (annexe A). Les deux autres annexes développent deux "modèles" cités dans les volumes n°1 et 2.

plan du présent volume n°1

Après l'introduction générale de la recherche, ce volume se situera sur le plan des moyens et des matériaux utilisés.

Son premier chapitre est la discussion des théories et méthodologies de la prospective, puis la présentation des outils informatiques créés à l'occasion de cette recherche.

Le second comporte la présentation synthétique et l'analyse critique des prévisions de trafics maritimes existantes.

Le troisième fait une présentation synthétique des scénarios et autres travaux sur le futur répertoriés dans la base de connaissance, par thèmes et grands secteurs d'activité.

Chaque chapitre ou partie de chapitre se réfère systématiquement à ce que nous avons appelé des "sélections de documents", qui répertorient et commentent les matériaux utilisés, et sont présentées dans le volume n°3..

chapitre 1

MÉTHODES, MOYENS ET CONNAISSANCES

1.1.méthodes de la prospective.....	11
1.2.application à notre objet.....	14
1.3.la base de connaissances.....	17

1.1. MÉTHODES DE LA PROSPECTIVE

Cette section se réfère entre autres aux sélections de documents présentées et commentées dans le volume n°3 sous les titres suivants :

1.méthodes, moyens et connaissances.....	
1.1.méthodes et modèles généraux	p. 1
1.2.modèles prospectifs économicistes.....	p.9

1.1.1. prospective et analyse systémique

Un modèle prospectif est constitué d'éléments et de relations essayant de représenter - avec un degré de simplification dépendant tant des moyens dont l'on dispose que des objectifs que l'on se donne - des réalités au sein desquelles on cherche à déceler les évolutions possibles.

On cherche à caractériser ainsi une situation de base et sa dynamique actuelle, à y détecter les éléments et relations les plus stables ou les plus prévisibles, qui permettront de bâtir des images cohérentes de situations futures et des cheminements qui pourraient y conduire.

Tout ceci nous amène à admettre, après bien d'autres, que l'instrument central de la prospective est l'analyse de système.

Qu'est-ce qu'un système, et comment définir celui qui est pertinent pour notre étude ? L'analyse systémique n'est qu'une manière dynamique de se représenter une réalité complexe, dans le but d'étudier ses évolutions en plaçant chaque partie dans son cadre global. Un système y est par définition un ensemble délimitable, suffisamment complet et autonome pour que l'étude de sa dynamique interne ait un sens. Cette exigence devient maximale si le but de son analyse est la prospective.

Que peut-on appeler système, et analyser comme tel ? La question n'est pas tant d'une définition théorique que de l'adéquation entre la réalité et sa formalisation abstraite. Les écologues, dont la science est systémique depuis ses origines lointaines (on pourrait presque dire "par nature" !) sont accoutumés à la résoudre. Un écosystème, par exemple, est constitué d'un ensemble de populations animales et végétales, le "biome", et de leur milieu de vie, le "biotope". Le biome n'est qu'un "hemisystème", une partie n'ayant aucune autonomie par rapport au reste. Les sciences sociales et économiques n'ont pas de telles

exigences, et l'on parlera souvent d'un "système social" en omettant non seulement son "biotope", mais aussi l'ensemble des populations animales et végétales non domestiques avec lesquelles l'homme cohabite. La prospective, discipline qui s'est pourtant définie d'emblée comme systémique, semble avoir généralement négligé ce hiatus.

D'autres questions d'ordre théorique ou méthodologique sont déjà classiques. Par exemple la question des systèmes "ouverts" ou "fermés". L'évolution des premiers est difficilement prévisible, mais les seconds sont exceptionnels. C'est un autre paradoxe de la prospective, obstacle que l'on franchit trop aisément en déclarant fermé le système que l'on a choisi d'étudier. Autre question plus concrète, dans un système, qu'est-ce qui est élément, qu'est-ce qui est relation ? Ce n'est pas donné ni intangible. Le trafic maritime peut être défini comme une des relations de transfert de matière de l'écosphère. En tant qu'objet de la recherche, on peut aussi le caractériser comme un élément dont on cherche à expliciter les relations avec les productions et consommations réparties dans l'espace géographique.

1.1.2. prévisions et prospectives

Chaque partie du système possède une dynamique propre, une tendance. Les tendances permettent sauf événement majeur de voir à peu près ce qui se passera dans les quelques années à venir. Plus on les prolonge au-delà, plus la cohérence de l'ensemble devient incertaine, et au delà d'un certain point c'est l'incohérence qui devient quasi-certaine. Tel est le premier obstacle à la prévision classique.

Le second résulte de ce qu'il survient, dans l'évolution du système et de son environnement, ce que l'on appelle des "ruptures"¹, ou en d'autres domaines des mutations, etc.. On ne peut leur assigner des probabilités partielles ni globales, mais on peut affirmer qu'à terme la probabilité qu'il n'en survienne pas est quasiment nulle. La survenue de chacune d'elles peut être plus ou moins prévisible, c'est-à-dire que l'on peut déceler ou analyser des convergences de tensions dont on ne peut imaginer la résolution en dehors de changements des données mêmes du

¹ les exemples de telles ruptures abondent, conflits armés, chocs pétroliers, crises monétaires et boursières, crises sociales et politiques, et aussi (de plus en plus?) crises d'origine écologique. A l'inverse, les exemples de larges espaces-temps sans ruptures sont rares...

problème. La survenue d'une rupture peut donc être pressentie, sinon exactement calculée, mais où et quand, et débouchant sur quoi ? la première question est généralement insoluble, ce qui multiplie l'imprévisibilité relative de la seconde. Il faudrait savoir non seulement comment un ensemble de question se résoudra, mais comment le système entier va se rééquilibrer.

L'intérêt de la prolongation des tendances, outre leur enseignement à court terme, est souvent de montrer la possibilité, la nécessité, ou l'inexorabilité, de certaines de ces ruptures..

La multiplication des probabilités (inconnues) de ruptures par la double incertitude de leurs temps et lieux exacts et de leurs modalités de résolution crée à moyen terme une imprédictibilité globale sur l'évolution du système. En ces termes, on peut affirmer que l'avenir devient rapidement imprévisible au delà de quelques années.

La question est : que peut-on voir au-delà de cette zone chaotique des visions à moyen terme ? La réponse qu'essaye d'apporter la prospective, au travers de l'analyse de système, s'appuie sur les éléments et relations les plus stables, les tendances les plus "lourdes", et les exigences systémiques elles-mêmes. Celle de la cohérence, ou existence même du système en tant que tel. Ceci implique en fait quelques hypothèses contraignantes, et qu'il convient d'explicitier pour que la prospective prenne son sens. Si par exemple nous excluons de nos hypothèses certains types de ruptures en chaîne pouvant conduire à l'extinction de la vie sur terre, ou plus modestement de l'espèce humaine, ce n'est pas parce que la probabilité en est nulle mais parce que l'avenir des trafics et flottes maritimes y devient sans objet.

Il reste à parler de l'influence du point de vue adopté par l'observateur pour formuler le système. Il s'agit de comprendre et décrire ce qu'il faut de ses mécanismes pour parvenir à imaginer ses avènements possibles, en fonction de la question posée au départ (ici une activité spécifique, le transport maritime). Mais il faut se souvenir que l'évolution réelle du système dans lequel a été posée la question ne dépend pas a priori de la question qui a été posée. Il convient donc de s'en détacher suffisamment pour ne pas trop biaiser l'analyse et les visions du futur¹

¹ ce type de biais est très évident dans la plupart des perspectives d'avenir élaborées dans un cadre sectoriel.

1.2. APPLICATION À NOTRE OBJET

Un modèle prospectif comporte trois parties principales : la "base", formalisation de la situation actuelle, les images du futur, et les cheminements ou "scénarios".

1.2.1. La situation actuelle.

Des flottes et des trafics existent avec leurs tendances propres. Certains des termes de leur description permettent de les rattacher à leur engendrement, d'autres aux contraintes environnementales qui commencent à être prises en compte. Sur le présent, c'est-à-dire les années les plus récentes disponibles, on peut donc réunir les éléments d'une situation de base, dont la cohérence est implicite, puisque c'est une situation réelle observée. Pour exprimer cette situation en termes systémiques, il faut expliciter ou reconstituer les relations entre ses éléments. L'ensemble des relations structure le système.

Quel est le système concerné ? Comme nous l'avons dit, le trafic maritime a pris une ampleur suffisante pour être défini comme une des relations de transfert de matière de la planète. Le système pertinent est donc, en terme écologique, l'écosphère¹. Il s'agit d'un système à peu près fermé chimiquement, et ouvert énergétiquement, mais par des relations avec le cosmos que l'on sait maintenant décrire. On y trouve comme composantes sectorielles principales l'économie de l'énergie, les cycles de la matière, et les cycles vitaux que nous avons décrit dans le rapport précédent (voir résumé dans l'annexe A). Sur le plan spatial, on trouve les grandes divisions bioclimatiques de la planète. C'est sur ces bases que nous pourrions introduire les sous-systèmes humains impliqués dans les échanges de matières : dans la dimension sectorielle, ce sont les formations agricoles, urbaines, industrielles, et de transports ; dans la dimension spatiale les pays, régions, zones... A ce niveau socio-économique nous retrouvons le transport maritime caractérisé comme un élément de l'activité humaine dont on cherche à expliciter les relations avec les productions et consommations réparties dans l'espace géographique. Pour saisir la dynamique du système, nous devons nous appuyer ici sur les travaux explicitant les relations entre ces trafics et ce qui les engendre, et à défaut chercher à établir nous-mêmes ces relations.

¹ Nous définissons ici l'écosphère comme l'ensemble des populations vivantes de la planète (ou biosphère) et de leurs espaces de vie. On trouve fréquemment le terme "biosphère" employé dans la même définition (voir annexe A titre A.1.1).

Cette première partie du modèle permet donc de disposer d'une situation dont la cohérence est cette fois explicite, et conçue de manière à pouvoir tenir à jour son évolution en temps réel.

1.2.2. les images du futur

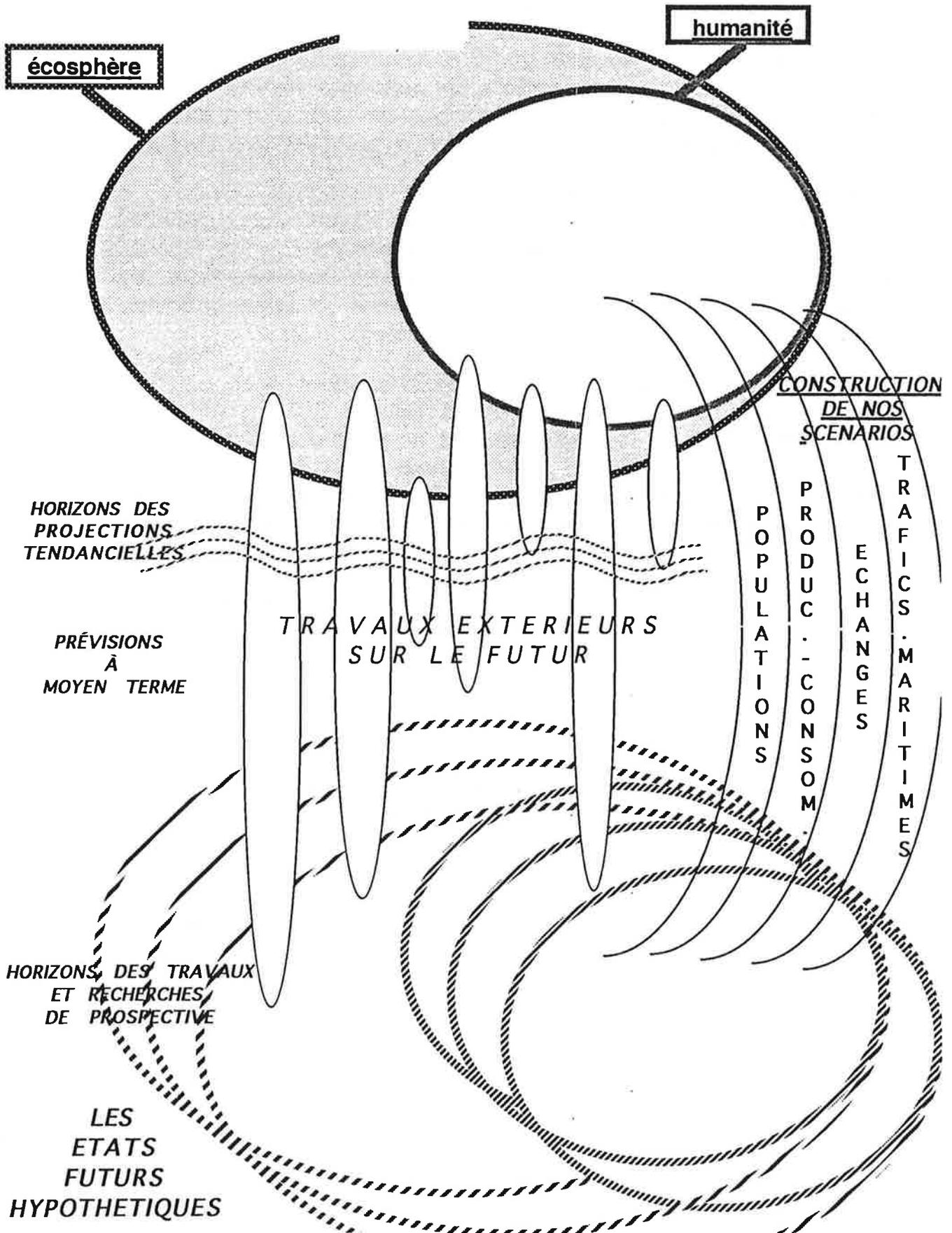
La seconde partie du modèle est la description systémique des états futurs du monde, faisant apparaître ses échanges matériels, à une date (ou des dates) à définir.. Il va de soi que ces états sont incertains, et que le modèle devra pouvoir intégrer des hypothèses très contrastées.

Pour bâtir ces images, il nous faut des matériaux. Ceux-ci seront constitués par des "travaux extérieurs" sur l'avenir. Leur collecte, déjà engagée durant la phase précédente de la recherche, a été reprise d'une manière plus systématique. Sur le type de ces matériaux nous n'avons aucun a priori, et les tendances à court terme pouvaient y entrer aussi bien que les travaux de prospective à l'horizon 2100.

Ces "matériaux du futur" sont-ils suffisants pour nous permettre de dresser à des horizons plus moyens (autour de 2020, pour préciser un peu...) des visions de l'avenir possédant un minimum de cohérence et de composantes quantitatives ? La recherche effectuée a montré que non, bien que la production de ce type de travaux se développe, en quantité comme en qualité. Mais en l'état actuel, pour ne pas laisser notre propre travail se dissoudre dans des horizons inaccessibles, nous avons souvent dû nous rabattre sur des visions partielles et à plus court terme. Il reste que les coups de projecteur que nous aurons tenté sur le très long terme donnent la dynamique des perspectives plus proches.

1.2.3. les scénarios

Reste à raccorder les deux parties, c'est-à-dire le présent à l'avenir.. Partant de la situation actuelle et de ses tendances, constituer des cheminements plausibles (des "scénarios") menant à ces situations futures hypothétiques. C'est la démarche prospective la plus classique. Un objectif concret est de conserver le plus possible, dans ces scénarios, les termes quantitatifs et spatialisés qui permettent ultérieurement de produire des résultats en termes de trafics maritimes, puis de flottes. Le schéma suivant illustre l'ensemble de la démarche.



1.3. LA BASE DE CONNAISSANCES

1.3.1. objectifs et moyens

objectif général

L'instrument informatique monté pour répondre aux besoins de cette recherche est une base de connaissance¹ C'est une mémoire, pouvant accueillir toutes sortes d'informations. C'est un instrument d'échange de mémoire entre équipes. C'est enfin comme toute mémoire dynamique un lieu de conceptualisation, classement, traduction, stockage et restitution à la demande des informations - soit dans leur état original, soit dans un cadre conceptuel adapté à cette demande.

objectifs détaillés

Capter, traiter, conserver et mobiliser des données quantitatives sur l'ensemble des échanges de matières à travers le monde et ce qui les engendre, et des notions quantitatives et qualitatives sur leur devenir et ce qui le déterminera.

Objectif initial, une mémoire absorbant des données de tous ordres, pour en extraire des quantités, de trafics et d'autres choses, et tous éléments qualitatifs...

Conserver le lien entre les quantités et l'information qualitative qui les explique. Les chiffres sont par définition "douteux" et souvent contradictoires, et n'ont de sens que si l'on sait comment ils ont été produits. Il nous faut un circuit d'information permettant de remonter aisément à la source de chaque chiffre ou information extrait de la base.

Deuxième impératif , une mémoire à double sens.

Typer, coder et structurer l'information quantitative dans un langage et une syntaxe adaptés aux utilisations prévues, et adaptable aux utilisations imprévues - ceci sans rompre le lien avec sa forme première.

¹ celle-ci ne répond pas à la définition précise que l'on donne à ce terme dans le langage de l'Intelligence Artificielle. Il n'y a pas ici de "système expert" ni de "moteur d'inférence", et si une telle base est destinée à déboucher sur un ou des modèles ceux-ci lui sont extérieurs...

Troisième objectif, la mise en place d'un langage interne transformant l'information sans perdre sa forme originale

Mettre en place une interface permettant aux équipes participant à la recherche d'être acteurs à part entière de son alimentation comme de son exploitation.

Quatrième objectif, une mémoire artificielle collective.

L'instrument a été créé à l'occasion de cette recherche, mais dans une optique plus large (et avec des moyens supplémentaires). Il a un caractère durable, réutilisable pour le même objet ou pour d'autres, et avec d'autres acteurs. Ceci implique des procédures d'entretien et de mise à jour, et une structure permettant d'envisager l'adaptations à des types d'utilisation différenciés.

Dernier aspect du projet, une mémoire vivante, durable et adaptable...

les moyens

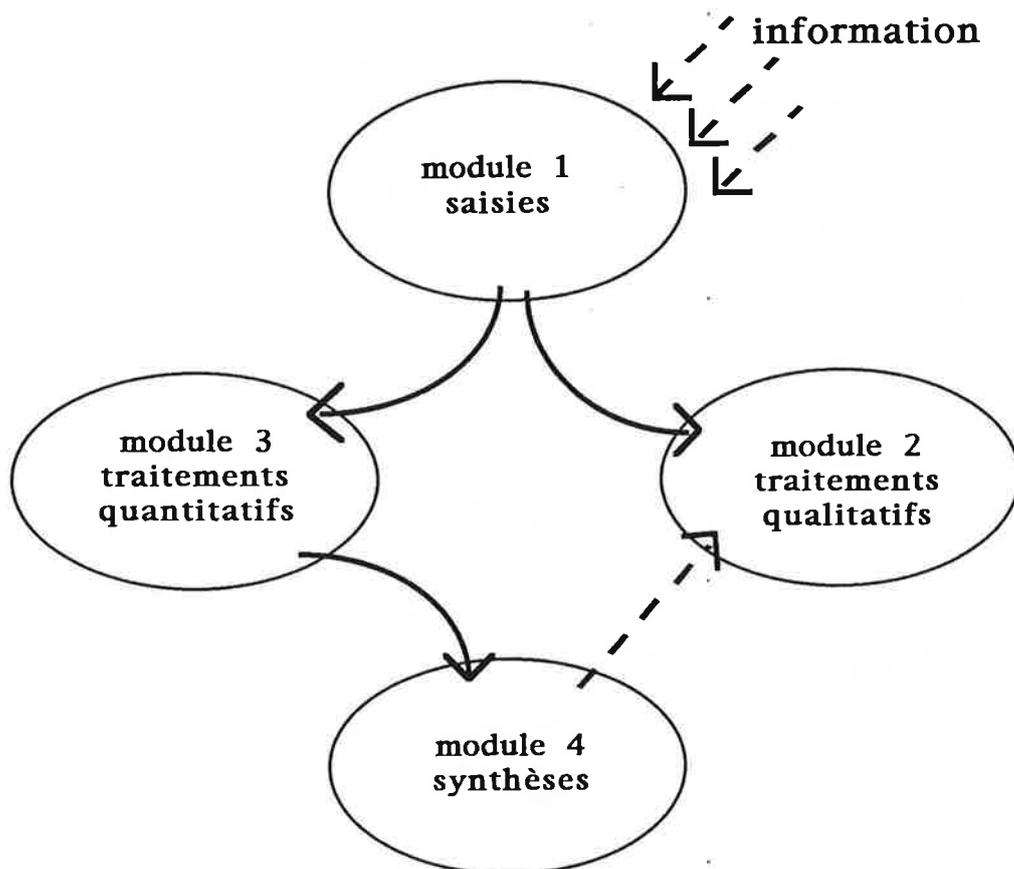
Nous avons préféré, à une architecture classique client/serveur, la solution de bases indépendantes liées seulement par des échanges de données, suivant des procédures strictement définies. Cette solution est celle qui offre le plus de souplesse et d'adaptabilité pour ce type de travail collectif.

Le logiciel utilisé est "4ème Dimension" d' ACI (dit "4D"), version 4, fonctionnant sur tout Macintosh disposant d'assez de mémoire - toute base de données ayant tendance à prendre avec le temps des dimensions respectables. Ce logiciel est en cours de transposition sur PC et sur Unix.

Le montage informatique a fait l'objet dans le courant de la recherche d'un certain nombre de descriptions et notes techniques qui n'ont pas leur place dans le présent rapport. Nous donnerons ici simplement ci-dessous une idée générale de sa structure, de son fonctionnement de son état actuel et de la quantité d'information qu'il contient.

1.3.2. structure générale et fonctionnement

Le système est constitué de quatre modules liés (schéma ci-dessous).



Toutes les informations entrent par le module 1, où elles sont stockées sous leur forme initiale. C'est le module des saisies.

L'information quantitative est ensuite dirigée vers le module 3, où elle sera traitée, typée, codée, et pour finir découpée en ses parties les plus élémentaires. C'est le module de traitement quantitatif.

Du module 2, on peut appeler des sélections de fiches du module 1 et rassembler une partie de leur contenu textuel, descriptif et signalétique. On l'appelle le module de traitement qualitatif.

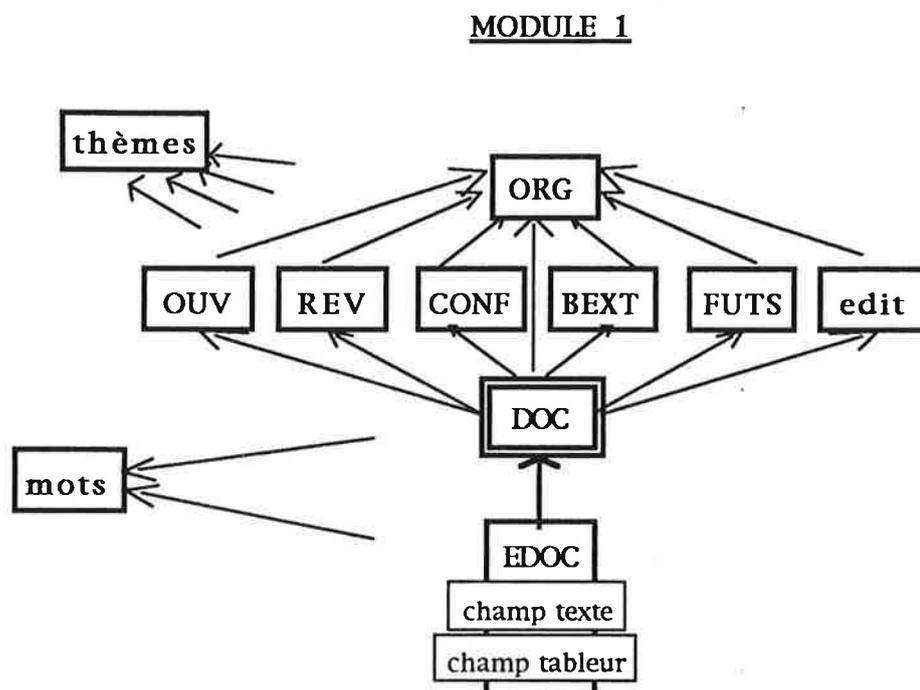
Le module 4, branché sur le module 3, est le lieu de regroupement des informations quantitatives, et de constitution de tableaux de synthèse à partir de sources multiples. C'est le module des synthèses.

Les sorties peuvent se faire à tous les niveaux du système, soit par appel direct des fiches soit par les diverses procédures de sorties installées à cet effet.

1.3.3. module 1, les saisies

La réalité à intégrer dans la base peut s'analyser comme un système externe de production, stockage et fourniture d'information. Producteurs et sources, ouvrages et documents, extraits et sous-documents, il y a un "amont" et un "aval", qui doit déboucher sur les données utilisables dans le modèle, et en retour de remonter des données aux sources. La structure du module 1 est la représentation schématique de ce système externe.

structuration



Il est centré sur le fichier DOC, relié à ses 6 fichiers "amont" (OUV, REV, CONF, BEXT, FUT, le tout bouclé sur ORG) et aux fichiers annexes MOTS, THEMES, EDIT. Elle aboutit au fichier EDOC, qui est commun aux modules 1, 2 et 3

explicitation

Explicitons brièvement ces symboles.

fichier document

Au centre est le Document (fichier DOC), unité identifiée par le titre, l'auteur(s), le support physique...La définition couvre aussi bien les supports électroniques ou autres que "papier" classiques, et les contenus quantitatifs que qualitatifs.

fichiers amont

Le document fiché en DOC peut être inclus dans un **Ouvrage** (OUV), une **Revue** (REV), provenir d'une **Conférence**, colloque ou séminaire (CONF).

Il peut aussi provenir d'une **Base de Données** extérieure (BEXT), d'un travail ou ensemble de travaux sur le **Futur** (FUTS)

En amont du tout peut se trouver un **Organisme**, une organisation collective de n'importe quel type (ORG). Pour des raisons pratiques nous avons ajouté un fichier des **éditeurs** (EDIT) distinct de ORG.

fichier aval

Le fichier DOC, simple descriptif signalétique du document, est prolongé en aval par le fichier des **Extraits de Documents** (EDOC) qui est commun à ce module et aux suivants (2 et 3).

thèmes et mots-clefs

Les fichiers DOC et EDOC font appel à un fichier de **Mots-Clefs** (MOTS) et les fichiers amont à un fichier de **Thèmes** (THEMES) qui contient une liste réduite de mots-clefs plus généraux.

fonctionnement

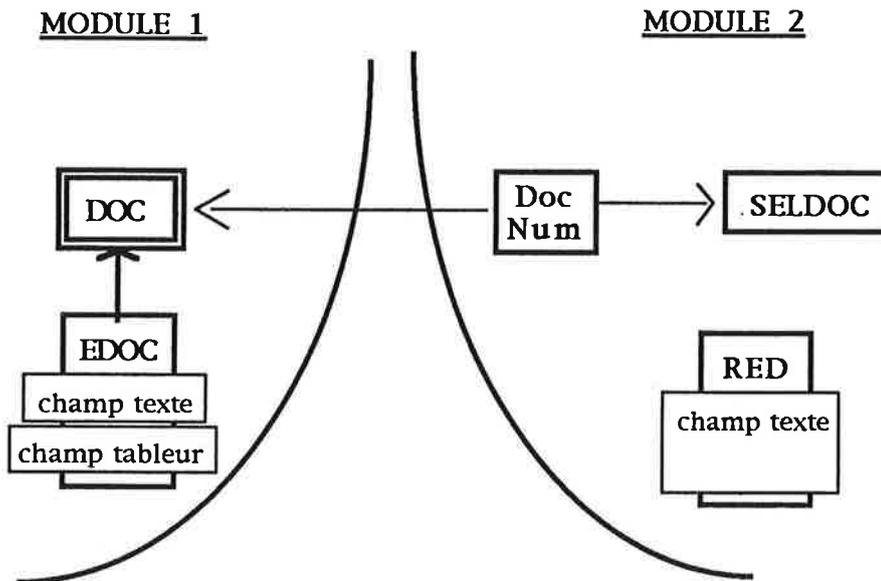
L'apparente complexité du module 1 correspondait à l'origine au souci de simplifier les fiches DOC et leur saisie, en stockant ailleurs les informations répétitives. Il est apparu très vite qu'une telle structuration de l'information, exploitable à tous les niveaux, avait en soi un intérêt majeur.

La fiche EDOC peut contenir toutes sortes d'extraits ou d'exploitations du contenu des documents fichés en DOC, textes ou chiffres sans limitations de volume. Elle contient deux rubriques "write" et "calc" offrant les fonctions du traitement de texte et du tableur associés à 4D (4D Write et 4D Calc). De ce fait les fiches EDOC, moins nombreuses que les fiches DOC, sont beaucoup plus lourdes, d'où la séparation des deux fichiers, nécessaire au fonctionnement économique du système.

Rappelons enfin que toute l'information qui sera traitée dans les autres modules doit être préalablement entrée par le module 1.

1.3.4. module 2, traitements qualitatifs

Constitué pour l'instant du fichier SELDOC (et son annexe DOCNUM), lié à DOC et EDOC, et du fichier RED.



sélections

Le fichier des sélections de documents (SELDOC) sert à constituer, conserver, éditer et imprimer des listes de documents (DOC), sous divers formats abrégés possibles comportant un commentaire général. Elles peuvent être constamment mises à jour par rapport aux matériaux de la base. Le même système peut être monté sur n'importe quel fichier du module 1 mais le besoin ne s'en est pas encore fait sentir jusqu'ici. Les sélections commentées présentées dans le volume n°3 ont été directement imprimées à partir du fichier SELEC.

Le fichier DOCNUM n'a qu'un rôle technique de liaison entre SELDOC et DOC.

rédictions

Le fichier des rédactions (RED), sans liaisons directes, utilise la combinaison entre base de données et tableur (4Dwrite) pour collecter des textes venant d'autres fichiers de la base. Chaque fiche peut être mise à jour sur demande par rapport aux textes des fiches d'origine. Jusqu'ici, il n'a été utilisé que par rapport au fichier SELEC, notamment pour préparer les textes de synthèse du chapitre 3. Ses fonctions peuvent être étendues, pour en faire un centre d'hyper-textes dynamiquement liés à la base.

1.3.5. modules 3 et 4, traitements quantitatifs

le problème du traitement quantitatif

Vu le contenu que nous appréhendons, nous devons pouvoir traiter des chiffres venant de n'importe où et n'importe qui, sous n'importe quelle forme, en n'importe quel langage (de pays, de métier, de jargon, de codages...) et sous les découpages les plus divers¹. Pour ceci il faut mettre au point un langage unificateur (vocabulaire et syntaxe), un système de traduction des entrées dans cette langue commune, et de déchiffrage à la sortie.

Cette transformation ne peut se faire que si l'on a le moyen d'isoler chaque chiffre. Les chiffres n'arrivent pas isolément, et un ensemble de chiffres est bien souvent intraduisible globalement. Le système de traduction doit donc se doubler d'un système de découpage des données en leurs éléments les plus fins.

On posera enfin quelques exigences :

- jusqu'au niveau le plus fin, conserver toute l'information dans toute sa précision. Ce n'est que dans sa recombinaison ultérieure que l'on s'autorisera à en sacrifier une partie
- d'un bout à l'autre, pouvoir remonter la chaîne aisément pour que chaque chiffre sortant puisse être rapporté à ses conditions initiales, et en particulier à l'ensemble dont il a été extrait
- pouvoir la redescendre aussi facilement, en refaisant complètement certains traitements si c'est nécessaire

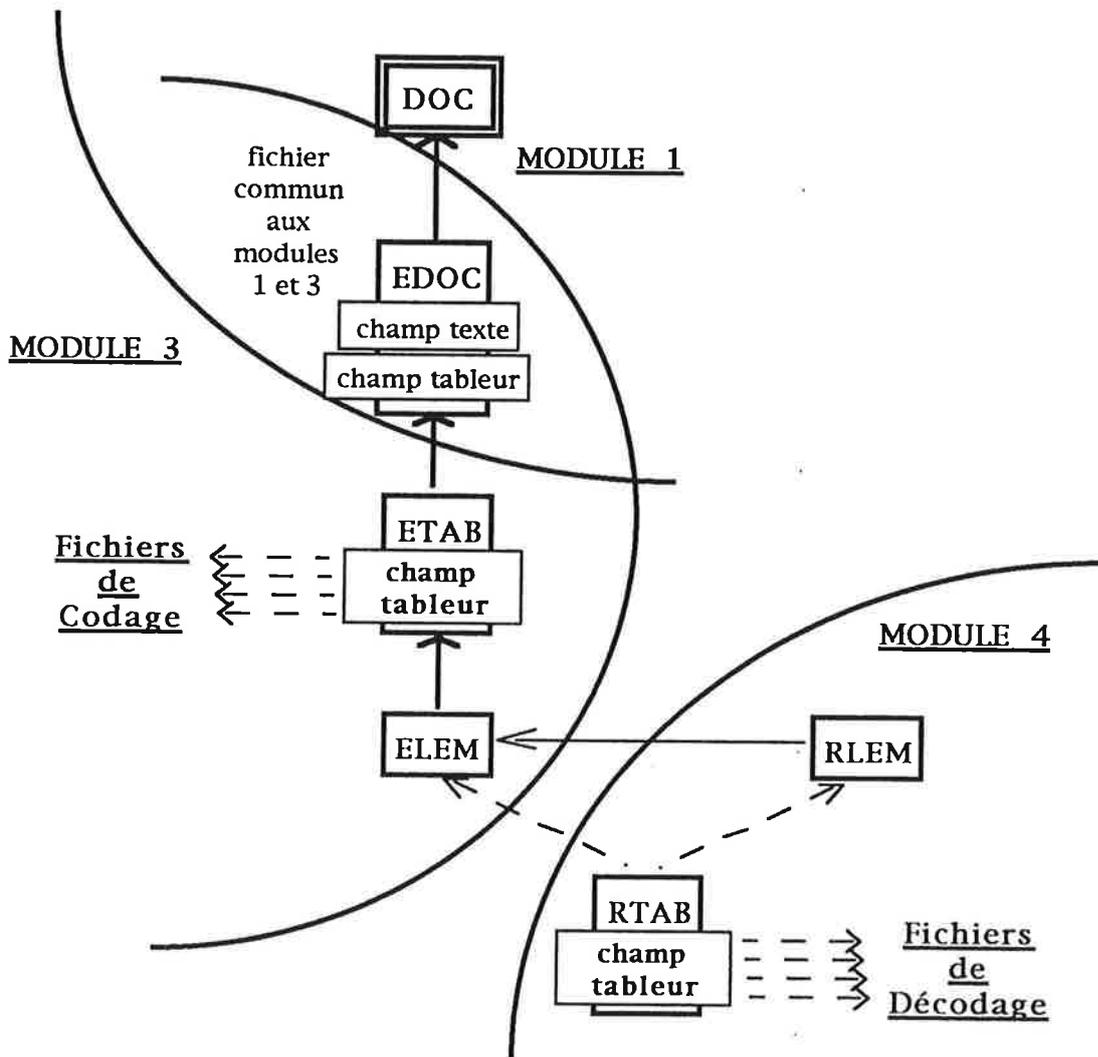
¹ dans tout ceci nous voulons pouvoir sélectionner l'information en fonction de son intérêt réel et non de sa possibilité ou facilité de saisie ou d'utilisation... qui amène généralement à biaiser l'information en privilégiant les données les plus homogènes, souvent issues de sources non indépendantes...

structure et fonctionnement des modules 3 et 4

La logique explicitée par le schéma suivant est simple et répond aux quelques exigences formulées ci-dessus. En particulier :

De EDOC à ELEM (module 3) on décompose => chaque fiche peut à chaque niveau appeler directement toute la chaîne de ses géniteurs, jusqu'à DOC qui peut à son tour appeler ses fichiers "amont"

En aval d'ELEM (module 4) on recombine => chaque fiche provient d'un réseau complexe qu'elle ne peut rappeler que pas à pas : chaque fiche peut appeler toutes les fiches du niveau dont elle descend immédiatement, etc. etc.



description du module de codage et segmentation (module 3)

L'information passe dans 3 fichiers correspondent aux trois phases du processus, prélèvement d'extraits et mise en forme (EDOC), unification et codages (ETAB), et découpage en éléments (ELEM)

A cette chaîne EDOC=>ETAB=>ELEM est associé le sous-système de typologie et codage dont la structure est trop complexe pour être décrite ici. Aboutit à ELEM, fichier des données quantifiées élémentaires, qui sera l'élément commun entre ce module et le dernier. Techniquement, il utilise la combinaison entre base de données (4D) et tableur intégré (4Dcalc)

le fichier EDOC

Déjà présenté, car il est commun aux deux modules, ce fichier a reçu dans le module 1 sous une forme très libre les données quantitatives supposées intéressantes pour le modèle (dans son champ tableur) et les critères permettant de les interpréter.

Sans quitter ce fichier on restructurera au besoin l'information de manière à n'avoir qu'une seule variable principale par fiche, et présentera les tableaux pour le traitement ultérieur.

le fichier ETAB

Sur ETAB, l'information est restructurée en fonction seulement du nombre de dimensions de chacune de ses composantes et de leur position dans le tableau :

- deux dimensions : la variable
- une dimension : l'abscisse, puis l'ordonnée du tableau
- zéro dimension : les autres critères (six au maximum sont prévus, mais il y en a rarement plus de trois)

Variation et critères sont typés, puis les critères sont codés par rattachement à des nomenclatures spécifiques ou générales présentes dans la base¹. Donc à partir de ETAB tout est codé et mis sous une forme standard. Les informations "en clair" et les commentaires sont néanmoins conservés.

¹ Le codage se fait sur ETAB, avant création des fiches ELEM. Pour les critères hors tableau, le codage se fait au moment de la saisie. Pour l'ordonnée et l'abscisse du tableau, il se fait d'un coup sur commande. Le processus de codage est d'abord automatique, à partir des intitulés "en clair" importés tels quels de EDOC, puis vérifié et complété manuellement.

le fichier ELEM

ELEM est le fichier de données quantitatives élémentaires qui servira aux traitements ultérieurs, et le fichier commun entre les modules 3 et 4.. On va y découper la variable en ses éléments ultimes, et en restructurer les critères selon une logique nouvelle.

Nous avons vu que la structure de ETAB absorbe les données de EDOC dans l'ordre dans lequel elles se présentent, quel qu'en soit le contenu. C'est typiquement un fichier intermédiaire, traduisant une information empirique dans une logique instrumentale de structuration et codage, pour traitement ultérieur.

ELEM est au contraire la "base des données quantitatives" de l'application finale. On commence donc à le structurer en fonction de cette application. Il faut conserver à la définition des éléments de cette structure une certaine généralité, car l'application prévue ne peut être prédéterminée très précisément.

A partir de l'information quantitative stockée dans ETAB, on crée donc en ELEM autant de fiches qu'il y a de chiffres dans les tableaux, chaque fiche comportant l'ensemble restructuré des critères.

De chaque fiche ELEM, on peut appeler directement la fiche ETAB d'où elle est issue, et s'y retrouver dans le tableau sur le chiffre élémentaire concerné. On peut aussi rappeler les fiches EDOC ou DOC d'origine.

description du module des synthèses (module 4)

En bref, le fichier élémentaire ELEM débouche sur celui des "éléments regroupés" RLEM, et les deux peuvent être exploités à partir du fichier de synthèse RTAB

Partant de ELEM, on a un premier niveau de regroupement dans le fichier RLEM, qui ne diffère du précédent que parce que certains critères sont regroupés à un niveau supérieur de leur nomenclature. Actuellement ce sont les nomenclatures géographiques et de produits qui sont ainsi regroupées, mais rien n'empêche de créer d'autres types de regroupements. Les fiches RLEM peuvent être créées automatiquement en même temps que les fiches ELEM correspondantes. Chaque fiche RLEM peut appeler la liste des fiches ELEM dont elle est issue.

Le fichier final RTAB comporte à nouveau un champ tableur. On peut y constituer d'une façon extrêmement libre les tableaux de synthèse simples ou complexes que l'on veut, en appelant par les critères choisis les fiches de RLEM ou de ELEM. C'est la solution que nous avons retenu pour terminer le présent travail, mais on peut imaginer dans la même logique des interrogations plus systématiques.

1.3.6. état actuel de la base

C'est un prototype, et un outil évolutif donc toujours inachevé. Ajouter pièce par morceau à un instrument que la nature du contrat amène à mettre en œuvre simultanément présente un grand avantage, celui du réalisme de l'outil, de son adaptation permanente aux besoins et moyens des utilisateurs. Un inconvénient aussi, sur le plan technique, il est sûr que la programmation n'est pas optimale. En fait chaque module devrait subir une grande révision après sa première phase de montage et mise en service, en veillant à ne pas perdre ce faisant l'information contenue. Ceci a pu être fait pour le module 1, dont le premier montage datait de la phase initiale de la recherche, pas encore pour les 2 et 3 dont le montage s'est poursuivi presque jusqu'à la fin des travaux. Le module 4 est le dernier mis en chantier, sa structure définitive n'est pas encore déterminée.

L'ensemble est opérationnel. On peut dire que la quasi-totalité de l'information formalisée que nous avons utilisée dans cette recherche est passée par là, et peut donc être retrouvée. Il peut être intéressant de donner les dimensions actuelles des principaux fichiers, qui sont en chiffres ronds les suivantes :

Dans le module 1, le fichier document (DOC) contient maintenant plus de 1000 fiches, débouchant sur 200 extraits de documents (EDOC) qui sont essentiellement quantitatifs.

Du côté du traitement qualitatif (module 2), 50 fiches SELDOC ont été la base de toutes les sélections commentées des matériaux présentées dans le volume n°3. Le fichier des rédactions (RED) a servi à collecter dans la base des descriptions, analyses et commentaires qui ont servi de base à certaines rédactions de synthèse.

Du côté du traitement quantitatif (modules 3 et 4), le fichier ETAB contient 120 fiches, dont les tableaux ont été éclatés en 11000 fiches ELEM, recombinaées au niveau supérieur des nomenclatures en 2300 fiches RLEM, etc. Le fichier final RTAB contient les tableaux de synthèse dont ont été directement tirés la plupart des chiffres présentés dans ce rapport. Les derniers chiffres sont variables, car après ETAB les fiches peuvent être à volonté supprimées ou refaites en fonction des besoins.

chapitre 2

LES PRÉVISIONS MARITIMES

2.1 les matériaux existants.....	31
2.2 les méthodologies utilisées.....	33
2.3 les résultats.....	39

Ce chapitre présente un panorama des différents travaux de prévisions maritimes disponibles à ce jour. Il ne s'agit pas de prétendre à l'exhaustive dans ce domaine tant les travaux sont nombreux. Ils appartiennent néanmoins à quelques exceptions près à la même famille, celle des prévisions sectorielles à court ou moyen terme destinées aux investisseurs.

Les prévisions maritimes débordent généralement du cadre sectoriel pour s'intéresser aux déterminants amont et aval des trafics. Elles s'appuient donc, explicitement ou implicitement sur une vision plus large des productions, consommations et échanges de matières à l'échelle de la planète. C'est cette vision que nous chercherons à dégager à travers ce chapitre pour la confronter, ultérieurement aux autres approches prospectives sectorielles ou globales.

Après l'inventaire des matériaux proprement dit (section 2.1), nous analyserons les méthodologies mises en oeuvre (section 2.2). Puis les principaux résultats, qualitatifs et quantitatifs seront présentés et analysés (section 2.3).

2.1 LES MATÉRIAUX EXISTANTS

Les travaux de caractère prévisionnel sur les transports maritimes contenus dans la base de connaissances peuvent être regroupés selon quatre thèmes dominants :

- . **Les approches globales**, qui tentent de donner une vision d'ensemble à moyen terme du secteur maritime, vision fondée sur la recherche de l'équilibre entre trafics et flotte,
- . **Les approches par les trafics**, qui fournissent des prévisions de trafic à moyen terme par produits ou famille de produits,
- . **Les approches par les flottes**, centrées sur la question de l'évolution technique du transport maritime et du financement des flottes.
- . **Les approches centrées sur les relations entre transport maritime et environnement** : aspects réglementaires, contraintes et adaptation futures du secteur à ces contraintes.

Ces quatre groupes correspondent aux sélections de documents présentées et commentées dans le volume n°3 sous les mêmes titres :

- | | | |
|------|--|------|
| 2. | les prévisions maritimes | |
| 2.1. | . Les approches globales | p.15 |
| 2.2. | . Les approches par les trafics | p.17 |
| 2.3. | . Les approches par les flottes | p.21 |
| 2.4. | . Les approches centrées sur les relations entre transport maritime et environnement | p.25 |

Il est bien entendu l'entrée par les trafics qui domine les prévisions maritimes. Celles-ci apparaissent donc fortement sinon totalement déterminées par les facteurs situés en amont du secteur lui-même. Ceci engendre des approches limitées dans le temps d'une part (pas ou peu de vision au-delà de 2000), et très sectorielles d'autre part.

Les travaux portant sur "transport maritime et environnement" sont également marqués par le poids des facteurs exogènes : c'est sous l'effet des contraintes imposées de l'extérieur du secteur (réglementaires notamment) que celui-ci s'adaptera aux nouvelles conditions du transport.

La lecture transversale de ces matériaux laisse donc apparaître un avenir déterminé de l'extérieur, en amont par les échanges, en aval par les contraintes réglementaires liées à la nécessité de protection de l'environnement qui s'imposeront aux transports maritimes. Seules les approches techniques (thème 3) semblent portées par une dynamique plus endogène qui redonne un certain degré de liberté au secteur dans la construction de son futur.

Deux thèmes apparaissent alors liés : celui de la sécurité du transport maritime, vu sous l'angle technique et humain d'une part, et celui des contraintes réglementaires d'autre part. La plupart des approches convergent en effet vers l'idée que l'avenir du maritime résidera, entre autre, dans sa capacité à s'adapter et à anticiper face aux contraintes réglementaires liées à l'environnement. Les freins actuels sont connus : le bas niveau des taux de fret qui ne permet ni le renouvellement et l'amélioration des outils, ni l'emploi de navigants de qualité. A moyen terme, la plupart des prévisions débouchent sur une vision plus optimiste, où la croissance des trafics en volume combinée à l'élimination des surcapacités (par non-renouvellement) permettront de rétablir les taux de fret, et par conséquent l'investissement... et la sécurité.

Différents aspects du futur apparaissent peu ou pas couverts par ces matériaux : nous en relèverons deux qui nous paraissent essentiels :

- la part du commerce mondial qui sera transportée par voie maritime est implicitement considérée comme une variable stable. Des variations sont admises à court ou moyen terme dans les approches par produits, mais l'hypothèse de mutations plus profondes dans la répartition inter-modale du transport de marchandises n'est pas réellement mise en discussion. Quelques pistes sont cependant évoquées et prises en compte dans les prévisions chiffrées : le développement du cabotage européen sous la pression des limitations au trafic routier, la progression de la conteneurisation sur les axes où celle-ci est encore faible.

- la structure du trafic envisagée pour le futur n'est que le résultat des projections de trafics actuels (Cf. infra "les méthodologies utilisées", titre 2.2). Il n'existe aucune projection sur des trafics considérés comme mineurs aujourd'hui voire inexistantes mais dont on peut supposer qu'ils pourraient à l'avenir se développer (passagers en lien avec des mouvements migratoires, eau, déchets,...). Seule une perspective globale - et non pas strictement maritime - serait susceptible de formuler des hypothèses sur ces "nouveaux" trafics.

2.2 LES MÉTHODOLOGIES UTILISÉES

Ce paragraphe présente et analyse les méthodologies utilisées par les différents travaux de prévisions maritimes.

2.2.1 les sources

On peut distinguer deux types de producteurs :

- *les consultants* : Drewry, OSC, Klaus & Beplat, Terminal operators Ltd, Cargo Systems Research Consultants, etc.

L'objectif visé est le conseil stratégique aux investisseurs maritimes.

Les approches sont sectorielles (par type de produits et de trafics ou par types de navires).

- *les "institutionnels"* : JAMRI, Institute of Shipping & Logistics (Brême), NYK (Nippon Yusen Kaisha), NMI (Netherlands Maritime Institute, HWWA (Hamburger Wltwirtschafts Archiv), MTR (Maritime Transport Research-Londres)... : les approches sont en général plus globales (s'appuyant notamment sur un cadrage macro-économique) mais visent comme les précédentes à la production de prévisions sectorielles et segmentées par type de flottes.

Les sources statistiques utilisées sont spécifiques selon les thèmes abordés :

- *Les flottes* : La source principale, qui sert de base à la plupart des travaux est le Lloyd's Register mais les consultants gèrent également leurs propres bases de données sur de flottes spécifiques (Drewry notamment).
- *Les trafics* : Quatre sources principales sont les plus utilisées : Fearnleys sert de référence pour les vracs (utilisé notamment par JAMRI, ISL,...), la division statistique des Nations Unis et la Cnuced, l'OCDE, et les statistiques portuaires pour les marchandises conteneurisées.
- *Les flux par origine et destinations* : toutes les analyses sont centrées sur les principaux pays concernés par chacun des trafics (75 % à 80 % du trafic mondial). Les zones retenues ne concordent pas nécessairement.

2.2.2 les démarches suivies

le schéma commun

Les étapes de la prévision sont assez comparables selon les travaux. Elles respectent en général les trois étapes suivantes : le cadrage, la demande de transport, l'offre de transport.

- *Le cadrage : utilisation des prévisions macro-économiques*

Les travaux utilisent essentiellement les taux de croissance de PNB produits par les institutions internationales (Banque Mondiale, OCDE,...). JAMRI utilise un taux propre unique par période pour les prévisions à moyen et long terme.

Les prévisions s'appuient parfois sur quelques hypothèses complémentaires de nature plus qualitatives : développement des échanges, barrières protectionnistes,... Ceux ci sont alors traduits en infléchissant le taux de croissance global.

D'autres prévisions générales de type croissance démographique sont peu utilisées (exception faite de JAMRI pour les prévisions de trafics de grains).

- *La demande : les prévisions sectorielles*

Les prévisions maritimes s'appuient d'abord sur des prévisions sectorielles produites en amont. Ces données émanant des industries

elles-mêmes sont en général corrigées ou complétées par les informations spécifiques dont disposent les prévisionnistes (Drewry).

Les facteurs les plus couramment pris en compte par les approches sectorielles sont les suivants :

- le cycle du produit,
- les Innovations technologiques,
- les contraintes potentielles d'ordre réglementaires ou politiques (ex : énergie et déforestation),
- les projets d'investissements connus.
- l'élasticité PNB/trafic par produit. Indicateur plutôt utilisé pour les projections globales. Les approches sectorielles des consultants expriment directement des hypothèses de croissance de trafic par produit et par zones. Les taux constatés par le passé sont, soit prolongés tendanciuellement sans modifications importantes, soit corrigés en fonction d'événements spécifiques (ex : la localisation de nouvelles unités de production : sidérurgie, raffinage,...).
- Pour les trafics énergétiques (pétrole, gaz, charbon), utilisation des modèles prévisionnels globaux (AIE ou compagnies pétrolières). Seul JAMRI formule ses propres hypothèses concernant la croissance à horizon 2005 de la demande en énergie primaire.

- *L'offre : les prévisions maritimes*

- *les flottes* : partant de la situation actuelle et des prévisions d'entrées/sorties, (fonction des structures d'âge, des commandes, entrées en flotte prévues), les travaux débouchent sur un état de la flotte prévu ainsi que sur des taux d'utilisation. JAMRI utilise deux sous-modèles : "ship-ordering model" et "ship-scraping model" qui a comme input la structure des flottes actuelles, les prix de l'occasion et de la démolition, et comme résultat les tonnages prévisionnels d'entrées et sorties de la flotte.
- *les flux* : partant de la matrice des flux actuels (en tonne ou en tonnes-mille par zones d'origine et de destination) une projection de la matrice future est calculée en fonction des tendances repérées dans la structure géographique des échanges.
- *Ajustement Offre/demande* : c'est l'indicateur principal recherché, obtenu soit par le taux d'utilisation (variable calculée), soit par les entrées en flotte. Utilisation de coefficients permettant de décomposer les trafics par type de navire.

Malgré l'intervention de variables exogènes, puisées dans l'environnement amont des trafics, les prévisions maritimes restent fortement marqués par les tendances passées. Les démarches ne

peuvent introduire des ruptures mais recherchent au contraire l'équilibre. Certaines peuvent être évoquées (bouversements à l'Est par exemple) mais elles ne sont pas intégrées dans les prévisions chiffrées et restent dans le domaine du qualitatif.

D'autre part, la cohérence des différentes prévisions sectorielles entre elles n'est pas assurée. L'objectif de la plupart des travaux est bien de fournir des prévisions par segments de trafic et de flotte, et non de fournir une vision globale de l'avenir. Seul la démarche de JAMRI est fondée sur la recherche d'un équilibre d'ensemble entre trafics et flottes et parvient à déboucher sur une vision globale du secteur. A ce titre, il nous paraît intéressant d'en faire une présentation plus détaillée.

La méthodologie JAMRI

Le Japan Maritime Research Institute (JAMRI) a entrepris, à partir de 1987, une série de travaux de prospective générale sur les trafics et les flottes mondiaux.

Un modèle spécifique a été mis au point en 1983 par l'équipe du Pr. Hideo Yamada, puis amélioré en 84, 87 et 91 : Le SD (System Dynamic) Model.

Medium to long-term analysis of the shipping market (1990-2005), publié en 1991 présente les résultats de la version actualisée du modèle.

La démarche générale est classique : elle part de la demande pour aboutir à l'offre de transport.

Son originalité par rapport aux prévisions des consultants réside :

1) dans son horizon : 2005 soit une prévision à 15 ans, comparés aux 5 ans généralement pratiqués par les autres approches. A noter cependant que cet horizon n'est traité qu'à travers des étapes de 5 années : 1990, 1995, 2000, 2005 ¹.

2) Dans son caractère global (tous les trafics et toutes les flottes).

¹- Ceci est vrai pour l'analyse de la demande de transport. Par contre, les composantes de l'offre future (commandes, entrées en flotte et démolition) sont détaillées par années jusqu'à 2005.

3) dans l'utilisation de 2 sous-modèles "ship-ordering" et "ship-scraping", qui permettent de détailler l'offre future de transport.

Les étapes de la démarche

1 - Tendances de l'économie mondiale

Hypothèses de développement de la concertation et des échanges au plan mondial à l'horizon 2005.

Taux de croissance des pays de l'OCDE retenu pour 90-2005 : 3%.

2 - Analyse de la demande potentielle de transport

Trois groupes de produits sont étudiés :

- 6 vracs majeurs
- 9 vracs mineurs (dont LPG/LNG¹), chacun détaillé
- les marchandises diverses (conteneurs et vracs non distingués)

L'analyse des tendances de la production/consommation des secteurs situés en amont est menée globalement et par grandes régions.

Pour le pétrole, JAMRI formule ses propres hypothèses concernant :

- la consommation d'énergie primaire par source,
- la part relative des grandes régions du monde dans la production et la consommation.

Les contraintes liées à l'environnement sont citées comme importantes pour le futur, et influent sur les taux de croissance de la demande d'énergie fossile retenus pour la période.

Pour chaque produit, l'analyse de la demande débouche sur une estimation des trafics maritimes qui tient compte 1) des tendances passées 2) des perspectives d'évolution des flux traduites en taux de croissance des échanges par grandes régions d'origine et de destination.

Pour les vracs mineurs et les marchandises diverses, l'estimation est fondée exclusivement sur le critère d'élasticité "trafics/PNB" (prolongement des valeurs observées par le passé sans modifications).

¹ LPG (ou GPL) = gaz de pétrole liquéfié - LNG (ou GNL) = gaz naturel liquéfié

3 - Distance moyenne de transport

(distance moyenne = tonnes-milles/tonnes).

Elles constituent une variable exogènes du modèle SD, calculée à partir des flux principaux estimés dans la partie précédente.

4 - Calcul de l'offre de transport

A partir des éléments précédents, le modèle SD calcule l'offre globale par type et taille de navire.

Le modèle distingue :

5 types de navires pour le sec :

navire mixte,
vraquiers >80 000 tpl (tonne de port en lourd),
vraquiers de 40 000-80 000 tpl,
vraquiers <40 000 tpl,
marchandises générales

4 types de pétroliers :

> 200 000 tpl
100 000 - 200 000 tpl
60 000 - 100 000 tpl
< 60 000 tpl

Pour le marché pétrolier, les résultats issus du modèle ont été complétés par une hypothèse supplémentaire et volontariste : +10 million de tpl par an pour les 4 années 90 à 93. Les conséquences de cette hypothèse sur le volume de commande des cargos secs est pris en compte mais de façon peu explicite.

Le modèle principal s'appuie sur deux sous-modèles : "commandes" et "démolition".

La variable principale d'ajustement utilisée est le taux d'utilisation de la flotte (le ratio demande/offre = tonnes-milles/ volume de tpl disponible à un instant t).

Il est utilisé comme input dans les 2 sous-modèles, et détermine, sur le moyen terme, le comportement des armateurs (nouvelles commandes et démolitions).

Le modèle "démolition" utilise comme input : la structure d'âge, le ratio Demande/Offre. L'hypothèse d'un allongement de la durée des navires (pétroliers notamment) dans le cas d'une demande forte est

discutée mais non retenue pour le futur du fait des contraintes de sécurité.

5 - Remarques sur la méthodologie JAMRI

Le modèle n'utilise et ne produit que des données physiques. Le facteur "prix du fret" n'apparaît pas directement dans le modèle mais au travers de l'ajustement entre offre et demande de fret. Le modèle est donc fondé sur le postulat d'ajustement tendanciel de l'offre à la demande de transport sur le moyen terme, à travers le comportement des armateurs qui sont supposés adapter leurs décisions de commande ou de démolition aux variations de l'indice D/O (avec un décalage dans le temps qui n'est pas précisé). Les armateurs - et les chantiers- sont censés tirer les conclusions des errements du passé et l'ensemble tend vers l'équilibre à la fin de la période...

Le caractère un peu théorique de ce postulat est souligné par les auteurs eux-mêmes qui admettent la possibilité de désajustements endogènes ou exogènes (notamment sur le marché pétrolier).

2.3 LES RÉSULTATS

Malgré leur horizon temporel limité au moyen terme et leur caractère sectoriel, les prévisions maritimes existantes apportent des résultats intéressants à plusieurs niveaux :

- elles contiennent plus largement des hypothèses et des projections sur les secteurs situés en amont et en aval du maritime.
- elles fournissent une description, sinon homogène, du moins assez fine des trafics et des flottes actuelles. Les prévisions fournies sont en cohérence avec cette description. A ce titre ces travaux nous servent de base pour reconstruire une vision d'ensemble des trafics (passés et à venir).

C'est sous ce double aspect que leurs résultats sont intéressants à analyser. Notre synthèse des résultats privilégiera donc deux axes principaux :

1 - Sur quelles prévisions sectorielles se fondent les prévisions de trafics disponibles ?

. Quels sont les principaux déterminants "amont" des trafics ? Sur quelles hypothèses de production, de consommation, d'échange reposent-ils ?

. Dans quelle mesure les prévisions sectorielles intègrent-elles des contraintes spécifiques liées à l'environnement ?

2 - Quels sont les résultats de ces prévisions en terme de trafic, et de flotte ?

Une source principale - Drewry - et une source secondaire - JAMRI - pour les raisons évoquées précédemment.

L'approche par trafics ou famille de trafics a été retenue pour la présentation des résultats.

Elle est suivie par une analyse transversale qui cherche à reconstituer la vision prévisionnelle qui se dégage des approches par trafics.

2.3.1 les trafics

Nous reprenons ci-dessous les principaux résultats obtenus par les prévisions maritimes pour les principaux produits. La source que nous avons privilégiée est Drewry. Elle présente en effet plusieurs avantages : c'est à la fois la plus homogène et la plus large (elle couvre tous les trafics) ; c'est aussi la plus explicite sur les déterminants amont et aval des trafics (production-consommation-échanges). Notre présentation synthétique des matériaux par produit suit un plan identique qui part des déterminants macro-économiques et des prévisions sectorielles, pour déboucher sur prévisions de trafics et de flottes à l'horizon 2000. Au passage, nous avons relevé les contraintes spécifiques liées à l'environnement telles qu'elles sont prises en compte dans les documents eux-mêmes.

Pétrole

Sources

Drewry

The international Oil tanker market

Avril 94 - doc 20002

Les déterminants macro-économiques en amont

La demande en énergie primaire va reprendre un rythme plus élevé au cours de la seconde partie de la décennie (95-2000) :

87-93 : 1,5 % par an en moyenne

90-93 : 0,4%

94-2000 : de 1,5% à 1,7%

Les facteurs déterminants du marché futur sont :

- la fin de la récession
- la reprise de la demande en Russie et en Europe orientale
- la forte émanant des pays du sud-est asiatique, de la Chine et d'Amérique Latine.

La part relative des sources d'approvisionnement en énergie va se modifier :

- hausse relative du gaz (pour la production d'électricité et les besoins industriels).
- stabilité du pétrole
- baisse de la part du charbon
- augmentation des autres sources (y compris le nucléaire)

La croissance du gaz naturel se poursuivra surtout dans les pays disposant de réserves (Amérique du nord, Moyen Orient et Europe). Ailleurs, et notamment en Asie, le pétrole maintiendra sa position du fait ce son prix relatif (Asie notamment). Compte tenu du poids que prendra l'Asie dans l'économie mondiale d'ici la fin du siècle, la part du pétrole dans les approvisionnements mondiaux restera forte.

Les prévisions sectorielles

La consommation de pétrole va se rééquilibrer en faveur de l'Asie et de l'Europe de l'Est. La part de l'Amérique du Nord et de l'Europe de l'ouest va diminuer.

Consommation de pétrole 1993-2000

<i>Millions de tonnes</i>	1993	1996	2000	2000/1993
Amérique du Nord	863	879	893	3%
Amérique Latine	245	273	302	23%
OCDE Europe	650	672	705	8%
Europe Non OCDE	343	350	420	22%
Moyen Orient	173	188	214	24%
Afrique	98	103	115	17%
Asie/Australie	755	820	920	22%
TOTAL	3127	3285	3569	14%

Source : Drewry - doc20002

La production va également évoluer :

Elle suivra l'augmentation de la consommation (+14% sur 93-2000) mais sa structure va se modifier sensiblement :

- baisse de l'Amérique du nord
- croissance forte du Moyen Orient (+44%)
- baisse de la Russie et de l'Europe de l'est
- maintien des autres régions (Afrique, Europe de l'ouest)
- incertitude sur la reprise de la production irakienne à moyen terme mais celle-ci serait compensée par l'augmentation des autres pays de moyen orient.

La croissance des besoins sera donc couverte essentiellement par le Moyen Orient.

Les capacités de raffinage vont augmenter plus fortement que la production de brut (+18% en moyenne sur 1993-2000). Cette augmentation interviendrait surtout en Asie (doublement des capacités sur la période) et au Moyen Orient. Les autres régions verraient leurs capacités stagner.

Les contraintes spécifiques d'environnement

Les hypothèses mentionnées précédemment ne font pas état de contraintes spécifiques qui limiteraient la production ou la consommation de pétrole. (à vérifier dans le texte pour raffinage).

L'essentiel des contraintes analysées porte sur les réglementations du trafic maritime proprement dit.

Trois types de mesures sont évoquées qui sont de nature à améliorer progressivement la sécurité :

- . La mise en oeuvre progressive des mesures liées à l'OPA va s'étendre jusqu'en 2015 (Cf. sélection "maritime et environnement" du volume 3, titre 2.4 , p.25)).

- . L'amélioration des procédures de classification

- . La mise en oeuvre par un nombre grandissant de pays de mesures de contrôle par l'État du port, inspirés par le Mémorandum de Paris.

Commentaires sur les trafics

L'estimation du trafic faite par Drewry exclut les trafics intra-régionaux (sauf certains d'entre eux) mais n'évite pas certains doubles comptes. Elle n'est donc pas exactement comparable avec d'autres sources. Le trafic global ainsi mesuré (pétrole et principaux produits raffinés) connaîtrait une croissance forte : +22% de 1993 à 2000.

Pour le pétrole brut :

- . Plus de 40% du trafic part du Moyen Orient (contre 32% en 1991)

- . Les plus forts taux de croissance sont observés sur l'axe Moyen Orient/Japon (+ 65% de 91 à 2000...) et Moyen Orient/Sud Est Asiatique (+118%...).

- . La demande faiblement croissante des pays de l'Atlantique serait plutôt couverte par l'Amérique latine, l'Afrique et la mer du Nord.

Produits pétroliers

Sources :

Drewry

Products tanker prospects

septembre 91 - doc 97

Les déterminants macro-économiques en amont

Les prévisions s'appuient sur plusieurs facteurs d'évolution principaux :

- Le niveau de la demande et des prix du pétrole brut qui resteront fermes durant les années 90. Deux scénarios de prix sont retenus, tous deux fondés sur un raffermissement des prix pour atteindre 31\$/baril en 2000¹.
- la part du pétrole dans la couverture des besoins en énergie primaire, qui va décroître légèrement au profit du gaz. .
- l'arrivée à maturité des marchés des pays développés qui sera partiellement compensée par le développement des marchés asiatiques (sous-continent indien et Sud Est Asiatique).
- la localisation de plus en plus poussée des capacités de raffinage dans les pays producteurs au détriment des pays développés. Les normes plus sévères imposées au transport maritime vers les USA pourrait également favoriser le développement de capacité de raffinage dans la zone caraïbe, générant un trafic secondaire de produits raffinés vers les USA. L'Amérique du nord et l'Europe représenteront cependant encore 54% de la production en 2000.

Les évolutions sectorielles

Le trafic connaîtra une forte croissance jusqu'en 1996 puis stagnera jusqu'à la fin du siècle. La croissance du secteur, s'appuyant sur une croissance modeste des PNB, s'établira à 4,4% par an de 1990 à 2000.

¹- Croissance des prix sur la période plus ou moins rapide selon le rythme de redémarrage des exports d'Irak et du Koweït.

Les principales zones d'exports seront : le Moyen Orient, l'Amérique Latine (y compris la zone Caraïbes) et la Russie (?).

Les principales zones d'imports seront : le Japon, les USA, l'Europe de l'Ouest, et le sous-continent indien. Seul le Japon devrait connaître une forte croissance de ses imports (+100% en 10 ans). Le Sud-Est asiatique au contraire, devenant de plus en plus autosuffisant, devrait voir une diminution de ses imports de -71% sur la même période.

Les trafics

Les trafics maritimes refléteront les évolutions sectorielles mais les mouvements intra-zones (Europe et Golfe du Mexique notamment) resteront importants.

Quatre axes de trafic devraient se développer fortement d'ici l'an 2000:

- Moyen Orient -> Europe (de 10 à 44 MT- dont la moitié vers l'Europe du Nord, l'autre moitié vers le Sud)
- Caraïbes -> côte Est des USA. (de 27 MT en 1990 à 42 MT en 2000)
- Moyen Orient -> Japon : de 14 MT à 41 sur la même période.
- Sud Est Asiatique -> Japon (de 13 MT à 20 MT).

Ces évolutions sont concentrées sur la période 90-95, et les mouvements seront stabilisés au-delà.

Au total plus de 50% des chargements s'effectueront au Moyen Orient en l'an 2000.

Les contraintes liées à l'environnement

Les hypothèses générales sur l'approvisionnement en énergie reposent sur une baisse relative de la part du pétrole.

On peut également constater que les nouvelles unités de raffinage ne sont pas, sauf exception, localisées dans les pays développés. Le problème des résistances à des investissements nouveaux est mentionné pour le cas des États Unis où seules des extensions sont envisagées.

La flotte

Les navires de 25-45000 tpl (tonnes de port en lourd) renforceront leur part dans les trafics mondiaux. (1/4 des trafics en 2000).

Les navires plus importants (de 65 à 90000 tpl) progresseront également avec le développement de la demande sur l'axe moyen Orient Japon.

Les déchirages devraient s'accroître progressivement (sauf pour les navires > 45 000 tpl) et la demande de navires neufs se maintenir à un bon niveau.

GPL¹ et autres gaz pétrochimiques

Sources

Drewry
LPG & chemical gaz trade
septembre 91 - Doc 197

Produit : gaz chimiques d'origine minérale (non compris Gaz Naturel Liquéfié).

Trois types de produits : GPL (butane et propane), ammoniacque, autres gaz chimiques (éthylène, propylène, butadiène...).

Le GPL et l'ammoniacque représentent plus de 90% des trafics de cette catégorie.

Les déterminants macro-économiques en amont

Les utilisations finales du GPL sont nombreuses (usage domestique, chimie, énergie primaire,...). Les déterminants amonts sont donc également divers.

L'utilisation principale est domestique et son rôle est amené à se renforcer dans les pays en voie de développement où il constitue une alternative à l'usage de l'électricité. Les usages industriels (pétrochimie) sont plus limités et dépendront de l'évolution des prix relatifs des différentes matières premières disponibles (naphta/GPL notamment). D'autres usages du GPL (carburant pour véhicules, source d'énergie pour l'industrie,...) pourraient se développer compte tenu des qualités naturelles du GPL : faible pollution, fort rendement, facilité de stockage, ...

L'ammoniacque est pour la quasi-totalité utilisé pour la production d'engrais. (voir plus loin sous "engrais" pour les perspectives sectorielles).

1- Gaz de Pétrole Liquéfié

Les autres gaz devraient voir leur demande croître de façon régulière dans les années à venir mais pas le trafic car le degré d'autosuffisance va se renforcer sous l'effet des investissements actuels et futurs.

Le Moyen Orient est le principal exportateur de GPL. Le principal importateur est le Japon, qui va chercher à réduire sa dépendance en se tournant vers d'autres pays (Algérie, Malaisie,...).

Le développement des capacités de raffinage des pays producteurs de pétrole devrait aboutir à un rééquilibrage de la production mondiale de GPL en leur faveur.

Même situation globalement pour l'ammoniaque : baisse prévue de la production en Europe (Est et Ouest), hausse dans les pays producteurs. Les principales exportations viendront du Moyen Orient.

Les contraintes spécifiques d'environnement

Le GPL est présenté comme source "propre" susceptible de se développer. La contrainte principale est son prix relatif élevé.

Pas de commentaires sur les autres produits.

Commentaires sur les trafics

Une faible partie de la production fait l'objet d'un trafic international (25% pour le GPL, 3% à 6% pour les autres gaz).

Le plus important trafic concerne l'axe Moyen Orient/Japon. L'Europe et l'Amérique du Nord sont autosuffisants.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
LPG	31,1	33,6	34,5	36,5	37,6	38,5	40	41,7	43,1	44,5	46
Ammoniaq.	10,5	10,8	11,2	11,6	11,9	12,4	13	13,7	14,2	14,7	15,3
Autres gaz	5,1	5,1	5	5	5	5	4,9	4,6	4,6	4,46	4,4
TOTAL	46,7	49,5	50,7	53,1	54,5	55,9	57,9	60	61,9	63,6	65,7

Commentaires sur les flottes

D'importantes capacités nouvelles sont entrées en flotte à partir de 1992 (jusqu'en 1996). Une surcapacité s'est installée qui pourrait atteindre 20% en 1996. Ceci pourrait inciter à des déchirages importants, accélérés par des exigences de sécurité accrue pour les transports de gaz.

Gaz Naturel Liquéfié

Source

Drewry Trading in LNG & natural gaz
mai 92 - doc 20006

Déterminants macro-économiques en amont

Rôle croissant du GNL (Gaz Naturel Liquéfié) dans l'approvisionnement mondial en énergie primaire : de 18% en 1989 il passe à 22% en 1990 et pourrait atteindre 25% à 30% en 2010.

Les facteurs de développement du gaz :

- Réserves mondiales importantes (60 années de consommation actuelles comparées à 40 pour le pétrole),
- Préoccupation environnement qui vont croissantes et qui jouent en faveur du gaz,
- Volonté des producteurs de mieux mettre en valeur leurs ressources en gaz naturel.
- Souplesse d'utilisation
- Progrès technique à attendre dans le domaine du rendement des turbines à gaz qui le rendrait plus compétitif pour les centrales électriques (gaz-fuel).

Les facteurs limitants sont les suivants :

Le coût de mise exploitation des nouveaux gisements est élevé ainsi que le coût d'acheminement. Les nouveaux projets gaziers ou les extensions reposent sur un ensemble d'investissement intégrés qui doivent être coordonnés pour être opérationnels. La question qui se pose est celle de leur financement. Le faible prix du pétrole et du gaz est un frein actuel pour lancer les investissements qui constitueront les capacités de l'an 2000.

Le facteur prix est donc une variable importante qui ne joue pas actuellement en faveur du gaz. Le rôle des contrats à long terme est important sur ce marché et les prix sont relativement inélastiques. Des facteurs politiques interviennent également dans la fixation des prix nationaux.

D'autre part la sécurité à long terme des approvisionnements doit être garantie pour attirer les investisseurs.

Or des incertitudes politiques et économiques subsistent en particulier dans les pays de l'ex-URSS qui représentent une grande part des capacités futures.

Les réserves sont très concentrées : 70% sont situées dans les pays de l'ex-URSS et au Moyen Orient.

Réserves prouvées en 1990
(en milliards de M³)

Amérique du nord	7,5
Amérique latine	7
Europe de l'ouest	5
URSS & Europe de l'est	45,8
Moyen Orient	37,6
Afrique	8,1
Asie	7,9
Australasie	0,5
Total	119,4

Source : Drewry - doc20006

Les prévisions sectorielles

Compte tenu des problèmes évoqués précédemment, deux hypothèses sont faites.

Hypothèse haute : la pression environnement sera la plus forte. Le gaz bénéficiera des taxes sur le charbon et le pétrole.

Hypothèse basse : manque de coordination internationale dans le domaine de la limitation des gaz à effet de serre permet au pétrole et charbon de maintenir leur position. Facteur prix reste déterminant à moyen terme. Les investissements gaziers se feraient plus lentement.

Production/ consommation à l'horizon 2010

Milliards M3	1990	1991	1995		2000		2010	
			Hyp. 1	Hyp. 2	Hyp. 1	Hyp. 2	Hyp. 1	Hyp. 2
Production	1 979	2 036	2 190	2 330	2 487	2 785	2 934	3 319
Imports pipeline	234	246	238	283	291	355	370	450
imports GNL	72	78	83	96	99	140	130	210
total Offre	2 285	2 360	2 511	2 709	2 877	3 280	3 434	3 979
Exports (pipe)	233	247	238	283	291	355	369	450
Export GNL	72	78	83	96	100	140	130	210
Consommation	1 953	2 002	2 190	2 330	2 487	2 785	2 935	3 319
Var. stocks	26	33						
Total Demande	2 285	2 360	2 511	2 709	2 877	3 280	3 434	3 979

Source : BP via Drewry - doc20006

- . La croissance de la demande a été de 3,5% par an entre 1985 et 1990
- . Projections jusqu'en 2010 : de 50% à 75% de croissance par rapport à 1990 selon les hypothèses (haute ou basse) :
- . Croissance des échanges par pipeline mais plus faible que celle du GNL (coût élevé et limites géopolitique et géographique à l'extension future du pipeline). D'importants projets existent cependant qui ne trouvent pas pour l'heure de financement mais qui, s'ils se réalisaient, réduiraient fortement la part du GNL dans les approvisionnements (gazoduc Sibérie-Corée-Japon notamment).
- . Croissance du trafic de GNL plus forte mais incertaine : de 80% à 190% entre 1990 et 2010 selon les hypothèses (haute ou basse). Si le gaz se développe selon l'hypothèse haute cette croissance profitera au GNL.

Les contraintes spécifiques d'environnement

C'est son caractère d'énergie propre qui confère au gaz son avantage principal.

Pas de dégagement de SO₂, très peu de NO_x, peu de CO₂ comparé aux autres sources : 1,5 fois moins que le pétrole, et 2 fois moins que le charbon.

Le développement du gaz est lié à celui du pétrole mais également à celui du nucléaire : si la pression s'accroît contre le nucléaire, le gaz se développera plus vite (et inversement).

Commentaires sur les trafics

Le déséquilibre entre zones de production et de consommation engendre des trafics importants.

Le GNL offre des avantages par rapport au pipeline par la géographie, le prix, la diversification recherchée par les producteurs (plus de souplesse de débouchés offert par le GNL),...

Trafics maritimes de GNL (imports). 1990-2010

Milliards M3	1989	1990	1991	1995		2000		2010	
				Hyp. 1	Hyp. 2	Hyp. 1	Hyp. 2	Hyp. 1	Hyp. 2
Japon	43,7	47,9	52	55	60	60	70	75	85
Europe Ouest	16,9	17,8	18,9	15	19	21	40	25	57
USA	1,3	2,5	1,9	3,5	6	5,5	15	10	28
Autre Asie	2,7	4,1	5,1	9,5	11	13	15	20	40
TOTAL	64,6	72,3	77,9	83	96	99,5	140	130	210

Source : Drewry - doc20006

Les trafics les plus importants sont à destination de l'Asie (les 2/3 des imports). Ce sont les autres pays asiatiques et les USA qui voient leur part augmenter le plus fortement. Le Moyen Orient et l'Indonésie (premier exportateur mondial de GNL) seront les principaux fournisseurs mondiaux.

Minerai de fer

Sources

Drewry

World iron ore trade (to 2000)

oct. 92 - Doc 2103

Pour les aspects "flotte", voir également *Trading prospects in the dry bulk fleet* - 1991 doc2069

Les déterminants macro-économiques en amont

Liaison demande d'acier/PNB : hypothèse est faite d'un coefficient négatif pour les pays développés et positif pour les nouveaux pays industrialisés.

. Cycle de vie des produits industriels qui évoluent vers une utilisation plus grande d'aciers légers. L'usage du fer se réduit.

. Les investissements technologiques et de capacité pour l'an 2000.

. La régression de la technologie classique au profit des petits fours électriques chargés avec de la ferraille et plus récemment avec du DRI (Direct Reduced Iron) ¹.

La forte intensité énergétique que cette dernière suppose fait qu'elle intéresse surtout les pays producteurs de gaz et pétrole.

Incidences évidentes sur trafics de minerais. Le développement futur de la technologie arc électrique pourrait se poursuivre à l'avenir.

Les prévisions sectorielles

Croissance de la production globale d'acier : +5% de 1991 à 2000, mais répartition régionale modifiée sensiblement (baisse de l'Europe largement compensée par le développement de nouvelles zones)

. Japon et Europe continueront de dominer le commerce maritime de minerai. La faible qualité du minerai européen renforcera les imports.

¹- Sur l'efficacité énergétique de l'industrie sidérurgique et son évolution, voir également Worldwatch Institute (Etat de la planète. 1992 . Doc642).[]

Les contraintes spécifiques d'environnement

Perspective de l'écotaxe aurait des incidences fortes sur le coût de production de la sidérurgie (surcoût évalué à 15%). Cette perspective n'est pas véritablement prise en compte dans les prévisions chiffrées de production.

Commentaires sur les trafics

transport maritime :

- 357 Mt en 1991
- 384 Mt en 1995
- 379 Mt en 2000

Évolution en tonnes-mille :

- 1,965 en 1991
- 2,087 en 2000

Changements importants dans les flux d'imports et Exports de minerais :

Imports :

Croissance globale des imports de 7% de 1991 à 2000. Baisse du Japon et dans une moindre mesure de l'Europe.

Croissance forte de l'Extrême Orient (Chine et Corée).

Exports :

peu de changements dans la structure des exports. Le Brésil et l'Australie gardent 70% du marché (en tonnes-mille).

Flotte

Répartition du trafic en 5 grandes familles de taille : peu de modifications mais développement des transports pour les navires supérieurs à 150000 tpl (de 38% à 40% de la demande en tonnes-mille) au détriment des navires plus petits.

Contient également des données sur trafic ferraille et produits sidérurgique.

Charbon à coke

Sources

Drewry

Future role & profitability of the capesize bulk carrier fleet

mai 92 -doc2113

The market for handymax dry bulk carriers in the 1990s

1991 - doc199

D'autres documents plus anciens ne fournissent pas de prévisions au-delà de 1995.

Les déterminants macro-économiques en amont

L'avenir du charbon à coke est directement lié aux perspectives de l'industrie sidérurgique (Cf. fiche minéral de fer).

Plusieurs facteurs seront déterminants pour le futur du charbon :

. Le développement de la technique PCI (Pulverised Coal Injection), plus économe, qui va se développer surtout en Extrême orient. Elle permet l'utilisation directe de charbon de qualité moyenne au lieu du charbon à coke. Parallèlement, la technologie classique continuera à améliorer son efficacité énergétique et l'utilisation des fours électriques chargés avec de la ferraille va se développer, au détriment de l'utilisation du coke.

. les difficultés des industries minières de Pologne et Russie. Elles ont obligé les pays importateurs à se tourner vers des sources alternatives et abouti à une diversification des trafics.

Les prévisions sectorielles

Les trafics vont croître jusqu'en 1996 puis décroître jusqu'en 2000. Le niveau des échanges maritimes s'établira alors à un niveau égal à celui de 1990.

Cette stagnation contraste avec la forte croissance de la période précédente (+ 50% entre 1980 et 1988).

L'offre va se diversifier (Chine, Australie, Indonésie pour les marchés d'Asie).

L'Australie et les USA resteraient les deux principaux exportateurs mondiaux, mais de nouveaux producteurs commencent à peser sur le marché : Venezuela, Colombie.

Il reste des incertitudes fortes sur les capacités de production intensive de Pologne et Russie malgré leurs besoins de devises.

Les contraintes spécifiques d'environnement

Aucune mention particulière sur ce point.

Commentaires sur les trafics

ORIGINES	1991	1995	2000
Australia	65,7	58,4	61,3
Canada	28,1	25,4	25,4
United States	55,1	46,1	27,7
autres	23,6	5,7	33,1
Total Exports	172,5	135,6	147,5

Les axes qui seront dominant à l'horizon 2000 sont :

- de l'Australie vers les marchés d'Asie. Ce pays devrait représenter plus de 50% des approvisionnements asiatiques et devrait bénéficier des sidérurgies en développement (Inde, Chine, Corée).
- des USA vers l'Europe (en baisse par rapport au passé)
- du Canada vers le Japon (en baisse au profit de l'Australie).

Charbon vapeur

Sources

Drewry
Global prospects for steam coal trade
juillet 92 -doc 2102

Les déterminants macro-économiques en amont

Les prévisions globales concernent le secteur énergétique en général.

Le rapport reprend les analyses de l'IAE/OCDE sur les prévisions énergétiques globales.

Plusieurs facteurs seront déterminants pour le futur du charbon :

. la demande en énergie électrique, et la structure de ses approvisionnement en énergie primaire. Le charbon représente 40% de l'énergie brûlée dans les centrales électriques (50% en Amérique du nord, 32% en Europe).

. La demande des industries fortement consommatrice : sidérurgie (avec la technique PCI, plus économe, qui va se développer surtout en Extrême orient) et le ciment (plus stable).

. les contraintes d'environnement liées à l'utilisation du charbon, déjà évoquées.

Les prévisions sectorielles

La demande d'import devrait croître de 4% par an en Europe et 6% en Asie entre 91 et 2000.

Ces chiffres paraissent très optimistes et semblent ne pas tenir compte des contraintes potentielles évoquées.

Le déclin des mines traditionnelles (Europe, USA) renforcent les besoins d'imports.

L'offre va se diversifier (Chine, Australie, Indonésie pour les marchés d'Asie).

L'Australie et l'Afrique du Sud augmentent fortement leurs productions.

De nouveaux producteurs commencent à peser sur le marché : Venezuela, Colombie.

Il reste des incertitudes fortes sur les capacités de production intensive de Pologne et Russie malgré leurs besoins de devises.

Les contraintes spécifiques d'environnement

Les contraintes environnement : le charbon est la première source visée par les décisions, quelles qu'elles soient... Plus de nouvelles centrales charbon possibles en pays développé (réchauffement et pluies acides). Plus les normes se renforceront, moins le charbon aura sa chance.

La flexibilité devient indispensable dans la conception des nouvelles centrales.

Impact de la pression environnementale sur la valorisation des charbons à faible teneur en SO₂.

Commentaires sur les trafics

Une part non négligeable du trafic n'est pas maritime.

Le développement anticipé du trafic est très fort : +55% de 1991 à 2000 en volume.

Échanges de charbon vapeur 1991-2000
(en MT)

<i>Origine</i>	1991	1995	2000
Europe de l'Est	16,6	17,5	28
Amérique Nord	49,1	52,5	60
Asie Pacifique	75,9	92	129
Afrique	44,2	56	68
Amérique du Sud	16,4	21	34,5
Reste du monde	4,2	3,7	4,8
TOTAL	206,4	242,7	324,3

<i>Destination</i>	1991	1995	2000
Europe	110,9	127,3	152,1
Amérique Nord	9,8	13,5	19,3
Asie Pacifique	78,7	90,4	131,2
Reste du monde	9,3	11,5	21,7
TOTAL	208,7	242,7	324,3

Les courants d'échange dominants de l'an 2000 seront :

- ceux qui approvisionneront le marché européen, qui reste le marché dominant : Afrique du sud, USA, et dans une moindre mesure l'Amérique du sud.
- ceux qui concernent le trafic Pacifique : de l'Australie vers le Japon et l'Extrême Orient.

La distance moyenne de transport est cependant plus faible en 2000 qu'en 1991 due à l'évolution géographique des approvisionnements. Ceci limitera la croissance du trafic exprimé en tonnes-mille. Les 2/3 des exports (en tonnes-mille) qui auront pour origine l'Australie et l'Afrique du sud en l'an 2000.

Difficultés à anticiper sur la flotte. Prévisions (prudentes) sur un recours accru aux "Panamax"¹ (autour de 50000 tpi) et une baisse des recours aux gros navires (80 000 à 150 000 tpi).

¹ Navires proches des dimensions maximales permettant de passer le canal de Panama à pleine charge

Engrais

Sources

Drewry Trading prospects in the dry bulk carrier fleet

1991- doc 2069

Fertilisers and fertiliser raw materials

1989 - doc113

Produits :

Doc113 : très complet mais ancien. Distingue les produits selon le stade de transformation ou selon la famille (N, P ou K : azote, phosphore, potassium) :

- matières premières : nitrates, phosphates, potasses, soufre, etc
- produits intermédiaires : ammoniacque, acide phosphorique, acide sulfurique)
- produits finis : fertilisants simples et complexes

Doc 2069 : moins détaillé mais plus actuel. Distinction classique entre :

1) Phosphate (vrac majeur)

2) Fertilisants (vracs mineurs) , au sein desquels sont distingués :

- les produits bruts (potassium et soufre)
- les produits finis (nitrate d'ammonium, urée, engrais composés...)

Les déterminants macro-économiques en amont

La demande d'engrais à moyen et long terme est estimée à partir des prévisions FAO. Elle devrait croître à un rythme inférieur à celui du passé : 2,6% par an environ.

Ceci s'explique par :

- la saturation de la demande en provenance des pays développés (politique de limitation des surplus agricoles et des terres cultivées tant aux USA qu'en Europe, pressions des écologistes pour limiter la pollution par les nitrates).

- le ralentissement de la demande des pays sous-développés. Les politiques d'incitation et de subvention, qui ont permis une très forte croissance de la consommation d'engrais à partir de la fin des années 60), touchent à se fin. L'utilisation intensive d'engrais s'est concentrée sur quelques zones (Inde, Indonésie). Ailleurs, l'échec patent des politiques agricoles des années 60 et 70 ne laisse pas prévoir un développement de la consommation d'engrais, du moins à moyen terme...

Les industries du secteur ont fait par le passé des projections très optimistes sur la consommation d'engrais.... Il convient aujourd'hui de rester prudent. Le développement de la production ne repose pas seulement sur l'utilisation d'engrais, mais sur un ensemble de facteurs....

Néanmoins, l'Asie restera un pôle important de la demande.

Un rééquilibrage de la consommation est en cours, au détriment des engrais azotés et en faveur des engrais potassés et phosphatés. Ce sont précisément ceux qui génèrent un trafic maritime du fait de leur inégale répartition.

Les volumes échangés sont également déterminés par les politiques économiques des pays consommateurs : politiques commerciales (limitation ou non des recours aux produits importés) et politiques de production nationales d'engrais (cas de la Chine et de l'Inde notamment).

Les bouleversements à l'Est affectent fortement le marché des engrais tant sur le plan de la production que de la consommation.

Les prévisions sectorielles

Phosphates

La tendance générale des années passées se confirmera : substitution progressive des produits bruts vers les produits finis et semi-finis. Les pays producteurs chercheront à accroître leur valeur ajoutée et à transformer sur place (Maroc notamment pour le phosphate). L'exportation de phosphate brut va donc continuer à décliner

1990 : 35 MT

1995 : 27.7 MT

2000 : 23.7 MT

. En terme de tonnes-mille, la réduction est encore plus forte (-32%).

autres engrais

Le transfert progressif des capacités de production de l'Europe et des USA vers les pays en développement détenteurs des matières premières permettra à cette catégorie de continuer à progresser en trafic.

millions de tonnes <i>milliards de tonnes-milles</i>	1991	1995	2000
Engrais manufacturés	48,8 (284)	50,8 (287)	53,4 (302)
Potassium	16,9 (116)	17,9 (116)	19,2 (125)
Sulfure	9,4 (70)	9,8 (66)	10,3 (69)
TOTAL	75,1 (470)	78,5 (469)	82,9 (496)

De 1991 à 2000, le trafic connaîtra globalement une croissance de 10% mais de 5% en tonnes-mille.

Le marché des engrais sulfuriques restera dominé par les surcapacités existantes au plan de la production.

Le marché des potasses est dominé par les imports d'Asie (Chine notamment). Les capacités de production locales et la baisse de la production canadienne vont peser sur les trafics.

Le marché des produits finis va continuer à se développer sur deux créneaux :

- les fertilisants phosphatés
- Les nitrates et leurs composés (urée notamment).

Cette croissance (près de 10% sur la période) surtout en direction de l'Asie de l'est (Chine) et de sud (Inde).

Les engrais pris comme un ensemble (phosphate + autres engrais) représentent 130 millions de tonnes en 1990 soit 8,3 % du total des vrac hors hydrocarbures.

En 2000, ils en représenteront encore 137 millions de tonnes mais seulement 7,6 % des mêmes trafics.

Les contraintes spécifiques d'environnement

Elles ont été évoquées parmi divers facteurs expliquant le ralentissement des échanges en direction des pays développés.

Flotte

Les évolutions indiquées dans la structure du trafic vont se traduire par des évolutions quant aux types de navires utilisés.

- développement de l'utilisation de transporteurs chimiques de moyenne et petites tailles au détriment des vraquiers. Les vraquiers utilisés devraient être de plus grande taille mais ceci pourrait être contrebalancé par la diversification des ports de destination et les limites de taille que ceci pourrait impliquer.

Produits forestiers

Sources

Drewry
Forest products
 Juin 92 -doc 195
 complété par
freight rates and bulk shipping costs .
 mars 93-doc 2067

Les déterminants macro-économiques en amont

L'industrie subit naturellement les contrecoups de la demande de ses deux principaux clients : la construction et la papier.

Les prévisions globales s'appuient sur une reprise de l'activité dans la seconde partie des années 90.

Les prévisions sectorielles

Le rapport souligne les difficultés de prévisions sur ce trafic mais place les contraintes liées à l'environnement au premier plan :

. La baisse de la ressource est importante notamment dans le secteur des bois tropicaux. L'industrie prétend qu'elle n'intervient que pour 5 à 10% des coupes mais les prévisions font état d'une disparition des essences rares pour 2030. Il conviendrait de ne pas arrêter totalement l'exploitation mais modifier les usages locaux...

Difficultés à mettre concrètement en oeuvre une gestion rationnelle des ressources du fait des pressions politiques locales et des exploitants.

La contrainte "environnement" sera cependant plus efficace sur la demande : arrêt des imports de certaines essences en danger, taxes à l'import sur d'autres, incitation au recyclage de plus en plus forte, utilisation croissante de produits de substitution dans l'ameublement et la construction, etc.

Le rapport mentionne également la recherche d'une plus grande valeur ajoutée localement et notamment les fortes capacités de transformation qui se sont mises en place à la fin des années 80 dans

les pays producteurs (pulpe surtout) et qui chercheront à se rentabiliser.

Les bois seront de plus en plus sciés sur place avant exportation ce qui devrait diminuer les tonnages transportés.

Commentaires sur les trafics

Ces différents facteurs limitants ne paraissent pourtant pas véritablement pris en compte au niveau des prévisions chiffrées de Drewry :

Celles-ci prédisent en effet une forte croissance d'ici l'an 2000 : +20% sur la décennie 90, surtout pour la pulpe et le bois scié (autre que conifère).

	1991	1996	2000
Logs(1) - coniferous	19,4	20,1	20,8
Logs(1) - non coniferous	18,5	15,3	12,7
Sawnwood - coniferous	21,1	23,6	26,4
Sawnwood - non coniferous	8,7	9,9	11,3
Pulpwood . round/split	10,8	12	13,3
Woodchips	11,5	13,5	15,9
Board products(2)	12,9	15,3	18,2
Woodpulp	21,5	25	29,1
Newsprint	6,7	7,3	8
Other paper/paperboards(3)	28	30,5	33,2
Total	159,1	172,5	188,9

(1)Saw/veneer logs

(2)Wood-based boards and panel products

(3)Excluding wastepaper

Les contraintes spécifiques d'environnement

Déjà mentionnées

Produits agricoles

Sources

Drewry

Trading prospects in the dry bulk carrier fleet

mars 93 - doc2069

The market for handymax dry bulk carriers

1991 - doc199

Bien que traités distinctement du point de vue des trafics maritime nous regrouperons dans cette approche l'ensemble des produits agricoles. Les déterminants à moyen terme de leur production, consommation et échange sont de même nature : démographiques, politiques, climatiques,....

Les déterminants macro-économiques en amont

Les grains constituent de loin le trafic principal de cette catégorie¹. Les échanges commerciaux de grains représentent une part significative des productions mondiales. Il s'agit à la fois de trafics d'équilibrage, résultant des désajustements conjoncturels entre productions et consommations locales, et de courants d'échange de caractère plus permanents.

A moyen terme, les échanges futurs seront déterminés par des deux types de facteurs :

- **économiques et politiques**, liés à la capacité de paiement des principaux pays importateurs d'une part, et aux politiques de subvention suivies par les principaux pays exportateurs d'autre part.
- **démographiques** : les pays importateurs asiatiques ou de Moyen Orient sont également à forte croissance démographique.

La forte croissance des rendements agricoles que des pays importateurs comme la Chine ont connue dans les vingt dernières

¹ l'appellation de grain peut recouvrir des regroupements différents. Dans ce chapitre nous y incluons les céréales pour alimentation humaine et animale (blé et maïs, orge, avoine, seigle) ainsi que les graines de soja, mais pas le riz.

années se ralentira et leur production ne pourra croître au même rythme que les besoins de consommation. L'explosion démographique et l'urbanisation croissante pousseront la demande vers la consommation de céréales. L'ajustement se fera par les importations. Mais celles-ci risquent d'être freiné par les disponibilités financières de ces pays.

Les prévisions sectorielles

Grains

Le trafic global de grains va croître légèrement jusqu'à l'an 2000 : +2,7% de 1992 à 2000.

Chine ¹, Inde, Indonésie, Russie, seront les principaux importateurs, suivis par le Moyen Orient et l'Amérique latine.

Des pays tels que l'Algérie, l'Égypte et les pays du Moyen Orient pourraient devenir des importateurs réguliers et voir leur part s'accroître dans le total des échanges.

La structure des exports devrait se modifier sensiblement :

- réduction de la part relative des USA, et surtout de la CEE du fait de la réorientation de la PAC (diminution des subventions et des surcapacités).
- croissance du Canada, de l'Argentine et d'autres pays mineurs.

Sucre

La demande des pays en voie de développement ne pourra pas être couverte par leur production qui stagnera. Les échanges devraient se développer : + 12,4 % pour le trafic maritime de 91 à 2000 (produit brut uniquement). Parallèlement, les productions des pays développés vont se développer : La CEE devrait supplanter Cuba comme premier exportateur mondial à partir de 1995.

Riz :

Fera l'objet d'un trafic régional à 90% (Asie). En croissance de + 23% sur la période 1991-2000. Dans un contexte marqué par la croissance

¹- Qui est aussi un pays exportateur de riz.

des prix sur le marché international, les disponibilités financières des importateurs seront un facteur déterminant des échanges.

Autres vracs agricoles et alimentaires

Peu de détail mais ce sont les farines qui verraient leur trafic croître le plus fortement : + 31% pour la farine de soja, + 55% pour les autres farines. Ces hypothèses semblent impliquer un fort développement en amont de l'utilisation des farines en alimentation animale mais ceci n'est pas précisé.

Les contraintes spécifiques d'environnement

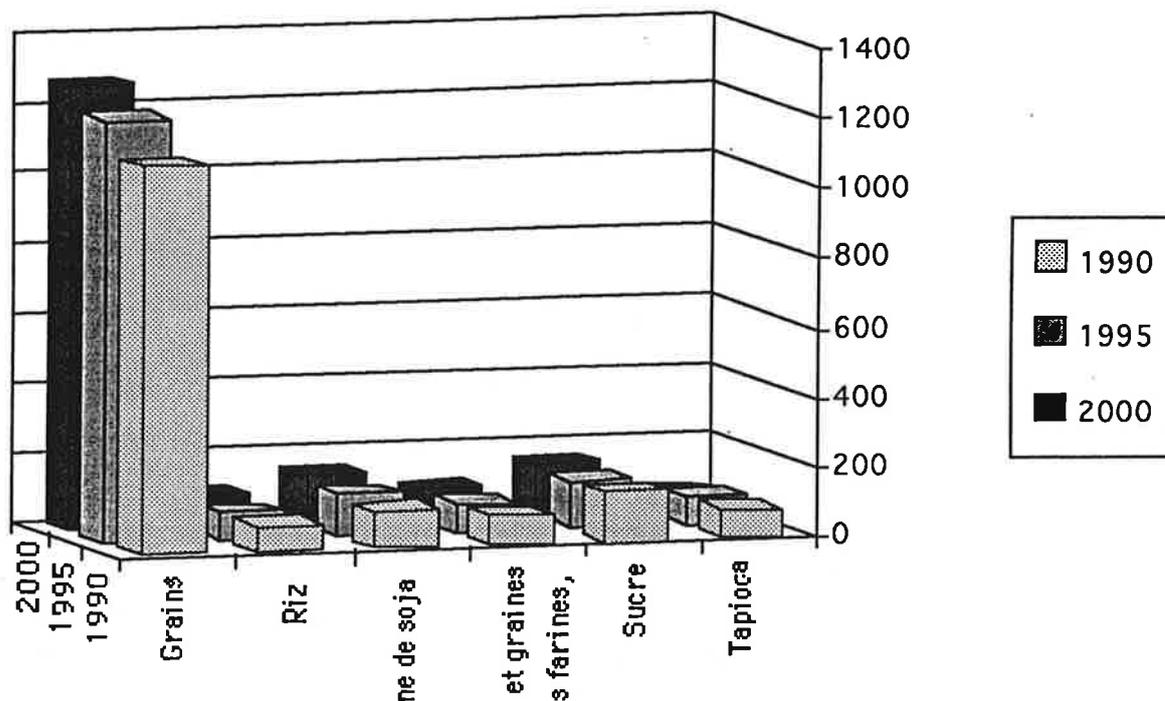
Elles ne sont pas mentionnées directement dans les prévisions maritimes. Seule est évoquée le ralentissement possible de la croissance des productions agricole mais sans la relier aux contraintes de productivité des sols.

Commentaires sur les trafics

Les navires de petites tailles (handymax) verront leur part se réduire dans la période de fort développement des trafics (USA -> URSS et USA -> CEE), cédant la place à des navires plus gros (Panamax notamment).

Ils gardent néanmoins une place prépondérante (50% des trafics environ) et leur part devrait se stabiliser car le trafic restera marqué par son irrégularité et sa variabilité, limitant les économies d'échelle possibles. Les trafics secondaires, plus éclatés que les grandes routes risquent de voir leur importance relative augmenter.

Évolution du trafic 1990-2000 (en tonnes-mille)



remarques : on notera que ces prévisions ne s'appuient pas véritablement sur une analyse en amont du secteur agricole et des perspectives alimentaires mais sont produites à partir de projections des trafics eux-mêmes.

L'approche du trafic de produits agricole en terme d'ajustement des déséquilibres conjoncturels production/consommation locales ou régionales est insuffisante. Une partie croissante des trafics pourraient compenser le déficit alimentaire structurel des pays sous développés.

Conteneurs

Sources

Drewry

Container market profitability to 1997

1992 - doc 2074

Les déterminants macro-économiques en amont

Contrairement aux échanges de matières premières, le trafic conteneurisé porte sur un ensemble de marchandises (produits finis, semi-finis, ou même matières premières) dont le mode de transport est lui-même variable. Les difficultés de prévision de trafic sont donc plus forte sur ce marché que sur celui des vracs. Il n'y a pas de relation simple et directement exprimable entre les grandeurs macro-économiques représentatives de la croissance (PNB, imports, exports, ...) d'une part, et trafic conteneurisé d'autre part.

Les prévisions à moyen terme sont néanmoins fondées sur deux variables principales : le taux de croissance des économies régionales (et secondairement sur des hypothèses de taux de change, d'inflation et d'échange) d'une part, le taux de conteneurisation des échanges de marchandises diverses d'autre part.

Les taux de croissance à moyen terme des différentes économies Au-delà de variations conjoncturelles qui resteront marquées, les tendances retenues font apparaître :

- la croissance faible des pays de l' OCDE (de l'ordre de 2,5% à 3% par an sur la période 93-97).
- la croissance forte des nouveaux pays industrialisés d'Asie, et dans une moindre mesure d'Amérique Latine, qui connaîtront des taux de croissance du PNB de l'ordre de 5% à 6% (3,5% pour l'Amérique Latine).

Le second facteur pris en compte (le taux de conteneurisation des échanges) viendra accentuer les écarts de croissance entre taux de croissance. Globalement, après une croissance très forte de 1980 à 87, la pénétration du conteneur s'est nettement ralentie de 87 à 90 pour atteindre à cette date 50% du trafic de marchandises générales. Il prévu une reprise du mouvement de conteneurisation des échanges à un rythme de 2% par an (90-97) pour atteindre près de 70% du trafic. Ce taux est considéré par Drewry comme la limite absolue de la

conteneurisation (?). Celle-ci croîtra peu sur les axes déjà conteneurisés, (pays développés notamment), et fortement sur les autres.

Les prévisions de trafic

Les taux de croissance très importants des années 80 ne pourront se maintenir dans les années 90.

La croissance du volume de marchandises transportées restera modeste (bien que plus élevée en valeur qu'en volume).

Seul la poursuite du mouvement de conteneurisation des trafics de marchandises générales constituera le moteur de la croissance du secteur. Les prévisions sont donc variables selon les axes de trafic considérés :

- Les prévisions font état d'une croissance globale de 4,6% par an de 91 à 97 (soit 37% sur la période), avec des croissances très variables selon les régions (en M de TEU):

	1990	1997	%90/97
Europe de l'Ouest	22,1	25,9	+17%
Extrême Orient	15,3	23,2	+52%
Amérique du nord	16,8	20,5	+22%
Asie du sud-est	8,1	15,3	+89%
japon	7,9	10,3	+30%
Amérique latine	3,3	5,2	+58%
Afrique	1,8	3	+67%
Continent indien	1,8	2,7	+50%
Europe de l'est	0,4	0,5	+25%
Moyen orient	2,7	3,5	+30%
Océanie	2,1	2,4	+14%
non spécifié	1,9	2,6	+37%
Total	84,2	115,2	+37%

Source : Drewry

Les zones qui connaîtront les croissances relatives les plus fortes sont l'Asie du sud-est et l'extrême Orient avec une part grandissante du commerce intra-régional conteneurisé (rôle de Singapour notamment).

Les pays développés (y compris le Japon) connaîtront des croissances plus faibles que la moyenne mondiale.

Parmi les zones secondaires l'Afrique et l'Amérique latine connaîtront des taux élevés de croissance dus principalement à la progression de la conteneurisation.

Les incertitudes qui affectent l'Europe de l'Est et la Russie n'influenceront pas sur le trafic mondial. Leur part restera minime.

Compte tenu des projections précédentes, les trois axes majeurs du trafic actuel (transatlantique, Pacifique et Europe/Asie) se maintiendront mais leur part relative devrait se modifier :

C'est sur l'axe Europe/Extrême Orient que la progression des trafics sera la plus importante bien que nettement plus faible que dans les années 80 (Est/Ouest : +7,7% par an, Ouest/Est : +5,3%). Le trafic transatlantique resterait faible dans le sens Est/Ouest (+0,8% par an) et plus soutenu dans le sens Ouest/Est (+3,5%).

Sur le plan de la flotte, La part relative de la flotte "cellulaire intégral" progressera, passant de 52% des capacités en 1990 à 63% en 1998.

L'équilibre Offre/Demande se rétablira lentement à partir de 1995.

Les contraintes spécifiques d'environnement

La perspective d'un développement du cabotage européen est rapidement évoquée comme résultant des limitations qui pourraient être imposées sur le transport routier.

2.3.2 l'analyse transversale

L'approche par produit ou famille de produits doit être complétée par une approche globale fondée sur l'addition des différentes prévisions. L'objectif est de reconstituer la vision générale des trafics mondiaux qui se dégage des approches sectorielles, par définition limitées.

Le travail méthodologique sur les sources

Un travail d'homogénéisation des données a été réalisé afin de caler l'ensemble des trafics sur l'horizon 2000 d'une part, d'harmoniser les regroupements de produits pour déboucher sur des séries cohérentes d'autre part. Ce travail a été mené sur trois sources principales :

- les prévisions de Drewry
- les statistiques de la CNUCED
- les prévisions de JAMRI

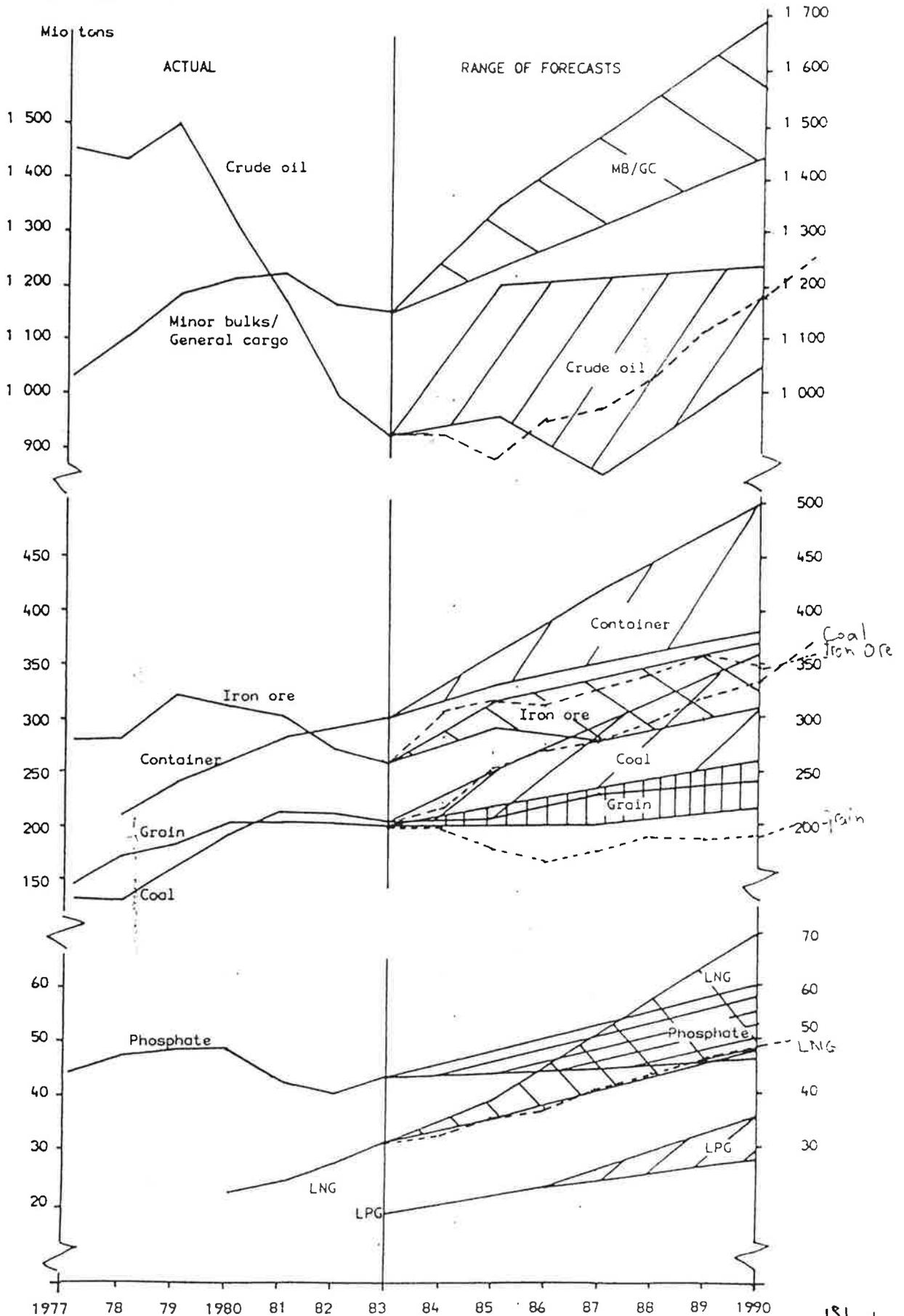
Les tendances à moyen terme

Petit exercice de rétro-prospective...

Il a paru intéressant, avant d'analyser les prévisions actuelles, de porter un regard rétrospectif sur les prévisions faites quelques années auparavant sur les principaux trafics, et les confronter aux réalisations.

Les résultats figurent sur les trois graphiques pages suivantes.

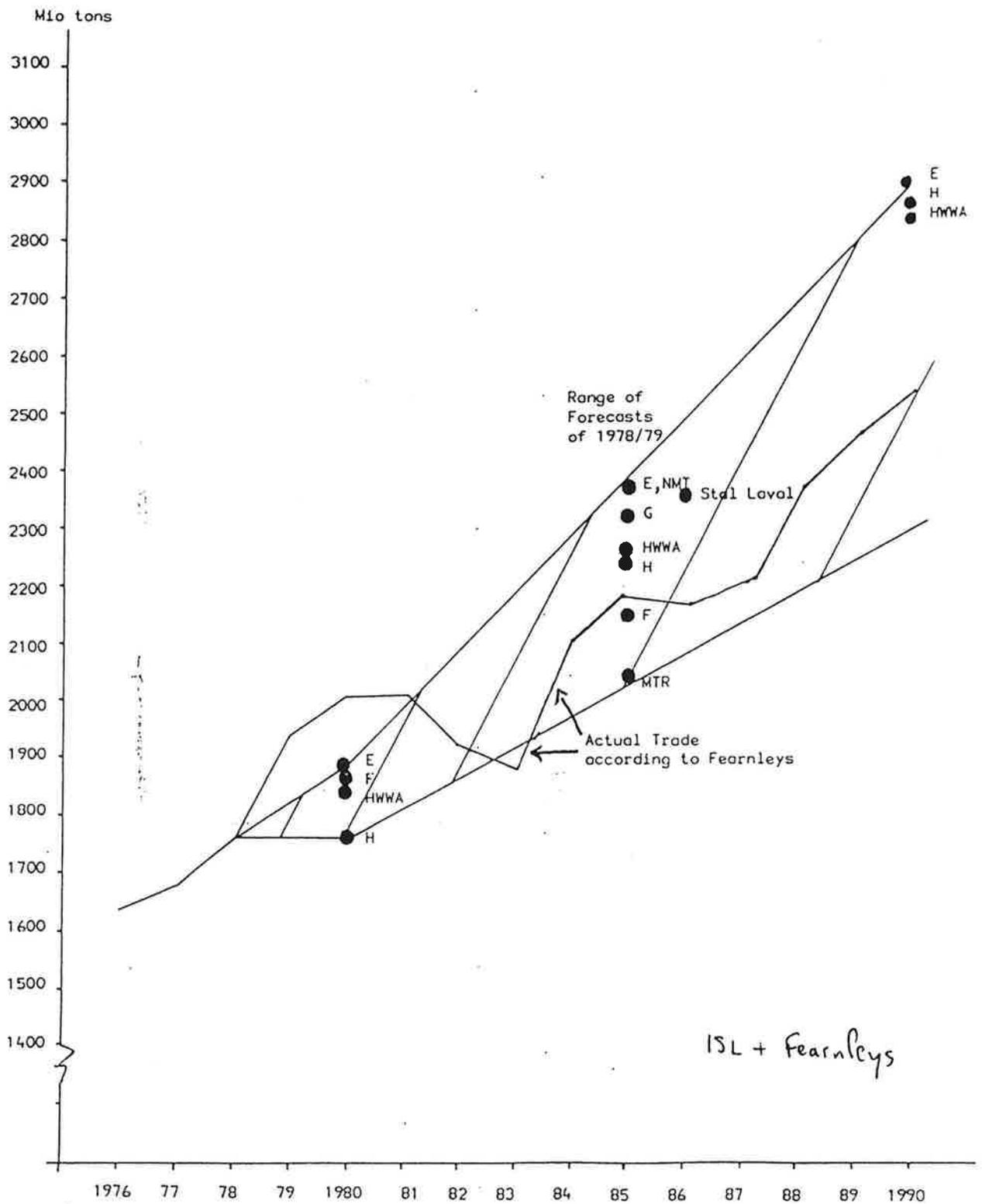
Graph 4: Development of World Seaborne Trade - in million tons -



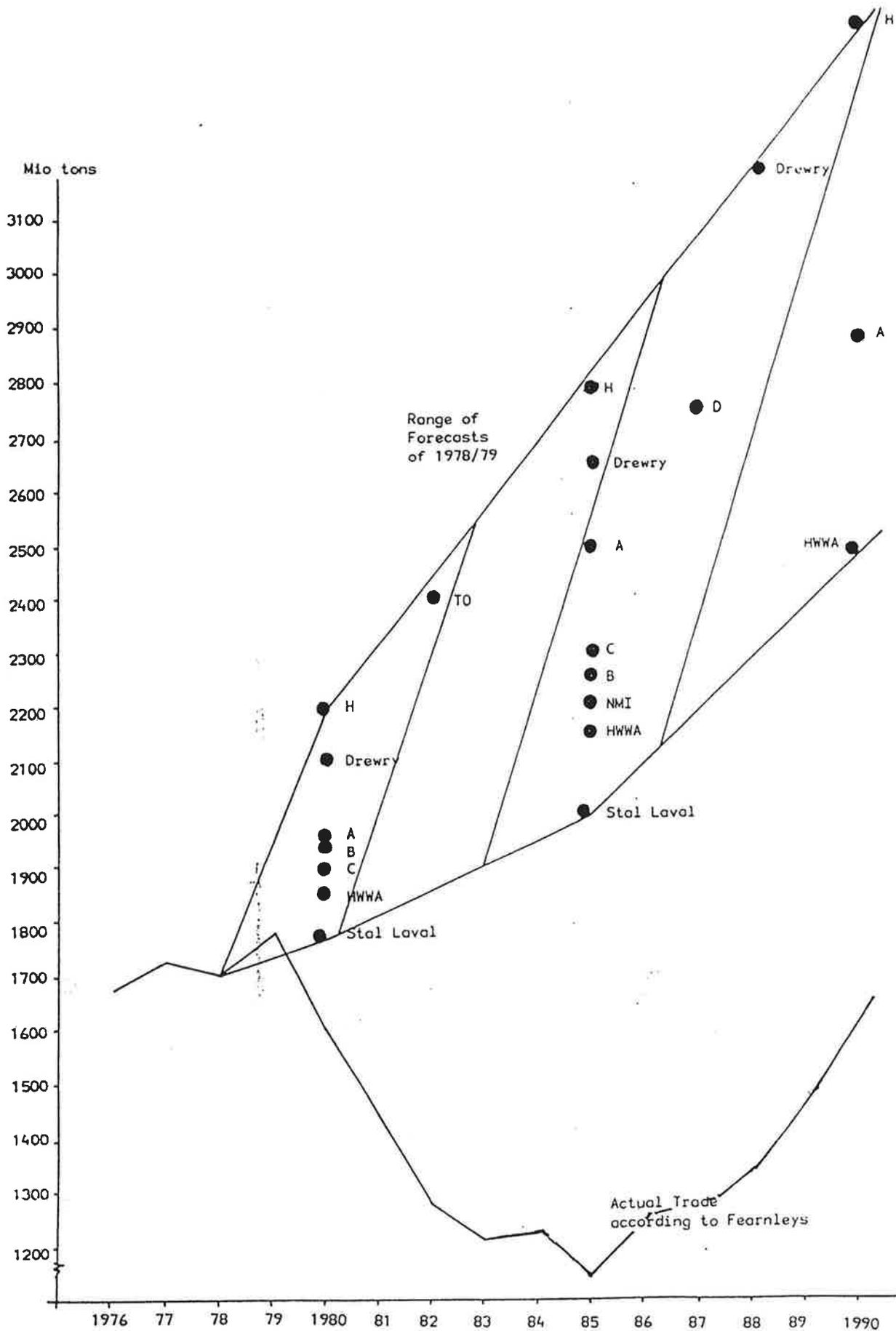
NOTE: The commodity group minor bulks/general cargo also includes containers.

ISL +

Graph 2: Forecasts on Seaborne Trade of Dry Cargoes 1978/79
 - in million tons -



Graph 1: Forecasts on Seaborne Trade of Crude Oil and Oil Products 1978/79
 - in million tons -



ISL + Fearnleys

Ces graphiques ont été élaborés à partir du document produit par ISL ¹, que nous avons actualisé jusqu'en 1990. On notera plusieurs aspects intéressants :

- la dispersion des prévisions chiffrées formulées par différentes sources à un instant donné. L'interprétation de ces écarts n'est évidente, mais force est de constater que la moyenne des prévisions est souvent la valeur qui se rapproche le plus de la réalité des trafics réels...
- Cette relativement bonne corrélation sur le plan tendanciel, se vérifie pour les trafics stables mais non pour les trafics les plus irréguliers : pétrole et grain notamment. Pour ces deux derniers, les écarts en valeur absolue (entre prévisions et réalisations) sur certaines années atteint des niveaux très importants. Que peut-on en conclure sinon que l'avenir est d'autant plus prévisible qu'il est stable ?... On constate, une fois de plus, les limites des méthodes, qui sont fondées sur le prolongement des tendances passées.

L'évolution générale 1993-2000

Ce qui frappe au premier abord, c'est la relative prudence des prévisions de trafic comparées aux prévisions sur la croissance et le commerce mondial.

Vracs liquides : +3% de 1993 à 2000.

Vracs secs : + 2% sur la même période,

Marchandises générales : +1,8% (dont conteneurs (+3,8%))

Les estimations courantes sur lesquelles s'appuient les prévisionnistes maritimes (OCDE, Banque Mondiale) font l'hypothèse d'un taux de croissance du PNB mondial de 3% jusqu'à l'an 2000 (souvent prolongé à l'identique jusqu'à 2005. Cf. JAMRI). La croissance du volume des échanges mondiaux sur la même période est établie à 5% par an .

Comparée à la période des années 70 et 80, ceci signifierait un infléchissement de tendance : alors que les trafics maritimes avaient jusqu'à présent connu une croissance supérieure à celle du PNB, on observerait au contraire pour la fin du siècle (et au-delà pour JAMRI) un plafonnement des échanges maritimes dans un contexte certes de croissance plus faible que par le passé, mais un commerce mondial toujours actif.

¹ - Volk, B. Seaborne Trade forecasts 1982/1983. ISL 1983.

Indicateurs	1983/1989	1989/1993	1993/2000
PIB	3,7%	3,5% ¹	3%
Commerce mondial	6,4% ¹	4,25% ²	5%
Trafics maritimes	4,4%	2,6%	2,1%

L'explication de ces prévisions prudentes est probablement à rechercher à plusieurs niveaux. Il y a sans aucun doute l'effet de la crise ... sur les prévisionnistes. Différents événements de ces dernières années les incitent à la prudence. Malgré tous les signes de reprise, des incertitudes fortes subsistent : l'évolution des pays de l'Est, la mondialisation et les phénomènes de dérégulation qui créent un environnement par définition moins prévisible... Mais au-delà de ces analyses de tendances, et malgré les limites de la prévision classique (Cf. infra "les méthodes de la prévision maritime" sous le titre 2.2), les analystes maritimes anticipent ou intègrent, sans toujours les formaliser, certaines évolutions structurelles repérables dans la sphère de la production et des échanges. Ou peut-être est-ce plus simplement qu'à travers la lecture des approches conjoncturelles et sectorielles il devient possible, en les superposant, de voir affleurer des tendances plus profondes, porteuses de visions à plus long terme.

Quels sont précisément ces tendances lourdes qui se dégagent des analyses sectorielles et qui dessinent une nouvelle dynamique des transports mondiaux ?

L'analyse par produit

. **Vracs liquides** : La croissance moyenne annuelle de plus de 3% par an de 1993 à 2000 est plus forte que celle de la période précédente (1987-1993). Paradoxalement, c'est sur les produits pétroliers, pourtant les plus variables, que les prévisions apparaissent les plus stables. Elles reposent sur un ensemble d'hypothèses qui, expliquent cet optimisme : le pétrole conservera sa place dominante dans les approvisionnements énergétiques du fait de son prix toujours bas (du moins jusqu'au tournant du siècle); le moteur de la croissance mondiale sera l'Asie dont le déficit structurel soutiendra la demande et le

1- Exportations mondiales : +11,4% par an (en \$ courants) Bremen ISL (Doc 2057)

2- Exportations mondiales : +7,7% par an (en \$ courants) Bremen ISL (Doc 2057)

trafic, en provenance du Moyen Orient. Tous les éléments sont donc en place pour assurer au trafic pétrolier une bonne croissance d'ici la fin du siècle....

les vracs secs, pris globalement, connaissent une croissance moyenne jusqu'en 2000 (de 1% à 2% par an). Celle-ci est plus faible que celle de la période 87/91 (3%). Ce ralentissement de la croissance sur les quinze dernières années du siècle touche tous les produits à l'exception du charbon (vapeur et coke) d'une part, des papiers et pâtes d'autre part.

EVOLUTION DES VRACS SECS			
PAR PERIODE			
	87/91	91/96	96/2000
minerai de fer	12%	9%	1%
charbon à coke	21%	-20%	7%
charbon vapeur	36%	25%	28%
céréales	12%	-1%	5%
bauxite et alumine	31%	5%	5%
phosphates	-27%	-13%	-12%
autres produits agricoles	1%	16%	7%
autres engrais	0%	6%	5%
autres minerais et minéraux	2%	9%	9%
fers et aciers	-1%	9%	10%
minéraux (bruts ou manuf.)	-17%	-8%	12%
autres vracs solides	13%	7%	12%
bois en grumes	-	-7%	-5%
bois débités	-	14%	15%
papiers et pâtes	-	12%	12%
Produits Forestiers	3%	8%	5%
autres non dénommés	6%	12%	11%
Total vracs secs	21%	6%	8%
<i>Total des Majeurs</i>	<i>17%</i>	<i>3%</i>	<i>8%</i>
<i>Total des Mineurs</i>	<i>1%</i>	<i>9%</i>	<i>8%</i>

Tableau de synthèse PROSMAR

Quelques vracs ont une croissance nulle ou négative sur 1991-2000 :

- le minerai de fer,
- les phosphates,
- les bois en grumes.

Pour ces deux derniers produits, cette décroissance est compensée par une augmentation corrélative des "autres engrais" pour les phosphates, les autres produits forestiers (pâtes, débités) pour les bois.

Marchandises générales : le taux de croissance retenu est plus faible que pour les vracs. Les marchandises diverses non conteneurisées sont stables sur toute la période. Le taux de conteneurisation progresserait par contre régulièrement (jusqu'à 55% des marchandises générales en 2000, et expliquerait à lui seul la croissance de ce secteur, le volume de marchandise lui-même ne progressant que très peu.

L'addition des visions conjoncturelles et segmentées par trafic débouche en conséquence sur un développement très limité du trafic global.

A première vue, la vision d'ensemble qui se dégage reste très marquée par le cycle conjoncturel classique : crise (fin des années 80), reprise de la croissance (jusqu'en 95-96), puis ralentissement du cycle à la fin du siècle. Mais au-delà de cette approche conjoncturelle qui ne peut par définition voir au-delà du cycle d'après...), des évolutions plus profondes apparaissent tant dans la structure des trafics que dans leur répartition géographique :

la structure des trafics

Les évolutions déjà constatées au cours des périodes précédentes se confirment : les trafics de matières premières stagnent (à l'exception notable du charbon vapeur) ou régressent au profit des produits transformés. Une part croissante cette transformation s'effectuera dans les pays producteurs. Les conséquences en sont directement repérables sur les trafics d'engrais, les produits de raffinage, l'aluminium, les minerais,....

Des substitutions techniques sont mentionnées mais leur impact sur les trafics n'apparaît que très indirectement. Quelques unes sont néanmoins à effet plus direct :

- la sidérurgie où le volume des approvisionnements traditionnels (minerai, charbon à coke) va diminuer sous l'effet de plusieurs facteurs : meilleure efficacité énergétique des process, plus grande utilisation de la ferraille dans le chargement (les trafics prévus sont

- en augmentation), l'utilisation d'autres d'autre sources d'énergie (électricité, pétrole ou plus grande utilisation du charbon ordinaire).
- L'utilisation plus systématique de papiers recyclés qui génèrent un trafic encore limité mais en plein développement entre l'Europe et le Japon. C'est le seul exemple de trafic véritablement nouveau, résultant directement de l'utilisation plus systématique du recyclage.
 - Utilisation plus systématique du gaz naturel
 - D'autres substitutions sont évidemment à l'oeuvre qui toucheront les marchandises conteneurisées mais sont par nature non décelables au plan maritime (le contenu des boîtes n'est pas connu).

Globalement la structure projetée des trafics ne s'écarte pas fondamentalement de la structure actuelle. Tout au plus a-t-elle tendance à s'infléchir légèrement dans un contexte de faible croissance. L'ensemble apparaît même au contraire "stabilisé" par deux trafics majeurs dont la croissance, supérieure à la moyenne, porte le tout : le pétrole d'une part, les conteneurs d'autre part. On serait tenté d'interpréter ce résultat comme le témoignage de la confiance des auteurs dans l'avenir : quelles que soient les crises et les soubresauts que traversera l'économie mondiale, le pétrole (du côté des inputs), les produits manufacturés et conteneurisés (du côté des outputs) sont au fond assurés d'une certaine croissance.

la géographie des trafics

Des infléchissements plus nets apparaissent dans la répartition des flux par zones. Ils résultent des hypothèses de départ sur lesquelles se fondent toutes les projections. Elles peuvent être résumées schématiquement comme suit :

- fort développement de l'Asie (Sud et Est) : nouveaux pays industrialisés, Chine, Australie. Cette zone constituera le moteur de la croissance mondiale jusqu'à la fin du siècle et même au-delà (Cf. JAMRI). Les taux de croissance retenus pour la période 1993-2000 se situent entre 5% et 7% selon les pays. Ce développement engendrera de forts trafics à l'import (pétrole, charbon, matières premières chimiques et minérales), et à l'export (bois, marchandises conteneurisées, produits sidérurgiques,...).
- stagnation relative des pays OCDE dont la croissance se situera selon les estimations entre 2,2% (Banque mondiale) et 3% (hypothèse retenue par JAMRI). Les économies développées sont arrivées à maturité et leur rôle tendrait à se stabiliser.
- contribution plus active de l'Amérique latine au commerce mondial, s'appuyant sur un taux de croissance plus fort que celui des pays développés (3,5%). Ses capacités de production dans différents domaines se développerait (hydrocarbures, sidérurgie, industries

minières, production agricole,...), ce qui se traduirait par une participation plus grande au commerce maritime de ces produits.

- le continent africain resterait très à l'écart du développement mondial. Sa contribution au commerce maritime resterait fondée sur l'exportation de ses matières premières traditionnelles.
- l'incertitude reste grande quant à la capacité des pays de l'ex-bloc socialiste à retrouver stabilité et croissance. Il est frappant de constater que cette inconnue majeure de l'environnement international n'affecte pas outre mesure les prévisions maritimes. Le rôle de ces pays dans les trafics mondiaux est faible d'une part, d'autre part des trafics de substitution se sont mis en place qui compensent partiellement les déficits.

L'autre tendance majeure fortement mis en avant par les analyses est le développement des trafics intra-zones, effet de la constitution de sous-ensembles de plus en plus intégrés au plan économique. La croissance prévue sur les trafics intra-zones est supérieure à celle des échanges inter-zones. Cette "régionalisation" des échanges mondiaux est considérée par les auteurs comme pouvant avoir des effets différents sur le transport maritime selon les zones :

- *Europe de l'Ouest* : le développement du commerce intra-européen s'est fait principalement au bénéfice de la route et au détriment de la voie maritime. La construction -réalisée ou prévue- de liens fixes (France-Royaume Uni, Danemark-Suède ou Danemark-Allemagne) tendra à renforcer cette compétition. Par contre, les limites environnementales que pourraient rencontrer le transport routier sont également évoquées mais ne joueraient que partiellement en faveur de la voie maritime.

- *Asie de l'Est* : la géographie, la démographie, et les évolutions économiques joueront à long terme en faveur des échanges intra-régionaux par voie maritime et plus particulièrement au développement du conteneur. La croissance spécifique de l'Asie de l'Est attire une part croissante des trafics en provenance de l'Australie et tend vers la constitution d'un ensemble régional à l'échelle du Pacifique ayant sa dynamique propre.

- *Amérique* : la dynamique d'intégration des économies nord-américaines et le développement de certains pays d'Amérique du Sud (notamment Venezuela et Colombie) favoriseraient également la croissance des échanges maritimes dans la zone Caraïbes.

A cette croissance des échanges intra-régionaux vient s'ajouter pour, le conteneur, la concentration des trafics intercontinentaux sur quelques ports principaux ("hubs") et qui pousse au développement de services de collecte et redistribution ("feeder"). Cette tendance va se renforcer avec l'apparition des navires de très grande capacité (6000 conteneurs voire plus).

chapitre 3

LES TRAVAUX DE PROSPECTIVE

3.1.vision d'ensemble.....	87
3.2.prospective par domaine d'activités.....	97

3.1. VISION D'ENSEMBLE

3.1.1. prospectives globales

Cette section se réfère à la sélection de documents présentée dans le volume n°3 sous le même titre (3.1 - pages 29 à 34)

La réflexion "prospective" sur le futur lointain n'est pas une pratique historiquement très ancienne. Le futur a cependant déjà un passé intéressant. En France, il faudrait relire l'ouvrage de Jean Fourastié publié en 1947 sous le titre "la civilisation de 1960", puis une douzaine d'années plus tard sous "la civilisation de 1975", ensuite "la civilisation de 1990", etc., avec à peu de choses près le même texte. Les anciennes "réflexions pour 1985" du Commissariat au Plan valent aussi une réflexion rétrospective. Plus près de notre objet, les travaux de 1965 sur le développement économique et social (et maritime...) du golfe de Fos à l'horizon 1985 sont une autre pièce à verser au dossier de l'histoire du futur à travers les âges. La liste n'est pas limitative....

Dans les mêmes années, la prospective (futurology en américain) faisait à partir des États-Unis une percée remarquable, avec un substrat théorique solidement assis sur l'analyse des systèmes socio-économiques. Le témoin principal de cette époque est "The Year 2000, a framework to speculation on the next thirty-three years" de Herman KAHN et Norbert WIENER (1967 - Hudson Institute - doc701). Il s'agissait d'un scénario mondial. Les années 1970 ont vu ce type de prospective faire de nombreux rejets en Europe, notamment en France sous l'impulsion de la DATAR.

Des approches pragmatiques issues de "DELPHI" développée par la Rand Corporation¹ ont eu aussi un certain succès et poursuivent çà et là leur carrière, mais la méthode autant que l'évaluation des résultats (doc75) nous permet de les laisser de côté, au moins en tant qu'approches globales des avenirs lointains.

La relecture des travaux cités (et le souvenir de quelques autres) montre à quel point leurs futurs n'avaient pas d'avenir. En fait les plus chanceux ont un peu montré ce qui pouvait se passer dans les 5 à 10 ans

¹ Le principe de la méthode est l'interview écrit d'un panel de super-experts, à qui on renvoie en quelques itérations l'analyse de leurs réponses, jusqu'à ce que se stabilisent des éléments de consensus, et de dissensus, etc.. Une procédure de ce type a été lancée en France au début de 1994 auprès de 4500 scientifiques par le Ministère de la Recherche (doc20005)

suivant, ce qui n'est déjà pas si mal. Ici il faut mettre à part les travaux destinés à justifier l'intérêt de grands investissements, et qui ne pouvaient s'appuyer que sur des hypothèses de croissance continue. Les travaux de prospective sont d'une autre nature, se voulant des explorations libres des avenir possibles. Mais ce qui faisait leur intérêt principal, qui était de rechercher dans les sociétés les tendances et tensions susceptibles de mener à des crises, puis d'essayer d'anticiper sur la résolution de ces crises, a peut-être été leur échec principal. Les vraies crises ont toujours été ailleurs.

Le seul travail futuriste de cette époque qui conserve une valeur de référence, et se poursuit de nos jours sur le même schéma méthodologique, est celui réalisé par l'équipe Meadows au MIT (Massachusetts Institute of Technology) pour le Club de Rome, publié en 1972 sous le titre "The Limits Of Growth" (doc421) - C'est aussi le premier qui tentait de placer l'humanité dans son environnement, dans un modèle de simulation (World3) bien quantifié avec les données disponibles à l'époque.

Aujourd'hui, malgré l'abondance de la littérature existant à ce sujet, il existe peu de travaux de prospective globale traçant avec un minimum de détail et de cohérence des scénarios de l'état du monde à long et très long terme. Les quatre ensembles suivants en constituent un échantillon assez représentatif.

"Beyond the Limits" de Meadows, Meadows et Rangers (doc1266).

C'est la dernière exploitation du modèle informatique du MIT qui a servi à la première évaluation quantitative des "limites de la planète" en 1972. Le modèle a été modifié, mais préserve une continuité qui permet de suivre les grandes modifications de tendance depuis sa mise en service. 13 nouveaux scénarios du futur sont publiés, nombre que rendent nécessaire quelques combinaisons d'hypothèses sur l'évolution future des variables principales. Ils couvrent la période de 1900 à 2100, avec le présent situé en 1990. Nous reproduisons en annexe les schémas de leurs résultats (annexe D).

Scénarios du Central Planning Bureau des Pays-Bas (doc20003)

Document préliminaire de la Conférence sur les Perspectives à Long Terme de l'Économie Mondiale organisée par l'OCDE en Juin 1991. Prospective de type "économistique", prenant en considération les principales dimensions sociales et environnementales des problèmes actuels. Le terme retenu est 2015. Quatre scénarios sont présentés.

"2100 récit du prochain siècle, scénario du GRET (doc2006)

Sous l'égide du Ministère Français de la Recherche, 2100 est une exploration multidimensionnelle fondée sur un ensemble de contributions d'organismes et d'individus couvrant un très large champ de compétences. Faisait suite à un séminaire sur la "Prospective des Déséquilibres Mondiaux" organisé par le GRET (Groupe de Recherche et d'Échanges Technologiques du Ministère de la Recherche) entre Septembre 1988 et Juin 1989. L'ouvrage présente un seul scénario, à trois étapes : 1980-2020 ; 2020-2060 ; 2060-2100.

"Polestar" (doc1067)

Le but de ce modèle est de fournir un outil d'évaluation globale de politiques s'appliquant dans un cadre géographique donné, dans une perspective de développement soutenable. Développé par le Stockholm Environment Institute, il regroupe des équipes localisées en Suède, Royaume-Uni et USA. A la différence des trois précédents, il ne fournit pas directement de résultats mais un cadre méthodologique et informationnel pour créer divers types de scénarios. Nous n'y ferons donc plus référence dans la suite de ce volume mais en donnons une brève description dans le volume n°4 (annexe B), car la connexion à cette structure est une potentialité intéressante pour le type de travail que nous effectuons.

3.1.2. déterminants climatiques

Cette section se réfère à la sélection de documents présentée dans le volume n°3 sous le même titre (3.2 - pages 35 à 40)

l'état de la question

L'effet de serre est un phénomène naturel, auquel on doit notamment le maintien de la vie sur terre. Mais depuis le début de l'ère industrielle, la concentration atmosphérique des "gaz à effet de serre" (CO₂, méthane, oxyde nitreux, ozone, vapeur d'eau...) a fortement augmenté, de nouveaux gaz ont fait leur apparition, comme les CFC¹, et sans réduction des émissions de ces gaz, l'élévation moyenne de la température pourrait attendre 1,5 à 4,5°C au cours du siècle prochain, niveau de changement jamais atteint au cours des 10.000 dernières années concluait en 1990 l'IPCC (International Panel on Climate Change - GIEC en français).

Les incidences (directes) de l'évolution du climat se feront sentir à plusieurs niveaux : élévation du niveau des mers, perturbation du régime des précipitations atmosphériques (et sécheresse renforçant les problèmes dans les zones arides et semi-arides), menace sur les écosystèmes naturels, l'agriculture et les forêts, etc. Tous ces facteurs viendront de plus renforcer le phénomène de "réfugiés de l'environnement", avec toutes les conséquences que cela comporte, tant en terme humains, qu'économiques ou écologiques.

En parallèle à la compréhension des mécanismes et de l'évaluation de l'impact des changements, l'enjeu se situe au niveau des choix des stratégies à adopter et de l'urgence des politiques à mettre en œuvre. Le risque climatique est potentiellement d'une telle ampleur qu'il n'est pas question d'attendre une connaissance plus parfaite pour agir.

En 1990, la 2ème Conférence Mondiale sur le Climat concluait notamment "en dépit des incertitudes scientifiques et économiques, les nations doivent prendre des mesures destinées à réduire les émissions et accroître les puits de gaz à effet de serre², par le biais de mesures nationales ou régionales, et la négociation d'une convention globale sur

¹ ChloroFluoroCarbones. Ces gaz n'existent pas à l'état naturel

² Les gaz émis sont en partie réabsorbés par ce que l'on appelle ici des "puits", les principaux étant l'océan et les forêts

le climat et les instruments légaux s'y rapportant. L'objectif à long terme doit être de stopper l'accumulation de gaz à effet de serre à un niveau qui minimise les risques pour les sociétés et les écosystèmes. Les incertitudes qui persistent ne doivent pas constituer une base pour différer la réponse des sociétés à ces risques. De nombreuses actions sont également souhaitables pour d'autres raisons ." (doc 1274, p. 497).

Pour prévoir les changements climatiques découlant d'un accroissement des gaz à effet de serre et des aérosols, il faut commencer par évaluer les concentrations futures. Ceci exige que l'on connaisse non seulement l'importance de leurs sources (naturelles et anthropiques) mais encore les mécanismes régissant leur élimination de l'atmosphère (puits). On peut alors prendre en compte les valeurs estimatives prévues dans les modèles climatiques en vue d'évaluer les répercussions sur le climat. Il faudra aussi déterminer si l'importance des changements annoncés excédera celle des variations naturelles. Enfin, il est essentiel de disposer d'observations pour surveiller de façon continue l'évolution du climat, étudier les processus climatiques et faciliter l'élaboration des modèles et la validation de leurs résultats. (doc1303, p.9)

De fait, les travaux de modélisation et d'évaluation - dont il existe une production considérable - interviennent à différents niveaux :

- modélisation des émissions de gaz à effet de serre et augmentation des concentrations dans l'atmosphère
- modélisation des variations climatiques (voir encadré IPCC)
- modélisation des "mesures de parades" suivant les différents domaines d'activité (agriculture, énergie, forêts, etc.)
- évaluation des retombées sur les écosystèmes et sur les différents secteurs d'activités.

les travaux récents

Les travaux de référence sont ceux de l'IPCC (premier rapport doc211, révisions 1992 doc 1303). On rappellera ici ses principales conclusions (révision 1992) quant aux émissions et concentrations de ces différents gaz :

Les deux principales sources qui sont à l'origine de l'augmentation constatée de CO₂ (dioxyde de carbone) dans l'atmosphère sont l'utilisation des combustibles fossiles et les modifications intervenues dans les modes d'utilisations des sols. La production de ciment est une autre source importante.

La meilleure estimation concernant les émissions mondiales de combustibles fossiles en 1989 et 1990 est de $6,0 \pm 0,5$ GtC¹. On estime à 0,0065 GtC les émissions totales de carbone, sous forme de CO₂, dues à l'incendie des puits de pétrole koweïtiens en 1991, soit 1% du total des émissions anthropiques annuelles.

Le flux annuel moyen dans l'atmosphère du à la modification de l'utilisation des sols (déboisement essentiellement) est évalué pour l'IPCC à $1,6 \pm 1,0$ GtC, mais les estimations sont relativement aléatoires, en raison de l'incertitude concernant les taux de déboisement et de reboisement.

La production d'acide adipique (nylon) et nitrique et la construction de véhicules automobiles équipés de catalyseurs tri-fonctionnels sont considérées comme d'importantes sources potentielles d'oxyde nitreux (N₂O). Mais les connaissances actuelles n'expliquent pas l'augmentation

La consommation mondiale de CFC 11, 12 et 113 était en 1992 inférieure de 40% au niveau de 1986, soit nettement plus faible que les quantités autorisées au titre du protocole de Montréal. Mais même si tous les pays appliquaient la réglementation prévue dans les amendements de Londres (1990) au protocole de Montréal, les quantités de chlore et de brome présentes dans la stratosphère augmenteront au cours des prochaines années. Le "trou" que provoquent les halocarbures industriels dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique se reproduira chaque printemps. En outre, comme il semble bien que ces gaz soient aussi responsables des réductions observées aux latitudes moyennes et élevées, on prévoit que l'O₃ stratosphérique continuera de diminuer au même rythme à ces latitudes tout au long des années 90.

L'activité industrielle, le brûlage de la biomasse, les éruptions volcaniques et les vols subsoniques contribuent sensiblement à la formation d'aérosols troposphériques et stratosphériques. C'est dans l'hémisphère Nord, où se trouve concentrée l'activité industrielle, que les effets de celle-ci sur les concentrations d'aérosols sulfatés dans la troposphère sont le plus marqués. Les émissions de soufre qui sont largement dues aux effluents provenant de la combustion, présentent un schéma analogue à celui des émissions de CO₂ d'origine anthropique. Les estimations relatives aux émissions de composés naturels dus au

¹ 1 GtC (gigatonne de carbone) est égale à un milliard (10⁹) de tonnes de carbone

soufre ont du être révisées à la baisse d'où l'importance accrue de la part correspondant aux activités humaines.

Les émissions anthropiques annuelles de méthane sont évaluées à 500 Tg CH₄, dont 20% seraient d'origine fossile et proviendraient essentiellement de l'extraction de charbon, de gaz et pétrole. Les autres sources sont la riziculture, les déjections animales et les déchets domestiques.

y3!!

En 1992, l'IPCC a procédé à une réévaluation de son premier rapport (doc1303), et a notamment réalisé de nouveaux scénarios d'émission de gaz à effet de serre sur la base d'hypothèses économiques, démographiques et politiques, alimentant eux-mêmes des modèles climatiques (hypothèses et résultats de ces scénarios sont présentés dans les tableau 1 et 2 pages 86 et 87).

Les conclusions de l'IPCC sont les suivantes :

L'éventail des possibilités en ce qui concerne les émissions est très large. Le scénario qui produit les émissions les plus faibles (IS92c) repose sur l'hypothèse d'une croissance démographique, suivie d'un recul vers le milieu du siècle, d'une faible croissance économique et de fortes contraintes en ce qui concerne les approvisionnements en combustibles fossiles. Dans l'ensemble, ces scénarios montrent que l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre pourraient sensiblement augmenter au cours du prochain siècle, sans de nouvelles mesures expressément destinées à les réduire. Le scénario IS92b donne à penser que les engagements pris actuellement par de nombreux pays membres de l'OCDE de stabiliser ou de réduire leurs émissions de CO₂ pourraient avoir une légère incidence sur les émissions de gaz à effet de serre au cours des prochaines décennies, mais que cela ne compenserait pas une éventuelle progression sensible de ces émissions à plus long terme.

Les différentes options concernant les domaines particuliers (notamment énergie, agriculture et forêt) sont exposés dans les chapitres suivants correspondants du même document.

D'autres travaux valent d'être cités. Nous attirerons ici l'attention sur l'ensemble des travaux de la Commission d'Enquête du Bundestag (RFA), composée de spécialiste des différentes disciplines concernées. Enfin, nous mentionnerons l'approche développée par Krause (doc 340), proche et complémentaire des travaux de Bach (doc342 à 349 et 1280), bien qu'elle ait essentiellement été appliquée au domaine de l'énergie. Elle consiste à établir des objectifs en matière de politique et de

planification énergétique dans le cadre d'une réduction globale des émissions de gaz à effet de serre puis à définir une ligne de conduite préventive pour limiter l'impact et les risques d'un réchauffement du climat à un minimum inévitable. Elle utilise la méthode WERN (Warming limit/emission budget/reduction milestone) basée sur trois concepts : définition d'une limite du réchauffement de la surface terrestre, de budgets totaux d'émission compatibles avec cette limite, et d'échéanciers de réduction des émissions. Elle s'appuie sur une très forte prise en compte de l'économie.

Le budget "carbone" de stabilisation du climat serait sur la période 1985 - 2100 d'environ 300 Gt, ce qui impliquerait les échéances suivantes : retour des émissions totales au niveau actuel (1985) en 2005 (ou 15 ans), réduction de 20% en 2015 (ou 25 ans), réduction de 50% en 2030 (ou 40 ans), réduction de 75% en 2050 (ou 60 ans).

Nous retiendrons de ces différentes évaluations l'urgence de la mise en place de "stratégies de parades".

Le tableaux qui suivent résumant les scénarios de l'IPCC (GIEC)

Tableau 1 : Résumé des hypothèses sur lesquelles reposent les six nouveaux scénarios envisagés par le GIEC en 1992 *

Scénario	Population	Croissance économique	Approvisionnement en énergie **	Autres facteurs ***	CFC
IS92a	Banque mondiale 1991 11,3 milliards d'ici 2100	1990-2025 2,9 % 1990-2100 2,3 %	12 000 EJ ¹ pétrole brut naturel 13 000 EJ gaz naturel Coût du solaire tombé à 0,075 \$/kWh 191 EJ de combustibles biologiques disponibles à 70 \$/baril	Réglementation des émissions de SO _x , NO _x et NMVOC, agréée sur le plan international et faisant l'objet de dispositions juridiques contraignantes	Respect partiel des dispositions du Protocole de Montréal. Transfert de technologie entraînant la suppression progressive des CFC d'ici 2075, également dans les pays non signataires.
IS92b	Banque mondiale 1991 11,3 milliards d'ici 2100	1990-2025 2,9 % 1990-2100 2,3 %	Même chose que pour «a»	Même chose que pour «a», plus engagement pris par de nombreux pays de l'OCDE de stabiliser ou de réduire leurs émissions de CO ₂	Respect mondial des mesures de suppression progressive prévues dans le Protocole de Montréal.
IS92c	Hypothèse moyenne basse 6,4 milliards d'ici 2100	1990-2025 2,0 % 1990-2100 1,2 %	8 000 EJ pétrole brut naturel 7 300 EJ gaz naturel Coût du nucléaire diminuant de 0,4 % par an	Même chose que pour «a»	Même chose que pour «a»
IS92d	Hypothèse moyenne basse 6,4 milliards d'ici 2100	1990-2025 2,7 % 1990-2100 2,0 %	Pétrole et gaz : même chose que pour «c» Coût du solaire tombé à 0,065 \$/kWh 272 EJ de combustibles biologiques disponibles à 50 \$/baril	Application des mesures de réglementation des émissions de CO, NO _x , NMVOC, et de SO _x , étendues au monde entier. Déboisement stoppé. Récupération et utilisation des substances émises dans les mines de charbon et production et utilisation de gaz.	Suppression progressive de la production de CFC d'ici 1997 dans les pays industrialisés. Suppression progressive des HCFC.
IS92e	Banque mondiale 1991 11,3 milliards d'ici 2100	1990-2025 3,5 % 1990-2100 3,0 %	18 400 EJ pétrole brut naturel Gaz : même chose que pour «a» suppression progressive du nucléaire d'ici 2075	Réglementation des émissions (majoration de 30 % du prix de l'énergie fossile en fonction de la pollution)	Même chose que pour «d»
IS92f	Hypothèse moyenne haute 17,6 milliards d'ici 2100	Même chose que pour «a»	Pétrole et gaz : même chose que pour «e» Coût du solaire tombé à 0,083 \$/kWh Coût du nucléaire porté à 0,09 \$/kWh	Même chose que pour «a»	Même chose que pour «a»

* Les hypothèses retenues pour le Scénario A 1990 sont décrites dans l'annexe A du document du GIEC (IPCC) de juin 1990, p. 339 à 345.

** Dans tous les scénarios, on suppose que les ressources de charbon pourront atteindre 197 000 EJ. Jusqu'à 15 % de ces ressources sont supposées être disponibles à 1,30 \$/gigajoule à la mine.

*** Le taux de déboisement dans la zone tropicale (pour les forêts denses et claires), de 17 millions d'hectares/an en moyenne (FAO, 1991) au départ (1981-1990), augmente en fonction de la croissance démographique jusqu'à ce qu'il soit freiné par la disponibilité de terres juridiquement non protégées. Le scénario IS91d suppose qu'il est finalement mis fin au déboisement pour d'autres raisons que celles qui sont en rapport avec le climat. La densité de carbone par hectare au-dessus du sol varie, selon le type de forêt, de 16 à 117 tonnes de C/ha, alors que pour le C du sol les chiffres vont de 68 à 100 tonnes de C/ha. Toutefois, seule une partie du carbone est peu à peu libérée en fonction de la réaffectation des terres, selon le type de réaffectation.

¹ Exa-joule = 1 x 10¹⁸ joules

Tableau 2 : Résultat de six scénarios d'émissions de gaz à effet de serre établis par le GIEC en 1992

Scénario	Années	Diminution du rapport TBEP/PNB (Changement annuel moyen)	Diminution de l'intensité de C (Changement annuel moyen)	Net cumule de C d'origine fossile (Gt C)	Déboisement dans les zones tropicales			Émissions par an					
					Total des forêts défrichées (Mha)	Émissions nettes cumulées de C (Gt C)	Année	CO ₂ (Gt C)	CH ₄ (Tg)	N ₂ O (Tg de N)	CFC (kt)	SO _x (Tg de S)	
IS92a	1990-2025	0,8 %	0,4 %	285	678	42	1990	7,4	506	12,9	827	98	
	1990-2100	1,0 %	0,2 %	1386	1447	77	2025	12,2	659	15,8	217	141	
IS92b	1990-2025	0,9 %	0,4 %	275	678	42	2025	11,8	659	15,7	36	140	
	1990-2100	1,0 %	0,2 %	1316	1447	77	2100	19,0	917	16,9	0	164	
IS92c	1990-2025	0,6 %	0,7 %	228	675	42	2025	8,8	589	15,0	217	115	
	1990-2100	0,7 %	0,6 %	672	1343	70	2100	4,6	546	13,7	3	77	
IS92d	1990-2025	0,8 %	0,9 %	249	420	25	2025	9,3	584	15,1	24	104	
	1990-2100	0,8 %	0,7 %	908	651	30	2100	10,3	567	14,5	0	87	
IS92e	1990-2025	1,0 %	0,2 %	330	678	42	2025	15,1	692	16,3	24	163	
	1990-2100	1,1 %	0,2 %	2050	1447	77	2100	35,8	1072	19,1	0	254	
IS92f	1990-2025	0,8 %	0,1 %	311	725	46	2025	14,4	697	16,2	217	151	
	1990-2100	1,0 %	0,1 %	1690	1686	93	2100	26,6	1168	19,0	3	204	

TBEP = Total des besoins en énergie primaire
L'intensité de carbone est définie comme représentant les unités de carbone par unité de TBEP
Les CFC comprennent : CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114 et CFC-115

3.2. PROSPECTIVE PAR DOMAINE D'ACTIVITÉS

3.2.1. énergie

Cette section se réfère aux sélections de documents présentées et commentées dans le volume n°3 sous les titres suivants :

3.5. Énergie	
3.5.1.scénarios et travaux généraux	69
3.5.2.secteur des transports.....	73
3.5.3.outils de modélisation.....	77
3.5.4.analyses de scénarios et modèles.....	81
3.5.5scénarios régionaux ou nationaux	83

l'état de la question

La situation énergétique commerciale est relativement bien connue, tant en termes statistiques qu'en ce qui concerne la description des différents secteurs de l'industrie. Elle est caractérisée par un profond déséquilibre de la consommation entre le Nord et le Sud - le tiers de la population représentant les trois quart de l'énergie commerciale consommée dans le monde - et des tensions extrêmes sur l'environnement (pluies acides, effet de serre, etc.)

Au Sud, la crise du bois de feu est de plus en plus pressante, avec des conséquences écologiques et sociales dramatiques dans certains cas. L'approvisionnement est de plus en plus difficile, et se fait sur des distances toujours plus importantes. Le bois est parfois transporté sur des distances supérieures à 100 kilomètres pour alimenter les centres urbains frappés par l'explosion humaine et la désertification de leurs abords.

A moyen et à long terme, le secteur de l'énergie et les politiques à mettre en place devront donc répondre à plusieurs contraintes parfois contradictoires : demande croissante des pays en développement, crise du "bois de feu", "limitation" des impacts sur l'environnement (pollution, effet de serre, déforestation, etc.), épuisement des ressources, instabilité et conflits au Moyen-Orient, risque nucléaire.

L'enjeu se situe bien plus au niveau de l'approche et de la définition de stratégies énergétiques - et de l'évaluation de leur capacité de réussite - que de choix technologiques, le choix des sources relevant dans ce cas essentiellement du premier niveau. Différents travaux montrent cependant que les technologies existantes ou facilement valorisables

représentent d'ores et déjà un potentiel important en ce qui concerne la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables.

Dans son papier "The Negawatt Revolution - Solving the CO₂ problem" (doc 344) Amory Lovins définit ainsi la problématique : "La vraie question n'est pas de savoir où nous procurer plus d'énergie, quel qu'en soit le type, quelle qu'en soit la source, quel qu'en soit le prix. Il s'agit en fait d'une série de questions imbriquées. Pour quoi voulons nous cette énergie ? Quels usages finaux essayons-nous de satisfaire (...). Et de combien d'énergie, de quel type, à quelle échelle, provenant de quelle source aurons-nous besoin pour répondre de la façon la plus économique à chacun de ces besoins finaux ?"

Cette logique, qui part de la définition des besoins, semble la plus à même de relever le défi. Elle commence à être intégrée, mais continue à se heurter aux intérêts des grands producteurs de pétrole, de gaz, de charbon et de nucléaire. Elle s'appuie sur des systèmes décentralisés et une planification orientée à la demande (Demand Side Management), dont les exemples de mise en application sont de plus en plus nombreux, notamment aux USA.

Des solutions techniques existent comme la production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération), qui permettraient de réduire sensiblement les émissions de polluants, à côté de solutions de maîtrise de l'énergie plus traditionnelles.

Depuis le milieu des années quatre-vingt, l'attention se focalise autours du climat et des émissions de gaz à effet de serre. On peut distinguer essentiellement trois grands type de travaux : les analyses scientifiques, l'évaluation des impacts et la présentation des instruments technologiques, politiques et économiques permettant d'y faire face, accompagnée ou non de travaux de modélisation.

Nous n'avons pas repris dans notre travail les analyses économiques relatives aux politiques tarifaires, instruments financiers et variantes de taxes (taxe sur le CO₂, etc.), que leur but soit d'ordre incitatif ou qu'il permette de lever des recettes, car les enjeux dépassent la mise en œuvre de ces mesures qui peuvent être reprises dans les différentes stratégies plus globales.

En terme d'avenir énergétiques, les transports sont un des éléments clé. La consommation d'énergie du secteur connaît une croissance plus importante que tous les autres secteurs économiques (dans les pays de l'OCDE, la consommation d'énergie a presque triplé entre 1960 et 1990).

Ils représentent 30% de la consommation totale d'énergie, dont près de 80% pour la route, la quasi-totalité sous forme de produits pétroliers (99% selon les données de l'AIE).

Les transports routiers sont les grands responsables de la pollution atmosphérique, notamment dans les centres urbains. (Globalement, le secteur des transports engendre 60% des émissions de monoxyde de carbone anthropiques, 42% des oxydes d'azote, 40% des hydrocarbures, 13% des particules et 3% des oxyde de soufre. (Tolba 1992, doc1218).

Il existe deux niveaux d'intervention, l'un agissant sur la demande de transport, l'autre sur les émissions et consommations unitaires (baisse des consommations unitaires des véhicules, pot catalytique, essence sans plomb, recours aux "bio-carburants", véhicules électriques).¹

Comme l'a montré l'évolution récente, les seules mesures prises au niveau de la consommation unitaire des véhicules et de leur niveau d'émission ne suffisent pas. Il est donc nécessaire de réduire la demande de transports, en particulier grâce à des règles d'urbanisme d'ores et déjà connues en ce qui concerne les transports routiers et en développant de nouvelles stratégies, ainsi que par des choix effectués au niveau des modes de transports (aussi bien en ce qui concerne les transports de personnes que les transports de marchandises).

Les choix en terme de mode de développement ont également un impact important sur la demande de transport, tant au niveau des échanges internationaux, que de la demande de transport intérieur.

Par ailleurs, les transports sont dévoreurs de matériaux au niveau de la construction des infrastructures et des véhicules, et d'espace. "Dans certains pays, l'affectation de terres aux transports, qu'il s'agisse de la construction d'autoroutes, voies ferrées, ports ou aéroports fait concurrence à d'autres utilisations, notamment à l'agriculture". (Tolba 1992, doc1163).

les scénarios étudiés

Il existe un nombre important de travaux de modélisation et de scénarios énergétiques, très hétérogènes quant à leurs objectifs, les

¹ On pourra utilement se reporter au doc 1286 (Johansson et autres, 1993) qui présente une analyse détaillée (technologie, économie, etc.) des différentes formes de carburants ou systèmes alternatifs.

secteurs et les régions qu'ils couvrent, leurs horizons, la méthodologie et la production de résultats.

Les scénarios "normatifs" sont nombreux, notamment dans le cadre du débat sur l'effet de serre. Ils s'articulent autour de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, avec des résultats s'exprimant en terme de coûts ou de contraintes sur les différents types d'énergie. Ils permettent, si on prend les plus volontaristes, d'identifier des ruptures a priori : mutations profondes du secteur de l'énergie et des transports.

Les scénarios de poursuite permettent, notamment lorsqu'ils sont assortis de modélisation concernant les émissions de gaz à effet de serre, ou lorsque cette analyse a été faite ultérieurement (en général par d'autres) d'identifier des risques de rupture découlant des choix ou des non-choix.

Les résultats des scénarios seront présentés au chapitre 2 du volume n°2.

3.2.2. alimentation/agriculture

Cette section se réfère aux sélections de documents présentées et commentées dans le volume n°3 sous les titres suivants :

3.3. Alimentation/agriculture.....	
3.3.1. sous-thème "global"	43
3.3.2. sous-thème "production"	45
3.3.3. sous-thème "autres travaux".....	51
3.3.4. sous-thème "engrais"	53

l'état de la question

Les effets des pressions sur l'environnement exercées par la production agricole sont relativement connus, alors que l'on "découvre" peu à peu leur ampleur.

L'érosion due à la surexploitation dans certaines parties d'Europe, d'Amérique du Nord ou d'ex-URSS, est désormais considérée comme un problème écologique majeur. Ailleurs, la culture irriguée a entraîné la salinisation des terres, le déboisement l'augmentation du ruissellement des eaux pluviales et des crues dévastatrices. Le recours aux intrants provoque la pollution des sols, de l'eau et participe aux émissions de gaz à effet de serre.

En parallèle, les dégâts sur les récoltes causés par la pollution, s'observent aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement (Brown et Young 1990, doc 469). Et les changements climatiques auront des conséquences importantes sur les niveaux de production agricole.

Certaines pratiques agricoles mettent directement en péril la survie des populations concernées.

Ce bilan est relativement bien couvert par la littérature recensée, tout en comportant des différences d'appréciation et d'analyse quant aux causes réelles et aux mesures à mettre en œuvre.

Il existe de plus une "concurrence" dans l'utilisation des sols et des réserves en eau, problème qui est loin de n'affecter que les pays en développement. Dans certaines parties des USA par exemple, la culture irriguée n'est plus possible à cause d'une combinaison de surexploitation de la ressource et d'accroissement de la demande pour l'industrie et l'extension urbaine : "Il semble probable que 300 millions d'hectares supplémentaire de terres agricoles seront perdus de cette façon [accroissement de l'infrastructure urbaine et industrielle] d'ici 2025. De plus, une la plupart de ces terres seront certainement des

terres de bonnes qualités, dans la mesure où les centres urbains sont généralement situés dans les vallées et les plaines côtières". (Norse et autres 1992, doc1301).

Au niveau de l'offre, deux problèmes se posent, les "capacités" de production et la répartition des ressources, tant au niveau international qu'au niveau local.

les réponses sont-elles à chercher du côté de la production ?

- accroître de beaucoup les surfaces cultivées est peu crédible, alors que l'on mesure chaque année une diminution des surfaces cultivables mondiales, par dégradation des sols, désertification, etc. L'accroissement aux dépens des biomes naturels qui subsistent encore est aussi fortement mis en question.

- intensifier les productions agricoles semble se heurter au même problème de préservation des sols, à l'épuisement et à la pollution des ressources en eaux douces...

- le prélèvement humain sur la production biologique des océans a certainement des limites, que l'on ne semble pas encore savoir évaluer.

De plus, le recours massif aux intrants (engrais, pesticides, etc.) entraînent tout une série de problèmes, tant en terme de santé que de pollution locale et globale, et représentent en parallèle une dépense importante et un besoin accru de transports.

"L'accroissement de la demande alimentaire peut provoquer des changements écologiques cumulatifs à long terme qui peuvent à leur tour menacer la production alimentaire et la santé humaine", notait en 1992 le Panel on Food and Environment de l'O.M.S.(Organisation Mondiale de la Santé).

Il conviendra donc d'évaluer la place des différentes pratiques se rapprochant de l'agriculture biologique.

du côté de la consommation ?:

La question qui est le plus couramment posée est celle, bien réelle, de la répartition. Encore ne l'est-elle pas en termes très prospectifs, comme s'il s'agissait d'un dysfonctionnement provisoire de l'économie de marché, partiellement compensé par les systèmes d'aide alimentaire. Mais l'existence d'excédents agricoles dans une partie du monde, que ne peut résoudre tout à fait la pénurie alimentaire endémique en d'autres parties du monde, place ce problème de

répartition au premier plan - aidant peut-être à masquer les risques éventuels futurs de déficit alimentaire global.

ou appellent-elles des remises en question plus globales ?

Il apparaît que l'on ne pourra faire l'économie d'une remise en question des modes de production et de consommation qui sont présentés comme inéluctables, alors que leurs conséquences sociales, économiques et écologiques indiquent qu'ils ne pourront apporter de solutions à la demande croissante de produits alimentaires et qu'ils peuvent grever le décollage économique escompté.

En effet, si l'orientation à l'exportation des économies de la plupart des pays du Sud a entraîné la désintégration des systèmes agricoles locaux et la concentration des terres dans les mains de quelques grands propriétaires ou multinationales, les conséquences ne s'en font pas uniquement sentir sur l'environnement local. Ces pratiques engendrent un besoin de transport énorme, tant pour acheminer les produits à exporter que pour distribuer les importations. En outre, les importations de pétrole dans de nombreux pays en développement absorbent aujourd'hui plus de la moitié du revenu des exportations. Parmi les 38 pays les plus démunis, 29 importent plus de 70% de leur énergie commerciale, dont la plupart sous forme de pétrole.

Il est en fait impossible de dissocier les aspects écologiques et les aspects socio-économiques, tant sur le plan de la production que de la consommation.

les scénarios étudiés

En regard des questions soulevées, nous n'avons pas trouvé de réponse quantitative globale, scientifiquement élaborée, c'est-à-dire :

...tenant compte des capacités globales de production de la biosphère, de la manière dont les sociétés humaines peuvent influencer (en positif comme en négatif) sur ces productions, et en fin de compte des limites de ce prélèvement et de leur évolution,

...et mettant en regard les besoins et modes de consommation alimentaires de l'humanité

Il est probable que les moyens de connaissance permettant de mener de telles démarches ne sont qu'embryonnaires, mais aussi que les moyens de recherche qui seraient nécessaires pour avancer ne sont pas là non plus.

Le seul "scénario" mondial alimentation/agriculture est celui de la FAO (doc 1293), qui conclut elle-même "ces perspectives supposent une nouvelle intensification de l'utilisation des ressources en terre et en eau. A l'avenir on emploiera davantage d'engrais minéraux et l'utilisation des pesticides continuera à progresser, bien qu'à un rythme moins rapide. Au cours des 20 prochaines années, l'introduction progressive de techniques respectueuses de l'environnement ne pourra freiner que modérément la tendance à un usage accru de pesticides ; elle ne saurait y mettre fin ou l'inverser (...). Le chemin de croissance projeté peut donc être critiqué pour diverses raisons ayant trait à ses incidences sur l'environnement et sa durabilité".

Par ailleurs, elle se contente d'indiquer que les problèmes de sécurité alimentaire persistent, sans indiquer ce que cela représente réellement en terme humain.

A cette date, nous n'avons pas trouvé d'autre "scénario" ni modèles globaux.

Il existe une importante activité de modélisation relative à l'évolution du climat, dont nous n'avons recensé qu'une faible part. Entre autres Rosenzweig et Parry, in "Potential Impact Of Climate Change On World Food Supply" (1992, doc1309), présentent une tentative de modélisation au niveau mondial des effets de l'évolution du climat sur la production de céréales, et sur la sécurité alimentaire. Celle-ci confirme les tendances déjà évoquée à ce sujet, à savoir une plus grande vulnérabilité des pays en développement d'une part face aux pertes de production et d'autres part face aux capacités d'adaptation et au renchérissement des denrées.

*

Plus que dans les ouvrages traitant d'alimentations et productions alimentaires présentés dans cette sélection, on trouvera de bons résumés des questions ici posées dans des travaux que nous avons classés dans la "prospectivité globale" (voir supra titre 3.1.1). C'est assez logique, mais le fait que ces questions générales ne s'appuient pas, ou ne débouchent pas, sur des travaux spécifiques des secteurs concernés illustre bien la dimension du hiatus.

3.2.3. bois et forêts

Cette section se réfère aux sélections de documents présentées et commentées dans le volume n°3 sous les titres suivants :

3.4. Bois/forêts.....	
3.4.1. sous-thème "écologie".....	59
3.4.2. autres sujets : production, modèles, etc.....	63

On assiste à une évolution alarmante de l'état des forêts et à un phénomène général de déforestation, aggravé par ses conséquences sur le climat planétaire ou les climats locaux, la dégradation des sols, la perte de biodiversité, d'une source d'énergie, la menace des dernières civilisations forestières...

D'autres impacts, plus typiquement économiques telles que l'avenir des industries du bois et du papier, le tourisme, paraissent mineurs en comparaison, et plus spécifiques des pays de la zone tempérée.

En ce qui concerne les forêts tempérées, la principale inquiétude exposée concerne le phénomène de "mort des forêts" imputables à la pollution atmosphérique. On n'évoque quasiment pas le problème de la gestion des forêts (monoculture, etc.) qui favorise la sensibilité à tous types d'agression comme la pollution ou les parasites. Pour l'Europe, on insiste sur l'augmentation de la surface boisée, sans regarder le détail des plantations.

Pour les régions tropicales le problème est surtout celui des différentes formes de déforestation (infrastructure de développement, mines, exploitation forestière, concurrence avec l'agriculture, etc.), et leurs conséquences dramatiques, plus ou moins locales, pour l'environnement et la survie des populations.

Enfin le bois (et la biomasse en général) représente la source d'énergie majoritaire de certains pays en développement (même si cela n'apparaît quasiment jamais dans les statistiques qui couvrent les énergies dites commerciales).

Enfin en 1990 l'IPCC (doc211) concluait que du fait de l'évolution du climat attendue dans les 30 à 50 prochaines années, toutes les forêts de la planète seront menacées de régressions, sous des formes variées, à des degrés variés.

L'avenir des forêts se retrouvent au confluent d'une problématique complexe, notamment dans les pays en développement et les solutions sont loin de ne concerner qu'une réforme de l'exploitation forestière.

Parmi les mesures recensées touchant notamment directement les transports maritimes, on pourra toutefois mentionner des interdictions d'exportations ou d'importation de bois tropicaux.

Les perspectives chiffrées globales que nous avons recensées en terme de production/consommation émanent essentiellement de la FAO. Nous n'avons trouvé aucun exercice semblable émanant de source "alternative".

Le projet "Forest Study" de l'IIASA développe un important travail de modélisation concernant l'état des forêts (impact de la pollution atmosphérique et/ou CO₂), les ressources et les capacités biologiques d'exploitation. Les études recensées sont limitées à l'Europe. (voir leur présentation générale dans la sélection "Forêt".)

Par ailleurs, il existe différents modèles concernant la pollution atmosphérique.

3.2.4. autres industries

Cette section se réfère à la sélection de documents présentée et commentée dans le volume n°3 sous le même titre (3.6 - pages 89 à 91)

L'industrie, grosse consommatrice de ressources naturelles, est le principal facteur de pollution. A l'échelle mondiale, elle a consommé quelque 540 km³ d'eau en 1970 (environ 21% du total de l'eau douce consommée) et quelque 973 km³ en 1990 (24% du total). C'est le plus important secteur d'utilisation finale de toute l'énergie commerciale consommée dans le monde. A l'échelle mondiale, elle a produit environ 2100 millions de tonnes de déchets solides et 338 millions de tonnes de déchets dangereux en 1989, dont 68% et 90% provenaient respectivement des pays de l'OCDE. La plupart des déchets solides sont produits par l'industrie métallurgique, le bâtiment et l'industrie chimique, spécialement lors des phases d'extraction et de traitement des matières premières. (Tolba 1992, doc 1163).

Après avoir été ignorés, puis marginalisés, les problèmes d'environnement sont aujourd'hui présentés comme des "opportunités" pour l'industrie et les prises de position dans cette direction sont nombreuses, tant au niveau français qu'au niveau international. Par contre, il semble y avoir un vide important en ce qui concerne les répercussions profondes sur les grands secteurs industriels et sur leurs consommations et leurs productions, de la part de l'industrie elle-même ou de ses différents niveaux de représentation. Ceci est peut être illustré par le fait que l'IPCC, se trouvait contraint de conclure dans son Premier Rapport : "les études consacrées aux incidences probables de l'évolution du climat sur les activités industrielles semblent toutes être axées sur le secteur des loisirs (...)".

La prise en compte des problèmes d'environnement a cependant beaucoup évolué tant dans les pratiques que dans la réglementation. On ne se contente plus aujourd'hui de l'adage 'la solution à la pollution c'est la dilution' qui avait notamment conduit à la construction de "cheminées hautes", et l'on se rend compte qu'il ne suffit plus de l'adjonction de système de dépollution "au bout du tuyau", mais qu'il est nécessaire d'intégrer à la base la composante "protection de l'environnement". Les promoteurs des différents labels dont sont affublés les produits "propres" affichent une volonté de prendre en compte l'ensemble du processus de production "du berceau à la tombe"...

A l'instar du débat relatif à l'énergie, les matières premières ne devraient pas être considérées comme une fin, mais en tant que services rendus, alors que l'on amalgame couramment la santé économique et le volume de matières premières consommées. La quantité de matières premières injectées dans une économie n'indique rien sur leur sort final, ou leur contribution au bien être de l'humanité. Au contraire même, une proportion importante de ces matières se retrouvent évacuées sous forme de rejets ou déchets tout au long de la chaîne de production, de transport et de consommation, phénomène qui constitue une des principales préoccupations de nos systèmes de production et de consommation. Alors que l'on cherche à l'heure actuelle des solutions aux problèmes des déchets, on oublie souvent que l'extraction et la transformation des matières premières comptent au nombre des activités humaines les plus destructrices et les plus productrices de déchets. La boucle devrait donc être bouclée...

On trouvera notamment une bonne analyse de la problématique déchets/matières premières dans le document n°469 (Young).

La prise en compte de cette problématique doit donc se faire à plusieurs niveaux et concerne notamment la consommation de matières premières (quantité, choix entre matières vierges ou recyclées et origine), le choix des process (notamment en ce qui concerne la source d'énergie, les émissions et rejets de matières polluantes, la production de déchets), la localisation de la production, la gestion des déchets de production, la gestion des déchets de consommation et l'effet du produit sur l'environnement. Une des questions préliminaires qui n'est cependant quasiment jamais posée, est celle de l'utilité socio-environnementale du produit.

Deux visions auraient dans ce contexte tendance à s'affronter, celle du recyclage, nouvelle branche industrielle s'inscrivant parmi les "opportunités" escomptées par l'industrie, et la réduction à la source de la production de déchets, et donc de la consommation de matières premières...

Si l'on voit bien de façon générale comment ceci influence les échanges de matières (premières ou non), le problème de l'identification précise et de la quantification reste difficile à résoudre.

Il paraît donc évident que si l'on veut réduire la quantité de déchets à gérer, il faut réduire la quantité de matière première entrant dans l'économie, produire des biens plus durables, etc.

Nous n'avons pas cherché de perspectives sectorielles pour les différentes branches industrielles, mais des analyses illustrant les

effets des problèmes (et des mesures) d'environnement sur les différents secteurs. Les documents recensés restent pour la plupart très généraux (ou au contraire très spécifiques), et ne permettent pas dans la plupart des cas de faire un chiffrage en terme de production ou de consommation. Tout au plus permettent-ils de voir comment les différents acteurs envisagent d'intégrer la problématique, et surtout quelles sont les "opportunités".

On signalera tout de même des ouvrages comme "Towards Clean Production" (Jackson 1992, doc1065) , outils qui permettent de faire des analyses sur l'ensemble d'une filière, y compris les emballages, ou la présentation de Winter sur l'entreprise propre (doc387) qui représentent un point de départ pour le cadrage des différents niveaux de la problématique.

CONCLUSION

Au terme de cet exposé des "méthodes et matériaux du futur", et avant d'aller plus loin dans leur exploitation, nous pouvons tirer quelques conclusions provisoires.

Les édifices théoriques et méthodologiques étudiés ne permettent pas encore d'appréhension globale des évolutions planétaires possibles du siècle prochain, sauf dans des termes ultra simplifiés. Les principales questions semblent posées, mais les moyens d'y répondre sont frustes ou inconsistants et les résultats, en termes de scénarios planétaires, peu nombreux.

Les scénarios partiels, par thèmes ou domaines d'activités, sont au contraire abondants, mais inégalement répartis. Les thèmes majeurs qui émergent, très liés d'ailleurs, sont le climat et l'énergie. Pour d'autres, dont le besoin se fait sentir, l'émergence se fait difficilement : l'agriculture, l'alimentation, les forêts... Le reste ne fait l'objet que de visions courtes et parcellaires, ou de ce que l'on pourrait appeler des "rêves technologiques" - les activités industrielles en général, la question des déchets.

Les interrogations majeures sur le développement, la croissance, l'environnement planétaire ou local, structurent de plus en plus la réflexion sur le futur, mais les réponses restent souvent très velléitaires... En revanche nous avons noté durant les trois années qu'a duré cette recherche un accroissement quantitatif et qualitatif très sensible de la production de travaux sur le futur.

L'activité maritime occupe une place particulière dans cet ensemble. Nous disposons là d'un cadre descriptif et interprétatif mondial exceptionnellement complet et précis, produit de sources indépendantes dont la réputation n'est plus à faire. L'inconvénient est qu'il n'y a pratiquement pas de sources concurrentes, donc pas de confrontation possible. Comme toute vision sectorielle, et qui concerne en plus une activité dépendante, les projections publiées sont à relativement court terme et marquées d'un certain optimisme.

Dans ce premier volume nous avons détaillé l'étude des prévisions maritimes, et au contraire résumé de manière très synthétique celle des activités et mécanismes généraux qui les déterminent. Dans le second volume nous suivrons la logique inverse, pour réintégrer l'activité maritime dans ses déterminants.

BIBLIOGRAPHIE
des ouvrages cités dans ce volume

(pour une bibliographie plus complète se reporter au volume n°3)

critères de sélection ouvrages cités dans le volume n°1
(mots-clés ou autre)

LES PREVISIONS DE LA RAND SCHWAB	1989		COCHISE	75
COMMENT NOURRIR LE MONDE DES ANNEES 1990 (DOUBLE) BROWN et YOUNG	1990	PARIS	WISE-Paris	469
TRANSPORT AND CLIMATE CHANGE: CUTTING CARBON DIOXIDE EMISSIONS FROM CARS HOLMAN	1991	LONDRES	WISE-Paris	387
TOWARD AN INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE PROTECTION OF THE GLOBAL CLIMATE: BACH et SCHEER	1989	MUENSTER	WISE-Paris	349
THE ENDANGERED CLIMATE BACH	1988	MUENSTER	WISE-Paris	348
DIE REDUKTION DES CO2/KLIMA-RISIKOS: DURCH KERNERGIE ODER RATIONELLERE LESCH et BACH	1989	MUENSTER	WISE-Paris	347
AN EFFECTIVE GREENHOUSE GAS EMISSION REDUCTION STRATEGY FOR THE PROTECTION OF BACH	1989	MUENSTER	WISE-Paris	346
STOP DER KLIMATOLOGISCHEN LANGZEITBOMBE / REDUKTIONSPLAENE GEGEN DIE BACH	1989	MUENSTER	WISE-Paris	345
ZEITLICHE UND RAEUMLICHE ERFASSUNG DER KLIMAGEFAHR UND ABWEHRMASSNAHMEN BACH	1989	MUENSTER	WISE-Paris	344
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR REDUKTION DES ANTHROPOGENEN TREIBHAUSEFFEKTES BACH	1989	MUENSTER	WISE-Paris	342
ENERGY POLICY IN THE GREENHOUSE KRAUSE et autres	1989	EL CERRITO	WISE-Paris	340
PREMIER RAPPORT D'EVALUATION DE L'IPCC - VOLUME 1	1990		WISE-Paris	211
MARKET FOR HANDYMAX DRY BULK CARRIERS IN THE 1990S DREWRY	1991	LONDRES	ITHAQUE	199
OUTLOOK FOR TRADE AND OCEAN SHIPPING OF FOREST PRODUCTS DREWRY	1991	LONDRES	ITHAQUE	195
FERTILISERS AND FERTILISER RAW MATERIALS DREWRY	1989	LONDRES	ITHAQUE	113
PRODUCTS TANKERS PROSPECTS - OUTLOOK FOR TRADE AND PROFITABILITY DREWRY	09/91	LONDRES	ITHAQUE	97
HALTE A LA CROISSANCE MEADOWS et autres	1972	PARIS	COCHISE	421
TOWARD AN INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE PROTECTION OF THE GLOBAL CLIMATE : BACH	1989	MUENSTER	WISE-Paris	343
TOWARDS CLEAN PRODUCTION JACKSON	1992	Stockholm	Wise-Paris	1065

critères de sélection ouvrages cités dans le volume n°1
(mots-clés ou autre)

POLESTAR : INTRODUCTION, CURRENT STATUS AND FUTURE DIRECTIONS RASKIN	1992		Wise-Paris	1067
2100 RECIT DU PROCHAIN SIECLE GAUDIN	19se		ITHAQUE	2006
SAUVONS NOTRE PLANETE TOLBA	1992	Londres	Wise-Paris	1163
THE WORLD ENVIRONMENT 1972-1992 TOLBA et autres	1992	Londres	Wise-Paris	1218
THE YEAR 2000 KAHN et WIENER	1967	NEW YORK	COCHISE	701
FREIGHT RATES & BULK SHIPPING COSTS	1993	LONDRES	ITHAQUE	2067
CONTAINER MARKET PROFITABILITY TO 1997	1992		ITHAQUE	2074
TRADING PROSPECTS : THE DRY BULK CARRIER FLEET	1993	LONDRES	ITHAQUE	2069
GLOBAL PROSPECTS FOR STEAM COAL TRADE	1992		ITHAQUE	2102
BEYOND THE LIMITS MEADOWS et autres	1992	Londres	Wise-Paris	1266
CLIMATE CHANGE : SCIENCE, IMPACTS AND POLICY JAEGER et FERGUSON	1991	Cambridge	Wise-Paris	1274
AN EFFECTIVE GREENHOUSE GAS EMISSION REDUCTION STRATEGY BACH	1989	Muenster	Wise-Paris	1280
FUTURE ROLE AND PROFITABILITY OF THE CAPE-SIZE BULK CARRIER FLEET	1992	LONDRES	ITHAQUE	2113
AGRICULTURE : HORIZON 2010	1993	ROME	Wise-Paris	1293
AGRICULTURE, LAND USE AND DEGRADATION NORSE et autres	1992	Cambridge	Wise-Paris	1301
CHANGEMENT CLIMATIQUE : LES EVALUATIONS DU GIEC DE 1990 ET 1992	1992		Wise-Paris	1303
POTENTIAL IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON WORLD FOOD SUPPLY ROSENZWEIG et PARRY	1994		Wise-Paris	1309
THE INTERNATIONAL OIL TANKER MARKET DREWRY	1994	LONDRES	PROSPEC	20002
TENDANCES DE L'ECONOMIE MONDIALE	1992	PARIS	PROSPEC	20003

39 fiches sur 1065

DOC

(documents)

page 3

3/10/94

critères de sélection : ouvrages cités dans le volume n°1
(mots-clés ou autre)

TRADING IN LNG AND NATURAL GAZ

1992 LONDRES

PROSPEC

2006

