

IFREMER

**COÛT SOCIAL
DE LA POLLUTION
PAR LES HYDROCARBURES
L'exemple de l'Amoco Cadiz**

AL021

**COÛT SOCIAL DE LA POLLUTION
PAR LES HYDROCARBURES**

L'exemple de l'Amoco Cadiz

RAPPORTS ÉCONOMIQUES ET JURIDIQUES DE L'IFREMER

n° 1



COÛT SOCIAL DE LA POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES

L'exemple de l'Amoco Cadiz

Université de Bretagne Occidentale - BREST

Centre d'étude et de recherche en gestion et administration (CERGA)

Équipe de recherche lexicale appliquée (ERLA)

"ASSESSING THE SOCIAL COSTS OF OIL SPILLS : THE AMOCO CADIZ CASE STUDY"

U.S. Department of commerce
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Ce rapport a été révisé par le Service National des Océans de l'Administration Nationale des Océans et de l'Atmosphère (NOAA) et approuvé aux fins de publication. Cette approbation ne veut pas dire que le contenu de ce rapport représente forcément la position officielle du Gouvernement des États-Unis, ni que la citation de marques commerciales ou de marchandises de commerce constitue un agrément ou une recommandation de leur emploi. Beaucoup de données utilisées dans ce rapport ont été fournies par l'intermédiaire d'administrations dépendant du gouvernement français. Bien que tout ait été mis en œuvre pour utiliser les meilleurs renseignements disponibles, la NOAA décline toute responsabilité en ce qui concerne l'exactitude des estimés de coûts présentés dans ce rapport.

Ce rapport a été traduit en français par :

Richard CONGAR
Professeur d'économie

Jean-François RAOULT
Professeur d'anglais

et dactylographié par

Marie-Louise KERMAREC

UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE
BREST

IFREMER
SERVICE DOCUMENTATION-PUBLICATIONS
Centre de Brest
B.P. 337
29273 BREST Cedex

ISSN 0761-3938

© Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, 1984

*Louis Le Penec**Ancien Ministre
Député du Finistère
Maire de Mellac*

PARIS, le

LETTRE-PREFACE

L'étude des impacts économiques des pollutions de la mer constitue un élément de réflexion indispensable pour ceux qui, en qualité de gestionnaires de la qualité de l'environnement, ont à définir les politiques de conservation de l'espace littoral, cadre de vie et source de richesse économique. Elle est aussi, pour les victimes des pollutions, citoyens ou collectivités territoriales, une base de référence utile à l'évaluation des dommages qu'elles ont subis.

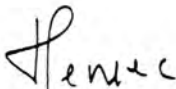
Les problèmes posés par l'évaluation financière des dommages des pollutions marines majeures par hydrocarbures traités dans le présent rapport de la N.O.A.A. sont d'actualité, alors que les tribunaux viennent de réaffirmer la responsabilité des pollueurs et que les parlements ou les organisations internationales se préoccupent des fonds d'indemnisation des victimes des pollutions marines et de la définition de procédures rapides et efficaces d'indemnisation.

Les développements récents constatés dans les affaires du TANIO et de l'AMOCO CADIZ, ainsi que dans les débats au sein de l'O.M.I. sont une étape importante vers la pleine reconnaissance des droits des victimes des pollutions marines et vers la protection globale de la mer et de l'environnement littoral.

La difficulté d'évaluer le montant financier des dommages causés par les pollutions marines est certes grande, en raison de la variété de leurs effets, de leur durée et de leur dimension géographique. On ne peut à cet égard que se féliciter de la coopération internationale des

chercheurs qui a prévalu au cours de cette étude, effectuée à la demande de la N.O.A.A. sur les effets économiques de la pollution de l'Amoco Cadiz.

Par une version en langue française du rapport édité par la N.O.A.A. nous avons souhaité dès 1982, dans le cadre des actions du Ministère de la Mer, améliorer la diffusion des résultats de cette étude pour nos concitoyens et plus particulièrement pour les victimes de Bretagne qui pourront constater l'ampleur des dommages subis du fait de cette pollution de l'Amoco Cadiz.



Louis LE PENSEC

1. Les coûts sociaux du déversement de pétrole de l'Amoco-Cadiz : synthèse	23
2. Les interventions d'urgence, le nettoyage et la restauration	83
3. Les ressources marines	123
4. Loisirs : les touristes et les résidents	179
5. L'industrie du tourisme	217
6. Autres coûts	253
7. Distribution des coûts pour la Bretagne, la France et le reste du monde	267

AVANT-PROPOS

Le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz représente une catégorie d'événements qui peut avoir des effets défavorables importants sur les ressources littorales et océaniques. La circulation des pétroliers, la production de pétrole et de gaz en mer et leur transport, le transport maritime de cargaisons dangereuses, le déversement dans l'océan de divers types de déchets y compris les matériaux de dragage, et le développement et l'usage de la zone littorale à des fins industrielles, commerciales, résidentielles et récréatives font tous courir le risque de dommage pour les écosystèmes côtiers et marins. La gestion des ressources littorales et océaniques doit être fondée sur la meilleure compréhension possible des effets physiques, biologiques et économiques des activités humaines sur ces systèmes.

Les responsabilités de la NOAA en matière scientifique et en matière d'évaluation de dommages, en ce qui concerne la gestion de ces ressources, doivent être considérées par référence à trois domaines de plus en plus vastes. Ces mêmes orientations concernent d'autres agences fédérales, agences d'état et organismes nationaux et internationaux qui fixent des normes et qui ont des responsabilités de gestion des ressources océaniques.

Le premier domaine est la responsabilité directe de la détermination des sommes qu'on peut payer de façon justifiée en dédommagement des personnes ou des organismes ayant subi des préjudices à cause de déversements de pétrole ou de matières dangereuses dans les eaux des Etats-Unis. En réponse à l'éventualité de déversements dus à l'exploitation du pétrole et du gaz sur le plateau continental, le "Offshore Oil Spill Pollution Fund" (2) a été mis en place en application des amendements de 1978 à la loi "Outer Continental Shelf Lands Act" (3) (Public Law 95-372). De même, en ce qui concerne l'éventualité de déversements dommageables de matières dangereuses (pétrole exclu) un "Superfonds" a été mis en place en application de la loi "Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act" (4) (CERCLA) de 1980 (Public Law 96-510). Il prévoit l'indemnisation du nettoyage et de certaines catégories de dommages, y compris ceux causés aux ressources naturelles, à partir d'un fonds se montant au maximum à 1,6 milliard de dollars. Le fonds "Offshore Oil Spill Pollution Fund" (2) d'un montant de 200 millions de dollars, prévoit l'indemnisation -en cas de déversement de pétrole- des coûts de nettoyage, des dommages aux biens, des dommages aux ressources naturelles, des pertes de profits et de revenus et des pertes de recettes fiscales pendant une période allant jusqu'à 1 an. Il est également prévu une indemnisation au moins partielle des dommages dus aux déversements de pétrole en application de la loi "Alaska Pipeline Act" (5) de 1973, de la loi "Deepwater Port Act" (6) de 1974 et des Amendements de 1977 à la loi "Federal Water Pollution Control Act" (7).

Un second domaine qui fait intervenir aussi les attributions de programmation et d'exécution de plusieurs agences fédérales ou d'état, est le développement de programmes de réduction des dommages causés par les déversements accidentels. Certains préparatifs peuvent se faire, par exemple, sous forme de plans d'urgence et de réserves d'équipements et de matériaux, qui pourraient atténuer les effets néfastes des déversements dès qu'ils se produisent. Cependant, l'entretien de ces programmes au cours du temps requiert des dépenses en ressources qui pourraient être employées pour produire d'autres biens et services dont la société a besoin. Etant donné le caractère aléatoire des déversements, une partie du problème de définition d'un programme de réduction des dommages causés par un déversement -comme d'un programme de réduction des dommages causés par une

inondation- est de déterminer quels stocks disponibles à tout moment pour une intervention d'urgence, de quels types d'équipements et de produits il faut constituer. La question de fond qu'il faut poser est de savoir si les avantages attendus d'un programme particulier de réduction des dommages suffisent à justifier les coûts qui seront encourus s'il est mis en oeuvre.

Le troisième domaine est le développement de stratégies de gestion pour les régions maritimes utilisées de façon intensive. La responsabilité globale de la gestion des chenaux d'accès aux ports de l'intérieur, des Grands Lacs, des régions côtières et des zones maritimes est à présent partagée par un certain nombre d'agences fédérales et d'administrations des états qui travaillent par différents moyens à assurer la coopération et la coordination inter-agences. En général, toute région maritime peut fournir des biens et des services variés. Le problème de la gestion nécessite la détermination de la combinaison optimale à produire au cours du temps, c'est-à-dire ce qui maximise la valeur actuelle des bénéfices nets pour la société. Effectuer cette détermination exige des informations sur la probabilité des déversements accidentels de différentes matières, sur les dommages résultant de ces accidents, sur les différents moyens connus de réduction des dommages et sur le coût de leur mise en oeuvre.

En ce qui concerne les deux premières responsabilités, la NOAA représente le "Department of Commerce" (8) au sein de la Commission Nationale d'Intervention du "National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan" (NCP) (9) actuellement révisé pour mettre en oeuvre les dispositions du CERCLA (4). La NOAA a de tout temps fourni une aide et des conseils scientifiques aux garde-côtes des Etats-Unis dans leur fonction de Coordinateur Fédéral sur le théâtre des opérations en cas de déversement dans l'environnement marin. Outre cette responsabilité le NCP désigne le "Secretary of Commerce" en qualité de gestionnaire fédéral des "ressources de toute nature du fond et du sous-sol marins et des eaux sous juridiction américaine dans des zones accessibles à des navires de fort tirant d'eau, y compris les eaux de la zone contiguë et les parties de la haute mer auxquelles le N.C.P. est applicable et les autres eaux soumises à l'influence des marées, et les plans d'eau intérieurs servant d'habitat aux mammifères et aux autres espèces marines relevant pour leur protection de la juridiction de la NOAA".

Le paragraphe 301 -c-1 de CERCLA stipule que le gouvernement fédéral doit promulguer au plus tard le 12 décembre 1982 des réglementations d'évaluation des dommages pour les atteintes, la détérioration, la destruction ou la perte de ressources naturelles imputables à la diffusion du pétrole ou d'une substance dangereuse. Ces réglementations doivent spécifier : "(A) des procédures-type d'évaluation simplifiées, nécessitant un champ minimum d'observations, y compris l'établissement de mesures de dommages établies par unité de produit rejeté ou répandu ou par unité géographique caractéristique d'une région touchée, et (B) des procédures alternatives pour procéder à des évaluations dans des cas particuliers, pour déterminer le type et l'étendue de la dégradation, de la destruction ou de la perte à court et à long terme. Ces réglementations identifieront les meilleures procédures disponibles de détermination de ces dommages, y compris la dégradation, la destruction et la perte, à la fois directes et indirectes, et prendront en compte, sans s'y limiter, les éléments fondés sur la valeur de remplacement, la valeur d'usage et l'aptitude de l'écosystème ou de la ressource à se reconstituer".

Ce rapport décrit ce qu'on pense être l'évaluation la plus complète jamais entreprise des dommages économiques d'un grave accident de pollution marine. Il montre comment appliquer un bon nombre de méthodes disponibles d'évaluation des dommages économiques tout en montrant en même temps les limites

inhérentes à la mesure même des dommages. Bien que cet accident fût un déversement de pétrole et non de "substance dangereuse", des méthodes identiques seraient employées pour évaluer les dommages économiques imputables à un déversement de telles substances. Les enseignements pratiques tirés de l'accomplissement de cette évaluation, de même que ses résultats, devraient être fort utiles pour guider les agences et autres organismes chargés d'assumer des fonctions de conception et d'application de méthodes d'évaluation de dommages.

Charles N. EHLER
Responsable (par intérim)*
Ocean Assessments Division
Office of Oceanography and
Marine Services
National Ocean Service
National Oceanic and
Atmospheric Administration

* initialement, Directeur, Office of Ocean Resources Coordination and Assessment, Office of Coastal Zone Management)

INTRODUCTION

La "National Oceanic and Atmospheric Administration" (1) (NOAA) est l'administration qui est chargée des utilisations civiles des océans par le Gouvernement des Etats-Unis. Du fait de ses responsabilités étendues en matière de gestion des ressources marines, la NOAA s'occupe depuis longtemps du problème de la détermination de la valeur économique réelle des biens et services fournis par les océans. A l'intérieur de ce domaine général, il était un problème particulier qui avait fait l'objet d'une analyse économique relativement limitée : l'évaluation des dommages causés à ces ressources et à ces services en termes économiques (coûts sociaux) par les déversements de pétrole ou de produits dangereux. A l'époque du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz en mars 1978, il n'existait que quelques études sérieuses des coûts de tels accidents.

Pour aider à combler ce vide dans notre connaissance de ces accidents, la NOAA a commandité l'évaluation des dommages relatée dans ce volume. Le but principal de ce travail était de tester les méthodes qui pouvaient être employées non seulement pour estimer les coûts sociaux provoqués par l'accident de l'Amoco Cadiz, mais aussi pour évaluer les dommages dus à de futurs déversements de pétrole et de substances dangereuses en mer. Le besoin d'un ensemble de méthodes d'analyse est devenu encore plus crucial depuis le début de cette étude, à cause du vote aux Etats-Unis de la loi "Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act" (4) (CERCLA) de 1980. Cette loi impose au gouvernement fédéral de mettre en place un programme d'évaluation des dommages destiné à indemniser les dommages causés par les déversements de pétrole et de substances dangereuses aux ressources naturelles gérées sous le contrôle de la puissance publique. Ces évaluations doivent utiliser les meilleures procédures disponibles dans les cas de déversements majeurs et un ensemble normalisé de procédures simplifiées exigeant le minimum de travail sur le terrain, pour les déversements de faible ampleur.

Au cours de l'été 1978, une série de réunions a eu lieu entre des fonctionnaires français et des représentants de la NOAA pour examiner la demande d'autorisation déposée par la NOAA d'entreprendre cette étude et de solliciter la coopération de l'Administration française pour aider les chercheurs à collecter les données économiques nécessaires. Un accord fut conclu en août 1978, par lequel le gouvernement français accepta de contribuer à faciliter l'étude, mais décida de ne pas prendre une part active à sa réalisation.

Sous le couvert de cette autorisation, la tâche immédiate de la NOAA a été de réunir une équipe de chercheurs expérimentés pour mettre en place et exécuter un programme de recherche. Ce travail a commencé à l'automne 1978, avec le soutien financier de l'Administration Générale et du Service "Office of Coastal Zone Management" (10) de la NOAA.

L'équipe de recherche était composée d'experts dans les domaines de l'économie des ressources naturelles et de l'économie de l'environnement originaires de France, du Canada et des Etats-Unis. Le "Center for Ocean Management Studies" (11) de l'Université de Rhode Island (URI) a fourni l'appui logistique et administratif dans le cadre de contrats avec la NOAA. La gestion générale du projet incombait à l'"Office of Ocean Resources Coordination and Assessment" (ORCA) (12), un des trois services de programmation de l'"Office of Coastal Zone

Management" (10). A titre individuel, des membres de son personnel ont participé directement au travail d'analyse proprement dit. On trouvera ci-dessous une liste des participants à l'étude.

On a obtenu de source gouvernementale française la plupart des données sur l'économie et la démographie en France et une grande part des renseignements utilisés pour estimer les coûts financiers du déversement subis par ce pays. On a obtenu par l'intermédiaire des collectivités locales les données complémentaires nécessaires pour mesurer les effets du déversement sur les économies locales au voisinage du lieu de l'accident. On a obtenu des renseignements supplémentaires sur les effets du déversement sur les entreprises et l'emploi, par exemple sur les hôteliers, les pêcheurs et les ostréiculteurs, par l'intermédiaire de leurs organisations professionnelles et par des entretiens personnels. En outre, on a mené dans la zone où s'était produit le déversement, une enquête par questionnaire auprès des touristes pendant l'été 1979 pour essayer de déterminer les conséquences du déversement sur leur comportement.

Cette étude a bénéficié d'un vaste corpus de recherches effectuées sur l'évolution et les effets du pétrole déversé dans l'environnement. On a obtenu certaines des données les plus importantes dans le cadre d'un programme pluri-annuel de recherches scientifiques organisé par une commission scientifique bilatérale franco-américaine. Le service de Recherche et de Développement de la NOAA a pris une part active au programme bilatéral de recherches scientifiques. Cependant, l'évaluation du préjudice économique, sujet de ce rapport, n'était pas prise en compte dans les travaux de la commission bilatérale.

Au début de l'étude, il était admis au sein de la NOAA que, s'agissant d'un travail unique en son genre dans la réalisation duquel il fallait s'attendre à des difficultés, une vérification minutieuse et régulière était nécessaire. A l'automne 1979, la NOAA a nommé un comité de lecture de six membres pour soumettre des commentaires objectifs et critiques et des conseils avisés à l'administration et à l'équipe de recherche. C'est la NOAA qui a nommé la totalité des six membres. Cependant, deux ont été nommés en accord avec les principales parties en cause dans les procédures juridiques complexes qui sont en cours depuis l'accident, à savoir la "Standard Oil of Indiana" (Amoco) et la République Française. Les idées et les critiques émises par les membres du comité de lecture ont apporté une aide inestimable aux chercheurs et à la NOAA dans la réalisation de cette étude.

RESPONSABLES DU PROJET

AUTEURS

- Robert C. Anderson..... Environmental Law Institute
1346 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036
- Gardner M. Brown, Jr..... University of Washington
Department of Economics
Seattle, Washington 98195
- Richard Congar..... Université de Bretagne Occidentale
Faculté des Lettres et Sciences Sociales
de Brest
Boîte Postale 860
29279 Brest, France
- Joel B. Dirlam..... University of Rhode Island
Department of Resource Economics
Kingston, Rhode Island 02881
- Thomas A. Grigalunas..... University of Rhode Island
Department of Resource Economics
Kingston, Rhode Island 02881
- Norman F. Meade..... National Oceanic and Atmospheric
Administration
Office of Ocean Resources Coordination
and Assessment
2001 Wisconsin Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20235
- Philip E. Sorensen..... Florida State University
Department of Economics
Tallahassee, Florida 32306
- Timothy J. Tyrrell..... University of Rhode Island
Department of Resource Economics
Kingston, Rhode Island 02881
- Elizabeth A. Wilman..... Resources for the Future
1755 Massachusetts Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036

* Toutes les appartenances renvoient à l'année initiale de l'étude, 1978.

REDACTEUR DU RAPPORT DEFINITIF

Blair T. Bower..... National Oceanic and Atmospheric
Administration
Office of Ocean Resources
Coordination and Assessment
2001 Wisconsin Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20235

COMITE DE LECTURE

James Crutchfield..... University of Washington
Department of Economics
Seattle, Washington 98195

Kenneth Dam..... University of Chicago
The Law School
1111 East 60th Street
Chicago, Illinois 60637

A. Myrick Freeman, III..... Bowdoin College
Department of Economics
Brunswick, Maine 04011

Wilmot Hess..... National Oceanic and Atmospheric
Administration
Environmental Research Laboratories
Boulder, Colorado 80302

Wallace Oates..... University of Maryland
Department of Economics
College Park, Maryland 20742

Rémy Prud'homme..... Université Paris XII
Institut d'Urbanisme
Créteil, France

RESPONSABLE DU PROGRAMME A LA NOAA

Norman F. Meade..... National Oceanic and Atmospheric
Administration
Office of Ocean Resources
Coordination and Assessment
2001 Wisconsin Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20235

REMERCIEMENTS

Ce rapport n'aurait pu être mené à bien sans l'aide de nombreuses personnes et de nombreux organismes. Compte tenu du grand nombre de contributions, il est impossible de les citer individuellement. Cependant, il est tout à fait légitime d'exprimer notre gratitude en particulier aux Français qui, personnellement et à maintes occasions, ou collectivement dans le cadre des administrations de l'Etat ou au sein d'institutions privées, ont facilité l'accomplissement de cette étude. Sans leur aide tout au long de ce travail, il aurait été impossible de le mener à bien.

Nous devons un témoignage de gratitude particulièrement aux personnes suivantes :

L. LAUBIER, du Centre National pour l'Exploitation des Océans, à Brest, France ;
P. PIOTET et J.P. MERCIER, du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Paris, France ;
P. KERDILES, de la Marine Nationale, Brest, France ;
R. PASQUET, du Centre de Documentation de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, Brest, France ;
J. JARRY et C. MOURLON, de l'Ambassade de France à Washington D.C. ;
W. SALMON et H. FERGUSSON, du Bureau Scientifique de l'Ambassade des Etats-Unis à Paris ;
C. CHASSE, M. GLEMAREC et J.Y. MONNAT, de l'Université de Bretagne Occidentale à Brest, France ;
C. COPPOLANI et P. DUVERNY, du Service Juridique de l'Agence Judiciaire du Trésor, Paris, France ;
H. CORMIER, de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Rennes, France ;
P. BELLIER, J.J. QUINQUIS et H. REFLOCH, du Centre de Documentation de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, Brest, France ;
H. DIDOU, du Comité Local des Pêches Maritimes de Brest, France ;
F. BONNIEUX et P. RAINELLI, de la Station d'Economie et de Sociologie Rurales de Rennes, I.N.R.A., France ;
J.P. BEURIER, de l'Université de Bretagne Occidentale, Brest, France.

Plusieurs autres personnes méritent une reconnaissance particulière. Walter J. MEAD, de l'Université de Floride à Santa Barbara et Jean-François ABCRALL, de l'Université de Québec à Rimouski ont fourni des contributions importantes à ce travail à différentes étapes. Nous remercions également les assistants de recherche suivants : Asbjorn MOSEIDJORD de l'Université de Californie à Santa Barbara ; Thomas GETZEN, Cathy CARUTHERS et Judy COX de l'Université de Washington ; Claude MAZE et Christian COULLANDRE de l'Université de Bretagne Occidentale à Brest, France ; et Deborah MORRIS, Stéphanie GORDON, Drucilla HAIMES et Kathleen KENNEDY de l'Université de Rhode Island (URI). Brigitte DENIAUX du Centre National de la Recherche Scientifique à Orléans, France, a collaboré comme traductrice ; Alain SOMIA de la Société "Organisation du Développement Economique et Social" à Paris, a assumé la responsabilité du contrat pour mener les enquêtes. Carol DRYFOOS et Virginia TIPPIE de l'URI ont collaboré à la gestion administrative de ce travail ; et Anne BARRINGTON, Jan CAHOONE et Judy ADAMS de l'URI ont dactylographié les premières versions du rapport. Les tableaux du rapport définitif ont été préparés par Maureen CHARRON et le rapport définitif a été dactylographié par Leah MILLER et Aloyse CARTER de l'"Office of Ocean Resources Coordination and Assessment" de la NOAA.

NOTES

- (1) "National Oceanic and Atmospheric Administration" (NOAA),
Administration des Etats-Unis chargée des Océans et de l'Atmosphère
- (2) "Offshore Oil Spill Pollution Fund",
Fond spécifique aux pollutions par déversement de pétrole en mer
- (3) "Outer Continental Shelf Lands Act",
Loi relative au plateau continental maritime
- (4) "Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act",
(CERCLA),
Loi portant sur l'intervention globale d'urgence en cas d'atteintes à
l'environnement, sur l'indemnisation des dommages et sur les responsabilités
financières
- (5) "Alaska Pipeline Act",
Loi portant sur le pipeline de l'Alaska
- (6) "Deepwater Port Act",
Loi portant sur les ports en eau profonde
- (7) "Federal Water Pollution Control Act",
Loi fédérale relative au contrôle de la pollution des eaux
- (8) "Department of Commerce",
Ministère fédéral du Commerce
- (9) "National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan" (NCP)
Programme national d'intervention en cas de pollution par le pétrole ou
par des substances dangereuses
- (10) "Office of Coastal Zone Management",
Service de la NOAA, chargé de la gestion globale des utilisations de la
zone littorale
- (11) "Center for Ocean Management Studies",
Centre de recherche sur la gestion des océans, à l'Université de Rhode-Island
- (12) "Office of Ocean Resources Coordination and Assessment",
Service de la NOAA, chargé de l'évaluation et de la coordination des acti-
vités d'exploitation des ressources des océans.

CHAPITRE 1

LES COÛTS SOCIAUX DU DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ

SYNTHÈSE

INTRODUCTION

L'ÉTUDE DES COÛTS SOCIAUX DE LA MARÉE NOIRE PROVOQUÉE PAR
L'AMOCO CADIZ

CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE DE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE ET
DÉFINITION DU PROBLÈME À ANALYSER

COÛTS DE NETTOYAGE

LES RESSOURCES MARINES

LOISIRS : TOURISTES ET RÉSIDENTS

L'INDUSTRIE DU TOURISME

AUTRES CATÉGORIES DE COÛTS

DISTRIBUTION DES COÛTS

ENSEIGNEMENTS ET CONSÉQUENCES DE L'ÉTUDE DE CAS

NOTES

RÉFÉRENCES

CHAPITRE I

LES COÛTS SOCIAUX DU DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ SYNTHESE

INTRODUCTION

A l'aube du 16 mars 1978, le super pétrolier Amoco Cadiz à pleine charge (port en lourd : 223 680 tonnes) est tombé en panne de gouvernail à l'entrée sud de la Manche. Vers 21 heures heure locale, l'Amoco Cadiz, après avoir dérivé, s'est échoué sur les hauts-fonds à environ 1,5 km de la côte de Bretagne près du port de pêche de Portsall (Figure 1).

Lorsque l'Amoco Cadiz s'échoua, il n'était qu'à quelques heures de route de sa première destination : Lyme Bay sur la côte anglaise. Il devait y décharger une partie de sa cargaison avant de faire route vers sa destination finale, Rotterdam en Hollande. Le navire emprunta la route normale des pétroliers à destination des ports de la Mer du Nord.

Les efforts pour déséchouer le pétrolier furent vains. A cause des vents dominants soufflant en tempête, de la mer démontée et de hauts-fonds dangereux dans ce secteur, le transfert de la cargaison s'est avéré impossible. Peu après l'échouement du navire, le pétrole a commencé à se déverser dans l'océan. Le pétrole a continué à s'écouler du navire jusqu'à ce que celui-ci soit pétardé le 29 mars afin de libérer le pétrole restant. La totalité de la cargaison, environ 216 000 tonnes de pétrole brut léger d'Arabie, et les 4 000 tonnes environ de fuel lourd restant dans les soutes au moment de l'échouement se sont déversées (1).

Les caractéristiques essentielles du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz étaient : son étendue ; les mauvaises conditions météorologiques pendant et après l'accident ; le lieu du déversement, de hauts-fonds proches du rivage. La quantité de pétrole déversée dans l'océan par l'Amoco Cadiz représentait deux fois celle du super pétrolier Torrey Canyon en 1967, environ six fois celle de l'Argo Merchant en 1976, et à peu près vingt fois la quantité de pétrole déversé lors de la marée noire du puits de pétrole du Détroit de Santa Barbara en 1969.

Les mauvaises conditions météorologiques qui régnaient au moment de l'échouement et après, non seulement ne permirent pas de sauver le pétrolier à l'aide de remorqueurs mais empêchèrent aussi le transfert de la cargaison dans d'autres navires. De plus, la mer forte et les vents soufflant en tempête ont rendu inefficace l'utilisation du matériel destiné à contenir et à récupérer le pétrole en mer. Les vents soufflant en direction du littoral, la proximité du déversement par rapport à la côte et la persistance des mauvaises conditions météorologiques pendant plusieurs jours après l'accident, expliquent qu'une partie importante du pétrole soit allée à la côte. En raison de la crainte des effets des dispersants sur les organismes marins vivant dans la zone côtière, il fut interdit d'utiliser des dispersants dans des eaux de moins de 50 mètres

* (1) Les chiffres entre parenthèses renvoient aux notes en fin de chapitre.

de profondeur. Enfin, les hauts-fonds et les rochers à proximité de l'épave rendirent difficile et dangereuse la manoeuvre d'autres navires impliqués dans la lutte contre le déversement de pétrole.

Selon les estimations, la quantité de pétrole ayant atteint le rivage serait de 60 000-65 000 tonnes, soit 30 % environ du total déversé ; (Gundlach et Hayes, 1978 ; Finkelstein et Gundlach, 1981). Les 70 % restants se dispersèrent dans toute la colonne d'eau, dans les sédiments ou par photooxydation, biodégradation et évaporation. La Figure (1-2) décrit la balance-matière estimée des flux de pétrole déversé par l'Amoco Cadiz.

A mesure que le pétrole sortait du navire, il se mélangeait à l'eau pour former une émulsion communément appelée "mousse", comprenant 20 à 30 % de pétrole. Aidées par les vents dominants et les courants, à peu près 24 500 tonnes de mousse se déposèrent sur 400 km environ du littoral breton. La zone fortement touchée par le pétrole (zone sinistrée) s'étendait du Conquet jusqu'à l'île de Bréhat. Le Finistère et les Côtes-du-Nord ont été les deux départements directement atteints (Figure 1-1). La zone touchée comprenait les trois quartiers maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol, en totalité ou en partie.

Après la Côte d'Azur, la Côte de Bretagne est la région touristique de France la plus fréquentée en été. Le tourisme littoral, l'ostréiculture, la culture et la conservation des crustacés en viviers, la pêche maritime viennent en tant qu'activité économique essentielle en Bretagne après l'agriculture. Le déversement de pétrole a entraîné des dégâts directs considérables à la pêche qui se pratiquait dans la zone sinistrée, et la contre-publicité, qui dans le monde entier accompagna l'accident et les effets qu'elle produisit ont altéré l'idée que se faisait le public de la qualité des plages de la région et contribuèrent à un déclin du tourisme au cours de l'année 1978. Durant les mois qui suivirent la marée noire, des journalistes et des personnes représentant des collectivités locales ou des entreprises touchées multiplièrent les déclarations quant à l'importance du manque à gagner dans la pêche et le tourisme, et l'importance des frais de nettoyage et de remise en état, des dommages aux biens et des autres conséquences. L'amplitude des dommages physiques, biologiques et monétaires, à court et à long terme, résultant du déversement de pétrole, devinrent bientôt des questions sur lesquelles se concentrèrent l'attention et l'intérêt de la communauté nationale et internationale.

L'ETUDE DES COÛTS SOCIAUX DE LA MAREE NOIRE PROVOQUEE PAR L'AMOCO CADIZ

Immédiatement après le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, des spécialistes en sciences de la mer ont entrepris de collecter des données et de mener des analyses dans différentes disciplines pour saisir les effets du déversement sur les ressources vivantes de la mer et sur leur habitat. En même temps, il a été reconnu qu'évaluer les conséquences économiques du déversement de pétrole était capital pour au moins trois raisons.

Premièrement, il était important de le faire non seulement pour fournir des évaluations des coûts économiques de ce déversement de pétrole, mais pour mettre en pratique et tester les méthodes d'analyse existantes et en développer de nouvelles qui pourraient être utilisées pour évaluer les dommages liés à d'autres déversements de pétrole et à des pollutions marines comparables. Le cas de l'Amoco Cadiz a fourni une intéressante occasion de vérifier certains principes et d'appliquer de nouvelles méthodes d'analyse permettant d'évaluer

les coûts économiques, de cerner les problèmes relatifs à la quantification des dommages, de proposer de nouvelles orientations aux études à venir qui soient susceptibles d'améliorer l'estimation des dommages, et d'indiquer comment les mêmes résultats pourraient être obtenus d'une façon plus efficace.

Deuxièmement, pour concevoir des programmes de réduction des dommages causés par des déversements de pétrole, il est essentiel d'avoir des informations sur le coût et sur l'efficacité de différentes mesures techniques permettant de réduire les dommages provoqués par un déversement de pétrole. On peut citer comme exemples de ces mesures le nettoyage des plages de types variés, le repeuplement à l'aide de coquillages élevés en milieu artificiel, le sauvetage des oiseaux marins et les soins qui leur sont apportés.

Troisièmement, les diverses parties intéressées mèneraient des actions en justice et des recours pour obtenir le dédommagement des préjudices objectifs ou subjectifs. L'évaluation des effets physiques et écologiques serait une base nécessaire, mais non suffisante, pour instruire les demandes.

Dès le départ on a admis que chaque pollution marine constitue un cas d'espèce. Néanmoins, on a estimé qu'une analyse rigoureuse des coûts économiques du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz au large des côtes françaises pourrait apporter des connaissances applicables aux situations particulières propres aux Etats-Unis.

BUTS DE L'ETUDE

L'étude avait deux buts principaux. Le premier a été de mettre en oeuvre les méthodes d'analyse existantes et d'en évaluer l'adéquation pour estimer les dommages causés par des cas de pollution marine, comme les déversements de pétrole, sur la base de l'étude du cas du déversement provoqué par l'Amoco Cadiz. Ce premier but avait deux corollaires. Le premier était de cerner les problèmes spécifiques rencontrés dans l'évaluation des divers types de dommages et de proposer des méthodes praticables pour améliorer les valeurs estimées, y compris la constitution de séries complètes de données spécifiques devant être observées de façon régulière. L'autre but était d'identifier : a) les dispositifs de réduction des dommages causés par des déversements de pétrole, qui pourraient être appliqués après un déversement ; b) les coûts du capital, de son utilisation et de son entretien pour différents niveaux d'utilisation de ces dispositifs ; c) les résultats obtenus par leur utilisation, c'est-à-dire leur efficacité relativement aux coûts. Il a été reconnu que, jusqu'à un certain point, les dispositifs techniques ont leurs particularités selon le site traité et selon les conditions météorologiques. Cependant, parce que quelques uns sont utilisables dans des situations variées, l'amélioration des connaissances sur les coûts et l'efficacité correspondante serait utile aux analyses de futurs accidents de pollution de la mer.

Le second but était d'évaluer le coût économique net total du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, et d'estimer la répartition de ces coûts par zone géographique, par exemple pour la région directement touchée, ou pour la nation elle-même. Il était évident immédiatement après l'événement, qu'on allait encourir des coûts importants. Les fonctionnaires de l'administration française s'attendaient à des frais de nettoyage très élevés. Les pêcheurs ne pourraient plus utiliser leur bateau pour pêcher. Les entrepreneurs et le personnel des activités de tourisme s'attendaient à une baisse de leurs recettes ou de leurs salaires. Les fonctionnaires de la région présumaient la perte de certaines redevances dues à la baisse de la fréquentation des touristes. Cependant, les habitants de la Bretagne auraient à payer une partie plus ou moins

grande des coûts selon la manière dont la responsabilité financière du déversement serait finalement partagée. Dans la mesure où le gouvernement français considèrerait que la responsabilité des coûts incombait à l'ensemble des citoyens français et indemnisait les personnes privées et les personnes morales qui avaient supporté directement ces coûts, en premier lieu, alors les coûts seraient pris en charge principalement par l'Etat français. Certains coûts seraient supportés ailleurs qu'en France, par le fait de dons et d'autres ressources mises à disposition et originaires de l'étranger et parce que certaines pertes étaient fondamentalement étrangères à la France, telles que la valeur du navire et de sa cargaison, tous deux perdus lors du naufrage. Dans n'importe quel cas de pollution marine, la répartition des coûts est une question importante du point de vue aussi bien politique qu'économique. Par conséquent, le deuxième but a été défini à la fois dans le sens du coût total et de sa répartition.

DEFINITION DES COÛTS

La définition des "coûts" utilisée dans le contexte de cette étude est cruciale. L'estimation des coûts économiques s'exprime en termes de coûts sociaux du déversement de pétrole. Ces coûts sont définis par la valeur, en francs de 1978 (et en dollars américains) (3) du flux des réductions de revenus réels dans le temps, pour la France et pour le Reste du Monde, qui ont résulté du déversement. Ils comprennent à la fois les coûts qui sont mesurés directement par référence aux prix du marché et les dommages tels que ceux qu'ont subis la faune et la qualité esthétique du paysage et qu'on ne peut pas immédiatement évaluer par les prix du marché.

Le concept de coût social est fondé sur des principes issus de la théorie économique. Par exemple, le manque à gagner entraîné par la baisse des débarquements de poisson constitue un coût social parce qu'il indique une perte de production de biens destinés à la consommation. De même, les ressources utilisées pour nettoyer le pétrole déversé représentent un coût social si on les détourne d'autres activités de production. Une fois de plus, la production de biens et de services destinés à la consommation est réduite. En termes économiques, ces coûts sont des "coûts d'opportunité" représentant des ressources qui ont été détournées des activités de production à cause du déversement de pétrole.

En général, les observations directes des prix peuvent être utilisées pour évaluer les coûts sociaux du travail, du capital et d'autres biens intermédiaires - tels que les produits utilisés dans des activités particulières. Si les ressources sont pleinement employées et extrêmement mobiles d'une activité à l'autre, leur prix reflète leur valeur dans des emplois alternatifs, c'est-à-dire leur coût d'opportunité. Cependant, il se peut que les prix du marché doivent être rectifiés afin de refléter le véritable coût social dans des situations d'absence de plein emploi du travail et du capital. Par exemple, le coût social de la main d'oeuvre employée au nettoyage lors d'un déversement de pétrole serait inférieur à son prix sur le marché, si la main d'oeuvre employée d'une façon autre aurait été involontairement laissée en inactivité. Une telle main d'oeuvre au chômage a peu ou peut-être pas du tout d'alternatives de production, si bien que son emploi à des opérations de nettoyage n'entraînerait pas de réduction correspondante de la production des biens et des services désirés par la société (4).

Le fait que certains éléments de l'environnement ne sont pas valorisés sur le marché et ne font pas l'objet d'un échange direct entre individus ou entreprises ne veut pas dire que ces éléments n'ont aucune valeur. Ils sont

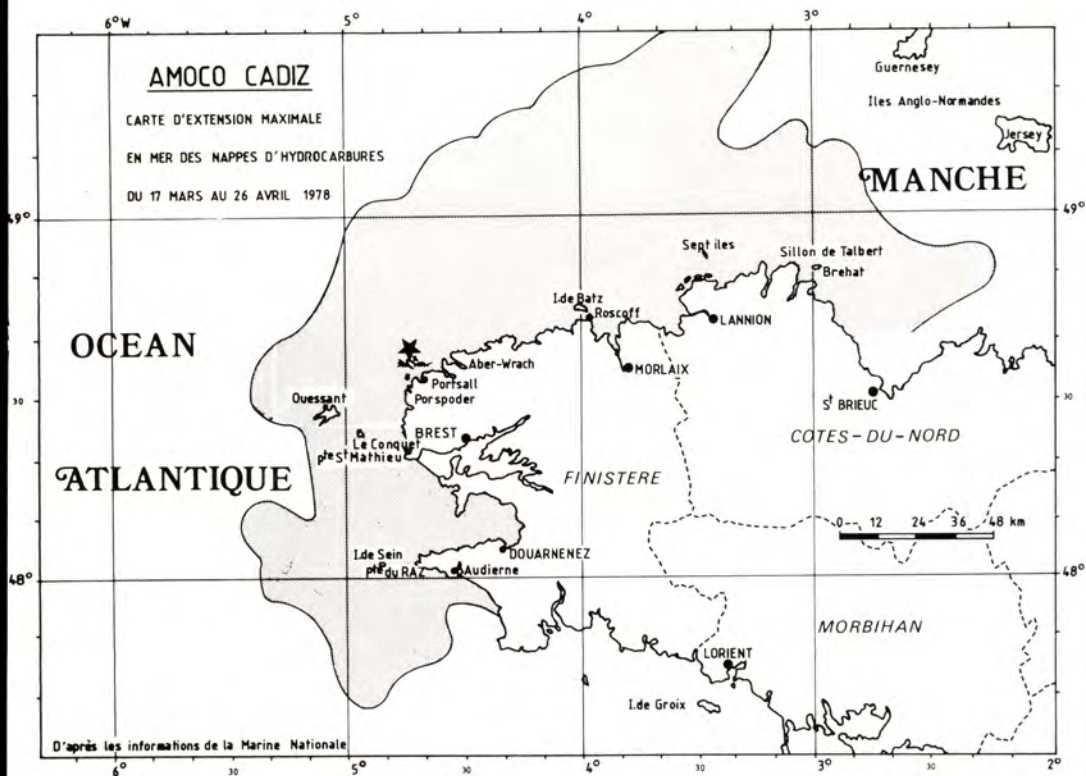


FIGURE 1-1 : SITUATION DU LIEU D'ECHOUEMENT DE L'AMOCO CADIZ EN BRETAGNE, ET ETENDUE DE LA ZONE ATTEINTE PAR LE DEVERSEMENT DE PETROLE

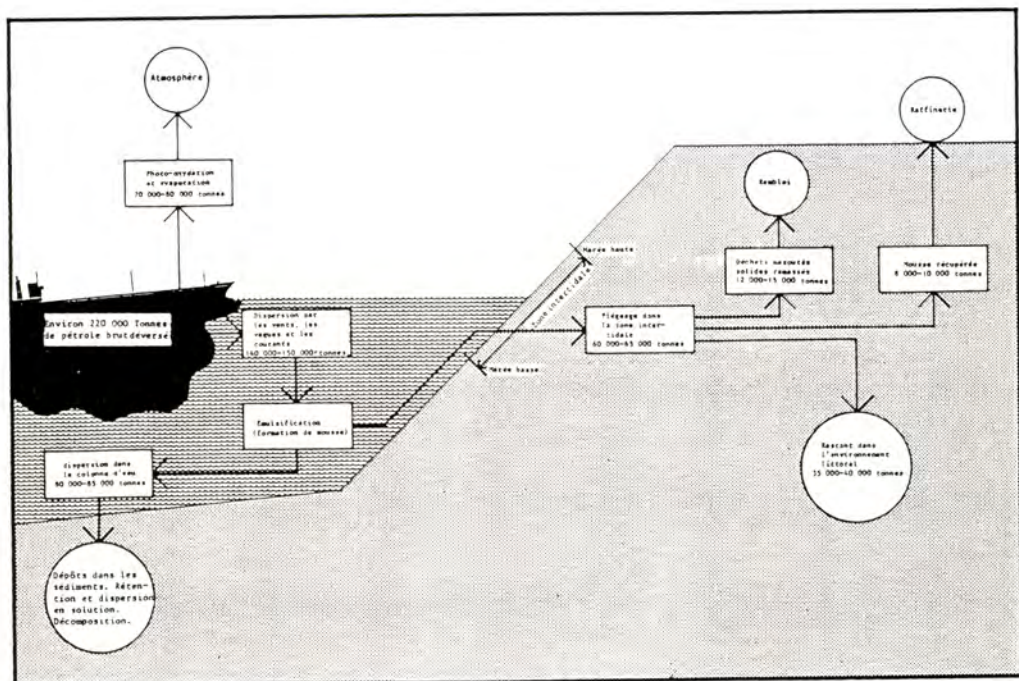


FIGURE 1-2 : ESTIMATION DE LA BALANCE-MATIERE DU PETROLE DEVERSE PAR L'AMOCO CADIZ (TOUS LES POIDS SONT EXPRIMES EN TONNES METRIQUES D'EQUIVALENTS EN PETROLE BRUT)

aussi réels que les achats de pain et d'automobiles parce que les individus sont prêts à payer, par exemple pour préserver des oiseaux et des côtes pittoresques, en utilisant des ressources qui pourraient être utilisées pour acheter directement des biens et des services. Par exemple, ce comportement apparaît clairement dans les cotisations que paient les individus aux organismes qui entreprennent des efforts pour nettoyer les oiseaux mazoutés. Il y a en principe des méthodes d'analyse, telles que les enquêtes individuelles destinées à obtenir des estimations "du consentement" à payer pour des biens particuliers comme les actions consistant à éviter des dommages à la faune non commerciale. Cependant, ces méthodes sont coûteuses et leurs résultats restent discutables. Compte tenu des contraintes budgétaires propres à cette étude, les efforts pour évaluer les coûts des ressources non valorisées par le marché ont été limités.

Deux autres points devraient être éclaircis concernant l'évaluation des coûts : 1) la comparaison entre coût social, coûts privés et des dommages juridiquement indemnisables ; 2) la diffusion des coûts dans le temps. On doit distinguer le *coût social*, des *coûts privés* et des *dommages juridiquement indemnisables*. Les coûts sociaux représentent une perte nette de revenu réel, c'est-à-dire une perte nette dans la production réelle de biens et services pour une population ou une aire géographique particulière. Quelques coûts privés sont

aussi des coûts sociaux comme dans le cas de la destruction des stocks privés d'huîtres après la contamination par le pétrole brut, parce qu'à ces pertes ne correspond aucun gain compensateur pour la société. Mais d'autres coûts privés doivent être partiellement ou totalement exclus des coûts sociaux parce qu'ils représentent soit des transferts, soit des effets secondaires. Donc en évaluant les coûts sociaux, les transferts et les effets secondaires engendrés par le déversement de pétrole sont exclus parce qu'ils ne représentent pas une perte de production réelle en biens et services. Les transferts correspondent simplement à une redistribution financière parmi les membres de la société et ne constituent pas un coût réel pour la société dans son ensemble. Par exemple, une perte nette en ressources fiscales prélevées sur les estivants représentera un coût pour la communauté affectée, mais il s'agit simplement d'un transfert pour la nation, si cette perte est compensée par une augmentation des ressources fiscales du tourisme dans d'autres régions de France. Un autre exemple de transfert est la compensation financière payée à une région par le gouvernement afin de rembourser à la région les paiements effectués au titre du nettoyage occasionné par le déversement de pétrole. De même les allocations-chômage versées par le gouvernement français aux travailleurs qui se sont retrouvés au chômage à cause du déversement de pétrole, ne devraient pas être incluses. Cela impliquerait une double écriture comptable parce que les évaluations des coûts sociaux comprennent déjà la perte de production qui aurait été obtenue par ces travailleurs réduits au chômage. Les allocations-chômage ne représentent pas des coûts sociaux supplémentaires pour la France, mais plutôt une redistribution du revenu réel disponible. Ainsi, un transfert affecte la distribution des coûts mais n'affecte pas le coût total défini par référence aux ressources réelles utilisées.

Les effets secondaires désignent les changements indirects du revenu régional qui proviennent d'un changement dans la production d'une industrie de la région. Par exemple, une baisse de la demande de services touristiques dans une région à cause d'un déversement de pétrole entraînera un manque à gagner dans cette industrie et une demande réduite des biens et des services utilisés comme biens intermédiaires par cette industrie. La baisse de ces demandes provoquera des pertes indirectes de revenu régional, si des ressources de ce fait deviennent inutilisées ou si elles sont moins rémunérées. Cependant, les pertes secondaires qui se produisent dans la zone où a eu lieu le déversement seront généralement compensées par des augmentations secondaires ailleurs, si les dépenses des touristes augmentent dans d'autres régions à cause du déversement de pétrole. Ainsi, pour la nation dans son ensemble, les effets secondaires ont tendance à s'annuler et peuvent normalement être ignorés dans l'évaluation des coûts sociaux.

Il se peut que les dommages juridiquement indemnisables n'aient pas grand chose en commun avec les coûts sociaux, parce que la détermination de leur ampleur dépend des principes du droit, des lois, ou des conventions internationales. Les dommages indemnisables peuvent comprendre les coûts sociaux aussi bien que les transferts et les effets secondaires. Par exemple, le Offshore Oil Spill Pollution Found des Etats-Unis, créé en application du Titre III des Outer Continental Shelf Lands Act Amendments de 1978 (PL 95-372), pourvoit au dédommagement en cas de déversement de pétrole provoqué par une installation ou un navire situés dans la zone du plateau continental. Ce fonds prévoit le dédommagement des coûts de nettoyage (qui sont un coût social) et le dédommagement de la perte de recettes fiscales (qui sont un transfert). Ce fonds prévoit aussi le dédommagement des dommages secondaires. Par exemple, dans une région donnée, une activité commerciale ou industrielle qui subirait une perte de profits à cause d'un déversement de pétrole provoqué par un équipement ou un navire dans les limites du plateau continental pourrait être dédommée de ses pertes, même si la perte risque d'être compensée par des suppléments de revenus dans d'autres régions du fait de ce déversement de pétrole.

Le second point qui mérite d'être souligné est qu'il est peu probable que tous les coûts liés à un événement de ce type soient subis au cours de l'année pendant laquelle cet événement a eu lieu. Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne les effets sur les écosystèmes marins et côtiers. Un déversement de pétrole peut provoquer des dommages écologiques tels que les ressources marines vivantes et leurs habitats puissent ne retrouver leur équilibre que bien des années plus tard dans le meilleur des cas. Dans la plupart des circonstances, nos connaissances sont insuffisantes pour que nous puissions déterminer avec suffisamment de certitude le temps qu'il faudra aux écosystèmes et à leurs composantes pour recouvrer leur équilibre. De même, l'industrie du tourisme d'une région peut subir des pertes au cours des années suivant celle du déversement, si les touristes continuent à éviter la région. En principe, les dommages devraient être évalués sur toute la période de temps qui s'étend jusqu'à la date de retour à ces conditions normales. On peut exprimer globalement l'estimation des coûts encourus au cours de toute la période en actualisant tous les coûts aux différentes dates par application d'un taux d'actualisation sociale convenu.

En résumé, les coûts sociaux résultant du déversement de pétrole sont définis comme étant la valeur actualisée de la perte de revenus réels. On peut considérer que l'ensemble des coûts sociaux ainsi estimés représente la somme maximum que les individus auraient consenti à payer afin d'éviter les dommages résultant du déversement. Cette somme reflèterait les biens et les services auxquels on aurait renoncé (5).

COÛTS SOCIAUX POUR QUI ?

Les paragraphes précédents montrant que la connaissance de la répartition des coûts est un résultat important d'une analyse des coûts d'une pollution marine, ayant défini les coûts sociaux, et ayant établi que les coûts à comptabiliser dépendent des limites géographiques retenues, l'étape suivante a pour objet de concrétiser ces principes. On doit préciser les limites géographiques pour procéder à l'estimation des coûts sociaux, et déterminer les composantes de coûts à prendre en compte selon la nature de ces limites.

En élaborant cette étude il a été admis que certaines personnes privées et certaines activités commerciales et industrielles de Bretagne ont subi des pertes financières qui constituaient des coûts "réels" pour ceux qui les subissaient, mais pas pour autant des coûts sociaux. Par conséquent, il a été décidé que les coûts du déversement seraient évalués selon trois points de vue : 1) les coûts sociaux nets supportés par la France, 2) les coûts sociaux nets supportés par les pays autres que la France, c'est-à-dire le "Reste du Monde", 3) les coûts nets supportés par les résidents de Bretagne. La somme des deux premiers types de coûts représente : *le coût social net total* au plan mondial résultant du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz.

Pour les besoins de cette étude, les coûts sociaux nets supportés par la France sont :

- les coûts de l'intervention d'urgence, du nettoyage et de la remise en état de l'environnement.
- + la valeur des pertes de production, par exemple la valeur de la baisse de la capture de poisson et de la production d'huîtres, des huîtres détruites, de la baisse de qualité des produits, par exemple des poissons contaminés.
- la valeur du carburant et d'autres biens intermédiaires qui n'ont pas été utilisés en raison de la baisse de production (6).

- + les pertes de biomasse non commerciale et les pertes d'oiseaux de mer.
- + la réduction des profits et des rémunérations du travail subie par l'industrie du tourisme.
- + la perte subie par les biens privés, par exemple les navires, les biens immobiliers.
- + la valeur de la perte de bien-être des touristes français (extérieurs à la Bretagne) et des résidents de Bretagne, dans leurs activités de loisir.
- + les frais de justice et les coûts de la recherche scientifique.
- + les dommages à la santé.
- les contributions financières provenant de pays autres que la France.

Seules les troisième, quatrième et septième composantes devraient exiger des explications supplémentaires. La troisième composante des coûts supportés par la France se rapporte à des dépenses qui *auraient* été effectuées par diverses activités si l'année 1978 avait été une année normale, mais qui ne l'ont pas été du fait de la baisse du niveau d'activité par rapport à la normale. Ceci est illustré par l'utilisation réduite de carburant dans la pêche maritime résultant d'un effort de pêche moindre à cause du déversement de pétrole. En ce qui concerne la quatrième composante, qui fait partie des ressources marines, il n'existait aucune méthode convaincante qui aurait permis d'établir des estimations monétaires des pertes physiques estimées en organismes marins non commercialisés et en oiseaux de mer. Cependant, il est important d'indiquer qu'elles sont partie intégrante des coûts résultant du déversement de pétrole. La septième composante reflète le fait que les résidents de la France qui allaient normalement en vacances en Bretagne, soit se sont rendus dans une région qui leur plaisait moins, soit sont venus en Bretagne l'année du déversement, mais n'ont pas tiré autant de satisfaction de leur séjour que si le déversement n'avait pas eu lieu. Les résidents de Bretagne ont subi des pertes de satisfaction de même nature.

Les coûts sociaux nets supportés par le Reste du Monde sont :

- les dépenses directes et les dons (d'origine extérieure à la France) pour l'intervention d'urgence, le nettoyage, et les coûts de remise en état de l'environnement.
- + la valeur du navire perdu.
- + la valeur de la cargaison perdue
- + la valeur de la perte de bien-être des étrangers dans leurs activités de loisir.
- + les frais de justice et coûts en recherche scientifique.
- + les dommages pour la santé.
- l'augmentation des profits et des revenus du travail dans l'industrie du tourisme située hors de France, c'est-à-dire ceux qui ont été détournés à cause du déversement de pétrole.

Les coûts sociaux nets supportés par la Bretagne sont :

- les coûts de l'intervention d'urgence, du nettoyage et de la remise en état de l'environnement payés initialement par des personnes privées et des organismes de Bretagne.
- + la valeur de la baisse de qualité des produits et des pertes de production, par exemple des pêches.

- la valeur de la baisse de consommation en carburant et en autres biens intermédiaires qui n'ont pas été utilisés à cause de la baisse de la production finale.
- + la baisse des profits et des rémunérations du travail dans l'industrie du tourisme.
- + la baisse des recettes fiscales perçues par les collectivités locales à cause de la baisse de l'activité économique.
- + les effets économiques secondaires de la baisse de la production finale dans les différentes industries et de la baisse des recettes perçues par les collectivités locales.
- + la valeur de la perte de bien-être des résidents de Bretagne dans leurs activités de loisir.
- + les dommages pour la santé.
- + les pertes subies par la propriété individuelle et les biens immobiliers.
- les indemnités versées par l'état aux personnes privées et aux organismes de Bretagne au titre des coûts et les pertes qu'elles ont dû supporter, par exemple des dépenses effectuées pour le nettoyage, des services mis à disposition et de la perte de la production d'huîtres.
- + la fraction des indemnités versées par l'état qui reflète la part des impôts nationaux versée par les résidents de Bretagne.

La section suivante de ce chapitre décrit les caractéristiques de la zone touchée par le déversement de pétrole et la dimension temporelle des flux de coûts imputables du déversement de pétrole. Les divisions ultérieures de ce chapitre et les autres chapitres de ce rapport décrivent la façon dont ont été estimées les différentes composantes de coûts indiquées ci-dessus pour chacune des trois zones géographiques étudiées. Les composantes sont examinées dans l'ordre suivant : Chapitre 2, coûts de l'intervention d'urgence, de nettoyage et de restauration désignés ensemble sous le nom de "Coûts de nettoyage" ; Chapitre 3, pertes subies par les ressources marines ; Chapitre 4, pertes affectant les activités de loisirs des touristes et des résidents de Bretagne ; Chapitre 5, pertes subies par l'industrie du tourisme ; Chapitre 6, autres coûts, y compris les pertes du pétrolier et de sa cargaison et les dépenses encourues pour la recherche scientifique et les frais de justice ; Chapitre 7, distribution des coûts.

CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE DE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE ET DÉFINITION DU PROBLÈME À ANALYSER

CARACTÉRISTIQUES DE LA BRETAGNE ET DE LA ZONE AFFECTÉE PAR LE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE

La Figure 1-1 montre la localisation du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, au voisinage immédiat de la côte de Bretagne. Elle montre de façon détaillée les parties du rivage touchées par le pétrole déversé. La zone touchée est caractérisée par des pointes rocheuses, des baies découpées, des plages de sables et des îlots côtiers. On y trouve par endroits de petites plages entre des falaises érodées et de profonds estuaires là où plusieurs rivières se jettent dans la mer. Toute cette zone côtière est du point de vue de la géographie similaire aux côtes du Maine et du sud de l'Alaska, et très riche au point de vue biologique.

La Bretagne est une région relativement isolée et fidèle à ses traditions. L'économie du nord de la Bretagne repose avant tout sur l'agriculture, la pêche et le tourisme. Le secteur des pêches est dominé par l'ostréiculture. Les pêches maritimes n'ont qu'une importance marginale ; seule la capture des crabes et des homards a une importance économique. La valeur économique des captures réalisées en Bretagne ne représente que 41 % du total des captures réalisées en France.

Par sa fréquentation estivale, la région de Bretagne occupe le deuxième rang des régions françaises. Son littoral pittoresque et l'importance des liens familiaux pour les Bretons expliquent que des visiteurs de toute la France, en particulier de la France occidentale et de la région parisienne y soient attirés, ainsi que d'autres pays européens aux premiers rangs desquels la République Fédérale d'Allemagne, la Belgique et le Royaume-Uni.

En moyenne, environ 60 % des visiteurs venant passer leurs vacances sur les côtes bretonnes séjournent dans le Finistère et les Côtes-du-Nord, les deux départements directement touchés par le pétrole déversé par l'Amoco Cadiz (Figure 1-1). Ces visiteurs séjournent essentiellement dans des résidences secondaires, chez des parents ou amis, dans des meublés ou en camping. Moins de 10 % des touristes séjournent à l'hôtel.

Les industries liées au tourisme se concentrent dans les communes littorales. Parmi les activités dont la clientèle est composée de touristes beaucoup sont des entreprises de petite taille, exploitées par leur propriétaire, qui n'emploient que peu, ou même pas du tout, d'employés salariés. L'industrie du tourisme représente environ 15 % de la population active.

DÉFINITION DU PROBLÈME À ANALYSER

La Figure 1-2 indique la répartition estimée du pétrole déversé par l'Amoco Cadiz. On a pu estimer que 60 000 à 65 000 tonnes de pétrole étaient arrivées à la côte, essentiellement sous forme de mousse. Les habituelles grandes marées de printemps, se combinant au moment du déversement à une houle de vent de force inhabituelle, amenèrent des quantités importantes de mousse sur la partie supérieure des plages, de l'estran, des digues et des rochers, et loin à l'intérieur des estuaires. Les zones les plus fortement souillées ont été les plages exposées à l'ouest, les côtes tournées face au large des îlots côtiers, les estuaires et les zones de marécage exposées à l'ouest.

Le pétrole ne se déposa pas seulement en surface, mais se mêla aussi aux sédiments et pénétra les alluvions, ce qui eu pour conséquences à la fois : "1) une pénétration en profondeur peu accentuée et plus ou moins homogène, du pétrole dans le sable et 2) l'enfouissement par endroit de poches de pétrole" (Vandermeulen, et al., 1979, p. 223). Une proportion importante du pétrole qui avait atteint la côte ne fut pas enlevée lors des opérations de nettoyage. Il se peut donc que, selon les conditions climatiques, une partie du pétrole réapparaisse. De plus le vieillissement du pétrole arrivé à la côte peut avoir modifié la toxicité (Vandermeulen et al., 1979, p. 227).

Les effets du pétrole combinés à ceux des forces naturelles sur les habitats marins peuvent être aggravés par les méthodes de nettoyage. On nettoya certaines zones, comme les marais de l'île Grande, en enlevant, à l'aide d'équipements lourds, les herbes et le substrat pollués. Dans ce cas, l'opération de nettoyage elle-même eut comme résultat d'endommager l'environnement. Etant donné ce qui précède, les coûts sociaux du déversement devraient être définis en

termes de flux de dommages et de pertes subis au cours du temps. En ce qui concerne certains coûts, tels que ceux du nettoyage, toutes les dépenses furent effectuées en 1978, l'année du déversement. Cependant, même si l'on considère les coûts de nettoyage, certaines dépenses liées à la remise en état de l'environnement furent effectuées après 1978. Enfin, en ce qui concerne le tourisme, on a fait l'hypothèse en se fondant sur les renseignements disponibles et sur les avis de professionnels français éclairés que l'industrie du tourisme de la Bretagne avait retrouvé son niveau normal d'activité en 1979.

Il est plus difficile de définir les flux des dommages durables occasionnés au cours du temps aux crustacés et aux poissons. Les pertes immédiates subies par les entreprises commercialisant les crustacés en 1978, c'est-à-dire celles qui étaient liées à la destruction de certains stocks ou à leur transport, étaient facilement observables. Au moment où cette étude a été réalisée (1979), la production était en train de progresser vers les niveaux atteints avant le déversement. Cependant les données dont on dispose depuis cette date tendent à montrer que l'estimation de la période de retour à la normale était peut-être optimiste. En ce qui concerne les pêches maritimes, le tonnage des prises varie habituellement d'une année sur l'autre de façon sensible. A moins que les marais et les estuaires -dont la productivité biologique avait souffert bien au-delà de l'année du déversement- aient constitué des sources de nourriture d'une certaine importance pour les espèces exploitées en mer, on pourrait s'attendre à ce que pratiquement tous les dommages causés à ces espèces l'aient été au cours de l'année du déversement, si l'on suppose que le déversement n'a pas détruit la population des géniteurs d'aucune année.

On trouvera dans la Figure 1-3, l'évolution dans le temps des principales composantes de coûts. Les traits pleins représentent les éléments estimés dans cette étude, les tirets qui les prolongent indiquent les coûts qui auraient pu être subis, ou qui pourraient l'être encore. Pour autant qu'on puisse le savoir, les coûts non estimés ne représentent qu'une part minime -moins de 5 %- des coûts sociaux estimés du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz.

COÛTS DE NETTOYAGE

Dès que la nouvelle du naufrage fut connue, on déclencha le Plan Polmar, plan interministériel mis en place après le sinistre du Torrey Canyon pour coordonner les interventions pour lutter en France contre les déversements de pétrole et autres incidents du même type. Dans le cas du naufrage de l'Amoco Cadiz, un effort d'envergure impliquant 35 navires, plusieurs milliers de travailleurs et des centaines d'unités de biens d'équipement fut mené pour tenter de contenir et de nettoyer le plus rapidement possible le pétrole déversé. Cette réaction fut organisée en distinguant deux composantes, le Plan Polmar-Mer pour les opérations en mer et le Plan Polmar-Terre pour les opérations à terre. On trouvera dans le Chapitre 2, le détail de l'organisation de ces deux composantes.

Les opérations de nettoyage comportaient : 1) l'enlèvement du pétrole, de la mousse, des algues souillées et des matériaux solides mazoutés, 2) dans la mesure du possible, la décantation du pétrole, 3) le transport des matériaux vers les lieux de stockage intermédiaire, 4) le transport de ces matériaux versés aux lieux de stockage définitif ou de traitement, 5) la remise en état des installations endommagées par le pétrole et/ou par les opérations de nettoyage (par exemple les digues), ainsi que 6) les soins aux oiseaux mazoutés. Différents types d'équipements furent mis en oeuvre selon la

nature et l'accessibilité de la zone à nettoyer. C'est ainsi que des zones comme les estuaires de l'Aber Wrac'h et de l'Aber Benoit posèrent des problèmes particuliers, l'accès aux côtes souillées par le pétrole ne pouvant s'effectuer que par un petit nombre de routes. On ne put utiliser les équipements lourds, les camions d'assainissement en particulier, que là où existaient des fondations solides.

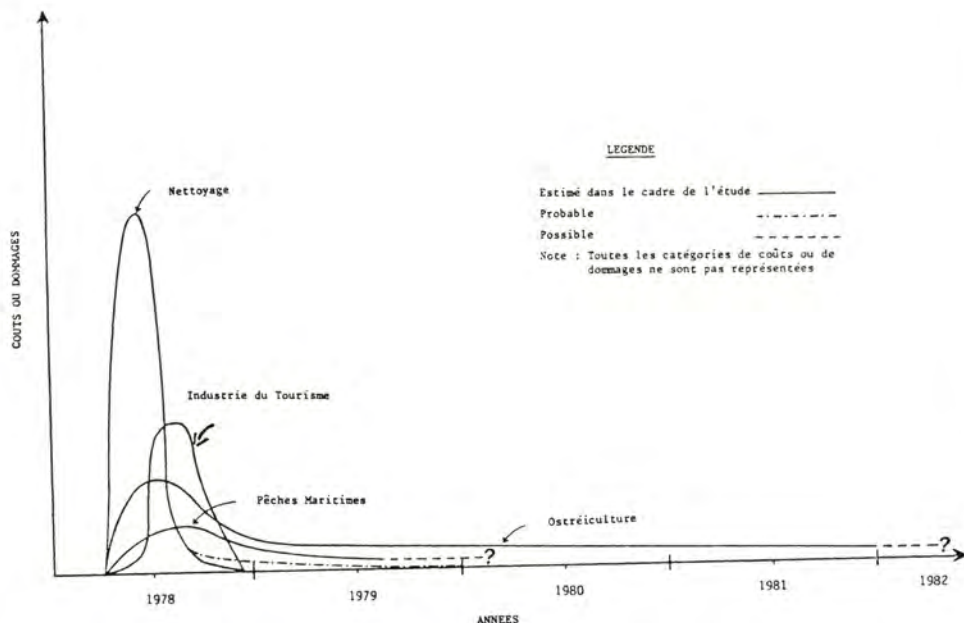


FIGURE 1-3 : MODES D'EVOLUTION DES COUTS ET DES DOMMAGES AU COURS DU DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ

LES DONNEES ET LES METHODES D'ANALYSE

On a disposé de deux types essentiels de données pour estimer les coûts de nettoyage : 1) les télex émanant du Poste de Commandement qui dirigeait les opérations d'intervention, 2) les rapports détaillés disponibles dans les administrations. En ce qui concerne les premiers, le besoin urgent que ressentaient les responsables chargés de l'intervention d'obtenir des informations à jour sur la disponibilité en main-d'oeuvre et en équipements ainsi que sur la productivité relative des diverses techniques de nettoyage nécessitait que fussent rassemblés et édités des rapports journaliers transmis par télex. Ces télex étaient expédiés directement des secteurs d'intervention de la zone sinistrée au poste de commandement de la lutte contre le déversement de pétrole et offraient un excellent aperçu général de l'effort en cours. Pendant la période officielle de nettoyage, chaque préfecture de la zone affectée et la plupart des administrations de l'état français intervenant dans cette action

tinrent la comptabilité détaillée de rubriques telles que les quantités de main d'oeuvre et d'équipement utilisées, les dépenses effectuées, les quantités de matériaux évacués et les longueurs de plage nettoyées.

Les coûts de nettoyage comprenaient les coûts des matériaux et des fournitures, de la main d'oeuvre, celui des matériels loués (navires, avions, hélicoptères et pompes), de l'entretien et des réparations des matériels ; du logement, de la nourriture et du transport de la main d'oeuvre, du transport du matériel d'intervention, de l'achat de matériels, du transport et du stockage des déchets mazoutés. Les quantités et les dépenses ont été obtenues à partir des factures et des relevés concernant les biens et les services. La vérification et le paiement des factures étaient effectués selon les procédures comptables habituelles en France. Cependant, les prix ont été vérifiés pour s'assurer que des opérations n'avaient pas donné lieu à des profits excessifs. Lorsque les prix n'étaient pas indiqués, on a appliqué ou imputé aux quantités indiquées dans les télex les prix du marché, en en déduisant toutefois la T.V.A. qui, comme on l'a indiqué précédemment, représente un transfert et non de véritables coûts sociaux. On a directement obtenu certains coûts à partir des documents des administrations d'état. C'est ainsi que la Marine Nationale a fourni le coût des navires qui avaient participé aux opérations du Plan Polmar-Mer. On a utilisé les coûts unitaires en usage dans la Marine Nationale, qui prennent en compte les coûts de fonctionnement et de maintenance des équipements ainsi que leur amortissement. On trouvera une discussion des principaux problèmes touchant à l'estimation des coûts de nettoyage dans la dernière partie de cette section.

On a mesuré la production en terme de quantités journalières de pé-trole et de produits solides mazoutés ramassés et stockés en dépôts intermé-diaires et des quantités journalières de matériaux solides et liquides transfé-rés des lieux de stockage intermédiaire vers les sites de stockage définitif ou de traitement. Pour certaines opérations, on a pu associer des coûts à des productions spécifiques et ainsi calculer leur productivité.

LES RÉSULTATS

On a estimé les coûts net sociaux des opérations de nettoyage supportés par la France à environ 430-475 millions de francs 1978. Environ 85 % de cette somme ont été imputés à la composante terrestre, le Plan Polmar-Terre et environ 15 % à la composante maritime, le Plan Polmar-Mer. Les estimations de coûts pour les deux composantes sont ventilées en catégories de dépenses dans le Tableau 1-1.

En plus des dépenses directes de la France, des dépenses ont aussi été supportées par plusieurs pays étrangers qui ont apporté leur aide à la France au cours des opérations de nettoyage. Les données dont on dispose indiquent que le Royaume-Uni a dépensé environ 14 millions de francs 1978 et les Pays-Bas environ 300 000 francs 1978. D'autres pays ont assumé d'autres dépenses sur lesquelles on ne possède pas de renseignements, mais ces sommes étaient faibles. On a donc estimé les coûts pris en charge par le Reste du Monde à environ 15 millions de francs, ce qui donne un coût global mondial de 445-490 millions de francs 1978 (environ 106-117 millions de dollars U.S.).

PROBLÈMES ET HYPOTHÈSES

Bien que les télex, les titres de recettes des administrations, les factures et les relevés aient constitué d'excellentes sources de données pour l'estimation des coûts de nettoyage, il a fallu faire face à divers problèmes,

TABLEAU 1-1 : COÛTS ESTIMÉS DE NETTOYAGE SUPPORTÉS PAR LA FRANCE, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ

Nature des Coûts	Montant (en millions de francs 1978)
<u>Opérations en mer</u> (Plan Polmar-Mer)	
Location de bateaux privés	15
Location de matériel de pompage	6
Avions et hélicoptères, privés et militaires	5
Navires de la Marine Nationale	14
Coûts de la main d'oeuvre de la Marine Nationale	9
Achats divers d'équipements et de fournitures	1
Réparation et entretien des navires de la Marine Nationale	4
Produits chimiques	11
Transport du matériel et du personnel de la Marine Nationale	0,5
Total des Coûts de Nettoyage en Mer	65
<u>Opérations à terre</u> (Plan Polmar-Terre)	
Armée	97
Bénévoles	8
Police	4
Dépenses diverses des communes	2
Employés de l'Équipement	9
Pompiers	4
Achats d'équipement et de fournitures	87-130 ^a
Location d'équipements	86
Transport et stockage définitif des déchets	42
Carburant	< 0,5
Réparations des équipements	10
Remise en état de l'environnement et soins aux oiseaux	14
Phares et balises	< 0,5
Employés de préfectures	< 0,5
Intérêts moratoires	3
Total des Coûts de Nettoyage à Terre	364-409
COÛT TOTAL	430-475 (103-114)^b

a. Cet intervalle reflète les deux valeurs résiduelles possibles des équipements achetés, c'est-à-dire 25 % et 50 % respectivement.

b. en millions de dollars US au taux de change de 4,18 francs par dollar.

procéder à certains ajustements des données et formuler certaines hypothèses. On trouvera ci-dessous une liste des problèmes et des techniques utilisées pour les résoudre.

1. Les télex, les factures des administrations et leurs documents comptables ne se référaient pas toujours à des nomenclatures de données identiques. Il a fallu s'assurer que les données puissent être interprétées de manière correcte. Les catégories de coûts ont été définies sur la base de la nomenclature la plus agrégée figurant dans les documents.

2. Au cours de situations critiques telles qu'un déversement de pétrole, il se peut que certains fournisseurs tentent d'élever leurs prix au-dessus de la normale afin de faire des profits supplémentaires. Dans ce cas, les dépenses effectuées pour les matériels et les services dépasseraient leur véritable coût social d'opportunité. Au cours de l'analyse, il a été constaté que le gouvernement français avait établi un barème de prix qu'il consentait à payer sur la base de tarifs antérieurs au déversement. Un examen des factures et des titres de recettes a permis de constater que ces décrets avaient été respectés et donc qu'il n'y avait pas eu de profits supplémentaires.

3. Le prix du travail des militaires, des employés des établissements publics, des pompiers, des policiers et des volontaires n'est pas déterminé par les transactions qui s'effectuent normalement sur un marché. Il a donc fallu imputer un coût à ces services. On pourrait estimer le coût du personnel des armées en se fondant sur la masse salariale qui eût été nécessaire si toute la troupe avait été constituée de volontaires. On ne connaît malheureusement pas ce niveau de salaire, l'armée française se composant à la fois de volontaires et d'appelés. Les salaires perçus par le personnel de carrière et une somme forfaitaire imputée aux appelés, établie sur la base du salaire moyen des ouvriers spécialisés en France, sont un indicateur de ce que le personnel militaire aurait pu gagner s'il avait été affecté à d'autres tâches. Ce coût d'opportunité supposé du travail plus les dépenses de logement, de transport et autres frais de séjour quotidiens a été utilisé pour déterminer le coût en travail des militaires. En ce qui concerne les employés du secteur public - y compris les policiers et les pompiers - ayant pris part aux opérations de nettoyage, on peut estimer de façon générale que leur salaire et leurs primes ainsi que les coûts en logement, en repas et en fournitures diverses sont équivalents à leur coût d'opportunité sociale. Si l'on veut établir la valeur du travail des volontaires, il est nécessaire de prendre en compte les caractéristiques du marché de l'emploi à cette époque. Les étudiants ont fourni l'essentiel des volontaires, la majorité d'entre eux étant intervenus pendant les vacances de Pâques. On a utilisé le taux du salaire minimum en vigueur en France à cette époque qui paraissait offrir la meilleure estimation possible du coût d'opportunité sociale des volontaires.

4. On doit attribuer aux matériels acquis lors des opérations de nettoyage un coût reflétant leur valeur résiduelle compte tenu d'utilisations ultérieures dans des programmes de travaux publics, y compris les déversements de pétrole ultérieurs. Comme on manquait totalement d'informations spécifiques sur ces deux types d'utilisation future, on a supposé que ces valeurs résiduelles représentaient 50 % et 25 % du prix d'achat du neuf (7). C'est ainsi que le coût en biens d'équipement imputé au déversement de l'Amoco Cadiz a représenté 50 % et 75 % du prix d'achat du neuf. De même les fournitures qui ont été achetées pour les opérations de nettoyage mais qui n'ont pas été utilisées devraient voir leur prix d'achat rectifié pour que soient prises en compte les valeurs résiduelles. Cependant, comme on ne disposait d'aucun renseignement

quant aux fournitures non utilisées, et comme il apparaissait que les quantités de ces fournitures étaient faibles, on n'a effectué aucune correction. De ceci résulte sans doute une légère surestimation des coûts de nettoyage.

5. A l'époque de l'incident, il y avait en stock une importante quantité d'équipements et de fournitures. Ceux-ci avaient été accumulés à l'occasion des déversements antérieurs et pour les besoins des plans d'urgence dans le cadre du Plan Polmar. Aucun renseignement n'étant disponible ni sur les types ni sur les quantités de ces équipements et fournitures, il n'a été fait état d'aucun estimé de leur valeur, bien qu'à l'évidence on en ait fait usage pendant les opérations de nettoyage liées à l'Amoco Cadiz. De ceci résulte sans doute une sous-estimation des coûts de nettoyage.

6. Les coûts comptabilisés par l'administration française incluaient la taxe à la valeur ajoutée, charge qui représente un transfert et non un coût supporté par la France. En conséquence, on a déduit des coûts comptabilisés la T.V.A.

LIMITES

Les limites de l'estimé du coût social net du nettoyage doivent être explicitées. Premièrement, comme il a été dit plus haut, le coût des équipements et des fournitures en stock à l'époque du déversement et les valeurs résiduelles des fournitures achetées au cours de la période de nettoyage ont été exclus. Le résultat net en est une légère sous-estimation des coûts. Deuxièmement, en ce qui concerne certaines dépenses effectuées en 1978 après la fin de la période officielle du Plan Polmar, aucun rapport ni document n'était disponible. Ceci est en particulier le cas des dépenses engagées par des communes et par des résidents. Troisièmement, certaines activités de remise en état se sont poursuivies jusqu'en 1979, et sans doute au-delà. Cependant, on n'a disposé d'aucune donnée sur le coût de ces activités, bien qu'on pense que ces coûts ont été faibles par rapport à ceux qui ont été encourus en 1978. Quatrièmement, on ne sait pas quelle est la validité des hypothèses retenues quant à la valeur résiduelle des équipements achetés. Ces hypothèses pourraient affecter les coûts réels dans un sens comme dans l'autre. Cinquièmement, toutes les hypothèses ou procédures comptables n'étaient pas explicitées dans les documents officiels ou officiels des administrations publiques. On ignore dans quelle mesure ces hypothèses et ces procédures sont conformes à la théorie économique (8). Les coûts pourraient en être biaisés dans un sens comme dans l'autre. Sixièmement, il n'a pas été possible d'estimer en termes monétaires la valeur de toute l'aide au nettoyage fournie à la France par d'autres pays, bien que ce montant fût très réduit en regard des coûts totaux de nettoyage. Ceci a trait à la fois aux services directs qui ont été fournis et aux dons versés directement à des personnes privées ou morales de Bretagne. Dans la mesure où ces dons représentaient des dépenses *supplémentaires* pour le nettoyage c'est-à-dire des dépenses qui ne sont enregistrées nulle part, les coûts de nettoyage sont sous-estimés d'autant.

L'effet combiné des limites ci-dessus a pour conséquence, pense-t-on, une légère sous-estimation des coûts de nettoyage, de telle sorte que le nombre estimé représente une limite inférieure. Néanmoins, les chercheurs pensent que cette sous-estimation ne dépasse pas 5 % de l'estimé des coûts du nettoyage.

CONSEQUENCES

On peut tirer de l'analyse des coûts de nettoyage plusieurs conséquences. La première, c'est que les coûts de nettoyage -c'est-à-dire la réalisation d'un niveau particulier de nettoyage- sont fortement influencés par les

conditions météorologiques au moment d'un déversement de pétrole, par la topographie et la géomorphologie de la zone de déversement, par les ressources disponibles qu'on peut affecter au nettoyage, et par le dispositif officiel *existant* d'organisation des interventions.

La deuxième conséquence, c'est qu'en général l'efficacité de n'importe quel type particulier de nettoyage diminue au cours du temps. A mesure que les forces naturelles dispersent les résidus pollués, la production par unité de facteur chute de façon régulière, ce qui entraîne des coûts toujours plus élevés à mesure que le temps passe pour l'enlèvement de la même quantité de déchets pollués. Donc, toutes choses égales par ailleurs, la chute de la productivité peut être considérée comme un argument en faveur d'une mobilisation rapide des ressources en cas de déversement.

La troisième conséquence, c'est que la capacité à mobiliser rapidement des ressources en cas de déversement dépend de l'existence préalable à la fois d'un dispositif administratif d'intervention et de stocks d'équipements et de produits rapidement mobilisables. Mais disposer d'une organisation, d'équipements et de produits a pour contrepartie des coûts chaque année, à savoir des coûts de réduction de dommages dûs à des déversements de pétrole (9).

La quatrième conséquence, c'est que pour obtenir des estimés suffisamment complets et exacts des coûts, il faut avoir mis *en place* un système compatible pour recenser les quantités de ressources, par exemple en main d'oeuvre et en équipements, acquises ou employées au titre des opérations de nettoyage. Ainsi pour les zones qu'on pense être exposées aux déversements de pétrole -comme on le fait pour les zones exposées aux inondations, aux ouragans, aux tornades ou aux incendies de forêts- faudrait-il établir des systèmes de collecte et de compilation des données relatives aux facteurs de production, aux coûts et aux résultats obtenus.

LES RESSOURCES MARINES

Les coûts sociaux contenus dans cette catégorie de ressources marines ont été les pertes de stocks déjà exploités et de production escomptée de l'ostréiculture, des autres activités aquacoles, des viviers de crustacés et de la pêche maritime ; les dommages subis par les activités d'extraction de sable et de gravier marin ; les dommages et les dépréciations subis par les immeubles ; les dommages subis par la biomasse marine non-commerciale ; et les dommages subis par les oiseaux marins. La quasi totalité des coûts sociaux estimés en ressources marines a été supportée par les trois catégories suivantes : ostréiculture, viviers de crustacés et pêche maritime.

L'OSTREICULTURE

Seule une faible partie des huîtres produites en Bretagne provient de gisements naturels d'huîtres. La plus grande partie est produite dans les sites artificiels ou aménagés, à l'aide de techniques modernes de reproduction et d'élevage. En France, les zones attenantes aux baies et aux estuaires font partie du domaine public ; les ostréiculteurs en obtiennent de l'état la concession à long terme, habituellement pour 25 ans. Des investissements importants sont alors réalisés dans la construction de parcs à huîtres bétonnés et d'autres installations dont l'ensemble devient propriété de l'état à l'expiration du bail.

L'ostréiculture est complexe et difficile. La première phase, ou "captage", a généralement lieu dans le Golfe du Morbihan, dans le Sud de la Bretagne. Des collecteurs y sont placés dans les eaux voisines des lieux de reproduction ; les larves finissent par venir s'y fixer. Plus tard, les jeunes huîtres sont transférées en Baie de Morlaix où on les laisse croître encore jusqu'à un âge d'environ 18 mois. A cet âge, la plupart des huîtres sont transférées en Rade de Brest ou dans d'autres sites de la côte nord de la Bretagne, où on les laisse grandir encore au moins un an. Certaines peuvent demeurer en Baie de Morlaix pendant toute la durée du cycle de vie. Les huîtres peuvent être de nouveau déplacées pour être affinées dans des eaux saumâtres comme dans les abers Benoit et Wrac'h, où elles acquièrent la couleur et la saveur désirées.

Deux espèces principales d'huîtres sont élevées en Bretagne : l'huître plate, *Ostrea edulis*, l'huître française par excellence, et l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, espèce plus grosse et plus résistante aux maladies. Cette dernière fut introduite dans la région après qu'une épidémie parasitaire eut pratiquement détruit la culture de l'huître plate de Bretagne dans les années 70. En 1977, les quartiers maritimes de Brest et de Morlaix réunis ont produit 16,5 % de la production française d'huîtres creuses et 10 % de la production française d'huîtres plates. La production d'huîtres dans ces deux quartiers maritimes, où l'effet du déversement de pétrole fut le plus fort, occupait 470 entreprises individuelles ou sociétés ayant la concession de 1 155 hectares de parcs découvrants et de 522 hectares de parcs en eau profonde. Le pétrole déversé par l'Amoco Cadiz n'a pas atteint toutes ces zones, en particulier les zones importantes de parcs à huîtres de la Rade de Brest.

Dès qu'il apparut évident que le pétrole approchait des zones ostréicoles, les producteurs entamèrent le transfert des huîtres des zones en cours de contamination vers des zones non-polluées. Il fut impossible de transférer toutes les huîtres en même temps, si bien que certaines furent immédiatement perdues. Deux autres facteurs causèrent des pertes d'huîtres. Le premier est qu'il faut récolter et commercialiser les huîtres exactement au bon moment. Si on les laisse croître trop longtemps, leur chair perd sa tendreté et sa saveur et elles n'ont plus aucune valeur marchande. Des huîtres qui avaient été transférées de la zone atteinte par le déversement n'ont pu être ramenées à temps dans les estuaires ou en Baie de Morlaix afin qu'elles puissent se développer de façon satisfaisante pour qu'elles soient commercialisées. Le deuxième et le plus important de ces facteurs est qu'il fut impossible de réensemencer de nouveaux stocks dans les zones touchées tant que durait la contamination par le pétrole. Donc, des pertes furent subies non seulement l'année du déversement, mais encore les années suivantes jusqu'à ce que les niveaux de production antérieurs au déversement aient été retrouvés.

En plus des pertes de stocks déjà exploités et de production future, les ostréiculteurs ont subi les coûts de nettoyage des équipements et des bâtiments, et les coûts de remplacement de l'eau contaminée par de l'eau non polluée. En outre, bien que la production ait été considérablement diminuée pendant les périodes du déversement et du nettoyage, les ostréiculteurs ont conservé la plus grande partie de leur main d'oeuvre en raison des qualifications particulières qui sont les leurs. Donc, il n'y a eu de diminution des coûts de main d'oeuvre et d'entretien.

DONNEES, METHODES D'ANALYSE, HYPOTHESES ET RESULTATS

Pour estimer les pertes occasionnées par le déversement de pétrole à l'ostréiculture de Bretagne, on a défini cinq sortes de coûts.

1. Valeur des stocks d'huîtres détruites au moment du déversement s'élevant à environ 1 240 tonnes dans les estuaires et à environ 5 160 tonnes en Baie de Morlaix. Ces stocks ont été estimés à leur prix de gros au moment de leur destruction. La valeur d'une cinquantaine de tonnes de moules détruites dans les abers a été incluse dans cette catégorie de coût.

2. Les coûts du transfert des huîtres des zones polluées vers des zones non-polluées comme la Rade de Brest, la Baie de Saint Briec et le sud de la Bretagne, et de leur retour vers la Baie de Morlaix ou les abers après le nettoyage. Ces coûts ont été calculés sur la base de la distance kilométrique de transport nécessaire à chaque transfert. En tout 200 tonnes d'huîtres ont été transférées des abers, 1 300 tonnes de la Baie de Morlaix.

3. Les coûts de nettoyage des propriétés privées, des équipements et des bâtiments appartenant en propre aux entreprises ostréicoles, excluant celui effectué par l'état. Cette catégorie de coûts comprenait seulement des coûts *extraordinaires*, c'est-à-dire des coûts excédant ceux qui auraient été normalement engagés pendant le cycle de production.

4. Les coûts de nettoyage et de remise en état des domaines concédés aux ostréiculteurs en plus du nettoyage pris en charge par l'état, et

5. La perte de production escomptée en huîtres pendant les années 1978 à 1981, *nette* de la perte de stocks décrite en 1).

Les données concernant les stocks et la production et celles concernant la perte physique ont été fournies par des ostréiculteurs et par le Comité Interprofessionnel de l'Ostréiculture. Les données de coûts proviennent des mêmes sources et de l'administration française. Il a fallu ajuster ces données de coûts 1) pour éliminer les coûts compris dans l'effort de nettoyage entrepris par l'état français et figurant dans les coûts de nettoyage décrits dans la section précédente ; 2) pour éviter une double comptabilisation, c'est-à-dire la comptabilisation des coûts d'indemnisation du chômage versés aux travailleurs des entreprises ostréicoles, ces coûts ayant été implicitement inclus dans les coûts sociaux sous forme de leur équivalent en production, c'est-à-dire la perte en stocks d'huîtres et en production d'huîtres, et, 3) pour éliminer les coûts privés (ou les transferts) y compris les versements effectués par les ostréiculteurs de redevances dues pour leurs concessions et les intérêts échus des prêts contractés pour leurs parcs à huîtres.

L'estimé des pertes de production future d'huîtres a été construit sur la base 1) des niveaux de production annuelle antérieurs au déversement pour les zones touchées, c'est-à-dire 2 000 tonnes dans les Abers et 9 000 tonnes dans la Baie de Morlaix ; 2) de la recouvrance connue des stocks pendant l'année 1980 ; 3) de l'hypothèse -partagée par de nombreux biologistes de France- que le retour à la normale des huîtres dans l'avenir n'est pas gravement menacé ; et 4) de la conviction que l'image de marque des huîtres de Bretagne ne subira pas de préjudice durable qui nuirait à leur valeur marchande à Paris et ailleurs. A partir de longues discussions sur ces problèmes avec des propriétaires d'entreprises ostréicoles, des spécialistes de l'administration et des représentants du Comité Interprofessionnel de l'Ostréiculture, il a été conclu que la production d'huîtres atteindrait des niveaux normaux dans la Baie de Morlaix au cours de la saison 1981 et dans les abers au cours de la saison 1982. Donc on a fondé les pertes de production sur les différences entre les niveaux *attendus* de production et ceux réellement obtenus au cours de la période nécessaire pour atteindre les niveaux de production antérieurs au déversement.

Deux hypothèses ont été posées pour procéder à l'évaluation des pertes de production. La première, selon laquelle la part de la production totale en huîtres plates ou en huîtres creuses demeurerait inchangée au cours de la période à savoir 10 % et 90 % respectivement. La deuxième hypothèse selon laquelle les valeurs unitaires utilisées étaient les prix de gros en 1978 de ces espèces, soit 15 francs le kilo d'huîtres plates et 4 francs le kilo d'huîtres creuses. Sur la base de ces hypothèses et de l'estimé des pertes physiques de production, et en se servant d'un taux d'escompte réel de 3 %, on a estimé la valeur actualisée (en 1978) de la perte de production. Les résultats de l'analyse des coûts sociaux subis par l'industrie ostréicole figurent dans le Tableau 1-2. On a estimé que cette industrie a supporté des coûts d'environ 107 millions de francs 1978.

LIMITES

La limite principale de l'estimé des coûts sociaux subis par l'os-tréiculture a trait au modèle chronologique de la production d'huîtres dans les zones touchées par le déversement, surtout dans les abers Wrac'h et Benoit. En 1981, les sédiments des deux abers étaient encore pollués par des hydrocarbures dont les effets sur la production ou sur la valeur des huîtres -en raison d'une moindre qualité- ne sont pas bien connus. Donc l'hypothèse selon laquelle il n'y aurait pas eu perte de production au-delà de 1981 semble avoir été trop optimiste.

En outre, l'estimé des pertes a été fondé sur l'hypothèse selon laquelle pendant la période 1979-1981 il n'y aurait pas eu, en l'absence de pollution, d'augmentation de la production par rapport aux niveaux antérieurs au déversement. On ne connaît pas la valeur de cette hypothèse. Dans les deux cas, les hypothèses retenues conduisent sans doute à une légère sous-estimation des coûts.

VIVIERS

Les entreprises exploitant des viviers de crustacés achètent aux pêcheurs des crustacés, surtout des homards, puis les conservent dans des viviers pour les livrer en frais aux acheteurs tout au long de l'année, qu'ils soient restaurateurs ou détaillants. Leurs clients résident dans toutes les régions du monde. Du fait qu'un homard se vend jusqu'à 50 francs, le préjudice potentiel pour cette industrie, provenant du déversement du pétrole, était grand. Les pertes subies par les viviers du fait du déversement comprenaient la contamination des viviers, des digues et des fonds, exigeant dans certains cas la reconstruction de viviers ; les coûts du transfert de stocks vers d'autres zones ; la mortalité affectant des stocks trop fragiles pour être transférés hors de la zone de déversement ; les coûts du remplacement de l'eau polluée des viviers par de l'eau propre apportée de l'extérieur ; la perte de revenu attendu causée par la diminution des niveaux des ventes de 1978 et 1979 ; et les coûts extraordinaires des opérations de publicité et de promotion qui ont été rendues nécessaires par la modification de l'image de marque, sur le marché mondial, des crustacés de Bretagne.

DONNÉES ET RÉSULTATS

L'estimé des coûts sociaux du déversement de pétrole pour les viviers a été établi à partir des chiffres fournis par les entreprises touchées. Il a été admis que certaines de ces données n'ont peut être pas été tout à fait objectives. Toutefois, des corrections ont été effectuées uniquement pour éliminer la double comptabilisation et pour exclure les coûts privés (transferts) qui ne sont pas de véritables coûts sociaux. Les coûts des heures supplémentaires payées aux employés qui ont participé au nettoyage des locaux ou au transfert des stocks de crustacés ont été inclus dans les coûts sociaux en se fondant sur

TABLEAU 1-2 : COÛT SOCIAL ESTIMÉ SUBI PAR L'OSTRÉICULTURE

Catégorie ^a	Montant (en millions de francs 1978)
1. Valeur aux prix de gros des stocks d'huîtres et de moules détruites, ou rendus non-commercialisables après transfert	37,0
2. Coûts du transfert des huîtres hors de la zone polluée et de leur retour après le nettoyage	1,2
3. Coûts de nettoyage et de remise en état des bâtiments, des parcs à huîtres et des installations des ostréiculteurs, au delà du niveau de nettoyage pris en charge par l'Etat	5,3
4. Coûts de nettoyage et de remise en état des concessions accordées aux ostréiculteurs au delà du niveau de nettoyage pris en charge par l'Etat	3,5
5. Valeur de la perte de production attendue en huîtres au cours des années 1978 à 1981, nette de la valeur des stocks comptabilisée dans la catégorie ^b	59,7
COUT TOTAL	106,7

- a. Les coûts figurant dans les quatre premières catégories ont été subis seulement en 1978.
- b. La perte de production attendue a été évaluée sans retrancher les coûts de la main d'oeuvre et des équipements nécessaires à cette production, car les ostréiculteurs ont conservé la plus grande partie de leur personnel pendant toute la période de production réduite et ont poursuivi les dépenses exigées par la conservation de leurs stocks, de leurs équipements et de leurs locaux. En outre, ceux de leurs employés qui ont été débauchés temporairement n'ont pas pu trouver d'emploi de remplacement pendant leur temps d'oisiveté forcée et donc, n'ont pas produit de revenu ou de produit social en compensation. On pourrait peut-être considérer leur temps libre comme contrepartie des pertes de production d'huîtres ; mais les coûts psychologiques liés au chômage ont été supposés égaux voire supérieurs aux avantages éventuels procurés par le temps libre.

l'hypothèse que le taux des heures supplémentaires est déterminé par le marché et représente la désutilité liée à la réduction du temps de loisir au-dessous du niveau dont il est tenu compte dans la semaine de travail normale. Les coûts extraordinaires de publicité et de promotion ne sont peut être pas des coûts sociaux du point de vue mondial, du fait que ces actions sont susceptibles d'engendrer une concurrence avec d'autres pays qui pourraient occuper la part du marché précédemment détenue par les entreprises françaises. Il reste que, du point de vue national, l'"image du produit" ou la "clientèle" est un actif intangible qui est source de revenu réel pour la France. La dégradation de cet actif consécutive au déversement du pétrole a représenté une perte de revenu réel pour la France ; donc un effort adéquat de restauration de la valeur de cet actif doit légitimement être considéré comme un coût social. On a estimé les coûts sociaux subis par cette industrie à environ 11 millions de francs 1978.

LES PÊCHES MARITIMES

Les pêches maritimes en Bretagne concernent un certain nombre d'espèces qu'on peut du point de vue pratique grouper en trois catégories : 1) les poissons, surtout le lieu jaune, le maquereau, le bar, la plie, et le mullet ; 2) les crustacés, c'est-à-dire les homards, les crabes et les crevettes ; 3) les mollusques, c'est-à-dire, les palourdes, les moules, les bigorneaux et les coques, à l'exclusion des seules huîtres de culture et Coquilles Saint-Jacques (11). L'estimation des pertes consécutives au déversement dans ces trois groupes a nécessité une tentative d'estimation de la différence entre ce qu'auraient été les débarquements de poisson et leur valeur en l'absence de déversement de pétrole, et ce qu'ils ont été réellement du fait du déversement.

DONNÉES, MÉTHODES D'ANALYSE ET RÉSULTATS

L'indépendance des pêcheurs de Bretagne et des comités qui représentent leurs intérêts explique que les statistiques relatives à la capture de poisson et à l'effort de pêche dans la région touchée par le déversement du pétrole de l'Amoco Cadiz n'ont été que récemment collectées. Concernant la capture de poisson, les données disponibles comprenaient les relevés de capture de poisson, à la fois en poids et en valeur *au débarquement*, par mois et par port pour environ 150 espèces de poissons et de coquillages pour la période de janvier 1971 à décembre 1979. Les données relatives à l'effort de pêche étaient plus limitées et provenaient de différentes sources. Des rapports annuels sont publiés par les quartiers maritimes. Ceux-ci indiquent l'effectif des pêcheurs inscrits, et le nombre, le tonnage, la longueur et la puissance-moteur des navires de pêche immatriculés dans chaque quartier maritime. Aucune donnée de capture n'est relevée individuellement par navire. L'effort de pêche - par opposition à la capacité de la flotte de pêche - ne peut être mesuré que par la quantité de carburant consommée par navire et par trimestre, entre avril 1974 et décembre 1979, soit 23 trimestres. Les données sur le carburant consommé ont été obtenues à partir des états de demande de subventions au carburant versées au propriétaire de chaque navire. Du fait que ces états d'aides au carburant sont codés d'après le numéro d'immatriculation des navires concernés et que les registres d'immatriculation indiquent la taille, le type et la puissance-moteur des navires, il a été possible de construire une série chronologique indiquant la consommation totale de carburant chaque trimestre pour chaque *type* de navire dans chaque port, et aussi la puissance totale moyenne des navires.

Du fait de l'absence de relevés de capture par navire, il n'a pas été possible d'estimer les pertes subies par les pêches maritimes en suivant une approche mettant en oeuvre une fonction de production, c'est-à-dire en

établiant une relation entre les variables reflétant l'effort de pêche, comme la quantité de carburant consommée et les caractéristiques des navires, et la capture de poisson en volume et en valeur. C'est pourquoi on a défini et appliqué une version modifiée du modèle de prévision par extrapolation de la tendance. Ce modèle avait pour objet de reproduire la valeur réelle de la capture de poisson pour chacun des mois antérieurs au déversement et ensuite prédire quelle en aurait été la valeur réelle dans des conditions normales, au cours du mois où eut lieu le déversement et au cours de chacun des mois suivants jusqu'en décembre 1979 (12). La différence entre la capture attendue (c'est-à-dire prédite par le modèle) et la capture enregistrée représente la perte, ou le gain, estimé pour chaque mois.

Des équations de régression ont été élaborées pour les trois groupes d'espèces pêchées, c'est-à-dire poissons, crustacés et mollusques, pour chacun des quartiers maritimes touchés par le déversement du pétrole, c'est-à-dire Brest, Morlaix et Paimpol. Les équations de régression utilisées étaient de la forme suivante :

$$C_{iq} = a + bY + \sum_{j=1}^{11} c_j M_j + u_t, \quad (1-1)$$

dans laquelle

- C_{iq} = valeur réelle de la capture du $i^{\text{ème}}$ groupe d'espèces dans le quartier maritime q par mois ;
- a = l'ordonnée à l'origine des axes ;
- b, c_j = coefficients à estimer ;
- Y = variable de tendance annuelle ;
- M_j = variable mensuelle binaire d'ajustement saisonnier ;
- u_t = terme d'erreur distribué de façon aléatoire.

On a d'abord estimé les coefficients statistiques des variables explicatives pour chaque équation en utilisant les séries chronologiques de valeur réelle de la capture pour la période antérieure au déversement, c'est-à-dire de janvier 1971 à février 1978. On a ensuite utilisé les coefficients estimés de chaque équation pour prédire la valeur réelle attendue de la capture pour chaque mois postérieur au déversement de pétrole, c'est-à-dire de mars 1978 à décembre 1979.

Les pertes ou gains agrégés pour les trois quartiers maritimes et les trois groupes d'espèces pendant la période de mars 1978 à décembre 1979 ont été obtenus en actualisant les gains et les pertes pendant les mois postérieurs à mars 1978, au taux réel d'actualisation de 3 %. Il a ensuite fallu procéder à une correction des valeurs totales. Premièrement, une partie inconnue de la capture de poisson en Bretagne ne fait pas l'objet d'une déclaration officielle. Une partie de cette capture non déclarée est effectuée par des non professionnels, dit "pêcheurs à pied" qui sont autorisés à pêcher sans permis pour leur consommation personnelle. D'après les experts français de la pêche, ces pêcheurs représentent peut être 5 % de la capture totale de chaque quartier maritime. Une autre partie de la capture, non déclarée, est débarquée sur des plages ou dans des criques en dehors des ports où les débarquements font l'objet d'une évaluation officielle, avant le retour au port des navires. D'un chercheur à l'autre il existe des écarts considérables entre les estimés de la proportion de débarquements non enregistrés. En l'absence de budget permettant une étude bien précise du problème, on a réexaminé les données et posé l'hypothèse que, en moyenne pour toutes les espèces et toutes les zones, la proportion de la capture de poissons de Bretagne qui n'est pas enregistrée est de 20 %. C'est pourquoi les estimés de pertes pour chaque quartier maritime ont été majorés de 20 %.

Deuxièmement, il a été effectué une légère correction pour prendre en compte le fait qu'une baisse importante de la quantité de carburant consommé s'est produite en 1978 dans le quartier maritime de Paimpol. Sur la base de la série chronologique, on a supposé que le carburant consommé en 1978 aurait normalement atteint le palier d'environ 400 000 litres qui a été enregistré en 1977 et en 1979. La quantité de carburant effectivement consommée en 1978 fut d'environ 100 000 litres de moins que celle qu'on aurait prédite dans des conditions normales. Les économies de coûts sociaux, nettes de taxes, liées à cette réduction de la consommation de carburant, s'est élevée à environ 42 000 francs, sur la base d'un coût social du gazole d'environ 75 francs le baril en France en 1978.

L'estimé définitif du coût social net supporté par les pêches maritimes de Bretagne, se montant à un total d'environ 20 millions de francs 1978, apparaît dans le Tableau 1-3.

TABLEAU 1-3 : COÛT SOCIAL NET ESTIMÉ SUBI PAR LES PÊCHES MARITIMES DE BRETAGNE

Quartier	Poissons	Crustacés	Mollusques	Perte Totale
Brest	0,58	7,61	9,15	17,34
Morlaix	pas de perte	pas de perte	0,44	0,44
Paimpol	1,13	0,40	0,54	2,07
A retrancher : correction correspondant à la réduction du coût de l'effort de pêche à Paimpol				-0,54
COÛT TOTAL NET (en millions de francs 1978)				19,81

PROBLÈMES ET LIMITES

L'exactitude de l'estimé des pertes en valeur réelle de la capture de poisson est tributaire de plusieurs problèmes. L'un concerne l'exactitude des estimés par un agent de l'administration qui travaille dans les ports et qui, en combinant sa connaissance des espèces capturées et celle qu'il a des capacités des pêcheurs qui opèrent à partir du port, juge la taille de la capture quotidienne. A l'opposé, pour beaucoup d'activités de pêche aux Etats-Unis, la capture de chaque navire est pesée à bord et enregistrée sur une "fiche de pêche" qui peut faire l'objet d'une lecture automatisée. Cependant des expériences menées aux Etats-Unis ont montré que la méthode employée en Bretagne donne bien des résultats dont la précision est raisonnable. Un problème lié au précédent est que les prix payés aux pêcheurs bretons ne sont pas toujours de vrais prix formés par "enchères", mais il est difficile de savoir comment faire des ajustements pour suppléer au défaut de concurrence parfaite d'un marché. Donc, ce sont les statistiques officielles de valeurs de capture qui ont été retenues et utilisées dans cette analyse.

Un deuxième problème, étroitement lié au premier, concerne la disponibilité de données détaillées par navire. Il est toujours difficile d'obtenir des données détaillées auprès des pêcheurs sur les activités de leur navire, mais la collecte de cette information en Bretagne a été particulièrement difficile à cause de la nature artisanale des pêches maritimes et du système statistique qui a exigé un gros effort de la part des chercheurs pour mettre les données disponibles sous une forme convenant à l'analyse. Etant donné qu'il ne sera jamais facile d'obtenir des données, les chances d'obtenir des renseignements plus détaillés sur la capture et sur l'effort de pêche seront meilleures dans des pays où les navires sont plus grands et où une plus grande partie de la capture est vendue sur des marchés organisés comparativement à ce qui existe dans les pêches maritimes de Bretagne.

Un troisième problème concerne l'hypothèse faite sur le temps nécessaire pour que les effets du déversement de pétrole sur les poissons disparaissent. L'examen des résultats pour chacun des groupes d'espèces pour chaque quartier maritime montre que les pertes nettes encourues dans ces pêches sont dans une large mesure fonction du nombre de mois compris dans la période de calcul des pertes. Une règle scientifique raisonnable serait fondée sur une étude biologique précise des stocks de poissons, la période de pertes s'achevant au moment où les stocks seraient revenus à la normale. Du fait qu'il n'existe apparemment aucune étude de ce type pour la région, la période de pertes a dû être fixée de façon arbitraire. Une période de calcul des pertes pour chaque espèce qui maximise la perte nette enregistrée pour ce groupe ne convient manifestement pas, parce que, pendant une période de recouvrance, quelques unes des pertes initiales de capture seront vraisemblablement compensées. Vu les données disponibles, couvrant 21 mois suivant le déversement de pétrole, le choix de la vraie période de pertes pour certains groupes d'espèces n'aurait manifestement pas été possible si les pertes pour ces groupes se perpétuaient au-delà de décembre 1979. A la fois des perturbations naturelles de l'environnement et des changements des conditions économiques qui affectent la pêche rendent difficile la détermination pratique d'une période de perte (ou de recouvrance). Donc, il y a nécessairement une part d'arbitraire dans le choix de la période de calcul des pertes. La décision a été prise de considérer les pertes subies par la pêche pendant la période s'étendant jusqu'à la fin de la série de données, à savoir décembre 1979.

Un quatrième problème, qui constitue une contrainte dont la portée, inconnue, est considérée comme faible dans cette analyse, est qu'aucune tentative n'a été menée pour modéliser ce qui se passe du côté de la demande sur les marchés des poissons. La pêche dans la zone polluée représente 4 % de la valeur de la pêche française, et les effets sur les cours de la perturbation de l'offre due au déversement de pétrole ont été faibles et momentanés. Les échanges de produits de la pêche à l'intérieur du Marché Commun, et d'une région de France à l'autre, sont bien établis. Donc une adaptation rapide à la perte de produits en provenance d'une petite zone de pêche, en l'occurrence la Bretagne Nord, pourrait très facilement se produire et c'est ce qui s'est apparemment produit. Etudier la demande des poissons pêchés en Bretagne aurait été une vaste entreprise. Compte tenu du poids relativement faible de la pêche en zone polluée dans l'ensemble de la France, un tel effort n'était pas justifié.

DOMMAGES AUX NAVIRES ET AUX ÉQUIPEMENTS DE PÊCHE

Une dernière catégorie de coûts sociaux subis par les pêches maritimes est constituée par les dommages aux navires de pêche, aux moteurs et aux engins de pêche, dommages qui n'étaient pas inclus dans l'effort de nettoyage.

Pour obtenir un estimé de ces coûts, on a entrepris une enquête postale auprès des pêcheurs pendant l'été et l'automne 1980. On pense que cette enquête a donné une image raisonnablement exacte des effets du déversement de pétrole sur les pêcheurs.

Dans l'échantillon de population, on a estimé que le pêcheur moyen exploitant un navire à partir d'un port touché par la déversement de pétrole a encouru un coût extraordinaire de nettoyage et de réparation de son matériel s'élevant à 3 000 francs. Ces coûts n'ont sans doute pas été uniformes dans tous les ports et quartiers maritimes, cependant les différences ne devraient pas être bien grandes, puisque le pétrole déversé par l'Amoco Cadiz a pénétré dans la totalité des 13 ports pour lesquels des dommages de cette catégorie ont été estimés. La fixation d'un débours moyen de 3 000 francs subi pour le nettoyage et la réparation de chacun des 371 navires de pêche exploités à partir de 13 ports touchés en 1978 donne un estimé d'environ 1,1 million de francs 1978 en dommages subis par les navires et engins de pêche.

AUTRES COÛTS LIÉS AUX ACTIVITÉS MARITIMES

L'examen de l'industrie de récolte et de traitement des algues, des élevages expérimentaux de saumon, de truites de mer et d'ormeaux, et des activités d'extraction de sable et de graviers marins, a révélé des dommages minimes dans chaque cas. Les dommages aux digues, aux bâtiments, aux équipements et aux navires liés à l'exploitation des hôtels et cliniques fréquentés par des curistes à Roscoff, ont été estimés à environ 1 million de francs 1978. Les agents immobiliers interrogés dans la zone la plus fortement touchée ont conclu de façon unanime que le déversement n'a eu aucun effet sur la valeur des immeubles. Même s'il y avait eu un effet, il aurait été faible et il aurait été impossible de distinguer l'effet du déversement de celui des conditions économiques générales en France à l'époque.

Il n'est pas douteux que des quantités importantes de biomasse non commerciale aient été détruites par le déversement. Des relevés effectués le long de la côte touchée ont fourni la preuve de la mort de certains organismes qu'on peut chiffrer par centaines de millions. Toutefois de tels renseignements ne sont d'aucune valeur si on ne peut associer une valeur unitaire crédible à la perte de chaque espèce. Théoriquement, ceci serait possible si on connaissait le rôle d'une espèce donnée de biomasse marine non commerciale dans la chaîne alimentaire. Mais ce type de renseignement faisait défaut et comme il n'y avait aucune autre méthode crédible pour attribuer un prix unitaire, on s'est contenté dans ce chapitre d'une description physique de l'impact sur la biomasse marine et aucun estimé monétaire des dommages n'a été établi.

De même on a fait une synthèse détaillée des estimations des effectifs des différentes espèces d'oiseaux dont la mort a été attribuée au déversement du pétrole. On n'a pas considéré seulement la perte instantanée mais aussi les effets à long terme, comme ceux qui pourraient se produire si la population en âge de se reproduire d'une espèce particulière avait été anéantie. Il n'est pas apparu que des effets de ce degré de gravité se soient produits. Du fait qu'il n'existe pas de méthode crédible pour affecter une valeur unitaire à chaque espèce d'oiseau touchée, aucun estimé monétaire des dommages causés aux oiseaux de mer n'a été établi.

RÉSUMÉ DES COÛTS SUBIS PAR LES RESSOURCES MARINES

Les coûts sociaux subis par les ressources marines sont résumés dans le Tableau 1-4 et exprimés en valeur actualisée de l'année 1978. Environ les trois quarts des coûts ont été supportés par l'ostréiculture ; les activités ostréicoles et les viviers de crustacés représentent ensemble 85 %, ce qui montre l'importance de ces activités de pêche et leur particulière vulnérabilité au déversement de pétrole. Les pêches maritimes représentent environ 14 % des coûts en ressources marines du déversement.

LOISIRS : TOURISTES ET RESIDENTS

Les marchés et les prix sont d'une importance capitale pour déterminer la valeur des biens et des services en termes monétaires. Cependant, le prix et la valeur de certains biens et services sont insaisissables, surtout parce qu'il n'existe pas de marchés organisés pour leur échange ou que ceux-ci ne sont pas directement observables. Pour les touristes qui avaient envisagé de venir en Bretagne en 1978 mais qui sont allés ailleurs à cause du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, ou pour les touristes qui y sont quand même venus mais qui ont changé leurs activités, leur bien-être espéré a nécessairement diminué ou alors ils auraient choisi d'emblée l'autre solution, aller ailleurs ou pratiquer d'autres activités. De même, les résidents de Bretagne ont subi une perte. Ces pertes de bien-être ont représenté des coûts sociaux en loisirs du déversement, non évalués par le marché.

On a identifié et estimé trois catégories de coûts en loisirs. Premièrement on a construit un estimé des coûts hors marché subis en 1978 par les touristes qui avaient projeté de venir en Bretagne mais qui sont allés ailleurs à cause du déversement de pétrole. Deuxièmement, on a construit des estimés des coûts hors marché subis par les touristes qui sont venus en Bretagne mais qui ont changé leur comportement d'activité et leurs habitudes de fréquentation des plages à cause du déversement de pétrole. Les changements de comportement d'activité ont induit une certaine perte de satisfaction. Eu égard à ces deux catégories, les touristes retenus ont été définis comme suit : ceux qui sont restés

TABLEAU 1-4 : RESUME DES COUTS SOCIAUX EN RESSOURCES MARINES

Catégorie	Valeur Actualisée des Coûts en millions de francs 1978
Ostréiculture	107
Récolte et traitement des algues	<0,1
Viviers de crustacés	11
Activités expérimentales d'aquaculture de saumons, de truites de mer et d'ormeaux	<0,1
Pêches maritimes	20
Dommmages non indemnisés aux navires et équipements de pêches	1
Activités d'extraction des sables et graviers marins	0,1
Dommmages aux biens immobiliers et mobiliers	1
Changement de valeur des biens immobiliers	Négligeable
Biomasse marine non commerciale	a
Oiseaux de mer	a
COUT TOTAL	140 (33)^b

a. Estimation du coût monétaire impossible.

b. en millions de dollars U.S. au taux de change de 4,18 francs le dollar.

au moins cinq jours en Bretagne et ont séjourné en hôtels, dans des campings, dans des résidences secondaires dont ils étaient propriétaires, dans des meublés, ou chez des parents ou des amis. La troisième catégorie a rassemblé les résidents de Bretagne qui ont changé leur comportement de loisir en raison du déversement de pétrole, subissant de ce fait certaines pertes.

DONNÉES, MÉTHODES D'ANALYSE ET RESULTATS

Pour estimer les coûts sociaux pour chacune de ces trois catégories, il fallait estimer le nombre d'individus par catégorie. La première étape de ce processus consistait à estimer la diminution de la fréquentation touristique de la Bretagne en 1978 due au déversement de pétrole.

Il était clair qu'il y a eu une réduction de la fréquentation touristique de la Bretagne en 1978 par rapport à ce qu'on pouvait espérer s'il n'y avait pas eu de déversement. Mais il est aussi apparu clairement que le temps plus froid que la normale qui a régné au début de la saison estivale a contribué à la diminution du nombre de touristes.

On a obtenu l'estimé de la baisse de la fréquentation touristique sur le littoral breton en 1978 en faisant d'abord l'hypothèse que le nombre des touristes qui sont *effectivement* venus en 1979 représentait le nombre de ceux qui seraient venus en 1978 si le déversement ne s'était pas produit. Une étude faite par l'I.N.S.E.E. des modes d'hébergement des touristes autres que les hôtels au cours de l'été 1979 a fourni un estimé du nombre de visiteurs en juillet et août de cette année-là égal à 1,74 million. Différentes sources ont permis d'obtenir les estimés suivants des diminutions des taux d'occupation en 1978 par rapport à la normale : pour les hôtels, 10 % ; pour les campings, 15 % ; et pour les autres modes d'hébergement, 7,5 %. La catégorie "autres" comprenait les résidences secondaires, les meublés et l'hébergement gratuit chez des parents ou des amis.

L'application de ces taux au nombre total d'estivants de 1979 conduit à une *diminution* estimée du nombre d'estivants en 1978 à cause du déversement de pétrole d'environ 185 000. Sur la base d'études antérieures montrant que les trois quarts environ des visites totales dans la zone littorale ont lieu pendant les deux mois d'été, on a construit un estimé du nombre de visiteurs pour l'ensemble de l'année 1978 d'environ 245 000. Il s'agissait des personnes qui ne sont pas venues mais sont allées ailleurs. En retranchant ce nombre au total estimé du nombre total de visiteurs, soit 2,32 millions (13), on a obtenu le nombre estimé de visiteurs qui sont quand même venus sur le littoral breton en 1978, soit 2,07 millions ; ceux-ci formaient la deuxième catégorie. Les personnes appartenant à la troisième catégorie étaient les habitants du littoral du Finistère et des Côtes-du-Nord (14), soit environ 237 000.

ESTIMATION DES PERTES UNITAIRES ET DE LA PERTE GLOBALE

Une fois estimé l'effectif de chaque catégorie, la deuxième étape consistait à estimer la perte unitaire subie par chaque visiteur des différentes catégories. Puis les pertes unitaires estimées ont été appliquées à l'effectif correspondant dans chaque catégorie.

Ceux qui ne sont pas venus. Comme il était impossible d'interroger les familles de touristes qui ne sont pas venues en Bretagne en 1978 qu'elles soient originaires de France ou de l'étranger, on a pris en considération 17 agents de voyages de la République Fédérale d'Allemagne (15) pour représenter ceux qui ne

sont pas venus, étant donné que la majeure partie des touristes venant en Bretagne est originaire d'Allemagne. Ces agents de voyage offraient une variété de programmes forfaitaires de voyage à une clientèle très variée. Bon nombre de voyages comprenaient des contrats, si bien que si la personne ou la famille annulait le déplacement en Bretagne, la perte subie par le touriste pouvait varier du montant des arrhes versées à la totalité du prix du voyage.

Ces 17 agents de voyage allemands, ont été interrogés pour ce qui est de leur propre agence en Allemagne et dans leur langue, et on leur a demandé si les touristes qui avaient annulé leur voyage auraient ou non consenti à payer davantage pour avoir la même qualité de vacances que celle qu'ils attendaient de leur séjour en Bretagne. On a obtenu trois types de réponses : 1) certains touristes ne consentaient aucun paiement supplémentaire ; 2) des touristes consentaient à payer un supplément de 3 à 10 % du montant de leur forfait de voyage ; 3) des touristes consentaient à payer un supplément de 10 à 20 %. Le supplément déclaré semblait être indépendant du prix du voyage et de la taille de l'agence. On a considéré que 5 % du montant de leur forfait de voyage était le chiffre le plus raisonnable qu'on puisse utiliser comme coût subi par les touristes qui ne sont pas venus à cause du déversement. Le coût total des forfaits variait en 1979 entre 770 francs environ et 4 600 francs pour un séjour de deux semaines. Pour un séjour moyen compris entre deux semaines et deux semaines et demie, on a estimé que le coût était d'environ 3 800 francs. En combinant le chiffre de 5 % retenu comme mesure du consentement à payer d'un touriste avec le prix moyen de voyage de 3 800 francs on obtient un coût unitaire de la perte de bien-être de 190 francs environ, qui représente le coût social de la visite à laquelle chaque touriste a renoncé. En appliquant cette valeur unitaire à l'effectif estimé des 245 000 touristes qui ne sont pas venus en Bretagne en 1978, on obtient une perte estimée d'environ 46,6 millions de francs 1978.

Ceux qui sont quand même venus. Il a été encore plus difficile d'estimer les pertes monétaires subies par ceux qui sont venus en Bretagne en 1978, mais dont la satisfaction a diminué à cause du déversement de pétrole, que d'évaluer les pertes de ceux qui ne sont pas venus du tout. Ces pertes sont en relation avec le consentement des personnes à payer pour profiter d'une activité récréative. On a utilisé deux méthodes d'analyse pour calculer des estimés monétaires des pertes subies par les touristes qui sont venus, en termes de consentement à payer. La première était la méthode du coût de déplacement. La seconde consistait à poser à des personnes enquêtées des questions hypothétiques pour qu'elles révèlent leur consentement à payer, ou à être indemnisées, pour éviter les changements de qualité de leur environnement de loisir ou pour en être dédommagées.

Pour un lieu de loisir donné, la méthode du coût de déplacement prend en compte les différences de taux de participation qui résultent de différences du coût de déplacement pour se rendre sur ce lieu, pour estimer le consentement à payer pour se rendre sur ce lieu. Bien que la méthode du coût de déplacement s'applique normalement à un lieu précis, c'est l'ensemble du littoral breton qui, dans le cas présent, a été traité comme si globalement il était un lieu précis. On a également fait l'hypothèse que chaque voyage vers cette région était un voyage à destination unique, vers un point précis au centre du littoral breton, la commune de Brignogan-Plages.

Les origines géographiques des touristes français ont été regroupées en zones à l'intérieur desquelles les coûts de déplacement vers la côte bretonne pouvaient être supposés à peu près égaux. Puis on a calculé le taux de visite par rapport à la population d'une zone, et ce pour chaque zone. Partant de

l'hypothèse selon laquelle les touristes d'une zone à l'autre étaient relativement homogènes et que les touristes à l'intérieur d'une zone donnée n'étaient pas différents des autres individus de cette zone, la relation fonctionnelle entre le coût du déplacement à partir d'une zone et le taux de visite pour cette zone a donné la forme de la courbe de demande d'un individu représentatif de cette zone pour visiter le littoral breton. Une fois obtenues les courbes de demande spécifiques à chacune des zones, il a été possible d'agréger sur l'ensemble des touristes et sur l'ensemble des zones, ce qui a donné le consentement à payer agrégé pour visiter la région.

Le but visé par l'emploi de la méthode du coût de déplacement était de comparer les courbes de demande de visite du littoral breton pour les années 1978 et 1979, pour voir si oui ou non elles différaient de façon significative. On s'attendait à ce que, au cours de 1978, quand se produisit le déversement de pétrole, la demande soit inférieure à ce qu'elle aurait été au cours d'une année "normale" telle que 1979.

Les données de base qui ont permis de mettre en oeuvre la méthode du coût de déplacement ont été obtenues à partir de deux enquêtes menées en 1978 et en 1979 par l'I.N.S.E.E. Pour 1978 et 1979, les échantillons comprenaient respectivement 1 199 et 4 024 observations exploitables. Ces échantillons correspondent à des taux de sondage d'environ 1 touriste sur 1 726 en 1978 et 1 sur 577 en 1979, si l'on se réfère aux estimations décrites plus haut quant aux activités de loisir en Bretagne. Pour des raisons qu'on n'a pu cerner, ces échantillons ne comprenaient aucun touriste étranger, alors qu'on aurait pu s'attendre à ce qu'il y en ait plusieurs centaines dans des échantillons de 1 000 à 4 000 touristes strictement tirés au hasard.

En utilisant les données ci-dessus, la méthode du coût de déplacement a fourni une perte estimée subie par chaque visiteur d'environ 3 francs. L'application de cette perte unitaire au nombre estimé de 2,07 millions de touristes qui sont venus quand même en Bretagne conduit à une perte estimée d'environ 6,2 millions de francs 1978.

L'analyse qui précède a été fondée sur le comportement observé des visiteurs, c'est-à-dire que ceux qui ont été interrogés avaient effectivement parcouru une certaine distance pour atteindre le littoral de Bretagne en 1978 et 1979. En revanche, pour un échantillon distinct comprenant à la fois des touristes et des résidents constitué pendant l'été 1979, des enquêteurs ont posé une série de questions décrivant des situations hypothétiques. L'effectif interrogé était limité en raison des crédits disponibles ; la taille des échantillons et des différents groupes les composant apparaît dans le Tableau 1-5. Les enquêtes ont été menées par une société française d'études de marché (O.D.E.S.) dénommée Organisation du Développement Economique et Social.

La première série de questions consistait à sonder les ménages pour savoir quelle distance ils étaient disposés à parcourir pour trouver une plage propre et combien de fois par semaine. Des photographies de plages fortement polluées de pétrole représentatives de plages non nettoyées, ont été montrées aux personnes interrogées. Sur la base des réponses retenues, et d'un coût de déplacement de 1 franc par kilomètre, on a estimé pour ces ménages une fonction de "consentement à engager des frais de déplacement supplémentaires pour éviter la pollution". On a fait l'hypothèse que cette fonction était équivalente à la fonction de consentement à payer pour des plages propres. En utilisant cette fonction on a obtenu un consentement moyen à payer au cours de l'été d'environ 490 francs, qui représentait le consentement à payer moyen d'une famille pour une plage propre. En utilisant la taille moyenne des familles de

l'échantillon de l'O.D.E.S. de 3,8 personnes, on a obtenu un consentement à payer moyen de 130 francs par visiteur au cours de la saison. Cette valeur représentait la perte estimée subie, du fait du déversement de pétrole, pour chaque touriste venu en 1978. L'application de cette perte unitaire à l'effectif estimé des 2,07 millions de visiteurs qui sont quand même venus, a conduit à une perte estimée d'environ 269 millions de francs 1978.

La deuxième série de questions visait la connaissance du montant d'assurance que les ménages étaient prêts à souscrire pour réduire le risque de subir des pertes de satisfaction pendant leurs vacances en cas de déversements de pétrole. On a donné à choisir à chaque personne enquêtée le montant d'assurance qu'elle était prête à souscrire par référence à l'occurrence d'un déversement de pétrole de probabilité donnée, dans deux situations distinctes 1) si elle devait payer la moitié de la prime, qui se montait à 2,5 % du montant souscrit, et 2) si elle devait payer la totalité de la prime, qui se montait à 5 % du montant souscrit. Dans la première situation, 23 personnes seulement parmi les 387 ayant répondu étaient disposées à souscrire une assurance ; dans la deuxième situation, 16 personnes seulement parmi les 390 ayant répondu. Les montants moyens pondérés qui auraient été souscrits par famille étaient de 310 francs et de 125 francs, respectivement, soit environ 80 et 35 francs par visiteur. Ceux-ci représentent les pertes unitaires imputées consécutives au déversement de pétrole. En les appliquant à l'effectif estimé des 2,07 millions de visiteurs qui sont quand même venus, on a obtenu des pertes estimées de 166 millions de francs 1978 et de 72,4 millions de francs, respectivement.

Pour finir, la question se posait de savoir combien il faudrait de jours de vacances supplémentaires gratuites pour inciter une personne enquêtée qui était venue sur le littoral breton en 1978 à revenir sur les mêmes plages en 1979 si ces plages restaient dans le même état que celui dans lequel elles étaient en 1978. Cette question a été posée à l'échantillon de 390 touristes interrogés au cours de l'enquête O.D.E.S. de 1979. 43 % de cet échantillon, soit 167 personnes, avaient visité la zone polluée en 1978. 93 % -toutes les personnes enquêtées sauf huit- ont dit qu'elles seraient venues sans qu'on ait à leur verser de compensation sous forme de jours supplémentaires. Quatre parmi les personnes enquêtées, ont dit qu'elles ne seraient pas venues du tout. Le nombre de jours a été transformé en unités monétaires sur la base du revenu moyen par jour de chaque personne ayant répondu. La moyenne pondérée de l'indemnité qui en résulte variait entre 100 francs et 30 francs par personne suivant la façon de traiter les réponses des personnes qui ont déclaré qu'elles ne viendraient pas du tout. Le chiffre de 30 francs a été utilisé comme estimé de la perte unitaire. L'application de cette valeur à l'effectif des 2,07 millions de visiteurs qui sont venus quand même donne une perte estimée d'environ 62,1 millions de francs 1978.

Résidents. Bien que beaucoup des résidents de Bretagne aient déclaré avoir changé leurs activités de loisirs en 1978 à cause du déversement de pétrole, on n'a pas trouvé de preuve précise de ce qu'ont été ces changements et les pertes de satisfaction qui en ont résulté. On ne peut obtenir qu'une indication grossière de l'ampleur possible de la perte par famille à partir de l'enquête O.D.E.S., en se fondant sur les réponses à la première question en matière d'assurance.

Parmi les 198 résidents de Bretagne de l'échantillon de l'O.D.E.S. ayant répondu à la première question d'assurance, 178 n'étaient disposés à souscrire aucune assurance. Seulement 20 personnes, environ 10 %, ont donné des réponses différentes de zéro. Selon la valeur du montant maximum d'assurance possible, la valeur moyenne pondérée que les résidents étaient disposés

TABLEAU 1-5 : CATEGORIE DE PERSONNES INTERROGÉES AU COURS DE L'ENQUÊTE DE L'ODES, ETE 1979

	Zone Polluée	Zone Non-Polluée	Total
Touristes			
Français	206	100	306
Etrangers	54	30	84
SOUS-TOTAL (Touristes)	260	130	390
Résidents	187	11	198
TOTAL	447	141	588

à souscrire était soit 580 francs, soit 440 francs par famille. En faisant l'hypothèse que les personnes composant l'échantillon étaient représentatives du comportement des familles résidant dans la partie touchée du littoral breton, on a pu appliquer la perte unitaire obtenue à partir de l'enquête à l'effectif des résidents afin d'obtenir un estimé des pertes de satisfaction (coûts sociaux) de 1978 causées aux résidents par le déversement de pétrole. En utilisant le chiffre de 440 francs par famille et en supposant une taille de famille égale à 4 personnes, on a obtenu une perte unitaire estimée de 110 francs par résident.

Les 198 résidents qui ont répondu représentaient un peu moins du dixième de 1 % de l'effectif estimé des 237 000 résidents du littoral du Finistère et des Côtes-du-Nord. Cet échantillon était donc très petit, et il n'y a pas de données sur lesquelles établir un estimé du signe et de l'importance d'un éventuel biais dans les réponses obtenues. Etant donné les écarts entre les estimés de perte unitaire subie par les touristes qui sont venus quand même en 1978, qui allait de 3 francs à 130 francs par personne, une limite supérieure de 110 francs par résident de cette perte unitaire de satisfaction causée par le déversement ne paraît pas déraisonnable. On suppose que la limite inférieure est zéro. En appliquant ces pertes unitaires à l'effectif des résidents de la zone littorale, on obtient des pertes estimées de 0 et de 26,1 millions de francs 1978.

Résumé des résultats. La perte estimée subie par les vacanciers s'établit entre 50 millions environ et 340 millions environ de francs 1978, comme le montre le Tableau 1-6. Cet intervalle reflète a) la variabilité des pertes unitaires estimées b) le fait qu'il n'y a pas de justification permettant de prouver qu'une valeur est meilleure qu'une autre.

PROBLÈMES

Il y a eu deux problèmes principaux d'estimation des pertes subies par les personnes dans leurs loisirs. Le premier concernait la faible taille de chacun des échantillons de touristes et de résidents, et en plus le fait que

les touristes étrangers aient été exclus des enquêtes de 1978 et 1979 de l'I.N.S.E.E. Il n'y a aucun moyen de savoir l'importance du biais propre à ces échantillons. Donc, on ne sait pas dans quelle mesure ils sont représentatifs des populations de touristes et de résidents.

Le deuxième problème est relatif au fait que les Européens n'ont pas l'habitude d'être confrontés à des questions hypothétiques et qu'ils manquent d'expérience en ce domaine. Ce point a été souligné par des spécialistes européens quand cette méthode d'analyse a été proposée. Dans n'importe quelles circonstances, on a de grandes chances de trouver des réponses extrêmes à des questions hypothétiques et les chances sont encore plus grandes lorsque de telles questions ne sont pas familières.

ENSEIGNEMENTS

La leçon essentielle à tirer de l'examen des pertes hors marché relatives aux loisirs n'est pas qu'elles sont difficiles à évaluer. On le savait dès le départ. Ce n'est pas non plus l'existence d'un intervalle de grande amplitude dans lequel se situeraient les estimés monétaires des pertes. Quiconque a lu des études de ce genre, ou y a participé, aurait prévu ce résultat sans risque d'erreur. La leçon la plus importante est que si les pertes hors marché doivent être estimées, alors des dispositions pour mener les analyses nécessaires doivent être prises avant que les événements ne se produisent. Les recommandations qui suivent sont fondées sur les enseignements tirés de cette étude.

Premièrement, il faudrait déterminer les zones littorales et maritimes de loisir les plus vulnérables et les plus productives avant que ne se produisent des déversements graves. Il serait coûteux d'aller dans le détail de tels renseignements et sans doute peu économique de rassembler des données sur toutes les zones. Il serait raisonnable, du point de vue économique, de limiter les zones devant être étudiées préalablement à celles dont la vulnérabilité est la plus forte et dont la productivité a la plus grande valeur.

Deuxièmement, il faudrait estimer dans ces régions la valeur des activités dépendant des ressources marines. Pour estimer l'impact à plus long terme, c'est-à-dire dans 2-5 ans, d'un déversement de pétrole, il faut mesurer avec précision les taux de fréquentation touristique du littoral en période normale de façon rigoureuse et tenter d'estimer la demande des activités liées à la mer dans un échantillon de régions susceptibles de connaître des déversements de pétrole. Une telle étude ferait apparaître quelles données il faut collecter pour fournir le niveau de précision qu'on attend des estimés de demande.

Toutes les méthodes pratiques mises en oeuvre pour estimer les changements de comportement des touristes à cause d'un déversement de pétrole exigent de connaître les personnes qui sont affectées par celui-ci. Il est relativement facile de déterminer les lieux d'origine, la fréquence des sorties à la plage et d'autres caractéristiques, si les enquêtes sont effectuées avant un déversement. Après l'événement, l'appréciation est rendue difficile et coûteuse à cause de l'obligation d'évaluer toutes les réactions à un déversement. Certains touristes vont vers des régions littorales de remplacement ; d'autres prennent peut-être leurs vacances à d'autres périodes de l'année. D'autres vont dans des régions tout à fait différentes, peut-être à l'étranger. Les estimations de ces choix de second rang, intéressantes du point de vue économique et utiles en pratique seraient grandement améliorées si des études préliminaires avaient été faites et s'il existait un potentiel d'intervention immédiate en cas de déversement de pétrole ou d'un autre type de pollution marine qui menacerait les activités liées à la mer.

TABLEAU 1-6 : PERTES DE BIEN-ÊTRE ESTIMÉES DES TOURISTES ET DES RÉSIDENTS SUR LE LITTORAL DE BRETAGNE TOUCHÉ PAR LE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ

Catégories de Personnes Affectées	Effectif Estimé en milliers	Méthode Utilisée pour l'Estimation de la Perte Unitaire	Perte Unitaire en francs 1978	Pertes Estimées en millions de francs 1978 ^a
Touristes qui ne sont pas venus en 1978	245	Entretiens avec des agents de voyage allemands	190	46,6 (11)
Touristes qui sont effectivement venus en 1978 mais ont subi des pertes de bien-être	2 070	Coût de déplacement : données INSEE	3	6,2 (1,5)
		Coût de déplacement : données ODES	130	269 (64)
	2 070	Assurance hypothétique souscrite	80	166 (40)
			35	72,4 (17)
2 070	Jours supplémentaires de vacances gratuits	30	62,1 (15)	
Résidents de la zone côtière	237 ^b	--- Assurance hypothétique souscrite	0 110	0 26,1 (6,2)
PERTE TOTALE				
Estimé minimum (le plus faible) en millions de francs 1978 ^c				53 (13)
Estimé maximum (le plus élevé) en millions de francs 1978 ^d				342 (82)

a. Les chiffres entre parenthèses sont en millions de dollars US (sur la base du taux de change en 1978 de 4,18 francs par dollar).

b. Population de la zone littorale du Finistère et des Côtes-du-Nord (Bonnieux, et al., 1980, Tableau 1).

c. Minimum = somme des valeurs minima de chacune des trois catégories de la colonne.

d. Maximum = somme des valeurs maxima de chacune des trois catégories de la colonne.

Troisièmement, ces études à caractère général devraient cerner les données qu'il faut recenser et caractériser pour obtenir des réponses d'une précision acceptable et pour collecter les données faisant défaut. Certaines insuffisances de la présente étude pourraient être évitées si un déversement se produisait le long des côtes des Etats-Unis, soit parce qu'on y recense systématiquement plus de données, soit parce que celles-ci sont plus accessibles. Par exemple, on pourrait sans doute disposer aux Etats-Unis de listes nominatives des personnes effectuant des réservations dans des hôtels ou louant des maisons de vacances ou annulant des projets, pendant un certain nombre de mois après un déversement. En France, on n'a pas pu y avoir accès.

Quatrièmement, il faudrait prendre des dispositions pour collecter des données économiques immédiatement et systématiquement dans les zones littorales et maritimes affectées ou menacées de l'être par un déversement de pétrole ou par un autre genre de pollution marine. Si la présente étude n'a pas réussi à créer des estimés quantitatifs plus précis des pertes subies par les touristes, c'est parce qu'elle a commencé un an après le déversement de pétrole, soit un an trop tard. Elle a commencé trop tard parce que les administrations ont été incapables de concevoir et de financer une étude suffisamment tôt pour obtenir un rapport précis sur les comportements des touristes à la suite du déversement. Il est tout aussi nécessaire de recueillir des données en vue d'une analyse économique à l'époque d'un déversement que de recueillir des données relatives aux aspects physiques.

Des plans et des procédures de collecte des données en vue de l'évaluation économique devraient être définis avant le déversement de pétrole. Si celui-ci se produit juste avant ou pendant la saison touristique, il faut prendre des dispositions en vue d'une intervention immédiate. Il faudra avoir conçu des questionnaires appropriés et les avoir adaptés spécifiquement aux divers groupes d'utilisateurs des ressources marines qui sont affectés. Il faudra avoir recensé à l'avance le personnel d'enquête qualifié, qu'il faudra dépêcher sur place sans perdre de temps si on veut avoir quelque espoir de saisir les conséquences économiques à court terme d'un déversement de pétrole.

L'INDUSTRIE DU TOURISME

La contre-publicité qui a été faite lors du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz a eu de graves répercussions sur l'idée que les touristes potentiels se sont faite des dommages causés aux plages de la région. Tous les rapports confirment que ces impressions sur les effets du déversement de pétrole ont eu un impact sur la fréquentation touristique de la Bretagne en 1978, en particulier au début de la saison des vacances, bien que le temps médiocre fût un des facteurs expliquant la baisse observée de la fréquentation touristique en 1978.

Une baisse de la fréquentation touristique cause des pertes économiques aux entreprises qui fournissent des biens et des services aux touristes, qui constituent dans leur ensemble *l'industrie du tourisme*. Cette industrie est un ensemble hétérogène d'hôtels, de pensions de famille, de terrains de camping, de restaurants et autres établissements qui vivent, en totalité ou en partie du tourisme, et dans une certaine mesure des résidents qui pratiquent les mêmes activités de loisir. A court terme, lorsqu'on considère une marée noire de façon isolée, des pertes seraient causées à l'industrie du tourisme de la région touchée dans la mesure où les ressources habituellement demandées par

cette industrie, à la fois le capital (installations et stocks de biens) et la main-d'oeuvre, laissées sans emploi du fait de la baisse de fréquentation touristique, ne sont pas utilisées dans d'autres activités économiques ou dans cette même industrie à une période ultérieure. La farine, l'essence, le vin et les pellicules photographiques non utilisés directement ou indirectement par les touristes qui ont boudé la Bretagne en 1978 ont sans doute été utilisés dans des activités de remplacement. Moins claire est la situation des employés de l'industrie du tourisme de Bretagne dont les services n'étaient pas demandés. Les services des personnels ne sont pas stockables, et il se peut que la main-d'oeuvre ne soit pas mobile à court terme. Les équipements ne sont pas non plus mobiles, ni susceptibles de convenir à d'autres emplois.

Les pertes subies par l'industrie du tourisme, décrites ci-dessus, ont trait aux pertes qui se sont produites à l'intérieur de la région directement touchée par le déversement de pétrole. La baisse du tourisme en Bretagne s'est sans doute accompagnée d'augmentations ailleurs qu'en Bretagne du fait que des touristes se sont rendus dans une autre région classée au second rang de leurs préférences. Ainsi les pertes subies par l'industrie du tourisme de la Bretagne ont dû être compensées par des gains bénéficiant à cette même industrie dans d'autres régions de France, et/ou à l'étranger.

Il faut aussi se rappeler que toutes les conséquences du déversement n'ont pas été préjudiciables à l'industrie du tourisme. Juste après le déversement, pendant les premières semaines, des journalistes et des scientifiques du monde entier ont convergé vers la Bretagne. Des milliers de travailleurs employés au nettoyage et au moins des centaines, sinon des milliers de curieux ont séjourné en Bretagne. Toutes ces personnes ont eu besoin de services fournis par l'industrie du tourisme. C'est pourquoi les pertes subies par cette industrie doivent être estimées en tenant compte de tous ces effets bénéfiques.

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DE L'INDUSTRIE DU TOURISME DE BRETAGNE

Sur la base des statistiques de 1979, le Finistère est, parmi les quatre départements de Bretagne, celui qui est le plus fréquenté par les vacanciers. Il représentait près de 40 % des estivants du littoral de la Bretagne. Le Finistère et les Côtes-du-Nord représentaient 60 % du total des touristes venus sur les plages de la région. L'emploi dans l'industrie du tourisme est fortement concentré sur le littoral, surtout dans le Finistère.

En Bretagne, la plupart des estivants séjournent dans des résidences secondaires ou des meublés, ou bien sous tente ou en caravane. En 1979, ces catégories représentaient environ 85 % des modes d'hébergement occupés en été. Seulement 8 % des touristes ont séjourné à l'hôtel. Le montant des dépenses d'un ménage au cours d'un séjour et la durée de ce séjour varient selon le mode d'hébergement. En juillet et août 1979, la dépense moyenne par ménage et par séjour variait d'environ 2 300 francs à environ 5 400 francs ; la durée moyenne de séjour, de 23 à 31 jours.

Deux caractéristiques sont particulièrement importantes pour estimer les pertes subies par l'industrie du tourisme. Premièrement, 62 % seulement de sa population active étaient en 1975 des salariés. Les autres étaient travailleurs indépendants dans leur propre entreprise qu'il exploitaient. Deuxièmement, les pourboires et gratifications représentaient une part importante du revenu des employés de l'industrie du tourisme. Ces deux caractéristiques sont importantes lorsqu'on procède à l'ajustement des résultats issus des analyses.

MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA BAISSÉ DU CHIFFRE D'AFFAIRES

Sur la base des développements de la section précédente relative aux loisirs, on a estimé que 245 000 touristes ne sont pas venus en Bretagne en 1978 à cause du déversement. Cet effectif de visiteurs peut être traduit en une baisse du nombre des ménages qui ne sont pas venus en 1978, en prenant en compte la taille moyenne des ménages selon le mode d'hébergement. Enfin, en appliquant les dépenses moyennes par ménage selon le mode d'hébergement aux diminutions correspondantes du nombre de ménages, on a obtenu la baisse estimée des dépenses des touristes en 1978, qui s'élève à 240 millions de francs 1978.

Cette baisse estimée doit être corrigée afin d'obtenir une estimation plus précise des pertes économiques subies par l'industrie du tourisme, en tenant compte des compensations sous forme de gains réalisés au cours de la période de nettoyage, des emplois alternatifs des ressources productives libérées par l'industrie du tourisme, à la fois des biens et de la main-d'oeuvre (16), et des pertes supplémentaires dues à la diminution de la fréquentation de la clientèle locale. Les corrections relatives aux deux premiers points ont conduit à une estimation corrigée des pertes subies par l'industrie du tourisme de 115 millions de francs 1978. L'absence de données en ce qui concerne le troisième point n'a pas permis de faire une estimation des pertes qui en ont découlé. Le fait d'ignorer ces pertes signifie que l'estimé définitif de 115 millions de francs est une valeur sous-estimée dont le biais n'est pas connu.

MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA PERTE EN SALAIRES VERSÉS

Puisque deux des méthodes employées pour estimer les pertes subies par l'industrie du tourisme s'appuyaient sur les pertes en salaires versés, il est important de décrire le schéma qui mène à ces pertes. Un accident comme celui du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz réduit la demande des produits. Ceci à son tour réduit la demande de travail de l'industrie du tourisme. L'effet à court terme de cette diminution de la demande de travail peut prendre l'une ou l'autre de ces deux formes: 1) la main d'oeuvre peut-être réduite au chômage et 2) l'emploi peut-être maintenu à court terme mais en réalisant une production plus faible.

En ce qui concerne le premier type d'effet, une soixantaine d'employés d'entreprises liées au tourisme ont été déclarés en chômage total ou partiel à compter de juin 1978 à cause du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz (CODDAF, 1979) (17). Bien qu'il ne soit pas prouvé que le déversement ait directement entraîné un important chômage technique, la saison estivale débuta tardivement et il se peut que les employeurs aient retardé l'embauche, ou embauché moins de travailleurs qu'ils ne l'auraient fait si le déversement ne s'était pas produit. En ce qui concerne le second type d'effet, les travailleurs de l'industrie du tourisme de Bretagne ont bien fourni, pendant l'été 1978, une production moindre par période et beaucoup ont reçu un salaire réel moindre. Cette remarque est particulièrement pertinente dans le cas des serveurs et des serveuses, et des autres personnels de service dont une partie du revenu est tributaire des gratifications qu'ils reçoivent des estivants. Quand il y a moins de visiteurs, les travailleurs de cette catégorie accueillent moins de clients et reçoivent moins de gratifications par période, même si les salaires versés par chaque entreprise restent inchangés. Cette proposition est également valable pour les petites entreprises familiales de Bretagne qui, on le constate, préfèrent une rémunération implicite de leur travail plus faible à la fermeture de leur entreprise.

DONNÉES, MÉTHODES D'ANALYSE ET RÉSULTATS

On a utilisé trois méthodes pour estimer les pertes subies par l'industrie du tourisme. La première consistait à estimer la diminution du chiffre

d'affaires de cette industrie et à ajuster le résultat obtenu pour tendre vers une évaluation plus proche de la perte économique réelle. Les deux autres méthodes ont nécessité d'élaborer des modèles économétriques, dénommés "modèle à tendance chronologique composite" et "modèle économique", afin d'estimer les pertes en salaires réels versés. Les salaires réels versés ont servi à mesurer le niveau d'activité de l'industrie du tourisme étant donné qu'il n'a pas été possible d'obtenir une série chronologique sur le chiffre d'affaires de l'industrie du tourisme, sur la valeur ajoutée ou sur toute autre mesure directe de la production. A partir des pertes en salaires versés on a fait des estimations à la fois des pertes en revenus du travail et des pertes de profit subies dans l'industrie du tourisme. On a obtenu les pertes de profit en utilisant des ratios profits sur salaires calculés dans le passé. Les deux modèles économétriques prenaient en compte les effets de compensation issus de l'augmentation du nombre des visites pendant la période de nettoyage et des changements d'activités de loisir des résidents. Les quatre groupes d'activité analysés à l'aide des deux modèles économétriques sont : les Commerces de Détail Alimentaires ; les Commerces de Détail Non-Alimentaires ; les Hôtels-Cafés-Restaurants ; et les Services.

L'un des modèles économétriques a été appelé "modèle de tendance chronologique composite", l'autre "modèle économique". Le premier est ainsi qualifié parce qu'il traite des statistiques *annuelles* de salaires réels versés pour la période allant de 1968 à 1976 et des statistiques *trimestrielles* de salaires réels versés pour la période allant du premier trimestre de 1977 au dernier trimestre de 1979. Ce modèle "explique" le comportement des salaires réels versés dans les activités du tourisme au cours de la période hors déversement de pétrole par une fonction du seul facteur temps. L'effet du déversement de pétrole sur les salaires réels est estimé en utilisant des variables binaires pour les deuxième et troisième trimestres de 1978. Si le déversement de pétrole a eu un effet sur le tourisme, on s'attend à ce que les variables binaires soient affectées d'un coefficient négatif et statistiquement significatif.

Le modèle économique "explique" les salaires annuels réels versés pour la période allant de 1968 à 1979 en fonction de la population résidente du département breton concerné, du revenu par tête en France, des écarts par rapport à la moyenne de la pluviométrie et de la température pendant le troisième trimestre de chaque année dans le département breton concerné, et d'une variable de tendance chronologique. On a utilisé une variable binaire pour 1978 afin de saisir l'effet du déversement de pétrole sur les salaires réels versés cette année-là. Ici encore, on s'attendait à ce que la variable binaire soit affectée d'un coefficient négatif et statistiquement significatif, si le déversement de pétrole a bien eu pour effet de réduire le tourisme en Bretagne en 1978.

Les deux modèles économétriques ont été appliqués aux statistiques de salaires réels versés pour les quatre activités du tourisme précisées plus haut, des départements du Finistère et des Côtes-du-Nord, qui étaient les deux départements bretons physiquement touchés par le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, et des deux autres départements de Bretagne, le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine, qui n'ont pas été directement touchés par le pétrole. Les résultats du modèle représentent des pertes de salaires réels versés. Il a fallu procéder à diverses corrections de ces résultats pour obtenir a) les pertes en revenus du travail et b) les pertes de profits.

Le manque à gagner supplémentaire subi par les travailleurs indépendants a été calculé en utilisant des ratios établis au niveau national pour les activités du tourisme distinguant les salaires implicites des profits implicites sur la base des rapports profits sur salaires correspondants. En outre les estimés des pertes de gratifications subies par les employés des Cafés-Hôtels-Restaurants ont été établis sur l'hypothèse selon laquelle les gratifications représentent 30 % des salaires versés, comme le propose le Centre

d'Etude des Revenus et des Coûts (1973, p. 37). Enfin l'estimé des pertes en revenus du travail a été corrigé pour tenir compte du coût d'opportunité du travail. On a estimé que le coût d'opportunité du travail non employé dans les activités du tourisme a été de 50 % de la variation des salaires réels versés.

Les estimés des pertes de profits ont été fondés sur les ratios profits sur salaires pour chaque activité du tourisme, calculés pour les différentes tailles des entreprises, au niveau national. On a pondéré les ratios nationaux de chaque activité par la fréquence des entreprises selon la taille dans chaque activité de la région, en raison des différences de distribution des entreprises selon la taille entre la région et la nation. Le rapport profit sur salaire estimé pour les quatre groupes d'activités variait selon le département, mais était en moyenne de 1,2, 0,95, 0,56 et 0,63 pour le Commerce Alimentaire de Détail, le Commerce de Détail Non-Alimentaire, les Hôtels-Cafés-Restaurants et les Services respectivement (18). Ces ratios ont été alors appliqués aux pertes estimées en salaires versés fournies par les deux modèles pour en déduire les pertes de profits.

Les pertes estimées déduites des deux modèles étaient de 125 millions de francs 1978 environ par le modèle de tendance chronologique composite et de 250 millions de francs 1978 environ par le modèle économique.

RESUME DES RESULTATS

Les estimés des pertes en profits et en revenus du travail de l'industrie du tourisme consécutives au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz ont été construits à l'aide de trois méthodes d'analyse. Aux coûts ainsi obtenus ont été ajoutées les pertes de revenu régional provenant des services de transport maritime, ce qui a donné la perte totale estimée subie par l'industrie du tourisme (19). Ces résultats figurent au Tableau 1-7.

TABLEAU 1-7 : PERTES ECONOMIQUES ESTIMEES SUBIES PAR L'INDUSTRIE DU TOURISME DE BRETAGNE EN 1978

Catégories de Pertes et Méthode d'Estimation	Pertes Economiques (en millions de francs 1979)
Perte de profits et rémunérations du travail	
Estimée en ajustant les pertes de recettes totales	115
Estimée par le modèle de tendance chronologique composite	124
Estimée par le modèle économique	249
Perte de revenu en provenance des services des navires transbordeurs	1,1-1,5
PERTE ECONOMIQUE TOTALE	116-251 (28-60)^a

a. En millions de dollars US, au taux de change de 4,18 francs par dollar.

PROBLÈMES, HYPOTHÈSES, LIMITES

L'estimation des pertes économiques subies par l'industrie du tourisme à partir de l'estimation de la réduction des dépenses effectuées par les touristes est à la fois raisonnable et sans détour. L'estimé est fondé directement sur l'observation du comportement de consommation des touristes venus sur le littoral breton. Par contre, les deux modèles économétriques reposent sur les statistiques de salaires versés dans des activités qui, à l'évidence, satisfont les besoins des résidents aussi bien que des touristes. Pour ces modèles, on a fait l'hypothèse que toutes les variations des salaires versées dans ces activités -et des pertes économiques qui y sont liées- sont imputables à la baisse du tourisme provoquée en 1978 par le déversement de pétrole.

Les modèles économétriques comportent trois autres difficultés et hypothèses importantes. Premièrement, très peu des coefficients estimés sont significatifs quel que soit le test statistique usuel pratiqué. Les intervalles de confiance, dans la plupart des cas, incluent zéro. C'est-à-dire que les pertes dans les différentes activités liées au tourisme dans les quatre départements pourraient varier, de façon caractéristique du double des valeurs estimées jusqu'à zéro, voire même jusqu'à un faible gain. Les valeurs centrales estimées ne sont certes pas des indicateurs solides des pertes réelles.

Deuxièmement, les ratios bénéfiques sur salaires dont on s'est servi ont été calculés à partir du rapport entre le total des profits réels au cours de la période 1972-1975 et le total des salaires réels versés pendant la même période. On ignore dans quelle mesure ceux-ci sont caractéristiques des conditions d'une période anormale comme celle du déversement. Une mesure mieux adaptée aurait peut-être été le rapport profits sur salaires d'une période de récession.

Troisièmement, on ne disposait pas de moyens pour entreprendre une étude spécifique des coûts d'opportunité de la main-d'oeuvre et du capital de l'industrie du tourisme de Bretagne. On a supposé un coût de 50 % pour l'un et l'autre en se fondant sur l'information la plus pertinente disponible. Le sens et l'importance du biais résultant de cette hypothèse ne sont pas connus. Cette limite vaut aussi pour la première méthode utilisée.

AUTRES CATÉGORIES DE COÛTS

L'examen et les estimés de la plupart des coûts du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz ont été présentés dans les sections précédentes de ce chapitre. Il reste toutefois à examiner quelques catégories de coûts, à savoir les valeurs de la perte de la cargaison et de la perte du navire au moment de l'accident ; les frais de justice ; les dépenses en recherche liées au déversement de pétrole ; les dommages aux récoltes ; et les dommages pour la santé.

Ces catégories de pertes représentent une somme de dommages publics et privés. Sauf pour les dommages subis par la santé, on peut faire une estimation de leur ampleur en utilisant les prix du marché. Cependant, il existe trois problèmes. Le premier, c'est qu'on ne savait pas de façon précise -pour certaines de ces catégories de coûts- quelle part des coûts dont on avait connaissance a été supportée du fait du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Par exemple, en ce qui concerne la recherche sur l'évaluation et les effets du pétrole déversé, il n'y avait aucune manière objective de déterminer la part des budgets de recherche connus qui était directement liée au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz.

Un second problème avait trait à la non-disponibilité de données, par exemple dans le cas des frais de justice, ou à l'insuffisance de preuves, par exemple dans le cas des dommages pour la santé. Un troisième problème

avait trait à la difficulté de savoir exactement quand certains coûts avaient été réellement subis. Par exemple, les frais de recherche et de justice courent depuis plus de trois ans depuis le déversement. D'autres coûts, tels que celui de la perte du navire et de sa cargaison, ont été subis à l'époque de l'accident. Dans le cas où on ne savait pas exactement quand des coûts avaient été encourus, on a fait l'hypothèse qu'ils ont été encourus en 1978. Donc, aucun des estimés n'a fait l'objet d'une actualisation.

VALEUR DE LA CARGAISON PERDUE

Les 220 000 tonnes environ de pétrole brut qui se sont échappées de l'Amoco Cadiz valaient, selon les tarifs, 454 francs par tonne en moyenne sur le marché mondial au moment de l'accident (Kiechell, 1979). Du fait qu'une faible quantité seulement a été récupérée dans les raffineries où avaient été pris en charge les déchets mazoutés issus des activités du nettoyage, c'est la valeur globale de la cargaison, c'est-à-dire environ 100 millions de francs, qu'on a traitée comme perte.

VALEUR DU PÉTROLIER PERDU

Une méthode directe d'évaluation directe de la perte du pétrolier aurait consisté à retenir tout simplement le montant de l'assurance sur corps que les propriétaires avaient souscrit au moment de l'accident, soit 63 millions de francs pour l'Amoco Cadiz. Cependant, le service chargé des assurances de la flotte de la Compagnie Amoco a déclaré considérer que sa valeur s'élevait à 100 millions de francs (Flink, 1981). Le coût social réel à l'époque se situait sans doute entre ces deux valeurs. Donc on a utilisé la première comme limite inférieure du coût social estimé et la dernière comme limite supérieure.

FRAIS DE JUSTICE

Les lois en vigueur aux Etats-Unis et en France ne prévoient pas de procédures automatiques pour déterminer la part de responsabilité et les coûts des déversements de pétrole ou de matières dangereuses. Les tribunaux en décident habituellement au cours de procédures complexes entraînant des frais de justice importants. Donc, un calcul des coûts sociaux du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz doit inclure les coûts d'opportunité des *suppléments* de travail, de capital, et de toutes autres ressources, utilisés à des fins juridiques consécutivement au déversement.

Cependant, la pratique courante des juristes est de respecter le caractère confidentiel des frais de justice. Les tentatives effectuées de façon répétée pour établir au moins un chiffre minimum des frais de justice en interrogeant un certain nombre d'avocats impliqués dans l'affaire de l'Amoco Cadiz se sont soldées par des échecs. Le seul chiffre disponible a été celui révélé par le gouvernement français concernant le montant de la contribution de l'Etat, de l'ordre de 400 000 francs, versée à certaines communes de Bretagne qui réclamaient la réparation des dommages dûs au déversement. On n'a pu disposer d'aucun autre chiffre, et on n'avait aucune base sur laquelle fonder une estimation plus complète. Comme il est certain que les frais de justice seront globalement plusieurs fois supérieurs à ce chiffre ou plus encore et qu'il est vraisemblable qu'ils ne seront pas rendus publics, on a établi une limite inférieure aux frais de justice en se fondant sur la somme connue versée par la France, soit 400 000 francs.

COÛTS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Presque aussitôt après le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz des scientifiques de diverses disciplines et de nationalités différentes ont convergé vers la Bretagne afin de profiter de cette occasion pour étudier l'évolution et les effets du pétrole répandu. Comme il a été dit plus haut l'objectif immédiat était de déterminer les effets physiques et chimiques liés au

déversement, et les effets biologiques, c'est-à-dire les effets sur les habitats et les espèces du milieu marin. Un peu plus tard, commencèrent les recherches sur les aspects économiques.

Les principales sources de financement des recherches ont été la Standard Oil of Indiana (Amoco), la France, les Etats-Unis, et la Communauté Economique Européenne. Plusieurs autres pays comme le Canada, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ont apporté une aide financière, d'un montant inconnu, à divers programmes de recherche. Les sommes dépensées pour la recherche ont été estimées à 15 - 16 millions de francs 1978. Environ 85 % ont été consacrés à la recherche en sciences exactes ; les études économiques ont représenté environ 15 %.

DOMMAGES POUR L'AGRICULTURE

Le Ministère de l'Agriculture a confirmé que des récoltes près de Roscoff ont été endommagées par des brumes poussées par les vents au plus fort de la période d'écoulement du pétrole et ont été plus tard enfouies pour éviter des risques pour la santé. Le chou-fleur fut la culture touchée la plus importante, mais quelques champs de pommes de terre nouvelles ont également été touchés. D'autres cultures ont été endommagées au cours des déplacements des équipements dans la zone où s'est déversé le pétrole.

Les dédommagements versés aux agriculteurs par l'état français ont servi de base à l'estimation des coûts sociaux. Ces dédommagements se sont élevés à 49 000 francs environ.

DOMMAGES POUR LA SANTÉ

Deux groupes d'individus ont été directement exposés aux effets du déversement de pétrole : les habitants des zones voisines qui étaient exposés à des hydrocarbures volatils dégagés dans l'atmosphère ; et les volontaires, les militaires et les autres employés des collectivités, risquant d'être contaminés par inhalation, par contact direct de l'épiderme, et par ingestion accidentelle de pétrole au cours des opérations de nettoyage. Cependant, aucune étude structurée et cohérente des effets sur la santé n'a été entreprise, et il n'y a eu aucun organisme chargé de diriger la collecte des données. Les preuves qui ont été recueillies concernant ces effets proviennent d'exames cliniques et de tests de laboratoires effectués plus tard, à une exception près : neuf alsaciens ont été examinés avant d'entreprendre leur travail dans la zone touchée et après l'avoir effectué.

La majorité des preuves recueillies pendant la période de nettoyage -sur la base à la fois d'observations préliminaires et de tests- ont montré qu'il n'y a pas eu d'effets nocifs graves à court terme sur la santé ou'on puisse imputer au déversement de pétrole. De même, les rapports des médecins du secteur n'ont pas montré d'augmentation caractéristique des symptômes cliniques pendant le reste de l'année 1978. Bien sûr, reste posée la question des effets à long terme sur les résidents et sur les personnels employés au nettoyage causés par le contact direct du pétrole, à l'état liquide et à l'état gazeux. Les seules études que l'on trouve sur les effets biologiques du pétrole brut -comme celui que transportait l'Amoco Cadiz- avaient été effectuées sur des animaux, et leurs résultats n'étaient pas concluants (Bingham, et al. 1979 ; Holland, et al., 1979).

Sur la base de ce qui précède, on en a conclu que les dommages, à court terme et à long terme, du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz sur la santé ont été négligeables.

RESUME DES AUTRES COÛTS

Les coûts sociaux estimés subis pour les catégories de coûts discutés dans cette section figurent dans le Tableau 1-8. Le total estimé est d'environ 179-216 millions de francs 1978. La perte de la cargaison de pétrole brut et la perte du pétrolier lui-même sont les deux pertes les plus élevées, représentant ensemble environ 91 à 93 % du total.

TABLEAU 1-8 : RÉSUMÉ DES COÛTS SOCIAUX ESTIMÉS POUR LES AUTRES CATEGORIES DE COÛTS - DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Catégorie de coûts	Montant (en millions de francs 1978)
Valeur de la cargaison perdue	100
Valeur du pétrolier	63-100
Frais de justice	0,4 ^a
Frais de recherche	15,6
Dommmages causés à l'agriculture	<0,1
Dommmages causés à la santé	Négligeable
TOTAL	179-216 (52) ^b

a. limite inférieure, fondée sur les seuls renseignements disponibles sur ce point.

b. en millions de dollars US au taux de 4,18 francs le dollar.

DISTRIBUTION DES COÛTS

Les effets distributifs, qui concernent ainsi qu'on l'a déjà indiqué, les conséquences des gains et des pertes pour les individus et les groupes d'individus, sont importants à la fois du point de vue politique et du point de vue juridique. Les conséquences politiques d'un événement comme le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz dépendent d'habitude en grande partie de la nature des pertes et des demandes d'indemnisation des parties lésées. Dans cette étude, on a estimé les coûts pour quatre entités politico-économiques : la Bretagne, la France, le Reste du Monde et le Monde. Pour ces entités, on a estimé les coûts sociaux relatifs aux catégories traitées précédemment dans ce chapitre.

Les résultats de l'analyse illustrent trois traits essentiels.

Tout d'abord, l'estimé du coût social subi par la Bretagne, net des indemnisations versées par d'autres régions de France et par des pays étrangers, indique quelle part du fardeau économique qu'est le déversement a été supportée par la Bretagne. En second lieu, l'estimé du coût social subi par la France est un indicateur du niveau d'indemnisation nécessaire pour que la France soit dans une situation au moins aussi bonne que celle qu'elle aurait connue si elle n'avait jamais été victime du déversement. Enfin, l'estimé des effets distributifs entre la Bretagne, la France et le Reste du Monde montre combien les pertes peuvent être très différentes, suivant les limites géographiques retenues dans l'analyse. Par exemple, une perte de profits des activités du tourisme subie par la Bretagne est un coût pour la région, mais pas forcément un coût pour la France, si elle est compensée par une augmentation de ces mêmes recettes ailleurs en France. Une perte de bien-être pour un résident qui ressent une dégradation de la qualité des plages, ou qui subit un coût plus élevé de déplacement pour se rendre dans un lieu considéré comme un substitut est un coût pour la région, mais si cette personne est étrangère à la Bretagne, cette perte est un coût pour la France ou pour le Reste du Monde et non pas pour la région. De même, une perte de profits des entrepreneurs au secteur du tourisme est un coût pour la région lorsque les installations touristiques sont la propriété des résidents de la région. Si les propriétaires n'y résident pas, cette perte n'est pas un coût pour la région.

Il ressort de ce qui précède que tous les coûts pour la région ne sont pas forcément des coûts pour le pays ou le Reste du Monde, et réciproquement. Porter son attention à la région implique que l'on précise les frontières économiques de la Bretagne. On ne compte comme coûts pour la région que ceux qui sont supportés par les résidents de la région ; tous les autres coûts sont omis. En principe, le niveau des coûts pour la région, si on pouvait les mesurer de façon précise, peut être considéré comme le montant qu'il faudrait payer aux résidents pour qu'ils ne soient pas dans une situation pire du point de vue économique après le déversement de pétrole que celle qui prévalait avant ce déversement.

Un autre point pose problème. Quelles que soient les dépenses consenties par le gouvernement d'un pays en rapport avec un événement comme un déversement de pétrole, les résidents d'une région donnée sont dans une situation identique à celle où ils auraient à payer au pays une part équivalente de la part des recettes fiscales de l'état versée par les résidents et les établissements de la région. Cette part a été estimée par l'INSEE (1979) à 2,7 %. Cependant une recherche récente effectuée par Prud'homme (1981) laisse penser que cette part est plus probablement située entre 3,5 et 4,2 %. La raison de ceci est que les statistiques de l'INSEE en la matière font référence à la région dans laquelle les sociétés sont immatriculées ce qui tend à exagérer la part des impôts nationaux "levée" en région parisienne et à sous-évaluer l'importance de la contribution fiscale des autres régions, étant donné que beaucoup de sociétés ont leur siège social à Paris mais n'y ont aucun établissement de production.

On a construit une distribution estimée des coûts sociaux pour chacune des catégories examinées ci-dessus. Voici les bases sur lesquelles sont établis les résultats :

. **Nettoyage** : Les meilleures indications dont on dispose ont montré que la quasi totalité des coûts de nettoyage a finalement été supportée par la France, sous la forme de transferts compensatoires. Donc les coûts supportés par la Bretagne sont équivalents à la part des impôts de l'état versée par la Bretagne, et ont

été estimés à 15-20 millions de francs 1978. Les coûts subis par la France ont été estimés à 430-475 millions de francs 1978. Les coûts payés par les pays autres que la France ont été estimés à environ 15 millions de francs 1978. Les coûts pour le Monde s'élevaient alors à 445-490 millions de francs 1978. Cependant, il y a eu des ressources supplémentaires qui ont été mobilisées par l'étranger pour lesquelles aucune information sur le coût n'était disponible, et il y a eu des dons comptabilisés pour un montant de l'ordre de 2 millions de francs 1978. Ne sachant pas à qui ces dons étaient destinés, ne sachant pas non plus si la somme en cause avait été ou non comptabilisée dans l'une ou l'autre catégorie de coûts de nettoyage, et vu la modicité de ces sommes au regard du coût total de nettoyage, on n'a effectué aucune modification du coût estimé du nettoyage.

. **Ressources marines.** Les informations dont on a disposé ont montré que l'Etat a versé une indemnisation compensant la totalité des pertes, à l'exception d'environ 1,5 million de francs de dommages aux ressources marines. L'utilisation des pourcentages indiqués ci-dessus, relatifs à la contribution de la Bretagne aux recettes fiscales de l'état, et du coût à la charge de la France de 138,5 millions de francs, conduit à un coût supporté par la Bretagne de 6 à 7 millions de francs. Aucun coût n'a été supporté hors de France. Les coûts pour le Monde sont donc égaux à 140 millions de francs 1978.

. **Loisirs.** Les pertes de satisfaction subies par les individus dans leurs loisirs ont été distribuées en tenant compte de l'origine des visiteurs, à savoir la Bretagne, la France hors la Bretagne, et l'Etranger. Les résultats en millions de francs 1978 ont été les suivants : Bretagne 3-53 ; France (Bretagne exclue) 31-120 ; Reste du Monde 22-52 ; Monde 53-342. Ces intervalles sont dûs aux différentes méthodes d'estimation des pertes unitaires conformément aux explications présentées ci-dessus.

. **Industrie du tourisme.** Au cours de l'élaboration des coûts sociaux de l'industrie du tourisme, on a construit l'estimé de ce coût, 116 millions de francs 1978, sur la base de la diminution des dépenses effectuées par les touristes. La perte subie par la Bretagne est probablement la totalité des 116 millions, exception faite d'une certaine partie correspondant à la part de capital de l'industrie du tourisme détenue par des personnes ne résidant pas en Bretagne. Comme la plupart des entreprises en relation avec le tourisme en Bretagne sont de faible taille et que leurs propriétaires sont en général dans ce type d'entreprises, on a fait l'hypothèse que la part des propriétaires non-résidents est faible, c'est-à-dire qu'elle n'excède pas 5 %. On s'est servi alternativement de parts égales à 0 et de 5 %, ce qui donne pour la Bretagne des pertes se montant respectivement à 116 millions et 110 millions de francs 1978.

. **Cargaison et pétrolier.** La propriété du pétrolier n'étant pas le fait d'une compagnie française, les actionnaires étant probablement très dispersés du point de vue géographique, et en l'absence d'information sur le lieu de souscription de l'assurance, on a fait l'hypothèse que les valeurs de la cargaison et du pétrolier étaient globalement des coûts pour le Reste du Monde. La part de la France ne pouvait être que très faible, et celle de la Bretagne négligeable.

. **Justice et recherche.** Les seuls frais de justice dont on a eu connaissance, soit 400 000 francs 1978, ont été payés par la France. Parmi les coûts en recherche qu'on a pu connaître, 4,6 millions de francs 1978 ont été payés par la France, et 11 millions par d'autres pays. Le coût total en frais de justice et en recherche s'est donc élevé pour le Monde à environ 16 millions de francs 1978.

. Effets secondaires régionaux. Comme il a été dit dans l'introduction, les effets économiques secondaires représentent des effets pour la seule région, parce que la baisse d'activité induite dans une région par une diminution des activités primaires ou par la baisse de l'utilisation normale des ressources qui ont été détournées vers les activités de nettoyage, correspond normalement à des gains dans d'autres régions. Les effets secondaires qui se sont diffusés dans l'économie de la Bretagne ont été dûs avant tout à la réduction du niveau d'activité de l'industrie du tourisme. On les a estimés en utilisant un tableau entrées-sorties de l'économie régionale dressé par Mandart et al. (1976). Leur valeur totale s'est élevée à 25-26 millions de francs de 1978.

La distribution des coûts sociaux qui en découle figure dans le Tableau 1-9. L'ensemble intervention d'urgence/nettoyage/remise en état a représenté la composante de coût la plus importante, suivie par les pertes de satisfaction des vacanciers, les pertes de l'ostréiculture, la perte de la cargaison et la perte du pétrolier.

La distribution qui figure au Tableau 1-9 appelle les commentaires suivants. Tout d'abord, la quasi-totalité des coûts de nettoyage et des dommages aux ressources marines de la Bretagne a été supportée par l'état français, sous forme de dépenses directes ou de versements d'indemnités. Cependant, il faut souligner qu'il y a vraisemblablement eu à la fois des coûts pour lesquels aucune donnée n'était disponible et d'autres pour lesquels aucune indemnisation n'a été versée à la Bretagne. Ce montant, les chercheurs pensent qu'il est faible, c'est-à-dire inférieur à 5 % du total du coût régional du nettoyage et du coût régional en ressources marines.

En outre, il est difficile de comptabiliser avec certitude les transferts versés ou reçus comme il a été dit plus haut, parce que bon nombre de virements n'avaient pas, et n'ont pas un caractère public. Dans la mesure où on a pu le vérifier, la quasi-totalité des virements connus a été faite au profit de la région par l'état. En l'absence de dédommagements, la charge des coûts liés au nettoyage et aux pertes en ressources marines aurait pesé lourdement sur la région. En réalité, les résidents de Bretagne sont supposés avoir supporté une part de ces coûts, proportionnellement à leur contribution au budget de l'Etat.

Deuxièmement, comme on l'a vu à plusieurs reprises dans les sections précédentes, certains coûts ont été encourus dans les années qui ont suivi celle du déversement. Il n'a pas été possible de comptabiliser tous ces coûts ultérieurs dans les différentes analyses. Ceci est particulièrement vrai de dommages éventuels à long terme à certaines ressources marines comme l'ostréiculture. Cependant, ces coûts représenteraient sans doute une faible part du coût total connu et seraient compris dans l'intervalle de confiance des coûts estimés.

Troisièmement, les pertes subies par l'industrie du tourisme ont été le plus important coût social subi par la Bretagne. Les pertes de profits et de revenus du travail dans les activités de tourisme sont nettement moins importantes pour l'ensemble de la France. Ce fait résulte de la forte probabilité que les estivants qui ont évité les plages de Bretagne en 1978 à cause de l'idée qu'ils se sont faite des effets du déversement de pétrole ont passé leurs vacances ailleurs en France. Il s'ensuit que les effets économiques secondaires du déversement, qui relèvent pour la majeure partie d'entre eux de l'industrie du tourisme, sont bien plus faibles -probablement négligeables- pour la France que pour la Bretagne, parce que les pertes secondaires pour l'industrie du tourisme de la région sont compensées par des augmentations de l'activité de l'industrie du tourisme dans d'autres régions.

TABLEAU 1-9 : DISTRIBUTION DU COÛT SOCIAL ESTIMÉ DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ

Catégorie de Coûts	Coûts (en millions de francs 1978)			
	Bretagne (1)	France y compris la Bretagne (2)	Reste du Monde (3)	Coût social Net Total pour le Monde (2) + (3)
Nettoyage	15-20 ^b	430-475 ^b	15	445-490 ^b (106-117) ^a
Ressources Marines	6-7	140	0	140 (33) ^a
Loisirs : touristes et résidents ^c	3-53	31-290	22-52	52-342 (13-82) ^a
Industrie du tourisme	110-116 ^d	29 ^e	-29 ^e	0 ^e
Autre ^f	0	5	174-211	179-216 (43-52) ^a
Effets secondaires régionaux	25-26	-	-	-
TOTAL	159-222 (38-53) ^a	635-939 (152-225) ^a	182-249 (44-60) ^a	817-1188 (195-284) ^a

- a. En millions de dollars des Etats-Unis, au taux de change de 4,18 francs par dollar.
- b. L'intervalle résulte des deux valeurs résiduelles des biens d'équipement acquis servant d'hypothèse, soit 50 et 75 %.
- c. L'intervalle résulte des différentes méthodes d'estimation des pertes de bien-être des touristes qui sont quand même venus en 1978 et des résidents.
- d. L'intervalle résulte des deux hypothèses relatives à la proportion des entreprises de l'industrie du tourisme de Bretagne dont la propriété est extérieure à la Bretagne, soit 0 et 5 %.
- e. Les valeurs sont établies sur l'estimation selon laquelle les trois quarts des pertes de l'industrie du tourisme en Bretagne sont compensés ailleurs en France par l'industrie du tourisme ; l'autre quart restant représentait un gain pour l'industrie du tourisme située hors de France, représentant en fait un gain net pour le "Reste du Monde". Ainsi, le coût social net pour le Monde pour l'industrie du tourisme est pratiquement nul.
- f. "Autre" inclut la perte de la cargaison, la perte du pétrolier, les frais de justice, les coûts en recherche scientifique, les dommages aux récoltes, et les dommages pour la santé. L'intervalle résulte des deux estimés alternativement utilisés en ce qui concerne la valeur du pétrolier perdu.

Quatrièmement, comme il a semblé vraisemblable que les touristes qui ne sont pas allés en Bretagne ou dans d'autres régions de la France en 1978 sont bien allés quelque part passer leurs vacances cette année-là, le coût social net estimé pour le Monde en ce qui concerne l'industrie du tourisme est par nature nul.

Cinquièmement, la forte amplitude des intervalles de confiance des estimés de pertes de satisfaction (bien-être) des individus dans leurs loisirs reflète l'insuffisance des données disponibles pour l'analyse, la faiblesse de la taille des échantillons et le fait que les Européens n'ont pas l'habitude des questions hypothétiques au cours des enquêtes.

Le coût social net total du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz a été estimé à une valeur comprise entre 800 et 1 200 millions de francs 1978 environ. Les auteurs des analyses sont fermement (c'est-à-dire à 95 %) convaincus que le coût social net du déversement de pétrole s'est élevé à un milliard de francs 1978 plus ou moins 20 % (entre 800 et 1 200 millions de francs), soit environ de 190 à 290 millions de dollars U.S. 1978.

ENSEIGNEMENTS ET CONSÉQUENCES DE L'ETUDE DE CAS

L'effort pour atteindre les deux objectifs de cette étude - à savoir tester les méthodes d'estimation des coûts sociaux et estimer les coûts sociaux d'un événement réel, le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz - a apporté quelques lumières sur diverses difficultés qu'il y a d'estimer les coûts sociaux liés aux déversements de pétrole et à des événements comparables. Cette section traite de certains des enseignements et des conséquences qui découlent de cette expérience. Les chapitres restants du rapport contiennent les détails des analyses des différentes composantes des coûts, dont ce chapitre a présenté précédemment des synthèses.

LE PROBLÈME CENTRAL

Comme il a été indiqué plus haut, on espérait qu'il serait possible d'estimer les avantages obtenus pour tout accroissement de l'effort de nettoyage. Cet espoir reflète le problème central, à savoir la détermination du programme optimal de réduction des dommages dûs à un déversement. L'objectif devrait être de minimiser le coût total causé par des déversements de pétrole (ou par des déversements de toute matière dangereuse). Le coût total est égal au coût annuel de prévention ou de "mise en défense", plus les coûts de nettoyage, plus les dommages restants, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas été évités par les activités de "mise en défense" et les activités de nettoyage. La première composante représente : le coût d'acquisition et de stockage des produits, par exemple des dispersants et des désémulsifiants, et de certains équipements comme les pompes, les écrémeuses et les barrages flottants, à utiliser en cas de déversement de pétrole ; les coûts institutionnels d'une organisation permanente chargée d'intervenir en cas de déversement accidentel, y compris les coûts de formation du personnel et des plans d'intervention ; et les coûts de collecte de données dans le but d'établir les caractéristiques essentielles et l'évolution de diverses productions et activités liées à la mer, par exemple la capture de poisson et les loisirs. Des améliorations de la conception des pétroliers et des barges et les changements des règles de navigation pourraient aussi être comprises dans les coûts de "mise en défense".

Les deux premières composantes peuvent être considérées comme des coûts de "prévention" des dommages dûs aux déversements. Comme il est très vraisemblable que des coûts de prévention puissent jamais éliminer tous les dommages, certains coûts demeureront toujours. Dans certains cas, les mesures de nettoyage sont elles-mêmes cause de dommages, par exemple le déplacement d'engins lourds ou l'utilisation de lances à haute pression pour le lavage. L'ampleur des dommages inévitables, c'est-à-dire de ceux qui peuvent être modulés, est fonction des deux premières composantes. Donc, l'information fondamentale dont on a besoin pour déterminer le programme optimal, c'est de savoir de combien on peut réduire les dommages si l'on met en oeuvre différentes combinaisons d'activités de "mise en défense" et de nettoyage. Ceci nous amène à son tour à formuler au moins trois problèmes.

Le premier problème peut être concrétisé dans le cas du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz : qu'auraient été les dommages inévitables si aucune activité de nettoyage n'avait été entreprise ? (bien sûr, une autre question pertinente est : qu'auraient-ils été pour différentes combinaisons et pour différents niveaux d'effort de nettoyage ?). Donc, bien qu'il n'ait pas été possible d'estimer l'avantage procuré par chaque supplément d'effort de nettoyage, un estimé grossier, au moins, de l'avantage procuré par l'effort global de nettoyage aurait pu être évalué. Par exemple, quels auraient été les dommages causés à l'ostréiculture si on n'avait pas tenté d'empêcher le pétrole de pénétrer dans les estuaires ? Qu'auraient été les pertes subies par l'industrie du tourisme si l'on n'avait pas nettoyé les plages ? En réalité, la question se formule en ces termes : "avec" et "sans" nettoyage (20). Tel qu'on l'a défini ci-dessus, le problème impliquerait les deux composantes des coûts de prévention, c'est-à-dire la mise en défense et le nettoyage.

On peut faire une comparaison pertinente avec un système de réduction des dommages dûs aux inondations se composant d'un sous-système d'alerte contre les inondations, d'un sous-système d'évacuation/reflux, et de la protection des bâtiments contre les inondations. Pour un type donné d'activités dans la plaine inondable, pour tout niveau donné du flux d'inondation, en termes d'amplitude et de durée, la mise en oeuvre du système de réduction des dommages dûs aux inondations, bien qu'il n'ait aucun effet sur le flux d'inondation, réduit les dommages d'un certain montant. Donc, dans l'analyse des programmes de réduction des dommages dûs aux inondations, ce qu'on étudie c'est l'ampleur des dommages avec et sans différentes mesures.

Un deuxième problème de portée générale se rapporte à la connaissance des divers moyens matériels qui peuvent être mis en oeuvre, par exemple l'utilisation d'écrèmeuses, de pompes, de barrages flottants et de dispersants et agglomérants chimiques et à la détermination de leur efficacité dans des situations se distinguant par des conditions multiples variées se référant par exemple au type de pétrole, à la localisation du déversement, aux conditions météorologiques avant et après le déversement, au type de plage, et à la configuration du littoral. Il faut aussi préciser les coûts en capital et les coûts de fonctionnement et de maintenance qui y sont liés. Ces valeurs comprennent à la fois des coûts de "mise en défense" et des coûts de nettoyage. Les premiers, à leur tour, comprennent :

a) les moyens (avec les coûts d'opportunité qu'ils représentent) qui ont une fonction spécifique et qui sont entreposés en vue des interventions d'urgence en cas de déversement ; par exemple, les barrages flottants, qui ne servent à rien d'autre ;

b) les moyens (avec une partie des coûts d'opportunité qu'ils représentent) qui sont utilisés dans d'autres emplois mais peuvent être rapidement

mobilisés pour lutter contre un déversement, y compris les navires et les personnels militaires, les autres employés et les équipements du secteur public, et les réseaux de communications accessibles.

Le troisième problème relève du fait que les trois composantes des coûts ont trait à des déversements prévus, c'est-à-dire que la valeur *attendue* des coûts du déversement pour une zone donnée est fonction des prévisions de la fréquence, de l'ampleur et du calendrier des déversements. Ces facteurs, à leur tour, sont fonction de la situation économique, commerciale et internationale, du fret et des routes d'approvisionnement en pétrole, de la conception des pétroliers et du mode d'exploitation. Par exemple, les super-pétroliers sont réputés pour leur difficulté à manœuvrer. Cependant, l'utilisation de ces navires semble être sur le déclin pour des raisons économiques. Le dernier a été construit en 1979, et 27 super-pétroliers ont été mis à la ferraille en 1980 et 1981 (Anonyme, 1982). L'élargissement du Canal de Suez en vue d'accueillir des navires de 150 000 tonnes rend plus économique le passage du Canal de Suez que les routes actuelles qui contournent l'Afrique. Donc, les changements de taille et de type de navires et des routes maritimes du trafic pétrolier modifieront la prévision de la fréquence des déversements. Ceci, à son tour, aura un effet sur les prévisions du coût des déversements futurs pour ceux qui utilisent ces ressources susceptibles de subir des dommages ou d'être détournées à cause de ces accidents.

L'ESTIMATION DES COÛTS ET DES DOMMAGES

S'agissant du problème de la minimisation des coûts exposé dans la section qui précède, toutes les catégories de coûts examinées dans les autres sections de ce chapitre et dans les chapitres suivants, sauf le nettoyage, ont trait à la troisième composante, à savoir les dommages inévitables. Ces "dommages inévitables" incluent, par exemple, les dommages à l'ostréiculture, aux pêches maritimes, les pertes subies par l'industrie du tourisme, et la perte de la cargaison. Cette section comprend d'abord certaines ultimes observations sur les coûts de nettoyage, ensuite d'ultimes observations sur certaines des catégories de dommages.

COÛTS DE NETTOYAGE

En général, l'estimation des coûts de nettoyage ne pose pas de problème, la plupart d'entre eux étant encourus peu de temps après l'accident par exemple dans l'année qui suit. On peut en général employer les prix formés sur les marchés, qui peuvent cependant exiger certaines corrections si le fonctionnement de ces marchés n'est pas parfait. Cependant, on doit bien prendre soin d'exclure les paiements de transferts, comme la taxe à la valeur ajoutée. Des difficultés surgissent dans l'estimation des coûts d'opportunité des catégories suivantes :

- 1) de la main d'oeuvre fournie par les volontaires, les militaires, les employés des travaux publics, les policiers et les pompiers ;
- 2) des équipements militaires utilisés (qu'ils soient simplement mis en état d'alerte dans l'attente d'exercices d'entraînement où qu'ils soient complètement détournés d'usages militaires) ;
- 3) des achats d'équipements, à la fois à l'occasion des accidents antérieurs et de l'accident en cause, quand l'équipement peut être utilisé dans des emplois ultérieurs, non seulement pour lutter contre des déversements mais aussi pour contribuer à d'autres programmes de travaux publics ;
- 4) des produits achetés à l'avance pour intervenir en cas d'accidents ;
- 5) de dépenses à plus long terme effectuées, par exemple, après l'année de l'accident.

Les première et seconde catégories sont traitées en détail dans le Chapitre 2. Une autre question concernant la seconde est de savoir si la dépréciation des équipements militaires doit être attribuée à l'accident. Ce n'est que si l'utilisation pendant l'événement *accélère* la dépréciation d'équipements acquis pour d'autres usages que l'attribution à cet événement se justifie. Les troisième et quatrième catégories se réduisent au fond à un problème de comptabilité ; c'est-à-dire que si les équipements et les produits préalablement achetés pour servir en cas d'accident sont compris dans les coûts annuels du programme de "mise en défense", leurs coûts sont faciles à estimer.

La cinquième difficulté est également un problème de comptabilité. Bien que probablement 90 à 95 % des coûts de nettoyage liés à un accident soient encourus moins d'un an après, certaines dépenses peuvent être faites pendant une période plus longue. Le cas de l'Amoco Cadiz en est une illustration. Par exemple, certaines routes d'accès aux plages et certains parcs de stationnement qui n'avaient pas été faits pour supporter le poids des équipements utilisés dans la zone de déversement du pétrole, ni les chargements de matériaux qui en étaient évacués, se sont détériorés dans ces conditions d'usage intense. Certaines digues ou ouvrages de protection ont été endommagés par la puissance de l'eau projetée par des lances à haute pression et par le poids des équipements de pompage et de transport. Des dépenses de restauration de ces ouvrages se sont prolongées après l'année du déversement. De même, les efforts pour restaurer les dunes et les surfaces en herbe autour des lieux de stationnement des équipements et des chantiers et pour remettre en état les zones de stockage provisoire des déchets liquides et solides, se sont poursuivis pendant tout l'été 1979. Pour ces dépenses à plus long terme, la difficulté principale est de séparer les coûts *normaux* de gestion et d'entretien des coûts induits par le déversement lui-même.

La plupart des difficultés de l'estimation des coûts de nettoyage seraient éliminées s'il y avait un système comptable permanent et un système unique de nomenclature de coûts. La conception de ce dernier est un problème comparable à celui résolu par les administrations qui ont une longue expérience de la tenue d'états sur les événements stochastiques, comme les incendies de forêts, les inondations et les ouragans. Dans chaque cas, le coût lié à chaque événement est disponible peu après, grâce au système normalisé de comptabilisation des coûts "à chaud". Un avantage supplémentaire d'un système normalisé de comptabilité est qu'il permettrait d'établir des intervalles de variation des coûts unitaires selon différents types de moyens physiques, qu'on pourrait ensuite utiliser au moins dans des estimations préliminaires des coûts de mise en défense liés aux programmes envisagés de réduction des dommages dûs aux déversements.

DOMMAGES

Trois difficultés fondamentales sont liées à l'estimation des dommages :

- 1) les incertitudes relatives aux effets des déversements à la fois sur l'environnement et sur le comportement humain ;
- 2) l'absence de données ;
- 3) pour au moins trois types de dommages, l'absence d'une méthode fiable pour créer des estimés.

On pourrait considérer qu'"absence de données" comprend "incertitudes". Cependant, le premier terme implique que l'on sait de quelles données on a besoin, mais qu'on ne dispose d'aucun moyen pour les recueillir sur un mode précis au cours du temps, par exemple les registres d'hôtels ou de camping. En revanche,

"incertitudes" implique un manque de compréhension des mécanismes essentiels mis en jeu. On trouvera ci-dessous des exemples de ces trois problèmes.

Ressources marines : Le problème fondamental relatif à l'estimation des coûts pour les ressources marines comme l'ostréiculture et les pêches maritimes, est qu'il faut pouvoir estimer la date à laquelle se fera le retour de la ressource à la normale après la perturbation causée par un accident comme un déversement de pétrole. Ceci est particulièrement difficile s'il y a une tendance à plus long terme, à la hausse ou à la baisse, de la production annuelle de la ressource, plutôt qu'un équilibre dynamique avec des perturbations aléatoires autour de la moyenne. L'estimation est un peu plus facile pour ce qui est avant tout une industrie artificiellement contrôlée, comme l'ostréiculture, que pour une industrie comme les pêches maritimes dont la production est contrôlée avant tout par la nature. Il y a beaucoup moins d'aléas de la production d'une année sur l'autre dans la première industrie que dans la dernière.

En outre, dans le cas de l'Amoco Cadiz, s'agissant de l'ostréiculture, le déversement a touché l'habitat de même qu'il a touché directement les huîtres. On sait beaucoup moins bien quels mécanismes perturbés par le pétrole ont été responsables des pertes estimées subies par les pêches maritimes : effets sur l'habitat ; effets directs sur les poissons, adultes contre jeunes ; ou les deux. L'analyse de régression simple utilisée pour estimer les pertes subies par les pêches maritimes prenait en considération comme seule variable explicative, le temps chronologique. On a choisi de façon arbitraire la date à laquelle les effets du déversement n'existaient plus, à savoir la fin de 1979. On n'a pas essayé de distinguer les zones de fraie, les zones de nutrition, les modes de migration des différentes espèces, comme on en a fait la description pour les oiseaux dans l'appendice A du Chapitre 3. Les résultats des analyses économétriques doivent toujours être vérifiés par rapport à la connaissance scientifique du phénomène concerné.

En ce qui concerne les activités ostréicoles, l'incertitude a trait aux éventuels effets à plus long terme du pétrole provenant de l'Amoco Cadiz toujours prisonnier des sédiments des abers. Le pétrole, intimement mêlé aux sédiments a vieilli lentement, et il se peut qu'il se soit dégradé en donnant des substances plus toxiques que le pétrole d'origine. L'estimé le plus documenté au moment de l'étude s'est révélé être une sous-estimation du temps nécessaire au retour à la normale. Ce problème dépend de variables comme la nature du pétrole, la nature de la plage et le temps climatique.

Il est un autre point qui mérite d'être souligné. Dans le cas de l'Amoco Cadiz, la diminution des approvisionnements que représente la diminution de la production de l'industrie des pêches maritimes -et sans doute même de l'ostréiculture- a été faible au point d'avoir un impact négligeable sur les apports des marchés constitués. Des zones d'approvisionnement de remplacement (autres régions de France et de la C.E.E.) ont bien volontiers réduit l'insuffisance de l'offre, de telle sorte que les effets sur les cours des produits ont été négligeables. Cependant, là où un accident diminuera la production en provenance de la zone touchée au point qu'une partie importante de l'offre fasse défaut pendant une ou plusieurs années, et que les prix s'en ressentent de façon importante, l'analyse du point de vue de la demande sera capitale.

Les Loisirs et l'Industrie du Tourisme : Comme pour les ressources marines, la difficulté principale est d'estimer à la fois le niveau attendu d'activité en l'absence d'accident et la période de temps nécessaire au retour

à la normale après cet accident. Ce niveau de production attendu est soumis à l'influence de plusieurs variables qui comprennent les conditions météorologiques et économiques, la capacité des différents modes d'hébergement, les préférences des groupes sociaux, la perception individuelle des effets des déversements et de leur fréquence, et les informations disponibles. Les effets des trois premières variables sur les loisirs et les comportements des touristes sont clairs ; ceux des variables relatives à la perception individuelle et l'information le sont moins. Les gens réagissent suivant la façon dont ils perçoivent la nature et la probabilité des dangers naturels et des accidents causés par l'homme, comme le montrent clairement les écrits sur ce sujet. Souvent leur façon de percevoir la probabilité d'occurrence n'a qu'un rapport lointain avec la réalité, comme cela a été prouvé en ce qui concerne la perception des inondations. De même, les personnes n'ont qu'une idée assez vague de la façon dont un déversement de pétrole peut toucher les lieux de loisirs auxquels ils s'intéressent, non seulement l'année de l'événement, mais aussi les années suivantes. En combinaison, les façons de percevoir et l'information disponible *crédible* affectent le déroulement chronologique de l'intervention, à la fois immédiate et à long terme, et donc le temps nécessaire au retour à la normale du tourisme. L'importance d'une information précise a été largement démontrée dans l'affaire de l'Amoco Cadiz par les réponses fournies par les agents de voyage d'Allemagne.

Ce qui est délicat dans l'estimation des préjudices subis par les personnes dans leurs loisirs et par l'industrie du tourisme, c'est d'obtenir les statistiques de tendance des variables essentielles, par exemple les effectifs et les origines des visiteurs, la durée du séjour, le mode d'hébergement, la taille des ménages, les dépenses et les types d'activités.

Biomasse Non-Commerciale / Oiseaux de Mer : Le troisième problème concernant l'absence d'une méthode fiable d'estimation des dommages, est illustré par la biomasse marine non-commerciale et par les oiseaux marins. Bien que les pertes *physiques* de ces deux catégories causées par le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz pourraient être -et ont été- estimées, l'attribution de valeurs économiques à ces pertes est une démarche pour laquelle il n'existe pas encore de méthode fiable. Cependant, la valeur économique des deux catégories peut être "véritable". La biomasse marine non-commerciale représente un approvisionnement vital en nourriture pour les espèces commercialisées. Les tentatives actuelles pour élaborer une méthode d'estimation de leur valeur monétaire sont fondées sur ce fait. En ce qui concerne les oiseaux marins, il est évident que certaines personnes y attachent de la valeur et qu'elles sont disposées à renoncer à certains biens et services si elles peuvent avoir la quasi-certitude que ces oiseaux seront conservés. Les dons faits à divers organismes et services pour "sauvegarder" des espèces et des habitats témoignent de ce type de comportement.

BANQUES DE DONNÉES NÉCESSAIRES ET MÉTHODES SIMPLIFIÉES

Cette discussion rapide conduit logiquement à la conclusion que ce dont on a besoin, c'est un ensemble de "banques de données" ou de "moyens de collecte", dont la pertinence varie d'une catégorie de coûts et de dommages à l'autre. Cependant, il est des coûts d'opportunité liés à la collecte et à l'analyse des données. Donc tous les domaines ne peuvent être couverts, ni tous les genres de données collectées. Ce qu'il faut donc, c'est un système d'établissement de priorités pour la collecte et l'analyse des données en hiérarchisant les sites (21). Les critères qu'on pourrait utiliser pour cette hiérarchisation comprennent la sensibilité de la pêche aux déversements de pétrole suivant l'époque de l'année, son importance suivant la valeur économique de la capture, la sensibilité des espèces menacées ou en danger lors des déversements,

la sensibilité des activités de loisir liées à la mer aux déversements suivant la période de l'année, l'importance économique des activités de loisir, et la probabilité d'occurrence de déversements importants. Une partie de l'information dont on a besoin est déjà disponible ou est en cours de collecte par l'intermédiaire du Programme d'Etudes sur l'Environnement du "Bureau of Land Management", des inventaires écologiques du "US. Fish and Wildlife Service", de l'établissement de cartes d'"indices de sensibilité de l'environnement", sous l'égide de l'Office of Ocean Resources Coordination and Assessment (ORCA) de la NOAA, et du Programme d'Evaluation des Stratégies de l'Office of Marine Pollution Assessment, de la NOAA. La hiérarchisation des sites assurerait l'emploi le plus efficace des ressources disponibles pour l'établissement des banques de données. De telles banques de données sont pertinentes non seulement pour l'estimation des coûts sociaux des déversements de pétrole, mais aussi pour l'estimation des coûts sociaux d'autres accidents comme les déversements de produits dangereux ou l'immersion dans l'océan de déchets provenant de villes ou d'usines, les déversements chroniques de pétrole du fait de dégazages ou déballastages, et le déversement des eaux usées au moyen d'émissaires en mer.

Même en disposant d'un système sélectif de collecte et d'analyse de données qui mettrait en relief les zones les plus critiques, on a besoin d'intégrer des éléments supplémentaires pour établir un programme national de réduction des dommages dus aux déversements. Ce sont : 1) des méthodes simplifiées pour l'estimation des dommages ; 2) des méthodes simplifiées pour l'estimation des coûts. Les premières sont nécessaires pour estimer la réduction des dommages propre aux différents programmes de réduction des dommages dus aux déversements pris en considération et les dernières méthodes pour estimer les coûts de chacun des programmes considérés. Les données de coûts comme celles qui ont été accumulées au cours de l'étude sur le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz peuvent servir à établir des *intervalles de variation* des coûts unitaires pour différentes combinaisons de moyens matériels. Des intervalles identiques de réduction des dommages unitaires selon les différentes combinaisons de moyens matériels peuvent être construits. Ceux-ci constitueraient un pas en avant important dans le sens de la constitution des banques de données nécessaires à la gestion.

Les chapitres qui suivent décrivent en détail la nature et les fondements des différentes composantes des coûts sociaux résumés dans ce chapitre, ainsi que les méthodes qui ont été mises en oeuvre pour les estimer.

NOTES

- 1 - Il s'agit de tonnes métriques tout au long du rapport.
- 2 - Cette note, destinée au public étranger, explique la division de la France en départements, cantons et communes, et définit la fonction du Préfet.
- 3 - Le taux de change moyen mensuel du dollar en 1978 était de 4,18 francs. C'est le taux utilisé tout au long du rapport.
- 4 - Il se peut qu'une certaine valeur soit liée au temps de loisir dont disposent les chômeurs accidentels. On ignore quelle est cette valeur. Elle varie sans doute de façon importante d'une personne à l'autre, surtout en fonction du salaire principal, de la durée du chômage et du montant de l'assistance - chômage publique.
- 5 - On peut aussi, en principe, considérer le coût social total comme la somme qu'il faudrait payer pour laisser ceux qui ont été touchés dans une situation au moins aussi satisfaisante que celle qui prévalait avant le déversement. Du point de vue technique, il y a une différence conceptuelle importante entre le consentement à payer d'une personne désireuse d'éviter les dommages résultant d'un déversement de pétrole et la somme qu'il faut payer à cette personne afin qu'elle ne se retrouve pas dans une situation plus défavorable que celle qui prévalait avant le déversement. Les deux mesures de la perte de bien-être ne seront les mêmes que si les effets sur les revenus sont négligeables. Ceci sera le cas si la marée noire ne cause que de faibles changements de revenus. Si les personnes supportent des pertes de revenu élevées, les deux mesures seront différentes, et l'indemnisation exigée sera supérieure au consentement individuel à payer.
L'importance pratique de cette proposition est que, dans le cas où des pertes individuelles importantes sont causées par un déversement, il y aura deux mesures différentes de la perte de bien-être. Il n'y aura pas de mesure "correcte" unique des dommages même en théorie. Par exemple, la mesure adoptée dépendra de l'idée qu'on a du détenteur de droit à disposer d'une plage propre. Ceci dépend des jugements de valeur sociaux et non des principes économiques.
- 6 - En principe, il faudrait inclure une composante supplémentaire, à savoir les revenus alternatifs des facteurs de production, comme le travail, le capital, les navires, qui auraient normalement été employés à la production finale normale, par exemple, de poisson et de services touristiques, mais qui ne l'ont pas été à cause du déversement. Comme il semblait ne pas y avoir pratiquement eu d'emplois productifs de remplacement pour ces ressources, les revenus alternatifs sont égaux à zéro. S'il y avait eu des revenus alternatifs, ceux-ci auraient *réduit* les coûts nets.
- 7 - Théoriquement, on pourrait construire des estimés des éventuels emplois futurs des biens d'équipement. S'agissant de travaux publics, on dispose souvent, au niveau d'une région, d'une programmation par roulement, définie sur une période de cinq ans, des investissements et du fonctionnement et de l'entretien annuels. Etant donné les éléments de ce programme et l'inventaire des équipements disponibles, on pourrait identifier les usages potentiels des biens d'équipement. En ce qui concerne les déversements de pétrole à venir, on pourrait estimer la probabilité de déversements d'importances diverses en des lieux différents sur la base des statistiques observées dans le passé et modifiées pour tenir compte des changements estimés dans la conception des pétroliers, dans la nature de leur trafic, et dans les méthodes d'exploitation. C'est sur cette base qu'on pourrait estimer l'utilisation probable des biens d'équipement affectés aux déversements de pétrole.

- 8 - Le même problème existe s'agissant des organismes privés. Cependant, la plupart des coûts de nettoyage relatifs à ce cas a été supportée par des administrations et des collectivités publiques.
- 9 - Ces coûts sont analogues aux coûts annuels de réduction des dommages dûs aux inondations définis par référence aux coûts annuels d'un système d'alerte et d'évacuation en cas d'inondation.
- 10 - Le quartier maritime est une subdivision régionale de l'Administration française de la Direction de la Marine Marchande. La partie gestion des pêches de cette administration est décrite dans le Chapitre 3.
- 11 - Les Coquilles St Jacques en Bretagne font partie des pêcheries en baie. La marée noire n'a pas touchée la capture des coquilles.
- 12 - Le modèle tenait compte des variations aléatoires habituelles de la capture d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre.
- 13 - Des enquêtes de l'INSEE à partir de 1965, ont montré que les visiteurs qui vont sur le littoral représentent entre 80 et 85 % des visiteurs en Bretagne. Sur cette base, le nombre estimé de 2,32 millions de visiteurs sur le littoral en 1979 implique qu'il y a eu entre 2,90 et 2,73 millions de visiteurs en Bretagne en 1979. Ceci est comparable au nombre moyen estimé de visiteurs en Bretagne par année pour la période 1973-1976, obtenu à partir des enquêtes annuelles ci-dessus, qui se monte à 2,84 millions (Secrétariat d'Etat au Tourisme, 1977).
- 14 - La zone littorale est définie par les communes qui bordent l'Océan et la Manche dans chacun des départements.
- 15 - La République Fédérale d'Allemagne est ci-après dénommée Allemagne, pour des raisons de simplification.
- 16 - Théoriquement, certaines ressources normalement utilisées dans l'industrie du tourisme pourraient être redéployées, diminuant ainsi la perte économique. Cependant, l'économie de la Bretagne n'est pas très diversifiée, si bien qu'il y a peu d'opportunités d'emplois de remplacement à court terme. En outre, l'industrie du tourisme se caractérise par la prépondérance des petites entreprises familiales. Pour ces raisons, on a supposé un coût d'opportunité du travail égal à 50 % des salaires du marché. Pour des raisons identiques, le capital investi dans l'industrie du tourisme de Bretagne n'est pas mobile à court terme. C'est pourquoi on lui a également attribué un coût d'opportunité relativement bas de 50 %.
- 17 - CODDAF est le Comité Départemental de Développement et d'Aménagement du Finistère.
- 18 - Ces rapports apparemment élevés traduisent le fait que ce qui est rapporté comme profits pour beaucoup de petites entreprises bretonnes employant peu ou même pas du tout de salariés est en fait des salaires implicites.
- 19 - Il a été admis que les industries incluses dans les analyses économétriques n'englobaient pas tous les types d'activités économiques de Bretagne qui auraient pu être touchés par le déclin du tourisme en 1978, comme les transports par exemple, les chemins de fer, les avions et les ferry-boats. Il n'y avait pas suffisamment de données pour qu'on puisse estimer les pertes subies par ces activités, à une exception près les activités des navires-transbordeurs côtiers et internationaux. Le transbordement côtier offre des excursions portuaires, des transports vers les îles touristiques au large de la côte bretonne et des déplacements côtiers. Le transbordement international consiste en transports entre la Bretagne et surtout l'Angleterre et l'Irlande. On a estimé la perte de revenu provenant de ces services de transport par mer.
- 20 - Une stratégie qui consisterait à ne rien faire, c'est-à-dire ne pas nettoyer et laisser la nature suivre son cours pourrait être celle qui minimiserait les coûts économiques nets pour la société. Mais il y aurait sans doute des problèmes politiques importants liés à une telle stratégie. Un certain niveau

de nettoyage serait vraisemblablement nécessaire quel qu'en soit le coût, pour montrer que le gouvernement réagit et n'est pas insensible. Le fait qu'un oiseau encore en vie au bout de 2 ans après avoir été soigné contre les effets du pétrole coûterait nécessairement de l'ordre de 1 000 à 1 500 dollars, valeur égale au coût d'opportunité de soins qu'il a reçus et fondée sur les observations présentées dans l'Annexe du Chapitre 3, n'est pas de nature à éliminer les pressions pour qu'on intervienne.

21 - Voir Owens et Robillard (1981) pour une proposition comparable.

RÉFÉRENCES

- Anonyme, 1982 : Death of the supertanker. *World Press*, 29, 1 (Janvier)
- Bingham, E., R.P. Trosser, and D. Warshawsky, 1979 : Carcinogenic potential of petroleum hydrocarbons : a critical review of the literature. *Journal of Environmental Pathology and Toxicology*, 3, 1 & 2, 483-563.
- Bonnieux, F., P. Dauce, et P. Rainelli, 1980 : *Impact socio-économique de La Marée Noire Provenant de L'Amoco Cadiz*, Institut National de la Recherche Agronomique, Rennes, France, 248 pp.
- Centre d'Etude des Revenus et des Coûts, 1973 : *L'Hôtellerie Française : Deuxième Partie ; Facteurs de Production et Rentabilité des Entreprises : Rapport de synthèse* (3ème et 4ème trimestres, 1972), Paris.
- Comité Départemental de Développement et d'Aménagement du Finistère, 1979 : *Note de Synthèse sur Les Incidences Economiques de la Catastrophe de L'Amoco Cadiz*. Quimper, France (Janvier).
- Finkelstein, K., et E.R. Gundlach, 1981 : Method for estimating spilled oil quantity on shoreline. *Environmental Science and Technology*, 15, 5, 545-549 (Mai).
- Flink, M. (Insurance Manager, Standard Oil of Indiana, Chicago, Illinois), 1981) (personal communication).
- Gundlach, E. et M. Hayes, 1978 : Investigations of beach processes, in Hess, editor. *The Amoco Cadiz Oil Spill-A Preliminary Scientific Report*. NOAA/EPA Special Report, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, 85-196.
- Holland, J.M., R.O. Rahn, L.H. Smith, B.R. Clark, S.S. Chang, et T.J. Stephens, 1979 : Skin carcinogenicity of synthetic and natural petroleum. *Journal of Occupational Medicine*, 21, 9, 614-618.
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 1979 : Statistiques et Indicateurs des Régions Françaises. Annexe au Projet de Loi de Finances pour 1979. N° 298-299 des Collections de l'INSEE, série R, N° 34-35.
- Kiechell, W., III, 1979 : The admiralty case of the century. *Fortune*, 99, 8, 78-99.
- Mandart, C., H. Krier, et J. Kergoat, 1976 : Les relations entre la Bretagne et l'extérieur. Le tableau d'ensemble des ressources et des emplois régionaux de biens, in *Le Tableau Economique de La Bretagne*, Bulletin de conjoncture Régionale, Région de Bretagne, n° 3, Centre Régional d'Etudes et de Formation Economiques, Rennes, pp. 115-149.
- Owens, E.H., et G.A. Robillard, 1981 : Shoreline sensitivity and oil spills—a re-evaluation for the 1980's. *Marine Pollution Bulletin*, 12, 3, 75-78 (Mars).
- Prud'homme, R. (Institut d'Urbanisme, Université Paris XII), 6 avril 1981, (communication personnelle).
- Secrétariat d'Etat au Tourisme, 1977 : Statistique du Tourisme, n° 16, Quatrième Trimestre, Paris, Table 2.
- Vandermeulen, J.H., D.E. Buckley, E.M. Levy, B.F.N. Long P. Mac Laren, et P.G. Wells, 1979 : Sediment penetration of Amoco Cadiz oil, potential for future release, and toxicity. *Marine Pollution Bulletin*, 10, 8, 222-227.

CHAPITRE 2

LES INTERVENTIONS D'URGENCE, LE NETTOYAGE ET LA RESTAURATION

Robert C. Anderson, Richard Congar, et Norman F. Meade

INTRODUCTION

LA LUTTE CONTRE LE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE

LA MÉTHODOLOGIE ET LES PROBLÈMES D'ESTIMATION DES COÛTS

SOURCES ET QUALITÉ DES DONNÉES UTILISÉES POUR ESTIMER LES
COÛTS

LES ESTIMES DES COÛTS DE NETTOYAGE

L'ANALYSE MARGINALE DE COÛT-EFFICACITÉ

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

LES INTERVENTIONS D'URGENCE, LE NETTOYAGE ET LA RESTAURATION

INTRODUCTION

Alors que seulement quelques études globales des coûts des déversements de pétrole ont été entreprises dans le passé, il est largement admis que l'ensemble des interventions d'urgence et des activités de nettoyage et de restauration du littoral -collectivement dénommées "nettoyage" dans ce rapport- représente à lui seul la composante la plus importante des coûts sociaux des déversements de pétrole. Les résultats de l'analyse décrite dans ce chapitre confortent encore cette idée. La somme dépensée par les Français pour nettoyer leurs côtes -dans la seule année du déversement- dont l'estimé vaut de 430 à 475 millions de francs 1978 (environ 103 à 115 millions de dollars américains) (1), représente presque la moitié du coût social total estimé du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Les pays étrangers qui participèrent à la lutte contre la marée noire dépensèrent, en plus, au moins 15 millions de francs (environ 3 millions de dollars américains).

Les coûts de nettoyage consécutifs au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz peuvent être mis en relief en les comparant aux coûts de nettoyage, évalués aux prix de 1978, d'autres déversements importants de pétrole. Les coûts de nettoyage relatifs au déversement du pétrolier Torrey Canyon en 1967 ont été estimés à 180 millions de francs (environ 45 millions de dollars américains) ; le nettoyage ayant suivi la fuite du puits de pétrole du détroit de Santa Barbara en 1969 a été estimé à environ 84 millions de francs (environ 20 millions de dollars américains) ; et en gros 126 millions de francs (environ 30 millions de dollars américains) ont été dépensés par la Suède, la Finlande et l'U.R.S.S. pour procéder au nettoyage du déversement du pétrolier Antonio Gramsci en Mer Baltique en 1979 (OCDE, 1981). Les coûts estimés des seules opérations de nettoyage sont, dans le cas de l'Amoco Cadiz, plus élevés que le coût total estimé des dommages de tout autre déversement de pétrole ayant été étudié dans le passé.

Ce chapitre donne une description détaillée de l'estimation des coûts économiques de l'effort de nettoyage entrepris dans le cas de l'Amoco Cadiz. Alors que la théorie économique appliquée à ce problème est élémentaire, la collecte des données nécessaires à l'estimation du coût complet fut une tâche complexe qui requit beaucoup de temps. Bien qu'on ait pris beaucoup de soin à collecter les meilleures informations disponibles auprès des nombreux organismes présents, on n'a pu empêcher qu'il y ait des catégories de coûts pour lesquelles il existait soit aucune donnée, soit seulement des données partielles ou contradictoires. Dans de tels cas, ou bien les chercheurs utilisèrent au mieux leurs compétences professionnelles pour apprécier ces coûts, ou bien se refusèrent complètement à leur associer des valeurs monétaires.

Les cas dans lesquels on a eu recours à des hypothèses simplificatrices ou à des appréciations subjectives sont discutés en détail ci-dessous.

Le principal objectif de cette étude était de développer et de tester des méthodes d'analyse susceptibles d'être appliquées en général à l'estimation des coûts de nettoyage de futurs déversements de pétrole ou de produits dangereux. On pense que les méthodes décrites ci-dessous pourront être appliquées avec succès

dans n'importe quel cas d'espèce, principalement si les données de coûts sont disponibles, et, en second lieu, si les données de productivité existent.

On se doit de mentionner deux objectifs supplémentaires qui faisaient partie du programme de recherche initial. Le premier consistait en l'estimation des bénéfices issus de l'effort de nettoyage, sous forme de dommages réduits ou évités. Dans ce cas comme dans les autres cas de déversement qui ont été étudiés, cet objectif est loin d'être atteint. Ce qui est contraignant, c'est le fait que les données sur lesquelles on pourrait fonder un estimé sont inadaptées, plus que l'incapacité de la théorie économique à traiter ce problème d'estimation des bénéfices, ou l'absence de méthodes d'analyse. Néanmoins, il est impossible d'apprécier le fondement économique de l'effort de nettoyage sans estimé monétaire des bénéfices issus de ce nettoyage.

L'autre objectif présent initialement consistait en l'estimation des accroissements des coûts et des produits qui en découlent, par exemple, de la quantité de pétrole enlevée ou de la surface nettoyée, selon les différentes techniques de nettoyage mises en oeuvre. Ce problème fut plus facile à traiter que l'estimation des bénéfices, du fait qu'on disposait de données sur les "inputs" et sur la productivité du nettoyage. Comme l'indique la discussion plus complète figurant ci-dessous, il a été possible, dans le cadre de "l'analyse marginale coût-efficacité", de mesurer comment les coûts et le produit ont varié au cours du temps, pour certaines activités de nettoyage. Bien que ces résultats en eux-mêmes ne mènent pas directement à la conception de meilleures stratégies de gestion des activités futures de nettoyage, ils servent à mettre en évidence :

1. la nécessité de mieux comprendre le concept de coût-efficacité et ses implications ;
2. l'importance de ce concept dans le choix de combinaisons adaptées de techniques de nettoyage parmi l'ensemble des alternatives disponibles ;
3. la façon dont cette combinaison pourrait logiquement évoluer au cours de la période de nettoyage.

LA LUTTE CONTRE LE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE

En France, les opérations de nettoyage étaient coordonnées par le Plan Polmar, ensemble des dispositions interministérielles d'intervention en cas de déversement de pétrole qui fut créé en 1970, en grande partie pour répondre aux problèmes rencontrés au cours du nettoyage de la côte française consécutif au déversement du Torrey Canyon. Ce plan était et est toujours destiné uniquement à être mis en oeuvre dans le cas d'un déversement conséquent (2). A maints égards, il est comparable au plan d'urgence de l'administration fédérale américaine en cas de déversement de pétrole (3).

L'accident de l'Amoco Cadiz mit à rude épreuve l'aptitude du Plan Polmar à mobiliser les hommes et les équipements pour combattre un déversement de pétrole de cette ampleur. Du fait que la pollution et les manifestations publiques qui s'en suivirent menacèrent la propriété privée ou publique et la santé humaine, plusieurs milliers de militaires et des équipements lourds furent envoyés sur le théâtre des opérations. Alors que le pétrole se déplaçait vers le nord-est le long de la côte bretonne, les équipes anti-pollution envisagèrent d'établir des positions défensives. Des barrages furent déployés en des lieux sélectionnés, le sable propre fut enlevé, pour des raisons de protection de certaines plages touristiques très fréquentées et des produits chimiques variés furent utilisés pour traiter les nappes de pétrole en mer.

Les opérations relatives à l'Amoco Cadiz, dans le cadre du Plan Polmar, furent dissociées en deux composantes distinctes mais parallèles dès que les travaux de nettoyage commencèrent : le Plan Polmar-Mer pour ce qui est des activités en mer ; et le Plan Polmar-Terre pour les activités à terre (4). En très peu de temps, les opérations de nettoyage, par leur apparence et par leur urgence, s'apparentèrent aux efforts caractéristiques mis en oeuvre en cas de catastrophe majeure (5).

LE PLAN POLMAR-MER

Pour le Plan Polmar-Mer, la responsabilité des opérations fut confiée au Préfet de la 2^{ème} région maritime. La première opération importante de la Marine Nationale française après l'échouement consista en l'évacuation des membres de l'équipage dans les premières heures du 17 mars. Plus tard, ce même jour, neuf navires de guerre furent envoyés sur les lieux, tandis que d'autres se préparaient à d'éventuelles opérations. Les efforts entrepris prouvèrent qu'il serait impossible de prélever le reste de la cargaison de l'Amoco Cadiz, en raison d'une mer démontée et de la difficulté de faire naviguer un navire d'allègement parmi les roches entourant l'épave. Pendant la durée du Plan Polmar-Mer, les efforts de la Marine Nationale furent réduits à l'épandage en mer de dispersants (environ 1 300 tonnes furent utilisées à cette occasion) et autres produits sur le pétrole, à la surveillance du déplacement des nappes de pétrole, au contrôle des activités maritimes au voisinage de l'épave, et à la surveillance du transport par mer des déchets mazoutés.

Les dispersants furent répandus sur les nappes dans le but d'accroître la surface du contact entre le pétrole et l'eau, afin de faciliter l'évaporation et la biodégradation. Cependant, les Français, considérant que les dispersants pourraient être nuisibles à la vie marine, limitèrent leur utilisation aux eaux excédant la profondeur de 50 mètres. Du fait que l'Amoco Cadiz s'était échoué sur

des fonds inférieurs à 50 mètres, on ne traita pas les nappes de pétrole au voisinage immédiat du lieu de l'accident.

La Marine Nationale traita aussi les nappes de pétrole par des composés absorbants dans le but d'agglomérer le pétrole en mer de façon à en favoriser la précipitation et à en faciliter le ramassage sur la côte. Par exemple, une faible quantité de craie fut utilisée comme précipitant pour protéger la Rade de Brest, lorsque les nappes de pétrole commencèrent à se diriger vers son goulet.

Du fait que le pétrole s'échappait peu à peu du pétrolier sinistré, le déversement dura ainsi une douzaine de jours, ce qui eut souvent comme conséquence de soumettre les zones côtières déjà nettoyées à une nouvelle pollution. Le pétardage du pétrolier le 29 mars vida le reste de la cargaison et le fuel lourd de soutage, mettant fin aux fuites de pétrole.

Pour ce qui est de la récupération du pétrole en mer, le Plan Polmar-Mer ne fut pas très efficace. Une mer forte, des vents violents, des hauts-fonds et les contraintes imposées à l'utilisation des dispersants réduisirent ensemble la capacité de la Marine Nationale à contribuer de façon importante au ramassage et au transport du pétrole. Au lieu de cela, les activités les plus utiles de la Marine Nationale semblent avoir été le maintien de la sécurité du trafic maritime dans la zone du déversement et la surveillance du déplacement des nappes de pétrole le long de la côte.

LE PLAN POLMAR-TERRE

La responsabilité des opérations dans le cadre du Plan Polmar-Terre, fut confiée aux préfets des quatre départements concernés : le Finistère, les Côtes-du-Nord, l'Ille-et-Vilaine et la Manche. Seuls deux départements, le Finistère et les Côtes-du-Nord, ont été directement atteints par le pétrole déversé. L'Ille-et-Vilaine et la Manche, situés au nord-est de la zone de déversement, prirent des mesures d'urgence et préparèrent des personnels et des équipements aux tâches qui s'imposeraient si le pétrole atteignait leurs côtes. Cependant, le pétrole ne toucha jamais cette partie de la côte.

Dans le Finistère et les Côtes-du-Nord, les cultivateurs des environs et les personnels de travaux publics s'associèrent aux gendarmes, aux pompiers et aux fonctionnaires du Ministère français de l'Environnement dans les premières équipes travaillant avec des seaux et dans les opérations de pompage et de mise en place des barrages. Les responsables français décidèrent qu'il faudrait une main-d'oeuvre plus importante ; en conséquence, 3 000 à 4 000 militaires furent dirigés vers la zone du déversement. Les premiers militaires commencèrent à arriver à peu près une semaine après l'accident. Bien que la participation directe aux opérations de nettoyage à terre ne fût pas au moment de l'accident de l'Amoco Cadiz une fonction dévolue à l'armée, le personnel militaire devint pour finir la principale source de main-d'oeuvre dans la lutte contre le déversement. Les quelques premières semaines d'opération du Plan Polmar coïncidèrent avec les vacances universitaires de Pâques, et, durant cette période, on accepta presque 2 000 étudiants comme travailleurs bénévoles. A la fin des vacances universitaires, le nombre de volontaires tomba à quelques centaines. En plus, les travailleurs de la Croix-Rouge française donnèrent des soins aux équipes de nettoyage, et la police contribua à assurer la sécurité de la circulation routière autour des chantiers.

Afin de pourvoir au logement et à la restauration des quelques milliers de travailleurs venant de l'extérieur, on transforma en casernement temporaire des écoles, des colonies de vacances et des hôtels. Cette conversion fut dans quelques

cas volontaire, ou, dans d'autres cas, requise sur ordre des préfets. D'après des responsables des préfectures des Côtes-du-Nord et du Finistère, le mobilier et l'intérieur de certaines installations nécessitèrent un nettoyage et une remise en état considérables après le départ des équipes de nettoyage.

Une des premières réactions à terre fut de déployer des barrages pour protéger les ressources littorales les plus intéressantes. A l'époque du déversement de pétrole, une vingtaine de kilomètres de barrages étaient théoriquement disponibles en France, mais on en recensa seulement 11 kilomètres environ, en bon état et utilisables. Cette longueur était insuffisante pour protéger les zones sensibles du point de vue écologique et les zones d'intérêt économique, car le pétrole menaçait plusieurs centaines de kilomètres de côte. Ainsi, on déploya les barrages de façon sélective, c'est-à-dire, en travers des abers Wrac'h et Benoît, en travers de la baie de Morlaix et de quelques autres sites sensibles. Les barrages placés en travers des abers ne furent pas très efficaces, à cause de courants de marée dont la force excédait la résistance théorique des équipements, et qui poussaient le pétrole par dessous les barrages. Plus tard, les barrages devinrent complètement inopérants, la mer forte et les vents violents les disloquant. Ce scénario se répéta dans la plupart des zones où l'on avait mis en place des barrages.

Le pétrole rejeté sur le rivage avait la consistance d'une émulsion contenant en moyenne une part de pétrole pour 2,5 à 3,5 parts d'eau, soit environ 20 à 30 % de pétrole (Hann, et al., 1978). Cette matière, que l'on appelle habituellement "mousse", était relativement fluide juste après le déversement, mais elle devint rapidement très visqueuse, ce qui rendit son pompage de plus en plus difficile à mesure que le temps s'écoulait. Des quantités importantes de mousse se déposèrent dans le haut des fronts de plage, sur les zones découvrantes, les digues et les rochers, et pénétrèrent dans les estuaires, à cause des grandes marées qui ont lieu à ce moment de l'année, accentuées par une houle de vent exceptionnellement forte. Les plages orientées à l'ouest, le littoral exposé au large des îlots côtiers, les estuaires et les marais furent les zones les plus fortement engluées. On estime de 60 à 65 millions de tonnes la quantité totale déversée (Grundlach et Hayes, 1978), comme le montre la Figure 1-3. Les 70 % restants, se dispersèrent dans toute la colonne d'eau, ou bien se mêlèrent aux sédiments du fond, ou bien s'évaporèrent ou bien s'oxydèrent à la surface de l'eau. Environ 245 200 tonnes de mousse finirent par se déposer sur une longueur d'environ 400 kilomètres de côte, en quantité suffisante pour remplir environ 17 000 wagons d'une capacité moyenne de 30 mètres-cubes.

La géomorphologie et les mouvements côtiers, c'est-à-dire, l'action des marées et des vagues, ont été les facteurs les plus déterminants de la localisation et de l'étendue des dépôts de mousse à terre. Localement des trappes, telles que de petites anses, des trous dûs au ressac, les interstices et les failles des formations rocheuses, les trous d'eau, et les cuvettes formées par les bancs de sable, contribuèrent à piéger la mousse. L'action combinée des vagues et des marées est censée avoir effectué par elle-même un formidable nettoyage des pointes rocheuses et des plages fortement exposées. Bien que cela fut utile pour nettoyer des zones difficilement accessibles aux équipes de nettoyage, cette dynamique fût aussi la cause de repollution de zones venant d'être nettoyées lorsque les mousses remises en mouvement arrivaient à la côte. L'acuité de ce problème fut très grande durant les premières semaines suivant le déversement. Les zones situées au-dessus du niveau moyen de la haute mer ne bénéficièrent que faiblement du nettoyage naturel par action des vagues, les grandes marées et les tempêtes perdant de leur intensité. Dans la zone intertidale, la mousse échouée se chargea comme on pouvait s'y attendre, de sédiments, au fur et à mesure que les vagues et les marées la remettaient en suspension et la redéposaient, de façon répétée. Si

la mousse n'était pas rapidement enlevée par les équipes de nettoyage, elle se dispersait sur les zones littorales voisines, ou était enfouie sous de nouveaux dépôts de sédiments. Dans certains endroits, du pétrole supposé provenir de l'Amoco Cadiz fut trouvé à 70 centimètres au-dessous du fond, quelques semaines après le déversement (Grundlach et Hayes, 1978).

De grandes quantités de mousse en suspension ont été récupérées sur les eaux côtières à l'aide de camions d'assainissement venant de toutes les régions de France et d'aussi loin que la Belgique et les Pays-Bas. Les camions d'assainissement furent très efficaces au cours des premiers jours suivant le déversement, alors que la mousse était encore fluide et qu'elle se mettait facilement en suspension à marée haute. Cependant, pour la majorité d'entre eux, ils ne pouvaient être mis en oeuvre que sur des sols stables, tels que les digues, les cales et les chaussées. Là où le terrain était trop meuble pour supporter les camions d'assainissement, les déchets liquides étaient pompés par les cultivateurs dans des tonnes à lisier ou "remorques-citerne", équipées chacune d'une pompe autonome intégrale. Ces tonnes à lisier étaient prises en remorque par les tracteurs agricoles et elles ont été très abondamment utilisées pendant toute la durée des opérations de pompage. Un grand nombre d'outils manuels, de seaux et de pompes portatives furent employés pour ramasser la mousse dans les zones difficiles d'accès.

A peu près 15 systèmes différents d'écumage, dont quelques uns avaient fait leurs preuves dans la lutte contre les déversements de pétrole antérieurs, furent mis à l'épreuve de cette mousse flottante. Cependant, l'efficacité de ces systèmes fut gravement altérée du fait d'une mer forte et des algues qui obstruaient les pompes et les tuyaux. De petits écumeurs "Oil Mop" s'avèrent efficaces en utilisation à marée haute dans les estuaires. Cependant, les systèmes d'écumage furent en général beaucoup moins utiles que les pompes portatives, les tonnes à lisier et les camions d'assainissement. Eu égard au volume de pétrole récupéré, le pompage a été, de loin, la technique la plus importante.

On tenta d'extraire l'eau par décantation et de détruire la mousse à l'aide de produits chimiques au fur et à mesure qu'on remplissait les camions, les citernes et les réservoirs mobiles. Néanmoins, des quantités non négligeables d'eau furent transportées avec la mousse vers les sites de stockage intermédiaire au voisinage des chantiers. Ces installations de stockage provisoire étaient constituées par des tranchées peu profondes creusées dans le sable et garnies d'un voile de plastique, ou par de grandes citernes métalliques transportables. En même temps que les camions et les citernes vidaient leur chargement, les liquides étaient pompés au travers de paniers pour filtrer les algues et autres matériaux solides.

Une fois enlevée la majeure partie de la mousse flottante, l'effort de nettoyage se déplaça vers le lavage des infrastructures et des fronts de plage, vers le ramassage des matières solides polluées, telles que les algues et le sable. Ce déplacement se produisit de façon progressive. Certes, il est difficile d'associer à un type particulier d'activité de nettoyage une période de temps précise, car les activités changeaient fréquemment, en fonction des ressources disponibles et des priorités établies par les préfets et leurs conseillers. Selon le personnel du Centre de Documentation, de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux de Brest, les zones les plus prioritaires étaient les plages touristiques, les quais affectés à la pêche, les digues, les estuaires et les marais.

Après décantation, on transporta la majeure partie de la mousse par camion, pour la charger dans des wagons ferroviaires ou dans de petits cargos et l'acheminer vers des raffineries du sud de la Bretagne ou de Normandie. On entreposa aussi une faible quantité de mousse sur une zone de traitement de déchets pollués, située à Brest. Durant tout le mois au cours duquel on effectua les opérations de pompage, de chargement et de transport, se posa continuellement le problème de savoir si l'addition de produits chimiques désémulsifiants était nécessaire. Ne pas additionner de produits chimiques comportait un risque de solidification de la mousse décantée au cours du transport. Ceci se produisit dans quelques wagons destinés à la raffinerie du Havre, alors que la mousse décantée n'avait pas été traitée à l'aide de désémulsifiants au cours du remplissage.

Une couche de sable propre fut enlevée sur plusieurs plages les plus populaires du point de vue touristique, avant que le pétrole ne s'y répande. Le sable propre fut remis en place après que le danger de re-pollution fut passé. Sur les autres plages, on n'eut ni le temps ni les équipements nécessaires pour enlever une couche de sable avant l'arrivée à la côte de la mousse.

On embaucha de 5 000 à 10 000 travailleurs, à des dates différentes, pour ramasser les algues et les débris pollués et les mettre en sacs de plastique ou dans des tracto-chargeurs. La mousse solidifiée fut ramassée par des hommes munis de pelles et de seaux, parfois aidés par des tracto-chargeurs ou par des barrages courts tirés à chaque extrémité par des tracteurs sur des surfaces de sable planes. Sur certaines plages, on creusa des tranchées pour collecter le pétrole s'écoulant des fronts de plage, facilitant ainsi la séparation des éléments solides de l'émulsion de pétrole. Les déchets liquides étaient ensuite pompés dans des tonnes-à-lisier, et convoyés vers les fosses de stockage intermédiaire, avant d'être transportés hors de la zone du déversement. On favorisa le nettoyage naturel des plages par l'action des marées en hersant le sable à l'aide de tracteurs.

Sur des plages proches de Portsall, on essaya des produits absorbants, parmi lesquels figuraient la sciure de bois, les fibres végétales, les déchets de cuir, la poudre de caoutchouc, la mousse de polyméthane, le plâtre, l'écorce de pin, la Perlite et le papier déchiré en bandelettes. A la suite de ces essais, on recommanda l'utilisation de la poudre de caoutchouc dans le Finistère. Parallèlement, on procéda à l'expérimentation de différents produits chimiques, en vue de favoriser la biodégradation du pétrole piégé dans le sable. Les résultats n'ayant pas été concluants, ces agents ne furent pas très employés.

Pour les plages de galets, le fait que la mousse s'était infiltrée entre les galets et les cailloux et se trouvait piégée à des profondeurs importantes sous la surface, compliqua le nettoyage. Les plages de galets n'étant pas particulièrement fréquentées par les touristes, et le nettoyage manuel ou mécanique étant pénible, on limita l'effort de nettoyage au déplacement des galets souillés, à l'aide de bulldozers, vers des zones planes exposées à la marée, ce qui permit de les récupérer et de les replacer sur toute la zone intertidale. Cette technique s'avéra particulièrement efficace là où l'action des vagues était énergique, par exemple sur les plages et les pointes non abritées faisant face à la mer.

Des lances d'une pression de 7 kilogrammes par centimètre carré, en général, furent utilisées au début pour décoller la couche initiale de pétrole à la surface des plages, sur les grands rochers et sur les ouvrages d'art. Plus tard, on utilisa des pompes à haute pression de 400 à 900 kg/cm². Non seulement ces

pompes à haute pression étaient coûteuses, mais en plus on constata qu'elles causaient des dommages aux ouvrages d'art en béton et qu'elles étaient dangereuses pour le personnel. Environ deux mois après le déversement on fit intervenir des pompes à eau chaude de pression moyenne, mises en oeuvre avec de l'eau douce à une pression de 140 kg/cm² et à une température de 80 à 140° Celsius. On constata que ces pompes étaient tout à fait efficaces, et leur fonctionnement était moins coûteux et moins dangereux que dans le cas des pompes à haute pression.

Initialement, un homme pouvait nettoyer environ 500 mètres carrés (m²) en surface par jour, à l'aide de techniques de nettoyage à l'eau chaude. Cependant, à la fin des opérations de nettoyage, cette surface nettoyée était tombée entre 20 et 50 m² par jour (Bellier, 1979). On utilisa les dispersants pour empêcher le pétrole remis en mouvement de se recoller aux surfaces déjà nettoyées. Dans la plupart des cas, cela permettait au pétrole extrait des surfaces qui en étaient recouvertes, de s'infiltrer dans le sable et d'être emporté par la marée suivante.

Des zones d'intérêt écologique, telles que les marais, les estuaires et les berges des rivières s'avèrent les plus difficiles à nettoyer. Alors qu'on nettoyait la plupart des marais et les sédiments d'estuaires pollués à l'aide de lances, le nettoyage de quelques sites, tels que l'Ile-grande, consista à enlever les herbes souillées et le substrat à l'aide d'engins lourds. Ces sites mettront plusieurs années à recouvrir leur état initial à cause d'une pollution intense jusqu'à 30 centimètres d'épaisseur dans certains endroits, associée à un brassage naturel limité, et à cause des dommages consécutifs aux opérations de nettoyage elles-mêmes. En 1980, une grande partie des marais de l'Ile-Grande ressemblait encore à un paysage lunaire, stérile. Une très faible activité biologique y apparaissait et des plaquettes de matériaux ressemblant à de l'asphalte étaient généreusement dispersées sur toute l'étendue des marais.

Sur les berges des rivières et dans d'autres sites caractérisés par des sédiments meubles, les hommes et les équipements n'ont pu intervenir que très difficilement. Les abers Wrac'h et Benoit posèrent des problèmes particuliers, du fait que l'accès aux rivages pollués se limitait aux quelques routes d'accès existantes. Ces estuaires étaient utilisés de façon intensive pour la culture des huîtres au moment du déversement. Les sédiments de ces deux sites étaient encore fortement contaminés par les hydrocarbures trois ans après le déversement. Dans ces sites, la biodégradation naturelle s'effectue lentement, du fait d'un contact limité du pétrole avec l'oxygène. De ce fait, on discuta de la possibilité d'extraire les sédiments, ou de les labourer, de façon à favoriser une oxygénation plus grande (6).

Après avoir été entreposés provisoirement à proximité des chantiers de nettoyage, les matériaux solides furent transférés vers des zones de stockage définitif à Brest et à Trégastel, et on procéda au nettoyage des équipements utilisés à cette fin. Environ 30 000 tonnes de la partie la plus liquide des déchets solides furent entreposées dans cinq grandes fosses, tapissées de plastique, creusées près du port de Brest. Environ 100 000 tonnes de matériaux solides -du sable, des algues, et des déchets contenant environ 5 % de pétrole- ont été stockées près de Brest, et 40 000 tonnes de ces mêmes matériaux près de Trégastel.

La méthode de traitement des déchets pollués solides la plus adaptée consistait à les malaxer avec de la chaux vive, ce qui produisait un matériau solide stable. La stabilité à long terme de ce produit n'est pas connue, mais sa faible teneur en pétrole et les propriétés qu'a la chaux vive d'absorber le pétrole devant rendre ce matériau acceptable comme matériau de remblai.

La restauration des sites naturels et des ouvrages d'art endommagés par les activités de nettoyage constitua la phase finale du nettoyage. La circulation des hommes et des équipements lourds avait causé des dommages importants aux dunes de sable, aux zones marécageuses et aux abords les plus élevés de quelques plages. De plus, les routes d'accès aux plages et les aires de stationnement qui n'avaient jamais été prévues pour supporter le poids des équipements qui ont été utilisés et les charges en matériaux qui ont été extraites de la zone de déversement, furent détériorées par cette utilisation intensive. Quelques digues et quais furent aussi endommagés par la puissance de l'eau projetée par les pompes à haute pression et par la charge due aux matériels de pompage et de transport. Les efforts pour réhabiliter les dunes et les zones herbeuses aux abords des aires de stationnement des équipements et des chantiers furent poursuivis tout au long de l'été 1979. Dans quelques cas, on reconstruisit complètement les routes, les digues et les quais. Les sites de stockage provisoire des déchets liquides et solides nécessitèrent aussi des efforts considérables pour les remettre dans l'état où ils se trouvaient avant le déversement.

On procède encore au nettoyage et à la restauration, de façon limitée ; les efforts déployés pour traiter les sédiments pollués dans les estuaires et dans les zones de marais en sont un exemple. Aussi, on continue à porter au plan mondial un intérêt scientifique aux effets écologiques de ce déversement de pétrole, comme le mentionne le Chapitre 6. Plusieurs universités nationales et étrangères et des organismes scientifiques mènent tout un éventail d'études sur ses impacts chimiques, biologiques et sociaux (7).

LA MÉTHODOLOGIE ET LES PROBLÈMES D'ESTIMATION DES COÛTS

Les activités de nettoyage qui ont suivi le déversement de l'Amoco Cadiz représentent la catégorie la plus importante des dépenses de l'état français directement liées au déversement. Une évaluation globale des dommages économiques doit prendre en considération l'ensemble des dépenses totales de nettoyage, dans la mesure où des ressources économiques de valeur ont été dépensées et qu'on a renoncé à des produits alternatifs dans le but de pallier les effets du déversement de pétrole. On pourrait considérer les dépenses de nettoyage comme un indicateur de ce que, selon l'état français, les citoyens français consentaient à payer pour atténuer les conséquences néfastes du déversement. Des ressources d'autres pays furent aussi engagées ; elles contribuèrent à l'effort de nettoyage, de contrôle et de surveillance du déversement. De telles contributions peuvent être envisagées comme l'expression de ce que ces pays étrangers consentaient à payer pour aider les Français et pour acquérir des informations sur le devenir du pétrole déversé. Les coûts de nettoyage seront mesurés en termes de coûts d'opportunité, c'est-à-dire par la valeur de ce à quoi on a renoncé pour pouvoir acquérir les biens et les services affectés au nettoyage. Sur des marchés concurrentiels, les prix du marché donnent la mesure adéquate du coût d'opportunité. Des valeurs hypothétiques ont dû être établies pour toute une gamme de catégories de coûts, pour lesquelles on ne disposait pas de prix formés sur des marchés en concurrence ; ceci fera l'objet d'une discussion ci-dessous.

S'agissant de savoir qui a supporté les coûts, les dépenses de nettoyage peuvent être analysées tout à fait comme les autres éléments de coûts (8). La plupart des dépenses furent financées dans le cadre du Plan Polmar au niveau ministériel, ce qui montre que la plupart des coûts de nettoyage furent supportés par l'état français collectivement. Quelques coûts furent supportés presque entièrement par la région de Bretagne, par exemple les coûts n'ayant pas fait l'objet de remboursement, subis par les communes locales, et le prix des services fournis par les volontaires originaires de la région. Une part minime des dépenses de nettoyage a été payée par d'autres nations occidentales en tant que contribution à l'effort collectif de contrôle et de surveillance du déversement de pétrole.

Beaucoup d'associations et d'individus contribuèrent par leurs dons à la réalisation de fonds privés, créés sous le contrôle de l'état, pour aider en partie au financement du nettoyage. On a dit que les dons provenaient du monde entier, mais on considère que la majorité de ces dons avaient leur origine en France. Ces dons constituent des transferts de richesse qui ont été utilisés au financement de dépenses réelles en biens et services qui n'ont pas, en général, été remboursées par l'état français. Par exemple, ils furent utilisés pour payer une grande partie des travaux de réhabilitation de l'environnement entrepris après qu'on eut mis officiellement fin au Plan Polmar de l'Amoco Cadiz. On devrait traiter les dons comme des suppléments aux dépenses engagées dans le cadre du Plan Polmar. Cependant, conformément au droit français, les montants et les origines de la plupart des dons furent considérés comme une information confidentielle, rendant impossible l'évaluation complète de ces dépenses.

QUELQUES PROBLÈMES D'ESTIMATION DES COÛTS

On a rencontré plusieurs problèmes empiriques dans la mesure des coûts économiques de nettoyage. Par exemple, les prix perçus par les fournisseurs de produits de nettoyage étaient-ils les prix du marché, ou bien quelques fournisseurs ont-ils augmenté leurs prix au cours d'une période de rareté temporaire faisant de ce fait des profits supplémentaires de courte période ? Si de tels

bénéfices supplémentaires ont été réalisés, les dépenses engagées pour ces biens ne reflèteraient pas de façon adéquate le vrai coût d'opportunité des "inputs" du point de vue de la société (9). Les prix des services en travail fournis par le personnel militaire et par les volontaires ne peuvent être relevés à partir des transactions normales sur le marché du travail. Ainsi a-t-il fallu procéder à une approximation de leur coût d'opportunité. De plus, les biens d'équipement qui furent acquis pour contribuer au nettoyage devraient être affectés d'un coût qui reflète la valeur résiduelle d'utilisation dans d'autres programmes de travaux publics, y compris les déversements ultérieurs de pétrole. Enfin, les coûts comptabilisés par l'administration française incluent la taxe à la valeur ajoutée (TVA), élément qui ne représente pas une coût réel en ressource pour l'état français, car il constitue simplement un transfert de fonds. De ce fait, les coûts comptabilisés ont été corrigés lorsque la TVA était incluse.

Avant d'en venir à ces problèmes et à l'estimation du coût économique global du nettoyage, il est utile de faire état de quelques réflexions intéressantes qui y sont liées. Par exemple, la fixation de priorités dans le nettoyage et le niveau optimal de nettoyage sont des sujets dignes d'intérêt pour les responsables des interventions en cas de déversement de pétrole et pour les hommes politiques partout dans le monde. La discussion, en forme de récit, figurant dans la section précédente faisait allusion à la procédure qui fut suivie pour établir des priorités dans la répartition de l'effort de nettoyage. Bien des gens se demandent si le résultat auquel on est parvenu a bien constitué la meilleure hiérarchisation (l'optimum social) de l'intervention. De même la question de savoir si on aurait dû appliquer à différents segments du littoral un effort plus ou moins intensif, et de quel genre, fera probablement l'objet de controverses dans un avenir proche. Malheureusement, une analyse des coûts et des bénéfices marginaux, nécessaire à la définition de ce qu'aurait été une intervention de nettoyage optimale du point de vue social, n'a pas été possible. Au mieux, les données n'ont permis que de calculer une estimation de la croissance des coûts journaliers pour chaque département, voire un indicateur des coûts relatifs de certains types de techniques de nettoyage. En déduire des estimés précis de la croissance des coûts pour des activités particulières de nettoyage a été très difficile du fait que les relevés de données dont on disposait ne précisaient pas la répartition par activité ni du travail ni des produits s'y rapportant. Peut être a-t-on tout simplement manqué de données plus importantes et plus précises pour l'estimation des bénéfices tirés de l'effort de nettoyage (ou des dommages qu'il a évités). Les difficultés pratiques citées ci-dessus ont imposé de limiter l'analyse présentée dans cette étude à un estimé du coût économique global du nettoyage et à un estimé partiel des coûts marginaux.

MAJORATIONS DES PRIX

Avant l'année 1978, l'administration française avait acquis des équipements et des fournitures au titre du Plan Polmar et de dispositions antérieures pour combattre les déversements de pétrole au large des côtes françaises. Malgré ces mesures préventives, le déversement de l'Amoco Cadiz engendra une demande d'équipements et de fournitures tellement importante que seulement une partie de cette demande a pu être satisfaite à partir des stocks existants. Pour se prémunir contre le risque d'avoir à payer des prix qui procureraient aux fournisseurs des suppléments, l'état français fixa des prix maximum qui seraient payés pour les biens et services acquis au titre du Plan Polmar. Pour la majeure partie d'entre eux, ces prix avaient été établis à des niveaux antérieurs au déversement. L'examen des factures dont le paiement avait été approuvé par les préfets n'a fourni aucune preuve que des prix supérieurs à ceux fixés par l'administration aient été en fait facturés ; il n'a pas non plus été prouvé que ces prix étaient

bas au point de rendre difficile l'acquisition des biens et services nécessaires. Ainsi, sauf indication contraire, cette étude prend en compte les prix réellement payés par l'état français.

L'ÉVALUATION DES SERVICES NON-MARCHANDS

L'attribution de prix aux services non-marchands est une question importante quand on estime les coûts en travail des personnels militaires, des volontaires, des employés des travaux publics, des pompiers et des gendarmes. Un bon nombre de solutions possibles ont été proposées pour évaluer les services rendus par les personnels militaires. Une des propositions consiste à attribuer aux appelés un coût d'opportunité nul, dans la mesure où ils ne feraient que s'ajouter aux chômeurs s'ils n'étaient pas dans les forces armées, compte tenu de la pénurie d'emplois sur le marché du travail en France. De même, il a été suggéré d'attribuer au coût des autres personnels de l'armée, qu'ils soient civils ou de carrière, une valeur proche de zéro, dans la mesure où on aurait renoncé à peu de produits de valeur, peut être même pas du tout, durant la période où ils étaient occupés par le déversement de pétrole. Certes, on aurait bien du mal à soutenir que la défense nationale de la France ait souffert du fait que les militaires étaient impliqués dans les opérations de nettoyage. Cependant, il n'y a pas de preuve solide pour étayer ou réfuter une telle affirmation.

Néanmoins, le fait que les militaires aient été impliqués dans l'effort de nettoyage peut avoir eu un effet négatif sur quelques programmes d'entraînement. D'après certains propos, l'armée consomma une grande partie de sa dotation annuelle de carburant au cours du nettoyage, ce qui greva sa capacité à mettre en oeuvre des programmes complets d'entraînement en 1978 et 1979. De plus, se pose aussi la question de savoir si, du point de vue conceptuel, la mesure correcte de la valeur d'un appelé est sa productivité dans des emplois alternatifs. Les personnes sans emploi ont toujours la faculté de profiter de leur désœuvrement ; celui-ci a certainement une valeur plus grande, pour beaucoup d'appelés, que le service armé. Ainsi, une mesure correcte des coûts des appelés est plus vraisemblablement fournie par le salaire qui serait nécessaire pour engager des volontaires dans l'armée. Malheureusement, ce niveau de salaire n'est pas connu, car seule une partie du personnel militaire est constituée de volontaires. La réduction de valeur des autres produits militaires, causée par l'engagement des personnels et des équipements militaires dans les opérations de nettoyage, n'est pas non plus connue.

Une autre optique quant au coût d'opportunité des militaires est de considérer que l'intervention en cas de circonstances sociales critiques, telles que les désastres naturels majeurs et les efforts de sauvetage, est une des fonctions implicites des militaires. En longue période, la taille des budgets militaires et le niveau des effectifs dépendent probablement, au moins en partie, des besoins en de tels services. Ainsi, l'intervention en cas de déversement de pétrole pourrait être envisagée comme relevant de la responsabilité des militaires, responsabilité particulière pour laquelle on paie des personnels de carrière et on fait intervenir des appelés. La difficulté majeure réside dans l'imputation de coûts à une activité que les militaires pratiquent seulement de façon très irrégulière.

Dans la présente analyse, on a retenu la position suivante. Tandis que les personnels militaires, qu'ils soient appelés ou de carrière, contribuaient à l'effort de nettoyage, on engagea des dépenses en salaires, en logement, en transport ainsi que d'autres frais qui y sont liés. Les salaires reçus par les personnels de carrière et la valeur imputée des appelés (estimée par le taux de salaire

moyen du travail non qualifié en France) sont des indicateurs de ce que les personnels militaires auraient pu gagner dans des emplois alternatifs. Le coût d'opportunité présumé du travail, plus les dépenses en logement et autres frais de séjour et les dépenses de transport, constituent la mesure utilisée pour représenter les coûts en travail des personnels militaires. La question de savoir si les pertes de capacité de la défense nationale et le bien-être des appelés sont correctement mesurés par cette approche reste en suspens. Néanmoins, on ne pense pas qu'il existait une approche plus adaptée, compte tenu de l'information dont on disposait.

Une autre catégorie importante d'apports de main-d'oeuvre a été fournie par le Ministère de l'Environnement, dans le cadre de ses Directions Départementales de l'Équipement (D.D.E.). Les personnels des D.D.E. sont habituellement employés à des activités de travaux publics, telles que la construction et la réfection des routes et l'entretien des aires de stationnement. On peut raisonnablement arguer du fait que l'affectation de personnels de la D.D.E. au nettoyage signifiait que d'autres travaux publics furent sacrifiés au moins temporairement. Par conséquent, on a supposé que les salaires payés, plus les primes et les coûts en logement, en nourriture, et en fournitures donnent une valeur approchée des coûts sociaux d'opportunité. La même procédure, fondée sur la même logique, a été utilisée pour estimer les coûts d'opportunité des pompiers et des gendarmes participant au nettoyage.

Les conditions d'embauche sont importantes quand il s'agit d'attribuer un prix aux services fournis par les volontaires. Les volontaires étaient issus en grande partie des populations d'étudiants, la majorité d'entre eux ayant servi pendant les vacances de Pâques 1978. Bon nombre de ces étudiants auraient habituellement été capables de trouver des emplois temporaires pendant les vacances de Pâques, pour une rémunération voisine du salaire minimum, dans les secteurs caractérisés par un mode d'embauche saisonnier. Le fait que ces personnes se portèrent volontaires pour des travaux de nettoyage peut indiquer que le revenu sacrifié n'était pas une préoccupation très importante, ou bien que quelques avantages psychologiques étaient procurés par la participation à l'effort de nettoyage. Ceci suggère que le travail des volontaires pourrait être évalué à un niveau inférieur au taux de salaire minimum pour le type de travail qu'ils auraient fait par ailleurs. Toutefois, on peut aussi considérer que le coût d'opportunité du temps d'un étudiant est plus élevé que le salaire minimum. S'ils n'étaient pas en cours, ils auraient gagné des salaires qui, en moyenne, auraient été supérieurs au salaire minimum, car les étudiants ont, par définition, l'aptitude nécessaire pour exercer des emplois nécessitant beaucoup de compétences. Du fait que rien ne permet de conforter concrètement l'une ou l'autre de ces propositions, on a utilisé le taux de salaire minimum plus les dépenses de transport et de séjour comme approximation du coût d'opportunité des volontaires.

L'ÉVALUATION DES BIENS D'ÉQUIPEMENT

La mesure adéquate du coût d'opportunité des biens d'équipement qui ont été loués ou acquis au cours des opérations de nettoyage est un problème dont la solution n'est pas sans ambiguïté. Du point de vue conceptuel, les biens d'équipement devraient être évalués à leur prix sur le marché ; c'est la convention qui a été adoptée. Cependant, l'application de cette approche comporte une difficulté importante.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'administration française avait constitué un stock de réserve en barrages, en pompes et en fournitures utilisables pour lutter contre les déversements de pétrole. Quand les ressources se

révélaient insuffisantes, on louait ou on achetait sur-le-champ des équipements supplémentaires. La plupart des biens d'équipement acquis seront disponibles pour une utilisation future dans des opérations de nettoyage ou dans d'autres programmes de travaux publics. La mesure théoriquement correcte du coût de ces biens doit refléter leur valeur résiduelle pour des utilisations possibles à venir.

L'estimation des valeurs résiduelles pose plusieurs problèmes. Bien qu'on puisse examiner l'état physique des pompes et des autres équipements de façon à évaluer leur usure, et par conséquent, pour estimer quelle fraction de la durée de vie a été utilisée, cette durée résiduelle de vie physique peut avoir peu de rapport avec ce qui reste de sa durée résiduelle de vie économique utile. Ce résultat, peut-être exceptionnel, provient du fait que la durée de vie économique future est en grande partie influencée par les besoins futurs de cet équipement. Si d'importants déversements de pétrole ne se produisent que rarement en Bretagne, cet équipement peut n'être pratiquement jamais utilisé. D'autre part, si bon nombre de déversements majeurs de pétrole s'y produisent dans un avenir proche, ceci donnerait à ces biens une valeur beaucoup plus grande. Ainsi pour estimer la valeur économique des biens d'équipement restant après le nettoyage, on doit à la fois estimer leur état physique et prédire les besoins futurs de tels équipements.

Les rapports, qui nous ont été communiqués, relatifs à l'état physique des équipements après le déversement, indiquaient que la plupart de ceux-ci étaient encore en très bon état de fonctionnement (10). Les valeurs économiques résiduelles estimées étaient pratiquement identiques aux prix d'achat initial. Cependant, ces estimés n'ont de sens que par référence à une utilisation future d'envergure, ce qu'on ne peut absolument pas supposer. Le fait que l'Amoco Cadiz soit au second rang des déversements de pétroliers qu'on ait enregistrés, suggère que des déversements de même ampleur ne se produiront que rarement dans l'avenir. Cependant, certains matériels, tels que les pompes, peuvent être utilisés dans d'autres programmes de travaux publics. Supposer qu'il n'y aura aucune utilisation ultérieure des équipements dans la lutte contre les déversements de pétrole ou dans d'autres programmes de travaux publics, impliquerait que la valeur résiduelle est nulle, ce qui est évidemment irréaliste. Ceci est mis en évidence par le fait qu'une certaine quantité d'équipements et de matériels mis en réserve à la suite des déversements antérieurs, ont été utilisés au cours du nettoyage consécutif à l'Amoco Cadiz, bien qu'on n'en connaisse ni la quantité ni la valeur. Pour calculer la valeur résiduelle des équipements et des matériels acquis lors du nettoyage consécutif à l'Amoco Cadiz, on a supposé que 25 ou 50 % de la valeur initiale d'achat des équipements et des matériels étaient conservés à la fin du Plan Polmar. En d'autres termes, le véritable coût social est supposé être égal à 50 ou 75 % du coût initial d'achat pour la catégorie des équipements et fournitures acquis. Du fait qu'on ignore la valeur des équipements et des fournitures déjà disponibles au moment du déversement de l'Amoco Cadiz, les coûts en équipements et fournitures sont, dans une certaine mesure, sous-estimés.

LA TAXE A LA VALEUR AJOUTÉE

Un dernier problème concerne la façon de traiter la taxe à la valeur ajoutée de la France (TVA). Le taux de TVA varie selon le type de bien, par exemple : 7,6 % pour les biens de première nécessité tels que la nourriture ; 17,6 % pour des biens tels que les pompes, les barrages et le logement en hôtel ; 33 % (taux maximum) pour les automobiles et les livres. Bien que ces taxes aient été payées en réalité par les différentes administrations qui ont assuré les financements, la TVA représente un transfert à l'intérieur de l'économie française. La théorie économique impose que de tels transferts soient déduits des calculs de coût social, car ils ne représentent pas des ressources réellement utilisées. Ainsi, tous les coûts présentés ici sont nets de TVA.

SOURCES ET QUALITÉ DES DONNÉES UTILISÉES POUR ESTIMER LES COÛTS

L'intervention de l'état français dans le cadre du Plan Polmar bénéficia d'un apport en travail, en capital et en structure administrative, fourni par les différentes collectivités publiques de Bretagne, qu'elles soient régionales ou locales. Dans cette section, sont discutées les différentes sources des données qui furent obtenues pour estimer les coûts, et leur qualité. Pour comprendre l'objet et l'importance des données, il est nécessaire de faire état des différentes activités en cause. Le Plan Polmar-Mer est discuté tout d'abord, suivi de la discussion du Plan Polmar-Terre, plus vaste et plus complexe.

LE PLAN POLMAR-MER

Les opérations dans le cadre du Plan Polmar-Mer étaient coordonnées au niveau d'un centre de décision appelé poste de commandement Polmar-Mer (PC Polmar-Mer), situé dans la préfecture maritime de Brest. Les activités à la mer peuvent être subdivisées en quatre grandes catégories : la surveillance de l'extension du déversement de pétrole, le traitement du pétrole, les interventions sur le navire échoué, et le transport des déchets. La surveillance était effectuée à partir d'hélicoptères et de navires. Pour traiter le pétrole, deux méthodes types ont été mises en oeuvre : le pompage, et le traitement chimique, à l'aide de dispersants, d'absorbants et de précipitants par exemple ; les interventions sur le navire comprenaient, le sauvetage de l'équipage, les tentatives menées pour y installer des équipements de pompage amovibles, et enfin, le pétardage de l'épave de façon à évacuer le pétrole restant. Enfin, le PC Polmar-Mer coordonna le transport par mer de déchets prélevés à la côte dans le cadre du Plan Polmar-Terre, vers les raffineries de Bretagne ou de Normandie. Pour mener à bien ces opérations, le PC Polmar-Mer fit appel à des biens ou des services tant auprès du secteur public que du secteur privé.

Parmi les services fournis par le secteur public dans le cadre du Plan Polmar, les opérations des navires de la Marine Nationale française, en mer ou en état d'alerte, sont importantes. Les données relatives au nombre total de navires en opération chaque jour furent communiquées par le PC Polmar-Mer. Les données relatives au nombre d'heures de service pour chaque navire à la mer, et au nombre de navires en état d'alerte furent obtenues auprès de la Marine Nationale. Sur la base des coûts horaires moyens, estimés par la Marine Nationale pour des raisons de comptabilité interne, on a calculé le coût total par jour pour chaque navire ayant participé au Plan Polmar-Mer, y compris pour ceux qui étaient en état d'alerte. Les estimés du coût horaire moyen d'opération étaient établis sur une formule prenant en compte les coûts fixes et les coûts marginaux des navires selon les dotations budgétaires de la Marine Nationale en main d'oeuvre et en équipements. Bien qu'on ne connaisse pas de façon précise comment le Ministère de la Défense a estimé les coûts moyens, des représentants de la Marine Nationale ont indiqué aux responsables de cette recherche qu'il y a inclus les dépenses de main-d'oeuvre, y compris les heures supplémentaires, de consommation de carburant, d'entretien et de dépréciation des équipements. Pour les avions et les hélicoptères ayant participé aux opérations de sauvetage, de surveillance et de pétardage du navire, les données sur le nombre total d'heures de vol par type d'aéronef utilisé, furent obtenues auprès de la Marine Nationale. Le coût total a été ensuite estimé de la même façon que dans le cas des navires de la Marine Nationale, en utilisant les taux horaires fournis par le PC Polmar-Mer.

Les responsables du PC Polmar-Mer étaient habilités à acheter des biens auprès d'entreprises privées. Le PC Polmar-Mer a permis d'examiner les copies des originaux des factures relatives à ces articles. Une de ces catégories de dépenses

était constituée par de petits bateaux de pêche utilisés au nettoyage du pétrole en mer et au transport de déchets. Des contrats passés avec les armateurs des navires couvraient une période déterminée, pour des prix établis forfaitairement. Des dépenses supplémentaires et imprévues, telles que les réparations et le nettoyage des navires s'ajoutèrent aux prix initialement prévus au contrat, après que les travaux eurent été effectués. Des entreprises privées ont fourni aussi des équipements lourds et offert des services de transport à terre. Les matériaux, tels que les dispersants, les absorbants, la craie et les détergents furent acquis auprès d'un grand nombre de fournisseurs. Les factures relatives à ces services ont donné des états de dépenses précis.

Pour pouvoir mettre en oeuvre une analyse des coûts marginaux par unité de produit réalisée par les activités du Plan Polmar-Mer, les données n'étaient pas disponibles. Comme nous l'avons dit plus haut, il n'a pas été possible de définir une mesure de la production des activités à la mer. De plus, pour bon nombre de catégories de coût, l'information n'était pas suffisamment détaillée pour déterminer avec précision la période durant laquelle ces opérations furent entreprises.

LE PLAN POLMAR-TERRE

Quatre départements français ont été impliqués dans les opérations menées au titre du Plan Polmar-Terre : le Finistère et les Côtes-du-Nord, dont les côtes ont été atteintes par le pétrole déversé ; et l'Ille-et-Vilaine et la Manche, où l'on se prépara à combattre le déversement, mais dont les côtes ne furent jamais polluées. Le Ministère de l'Environnement effectuait le suivi des dépenses pour toutes les activités de nettoyage sur le littoral financées par le Plan Polmar-Terre. Cependant, certaines dépenses échappaient à la responsabilité du Ministère de l'Environnement et elles furent payées par d'autres ministères ou par des collectivités locales (11). Des exemples de cette nature, incluent les travaux de restauration et les heures supplémentaires payées aux employés municipaux et quelques uns des services fournis par les pompiers et les gendarmes (12).

Beaucoup de données relatives aux quantités de produits ou de moyens mis en oeuvre dans le Finistère et les Côtes-du-Nord ont été obtenues à partir de copies des rapports journaliers, sous la forme de télex, qui étaient transmis par le PC Polmar-Terre aux préfets, au Ministère de l'Intérieur et au Ministère de l'Environnement. Ces télex constituaient un relevé de la main d'oeuvre et des équipements utilisés ou disponibles et des résultats quotidiens de l'ensemble des opérations menées dans le cadre du Plan Polmar-Terre. On peut supposer que la plupart de ces ressources étaient rarement inemployées pendant les heures de travail, du fait qu'il était relativement aisé de transférer les "inputs" à d'autres zones ou à d'autres activités. Cependant, au cours de périodes limitées, quelques télex faisaient état d'excédents temporaires de matériels.

Officiellement, le Plan Polmar-Terre dura 167 jours dans le Finistère, et 101 jours dans les Côtes-du-Nord. Cependant, les rapports par télex ne couvraient pas complètement ces périodes. Les données relatives aux tout premiers jours de l'intervention n'avaient pas été enregistrées, et plus tard, quelques "inputs" cessèrent d'être enregistrés, pour des raisons qu'on ne s'explique pas. De plus, les activités qui succédèrent au Plan Polmar-Terre, telles que la restauration de l'environnement, n'ont pas été mentionnées dans les télex. Il a été possible de compléter une grande partie des données manquantes par les informations communiquées par le Centre de Documentation, de Recherches et d'Expérimentation sur les Pollutions accidentelles des Eaux (CEDRE) de Brest et par les préfetures du Finistère et des Côtes-du-Nord.

Dans le Finistère, les produits ont été estimés en termes de quantités quotidiennes de pétrole et de matériaux solides ramassés et entreposés dans des lieux de stockage intermédiaire. Pour les Côtes-du-Nord, les produits ont été mesurés par les quantités de liquides mazoutés et de déchets solides mazoutés transportés des lieux de stockage intermédiaires vers les lieux de stockage ou de traitement définitifs. Ainsi, dans le Finistère, on considère que les résultats d'un jour dépendaient de la main-d'oeuvre et des équipements utilisés le même jour, tandis que dans les Côtes-du-Nord, les résultats d'un jour dépendaient plus de la capacité de stockage intermédiaire et de l'intervalle de temps depuis la date à laquelle les éléments de stockage intermédiaire avaient été vidés pour la dernière fois. Pour cette raison particulière et pour d'autres encore, il n'a pas été possible d'accomplir une analyse des coûts par unité de produit dans les Côtes-du-Nord.

L'objet des télex était d'aider les centres de commandement du Plan-Polmar Terre et les ministres à planifier leur budget et l'approvisionnement en hommes et en matériels nécessaires au moment et là où on en avait besoin. En plus des deux principales catégories recensées sur une base journalière, quelques facteurs de production inhabituels ou coûteux furent dénombrés de temps en temps, mais d'autres éléments qui auraient dû être pris en compte dans la liste n'étaient pas dénombrés. Par exemple, un camion de très grande taille figurait une ou deux fois dans les rapports, tandis que les barrages n'ont jamais été mentionnés. Les employés des DDE locales n'étaient pas mentionnés dans les rapports par télex - bien que beaucoup d'entre eux aient travaillé sur le déversement depuis le début - jusqu'au moment où, dans une phase plus tardive de la période de nettoyage, les équipes de la DDE de départements extérieurs à la zone de déversement furent engagées. En conséquence, on a dû corriger et compléter les données fournies par les télex. De plus, les données des deux départements n'étaient pas agrégées en catégories identiques, et les définitions des catégories variaient au cours du temps. Pour faciliter le classement des données à des fins d'analyse, on a utilisé la nomenclature la plus fortement agrégée qui apparaissait dans les rapports par télex. Les Tableaux 2-1 et 2-2 indiquent les données dont on disposait à partir des rapports journaliers par télex établis, respectivement, pour le Finistère et pour les Côtes-du-Nord.

Les états financiers relatifs au Plan Polmar-Terre ont été fournis par les directeurs des finances des préfectures. Les directeurs préparaient les pièces justificatives de chaque facture, qui devait ensuite être approuvée par les préfets pour que le paiement puisse être effectué par les trésoreries départementales. La vérification des factures et le paiement étaient soumis aux procédures normales de la comptabilité publique française.

Les factures relatives aux biens et aux services fournis par les entreprises privées étaient disponibles dans les préfectures. Les catégories de dépenses comprenaient les matériels loués, les matériels achetés, les fournitures et des services tels que les réparations, le logement, et les repas. A partir de ces factures, il a été possible d'identifier la nature des biens et services fournis, le nombre d'unités et les coûts. En plus, en raison de longs délais de paiement pour quelques factures, des intérêts moratoires furent payés aux entreprises privées touchées, et furent inclus dans le coût du déversement.

On a demandé aux services publics tels que la Direction Départementale de l'Équipement, aux services d'incendie, aux établissements publics à but non lucratif - comme les syndicats de voirie - et aux communes de payer les coûts de leurs interventions et de soumettre ensuite les factures au Ministère de l'Environnement pour remboursement. Ces dépenses comprenaient le carburant, les heures

supplémentaires payées aux employés et d'autres services. Dans quelques cas, de tels coûts ne furent pas payés par le Plan Polmar, de telle sorte que des communes ou des établissements en prirent la responsabilité financière.

Des exemples de cette sorte comprennent les salaires des pompiers, les frais de l'administration pour organiser le Plan Polmar-Terre, et quelques-uns des coûts de l'armée et de la police. Cependant, on a appris que le remboursement a été finalement effectué, à partir de fonds de différents ministères. Les données relatives aux dépenses des ministères ont été obtenues auprès de l'Agence Judiciaire du Trésor de la France (13). Dans quelques cas, on s'est servi des dons pour payer des dépenses occasionnées à des tiers, publics ou privés, qui n'avaient pas été remboursées au titre du Plan Polmar.

On doit noter trois autres sources d'information quant aux dépenses de nettoyage. L'Assemblée Nationale et le Sénat français décidèrent d'établir des rapports d'enquête dans lesquels figurent des estimations de dépenses de nettoyage. Toutefois, du fait qu'aucun de ces rapports n'a couvert toute la période de nettoyage, les évaluations incomplètes, qui y figurent, n'ont pas été utilisées dans la présente analyse. La troisième source est constituée par les synthèses de coûts préparées par les directeurs des affaires financières des quatre départements concernés. Ces synthèses ont été utilisées pour vérifier quelques-uns des estimés présentés dans la section suivante.

TABLEAU 2-1 : DONNEES REPERTORIEES DANS LES RAPPORTS JOURNALIERS PAR TELEX, POUR LE FINISTERE, DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Effectifs journaliers présents dans la zone du déversement et nombre total de journées de travail ou d'utilisation répertoriés

Pompes autonomes	Tracto-pelles
Camions-benne	Niveleuses
Camions d'assainissement	Grues
Camions-citerne	Pelles mécaniques
Camions d'incendie	Bulldozers
Camions porte-engins	Personnels DDE
Tonnes à lisier	Militaires
Tracteurs agricoles	Pompiers
Tracto-chargeurs	Bénévoles

Quantités journalières répertoriées

Mousse pompée, m ³
Mélange sable, algues et déchets mazoutés ramassés en vrac, m ³
Mélange sable, algues et déchets mazoutés ramassés en sacs, m ³
Zones de plages nettoyées, en m ² de surface
Zones de rochers nettoyées, en m ² de surface
Zones de marais et de vasières nettoyées, en m ² de surface

TABLEAU 2-2 : DONNEES REPERTORIEES DANS LES RAPPORTS JOURNALIERS PAR TELEX,
 POUR LES COTES-DU-NORD, DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Effectifs journaliers présents dans la zone du déversement et nombre
 total de journées de travail et d'utilisation répertoriés

Pompes autonomes	Tonnes à lisier
Camions-citerne à pompe à basse pression	Personnels DDE
Camions-citerne à pompe à haute pression	Militaires
Camions-citerne à pompe à vide	Personnels des services de voirie
Camions porte-engins	Bénévoles
Camions d'assainissement	

Quantités répertoriées irrégulièrement

Déchets mazoutés enlevés de la zone de déversement par la route, en tonnes
Déchets mazoutés enlevés de la zone de déversement par le rail, en tonnes
Déchets mazoutés enlevés de la zone de déversement par mer, en tonnes
Déchets mazoutés solides transportés de la zone du déversement vers les sites de stockage provisoire, en tonnes
Déchets mazoutés solides transportés de la zone du déversement vers les sites de stockage définitif, en tonnes

LES ESTIMES DES COÛTS DE NETTOYAGE

Dans cette section, sont présentés un estimé des coûts sociaux de chaque principale activité de nettoyage et l'estimé correspondant du coût global de nettoyage. Pour toute catégorie pour laquelle il n'a pas été possible de calculer un estimé précis, on a indiqué un intervalle de variation. Toutes les valeurs sont exprimées en francs 1978 et sont arrondies au million de francs le plus proche.

Le Tableau 2-3 indique les coûts estimés engagés au titre du Plan Polmar-Mer, et le Tableau 2-4 ceux au titre du Plan Polmar-Terre. Le coût total de nettoyage subi par la France, estimé à 430-475 millions de francs 1978, est la somme des coûts des deux composantes.

L'estimé du coût global est probablement une limite inférieure, pour deux raisons. Premièrement, pour quelques rares activités pour lesquelles on sait que des dépenses ont été effectuées, il a été impossible d'obtenir des informations sur l'ordre de grandeur de ces dépenses. Deuxièmement, alors que les activités de nettoyage et de restauration se sont prolongées au-delà de 1978, comme il a été dit plus haut, on a disposé de pratiquement aucune donnée relative aux coûts engagés au cours des années postérieures à 1978. Cependant, on peut penser que les coûts dont il est fait état ici représentent au moins 95 % du coût total de nettoyage réellement subi.

Les Tableaux 2-5, 2-6 et 2-7 montrent la distribution des coûts du Plan Polmar-Terre selon le département où ils se sont réalisés. Pour les trois premiers types de dépenses du Tableau 2-4, c'est-à-dire, les militaires, le travail bénévole et la police, aucune donnée désagrégée par département n'était disponible. La répartition de ces dépenses entre le Finistère et les Côtes-du-Nord a été effectuée au prorata des personnels dans les deux départements. Ainsi, ces tableaux ne doivent être considérés que comme des approximations des coûts réellement subis dans ces départements.

Les coûts présentés ci-dessus ont échu presque entièrement à l'état français. Bien que quelques-uns des premiers coûts en travail aient été supportés au niveau local, on a supposé au moment de l'analyse -et on en a fait ensuite une hypothèse- qu'ils avaient été complètement remboursés par l'état français. Dans la mesure où certains de ces frais n'ont pas été remboursés, ces coûts sont par nature régionaux, la charge financière incombant directement aux citoyens de Bretagne.

Les coûts de nettoyage supportés par des pays autres que la France diffèrent de ceux qui ont été à la charge de la France, seulement dans la mesure où les gouvernements étrangers et les personnes privées ont payé une partie d'entre eux. On ne sait pas si des dons privés eurent pour origine des sources étrangères ou non. Plusieurs gouvernements, parmi lesquels figurent les Etats-Unis, le Royaume-Uni, la Belgique, les Pays-Bas, la Norvège et l'Allemagne Fédérale, apportèrent à la France leur contribution, en main d'oeuvre ou en matériels.

A l'exception des contributions du Royaume-Uni et des Pays-Bas, on ne disposait pas d'estimés monétaires. Le Tableau 2-8 décrit la nature de l'effort mené par chacun de ces pays et indique les coûts engagés par la Grande Bretagne et les Pays-Bas. Une partie des coûts en experts des Etats-Unis est comprise dans les estimés de la valeur de la contribution en recherche des Etats-Unis, décrite

au Chapitre 6. En raison de la nature des données, il n'a pas été possible de dissocier les coûts de recherche scientifique des coûts de nettoyage dans la contribution des Etats-Unis. Les coûts supportés par des personnes morales étrangères à la France ont probablement été de l'ordre de 15 millions de francs 1978.

Par conséquent, le coût total de nettoyage a été estimé entre 445 et 490 millions de francs 1978. Environ 97 % de ce total a été supporté par la France et environ 3 % par le reste du monde.

TABLEAU 2-3 : COÛTS ESTIMÉS DU PLAN POLMAR-MER PAR CATÉGORIE DE DÉPENSES, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO-CADIZ.

Rubriques de coûts	Montant en millions de francs 1978	Origines des données et commentaires
Navires privés loués	15	Factures soumises à la Marine Nationale.
Équipement de pompage loué	6	Factures soumises à la Marine Nationale.
Avions et hélicoptères, privés et militaires	5	Factures des entreprises privées soumises à la Marine Nationale et estimés des coûts internes de la Marine Nationale pour les aéronefs de la Marine.
Navires de la Marine Nationale française	14	Estimés de la Marine Nationale, comprenant les coûts de dépréciation, de carburant, de fournitures et d'entretien.
Coûts en travail de la Marine Nationale	9	Estimés de la Marine Nationale fondés sur le nombre total de jours d'intervention et sur les salaires et indemnités en vigueur.
Fournitures et Equipements divers achetés	1	Factures et inventaires communiqués par la Marine Nationale pour des biens tels que les fournitures de bureau et les vêtements. Pour toutes ces catégories de biens, on a fait l'hypothèse qu'il ne restait aucune valeur résiduelle après la fin de l'effort de nettoyage.
Réparations et entretien des navires de la Marine Nationale	4	Estimés de la Marine Nationale.
Produits chimiques	11	Factures et inventaires de la Marine Nationale. Quelques factures n'avaient pas été payées en raison de contestations quant au montant à payer. Les factures contestées ne représentaient qu'une faible partie de la valeur totale de l'ensemble des factures et ne sont pas prises en compte ici.
Transports des personnels et des équipements de la Marine Nationale	<0,5	Relevés de dépenses de la Marine Nationale.
TOTAL	65	

TABLEAU 2-4 : COÛTS ESTIMÉS DU PLAN POLMAR-TERRER PAR CATÉGORIE DE DÉPENSES, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ

Rubriques de coûts	Montant en millions de francs 1978	Origine des données et commentaires
Armée	97	Agence Judiciaire du Trésor de France (AJT). Inclut toutes les dépenses de l'armée en salaires, en frais journaliers de séjour, en transport, en matériels et en fournitures. Les coûts sont établis sur la base des estimés réels du Ministère de la Défense, tels qu'ils ont été communiqués à l'AJT. S'il existe, le taux utilisé par l'Armée pour déprécier les équipements en capital n'est pas connu.
Travail des bénévoles	8	Préfectures du Finistère et des Côtes-du-Nord. Le salaire minimum légal en France au moment du déversement a été utilisé comme valeur représentative du coût d'opportunité du temps des bénévoles. On a supposé que le coût d'opportunité du travail, de 88,60 francs par journée de huit heures, est applicable aux 35 000 hommes-jours environ d'effort des bénévoles. En plus des coûts en travail, on a estimé à 5 millions de francs les dépenses effectuées au titre de l'hébergement, du logement, et du transport des travailleurs bénévoles.
Police	4	Montants prélevés sur le budget du Ministère de l'Intérieur pour toutes les dépenses relatives à l'activité de la police, incluant les salaires, la nourriture, et l'hébergement, les matériels, les fournitures et le transport.
Département du Finistère	166-197	Voir les sources des données des Tableaux 2-5, 2-6, et 2-7. Ces coûts représentent les dépenses réellement engagées par les préfectures des quatre départements concernés.
Département des Côtes-du-Nord	87-99	
Département de l'Ille et Vilaine	1-2	
Département de la Manche	1-2	
TOTAL	364-409	

L'ANALYSE MARGINALE DE CÔÛT-EFFICACITÉ

Cette section généralise l'analyse des activités de nettoyage à l'examen de l'efficacité relative des diverses opérations et à la façon dont cette efficacité relative a varié au cours du temps.

Un bon nombre de difficultés pour mener cette analyse marginale a été mentionné précédemment. Non seulement de graves erreurs ou omissions apparaissaient dans les statistiques journalières des télex, mais il fut aussi impossible, dans la plupart des cas, de savoir quels facteurs de production étaient alloués à quelles activités, pour une période donnée. Les rapports par télex étaient tout simplement établis à un trop haut degré d'agrégation. Néanmoins, si on doit apporter des améliorations dans la conduite de futures opérations de nettoyage, surtout en ce qui concerne la fixation de priorités dans l'utilisation des hommes et des équipements, il faut tenter de tirer le maximum d'enseignements des expériences passées. Ce n'est que lorsque la productivité et les coûts relatifs seront pris en considération de façon explicite dans la définition des stratégies de nettoyage, qu'on pourra espérer que le niveau souhaité de nettoyage soit réalisé à un coût s'approchant du minimum.

Même une lecture rapide des rapports par télex révélait le déclin brutal de la productivité de bon nombre des activités, au fur et à mesure que l'opération de nettoyage se déroulait. Ce déclin de la productivité peut être en partie attribué aux effets cumulatifs des quantités prélevées. A mesure que les zones les plus gravement atteintes et les plus accessibles étaient nettoyées, les équipes de travail portèrent leur effort sur des sites de moindre priorité, soit là où le dépôt d'hydro-carbures était de moindre importance, soit là où l'accès aux équipements lourds était plus difficile. Il est logique de s'attendre à ce que le produit par unité de facteur de production chute au cours du temps, étant donné ces circonstances. En plus, au cours du temps, des forces naturelles ont mélangé le pétrole à l'eau et à des matériaux solides du littoral. L'évaporation et le vieillissement ont fait que le pétrole est devenu plus dispersé et beaucoup plus difficile à enlever. Ainsi, l'activité de nettoyage peut être considérée, en partie, comme une course contre la nature, les équipes s'efforçant de ramasser les matériaux souillés de pétrole, tant qu'ils étaient encore facile à prélever.

Le pompage de mousse liquide, le long de la côte durant les premières périodes de nettoyage, est un exemple de déclin au cours du temps de la productivité par unité de facteur de production. Le Tableau 2-9 montre que, durant les dix premiers jours d'activité ayant fait l'objet d'observations dans le Finistère, la production, évaluée en mètres cubes (m³) de mousse pompée, tomba très rapidement d'environ 1,2 par homme-jour d'effort le premier jour, à un volume compris entre 0,07 et 0,16 m³ par homme-jour dès le cinquième jour.

Toutes choses égales par ailleurs, le déclin de la productivité peut être utilisé comme argument en faveur d'une mobilisation rapide des ressources en réponse à un déversement. Alors que les forces naturelles dispersent les résidus mazoutés, le produit par unité de facteur de production tombe brutalement, ce qui implique des coûts de plus en plus élevés au cours du temps pour enlever la même quantité de matériaux pollués. Bien sûr, à mesure que le pétrole se vieillit et se disperse, le besoin de nettoyage peut aussi s'atténuer. Dans le cas du déversement de pétrole de l'Amoco Cadix, l'Administration française ressentit la nécessité d'intervenir rapidement, afin que le mode de vie habituel en Bretagne puisse redevenir normal aussi vite que possible et que les environnements naturels ou artificiels puissent être remis en état pour la saison touristique d'été.

Quant à l'analyse coût-efficacité de méthodes alternatives de nettoyage, le CEDRE a compilé des données élémentaires de coût et de produits moyens des méthodes alternatives permettant d'accomplir des tâches à peu près identiques à celles qui ont été menées au cours des opérations de nettoyage pour l'Amoco Cadiz. Par exemple, dans les toutes premières périodes de nettoyage, on utilisa simultanément des tonnes à lisier et des camions d'assainissement pour enlever les déchets liquides des zones les plus proches du bord de mer. De façon générale, les camions d'assainissement étaient cantonnés, de par leur poids, aux routes et aux quais ; ils étaient trop lourds pour qu'on puisse les utiliser sur les plages. Les tonnes à lisier étaient plus mobiles et permettaient d'accéder beaucoup plus facilement aux plages et aux zones côtières éloignées.

Les productivités des tonnes à lisier et des camions d'assainissement figurent dans le Tableau 2-10. Les données montrent que les tonnes à lisier étaient considérablement moins coûteuses que les camions d'assainissement pour ce qui est du coût par unité de produit en déchets mazoutés d'une teneur moyenne en hydrocarbures de 10 %, pour une capacité moyenne bien plus faible et des conditions d'utilisation plus difficiles.

De même, il est possible de comparer différents moyens d'extraire des plages les plaques de sable pollué, les boules de goudron et autres matériaux de même nature. Le CEDRE a comparé le ramassage manuel et le ramassage mécanique à l'aide de tracto-chargeurs et de niveleuses. En moyenne, le ramassage mécanique fournissait des résidus dont la teneur en hydrocarbures était à peine d'1 à 2 %. Les méthodes manuelles étaient beaucoup plus sélectives, les matériaux collectés contenant en moyenne 5 à 10 % de pétrole, mais elles étaient beaucoup plus lentes que les méthodes mécaniques. Les coûts par mètre-cube de matériaux ramassés figurent dans le Tableau 2-11. Si l'on considère seulement le coût de ramassage, par mètre-cube de matériaux ramassés, les méthodes mécaniques représentent environ le dixième du coût des méthodes manuelles. Toutefois, dans certains sites, on ne pouvait employer les méthodes mécaniques, par exemple, dans les zones inaccessibles à de tels équipements ou dans les zones trop sensibles aux perturbations de l'environnement du fait même des équipements mécaniques. De plus, comme le montre le Tableau 2-11, la teneur en pétrole des déchets ramassés à la main est environ cinq fois plus grande que celle des matériaux ramassés à l'aide de méthodes mécaniques.

Que les méthodes mécaniques soient ou non plus efficaces que les méthodes manuelles, eu égard aux coûts, dépend de l'état final des matériaux. Si les matériaux ramassés sont tout simplement enfouis de façon définitive et si le coût de transport des matériaux ramassés est approximativement le même pour les deux méthodes de ramassage, alors, les méthodes mécaniques sont nettement plus efficaces, eu égard aux coûts, lorsqu'elles peuvent être utilisées. Cependant, si les matériaux ramassés doivent être traités pour récupérer le pétrole, la comparaison doit alors être faite par référence aux différents processus considérés globalement, c'est-à-dire, des matériaux mazoutés répandus sur le sol jusqu'au pétrole extrait au niveau des raffineries et jusqu'au stockage des résidus provenant des opérations de raffinage. Les coûts de traitement des matériaux mazoutés pour en extraire le pétrole dépendent de la concentration en hydrocarbures des produits à traiter et de la nature des matériaux autres que les hydrocarbures. Du fait de l'insuffisance des données relatives aux coûts de transport et de traitement, on a été dans l'impossibilité de faire une telle comparaison.

Le stockage et le transport des résidus mazoutés peuvent être effectués de différentes façons. Les résidus mazoutés collectés sont en général transportés le long d'une chaîne de sites de stockage intermédiaire avant d'être stockés définitivement ou traités en raffineries. Dans la région où s'est produit le déversement,

TABLEAU 2-5 : COUTS ESTIMES DU PLAN POLMAR-TERRA DANS LES DEPARTEMENTS DU FINISTERE ET DES COTES-DU-NORD, PAR CATEGORIE DE DEPENSES, DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Rubriques des coûts	"tout ou"		Origines des données et commentaires
	Finistère	Côtes-du-Nord	
Armée	70	27	Agence Judiciaire du Trésor de la France. Aucune indication officielle n'était disponible pour établir la répartition des coûts en personnel de l'Armée entre ces deux départements. En conséquence, les coûts ont été répartis proportionnellement aux effectifs engagés dans chaque département, soit 72,6 % dans le Finistère et 27,4 % dans les Côtes-du-Nord.
Travail des bénévoles	5	3	Préfectures du Finistère et des Côtes-du-Nord. Le salaire minimum légal en France au moment du déversement a été utilisé pour estimer le coût d'opportunité du temps des bénévoles. On a supposé que le coût d'opportunité du travail de 88,60 francs par journée de huit heures est applicable aux 35 800 hommes-jour environ d'effort des bénévoles. En plus des coûts en travail, on a estimé à 5 millions de francs les dépenses effectuées au titre de l'hébergement, du logement et du transport des travailleurs bénévoles. Ce montant a été réparti entre les deux départements proportionnellement aux effectifs de volontaires dans chaque département.
Police	3	1	Agence Judiciaire du Trésor de la France. Les données relatives aux activités de la police durant le Plan Polmar-Terre n'ayant pas été saisies par département, les coûts ont été répartis de la même façon que ci-dessus pour l'Armée. Ces dépenses incluent les salaires, le transport, le logement et l'hébergement.
Communes	1	1	Etats établis par les Préfectures. Une somme supplémentaire, mais inconnue, qui n'a pas été remboursée, a été dépensée par les communes du Finistère et des Côtes-du-Nord pour des activités de nettoyage. On n'a pas pu disposer de données relatives à ces dépenses, principalement en raison des procès en cours. Le montant ici est un estimé.
Personnels de la Direction Départementale de l'Equipement	6	2	Agence Judiciaire du Trésor de la France et Services de la DDE de Brest. Ce montant représente la totalité des salaires plus les dépenses de séjour et de transport payées par l'Etat pour ces employés.
Service- Incendie	2	2	Etats établis par la Préfecture. Les coûts incluent les salaires, les fournitures, par exemple les vêtements, le carburant, les outils, les réparations des équipements ; les frais de mission, par exemple la nourriture et le logement. Les coûts de dépréciation des équipements en capital ne sont pas inclus.
Matériels et fournitures achetées	67-93	24-36	Factures effectivement soumises aux Préfectures. Cette catégorie comprend différents services, matériels et fournitures acquis par les départements qui ne sont pas pris en compte dans une des autres catégories ci-dessus, par exemple, les outils, les vêtements, les fournitures de bureau, l'électricité, les équipements lourds, et les produits chimiques. (cf. texte pour l'explication de l'intervalle défini pour cette catégorie de coûts).
Equipements loués	53	53	Factures effectivement soumises aux préfectures. Cette catégorie représente les coûts de tous les équipements loués, y compris les tonnes à lisier, les automobiles et les camions, les pompes et les matériels mobiles.
Transport et stockage définitif des déchets	21	21	Etats établis par les Préfectures. Inclut les coûts de préparation des sites et d'enfouissement des déchets mazoutés solides dans des décharges publiques, et les coûts de raffinage des liquides mazoutés. Les coûts de transport incluent les dépenses de transport des déchets liquides vers les raffineries par wagons et par navires. Comme on ne disposait que d'une évaluation globale pour les deux départements du Finistère et des Côtes-du-Nord, une répartition arbitraire a été faite par moitié pour chacun des départements.
Carburant	<0,5	<0,5	Factures effectivement soumises par les fournisseurs pour le carburant consommé par les équipements possédés ou loués par les départements.
Réparations des matériels	10	<0,5	Factures soumises pour les réparations et le nettoyage des équipements possédés ou loués par les départements à la suite du déversement.
Restauration et soins aux oiseaux	11	3	Factures et informations fournies par les Préfectures quant aux fonds constitués pour financer en partie la remise en état de l'environnement et les soins donnés aux oiseaux. Du fait que certains travaux de remise en état ont été effectués sur les ouvrages d'art, y compris les routes, et dans les sites naturels dont l'état nécessitait déjà d'être remis en état avant le déversement de pétrole, il est difficile de savoir quelle portion de ces coûts est directement liée à l'accident. Toutefois, on pense qu'au moins 75 % de ces coûts sont directement liés au déversement de l'Amoco Cadiz.
TOTAL	244+275	118+130	

et en millions de francs de 1978.

TABLEAU 2-6 : COUTS ESTIMÉS DU PLAN POLMAR-TERRE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ILLE-ET-VILAINE, PAR CATÉGORIE DE DÉPENSES, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Rubriques de Coûts	Montant en millions de francs 1978	Origines des données et commentaires
Achats et locations de services et de matériels	1	Etats établis par la Préfecture. Inclut les coûts de la location des équipements mobiles et autres véhicules utilisés pour enlever le sable des plages et pour le remettre en place après que le danger de pollution soit passé. D'autres matériels et d'autres employés avaient été mis en état d'alerte pour une période indéterminée à la suite du déversement. En raison du manque de données adéquates, on n'a effectué aucune déduction au titre des valeurs résiduelles des équipements après le déversement.
Dépenses des communes	<1	Etats établis par la Préfecture. Inclut les coûts engagés par plusieurs communes pour enlever le sable propre des plages et le remettre en place ; transférer les stocks d'huîtres menacés vers des sites sûrs et les ramener dans leur cantonnement initial ; et préparer les barrages en vue de les déployer si cela s'avérait nécessaire.
Service des Phares et Balises	<1	Etats établis par la Préfecture. Inclut les coûts des contributions de ce service, en matériels et en main d'oeuvre, fournies au département au cours des opérations de mise en défense.
Personnel de la Direction Départementale de l'Equipement	<1	Agence Judiciaire du Trésor de la France. La Direction de l'Equipement procura des services en personnels et en matériels pour assister le département à la préparation d'éventuelles opérations de nettoyage.
Personnels de la Préfecture	<1	Etats établis par la Préfecture. Cette catégorie représente les coûts de mise à disposition du personnel départemental pour les opérations de mise en défense.
TOTAL	1-2	

TABLEAU 2-7 : COÛTS ESTIMÉS DU PLAN POLMAR-TERRE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MANCHE
PAR CATÉGORIE DE DÉPENSES, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Rubrique de Coûts	Montant en millions de francs 1978	Origines en données et commentaires
Achats et locations de services et de matériels	1	Etats établis par la Préfecture. Inclut le coût de location des équipements mobiles et autres véhicules utilisés pour enlever le sable des plages et le remettre en place une fois le danger de pollution passé. D'autres matériels et d'autres employés avaient été mis en état d'alerte pour une période indéterminée à la suite du déversement. En raison du manque de données adéquates, on n'a effectué aucune déduction au titre des valeurs résiduelles des équipements après le déversement.
Service-Incendie	<0,5	Agence Judiciaire du Trésor de la France. Cette catégorie représente les coûts en travail, en matériels, et en fournitures diverses qui avaient été engagés pour assister le département dans la préparation de la lutte contre le déversement.
Personnels de la Direction de l'Equipement	<0,5	Agence Judiciaire du Trésor de la France. La Direction de l'Equipement a fourni des services en personnels et des matériels, pour assister le département à la préparation d'éventuelles opérations de nettoyage.
TOTAL	1-2	

TABLEAU 2-8 : CONTRIBUTIONS DES PAYS AUTRES QUE LA FRANCE AUX OPÉRATIONS DE NETTOYAGE CONSÉCUTIVES AU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Pays	Description	Valeur
Etats-Unis	Conseils en matière de stratégie de nettoyage ; prêt de pompes transportables, destinées à l'allègement du navire échoué qui n'ont jamais été utilisées.	Inconnue
Royaume-Uni	Plusieurs navires britanniques ont patrouillé au large des côtes de la France pour épandre des dispersants sur les nappes.	Environ 2 millions de livres britanniques (14 millions de francs 1978)
Belgique	Une équipe de nettoyage qui a aidé à la mise en place de barrages ; prêt de matériel de pompage.	Inconnue
Pays-Bas	Prêt d'un navire d'intervention spécialisé et de matériels de pompage.	Environ 159 000 florins (0,3 million de francs 1978)
Norvège	Trois navires de la Marine avaient été mis en état d'alerte, mais il n'a pas été fait appel à leurs services.	Inconnue
Allemagne Fédérale	Un effectif inconnu de pompiers a été dépêché pour assister les équipes françaises de nettoyage.	Inconnue

Source : Smets, Henri, Organisation de Coopération et de Développement Economiques, Paris, France, 1981 (Communication personnelle).

TABLEAU 2-9 : QUANTITÉ DE MOUSSE POMPEE PAR HOMME-JOUR, DÉPARTEMENT DU FINISTÈRE, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Jour	Production : quantité de mousse pompée (m ³)	Nombre d'hommes actifs	Production pompée par homme-jour (m ³)
1	2 000	1 631	1,23
2	2 800	2 136	1,31
3	1 050	2 175	0,48
4	955	3 172	0,31
5	400	3 022	0,13
6	350	3 090	0,11
7	240	3 511	0,07
8	500	3 112	0,16
9	420	4 013	0,10
10	300	4 161	0,07

Source : Rapports journaliers par télex, Finistère.

TABLEAU 2-10 : EFFICACITÉ RELATIVEMENT AUX COÛTS DES TONNES A LISIER ET DES CAMIONS ÉQUIPES DE POMPES A VIDE POUR LE RAMASSAGE DE MATIÈRES MAZOUTÉES, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

	Capacité unitaire (m ³)	Production (m ³ /jour)	Coût des liquides pompées (Francs/m ³)
Tonnes à lisier	3 - 5	20	50 - 100
Camions équipés de pompes à vide	6 - 20	20	150 - 175

Source : Pasquet R. 1980 : Efficacité et coûts des techniques de nettoyage des plages et de l'élimination des déchets, Centre de Documentation, de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, Brest, 25 pp. (rapport non publié).

TABLEAU 2-11 : COMPARAISON DES MÉTHODES MANUELLES ET MÉCANIQUES DE PRÉLÈVEMENT DES DÉCHETS MAZOUTÉS DES PLAGES, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMO-
CO CADIZ.

Technique	Matériaux ramassés (m ³ /homme-jour)	Teneur en hydro-carbures en %	Coût de ramassage des matériaux (francs / m ³)
<u>Manuelle</u>			
Matériaux en vrac	2	5 - 10	200
Matériaux en sacs	1	5 - 10	375
<u>Mécanique</u>			
Tracto-chargeurs	100 - 180	1 - 2	20 - 35
Niveleuses et pelles mécaniques	environ 180	1 - 2	30

Source : Pasquet, R., 1980 : Efficacité et coûts des techniques de nettoyage des Plages et de l'élimination des déchets, Centre de Documentation, de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, Brest, France, 25 pp. (rapport non publié).

les équipes de nettoyage créèrent une série de petites installations de stockage préliminaire. Ces installations étaient constituées par des bacs métalliques posés à même le sol, et par des fosses creusées à la hâte et revêtues de plastique, qui pouvaient contenir les résidus accumulés durant seulement quelques jours. Les fosses tendues de plastique étaient moins onéreuses que les bacs préfabriqués, soit 5 francs/m³ de capacité contre 7 francs/m³. Cependant, des fuites à travers le voile de plastique se produisirent fréquemment, si bien qu'on fut obligé d'enlever à nouveau les résidus mazoutés, ce qui abaissa l'efficacité des fosses tendues de plastique. Ainsi, le seul coût initial n'est pas un indicateur adéquat de l'efficacité eu égard aux coûts.

Théoriquement, il est possible d'étendre aux autres activités de nettoyage les analyses des coûts relatifs et des variations de la productivité. Cependant, les données existantes étaient tellement imparfaites que les résultats n'auraient probablement pas été très corrects. Ainsi, aucune autre analyse de ce type n'a été entreprise.

On a montré que les coûts relatifs et la productivité peuvent varier de façon importante dans l'ensemble des opérations qui ont pour objet des finalités à peu près identiques. De façon à choisir la stratégie de nettoyage la plus efficace, eu égard aux coûts, pour une pollution donnée, les responsables devraient avoir une bonne connaissance des coûts relatifs et des productivités correspondantes et de leurs variations dans le temps. Pour atteindre ce but, on a besoin d'un état plus complet des quantités et des coûts des facteurs de production et de la production par unité de facteurs, pour chacune des activités principales de nettoyage.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

A elles seules, les dépenses globales de nettoyage effectuées par la France représentent la principale catégorie de coûts sociaux mesurables consécutifs au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Les opérations de nettoyage furent organisées dans le cadre d'un plan d'intervention interministériel, appelé Plan Polmar.

Pour connaître la disponibilité en main-d'oeuvre et en équipements et pour apprécier la productivité relative des différentes techniques de nettoyage, il a été nécessaire de communiquer aux responsables de l'intervention contre le déversement des informations sous forme de rapports journaliers par télex. Ces télex étaient expédiés directement aux centres de commandement des interventions contre le déversement par les centres opérationnels situés dans la zone du déversement ; ils fournissaient une excellente image de l'effort global qui était mené. De plus, chacune des préfectures de la zone affectée et de nombreux services dépendant de l'état français qui étaient impliqués ont tenu des relevés des effectifs en hommes et en matériels qui furent employés et des coûts engagés au cours des opérations de nettoyage. Ces données ont permis une analyse économique des activités de nettoyage, pour obtenir un estimé du coût social complet des opérations de nettoyage, pour comparer les résultats et les coûts de techniques alternatives de nettoyage.

Un autre objectif consistait en l'examen des décisions quant aux priorités à retenir et quant au niveau optimal de nettoyage. Cet objectif dépend fortement de la connaissance particulière que l'on a du mode d'évolution des bénéfices issus du nettoyage. Une telle information ne figure ni dans cette partie de l'étude, ni dans aucune autre partie.

On doit insister sur le fait que cette évaluation de la dépense totale de nettoyage était un problème économique et non pas comptable. C'est-à-dire qu'elle mesure les coûts économiques réels en ressources consacrées aux interventions d'urgence, au nettoyage et à la restauration. A cet égard, on a procédé à plusieurs corrections des relevés de dépenses communiqués par l'administration française. Ces corrections ont été effectuées de façon à ce que les coûts estimés reflètent le plus exactement possible les coûts réels d'opportunité sociale des ressources qui ont été employées. Les corrections ont été les suivantes :

- . La taxe à la valeur ajoutée a été déduite puisqu'elle représente un transfert et non un coût en ressource.
- . Les services des bénévoles ont été affectés d'un prix de façon à refléter leur coût d'opportunité.
- . Les biens d'équipement ont été amortis de façon à refléter leur utilisation future globale, et non simplement l'usure et les destructions qui se sont produites au cours des opérations de nettoyage consécutives à l'Amoco Cadiz.
- . Les personnels et les équipements militaires ont été évalués par référence au prix auquel les services qu'ils procurent pourraient être vendus dans des emplois civils.

Même à l'aide de ces corrections, il était difficile d'évaluer des estimés précis des coûts économiques de toutes les composantes de l'intervention, du nettoyage et de la restauration. Un des problèmes les plus graves est relatif aux trous dans les séries de données. Au cours des premières étapes des opérations de nettoyage, avant que ne commencent les rapports journaliers par télex, on n'enregistra pratiquement aucune information sur les biens utilisés et les produits obtenus. Plusieurs activités furent partiellement ou totalement exclues des relevés même après la mise en place des rapports par télex, parmi lesquelles une grande partie de l'effort déployé par les communes et plusieurs semaines de travail des personnels de la DDE et de la police. Après qu'on eut officiellement mis fin aux opérations du Plan Polmar, des dépenses engagées par les communes de la région et les services chargés du travail des bénévoles, principalement des résidents, n'ont pas été, pour une grande partie d'entre elles, enregistrées. De plus, on a fait figurer certains travaux menés par les départements du Finistère et des Côtes-du-Nord, et par quelques communes touchées. Aucun relevé des coûts relatifs à ces travaux n'était disponible.

La précision des données constitue aussi un problème, en raison des procédures d'estimation des coûts utilisées par les militaires. On s'est référé aux rapports du Ministère de la Défense, mais les chercheurs n'ont pu contrôler ni les dépenses effectives ni les méthodes utilisées pour affecter des coûts aux équipements. Rien ne prouve que les états aient été biaisés ou qu'ils soient mal tenus ; néanmoins, on ne saurait être certain que les procédures comptables de l'armée soient en toute rigueur conformes à la théorie économique.

Dans d'autres cas, les estimés des coûts pourraient avoir été erronés uniquement parce que des hypothèses, dont la validité n'est pas assurée, ont dû être posées. Un bon exemple de ce problème est donné par l'hypothèse, relative à la probabilité de déversements de pétrole dans l'avenir, qui sous-tend le calcul de la dépréciation des biens d'équipement. Un problème semblable concerne le fait de ne pas tenir compte de la valeur des équipements et des matériels disponibles au moment du déversement et utilisés dans l'effort de nettoyage. De plus, il n'a pas été possible de comptabiliser la totalité de l'aide au nettoyage fournie à la France par d'autres pays.

Enfin, comme nous l'avons dit plus haut, certaines activités de restauration se prolongèrent en 1979 et au-delà. Cependant, aucune donnée relative aux coûts de ces activités n'était disponible, mais on pense que ces coûts sont faibles par rapport à ceux qui avaient été engagés en 1978.

Le coût total de nettoyage pour la France, y compris l'intervention d'urgence, et les coûts de restauration de l'environnement, a été estimé à 430 - 475 millions de francs 1978 (approximativement, de 103 à 114 millions de dollars américains). Cet estimé est vraisemblablement une borne inférieure, pour les raisons mentionnées auparavant, mais les chercheurs croient pouvoir considérer qu'il représente au moins 95 % des coûts réels. Les coûts de nettoyage se montaient à 365 - 410 millions de francs (approximativement 87 - 98 millions de dollars américains) pour la partie ayant son origine à terre, ou Plan Polmar-Terre, et à environ 65 millions de francs (environ 16 millions de dollars américains) pour la partie maritime, ou Plan Polmar-Mer. Les coûts estimés du Plan Polmar-Terre se répartissaient entre les quatre départements affectés, comme le montre le Tableau 2-12.

Des dépenses avaient aussi été supportées par plusieurs pays étrangers qui assistèrent la France au cours des opérations de nettoyage. Les données dont

TABLEAU 2-12 : COÛTS ESTIMÉS DU PLAN POLMAR-TERRE, PAR DÉPARTEMENT, DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

	millions de francs 1978	millions de dollars US 1978
Finistère	244 - 275	58 - 66
Côtes-du-Nord	118 - 130	28 - 31
Ille-et-Vilaine	1 - 2	<1
Manche	1 - 2	<1
TOTAL	364 - 409	87 - 98

on dispose montrent que le Royaume-Uni dépensa environ 14 millions de francs 1978 (environ 3 millions de dollars américains) et les Pays-Bas environ 300 000 francs 1978 (environ 75 000 dollars américains). Les dépenses totales ayant leur origine à l'extérieur de la France se sont élevées à environ 15 millions de francs. Ainsi, les coûts mesurables de nettoyage, au plan mondial, se sont élevés à 445 - 490 millions de francs 1978, soit environ 15 millions de francs de plus que les coûts pour la France.

Après avoir analysé le coût total, on a tenté de mesurer les coûts marginaux et la productivité. Une telle analyse marginale est la condition pour que puissent être atteints des niveaux souhaités de nettoyage et de restauration au moindre coût possible. Il en ressort quelques constatations générales. Tout d'abord, la productivité et le faible coût relatif des pompes sembleraient être en faveur de leur utilisation à grande échelle au cours des tout premiers jours d'un déversement, tant que le pétrole est encore fluide et aisément récupérable par pompage. Deuxièmement, les méthodes mécaniques ont été à peu près deux fois moins onéreuses que les techniques manuelles lorsque les plages étaient facilement accessibles aux équipements lourds. Ce n'est que lorsqu'il y a des rochers ou que des boules de goudron sont très largement dispersées, que le travail manuel devient plus efficace. Cependant, on doit prendre des précautions avant de tirer des conclusions générales de ce résultat. Une combinaison différente de techniques manuelles et mécaniques, dans d'autres conditions, pourrait conduire à des résultats très largement différents de ceux dont on a fait état ici.

La possibilité d'effectuer une analyse marginale a été contrainte par plusieurs facteurs. Parmi ceux-ci figurent : les hauts niveaux d'agrégation des données enregistrées, qui empêchèrent d'évaluer correctement les productivités marginales ; les conditions géographiques et atmosphériques particulières qui ont prévalu sur les côtes de Bretagne lors du déversement, qui pourraient ne pas se réaliser lors de déversements dans d'autres régions ; et l'expérimentation limitée de certains types d'équipements, tels que les écrémeuses, dont on a dit qu'elles étaient très efficaces dans les conditions particulières pour lesquelles elles ont été conçues.

Il est parfois tentant d'utiliser des observations économiques collectées a posteriori pour réévaluer ou critiquer l'efficacité des décisions de gestion qui ont été prises au cours d'un événement tel que des opérations de nettoyage en cas de déversement de pétrole. Par exemple, on pourrait contester la décision de mettre en place des barrages dans le travers direct de tous les estuaires, où ils ont été presque entièrement inefficaces, plutôt que d'utiliser la disponibilité limitée en barrages pour dévier le pétrole de certains estuaires, quand le pétrole était encore au large. Cependant, on ne peut logiquement poursuivre une telle critique en se fondant sur des raisons purement économiques. Des facteurs de nature autre qu'économique ont joué un rôle certain, tels que les considérations politiques ainsi que l'expérience limitée des responsables du nettoyage, confrontés aux effets combinés de conditions atmosphériques défavorables et de quantités énormes de pétrole déversé. Avec un entraînement et une organisation préalables plus développés, les équipes de nettoyage auraient pu être plus productives. Cependant, les coûts d'une formation plus étendue et d'une organisation visant des éventualités plus nombreuses pourraient excéder les gains d'efficacité potentiels. De plus, il semble que les décisions relatives aux procédures de nettoyage aient été largement fondées sur des bases économiques rationnelles. Rien n'est apparu qui puisse suggérer que les équipes de nettoyage aient continué à utiliser des méthodes inutilement coûteuses ou improductives pour contenir ou nettoyer le pétrole déversé, ou pour restaurer l'environnement endommagé. Au contraire, les résultats des analyses marginales limitées qui ont été menées indiquent que, au cours du temps, on substitua des techniques moins coûteuses ou plus productives à celles qui devenaient moins efficaces en raison des effets des ramassages successifs, de l'altération et de la dispersion du pétrole provoqués par les forces naturelles.

Cette analyse des coûts de nettoyage est instructive à maints égards. Tout d'abord, elle esquisse une méthodologie opérationnelle qui pourrait rendre plus aisée à l'avenir, la conduite d'études semblables. Deuxièmement, on a montré que le coût de nettoyage relatif à l'Amoco Cadiz est une composante importante du coût total du déversement. Troisièmement, on a identifié les données complémentaires qui seraient nécessaires à l'avenir pour mener des études plus complètes du coût total et de l'efficacité eu égard aux coûts.

NOTES

- 1 - Toutes les valeurs monétaires sont évaluées par référence au niveau des prix de 1978. Un taux de change de 4,18 francs par dollar américain a été utilisé pour toutes les conversions.
- 2 - Il y a eu plusieurs aménagements du Plan Polmar initial. Le plus récent apparut fin 1978, après qu'on eut rencontré des problèmes dans l'exécution de quelques-unes de ses dispositions au cours des opérations de nettoyage relatives à l'Amoco Cadiz. Par exemple, l'armée n'était pas initialement considérée comme une composante du plan d'intervention ; mais elle est maintenant complètement intégrée à celui-ci. Pour une description détaillée du plan actuel, voir Journal Officiel de la République Française, 1978.
- 3 - National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan, 45 Code of Federal Regulations, 17832-17860, 19 March 1980.
- 4 - Les opérations financières du Plan Polmar étaient coordonnées par le Ministère de l'Environnement de la France, à qui incombait la responsabilité initiale de gestion du fonds national d'urgence en cas de pollution.
- 5 - Les rapports suivants contiennent des informations supplémentaires décrivant le nettoyage : Bellier et Massart (1979) ; Bellier (1979) ; Colin, et al. (1978) ; et Hann, et al. (1978).
- 6 - Le problème du choix de la meilleure technique de nettoyage des quelques 300 000 tonnes de sédiments contaminés par le pétrole dans les abers Benoît et Wrac'h est en cours d'étude au Centre de Documentation, de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, de Brest. A ce jour, aucune décision n'a été prise quant au mode de traitement.
- 7 - Les lecteurs intéressés sont renvoyés aux rapports et aux actes de conférences suivants pour une information complémentaire sur les impacts physiques du déversement : American Petroleum Institute (1979) ; Centre National pour l'Exploitation des Océans (1978 et 1981) ; Hess (1978) ; et Union des Villes du Littoral Ouest-Européen (1979).
- 8 - Une discussion portant sur la distribution des coûts est contenue dans le Chapitre 7.
- 9 - On définit les profits excessifs de courte période par le fait qu'ils excèdent les profits normaux et qu'ils sont créés lorsque le prix de vente d'un bien ou d'un service est plus élevé que le prix d'équilibre à long terme à cause d'un excès de demande temporaire.
- 10 - Pasquet, R., 1980 : communication personnelle, Centre de Documentation, de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, Brest, France.
- 11 - L'intitulé officiel du fonds national français d'urgence en cas de pollution est Fonds d'Intervention contre les Pollutions Marines Accidentelles. Du fait qu'en 1978 le fonds ne contenait pas les ressources suffisantes pour couvrir toutes les dépenses liées au déversement de l'Amoco Cadiz, des budgets individuels de ministères furent utilisés pour y suppléer.
- 12 - Les règles qui régissent le Plan Polmar stipulent que les dépenses engagées par tout service administratif avant que le gouvernement ne déclenche officiellement la mise en oeuvre du Plan Polmar, ou après qu'il y est mis fin, pour un déversement spécifié, ne pourront être remboursées par l'état français. Dans le Finistère, le Plan Polmar-Terre prit effet le 16 mars 1978 et s'acheva le 31 août 1978 ; dans les Côtes-du-Nord, il prit effet le 19 mars 1978 et s'acheva le 28 juin 1978. Il n'apparaît pas clairement dans quelle mesure les dépenses engagées en dehors de ces périodes furent finalement remboursées par le Plan Polmar.
- 13 - L'Agence Judiciaire du Trésor de la France, dépendant du Ministère de l'Economie et des Finances, est un service qui a la charge de formuler la réclamation des dommages de l'état français auprès de la (des) partie(s) responsable(s) du déversement.

RÉFÉRENCES

- American Petroleum Institute, 1979 : *1979 Oil Spill Conference Proceedings*. Washington, D.C., 640 pp.
- Baudoin, H., 1978 : *Rapport Commission d'Enquête créée à la suite du naufrage d'un navire pétrolier sur les côtes de Bretagne, le 16 mars 1978*. Assemblée Nationale Rapport n° 665, Paris.
- Bellier, P., 1979 : *Lutte contre les Pollutions Marines Accidentelles par Les Hydrocarbures - L'Expérience de l'Amoco Cadiz*. Centre de Documentation, de Recherches et d'Experimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, Brest, France, 193 pp.
- Bellier, P., and G. Massart, 1979 : The Amoco Cadiz oil spill cleanup operations - an overview of the organization, control, and evaluation of the cleanup techniques employed, in *1979 Oil Spill Conference Proceedings*, American Petroleum Institute, Washington, D.C., 141 - 146.
- Centre National pour l'Exploitation des Océans, 1978 : *Amoco Cadiz : Conséquences d'une Pollution par Les Hydrocarbures - Actes du Colloque International*. Brest, France, 239 pp.
- Centre National pour l'Exploitation des Océans, 1981 : *Amoco Cadiz : Conséquences d'une Pollution par Les Hydrocarbures - Actes du Colloque International*. Brest, France, 881 pp.
- Colin, A., J-M. Girault, M. Chauty, P. Noe and P. Marzin, 1978 : *La catastrophe de l'Amoco Cadiz*. Commission d'Enquête du Sénat. Journal Officiel du Sénat, n° 468, Paris, 313 pp.
- Gundlach, E., and M. Hayes, 1978 : Investigations of beach processes, in Hess, editor, *The Amoco Cadiz Oil Spill - A Preliminary Scientific Report*. NOAA/EPA Special Report, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, 85-196.
- Hann, R., L. Rice, M. Trujilo, and H. Young, 1978 : Oil spill cleanup activities, in Hess, editor, *The Amoco Cadiz Oil Spill - A Preliminary Scientific Report*. NOAA/EPA Special Report, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, 229-281.
- Hess, W.N., editor, 1978 : *The Amoco Cadiz Oil Spill - A Preliminary Scientific Report*. NOAA/EPA Special Report, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, 349 pp.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 1981 : *Certain Financial Aspects of Prevention and Control of Oil Spills*. Report by the Environment Committee, Paris, France, 33 pp.
- Union des Villes du Littoral Ouest-Européen, 1979 : *La Pollution Marine par Les Hydrocarbures - Actes du Colloque*, Brest, France, 227 pp.

CHAPITRE 3

LES RESSOURCES MARINES

Philip E. Sorensen

assisté de

Walter J. Mead, Richard Congar, Asbjorn Moseïdjord, et Jean François Abgrall

INTRODUCTION

L'OSTRÉICULTURE

L'EXPLOITATION ET LA TRANSFORMATION DES ALGUES

LES VIVIERS

L'AQUACULTURE MARINE EXPÉRIMENTALE

LES PÊCHES MARITIMES

AUTRES COÛTS SOCIAUX LIÉS À LA MER

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS : RESSOURCES MARINES

ANNEXE A : LA BIOMASSE MARINE NON-COMMERCIALE ET LES
OISEAUX DE MER

ANNEXE B : LA CORRECTION DES ÉQUATIONS DE RÉGRESSION
UTILISÉES POUR ESTIMER LES PERTES EN CAPTURE
DES PÊCHES MARITIMES

LES RESSOURCES MARINES

INTRODUCTION

L'économie du nord de la Bretagne repose principalement sur le tourisme, l'agriculture et la pêche. La production d'huîtres de culture est prédominante dans cette dernière activité. Les pêches maritimes ont une importance marginale ; seule la capture des araignées et des homards à une signification économique. Les prises maritimes totales de la Bretagne ne s'élèvent qu'à environ 41 % des captures maritimes de la France.

Les différentes catégories de coûts sociaux considérés et évalués dans ce chapitre sont : les pertes subies par les stocks eux-mêmes et les pertes de production escomptées de l'ostréiculture, des autres activités d'aquaculture, des pêcheries de coquillages et de crustacés et des pêches maritimes ; les dommages occasionnés aux activités de récolte et de transformation des algues, aux activités d'extraction des sables et des graviers marins ; les dommages affectant les biens immobiliers liés aux activités maritimes et les pertes de valeur correspondantes ; les dommages occasionnés à la biomasse marine n'ayant pas d'intérêt commercial ; et les dommages causés aux oiseaux de mer. La quasi totalité des coûts sociaux estimés en ressources marines ont été supportés par les trois catégories suivantes d'entreprises : l'ostréiculture, la pêche de mollusques et crustacés et les pêches maritimes. Il n'a pas été possible, pour la biomasse marine ainsi que pour les oiseaux de mer, de construire un estimé monétaire des coûts sociaux correspondants. Ces deux dernières catégories font l'objet d'un développement particulier dans l'annexe A au présent chapitre.

CADRE GENERAL D'ESTIMATION DES COÛTS SOCIAUX EN RESSOURCES MARINES

Les coûts sociaux en ressources marines, consécutifs au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, sont définis par la valeur actualisée (en francs 1978) du flux des réductions du revenu réel de la France et du Reste du Monde, pour chacune des catégories mentionnées ci-dessus. Conformément au Chapitre 1, le cadre général d'estimation des coûts sociaux est le suivant :

$$CS = R + D - A - RC - SC - SP \quad (3-1)$$

où

- CS = coût social total
- R = valeur marchande des pertes de production, y compris les pertes escomptées dans le futur ;
- D = coût de réparation ou de remplacement des biens mobiliers ou immobiliers endommagés, plus les pertes de revenus de la location ;
- A = Revenus alternatifs des facteurs de production, c'est-à-dire, des travailleurs, des navires et des matériels agricoles, qui auraient été affectés à la production des biens qui ont été perdus ;

- RC = réductions des coûts en carburant ou en tout autre coût réel, qui auraient été nécessaires à la réalisation de la production perdue, mais qui n'ont pas été engagés ;
- SC = variation nette du surplus des consommateurs, consécutive au déversement de pétrole ; et
- SP = variation nette du surplus des producteurs, consécutive au déversement de pétrole.

En raison des limites propres aux observations biologiques et économiques, les méthodes utilisées pour estimer les coûts sociaux en ressources marines ont nécessairement été simplifiées. Quant à la catégorie des coûts R, il a été convenu de mesurer les pertes occasionnées au secteur des pêches en termes de *prix au débarquement*, correspondant au stade de commercialisation auquel les pertes sont apparues. Etant donné l'intensité de la concurrence dans les pêches au sein du Marché Commun Européen et l'existence d'offres substituables en poisson sur les marchés français de gros et de détail, on aurait à peine remarqué les conséquences de la faible diminution de l'offre de produits de la pêche provoquée par le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Cet argumentation est confortée par le fait que la région où le pétrole s'est déversé produisait moins de 1 % de la capture française de poisson en 1976, deux ans avant le déversement de pétrole, et ne réalisait que 4 % de la capture marine totale de la même année. Ainsi, il est raisonnable de supposer que ni les offres de poisson ni les niveaux des prix français de gros ou de détail n'ont été affectés par le déversement.

La majorité des pertes subies de la catégorie D est représentée par les dépenses et les efforts de nettoyage et de remise en état qu'a consentis le gouvernement français comme l'indique le Chapitre 2. Seul un petit nombre d'activités, dont l'ostréiculture et le commerce de gros des homards, ont subi des dommages non négligeables affectant leur patrimoine mobilier ou immobilier, non inclus dans l'effort de nettoyage.

Les coûts de la catégorie A, qui représentent les revenus alternatifs de la main-d'oeuvre libérée, n'ont pas grande importance dans le cas du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz : la période d'inactivité forcée fut très courte, sauf pour les ostréiculteurs, et les possibilités alternatives d'emploi pour les travailleurs rendus inactifs, dans cette partie de la Bretagne, à cette période particulière de l'année durant laquelle le déversement s'est produit, étaient quasiment inexistantes (1). Très peu de pêcheurs ou d'autres travailleurs, contraints à l'inactivité, furent embauchés pour des tâches décidées par l'administration. Ceux qui ont été réduits au chômage du fait de l'incident n'avaient pratiquement aucune chance de trouver des emplois rémunérateurs à court terme. Moins de deux mois après le déversement, la plupart des pêcheurs étaient retournés à leur bord, et le niveau d'effort de pêche en 1978 ne fut pas anormalement bas, sauf dans le quartier maritime de Paimpol. En général, les employés permanents de l'ostréiculture ne furent pas débauchés par les producteurs. A cause de leurs compétences très spécialisées, ils étaient "trop précieux pour s'en passer". Les travailleurs à temps partiel n'ont eu que peu d'alternatives d'emploi. Ainsi, la possibilité de compenser les pertes dans ces industries par des gains alternatifs, ailleurs dans l'économie, était limitée.

Afin de définir un estimé correct et logique des pertes des pêches, on doit prendre en considération l'éventualité, pour certains coûts de production, de ne pas avoir été engagés par les entreprises dans l'année du déversement. De tels coûts *auraient* été engagés si 1978 avait été une année normale quant aux

niveaux d'effort de pêche. C'est ce que représente le terme *RC* dans l'égalité (3-1). Les économies de coûts d'entretien des navires et des autres équipements de pêche auraient été, en toute hypothèse, faibles, car les taux de dépréciation des navires de pêche sont à peu près indépendants des taux d'activité, particulièrement sur de courtes périodes. Quasiment aucune économie n'a été réalisée dans les dépenses de maintenance des entreprises d'ostréiculture, puisque -comme il est dit ci-dessus- l'embauche de leurs employés permanents fut maintenue par les entrepreneurs, en dépit de l'arrêt de la production. Ainsi, la seule composante de *RC* qui puisse avoir de l'importance est la réduction en carburant consommé par les navires de pêche. L'estimé de cette diminution est examiné dans la sous-section suivante relative aux pêches maritimes.

On a considéré que les coûts des catégories *SC* et *SP*, c'est-à-dire, respectivement, surplus des consommateurs et surplus des producteurs, se sont à peu près compensés, puisque l'impact du déversement de pétrole sur les prix des poissons fut faible, et que les dommages dans toutes les autres catégories de coûts furent minimes, voire négligeables.

La précision des estimés des coûts sociaux dans les différentes catégories de ressources marines est évidemment contrainte par les données disponibles. Ceci est particulièrement vrai pour l'ostréiculture, la production de mollusques et crustacés, et les pêches maritimes. Les pertes estimées sont fondées sur ce qui était connu de ces catégories de pêches à la fin de l'année 1980 y compris, les prévisions faites à cette date, quant aux taux de recouvrance de la production d'huîtres dans la région. Les impacts à long terme du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz ne sont pas connus à cette date, et resteront inconnus pendant longtemps, peut être 5 à 10 ans. Il apparaîtra peut être à l'avenir que les pertes subies par ces pêches ont été sous-estimées, à cause de l'incapacité à prédire ces impacts à long terme.

L'inquiétude quant aux dommages à long terme fut accrue lorsque les fortes tempêtes du printemps 1981 remirent en mouvement les sédiments chargés de pétrole, dans les estuaires les plus gravement atteints par le déversement de pétrole, créant un nouveau risque de dommage pour l'ostréiculture de cette région. Toutefois, l'hypothèse que l'on peut faire est que la plus grande partie des dommages occasionnés à la production d'huîtres et aux pêches maritimes s'était déjà produite. Les enseignements tirés des déversements de pétrole du Torrey Canyon et de Santa Barbara confortent cette conviction (Mead et Sorensen, 1972). On se doit de souligner que l'analyse présentée ici repose sur l'hypothèse selon laquelle aucun dommage postérieur à 1979 n'affectera les pêches en Bretagne, à l'exception de l'ostréiculture, et qu'aucune tentative n'a été menée pour estimer les dommages à long terme causés à l'environnement marin. En conséquence, l'estimé des coûts sociaux est biaisé par défaut, ce qui représente, probablement une *limite inférieure*.

LA PECHE EN BRETAGNE

L'organisation administrative, sous la tutelle de laquelle la pêche en Bretagne est gérée, a une origine antérieure à la Révolution française, et est encore, de nos jours, un mélange complexe de tradition et de textes réglementaires. Les réglementations et la politique des pêches sont exécutées à la fois dans le cadre d'une structure administrative officielle, dépendant du gouvernement français, et dans le cadre d'une structure professionnelle contrôlée par les pêcheurs et les producteurs.

La structure administrative officielle de gestion des pêches en France se situe dans le cadre de la Direction des Pêches Maritimes, dont dépendent cinq

divisions régionales. Chacune de ces divisions régionales est encore subdivisée en Quartiers des Affaires Maritimes, dont trois -Brest, Morlaix et Paimpol- sont situés dans la région touchée par le déversement de pétrole. Les quartiers maritimes sont responsables du contrôle de nombreux ports ou "stations". Par exemple, le quartier maritime de Brest étend son contrôle à dix stations, dont sept ont été atteintes par le déversement de pétrole ; l'ensemble des quatre stations du quartier maritime de Morlaix et deux des quatre stations du quartier maritime de Paimpol ont été touchées.

Parallèlement à cette structure administrative, il existe une structure professionnelle composée des pêcheurs et des producteurs. Ces groupes détiennent un pouvoir de gestion des pêches plus important que n'importe quel groupe comparable aux Etats-Unis. Au sommet de cette structure professionnelle, se tient, au niveau de la France, le Comité Central des Pêches Maritimes, sous l'autorité duquel, au niveau des différentes zones de production, se situent les Comités Locaux composés des propriétaires de navires et des marins. Ces Comités Locaux veillent à l'application des décisions élaborées par les représentants des travailleurs et des propriétaires impliqués dans toute activité de pêche particulière, par exemple par le Comité Interprofessionnel de la Conchyliculture, qui représente les intérêts de ceux qui sont impliqués dans la production d'huîtres.

Mis à part l'ostréiculture, la pêche en Bretagne est essentiellement de type artisanal, caractérisée par le fait que les propriétaires des navires exercent eux-mêmes la majeure partie de l'effort de pêche, armant de petits navires non-pontés, profitant des marées pour appareiller et pour rentrer dans les ports situés tout au long de la côte, et pêchant toujours en vue de la terre. La majorité des marins ne sont pas salariés dans cette activité : ils sont soit propriétaires de leur propre navire, soit rémunérés selon le système de la "part de capture". Les navires sont vraiment de très petite taille ; la majorité d'entre eux jaugent moins de 10 tonnes (2). Le système de "rémunération à la part", par lequel la capture est répartie, diffère d'un port à l'autre, mais, en général, une part est allouée au capitaine (ou propriétaire) du bateau, une part à chacun des marins et une part distincte pour le bateau lui-même et, sur les navires les plus importants également pour les moteurs et les engins de pêche.

Toutefois, des investissements importants ont été réalisés ces dernières années pour l'acquisition de navires plus modernes et de plus grande taille ; dans l'industrie de l'ostréiculture, dans les entreprises commercialisant des homards provenant de viviers, et dans l'industrie de production et de transformation des algues marines. Mais le produit de ces activités liées à la mer reste encore faible par rapport au revenu total de la Bretagne. Le rôle le plus important joué par les pêches serait d'être partie intégrante de la culture bretonne, inséparable de la légende selon laquelle tout breton est "enfant de la mer".

Pour le quartier maritime de Brest, les types d'engins de pêche utilisés dans les différentes activités de pêche, les espèces capturées, les saisons de pêche en 1978, et la distribution de l'effort de pêche, mesuré par les effectifs de navires et de marins en 1978 et 1979, sont décrits dans le Tableau 3-1.

TABLEAU 3-1 : CARACTÉRISTIQUES DES PÊCHES MARITIMES, QUARTIER MARITIME DE BREST, 1978 et 1979

Engins utilisés	Espèces capturées	Saison en 1978	Nombre de Navires		Nombre de marins	
			1978	1979	1978	1979
Filets	Plie, sole, bar	Toute l'année	inconnu		inconnu	
Lignes à main ou palangres	Lieu jaune, congre, dorade	Toute l'année	155	154	226	193
Casiers	Araignée, tourteau, langouste, homard, étrille, crabe vert	Toute l'année	155	166	342	301
Drague à huitre	Huitre plate, huitre creuse	Toute l'année	17	17	49	48
Filets (à la traîne)	Joël, mullet, maquereau	1e fév. - 15 mai 1e mars - 31 oct.	68	73	97	104
Casiers	Crabe, tourteau ^a	15 mars - 15 oct.	14	30	21	63
Drague à coquillages	Coquille St Jacques, pétoncle, praire, buccin, oursin	1e fév. - 18 mars 17 oct. - 30 déc.	104	89	205	171
Guillotine ou pigouille	Fucus Ascophyllum	1e mars - 30 déc. 15 mars - 30 nov.	52	33	52	33
Scoubidou à main ou mécanique	Laminaria	15 avr. - 31 déc.	37	47	49	57
Cueillette à la main	Carragaheen	1e juin - 30 sep.	89	80	101	90

(a) Dans la Rade de Brest.

Source : Monographie des Pêches Maritimes, Marine Marchande, Direction des Affaires Maritimes, Brest, 1978 et 1979.

L'OSTRÉICULTURE

Seule une faible partie des huîtres produites en Bretagne provient des gisements naturels d'huîtres ; la majeure partie est produite dans des sites mis en valeur ou artificiels, sur la base de méthodes modernes de reproduction et de culture des huîtres. L'ostréiculture se développa en Bretagne il y a un siècle au moment où la capture des huîtres sauvages commença à décliner de plus en plus rapidement (Amiand, 1979). En France, les zones attenantes aux baies et aux estuaires font partie du domaine public ; l'état concède à long terme ce domaine aux producteurs d'huîtres, pour une période généralement de 25 ans. Des investissements importants sont ensuite réalisés dans la construction d'enclos cimentés (parc à huîtres) et d'autres installations, dont l'ensemble devient propriété de l'état au terme de la période de concession.

La culture des huîtres est complexe et méticuleuse. La première phase, appelée le "captage", a généralement lieu dans le golfe du Morbihan, en Bretagne-Sud. Des collecteurs, sur lesquels pourront se fixer les larves, y sont placés dans l'eau au voisinage des lieux de reproduction. Plus tard, les jeunes huîtres, ou "naissain", sont transférées dans la baie de Morlaix où on les laisse se développer jusqu'à l'âge de 18 mois environ. A ce stade, la plupart des huîtres sont expédiées vers la rade de Brest et sur toute la côte nord de la Bretagne, où on les laisse croître encore une année ou plus (3). Ces huîtres peuvent alors faire l'objet d'un finissage ou "affinement" dans des eaux de moindre salinité, comme dans les abers Benoît et Wrac'h, où elles parviennent à la couleur et à la saveur désirées.

Les huîtres doivent impérativement être prélevées et mises en marché en temps opportun ; si on les laisse se développer trop longtemps, leur chair perdra de sa tendreté et de sa saveur, et elles n'auront plus de valeur sur le marché. Le fait que les huîtres des régions atteintes par le déversement, qui avaient été transférées, n'aient pu être ramenées vers les abers ou vers la baie de Morlaix au moment où leur affinement avant commercialisation aurait été possible, constitue une des causes expliquant les lourdes pertes consécutives au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz subies par les ostréiculteurs de Bretagne. Le fait que les parcs à huîtres des régions atteintes n'aient pu être ré-ensemencés avec de nouveaux stocks à cause de la pollution par le pétrole qui y demeurait, est, cependant, celui qui a la plus grande portée.

On cultive en Bretagne deux espèces principales d'huîtres : l'huître plate, *Ostrea edulis*, qui est l'huître française par excellence, et l'huître creuse, *Crassastrea gigas*, espèce plus grande et plus résistante aux maladies. Cette dernière fut introduite dans la région après la disparition de la culture de l'huître plate de Bretagne, dans les années 1970, à la suite d'une épidémie d'origine parasitaire.

La valeur des huîtres produites dans les trois quartiers maritimes atteints par le déversement de pétrole est mentionnée dans le Tableau 3-2, de 1975 à 1979. L'augmentation importante de la valeur de la production d'huîtres en 1979, apparaissant dans le Tableau 3-2, a été enregistrée dans des zones non atteintes par le déversement de pétrole, en particulier la Rade de Brest.

En 1977, les quartiers maritimes de Brest et de Morlaix produisaient à eux deux, 926 tonnes d'huîtres creuses, soit 16,5 % de la production française, et 9 700 tonnes d'huîtres plates, représentant 10 % de la production française. La

TABEAU 3-2 : VALEUR DE LA PRODUCTION D'HUITRES DANS LES QUARTIERS MARITIMES DE BREST, MORLAIX ET PAIMPOL, 1975 - 1979.

Valeur de la production (en millions de francs)			
Année	Huîtres plates	Huîtres creuses	Total
1975	54,4	14,9	69,3
1976	28,8	31,0	59,8
1977	18,6	33,4	52,0
1978	14,2	9,9	24,9
1979	52,2	28,9	81,1

Source : Affaires Maritimes, Dépouillement des Statistiques Mensuelles d'Apports, 1980.

production des huîtres dans ces deux quartiers maritimes, où l'impact du déversement de pétrole fut le plus fort, concernait 470 entreprises ou entrepreneurs individuels, ayant en concession 1 155 hectares de parcs à huîtres découvrants et 522 hectares de parcs en eau profonde. Le pétrole déversé par l'Amoco Cadiz n'atteignit pas l'ensemble de ces surfaces ; en particulier, les grandes zones de parcs ostréicoles de la Rade de Brest ne furent pas atteintes. Le Tableau 3-3 résume la situation de l'industrie de l'ostréiculture au printemps 1978 dans les régions atteintes par le déversement de pétrole.

L'évaluation des coûts sociaux du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, pour ce qui est des dommages aux ostréiculteurs, a été rendue plus complexe du fait que la majeure partie des coûts de nettoyage des parcs à huîtres situés dans les estuaires furent pris en charge par l'état français. Néanmoins, des documents où figurent quelques uns de ces coûts, font apparaître le lien avec des entreprises individuelles. De plus, les producteurs d'huîtres reçurent des aides compensatoires, financées à la fois par des fonds publics et par des fonds privés (issus des dons), et couvrant en même temps de véritables coûts sociaux et des coûts en transferts, comme les charges d'intérêt dues aux banques pour les investissements réalisés dans la production des huîtres. Pour parvenir à des estimés définitifs des coûts sociaux, on a dû ajuster les éléments de coûts fournis par l'administration française et par le comité interprofessionnel des ostréiculteurs afin :

. d'éliminer les coûts inclus dans l'effort de nettoyage entrepris par l'état français et inclus en tant que coûts de nettoyage dans le Chapitre 2 ;

. d'éviter la double comptabilisation ; par exemple, quant aux coûts des allocations de chômage versées aux employés des entreprises ostréicoles, ces coûts ayant été inclus implicitement dans les coûts sociaux estimés en termes de valeur de la perte en stocks d'huîtres et en production d'huîtres ;

. d'éliminer les coûts (ou transferts) privés, y compris les paiements effectués par les producteurs d'huîtres (en partie à l'aide de dons privés) pour les taxes afférant à leurs concessions ou pour les intérêts dus au titre des emprunts relatifs aux parcs à huîtres.

TABLEAU 3-3 : CARACTÉRISTIQUES DE L'OSTRÉICULTURE EN 1978 DANS LES ZONES AFFECTÉES PAR LE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ

	Estuaires	Baie de Morlaix
Surface en ostréiculture, en hectares	80	712
Nombre d'entreprises	8	44
Production annuelle, 1977, en tonnes	2 000	9 000
Stock d'huîtres, en avril 1978 :		
Huîtres plates, en tonnes	200	155
Huîtres creuses, en tonnes	1 000	6 720
Emploi, en 1977		
Permanent	60 - 70	130
Saisonnier	environ 100	540

Source : D. Amiand (1979)

L'estimé des pertes futures de production d'huîtres est fondé sur l'état de recouvrance des stocks observé au cours de l'année 1980, sous l'hypothèse, partagée par beaucoup de biologistes en France, selon laquelle le rétablissement des stocks à long terme n'est pas sérieusement en cause, et sur la conviction que l'image de marque des huîtres bretonnes ne souffrira aucun dommage durable qui déprécierait leur valeur future sur les marchés de Paris ou d'ailleurs. Après avoir discuté longuement de ces conclusions avec des propriétaires d'entreprises ostréicoles, avec des spécialistes de l'administration, et avec des représentants du Comité Interprofessionnel des Ostréiculteurs (4), on a conclu que la production d'huîtres atteindrait son niveau normal dans la baie de Morlaix au cours de la saison 1981, et, dans les estuaires, au cours de la saison 1982 (5).

Les coûts sociaux de l'industrie de l'ostréiculture de Bretagne comprennent cinq catégories :

1. La valeur des stocks d'huîtres détruits au moment du déversement de pétrole, s'élevant à environ 1 240 tonnes pour les estuaires et à environ 5 160 tonnes pour la Baie de Morlaix.

2. Les coûts de transfert des huîtres des régions polluées vers les régions non polluées, telles que la Rade de Brest, la Baie de Saint-Brieuc et la Bretagne sud, et de leur retour vers la Baie de Morlaix ou vers les estuaires, après le nettoyage.

Ces coûts sont calculés sur la base de la distance kilométrique de transport nécessaire à chacun des transferts. Au total, 200 tonnes d'huîtres ont été transférées à partir des estuaires ; 1 300 tonnes à partir de la baie de Morlaix.

3. Les coûts de nettoyage des biens, des équipements et des installations appartenant en propre aux entreprises d'ostréiculture, en sus des coûts supportés par l'administration dans son effort de nettoyage.

Cette catégorie de coûts comprend seulement les coûts *extraordinaires*, c'est-à-dire les coûts excédant ceux qui auraient normalement été supportés au titre du cycle de production.

4. Les coûts de nettoyage et de remise en état des domaines concédés aux ostréiculteurs, au delà du niveau de nettoyage de ces domaines réalisé par l'administration française.

5. La valeur de la perte de production d'huîtres attendue sur la période 1978-81, *nette* de la perte en stocks comptabilisée dans la catégorie 1 ci-dessus.

La cinquième catégorie exige quelque explication. Les pertes en production ont été établies à partir des différences entre les niveaux de production *attendus*, c'est-à-dire, ceux qui ont été atteints avant le déversement tels qu'ils apparaissent dans le Tableau 3-3, et les niveaux de production observés et prédits sur la période supposée nécessaire de retour aux niveaux antérieurs au déversement. Ces niveaux antérieurs sont supposés pouvoir être atteints en 1981 en Baie de Morlaix, et en 1982 dans les estuaires. Le Tableau 3-4 montre les résultats issus de ces hypothèses, en termes de pertes de production estimées sur la période de temps correspondante.

Deux hypothèses ont été posées pour évaluer ces pertes de production. Premièrement, les parts de la production en huîtres plates et en huîtres creuses resteraient constantes dans le temps, respectivement à 10 et 90 %. Deuxièmement, les valeurs unitaires retenues sont les prix de gros de ces espèces en 1978, que l'on considère raisonnables, soit 15 francs par kilogramme d'huîtres plates et 4 francs par kilogramme d'huîtres creuses. Sur la base de ces hypothèses et des pertes physiques de production estimées, décrites dans le Tableau 3-4, et en utilisant un taux d'actualisation réel de 3 %, a été estimée la valeur de la perte de production.

Les estimés des pertes pour chacune des cinq catégories énumérées ci-dessus ont été établis sur la base des relevés des coûts soumis à l'administration française par le comité des ostréiculteurs, et sur les informations relatives aux stocks, fournies par les entrepreneurs eux-mêmes et d'autres experts. Les pertes estimées sont décrites dans le Tableau 3-5. Le coût total estimé de 107 millions de francs 1978 est modéré pour trois raisons. Tout d'abord, on a supposé qu'aucune perte n'apparaîtrait au delà de 1981. En second lieu, les pertes de production ont été évaluées aux prix de gros, ce qui revient à supposer qu'il n'existe aucune perte au niveau du marché de détail. Troisièmement, on n'a pas tenu compte d'une éventuelle tendance à la croissance de la production, qui aurait pu apparaître en 1979-1981 dans les deux régions affectées.

TABLEAU 3-4 : PERTES DE PRODUCTION, OBSERVÉES ET ESTIMÉES, DANS L'OSTRÉICULTURE, RÉSULTANT DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Année	Baie de Morlaix				Estuaires				Perte Nette, Baie de Morlaix et estuaires (en milliers de tonnes)
	Production (en milliers de tonnes)				Production (en milliers de tonnes)				
	Attendue	Observée ou Prédite	Perte Brute	Perte Nette	Attendue	Observée ou Prédite	Perte Brute	Perte Nette	
1977	9,0	9,0	0	0	2,0	2,0	0	0	0
1978	9,0	1,0	8,0	2,84 ^a	2,0	0	2,0	0,76 ^b	3,6
1979	9,0	6,5	2,5	2,5	2,0	0	2,0	2,0	4,5
1980	9,0	7,5	1,5	1,5	2,0	0,5	1,5	1,5	3,0
1981	9,0	9,0P	0P	0P	2,0	1,0P	1,0P	1,0P	1,0P
1982	9,0	9,0P	0P	0P	2,0	2,0P	0P	0P	0P
Perte nette totale (en milliers de tonnes)				6,84	Perte nette totale (en milliers de tonnes)			5,26	12,1

a) Perte nette = perte brute - perte en stocks en 1978 de 5 160 tonnes, comptabilisée dans la catégorie de coût n° 1

b) Perte nette = perte brute - perte en stocks en 1978 de 1 240 tonnes, comptabilisée dans la catégorie de coût n° 1

P = prédite

L'EXPLOITATION ET LA TRANSFORMATION DES ALGUES

Les régions maritimes atteintes par le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz produisent environ 75 % des algues commerciales exploitées en France (6). L'exploitation des algues s'est transformée au cours de ces dernières années : d'activité rurale, procurant des emplois aux pêcheurs et à leur famille en dehors de la saison de pêche, elle est devenue une industrie moderne et capitalistique, dominée par des navires de fort tonnage, spécialisés dans la coupe des laminaires, ne coûtant pas moins de 700 000 francs, et d'une capacité annuelle de production de 2 500 tonnes d'algues en poids vert (Coat, 1979).

Le Tableau 3-6 fait apparaître, de 1971 à 1979, la tendance à la diminution de l'effectif total des navires licenciés, armés pour l'exploitation des algues, dans les régions affectées. Cependant, la capacité potentielle d'exploitation s'est récemment accrue, du fait des navires mécanisés les plus récents qui ont une capacité plusieurs fois supérieure à celle des petits navires exploitant au début des années 1970.

Dans le Tableau 3-7, figurent les statistiques de production agrégée en algues des trois régions affectées par le déversement de pétrole. Elles montrent que la récolte d'algues dans ces trois régions a rapidement augmenté après 1971, ses plus hauts niveaux étant atteints en 1978 à Brest et à Morlaix, et en 1979 à Paimpol.

Plusieurs espèces d'algues sont exploitées dans ces trois régions. Les algues brunes, *Laminaria* et *Fucus*, constituent la plus importante quantité : elles sont utilisées pour produire des acides alginiques ou transformées en farines destinées à l'alimentation animale. Certaines algues rouges, principalement *Chondrus* et *Gigartina*, sont aussi récoltées en Bretagne-nord, à l'aide de méthodes traditionnelles de coupe manuelle. Après séchage, ces algues rouges sont transformées en carraghénanes. De nombreux produits industriels, pharmaceutiques et alimentaires incorporent des alginates ou des carraghénanes à leur production. Bien que les algues produites dans la région où a eu lieu le déversement de pétrole représentent les trois quarts de la production française, leur valeur totale est faible, ne s'élevant qu'à 6 millions de francs en 1979, comme le montre le Tableau 3-7.

Après avoir été récoltées, puis, pour certains producteurs, séchées sur les dunes, les algues sont vendues à l'une des six entreprises de transformation ayant des usines situées en Bretagne-nord. Ces usines emploient environ 600 travailleurs. Ainsi, si elles avaient fermé à cause du déversement de pétrole, cette région, et la France, auraient subi un coût social important. Toutefois, les responsables de ces usines constatèrent en 1978 un excès d'offre en algues séchées sur le marché mondial, ce qui leur permit de recevoir les approvisionnements nécessaires en algues provenant de nombreuses régions autres que celles atteintes par le déversement de pétrole. Paradoxalement, le problème auquel étaient confrontées ces usines en 1978 n'était pas une pénurie d'approvisionnements en algues, mais un surplus important, résultant du fait que les usines avaient annoncé un prix d'achat élevé dans la crainte d'une rupture de leurs approvisionnements qu'aurait causée le déversement de pétrole. En fait, l'année 1978 a donné une récolte d'algues tellement importante que les usines furent contraintes d'imposer un quota à la récolte 1979, réduisant ainsi la récolte autorisée de chaque navire de 21 % en dessous de la capacité théorique. C'est ce quota, à l'exclusion de tout autre effet résiduel du déversement de pétrole qui a été à l'origine de la diminution de la récolte d'algues à Brest et à Morlaix en 1979, par rapport aux niveaux enregistrés en 1978, comme le montre le Tableau 3-7.

TABLEAU 3-5 : COÛTS SOCIAUX ESTIMÉS DE L'OSTRÉICULTURE

Catégorie ^a	Coût social (en millions de francs 1978)
1. Valeur, au prix de gros, des stocks d'huîtres et de moules détruits ou non commercialisables après transfert	37,0
2. Coûts du transfert des huîtres hors zone polluée et du retour des huîtres après nettoyage	1,2
3. Coûts de nettoyage et de restauration des constructions, des parcs à huîtres, des équipements des ostréiculteurs, au-dessus du niveau de nettoyage fourni par l'état français	5,3
4. Coûts de nettoyage et de restauration des domaines loués par les ostréiculteurs, en plus du niveau de nettoyage fourni par l'état français	3,5
5. Valeur des pertes en production attendue d'huîtres pour les années 1978-81, nette de valeur des stocks comptabilisée dans la catégorie n° 1 ^b	59,7
COUT TOTAL	106,7

a) Les coûts des quatre premières catégories sont apparus seulement en 1978.

b) La perte de production attendue est évaluée sans déduction des coûts en travail et en équipement nécessaires à l'obtention de cette production, puisque la majeure partie de la capacité de production fut maintenue par les ostréiculteurs tout au long de la période de sous-production, et que les dépenses nécessaires au maintien des stocks, des équipements et des installations continuèrent à être engagées. De plus, les employés qui furent temporairement congédiés, ne purent trouver des emplois alternatifs pendant cette période d'inactivité forcée, et ne créèrent ainsi aucun revenu ou produit social en compensation.

TABLEAU 3-6 : NOMBRE DE NAVIRES LICENCIÉS EXPLOITANT LES ALGUES DANS LA ZONE ATTEINTE PAR LE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ 1971-1979

Année	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
<u>Par quartier maritime d'immatriculation</u>									
Brest	172	185	167	159	131	123	111	87	80
Morlaix	30*	30	32	43	33	25	26	26	24
Paimpol	20*	22*	24*	24*	26*	25*	23*	23*	22*
<u>Par type de navires</u>									
Mécanisés	15	22	30	39	41	42	49	55	70
Non-mécanisés	207	215	192	187	149	131	111	81	56
EFFECTIF TOTAL DE NAVIRES	222	237	223	226	190	173	160	136	126

* Estimé

Sources : Monographie des Pêches Maritimes, quartiers maritimes de Brest, Morlaix, et Paimpol, 1971-1979, et Coat (1979).

TABLEAU 3-7 : POIDS ET VALEUR DE LA RECOLTE D'ALGUES DANS LES REGIONS ATTEINTES PAR LE DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ.

<u>Quartier maritime</u>		<u>1971</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
<u>Brest</u>					
Récolte	Poids ^a	10,2	16,1	27,7	24,1
	Valeur ^b	3,2	2,7	4,3	4,4
<u>Morlaix</u>					
Récolte	Poids	2,2	4,1	6,8	3,7
	Valeur	n.d.	1,1	1,4	0,8
<u>Paimpol</u>					
Récolte	Poids	1,5	5,3	5,5	5,9
	Valeur	n.d.	0,7	0,8	0,9
<u>TOTAL (Brest + Morlaix + Paimpol)</u>					
Récolte	Poids	13,9	25,5	40,0	33,7
	Valeur	n.d.	4,5	6,5	6,1

a) en milliers de tonnes

b) en millions de francs 1978

n.d. : non disponible

Source : Monographies des Pêches Maritimes, années 1971-1979, tous quartiers maritimes.

L'importante augmentation de la récolte d'algues l'année du déversement de pétrole et le fait que cette augmentation ait été la plus prononcée dans le quartier maritime de Brest -région la plus gravement atteinte par la pollution par le pétrole- sembleraient rendre indéfendable toute idée selon laquelle le déversement de pétrole aurait affecté la récolte d'algues. Néanmoins, les producteurs soutenaient que la récolte d'algues en 1978 était plus faible que ce qu'elle aurait dû être. Trois raisons ont été invoquées pour expliquer l'importance de la récolte 1978 malgré le déversement de pétrole : 1) six navires mécanisés et neufs entrèrent dans cette industrie ; 2) les usines achetèrent une plus grande proportion d'algues en vert plutôt qu'en sec ; 3) la récolte fut déplacée vers des zones plus au large, vers l'Île de Sein et l'Île Molène par exemple.

Quant à la première affirmation, on doit noter que le nombre de navires mécanisés s'est accru régulièrement depuis 1971 et que l'entrée de six navires mécanisés et neufs en 1978 a été partiellement compensée par le départ de 30 navires non mécanisés, comme le montre le Tableau 3-6. Ainsi, la croissance de l'effort potentiel de récolte en 1978 n'a pas été extraordinaire ou démesuré par rapport à ce qui avait été observé dans les années précédant l'année du déversement. Quant à la question relative à la production accrue d'algues en vert en 1978, il est exact que cette variation des proportions de produits en vert ou en sec a pour effet d'augmenter exagérément la taille de la récolte de 1978. Cependant, en appliquant, à la part de la récolte 1978 vendue non séchée, le ratio de conversion usuel des algues vertes en algues séchées, soit 5 tonnes en vert pour 1 tonne de poids sec, la récolte 1978 est alors de 32 300 tonnes en équivalent sec. Ce volume est encore approximativement d'un quart plus élevé que la récolte enregistrée en 1977.

Enfin, la décision de récolter des algues dans des zones plus éloignées des ports que les sites habituels de récolte, peut être partiellement expliquée comme étant une expansion naturelle de l'aire de récolte, qui se serait produite avec ou sans déversement de pétrole. La logique propre aux navires de plus fort tonnage, qui sont entrés dans l'industrie, réside dans le fait qu'ils sont capables de récolter plus longtemps à chaque sortie et plus au large des ports. La quantité récoltée dans ces nouvelles zones en 1978 représentait environ 600 tonnes, soit moins de 2 % de la récolte enregistrée en 1978 (7).

La conclusion selon laquelle les industries d'exploitation et de transformation des algues de Bretagne n'ont souffert aucun coût social important du fait du déversement de pétrole, est confortée par les études biologiques, qui montrent que l'impact sur les différentes espèces d'algues commerciales est limité (Topinka et Tucker, 1979). Les algues sont dotées d'une barrière de protection naturelle qui consiste en une enveloppe extérieure lisse. De plus, le pétrole brut peut avoir pour effet de réduire la population des prédateurs qui broutent les algues. Comme dans le cas du déversement de pétrole de Santa Barbara, qui survint dans une région comparable de production d'algues, aucun dommage significatif apparent aux ressources en algues, n'a été, à court ou à long terme, engendré par le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz (8).

En résumé, les statistiques de récolte et la réalité biologique conduisent à la conclusion que le coût social du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz pour les industries d'exploitation et de transformation des algues, a été mineur. La récolte fut légèrement retardée, quelques ruptures des relations commerciales normales ont pu apparaître, et quelques zones non utilisées antérieurement comme site de récolte furent exploitées cette année là. Il n'y a pas lieu de penser que le déversement de pétrole aura des effets à long terme sur la récolte d'algues en Bretagne. Les ruptures de marché et les changements dans l'allocation de l'effort de récolte, mentionnés ci-dessus, ont évidemment généré quelques coûts sociaux pour la France. Plutôt que de les ignorer, on leur a attribué une valeur nominale de 50 000 francs 1978.

LES VIVIERS

Les entreprises qui exploitent des viviers et qui sont parmi les plus importantes entreprises de ce type au monde, achètent des crustacés -principalement des homards- aux pêcheurs, et les conservent ensuite en viviers pour pouvoir les livrer vivants, tout au long de l'année, aux acheteurs, restaurants et détaillants. Leurs clients résident dans toutes les parties du monde. Du fait qu'un homard se vendait 50 francs environ en 1978, le dommage du déversement de pétrole à cette industrie pouvait être, a priori, grave. Après le déversement de pétrole, une partie des crustacés en viviers fut transférée à l'extérieur de la zone polluée par le pétrole, mais la majeure partie des stocks était trop fragile pour survivre au déplacement vers d'autres zones et fut, par conséquent, perdue.

Plusieurs entreprises de cette industrie ont été touchées par le déversement de pétrole, principalement Primel, située à Plougasnou, et la Société La Langouste à Roscoff. Les dommages à ces entreprises comprenaient : les souillures des bassins, des digues et des fonds ; la mortalité des stocks ; les coûts de transfert des stocks vers d'autres zones ; les coûts de remplacement de l'eau polluée des viviers par de l'eau propre provenant d'autres régions ; la perte de revenu attendu résultant de la diminution des ventes en 1978-1979 ; et les coûts des opérations supplémentaires de publicité et de promotion, rendues nécessaires par la modification de l'image des crustacés de Bretagne sur le marché mondial.

L'estimé des coûts sociaux du déversement de pétrole pour les viviers est établi à partir des chiffres fournis par les entreprises concernées. On admet que certains de ces chiffres peuvent ne pas être tout à fait objectifs. Toutefois, des corrections ont été faites uniquement pour éliminer la double comptabilisation et pour exclure les coûts privés (transferts), qui ne sont pas de véritables coûts sociaux. Les coûts en salaires des heures supplémentaires de travail payées aux employés qui participèrent aux opérations de nettoyage des lieux et au transfert des stocks de crustacés, sont inclus dans les coûts sociaux, en se fondant sur l'hypothèse que le taux de salaire des heures supplémentaires est déterminé par le marché et qu'il représente la désutilité liée à la réduction du temps de loisir au-dessous du niveau dont il est tenu compte au cours d'une semaine de travail normale. Les coûts extraordinaires de publicité et de promotion peuvent ne pas être considérés comme un coût social du point de vue mondial, du fait que ces opérations sont susceptibles d'engendrer une compétition avec les autres nations qui pourraient occuper la part du marché initialement occupée par les entreprises françaises. Il reste que dans une optique nationale, "l'image du produit" ou "la clientèle" est un actif intangible qui est source de revenus réels pour la France. La dégradation de cet actif consécutive au déversement de pétrole, représente une perte de revenu réel pour la France ; donc, une tentative adéquate de restauration de la valeur de cet actif doit être légitimement considérée comme un coût social.

Les coûts sociaux estimés pour les deux principales entreprises de cette industrie figurent dans le Tableau 3-8. D'autres entreprises plus petites ont été victimes d'une certaine mortalité de leurs stocks de crustacés et, en plus, de quelques coûts de restauration au delà du niveau de nettoyage fourni par l'état français. Les coûts sociaux agrégés pour les petits viviers ont été estimés à environ 200 000 francs 1978. Ainsi, le coût social total pour l'industrie des viviers de crustacés a été estimé à approximativement 11 millions de francs 1978.

L'AQUACULTURE MARINE EXPÉRIMENTALE

De faibles quantités de saumons (41 tonnes en 1977), de truites de mer (2 tonnes en 1977), et d'ormeaux sont élevés, dans un cadre expérimental, dans la zone polluée par le pétrole, à Plouescat et Saint-Jean-du-Doigt. La plupart des stocks de ces espèces furent transférés vers d'autres zones pendant la période de pollution. Quelques cas de mortalité apparurent pendant et après les transferts. Le coût social total du transport et de la mortalité des stocks a été estimé à moins de 100 000 francs 1978.

LES PÊCHES MARITIMES

L'indépendance des pêcheurs de Bretagne, et des comités qui représentent leurs intérêts, explique que les statistiques de capture de poisson et d'effort de pêche dans la région affectée par le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, n'ont été que récemment réunies. Il aurait été souhaitable de pouvoir évaluer les pertes pour les pêches maritimes en se fondant sur un modèle explicatif reflétant la relation implicite de production, c'est-à-dire, reliant les données de capture à l'effort correspondant (Carlson, 1973). Toutefois, les statistiques disponibles ne fournissaient pas assez d'information pour rendre opérationnelle l'approche par la fonction de production.

Quant aux captures de poisson, les données qui étaient disponibles comprennent les relevés de capture de poisson, à la fois en poids et *au débarquement*, par mois et par port (ou station), pour approximativement 150 espèces de poissons et de coquillages, pour la période s'étendant de janvier 1971 à décembre 1979. Les données relatives à l'effort de pêche étaient plus limitées, et provenaient de différentes sources. Des rapports, publiés chaque année, donnent l'effectif des pêcheurs inscrits et le nombre, le tonnage, la longueur et la puissance-moteur des navires immatriculés dans chaque quartier maritime. Aucune donnée de capture n'est relevée individuellement par navire. L'effort de pêche - par opposition à la capacité de la flotte de pêche - pouvait être mesuré seulement par la quantité de carburant utilisée par navire et par trimestre, durant la période d'avril 1974 à décembre 1979, soit 23 trimestres. Les données sur le carburant consommé ont été obtenues à partir des relevés de subventions au carburant, versées, pour chaque navire, au propriétaire (9). Du fait que ces états de demandes de subvention au carburant, codés par référence au numéro d'immatriculation, font apparaître la taille, le type et la puissance-moteur des navires, il a été possible de construire une série chronologique indiquant la consommation totale de carburant chaque trimestre pour chaque *type* de bateau dans chaque port, et aussi la puissance totale moyenne des navires.

Ces séries chronologiques sont illustrées pour le quartier maritime de Brest dans le Tableau 3-9 et les Figures 3-1 et 3-2. Le Tableau 3-9 indique la capture pondérale, la valeur réelle de la capture, le carburant utilisé par les navires de pêche, le nombre de navires armés, la puissance-moteur moyenne, et la puissance-moteur effective agrégée des navires qui pêchaient. Les données couvrent la période s'étendant du second trimestre 1974 au quatrième trimestre 1979. Les Figures 3-1 et 3-2 représentent graphiquement les données sous forme d'indices, la première observation de chaque série chronologique - celle du second trimestre 1974 (1974.2) - étant la base = 100 pour chaque indice. La Figure 3-1 représente la capture pondérale, la valeur réelle de la capture et le carburant utilisé par les navires de pêche, et la Figure 3-2 le nombre de navires de pêche armés, la puissance-moteur moyenne et la puissance-moteur effective agrégée des navires.

De sérieux problèmes surgissent lorsqu'on tente d'utiliser ces données restreintes de capture et d'effort pour estimer une ou des fonctions de production pour ces pêches. Le problème central a été noté plus tôt : les données de capture ne sont pas relevées par navire. Dans cette situation, on pourrait, à des fins d'analyse, regrouper les navires par type de navires ou par type d'engins de pêche, et faire alors l'hypothèse que toutes les captures de certaines espèces ont été réalisées par un groupe particulier de navires (10). Une telle

TABLEAU 3-8 : COÛTS SOCIAUX ESTIMÉS DES DEUX PRINCIPALES ENTREPRISES DE L'INDUSTRIE DES VIVIERS DE CRUSTACÉS.

Entreprises et catégorie de coût	Coût (en millions de francs 1978)
<u>S.A. Primel</u>	
Destruction des stocks d'huîtres	0,28
Transfert des stocks	0,09
Réinstallation des stocks dans les viviers	0,10
Nettoyage supplémentaire des installations	0,09
Coût total pour S.A. Primel	0,56
<u>Société La Langouste</u>	
Reconstruction des viviers et nettoyage des installations	3,20
Transfert des stocks	0,74
Renouvellement de l'eau de mer des viviers	0,28
Perte de revenu attendu	3,80
Publicité et promotion extraordinaires	2,16
Coût total pour la Société La Langouste	10,18
Total pour les deux entreprises	10,74

approche n'est pas valable dans le cas des pêches artisanales de Bretagne, du fait que les navires spécialisés pour l'armement à la pêche de certaines espèces, par exemple, les araignées et les homards, sont susceptibles d'être armés, et le sont certainement, à la pêche de beaucoup d'autres espèces, au cours de chacune des années (11).

Sur la base des données disponibles, une fonction de production, décrivant la relation entre la capture *agrégée* de poisson et la consommation de carburant ou la puissance moteur ou le tonnage, *agrégés*, des navires, pourrait être construite, pour chaque port. A la fois, le nombre restreint d'observations sur les variables en cause -quinze avant, huit durant et après le déversement de pétrole- et le fait que la capture serait définie comme étant l'agrégation de toutes les espèces, additionnées les unes aux autres, altère fortement l'utilité de ce type de fonction de production pour la prédiction des pertes subies par ces pêches. Par conséquent, l'analyse des pertes des pêches maritimes a été menée en adoptant un modèle de prédiction par extrapolation tendancielle, plutôt qu'en utilisant une approche fondée sur une fonction de production.

TABEAU 3-9 : EFFORT DE PECHE ET CAPTURE DE LA PECHE DANS LE QUARTIER MARITIME DE BREST, SECOND TRIMESTRE
1974 à 1979a

Année	Trimestre	Capture Pondérale (tonnes)	Valeur réelle de la capture ^b (en millions de francs)	Carburant consommé par les navires de pêche (en milliers de litres)	Nombre de Navires de Pêche armés	Puissance-Moteur (chevaux) des Navires	
						Moyenne Chevaux	Effective Agrégée (en milliers de chevaux)
1974	2	493	2,97	128	101	67	6,8
1974	3	506	2,85	183	138	68	9,3
1974	4	575	3,49	175	122	74	9,0
1975	1	312	2,30	115	53	78	4,1
1975	2	692	4,50	180	46	75	3,4
1975	3	766	5,75	383	76	84	6,4
1975	4	805	5,84	358	167	65	10,9
1976	1	452	3,32	168	89	63	5,6
1976	2	677	4,60	300	109	61	6,6
1976	3	538	4,03	340	105	60	6,3
1976	4	787	7,42	275	102	67	6,8
1977	1	566	3,81	171	80	70	5,6
1977	2	838	5,06	236	92	63	5,8
1977	3	755	5,03	473	128	51	6,5
1977	4	686	5,08	276	99	58	5,7
1978	1	383	2,76	159	80	70	5,6
1978	2	411	2,62	287	94	59	5,6
1978	3	488	3,55	454	116	57	6,6
1978	4	620	4,38	271	92	60	5,6
1979	1	362	1,97	236	86	64	5,5
1979	2	645	3,51	368	111	58	6,5
1979	3	542	3,24	514	145	56	8,1
1979	4	1 154	7,34	326	76	61	4,6

- a) Les données correspondent aux sept stations (ports) affectées par le déversement de pétrole, parmi les dix stations du Quartier maritime de Brest : Le Conquet, Portsall, Aber Wrac'h, Plouguerneau, Kerlouan, Molène, et Quessant.
- b) La valeur réelle de la capture a été obtenue en transformant la valeur nominale à l'aide de l'indice des prix à la consommation pour la France.

Sources : Statistiques de capture de la pêche, Administration des Affaires maritimes, Quartier de Brest ;
Statistiques d'effort extraites des états de Demande d'Aide au Carburant et des Registres d'immatriculation des navires.

Avant d'appliquer ce modèle, un test a été effectué pour apprécier la signification de tout changement du niveau d'effort de pêche dans la période suivant le déversement de pétrole, de façon à corriger les coûts sociaux des gains qui seraient apparus si un déclin de la capture de poisson avait été associé à un déclin de l'effort. Le modèle employé pour ce test utilise la consommation de carburant dans chaque quartier maritime -ou, de façon alternative, la puissance-moteur agrégée des navires de pêche qui étaient armés dans chaque quartier maritime- comme variable représentative de l'effort de pêche (12). Le modèle est le suivant :

$$E_q = a + bY + \sum_{i=1}^3 c_i S_i + dD + u_t \quad (3-2)$$

où

- E_q = effort de pêche dans chaque quartier maritime, mesuré en litres de carburant consommé par les navires de pêche, ou en puissance-moteur effective agrégée des navires de pêche armés dans chaque quartier ;
- a = constante ;
- b, c_i, d = coefficients faisant l'objet d'une estimation ;
- Y = variable annuelle de tendance avec 1974 = 1 ;
- S_i = variables binaires représentant la saison (trimestre) ;
- D = une variable binaire représentant le partage de la série chronologique entre, d'une part, les observations faites avant le déversement de pétrole, pour lesquelles $D=0$, et, d'autre part, les observations faites pendant et après le déversement de pétrole pour lesquelles $D=1$; et
- u_t = un terme d'erreur distribué de façon aléatoire.

Ce modèle peut être interprété comme suit. Si la variable D apparaît être significative dans chacune des équations de régression, on peut supposer qu'un changement significatif est apparu dans le niveau d'effort tendanciel, désaisonnalisé, dans cette région. Par conséquent, un certain ajustement de l'estimé des coûts nets sociaux peut être nécessaire.

Deux résultats ont été obtenus à partir d'analyses de régression. Premièrement, pour les équations qui utilisaient la consommation de carburant dans chaque quartier maritime comme variable représentative de l'effort de pêche, la variable D était négative mais non statistiquement significative, pour Brest et pour Morlaix ; elle était négative et statistiquement significative pour Paimpol. Deuxièmement, pour les deux équations qui utilisaient la puissance-moteur effective agrégée comme variable représentative de l'effort de pêche, la variable D était positive, mais statistiquement non significative pour Brest et Paimpol ; elle était positive et statistiquement significative pour Morlaix. En résumé, ces résultats indiquent qu'un déclin statistiquement significatif de l'effort de pêche -en termes de carburant consommé- est apparu à Paimpol après le déversement de pétrole et qu'un accroissement significatif de l'effort de pêche-

en termes de puissance-moteur effective agrégée- est apparu à Morlaix. Aucun changement significatif de l'effort de pêche, mesuré par l'une ou l'autre des deux variables représentatives, n'est apparu à Brest dans la période suivant le déversement de pétrole. La conséquence de ces résultats pour les estimés des coûts nets sociaux des pertes des pêches dans ces quartiers maritimes est discutée ci-dessous.

L'importance globale de la production marine, c'est-à-dire capture de poisson plus exploitation des algues marines, dans les trois régions affectées par le déversement de pétrole, est donnée dans le Tableau 3-10. La valeur totale de la capture marine, dans l'ensemble des trois quartiers maritimes, s'est élevée à seulement 85 millions de francs en 1979, comme l'indique ce tableau. Ainsi, ces pêches sont très petites relativement aux autres pêches de la France, et représentent environ 4 % de la valeur de la capture marine et moins de 1 % de la valeur de la capture de poisson pour la France en 1976 (Bonnieux, et al., 1980).

Les effectifs de pêcheurs licenciés et de navires de pêche immatriculés dans les trois quartiers maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol au cours de la période 1972-1979 figurent dans le Tableau 3-11. Ce tableau met en évidence le déclin des effectifs des pêcheurs et des navires de pêche dans ces régions, particulièrement à Brest, qui est apparu depuis 1972.

UN MODÈLE D'ESTIMATION DES COÛTS SOCIAUX DES PÊCHES MARITIMES

THÉORIE SOUS-JACENTE AU MODÈLE

La théorie économique sur laquelle est fondé l'estimé des coûts sociaux des pêches maritimes, du fait du déversement de pétrole, est illustrée par la Figure 3-3. Cette figure fournit une représentation simple des pertes en produits réels et des changements de niveau des surplus des consommateurs et des producteurs résultant du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Du fait que les ressources employées dans ces pêches, c'est-à-dire le travail et le capital, sont extrêmement immobiles à court terme, les courbes d'offre d'effort S_1 et S_2 sont supposées être proches de la verticale, c'est-à-dire, apparemment inélastiques, pendant une saison donnée. En l'absence de déversement de pétrole, la capture totale dans ces pêches aurait été Q_1 , rapportant un prix au débarquement égal à P_1 . Le déversement de pétrole n'a eu qu'un faible effet sur le niveau global d'effort dans ces pêches en 1978 et 1979, mais, par contre, il a réduit la productivité de chaque unité d'effort, entraînant un déplacement de la courbe d'offre vers la gauche, soit vers S_2 . Le prix réel de la capture - c'est-à-dire le prix du marché en l'absence de tout accroissement de nature inflationniste- s'est élevé faiblement de P_1 à P_2 .

Ainsi qu'il en a été discuté plus haut, du fait de la nature des données disponibles, un modèle modifié de prévision par extrapolation de tendance a été choisi pour estimer les pertes des pêches dans les trois régions affectées. Ce modèle prend en considération le mouvement des produits de Q_1 à Q_2 et évalue ces pertes par référence aux niveaux des prix réels *prédits* qui se seraient réalisés en l'absence de déversement de pétrole, la surface E dans la Figure 3-3 représente les pertes estimées. Le prix réel supérieur, alors observé après le déversement de pétrole, P_2 , transférait en partie le surplus des consommateurs aux producteurs, comme le montre la surface B . Ceci représente un coût privé pour les consommateurs, et un avantage privé pour les producteurs, mais laisse inchangé le bien-être social global. La surface C représente le surplus résiduel des consommateurs, après le changement de prix.

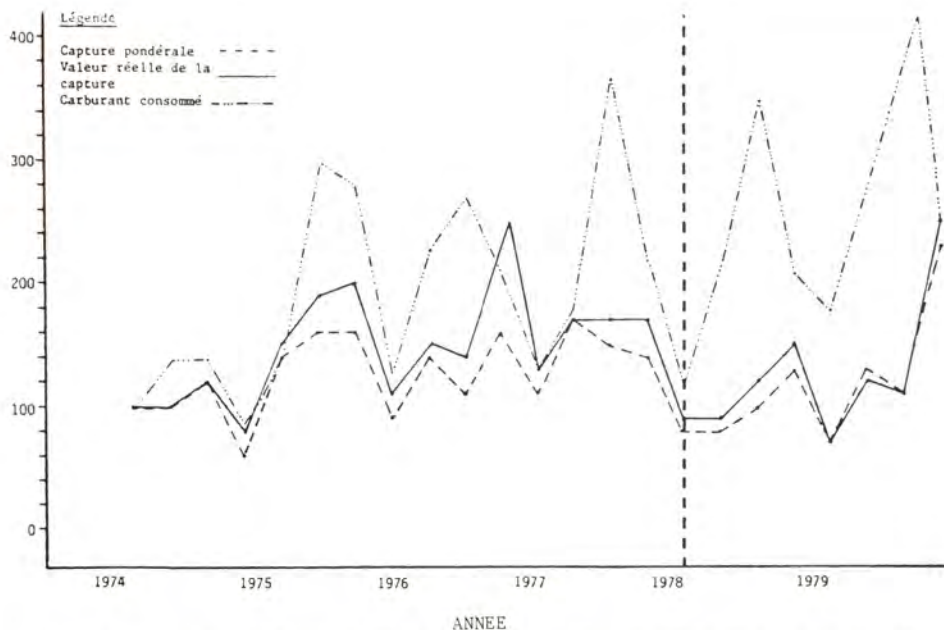


FIGURE 3-1 : REPRESENTATIONS GRAPHIQUES DES INDICES DE POIDS DE LA CAPTURE, DE VALEUR REELLE DE LA CAPTURE, ET DE CARBURANT CONSOMME PAR LES NAVIRES DE PECHE, QUARTIER MARITIME DE BREST, DU DEUXIEME TRIMESTRE 1974 JUSQU'EN 1979.

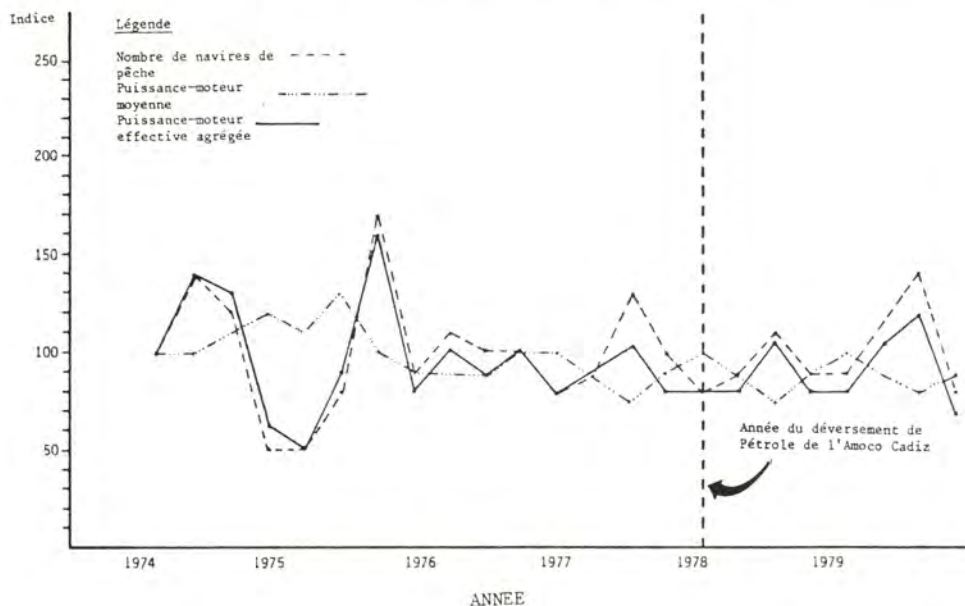


FIGURE 3-2 : REPRESENTATIONS GRAPHIQUES DES INDICES D'EFFECTIFS DE NAVIRES ARMES, DE PUISSANCE-MOTEUR MOYENNE DES NAVIRES, ET DE PUISSANCE-MOTEUR EFFECTIVE AGREGEE DES NAVIRES, QUARTIER MARITIME DE BREST, DU DEUXIEME TRIMESTRE 1974 JUSQU'EN 1979.

TABLEAU 3-10 : VALEUR TOTALE DE LA CAPTURE MARINE DANS LES QUARTIERS MARITIMES DE BREST, MORLAIX ET PAIMPOL, 1977-1979 ^a.

Quartier maritime	Valeur de la capture (millions de francs 1979)		
	1977	1978	1979
Brest	28,0	26,8	33,4
Morlaix	31,3	27,2	33,1
Paimpol	15,3	12,4	18,3
TOTAL	74,6	66,4	84,8

a) Huîtres de culture exclues.

Source : Monographies des Pêches Maritimes, 1977-1979.

TABLEAU 3-11 : EFFECTIFS DES PECHEURS LICENCIES ET DES NAVIRES DE PECHE IMMATRICULES, QUARTIERS MARITIMES DE BREST, MORLAIX, ET PAIMPOL, 1972-1979

Quartier maritime		1972	1976	1977	1978	1979
Brest	Pêcheurs	1 001	859	807	725	685
	Navires	565	491	450	422	403
Morlaix	Pêcheurs	464	439	453	444	444
	Navires	252	209	214	214	212
Paimpol	Pêcheurs	474	464	472	474	462
	Navires	304	285	299	276	283

Source : Monographies des Pêches Maritimes, 1972-1979.

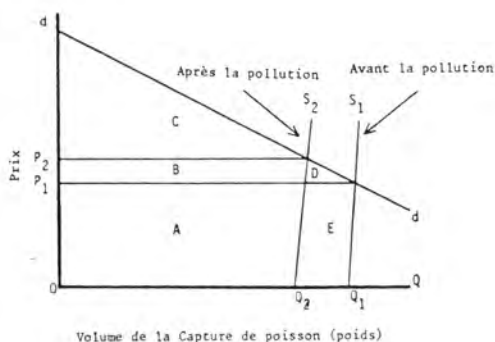


FIGURE 3-3 : CHANGEMENT DANS LA RELATION ENTRE CAPTURE DE POISSON ET PRIX RÉSULTANT DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ.

La surface *D* représente la perte sèche qui apparaît du fait de l'accroissement de prix, et elle constitue un élément des coûts sociaux. Parce qu'elle est supposée être très faible, en raison de la faible baisse de la capture de poisson, $Q_1 - Q_2$, et de l'accroissement encore plus faible du prix réel $P_2 - P_1$, à cause de la disponibilité en produits de la pêche substituables sur les marchés qui n'ont pas été affectés, elle n'est pas prise en compte dans le modèle de prévision.

LA FORME DU MODÈLE ET SON APPLICATION

La base de données utilisée dans l'analyse était constituée par les états officiels de l'administration française de captures mensuelles, en valeur et en poids, par espèce, et pour chaque station affectée par le déversement de pétrole, de janvier 1971 à décembre 1979. Ces données sont respectivement les plus anciennes et les plus récentes, sur la capture des pêcheurs, qui étaient disponibles au moment de l'analyse. Toutes les données ont été obtenues à partir des bordereaux d'enregistrement manuel dans les administrations des quartiers maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol. Les données relatives à chacune des stations affectées de chacune des trois régions ont été agrégées pour construire une série chronologique des captures mensuelles par quartier maritime. Les enregistrements de captures élémentaires par espèce ont alors été regroupés en trois classes reflétant à la fois des similitudes biologiques et techniques (méthode de capture) : 1) poisson, principalement lieu jaune, maquereau, bar, plie et mullet ; 2) crustacés, c'est-à-dire, homards, crabes et crevettes ; 3) et mollusques, c'est-à-dire, palourdes, moules, bigorneaux et coques, mais en excluant précisément les huîtres de culture et les coquilles Saint-Jacques (13).

Du fait que les données nécessaires à l'analyse n'avaient pas été saisies sur cartes ou bandes magnétiques par l'administration française, il fut nécessaire de reporter les états d'enregistrement des captures de poisson sur des bordereaux Fortran, puis sur cartes, et enfin sur bandes magnétiques. Quelques erreurs et incohérences évidentes dans les données, telles que des prix d'espèces débordant largement la gamme des prix de la même période dans d'autres régions, furent corrigées au cours du processus de création des bandes magnétiques des données définitives.

Les équations de régression utilisées pour la prédiction des pertes étaient de forme suivante :

$$C_{iq} = a + bY + \sum_{j=1}^{11} c_j M_j + u_t, \quad (3-3)$$

où

C_{iq} = poids ou valeur réelle de la capture de la i ème classe d'espèce dans un quartier maritime donné, par mois ;

a = constante ;

b, c_j = coefficients à estimer ;

Y = variable de tendance annuelle ;

M_j = variables binaires mensuelles d'ajustement saisonnier ;

u_t = terme d'erreur distribué de façon aléatoire.

L'analyse a montré que u_t n'était pas distribué de façon aléatoire. La méthode par laquelle une correction a été faite, en raison de ces problèmes d'autocorrélation, est décrite dans l'Annexe B à ce chapitre.

Les coefficients statistiques des variables indépendantes pour chaque équation ont été d'abord estimés en utilisant les séries chronologiques de capture mensuelle -définie soit par le poids de la capture, soit par sa valeur réelle- pour la période précédant le déversement de pétrole, c'est-à-dire pour la période janvier 1971-février 1978. Les coefficients estimés pour chaque équation ont été alors utilisés pour prédire *la prise attendue* pour chacun des mois suivant le déversement de pétrole, c'est-à-dire, mars 1978-décembre 1979. En comparant la capture réelle à la capture attendue, ont été déduits les estimés mensuels de perte ou de gain dans les mois suivant le déversement de pétrole. Le Tableau 3-12 illustre les résultats, en termes de poids de capture, pour le poisson, dans le quartier maritime de Brest.

L'examen des résultats, pour chaque groupe d'espèces, dans chaque quartier maritime, révèle que les pertes nettes qui apparaissent dans ces pêches dépendent beaucoup du nombre de mois inclus dans la période de calcul de pertes. Un critère scientifique raisonnable de choix de la période de perte serait basé sur quelque étude biologique définitive des stocks de poisson, le terme de la période de perte étant la date à laquelle les stocks sont revenus à une situation normale. Comme aucune étude biologique définitive des stocks de poisson pour cette région ne paraît être disponible, la période de perte a dû être fixée sur une base plus arbitraire. Une période de perte pour chaque groupe d'espèces qui

maximiserait la perte nette enregistrée pour ce groupe est nettement inappropriée car, pendant une période de recouvrance, certaines pertes de capture initiales seront très vraisemblablement compensées. Compte tenu des données disponibles, couvrant les 21 mois suivant le déversement de pétrole, il se peut qu'il soit impossible de déterminer la véritable période de perte pour certains groupes d'espèces, si les pertes pour ces groupes s'étendaient au delà de décembre 1979. Ainsi il y avait une part inévitable d'arbitraire dans le choix de la période de perte. La décision fut prise de prendre en compte les pertes des pêches sur la période s'étendant jusqu'au terme de la série chronologique, soit jusqu'à décembre 1979.

A la fois, la théorie économique de l'entreprise rationnelle de pêche et de nombreuses études empiriques du comportement des pêcheurs indiquent que, lors du choix d'une stratégie de pêche, l'objectif du commandant d'un navire de pêche est de maximiser la *recette* plutôt que le poids de la capture. Pour cette raison, les estimés des pertes des pêches maritimes ont été fondés sur des équations de prévision du type de l'équation (3-3), utilisant la valeur réelle (1978) de la capture comme variable dépendante (14). Les résultats issus de l'équation de prévision pour le poisson dans le quartier maritime de Brest, en termes de valeur réelle de la capture, sont décrits par la Figure 3-4 et le Tableau 3-13 (15). La Figure 3-4 permet de visualiser la qualité de l'ajustement des niveaux prédits de valeur de la capture aux niveaux observés dans la période antérieure au déversement de pétrole. Les pertes prédites sont représentées pour la période postérieure au déversement de pétrole commençant en mars 1978. Les mois pour lesquels les captures réelles ont dépassé les captures attendues sont représentés par les parties de la courbe de "perte prédite" situées en dessous de l'axe des abscisses, exprimant ainsi des pertes négatives (gains). Les chiffres de la colonne "perte prédite" du Tableau 3-13 qui sont affectés d'un signe négatif, représentent des niveaux de capture réelle supérieurs à ceux prédits pour ces mois.

Il serait illogique d'ignorer ces gains en capture dans le calcul de la perte nette supportée par chaque groupe de pêcheries, car de tels gains -et une proportion équivalente de pertes- reflètent la variance normale de la capture autour des valeurs saisonnières ajustées, eu égard à la tendance, qui est implicitement contenue dans les projections des valeurs prédites de la capture.

Le Tableau 3-14 donne les coefficients de détermination (R^2) pour les régressions sur la valeur réelle de la capture pour les trois groupes d'espèces et les trois quartiers maritimes. En raison du nombre d'équations de régression estimées, six pour chaque quartier maritime -3 équations pour les trois groupes d'espèces, selon chacune des deux mesures de la capture, en valeur réelle ou en poids- les résultats pour l'ensemble des dix-huit équations de régression ne sont pas mentionnés ici (16).

Les pertes (ou gains) cumulées pour les trois quartiers maritimes et les trois groupes d'espèces, pour la période mars 1978-décembre 1979, figurent dans le Tableau 3-15. Lors de l'établissement de ce tableau, les gains et les pertes relatifs aux mois postérieurs à mars 1978, décrits dans le Tableau 3-13, ont été actualisés à leur valeur de mars 1978, en utilisant un taux d'escompte réel de 3 %.

Les analyses de régression des pertes en valeur réelle de la capture dans les trois régions pendant la période postérieure au déversement de pétrole, résumées dans le Tableau 3-15, ont montré que 1) une perte significative de capture pour toutes les espèces est survenue dans le quartier maritime de Brest ; 2) une perte de capture en crustacés et mollusques est survenue dans le quartier maritime de Paimpol, d'importance beaucoup plus faible que dans le quartier de

TAB. 3-12 : POIDS OBSERVÉS ET PRÉDITS DE LA CAPTURE, ET PERTES ET GAINS PRÉDITS EN POISSON, QUARTIER MARITIME DE BREST, 1971-1979

Année	Mois	Poids observé de la Capture (en tonnes)	Année	Mois	Poids observé de la Capture (en tonnes)	Année	Mois	Poids observé de la Capture (en tonnes)	Année	Mois	Poids observé de la Capture (en tonnes)	Poids prédit de la Capture (en tonnes)	Perte ou gain ^a prédits (en tonnes)
71	1	16,0	73	4	32,2	75	7	50,0	77	10	35,0		
71	2	14,4	73	5	30,7	75	8	47,0	77	11	25,1		
71	3	27,5	73	6	30,5	75	9	41,8	77	12	24,3		
71	4	29,1	73	7	35,9	75	10	41,5	78	1	29,1		
71	5	27,7	73	8	35,7	75	11	30,6	78	2	25,9		
71	6	34,8	73	9	29,1	75	12	26,4	78	3	10,7	44,9	34,2
71	7	33,8	73	10	32,1	76	1	25,2	78	4	12,5	49,1	36,6
71	8	38,6	73	11	28,1	76	2	41,7	78	5	25,1	46,2	21,1
71	9	30,0	73	12	23,1	76	3	42,8	78	6	36,4	51,5	15,1
71	10	26,3	74	1	8,8	76	4	45,5	78	7	47,0	55,9	8,9
71	11	26,1	74	2	16,3	76	5	48,2	78	8	52,5	56,2	3,7
71	12	18,8	74	3	25,4	76	6	57,3	78	9	43,2	54,5	11,3
72	1	7,5	74	4	24,7	76	7	47,7	78	10	49,3	46,2	-3,1
72	2	18,7	74	5	25,2	76	8	52,2	78	11	48,8	40,1	-8,7
72	3	20,0	74	6	28,5	76	9	85,5	78	12	24,8	36,9	12,1
72	4	30,2	74	7	34,7	76	10	42,3	79	1	45,1	32,9	-12,2
72	5	23,5	74	8	37,7	76	11	38,3	79	2	34,9	37,4	2,5
72	6	25,4	74	9	26,0	76	12	34,7	79	3	48,9	48,2	-0,7
72	7	35,7	74	10	27,2	77	1	29,2	79	4	47,6	52,4	4,8
72	8	32,5	74	11	24,0	77	2	29,9	79	5	57,0	49,4	-7,6
72	9	31,3	74	12	23,6	77	3	52,9	79	6	66,3	54,8	-11,5
72	10	28,3	75	1	15,5	77	4	49,5	79	7	62,2	58,7	3,5
72	11	18,0	75	2	22,1	77	5	46,7	79	8	73,7	59,4	-14,3
72	12	15,9	75	3	36,3	77	6	55,9	79	9	49,5	57,6	8,1
73	1	19,2	75	4	46,8	77	7	62,3	79	10	54,2	49,3	-4,9
73	2	16,5	75	5	35,6	77	8	61,5	79	11	49,6	43,3	-6,3
73	3	26,2	75	6	40,2	77	9	47,9	79	12	32,4	40,1	7,7

a) Perte ou gain prédits : poids prédit de la capture moins poids observé de la capture ; le signe négatif indique un gain.

Valeurs en milliers de francs 1978 (1978 = 100)

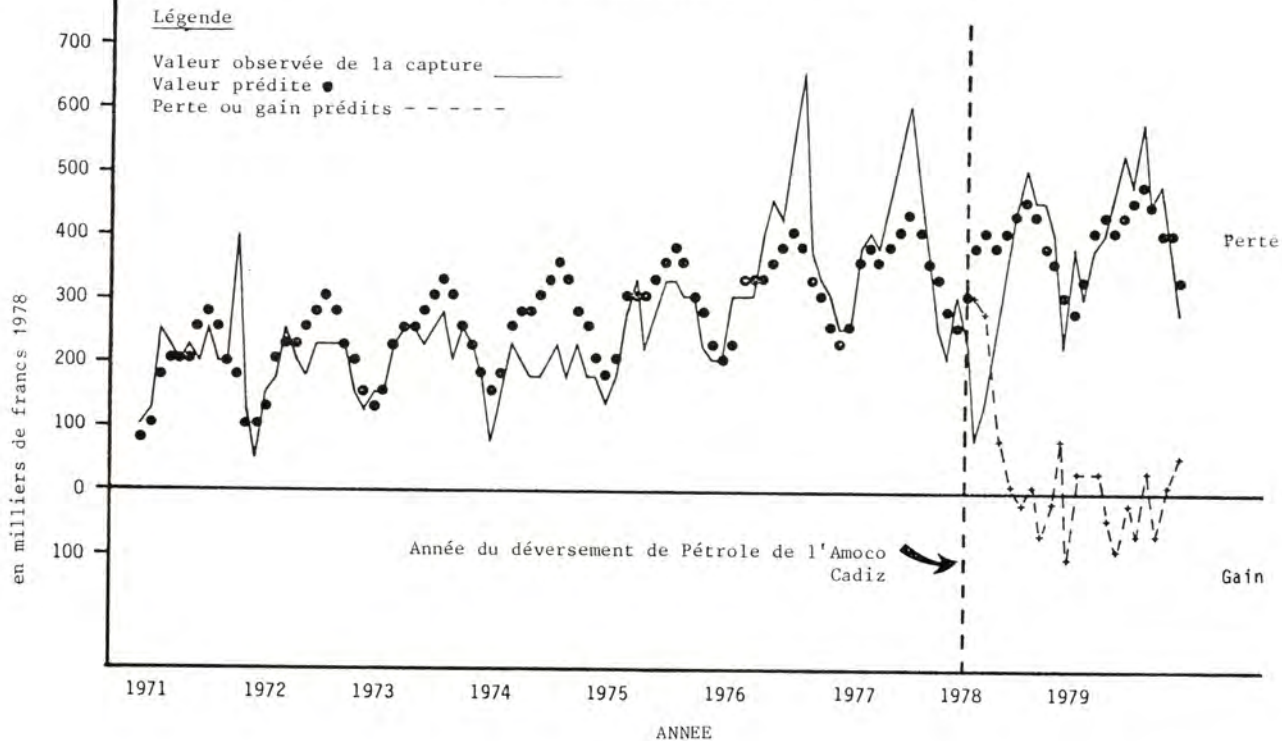


FIGURE 3-4 : VALEURS OBSERVÉES ET PRÉDITES DE LA CAPTURE, ET PERTES OU GAINS PRÉDITS, EN POISSON QUARTIER MARITIME DE BREST, 1971-1979

TABLEAU 3-13 : VALEURS^a OBSERVÉES ET PRÉDITES DE LA CAPTURE, ET PERTES ET GAINS PRÉDITS, EN POISSON; QUARTIER MARITIME DE BREST, 1971-1979

Année	Mois	Poids observé de la Capture (en milliers de francs)	Année	Mois	Poids observé de la Capture (en milliers de francs)	Année	Mois	Poids observé de la Capture (en milliers de francs)	Année	Mois	Poids observé de la Capture (en milliers de francs)	Valeur prédite de la Capture (en milliers de francs)	Perte ou Gain prédicts ^b (en milliers de francs)
71	1	106	73	4	245	75	7	325	77	10	341		
71	2	115	73	5	248	75	8	314	77	11	239		
71	3	242	73	6	231	75	9	288	77	12	209		
71	4	232	73	7	247	75	10	305	78	1	299		
71	5	193	73	8	267	75	11	228	78	2	227		
71	6	235	73	9	212	75	12	198	78	3	80	369	289
71	7	210	73	10	248	76	1	197	78	4	113	391	278
71	8	242	73	11	217	76	2	301	78	5	222	377	155
71	9	198	73	12	174	76	3	304	78	6	331	400	69
71	10	189	74	1	81	76	4	305	78	7	417	429	12
71	11	396	74	2	146	76	5	388	78	8	494	460	-34
71	12	135	74	3	214	76	6	442	78	9	444	434	-10
72	1	46	74	4	197	76	7	418	78	10	453	379	-74
72	2	149	74	5	170	76	8	548	78	11	391	363	-28
72	3	184	74	6	179	76	9	642	78	12	223	302	79
72	4	257	74	7	200	76	10	368	79	1	383	281	-102
72	5	192	74	8	226	76	11	329	79	2	299	316	17
72	6	178	74	9	182	76	12	302	79	3	369	396	27
72	7	232	74	10	215	77	1	248	79	4	394	418	24
72	8	220	74	11	183	77	2	249	79	5	443	405	-38
72	9	233	74	12	172	77	3	383	79	6	518	427	-91
72	10	213	75	1	128	77	4	388	79	7	482	457	-25
72	11	146	75	2	177	77	5	386	79	8	565	486	-79
72	12	120	75	3	278	77	6	440	79	9	440	460	20
73	1	155	75	4	322	77	7	532	79	10	472	407	-65
73	2	143	75	5	234	77	8	598	79	11	385	389	4
73	3	229	75	6	263	77	9	477	79	12	278	328	50

a) Valeur réelle de la capture, où la valeur en 1978 est mesurée par l'indice 100.

b) Perte ou gain prédicts = valeur prédite moins valeur observée de la capture ; le signe négatif indique un gain.

TABLEAU 3-14 : COEFFICIENTS DE DÉTERMINATION DES RÉGRESSIONS SUR LA VALEUR RÉELLE DE LA CAPTURE, POUR CHACUN DES TROIS GROUPES D'ESPÈCES, QUARTIERS MARITIMES DE BREST, MORLAIX ET PAIMPOL.

Quartier Maritime	Poissons	Crustacés	Coquillages
Brest	0,40	0,67	0,35
Morlaix	0,39	0,75	0,50
Paimpol	0,69	0,78	0,33

TABLEAU 3-15 : PERTES (OU GAINS) ESTIMÉES CUMULÉES EN VALEUR RÉELLE DE LA CAPTURE, POUR LES PÊCHES MARITIMES, QUARTIERS MARITIMES DE BREST, MORLAIX ET PAIMPOL, MARS 1978 - DÉCEMBRE 1979^a

Quartier Maritime	Poissons	Crustacés	Coquillages	Perte totale
Brest	0,49	6,34	7,62	14,45
Morlaix	1,61	5,90	0,37	0,37 ^b
Paimpol	0,94	0,33	0,45	1,72

a) Valeurs en millions de francs 1978.

b) Les gains en captures de poisson et crustacés à Morlaix n'ont pas été déduits des pertes en coquillages du fait que les trois groupes d'espèces sont supposés être relativement indépendants au regard des substitutions d'effort de pêche.

Brest ; 3) une augmentation significative de la valeur réelle de la capture a été enregistrée dans le quartier maritime de Morlaix pour les deux groupes d'espèces de poisson et de crustacés.

Une des explications à l'accroissement estimé de la valeur réelle de la capture enregistré à Morlaix est l'accroissement significatif de la puissance-moteur effective des navires de pêche armés dans ce quartier maritime dans la période suivant le déversement de pétrole. Un autre facteur explicatif peut être lié à l'exploitation par les navires de Morlaix de lieux de pêche moins affectés par le pétrole, du fait de leur plus grand éloignement de la côte. Le facteur le plus vraisemblable est que l'accroissement de la capture résulterait d'un effort de pêche plus intensif des navires de Morlaix après la fin de la période d'immobilisation.

Le gain estimé en valeur réelle de la capture pour les pêches maritimes de Morlaix, après le déversement de pétrole, impose que l'on prenne une décision arbitraire, à savoir : a) soit ignorer ces gains en capture de poisson et crustacés à Morlaix pour l'estimation des coûts sociaux ; b) soit les déduire des pertes enregistrées dans le groupe d'espèces de mollusques à Morlaix ou dans les autres régions. On a des raisons de penser que la meilleure décision est d'ignorer ces gains. Il est difficile d'accepter l'hypothèse selon laquelle le déversement de pétrole aurait amélioré les pêches dans le quartier maritime de Morlaix, car on manque de preuves quant à la migration des stocks. Pour ce qui est de l'effort de pêche, son déplacement du groupe des mollusques vers les autres groupes d'espèces à Morlaix, ne semble pas devoir être considéré comme un facteur important dans ce cas, et le déplacement de navires de pêche d'autres zones vers Morlaix est encore moins vraisemblable. Il faut aussi remarquer qu'un certain accroissement de l'effort de pêche s'est produit dans cette zone dans la période suivant le déversement de pétrole. En résumé, les gains enregistrés pour les deux groupes d'espèces à Morlaix sont supposés être indépendants des pertes supportées par l'autre groupe d'espèces de Morlaix, et indépendants des pertes subies dans les autres zones ; en conséquence, ils ne devraient pas être déduits de ces pertes.

Une légère correction de l'estimé des coûts sociaux des pertes des pêches à Paimpol doit être faite pour prendre en considération le fait qu'une baisse significative du carburant consommé par les navires de pêche est apparue en 1978 dans cette région. On suppose que la consommation de carburant en 1978 aurait normalement dû atteindre le niveau-pallier de 400 000 litres, enregistré en 1977 et en 1979. La quantité de carburant consommée, observée en 1978, était de 100 000 litres de moins que la quantité à laquelle on pouvait s'attendre dans des conditions normales. L'économie en coûts sociaux, nette des taxes nationales, liée à cette réduction des quantités de carburant consommées s'élève à environ 42 000 francs, sur la base d'un coût social du gazole, au printemps 1978, d'environ 18 dollars par baril.

Ajustement relatif aux captures non enregistrées de la pêche. La justesse de l'estimé des pertes subies par les pêches maritimes de Bretagne est très liée à la précision des données de poids et de valeur des captures des pêches, enregistrées par l'administration française. La méthode par laquelle ces données sont obtenues n'est pas la même que celle qui est employée dans la plupart des activités de pêche les plus modernes des Etats-Unis, où les captures quotidiennes de poisson pour chaque navire sont enregistrées sur des "fiches de pêche" qui peuvent faire l'objet d'une lecture automatisée. Des états rapides et exacts, à la fois de capture et d'effort, peuvent être obtenus dans le cadre du système américain. En Bretagne, les captures de poisson sont évaluées par un agent de l'administration française qui travaille dans les ports et qui, se fondant sur l'ensemble de ses

connaissances quant aux espèces capturées et quant à la capacité d'exploitation des pêcheurs en mer, est à même de juger de la taille de la capture quotidienne. Des tests effectués aux U.S.A. ont montré que cette méthode d'évaluation du poids de la capture est tout à fait satisfaisante. Les prix payés aux pêcheurs ne sont pas toujours de véritables prix formés par "enchères", mais il est difficile de savoir comment faire des ajustements corrigeant le défaut de marché au fonctionnement parfaitement concurrentiel. En résumé, les données officielles relatives aux valeurs de la capture ont été retenues et utilisées dans l'analyse.

Un problème important provient du fait qu'une proportion non négligeable, mais inconnue, des captures de poisson n'est pas officiellement enregistrée dans toutes les régions de France. Une partie de cette capture non enregistrée est le fait des non-professionnels -dont les "pêcheurs à pied"- qui sont autorisés à pêcher sans licence pour leur consommation personnelle. Ces pêcheurs représentent peut être 5 % de la capture totale dans chaque quartier maritime. Une autre partie de la capture non enregistrée est détournée vers les plages ou les baies à l'extérieur des ports avant que les bateaux de pêche ne reviennent au port. Cette capture peut alors être vendue aux restaurants locaux et même aux voisins et amis, ou cédée sur la base du troc.

Aucune analyse décisive de la question relative à la proportion de la capture de poisson qui ne fait l'objet d'aucun enregistrement, n'a été menée dans cette étude. Cependant, ceux qui ont étudié cette question pensent que cette proportion pour certaines espèces est assez élevée (17). Si l'on reconnaît généralement que la sous-évaluation constitue en soi un problème, elle n'est pas considérée comme grave par les fonctionnaires de l'administration française qui travaillent en relation étroite avec les milieux de la pêche, ou par les pêcheurs eux-mêmes ou par leurs représentants au sein du Comité Local des Pêches Maritimes de Brest. En conséquence, on a fait l'hypothèse que, en moyenne, pour toutes les espèces et toutes les régions, la fraction de la capture des pêcheurs en Bretagne qui ne fait pas l'objet d'un relevé est de l'ordre de 20 % (18). Celle-ci inclut la capture des pêcheurs non-professionnels et des pêcheurs professionnels qui ne débarquent pas la totalité de leurs captures dans les ports officiels.

Compte tenu de l'hypothèse ci-dessus, il s'ensuit que -si toutes les captures étaient complètement enregistrées- les niveaux attendus de capture de poissons, pour chaque groupe d'espèces, dans chaque région, ainsi que les niveaux observés de la capture enregistrée auraient été plus élevés de 20 %. Ainsi, les estimés de perte pour chaque quartier maritime ont été augmentés de 20 %, par rapport aux niveaux qui figurent dans le Tableau 3-15, afin d'obtenir les estimés définitifs des coûts sociaux, en termes de valeur de la production en 1978, pour les pêches maritimes de Bretagne. Ces estimés, présentés dans le Tableau 3-16, conduisent à un total de 20 millions de francs 1978. Les intervalles de confiance pour ces pertes prédites ne sont pas donnés pour des raisons qui tiennent aux propriétés statistiques des modèles de prédiction utilisés (19).

LES DOMMAGES AUX NAVIRES ET AUX ÉQUIPEMENTS DE PÊCHE

Une dernière catégorie de coûts sociaux pour les pêches maritimes de Bretagne, comprenait les dommages aux navires, aux moteurs et aux engins de pêche. Ces dommages n'ont pas été inclus dans l'effort de nettoyage de l'administration française et de ce fait, n'ont pas été pris en compte comme un élément des coûts de cet effort. Afin d'obtenir un estimé de ces coûts, une enquête postale auprès des pêcheurs a été réalisée pendant l'été et l'automne 1980. Parmi les 100 pêcheurs tirés au sort à qui avait été adressé le questionnaire d'enquête, 22 ont répondu. Le taux de réponse n'était pas faible, si l'on tient compte de la

TABLEAU 3-16 : COÛTS SOCIAUX NETS DES PÊCHES MARITIMES DE BRETAGNE^a

Quartier	Poissons	Crustacés	Coquillages	Perte totale
Brest	0,58	7,61	9,15	17,34
Morlaix	pas de perte	pas de perte	0,44	0,44
Paimpol	1,13	0,40	0,54	2,07
Moins correction pour la diminution du coût de l'effort de pêche à Paimpol				-0,04
COUT NET TOTAL				19,81

a) Valeurs en millions de francs 1978.

longueur du questionnaire, du fait que beaucoup d'informations précises relatives aux coûts et à la nature des activités de pêche étaient demandées, et du fait que les pêcheurs bretons ont des réticences à divulguer ce qui concerne leurs affaires privées.

Bien que cette enquête ne puisse être considérée comme valable du point de vue statistique, dans sa forme ainsi que dans ses caractéristiques statistiques, on peut penser qu'elle reflète une image raisonnablement exacte de l'effet du déversement de pétrole sur ces pêcheurs. Il est clair que toutes les personnes qui ont répondu ont été affectées par le déversement de pétrole. En vérité, le nombre moyen de jours écoulés après le déversement de pétrole, avant que ces pêcheurs ne reprennent leurs activités de pêche régulières, a été de 59.

La plupart des coûts de nettoyage des navires et des équipements impliquèrent des heures de travail de la part des pêcheurs eux-mêmes durant cette période forcée d'inactivité de pêche. L'enquête a indiqué, qu'individuellement, les pêcheurs consacrerent de 8 à 480 heures au nettoyage et à la réparation de leurs navires. Du fait que cela représente le temps qu'ils auraient, en d'autres circonstances, consacré à la pêche, et du fait qu'aucune correction n'a été faite pour prendre en compte le coût d'opportunité de ce temps dans les estimés des pertes des pêches, on a considéré que ce coût en temps n'est pas un coût social supplémentaire.

Toutefois, il en est autrement des coûts de réparation qui ont été déboursés. Ils représentent clairement des coûts sociaux. Sur la base des dépenses moyennes déboursées par les pêcheurs dans l'échantillon de population, on a estimé que le pêcheur moyen armant un bateau dans l'un des ports affectés par le pétrole a supporté un coût exceptionnel de nettoyage et de réparation de ses équipements s'élevant à approximativement 3 000 francs. Ces coûts n'étaient probablement pas uniformes dans les différents ports et dans les différents quartiers maritimes, mais les disparités ne devraient pas être très fortes, si l'on considère que le pétrole de l'Amoco Cadiz atteignit 13 ports pour lesquels des dommages de cette nature ont été rapportés.

Les dommages aux navires de pêche sont supposés avoir touché seulement les navires qui pêchaient à l'époque à partir des 13 ports affectés en 1978, soit 140 navires dans le quartier maritime de Brest, 137 dans le quartier maritime de Morlaix, et 94 dans le quartier maritime de Paimpol. En attribuant un coût déboursé de nettoyage et de remise en état des 371 navires de pêche égal en moyenne à 3 000 francs, sur la base de l'enquête décrite ci-dessus, on obtient un estimé des coûts supportés par l'industrie de la pêche maritime pour les dommages aux navires et aux équipements de 1,1 million de francs environ.

AUTRES COÛTS SOCIAUX LIÉS A LA MER

L'EXPLOITATION DES SABLES ET GRAVIERS MARINS

Dix huit navires extraient du sable et des graviers marins dans des zones situées au large des côtes de Brest et de Morlaix affectées par le déversement de pétrole. Les gisements eux-mêmes de sables et de graviers n'ont pas été touchés par le pétrole, mais les opérations de dragage furent suspendues pendant la première période de nettoyage. Considérant que cette interruption des activités de dragage dura en moyenne 2 semaines pour chacun des navires, et qu'elle occasionna le chômage de 50 marins, le coût social total pour cette industrie a été estimé à approximativement 0,1 million de francs, sur la base des taux de salaire moyen dans cette industrie.

LES DOMMAGES AUX BIENS MOBILIERS ET IMMOBILIERS

Cette catégorie comprend les dommages aux digues, aux bâtiments, aux équipements et aux navires qui ne sont inclus ni dans les autres rubriques de cette étude, ni dans les coûts de nettoyage de l'administration. La plupart des dommages compris dans cette catégorie ont été subis par les hôtels et les cliniques fréquentés par les curistes, à Roscoff. L'estimé des coûts sociaux de cette catégorie est fondé sur le relevé des indemnités versées à ces entreprises, provenant d'un fonds géré par l'état et alimenté en grande partie par des dons faits à la région par des français et des étrangers. Les indemnités versées à partir de ce fonds paraissent représenter à peu près la moitié des pertes réelles subies, les pertes de cette catégorie ont été estimées approximativement à deux fois le niveau connu d'indemnisation, soit environ 0,75 million de francs (Congar, 1981).

LES VARIATIONS DE VALEUR DES BIENS IMMOBILIERS

Les économistes admettent depuis quelque temps que les différences dans les valeurs marchandes des résidences situées dans des zones caractérisées par un plus grand agrément du point de vue de l'environnement, comparées à des zones de moindre agrément, en ce qui concerne la qualité de l'air et le bruit, peuvent être utilisées pour apprécier la valeur économique des améliorations apportées à l'agrément de l'environnement. Les modèles économiques qui prennent en compte les différences d'agrément de l'environnement pour exprimer une des variables explicatives des différences de valeur marchande des biens immobiliers, exigent une base de données complexes et définies avec soin, contenant des informations sur les qualités favorisant la demande des maisons et des terrains dont les prix sont utilisés comme observations dans les modèles, telles que le nombre de pièces, les installations de chauffage et d'isolation, l'éloignement des lieux de travail et de ravitaillement, et les indicateurs de qualité du voisinage. Pour un nombre suffisamment important d'observations de prix sur le marché et pour une définition suffisamment précise des variables explicatives pertinentes, incluant la variable caractérisant la qualité existante de l'environnement, il peut être possible de mettre en évidence une relation statistiquement significative entre le niveau de qualité de l'environnement et le prix des biens immobiliers sur le marché. Mais les exigences quant aux données et les difficultés conceptuelles propres à de telles études sont très grandes, même pour des régions où les informations relatives au marché sont facilement disponibles et globalement adéquates (20). Ce type de modèles ne peut être mis en oeuvre pour analyser les effets du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz sur les valeurs

immobilières de la région affectée, à cause du nombre restreint de ventes d'immeubles qui se réalisent dans cette région quelle que soit l'année et à cause des informations très partielles dont on dispose quant aux propriétés elles-mêmes, et quant aux prix auxquels elles ont été vendues.

Cependant il est incontestable que le déversement de pétrole a eu pour effet de déprécier de façon importante ou durable la valeur des biens immobiliers ; une perte de revenus de la location, explicite ou implicite, s'est certainement produite, et cette perte -calculée en termes de valeur actualisée- doit être ajoutée aux autres coûts sociaux du déversement de pétrole. Il faut donc tenter de donner de la consistance aux effets éventuels du déversement de pétrole sur les valeurs immobilières.

Compte tenu des restrictions dont souffrent les données dont on dispose, quant aux prix sur le marché des propriétés vendues dans la région où le pétrole s'est déversé, pour les périodes antérieure et postérieure au déversement de pétrole, une méthode plus simple d'étude de cette question a été adoptée. Six dirigeants d'agence immobilière furent enquêtés dans la ville de Brest, où ont lieu la plupart des transactions immobilières portant sur les propriétés de la région affectée par le déversement de pétrole. Chaque dirigeant fut informé de façon précise des objectifs de cette étude, et fut prié, en cas de doutes sérieux quant aux réponses aux questions posées, de consulter les collaborateurs de son agence qui seraient plus complètement informés. La réponse unanime de ces six dirigeants fut que le déversement de pétrole n'avait pas eu d'effets sensibles sur les prix payés pour les biens immobiliers dans la région affectée en 1978 et 1979.

Ces dirigeants donnèrent trois raisons générales justifiant cette conclusion unanime que le déversement de pétrole n'avait pas affecté les prix des biens immobiliers. Tout d'abord, le déversement de pétrole fut un phénomène accidentel, temporaire. Aucun acheteur n'aurait considéré comme vraisemblable que de tels accidents surviennent de façon régulière. Le prix payé pour les biens immobiliers est fondé sur une vue prospective à long terme de la région. Deuxièmement, si le déversement de pétrole avait eu quelque effet sur le prix des biens immobiliers, il aurait été impossible d'isoler un tel effet des nombreuses autres causes susceptibles d'agir, la plupart étant de nature économique et caractérisant la situation générale de l'économie française. Troisièmement, il y a peu de propriétés à vendre dans la région affectée, quelle que soit l'année. Les Bretons ont tendance à conserver la terre à l'intérieur du patrimoine familial. Les Bretons qui ont vécu une grande partie de leur vie dans d'autres pays tendent à revenir en Bretagne quand ils prennent leur retraite. Ces acheteurs potentiels, ainsi que d'autres acheteurs, n'ont manifesté aucune inquiétude particulière à propos du déversement de pétrole dans la description qu'ils donnaient du type de propriété qu'ils voulaient acheter.

Bien entendu, les opinions de ces agents immobiliers ne constituent pas une preuve décisive de l'absence de tout effet sur les prix des biens immobiliers. Tout bien considéré un déversement de pétrole de cette ampleur a probablement dû jouer un rôle négatif sur le marché des biens immobiliers de la région affectée. Néanmoins, il n'y a aucun indice particulier sur lequel on puisse fonder un estimé d'un coût social véritable de cette catégorie. Pour cette raison, on a conclu que le déversement de pétrole n'avait pas affecté la valeur des propriétés au-delà du niveau atteint par les dommages directs qui furent réparés au cours des opérations de nettoyage.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS : RESSOURCES MARINES

Les estimés des coûts sociaux en ressources marines sont résumés dans le Tableau 3-17, en valeurs actualisées en 1978. Pour ce qui est des pertes subies par les pêcheurs et par les activités liées à la mer, le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz devient le plus coûteux qu'on ait enregistré en raison de l'importance de cet estimé d'environ 140 millions de francs 1978.

TABLEAU 3-17 : RECAPITULATIF DES COÛTS EN RESSOURCES MARINES

Catégorie	Valeur actualisée des coûts (en millions de francs 1978)
Industrie de l'ostréiculture	107
Industrie d'exploitation et de transformation des algues	<0,1
Viviers de crustacés	11
Activités expérimentales d'aquaculture de saumons, de truites de mer, et d'ormeaux	<0,1
Pêches maritimes	20
Dommages non indemnisés aux navires et équipements de pêche	1
Activités d'extraction des sables et graviers marins	0,1
Dommages aux biens immobiliers et mobiliers	1
Changements de valeur des biens immobiliers	négligeable
Biomasse marine non commerciale	a
Oiseaux de mer	a
TOTAL (arrondi)	140 (34) ^b

a) Estimation du coût monétaire impossible.

b) En millions de dollars U.S., au taux de change de 4,18 francs le dollar.

Environ les trois quarts des coûts en ressources marines ont été subis par l'industrie de l'ostréiculture ; approximativement 85 % des coûts en ressources marines sont comptabilisés au titre des négociants en huîtres de culture, et des viviers de mollusques et crustacés, ce qui reflète l'importance de ces pêches et leur particulière vulnérabilité au déversement de pétrole. Les pêches maritimes représentaient 14 % des coûts en ressources marines consécutifs au déversement. Il n'a pas été possible, pour les raisons mentionnées au début de ce chapitre, de construire des estimés des dommages monétaires qui soient dignes de confiance, pour la biomasse marine non commerciale et pour les oiseaux de mer.

Un certain nombre de problèmes rendent difficile l'estimation des pertes des pêches. D'autres chercheurs, ayant à évaluer les dommages qui seraient causés aux pêches par des déversements ou des incidents affectant l'environnement, seront confrontés à certains de ces problèmes, et il est important de souligner à nouveau quelques-uns de ceux qui ont été mentionnés ci-dessus.

Un problème fondamental dans l'estimation des pertes des pêches est l'incapacité à mesurer les effets à long terme. Bien que les pertes de l'ostréiculture aient été supposées survenir jusqu'en 1982, il n'est pas évident que cette période de temps ait reflété de façon adéquate les pertes possibles à plus long terme. Dans quelques secteurs, des manifestations physiques du déversement sont encore évidentes. Par exemple, dans les abers Wrac'h et Benoît, utilisés de façon intensive à la culture des huîtres au moment du déversement, les sédiments y étaient encore fortement contaminés par les hydro-carbures trois ans après le déversement. La biodégradation naturelle s'effectue lentement du fait d'un contact limité du pétrole avec l'oxygène. Quant à l'Ile-Grande, la majeure partie des marais ressemblait encore, en 1980, à un paysage lunaire stérile. Une très faible activité biologique y apparaissait et des plaquettes de matériaux ressemblant à de l'asphalte étaient généreusement dispersées sur toute l'étendue des marais.

La disponibilité en statistiques économiques constitue un deuxième problème. Il aurait été souhaitable d'expliquer les pertes subies par les pêches maritimes en utilisant un modèle reflétant la fonction de production implicite, c'est-à-dire, mettant en relation les données de capture de poisson et d'effort de pêche. Malheureusement, les statistiques disponibles ne fournissaient pas suffisamment de détails pour autoriser une approche par la fonction de production. Il est toujours difficile d'obtenir auprès des pêcheurs des informations détaillées sur l'activité de leur navire ; mais en Bretagne, la collecte de ces informations s'est avérée particulièrement difficile, du fait de la nature artisanale des pêches maritimes et en raison du système de saisie des bordereaux qui a exigé, de la part des chercheurs, un effort considérable pour mettre les informations disponibles sous une forme adaptée à l'analyse. Etant entendu qu'il ne sera jamais possible d'obtenir facilement des données parfaites, les chances d'obtenir des informations plus détaillées sur la capture et l'effort sont bien meilleures dans le cas des pays ou des activités de pêche où les navires sont de plus grande taille, et où la proportion de la capture vendue sur des marchés structurés est plus grande, que dans le cas des pêches maritimes de Bretagne.

Le fait de n'avoir tenté aucune modélisation de la demande sur les marchés de poisson reflète un autre aspect des informations de nature économique. Les pêches de Bretagne représentent approximativement 4 % de la valeur de la production des pêches françaises, et les effets sur les prix des perturbations

de l'offre liées au déversement de pétrole ont été faibles et momentanés. Etudier les pêches de Bretagne du point de vue de la demande "aux pêches" aurait constitué une entreprise difficile, mais, à cause du poids relativement faible de la Bretagne dans l'ensemble des pêches françaises, un tel effort n'était pas justifié. Toutefois, un déversement important de pétrole dans certaines régions pourrait affecter une part non négligeable de la pêche, comme, par exemple, une pêcherie de coquilles au large des côtes de Nouvelle-Angleterre. Dans ce cas, un changement de l'offre pourrait générer une modification sensible du prix, et il serait important de prendre en considération ces effets de prix afin de mettre en évidence la distribution des coûts entre les producteurs et les consommateurs, ainsi que le montre la Figure 3-3.

Enfin, il faut souligner le rôle vital que jouent les documents fournis par les pêcheurs dans l'estimation et la compensation des dommages consécutifs aux déversements de pétrole. Pour bénéficier d'une compensation des dommages économiques déclarés, les pêcheurs ont dû fournir, dans le cas de l'Amoco Cadiz et dans au moins un autre cas de déversement de pétrole, leurs états de revenu et des informations relatives à leur effort de pêche (21). Ainsi, un important enseignement peut être tiré pour les pêcheurs exploitant des zones menacées par des déversements de pétrole : s'ils souhaitent recevoir compensation des dommages causés par un déversement de pétrole, qu'ils sachent qu'ils doivent conserver leurs états détaillés de revenu et d'effort.

DISTRIBUTION DES COÛTS

Pratiquement tous les coûts en ressources marines décrits dans le Tableau 3-17, ont été remboursés aux entreprises individuelles concernées, par l'état français. Seuls, les dommages aux navires et aux équipements de pêche et environ 50 % des dommages aux biens mobiliers et immobiliers, représentant ensemble approximativement 1 % du coût total, n'ont pas été indemnisés. Ainsi, les coûts supportés par la Bretagne, qui se sont élevés à environ 1,5 million de francs 1978, plus une partie non définie des coûts restants, payés par l'état -soit environ 138,5 millions de francs 1978- ont rejailli au niveau des taxes versées par la Bretagne à l'état. Ce dernier aspect fait l'objet du Chapitre 7.

Les coûts sociaux supportés par la France représentent le total indiqué dans le Tableau 3-17, soit 140 millions de francs 1978. Les impacts sur l'exploitation des ressources marines en Bretagne n'ayant pas affecté les cours mondiaux des produits concernés, et les pêcheurs étrangers n'ayant pas été gênés dans leurs activités de pêche par le déversement de pétrole, aucun coût n'a été encouru hors de France, c'est-à-dire par le Reste du Monde.

NOTES

- 1 - On a affecté une valeur nulle au temps de loisir supplémentaire des travailleurs sans activité. On pense que l'inactivité forcée était plus vraisemblablement un coût qu'un avantage pour ces travailleurs, en termes d'utilité.
- 2 - Environ 20 navires de pêche importants, c'est-à-dire de 50 tonneaux, exploitent des fonds au large du quartier de Morlaix. Ces navires pêchent environ une semaine à chaque marée, fréquentant les côtes anglaises, la Manche ou les Iles Scilly. Ils font partie de la flotte de pêche "industrielle" dans laquelle l'équipage, composé en moyenne de sept hommes, est rémunéré par des salaires plutôt que par des parts de capture.
- 3 - Un certain nombre d'huîtres restent en Baie de Morlaix pendant la totalité de leur cycle de vie.
- 4 - M. Guy Berthou, Président du Comité, fut particulièrement coopératif.
- 5 - Les chiffres dont on a pu disposer après la rédaction de ce rapport indiquent qu'il se peut bien que la production d'huîtres dans les estuaires n'ait pas retrouvé sa situation normale en 1982.
- 6 - Les algues sont aussi ramassées sur les plages par les agriculteurs résidant près de la côte, et utilisées comme engrais.
- 7 - On suppose que cette récolte a été obtenue à un coût quelque peu plus élevé que celui auquel on pouvait s'attendre dans des conditions normales de récolte.
- 8 - La récolte accessoire des algues d'échouage par les cultivateurs n'a pas souffert non plus du déversement de pétrole, bien que la récolte fût quelque peu retardée. La majeure partie de cette récolte a lieu à l'automne, et le pétrole avait été retiré des plages à ce moment là.
- 9 - Ces états ont été obtenus et prêtés par M. Henri Didou, Secrétaire du Comité Local des Pêches Maritimes de Brest. M. Didou a autorisé aussi la réalisation d'une enquête postale auprès des pêcheurs travaillant dans la zone polluée et apporté son aide à l'interprétation des questions relatives aux états de capture et aux indemnisations des pêcheurs.
- 10 - Cette approche est utilisée dans Bonnieux et al. (1980).
- 11 - Deux types de navires, les sabliers et les goémoniers, sont suffisamment spécialisés pour qu'ils puissent être exclus de toute mesure de l'effort de pêche dans les séries statistiques utilisées ici.
- 12 - L'intérêt pratique de cette approche est discuté dans une étude menée par Lévi (1976).
- 13 - Les coquilles ne sont pas une pêcherie libre d'accès en Bretagne. La capture de coquilles n'a pas été affectée de façon significative par le déversement de pétrole.
- 14 - Les valeurs réelles de la capture ont été créées en corrigeant les valeurs nominales de la capture à l'aide de l'indice trimestriel des prix à la consommation pour la France, tel qu'il est publié par l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (1980).
- 15 - Les chiffres indiqués sont relatifs aux sept stations touchées par le déversement de pétrole parmi les dix du quartier maritime de Brest : Le Conquet, Port-sall, l'Aber Wrac'h, Plouguerneau, Kerlouan, Molène et Ouessant. Des données de même nature ont été exploitées pour les deux autres groupes d'espèces du quartier maritime de Brest, et pour chacun des trois groupes d'espèces des quatre stations du quartier maritime de Morlaix-Plougasnou, Carantec, Roscoff, et Plouescat- et deux des quatre stations du quartier maritime de Paimpol-Tréguier et Lannion- atteintes par le déversement de pétrole.

- 16 - Dans l'annexe B à ce chapitre, sont discutées les équations de régression, portant à la fois sur la valeur réelle et sur le poids de la capture, et leurs propriétés statistiques.
- 17 - Les résultats de l'étude de Autin et Gilly (1979) sont discutés dans Bonnieux, et al. (1980).
- 18 - Cf. Bonnieux, et al. (1980, p. 48), où on a supposé que la capture officiellement enregistrée pour toutes les régions affectées représente 85 % de la capture totale.
- 19 - Une explication de ce problème est présentée dans l'Annexe B à ce chapitre.
- 20 - Pour les discussions de la méthode, voir Maler (1974) et Freeman (1974).
- 21 - Dans le cas de Santa Barbara, les pêcheurs qui ne pouvaient produire leurs

RÉFÉRENCES

- Amiand, D., 1979 : *L'Ostréiculture Bretonne avant et après L'échouement de L'Amoco Cadiz*, Ecole des Cadres, Brest, France, (rapport non publié).
- Autin, M., and B. Gilly, 1979 : *L'Amoco Cadiz : Relations Système Pêche Pollution*. Mémoire, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Rennes, France.
- Bonnieux, F., P. Dauce, and P. Rainelli, 1980 : *Impact Socio-économique de La Marée Noire provenant de L'Amoco Cadiz*, Institut National de la Recherche Agronomique, Rennes, France, 248 pp.
- Carlson, E., 1973 : *Cross Section Production Functions for North Atlantic Groundfish and Tropical Tuna Seine Fisheries*, NMFS Circular 371, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, D.C.
- Coat, Y., 1979 : *Goémons et Goémoniers*. Université de Bretagne Occidentale, Brest, France (Rapport non publié).
- Congar, R., 1981 : Unpublished data from government offices, Communication personnelle, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France.
- Freeman, A. M., 1974 : On estimating air pollution control benefits from land value studies, *Journal of environmental Economics and Management*. 1, 1, 74-83.
- Levi, D., 1976 : *Fuel Consumption as an Index of Fishing Effort for Small and Medium Range Trawl Fisheries*. FAO Technical Report N°. 155, Food and Agriculture Organization, Rome.
- Måler, K.G., 1974 : *Environmental Economics*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 280 pp.
- Mead, W., and P. Sorensen, 1972 : The economic cost of the Santa Barbara oil spill, in *Santa Barbara Oil Spill : An Environmental Inquiry*. University of California Marine Science Institute, Santa Barbara, California.
- Organization for Economic Cooperation and Development, 1980 : *Main economic Indicators, Historical Statistics, 1960-1979*, Paris, p. 296.
- Topinka, J., and L. Tucker, 1981 : Long-term contamination of fucoid macroalgae following the Amoco Cadiz oil spill, in *Amoco Cadiz, Conséquences d'une Pollution Accidentelle par Les Hydrocarbures*, Proceedings of the International Symposium at Centre Océanologique de Bretagne, Brest, 19-22 Novembre 1979, Centre National pour l'Exploitation des Océans, Paris.

ANNEXE A

LA BIOMASSE MARINE NON-COMMERCIALE ET LES OISEAUX DE MER

Gardner M. Brown, Jr.

INTRODUCTION

En plus des ressources marines pour lesquelles ont été calculés des estimés monétaires des coûts sociaux, deux autres catégories de ressources marines ont été étudiées. Ce sont :

- 1 - les organismes marins des niveaux trophiques les plus bas, dénommés globalement biomasse marine non-commerciale,
- 2 - les oiseaux de mer.

En raison de l'absence de méthodes fiables, aucun estimé des pertes monétaires relatives à ces deux catégories n'a été évalué. La discussion qui suit traite de la nature et de l'étendue des pertes, en termes physiques, estimées dans ces deux catégories.

LES PERTES DE BIOMASSE MARINE NON-COMMERCIALE

PROBLÈMES D'ANALYSE

Lorsque les déversements de pétrole détruisent les organismes des plus bas niveaux trophiques et modifient de ce fait les taux de mortalité des périodes suivantes, un déséquilibre écologique apparaît. On considère que ce déséquilibre remonte la chaîne alimentaire et réduit la récolte d'équilibre des espèces commerciales, consécutivement à l'amoindrissement des stocks des espèces non-commerciales. Des pertes économiques apparaissent alors. Une autre source de perte pour la société provient de l'affliction, de la révolte, du désespoir et autres sentiments d'accablement que les gens ressentent et expriment quand un déversement de pétrole causé par l'homme, détruit la vie. C'est de toute évidence une perte, car les gens en bonne santé ne font pas de dépenses pour obtenir plus de ces sensations, mais en réalité on s'aperçoit qu'ils dépensent des ressources précieuses pour éviter de supporter de telles émotions dans d'autres domaines de la vie. Fixer l'équivalent monétaire de pertes émotionnelles dépasse les capacités des méthodes d'analyse actuelles. Aux Etats-Unis, cette tâche est généralement dévolue aux juges et aux jurés qui s'arrêtent à des conclusions élaborées d'une ou de plusieurs façons qui ne sont pas encore codifiées.

Une technique d'estimation de la perte monétaire en espèces non-commerciales consisterait à poser des questions hypothétiques sur les consentements à payer ou à vendre. C'est une des approches adoptées pour estimer les pertes subies par les vacanciers, décrites dans le chapitre suivant. La difficulté majeure est d'imaginer des questions compréhensibles qui amènent des réponses sincères.

Une deuxième technique adoptée en particulier par l'Etat de Californie, consiste à se servir de coûts de remplacement pour évaluer les organismes biotiques détruits ou endommagés (1). Il faut alors connaître les estimés des pertes subies par les organismes et leur coût de remplacement. Une façon d'évaluer ce coût est de se servir des tarifs des entreprises qui fournissent des organismes destinés à des expériences on approvisionnement les zoos en animaux. Toutefois cette approche présente de sérieux inconvénients.

Comment peut-on évaluer une espèce qui ne fait l'objet d'aucun échange ? Des estimés hypothétiques peuvent se trouver, mais quelle est leur fiabilité ? Le prix d'un organisme destiné à un zoo ou à un laboratoire diffère grandement de son prix *in situ*, qui est la valeur pertinente. Au prix du marché sont incorporés les coûts de récolte, de stockage et de transport vers les viviers ou les entrepôts. Ces coûts ne constituent pas des pertes pour la société. Même la part du profit normal n'est pas un coût pour la société si ce profit peut être créé en récoltant ailleurs les mêmes organismes que ceux qui ont été détruits par le déversement.

Certains pourraient vouloir soutenir que toute biomasse perdue doit être remplacée. En l'absence de remplacement, les parties ayant subi un préjudice doivent être remboursées des coûts de remplacement. Cette argumentation pourrait tenir en justice (2), mais sa faiblesse réside dans l'absence de référence au concept de coût d'opportunité. Supposons que le remplacement d'un certain nombre d'amphipodes exige du travail, du capital et d'autres biens qui auraient pu contribuer à la production de biens évalués à 1 million de dollars par les consommateurs. Si en réalité on procède au remplacement des amphipodes, la société aura renoncé à une valeur de 1 million de dollars en biens pour le remplacement de ces amphipodes. La société aura fait une bien mauvaise affaire si les amphipodes remplacés ne valent pas au moins 1 million de dollars. Aux Etats-Unis, les agences chargées des programmes de captation des eaux admettent depuis longtemps cette conception et ont adopté les normes suivantes pour l'étude des projets : les bénéfiques (ou les pertes) constituent une limite aux coûts alternatifs (les coûts de remplacement) ou bien se bornent à ces coûts. Dans le cas qui nous occupe, le coût de remplacement est sûrement un estimé par excès des bénéfiques.

La troisième technique d'évaluation des espèces non-commerciales consiste en la quantification des relations trophiques au long de la chaîne alimentaire, jusqu'aux espèces commerciales ayant une valeur économique. C'est la seule approche qui puisse être soutenue à la fois par des biologistes et des économistes de profession. Un estimé des dommages pourrait être fondé sur la valeur des poissons faisant l'objet d'un marché, qui auraient été produits à partir des organismes biotiques détruits. Le défaut majeur de cette approche est relatif à l'insuffisance des observations empiriques adéquates relatives à la transformation par la chaîne alimentaire, en termes de production estimée d'espèces commerciales.(3).

La quatrième technique d'évaluation de la biomasse marine non-commerciale consiste en l'évaluation de la biomasse par référence aux prix du kilogramme des espèces de faible valeur, telles que les rejets. Le prix sur le marché ne représente pas la valeur économique du poisson *in situ*, mais contient cette valeur plus le coût d'exploitation de ces ressources qui auraient une valeur n'importe où. Le fait d'inclure les coûts d'exploitation, en tant que composante du prix, peut conduire à un estimé en valeur qui serait biaisé par excès, de façon non négligeable. L'autre conséquence de cette approche est, naturellement, la confiance aveugle qu'il faut avoir pour mesurer une espèce en utilisant la valeur d'une autre espèce. Bien peu de gens pourraient soutenir que la valeur de "l'herbe à vaches" puisse être estimée à partir du prix de la luzerne sur le marché

Très certainement, une telle technique générerait un estimé qui serait affecté par excès, d'un biais dont la taille est inconnue.

La cinquième technique consiste dans le choix d'une valeur unitaire arbitraire, qui serait appliquée à l'effectif des organismes détruits ou endommagés. Cette approche a été suivie dans le jugement rendu dans l'affaire du S.S. Zoé Colocotroni (4). Dans cette affaire, le juge appliqua, à tous les organismes, la valeur de remplacement la plus faible, soit 0,25 franc, pour estimer le coût total. La liste des valeurs, de laquelle fut extraite la plus faible valeur, était établie sur la base des prix pratiqués par les entreprises fournissant des organismes biologiques. Tout récemment, à la suite de l'appel du jugement qui a été interjeté dans l'affaire du S.S. Zoé Colocotroni, la cour a décidé que le montant des dommages ne saurait être fondé sur un coût de remplacement théorique (5). A moins de se borner à répéter que cette technique est arbitraire, il y a peu de chose à dire contre cette approche ou en sa faveur (6).

Aucune approche de l'évaluation n'est à la fois praticable couramment et satisfaisante dans sa conception tant du point de vue biologique qu'économique. Ceci ne signifie pas que les espèces marines non-commerciales soient sans valeur. Si, afin d'éviter une telle conclusion, on adopte le coût de remplacement, comme on l'a fait dans un certain nombre de cas en Californie, ceux qui l'adoptent devraient être conscients que cela ne peut être satisfaisant que dans le sens d'une justice redistributive, mais que cela conduirait très certainement à une surestimation des pertes.

L'ESTIMATION DES PERTES EN BIOMASSE MARINE NON-COMMERCIALE DANS LE CAS DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ

Toutes les approches ayant pour objet l'estimation de la valeur monétaire des pertes en biomasse marine non commerciale exigent avant tout une estimation des pertes physiques. Dans cette section, sont présentées les données exprimant ces pertes dans le cas du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz.

La référence la plus complète et la plus facile à se procurer au sujet des pertes de biomasse est constituée par l'ensemble des travaux de C. Chassé. Immédiatement après le déversement de pétrole, Chassé a recueilli des échantillons de macrofaune dans 45 endroits situés dans les zones subtidales ou intertidales, dans les régions polluées ou hors de celles-ci, à partir desquels il a calculé les taux de mortalité, la taille des populations et un indice du degré de pollution par le pétrole, en utilisant les données provenant des deux types d'endroits. Il a calculé ensuite les pertes de biomasse sur toute la longueur de la côte affectée, soit environ 300 kilomètres, en utilisant les plages propres comme niveau de référence, la qualité des plages souillées de pétrole étant échantillonnée sur 135 sites.

* Les pertes de biomasse benthique ont été estimées à 60 millions d'individus, ou 260 000 tonnes de matière vivante. Dans ce total, 50 000 tonnes sont d'origine intertidale, et 210 000 tonnes d'origine subtidale (Chassé, 1979). En termes d'espèces, l'*Echinocardium cordatum* a été estimé à 20 millions d'individus, le *Cardium edule* à 16 millions, et le *Macra corallinax* à 14 millions (Chassé et Guenole-Bouder, 1981). Toutefois, certaines espèces n'ont pas été prises en compte dans l'estimé ci-dessus. La prise en compte de ces espèces en plus des pertes en macrofaune porterait la perte totale estimée à environ 300 000 tonnes de matière vivante (Chassé, 1981).

* NOTE DES TRADUCTEURS : Ce paragraphe, ainsi que les trois suivants, contiennent une erreur manifeste qu'il ne nous a pas été possible de corriger. Cette erreur figure dès la première ligne, le poids moyen d'un individu étant d'après les données, de plus de 4 kg. Les 60 millions d'individus feraient référence à la seule Baie de Lannion, tandis que les 260 000 tonnes sont une estimation de perte de l'ensemble du littoral pollué.

Le montant des pertes ci-dessus est un estimé de la mortalité instantanée ou à court terme, et n'englobe pas les estimés de la biomasse perdue au cours du temps, à mesure que les espèces commencent à recouvrer leur état initial. Peu de travaux ont été menés sur cet aspect du problème, bien que des espèces particulières, dans des zones particulières, aient été étudiées (Chassé et Guenole-Bouder, 1981 ; Bodin, 1978). Par exemple, la densité et la diversité de l'ampelisca situé dans les sable fins de Pierre-Noire, en zone atteinte par le déversement, sont encore selon Cabioch, en dessous de la normale (7).

En suivant deux des approches décrites plus haut, et en appliquant des valeurs hypothétiques, les montants monétaires qui figurent ci-dessous permettent de prendre conscience de l'ordre de grandeur des coûts en cause. Une des approches repose sur le fait que la Station Biologique de Roscoff récolte certaines espèces pour les vendre suivant un barème de prix affiché. Cette activité est marginale par rapport aux fonctions de recherche de la station. En appliquant ces prix établis aux principales espèces atteintes par le déversement, on est conduit à une perte de 160 millions de francs (environ 38 millions de dollars). Cependant, rien n'indique que ces organismes biotiques soient collectés principalement dans la région où s'est déversé le pétrole, pour être revendus aux zoos ou aux entreprises qui incorporent à leur production des organismes biologiques, ou que ces prix payés par les clients ont augmenté à la suite du déversement.

L'autre approche repose sur la pratique de l'état de Californie, qui évalue à environ 1 franc le remplacement de l'oursin, espèce ayant subi une des pertes les plus fortes le long des côtes de Bretagne, estimée à environ 20 millions d'individus. Ce prix d'1 franc représente le sixième de la valeur en usage à la Station Biologique de Roscoff. Si l'on applique à la perte totale, estimée à 60 millions d'individus, la valeur de 1 franc par individu, cela conduit à une perte totale estimée de 60 millions de francs (environ 15 millions de dollars). La plus faible valeur unitaire figurant sur la liste de prix des espèces excède à peine 0,04 franc ; cette valeur, appliquée à la perte en effectifs, estimée à 60 millions, donne une perte monétaire d'environ 2,4 millions de francs.

Ces chiffres montrent les ordres de grandeur qui pourraient être utilisés si les approches qui les sous-tendent pouvaient être défendues de façon convaincante sur des bases économiques ; malheureusement, ce n'est pas possible.

EFFETS SUR LES OISEAUX DE MER

PROBLÈMES D'ANALYSE

Des milliers d'oiseaux de mer ont été victimes de la marée noire de l'Amoco Cadiz. Ces oiseaux ne sont pas capturés aux fins de commercialisation. Ils sont observés par les gens seulement de façon fortuite ou pas du tout. La perte a été marginale au sens où aucune espèce n'a été mise en péril. Donc l'effet du déversement pour l'homme a été de modifier la probabilité d'observation fortuite d'un certain montant qu'il faudrait estimer. Même si cette probabilité avait pu être estimée, la difficulté demeurerait d'estimer la valeur de l'observation fortuite. Il n'existe pour le moment aucune méthode crédible pour le faire.

ESTIMATION DES EFFETS SUR LES OISEAUX DE MER

Dans une étude décisive "L'Amoco Cadiz et les oiseaux", Monnat et Guerneur ont estimé que les pertes réelles au cours de la période séparant la date du déversement de la fin avril se situent entre 19 000 et 37 000 oiseaux. Cette section traite des sources et de la méthodologie sur lesquelles s'appuie leur estimé ainsi que des différences qualitatives importantes parmi les espèces du point de vue des pertes absolues, des pertes relatives, et de la perte de populations de reproducteurs, et des perspectives à longue échéance.

Lors des précédentes marées noires qui ont touché les côtes bretonnes seuls les oiseaux vivants avaient été systématiquement recueillis. Cette fois, la décision a été prise de recueillir et de dénombrer aussi les oiseaux morts. Trente centres de ramassage ont été mis en place. Ceux situés dans les Côtes-du-Nord l'ont été par la Ligue Française de Protection des Oiseaux et tous les oiseaux ont été acheminés vers un centre de Perros-Guirec. Ceux du reste de la Bretagne étaient placés sous le contrôle de la SEPNB (Société d'Etude et de Protection de la Nature en Bretagne) dont les activités sont centrées à Brest. La SEPNB avait l'entière responsabilité de faire un rapport général. Ces centres prenaient part au nettoyage des oiseaux mazoutés vivants et à l'enregistrement des oiseaux par espèces ainsi qu'à celui de la date et du lieu de leur découverte. Le Centre de Brest entreprenait tous les examens scientifiques comme les autopsies et la détermination de l'âge. Depuis le jour de l'ouverture du premier centre à Brest le 20 mars, jusqu'à la fin avril, 4 043 oiseaux -vivants et morts- ont été recueillis et enregistrés dans les différents centres.

L'immense majorité des pertes a été subie par trois catégories (Monnat et Guerneur, 1979) : 64 % du total par les alcidés (macareux, guillemots et pingouins), 17 % par les cormorans, et 5 % par les plongeurs. Il n'y a rien de surprenant à cela. Ces oiseaux passent la plupart de leur temps en mer, se reposant sur l'eau quand ils ne volent pas et plongent pour capturer leur nourriture. En entrant en contact avec le mazout, ils perdent la protection hydrofuge qui leur est assurée par leurs plumes de couverture et les qualités isolantes du duvet. Les oiseaux ainsi touchés perdent leur flottabilité. Il leur faut augmenter leur métabolisme de base pour maintenir leur température corporelle. Ils risquent l'hypothermie et la pneumonie, et peuvent devenir incapables de se nourrir ou de voler (Boersch et al., 1974 ; Bourne, 1968 ; Vermeer et Vermeer, 1975).

Les Fous de Bassan, les pétrels, les goélands et les mouettes tri-dactyles et les puffins sont des oiseaux de mer qui passent une plus grande partie de leur temps en vol que ne le font les alcidés. On s'attendrait à ce que l'effet de la marée noire sur les oiseaux de cette catégorie soient moindres. Ceci se traduit dans le nombre bien plus faible de leurs pertes, soit 2,4 % du total. (Bourne, 1968 ; Monnat et Guerneur, 1979 ; Vermeer et Vermeer, 1975). Les oiseaux côtiers -parmi lesquels les laridés, les bécassines et les bécasseaux et les oiseaux continentaux- sont moins sujets à être mazoutés (Bourne, 1978 ; Monnat et Guerneur, 1979). Bien que ces deux dernières catégories fussent sous-représentées dans les chiffres de pertes à court terme, il se pourrait bien qu'ils soient plus durement touchés par les effets à long terme de la pollution par le pétrole, comme il est dit ci-dessous.

Passer du dénombrement légèrement supérieur à 4 000 oiseaux recueillis dans les centres de regroupement à un estimé du nombre global des pertes d'oiseaux et à un estimé des pertes de chaque espèce est un art imprécis. Plutôt

que de se contenter de multiplier ce dénombrement par des coefficients qui avaient été utilisés dans d'autres études, Monnat et Guermeur ont essayé de déterminer les causes particulières de surestimation et de sous-estimation. S'agissant des premières, il est clair que tous les oiseaux recueillis ne sont pas morts à cause de la marée noire de l'Amoco Cadiz. Par exemple, environ 60 % des oiseaux reçus par les centres de Crozon et de l'ouest du Léon étaient des macareux. Cependant, cette zone n'a pas été atteinte par le déversement de pétrole. Les trois quarts de ces oiseaux ont été reçus dans les six premiers jours de la catastrophe, la plupart dans un état avancé de décomposition. La seule explication raisonnable est qu'ils étaient morts de quelque autre cause. Ceci doit également être vrai pour certains des oiseaux reçus dans tous les autres secteurs. Même dans les années sans marée noire signalée, il n'est pas rare de trouver des oiseaux morts, surtout des macareux et des pingouins, et parfois en grand nombre, sur les côtes d'Europe Occidentale. Il se peut qu'ils soient morts d'avoir ingéré du mazout de dégazage provenant des cales et des ballasts de navires et de pétroliers, d'une maladie ou d'épuisement causé par le très mauvais temps. A cause de l'afflux extraordinaire d'oiseaux pendant un temps aussi court, les vétérinaires n'ont pas eu la possibilité d'accomplir les examens nécessaires pour déterminer la cause de la mort. On pense cependant que 15 à 20 % des oiseaux morts recueillis étaient morts de causes pré-existantes.

Les causes possible de sous-estimation sont nombreuses. Des oiseaux peuvent mourir sans atteindre les côtes ; ils peuvent les atteindre mais ne pas être retrouvés ; ou être retrouvés mais ne pas être envoyés à un centre pour être dénombrés. Pour estimer la première source de sous-estimation, deux expériences ont été effectuées. L'une par Monnat et Guermeur (1979) a consisté à effectuer une série d'épreuves de simulation sur un modèle bâti par Bibby et Lloyd (1977) et Hope-Jones, et al. (1970). Ce modèle s'efforce de prédire où des oiseaux mazoutés un certain jour et à un certain endroit iraient s'échouer. Ces simulations ont assez bien réussi à expliquer le déroulement des arrivées réelles. Elles ont également permis de prévoir que certains oiseaux seraient retrouvés en dehors de la zone primitive de recherche, comme dans le sud de la Bretagne, sur les Îles de la Manche ainsi que sur la côte normande (8), et que certains oiseaux manqueraient complètement la terre et s'abîmeraient sans doute au large.

La deuxième expérience a été entreprise par G. Mudge de la Royal Society for the Protection of Birds (Société royale pour la Protection des Oiseaux). Des oiseaux morts bagués ont été jetés d'un ferry-boat à des différentes distances de la côte et leurs taux de récupération ont été comptés. Comme on s'y attendait, le taux de récupération relatif et la date de récupération étaient inversement proportionnels à la distance séparant la côte du point où ils avaient été jetés à la mer. 23 % en moyenne ont été récupérés (Monnat et Guermeur, 1979).

Il est certain que tous les oiseaux atteignant le rivage ne sont pas récupérés. Certains s'échouent dans des endroits inaccessibles. D'autres, recouverts de mazout et de déchets, ne sont pas vus par les chercheurs. Une étude a montré que des chercheurs entraînés manquaient 20 % des oiseaux morts s'ils ne parcouraient qu'une seule fois la plage (Monnat et Guermeur, 1979). Certains des oiseaux de rivage, et des oiseaux continentaux, ont pu se réfugier dans les terres pour mourir et avoir échappé aux chercheurs ; ceci pourrait bien expliquer en partie le faible dénombrement de ces catégories.

Il y a trois raisons pour lesquelles des oiseaux qui avaient été retrouvés n'ont pas été expédiés. Premièrement, certains centres -en particulier Trévou-Tréguignec et Morlaix sur la côte nord- ne tenaient pas le compte des

oiseaux morts et ne les expédiaient pas. Ceci a représenté une perte réelle d'information pour cette étude. Deuxièmement, il semble que les espèces les plus rares aient été ramassées par des taxidermistes. Troisièmement, les travailleurs qui nettoyaient les grèves et qui ont sans doute trouvé beaucoup d'oiseaux morts, n'ont pas coopéré au travail de collecte de données (Monnat et Guermeur, 1979).

En tenant compte des causes possibles de sur et de sous-estimation, et en utilisant les connaissances que l'on possède sur chaque espèce (en particulier son habitat normal, à savoir s'il est plus pélagique ou plus côtier de nature, son modèle et sa période de migration ; ses lieux de reproduction et d'hivernage préférés) Monnat et Guermeur (1979) ont découvert différents facteurs de correction à apporter au dénombrement réel des oiseaux recueillis de chaque espèce. Par exemple pour les alcidés -macareux, pingouins et guillemots- ils ont estimé que les 2 000 oiseaux recueillis, en excluant ceux qui auraient pu mourir d'autres causes que la marée noire de l'Amoco Cadiz, ne représentaient que 10 à 20 % des pertes réelles à court terme. L'application de ce facteur de correction donne un estimé de 10 000 à 20 000 oiseaux perdus dans cette catégorie. D'autre part, les cormorans, qui représentaient environ 20 % des pertes observées, sont des oiseaux qui restent près du rivage et il serait relativement facile pour les oiseaux vivants d'atteindre le littoral. Il a été estimé que les pertes observées de cormorans ont probablement sous-estimé les pertes réelles de 50 %, ce qui amène à un estimé de 1 000 à 1 400 victimes de cette catégorie. Ainsi en prenant chaque groupe à son tour, on a abouti à un estimé définitif des pertes réelles directes de 19 000 à 37 000 oiseaux.

Comparé au million d'oiseaux morts rapporté par le New-York Times (9), ce nombre paraît relativement faible. Cependant, avant d'abandonner le sujet des effets de la marée noire sur les oiseaux il convient d'examiner deux autres questions : 1) l'impact qualitatif de ces pertes sur différentes colonies de reproducteurs ; 2) les effets à long terme probables sur les populations d'oiseaux.

En ce qui concerne la première, supposons par exemple que 2 oiseaux seulement d'une espèce x aient été trouvés morts. Si c'étaient les deux derniers oiseaux d'une colonie de reproducteurs de Bretagne, ce pourrait être une perte considérable. L'estimation de tels impacts qualitatifs exige plus d'information que nous n'en avons à notre disposition. Les oiseaux morts d'une espèce particulière faisaient-ils partie d'une colonie de reproducteurs de Bretagne ou migraient-ils pour regagner une colonie plus septentrionale ? Quels sont les taux habituels de variation de taille de ces populations d'une année sur l'autre ? Ces oiseaux étaient-ils en âge de reproduire ou étaient-ils immatures ?

En utilisant les réponses disponibles à ces questions et en comblant les lacunes, à l'aide d'hypothèses raisonnées, Monnat et Guermeur (1979) sont arrivés aux conclusions suivantes. L'effet sur la colonie bretonne de macareux n'a pas été aussi grave qu'on pourrait le penser au premier abord. Il apparaît, comme il a été dit ci-dessus, que la plus grande part de la mortalité chez les macareux s'est produite au large pour des raisons qui n'ont rien à voir avec la marée noire, et qu'il n'y avait aucune raison de penser que les nidificateurs de Bretagne y seraient proportionnellement sur-représentés. Bien que les colonies bretonnes de macareux soient assez réduites, celles situées ailleurs dans l'Atlantique nord sont très nombreuses et les morts causées par cette marée noire n'ont probablement pas eu d'impact appréciable sur elles. En revanche, l'effet sur les pingouins a été certainement plus grave du point de vue mondial, car c'est le moins répandu des alcidés. La colonie principale, située aux Sept-Iles était au milieu de la marée noire. Mais on n'a pas suffisamment de renseignements sur l'évolution du peuplement de cette colonie au cours du temps pour porter des

jugements sur les effets du déversement. Les autres zones de reproduction se trouvaient en dehors de la zone de déversement.

Le cas des guillemots est semblable à celui des pingouins. La principale zone de nidification de cette espèce est située dans les Sept-Iles et on ne dispose que de renseignements antérieurs insuffisants pour estimer les effets du déversement. Cependant, le guillemot est un oiseau beaucoup moins rare que le pingouin et ses autres colonies reproductrices ont été relativement épargnées. La principale colonie de cormorans est également dans les Sept-Iles et elle a peut-être été touchée. Cependant, -comme il a été remarqué un an après le déversement- les populations d'autres colonies sont en augmentation depuis plusieurs années, y compris celle suivant le déversement. Il semblerait qu'il n'y ait que peu d'effets à long terme dus au manque de reproducteurs. Sans doute la perte la plus grave subie par une population de reproducteurs s'est-elle produite parmi les plongeurs. Ces oiseaux ne nichent pas du tout en Bretagne, mais les pertes chez une espèce, l'Imbrin, pourrait représenter de 16 à 50 % de la population reproductrice de cet oiseau en Islande.

Quant au deuxième problème, toutes les espèces mentionnées ci-dessus, plus les oiseaux côtiers ou continentaux sont susceptibles de subir des effets à moyen et long terme. Les oiseaux dont les plumes ont été en contact avec le pétrole ou avec le sable souillé de pétrole essaient instinctivement de se nettoyer en se lissant avec leur bec. Ceci aboutit à un degré plus ou moins élevé d'ingestion de pétrole, ce qui est une cause reconnue de lésions internes et de carcicomes (Beer, 1968). Un problème supplémentaire est l'effet du pétrole sur l'appétit des oiseaux à la reproduction. Il peut se produire une certaine diminution du nombre d'oeufs pondus, certainement du nombre d'oeufs à éclore, les oeufs souillés de pétrole au contact des plumes des oiseaux n'incubant pas de ce seul fait. En fait, enduire des oeufs d'huile est une méthode courante de contrôle des populations d'oiseaux (Vermeer et Vermeer, 1975). L'importance des effets à long terme du déversement sur les différentes espèces dépend du temps passé dans la région contaminée. Les oiseaux qui sont en cours de migration, ou ceux qui hivernent en Bretagne mais qui s'envolent au printemps seront moins affectés que ceux qui nichent l'été dans la région où le pétrole s'est déversé.

Un dernier commentaire sur les effets de la pollution par le pétrole sur les oiseaux s'impose. Au cours de toute crise, telle que le déversement de l'Amoco Cadiz, les gens qui, sur le terrain, travaillent au nettoyage des oiseaux focalisent, de façon tout à fait légitime, une bonne partie de la publicité faite par les médias. Ceci pourrait conduire un observateur mal informé à penser que certains effets du déversement de pétrole, sont, sinon négligeables, du moins réversibles, car les oiseaux peuvent toujours être nettoyés. Moins de 10 % des oiseaux ramassés après le déversement de l'Amoco Cadiz ont été trouvés vivants et étaient susceptibles d'être nettoyés. Parmi ceux que l'on trouva en vie et qui furent traités à Brest -centre dont le personnel était le plus qualifié et qui employait les techniques de nettoyage les plus récemment approuvées- seulement à peine plus d'un quart furent remis en liberté. De plus, le taux probable de mortalité de ces oiseaux, relâchés après avoir été nettoyés, est cinq fois plus élevé que pour les oiseaux qui n'ont pas connu le déversement de pétrole (Monnat et Guermeur, 1979). Alors que le taux de succès, pour que des oiseaux imprégnés de pétrole retournent à leur habitat naturel, est relativement élevé dans les cas où un seul oiseau est apporté à un expert, de façon fortuite, le nettoyage des oiseaux est une entreprise beaucoup moins heureuse quand un grand nombre d'oiseaux est concerné.

En fait, on peut se demander, dans le cadre d'une analyse coût-bénéfice, si le nettoyage des oiseaux après un déversement de pétrole est une activité qui se justifie du point de vue économique. Une étude faite par Le Bail (1980) estimait le coût de traitement des oiseaux reçus vivants au centre de Brest, à environ 225 000 francs. 95 oiseaux sur les 314 reçus en vie à Brest furent relâchés, ce qui conduit à un coût par oiseau relâché d'environ 2 400 francs (environ 575 dollars). Comme on l'a dit plus haut, les oiseaux traités et relâchés ont un taux de mortalité beaucoup plus élevé que les oiseaux qui n'ont jamais connu de déversement de pétrole. Si les oiseaux, dans le cas de l'Amoco Cadiz connaissent une mortalité aussi forte que les oiseaux décrits dans une étude menée aux Pays-Bas (Monnat et Guermeur, 1979), le coût de traitement par oiseau encore en vie deux ans plus tard serait d'environ 5 500 francs (environ 1 300 dollars).

NOTES

- 1 - L'administration du Procureur Général de Californie, agissant au premier chef au nom du Département des Pêches et des Chasses de Californie, utilise des valeurs de remplacement depuis 1971, d'après Edward Dubiel, communication personnelle en date du 22 septembre 1980.
- 2 - Lors du jugement en appel du 11 août 1980, opposant l'Etat de Porto Rico au S.S. Zoé Colocotroni, le juge cita les termes du "Outer Continental Shelf Lands Act", selon lesquels les dommages ne sont pas limités à la somme des ressources naturelles devant être "remplacées ou restaurées". De plus, il argua du fait que le "concept de restauration" revient avec force tout au long des amendements du Congrès relatifs à la pollution par les hydrocarbures, et cita aussi les instructions figurant dans les amendements au "Clean Water Act" de 1977, "... de recouvrer les coûts de remplacement ou de restauration des ressources naturelles", et dans la tradition législative, "la mesure de la responsabilité est le coût raisonnable... de remplacement des ressources... la mesure de la responsabilité est le coût raisonnable d'acquisition des ressources nécessaires à la compensation de la perte". Néanmoins, le juge rejeta l'argumentation en faveur des coûts de remplacement, car en pratique, les organismes ne sauraient être acquis et ne survivraient pas à leur retour dans l'habitat endommagé. Voir Etat de Porto Rico contre S.S. Zoe Colocotroni, Cour d'appel des Etats-Unis, Première Instance, n° 78-1543, 79-1468, 12 août 1980.
- 3 - Les professeurs Gardner Brown et Vincent Gallucci de l'Université de Wahington, Seattle, Etat de Washington, sont en train d'estimer les pertes en Polychètes exprimées en termes de valeur commerciale de leurs prédateurs que sont les poissons plats.
- 4 - Etat de Porto Rico contre S.S. Zoe Colocotroni, 456 F, Supp. 1327, Cour du District Fédéral de Porto Rico, 1978.
- 5 - Etat de Porto Rico contre S.S. Zoe Colocotroni, Cour d'Appel des Etats-Unis, Première Instance, n° 78-1543, 79-1468, 12 août 1980.
- 6 - Il existe une autre technique, à savoir, l'analyse des valeurs implicites des décideurs telles qu'elles sont révélées par les choix effectués quant à l'acquisition de réserves, la préservation d'espèces, etc. Pour que cette technique soit vraisemblable, on devrait comparer, d'une façon ou d'une autre, les organismes détruits, tels que les amphipodes, avec des espèces préservées telles que le Pédiculaire (l'herbe à poux). De plus, la destruction d'une espèce pose un problème tout à fait différent, du point de vue biologique et économique, de celui de la destruction de quelques individus d'une espèce non menacée.

- 7 - Enquête auprès de L. Cabioch, Station Biologique de Roscoff, Roscoff, France, 17 juin 1980.
- 8 - Des découvertes notables ont été faites dans ces régions.
- 9 - Un article du *New York Times* en date du 2 avril 1978 faisait état "... de plus d'un million d'oiseaux qui périrent dans les jours suivant le déversement de pétrole".

RÉFÉRENCES

- Beer, J.M., 1968 : Post-mortem findings in oiled auks dying during attempted rehabilitation, in McCarthy and Arthur, editors, *The biological Effects of Oil Pollution on Littoral Communities*. Proceedings of a Symposium held at the Orielton Field Centre, Pembroke, Wales, 17-19 February 1968, Field Studies Council, London, 123-129.
- Bibby, C.J., and C.S. Lloyd, 1977 : Experiments to determine the fate of dead birds at sea. *Biological Conservation*, 12, 4, 295-309.
- Bodin, P., 1978 : *Etude d'Impact de la Pollution par les Hydrocarbures sur les Peuplements Interstitiels*. Institut d'Etudes Marines, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France.
- Boersch, D.F., C.H. Hershner, and J.H. Milgram, 1974 : *Oil Spills and the Marine Environment*, Ballinger Publishing Company, Cambridge, Mass.
- Bourne, W.R.P., 1968 : Oil pollution and bird populations, in McCarthy and Arthur, editors, *The Biological Effects of Oil Pollution on Littoral Communities*. Proceedings of a Symposium held at the Orielton Field Centre, Pembroke, Wales, 17-19 February 1968, Field Studies Council, London, 99-121.
- Chassé, C., 1979 : *Bilan des Pertes en Biomasse des Divers Compartiments de l'Ecosystème Benthique Evolution en Milieu Rocheux*, Institut d'Etudes Marines, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France.
- Chassé, C., 1981 : Les dimensions spatiales et temporelles de la perturbation de l'écosystème littoral par le pétrole de l'Amoco Cadiz, leçonset propositions, in *Amoco Cadiz, Conséquences d'une Pollution Accidentelle par les Hydrocarbures*, Proceedings of the International Symposium at Centre Oceanologique de Bretagne, Brest, 19-22 November 1979, Centre National pour l'Exploitation des Océans, Paris, 359-380.
- Chassé, C., et A. Guenole-Bouder, 1981 : Comparaison quantitative des populations benthiques des plages de St-Efflam et St Michel-en-Grève avant et depuis le naufrage de l'Amoco Cadiz, in *Amoco Cadiz, Conséquences d'une Pollution Accidentelle par les Hydrocarbures*, Proceedings of the International Symposium at Centre Oceanologique de Bretagne, Brest, 19-22 November 1979, Centre National pour l'Exploitation des Océans, Paris, 347-357.
- Hope-Jones, P., G. Howells, F.I.S. Reese, and J. Wilson, 1970 : Effect of Hamilton Trader oil on birds in the Irish Sea in May 1969. *British Birds*, 63, 3, 97-110.
- Le Bail, J., 1980 : Impact de la pollution de l'Amoco Cadiz sur les oiseaux marins, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France (Rapport non publié).
- Monnat, J.Y. et Y. Guerneur, 1979 : L'Amoco Cadiz et les Oiseaux. Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne, et Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Brest, France. (Rapport non publié).
- Vermeer, K. and R. Vermeer, 1975 : Oil threat to birds on the Canadian west coast. *The Canadian Field Naturalist*, 89, 3, 278-298.

ANNEXE B

LA CORRECTION DES EQUATIONS DE REGRESSION UTILISEES POUR ESTIMER LES PERTES EN CAPTURE DE LA PECHE EN RAISON DES PROBLEMES D'AUTOCORRELATION

LES PROBLÈMES D'AUTOCORRÉLATION

Le modèle utilisé pour estimer les pertes en capture des pêches traite des données en séries chronologiques, afin d'estimer les coefficients des variables explicatives, c'est-à-dire, la tendance relative à l'évolution de la capture et les variations saisonnières autour de cette tendance. Ces coefficients ont été appliqués à la période suivant le déversement de pétrole pour créer une série de valeurs de capture attendues (escomptées), à partir de laquelle sont calculées les pertes mensuelles en capture. Cette méthodologie suppose que les termes d'erreur, u_t , des équations estimées sont indépendants les uns des autres. Si ces termes d'erreur ne sont pas, de fait, indépendants les uns des autres, les équations estimées poseront des problèmes d'autocorrélation, et les hypothèses conventionnelles qui sous-tendent l'estimation par les moindres carrés simples ne seront pas satisfaites.

Le problème peut être présenté de façon formelle comme suit. Supposons que la véritable relation entre les variables soit représentée par le modèle suivant :

$$C_t = \sum_{i=1}^k B_i X_{i,t} + u_t + \sum_{i=1}^n Z_i u_{t-i} \quad (n < T), \quad (3B-1)$$

où

- C_t = capture de la période t ;
- B_i = coefficients des k variables explicatives ;
- $X_{i,t}$ = valeur de la i -ième variable explicative à la période t ;
- u_t = terme d'erreur de la période t ;
- u_{t-i} = terme d'erreur pour le décalage par rapport à i dont le coefficient est Z_i ;
- T = nombre total d'observations dans la série chronologique.

Si C_t est en relation fonctionnelle avec les termes d'erreur décalés, ceci indique qu'il existe une autocorrélation dans la série chronologique. Dans ce cas, les estimés, par les moindres carrés simples, de la capture attendue seront encore non-biaisés, mais la variance de ces estimés sera grande relativement à celle qui serait obtenue à l'aide d'un modèle d'estimation qui tiendrait

compte du problème d'autocorrélation. En bref, l'existence d'autocorrélation accroît l'erreur prédite issue des équations estimées par les moindres carrés simples (1).

Si les vraies valeurs des coefficients des termes d'erreur décalés, c'est-à-dire les Z_t , étaient connues, il ne serait pas difficile de transformer les variables d'entrée de telle façon qu'on obtienne des estimés des coefficients des variables explicatives qui auraient des propriétés très voisines de celles des estimés par les moindres carrés simples, pour lesquels les termes d'erreur satisfont aux hypothèses conventionnelles (2). Il y a cependant trois problèmes qui empêchent d'obtenir une telle transformation optimale. Tout d'abord, si k est l'ordre du décalage d'erreur le plus élevé qui ait été déterminé, les k premières observations de la série chronologique ne peuvent être utilisées à des fins d'estimation. Deuxièmement, les décalages réels pour les termes d'erreur sont généralement inconnus ; ainsi, on doit faire preuve de discernement dans le choix du décalage. Dans les termes de l'équation (3B-1), ceci revient à identifier les Z_t qui ne sont pas nuls. Troisièmement, une fois qu'on a déterminé certains décalages, les coefficients des termes d'erreur décalés et les variables explicatives doivent être estimés simultanément. Ceci nécessite la minimisation d'une équation non-linéaire, en utilisant des techniques itératives. En conséquence, les valeurs du t et les ratios F pour les équations estimées ne sont valables que de façon approximative.

En l'absence d'une fonction de transformation optimale, les équations du modèle de prédiction ont été estimées en utilisant la procédure AUTOREG du statistical Analysis System (3). Dans le but de sélectionner ces Z_t , qui ne sont pas nuls, on a utilisé des estimés des autocorrélations entre les termes d'erreur pour des décalages allant jusqu'à douze mois, c'est-à-dire des coefficients de corrélation entre tout terme d'erreur particulier, u_t , et les erreurs $u_{t-1}, u_{t-2}, \dots, u_{t-12}$.

On a sélectionné des décalages appropriés à l'aide du critère fondé sur une autocorrélation élevée pour tout décalage particulier t , ce qui impliquerait que Z_t soit très vraisemblablement non nul. Après avoir sélectionné les décalages appropriés en utilisant ce critère, les équations ont toutes été réestimées en utilisant la procédure AUTOREG. Les autocorrélations des équations estimées à l'aide d'AUTOREG ont alors été examinées de façon à vérifier que le problème d'autocorrélation a été réduit de façon substantielle, ou bien éliminé des équations finales de prédiction, bien qu'il ne soit jamais possible de rejeter avec certitude l'hypothèse qu'il subsiste encore une certaine autocorrélation.

LES INTERVALLES DE CONFIANCE

La procédure suivie, dans ce rapport, pour prédire les captures des pêches, tombe dans la catégorie des prévisions conditionnelles, c'est-à-dire des prévisions faites lorsqu'une ou plusieurs variables explicatives sont inconnues dans la période de prévision. La variable de tendance, l'année, et les variables binaires mensuelles, sont toutes connues pour la période postérieure au déversement de pétrole. Si k est le terme d'erreur décalé, d'ordre le plus bas, inclus dans l'équation de prédiction, alors les prédictions ponctuelles de la capture, de la date du déversement jusqu'à la période k , possèdent la propriété d'être les meilleurs estimateurs linéaires non biaisés (4). Mais les termes d'erreur décalés d'ordre k ne sont pas connus au delà de la k -ième période suivant la pollution. Du fait que la période de prédiction, qui s'étend sur 20

mois, excède le terme d'erreur décalé d'ordre le plus faible inclus dans les équations prédites, l'ampleur de certains termes d'erreur ne peut être connue. Chacun de ces termes d'erreur a été fixé à une valeur nulle, ce qui représente leur valeur espérée. Cette approximation est raisonnable quand on génère des estimés ponctuels. Cependant, des intervalles de confiance pour des estimés ponctuels ne sont pas considérés comme significatifs, étant donné l'erreur introduite par cette approximation.

NOTES

- 1 - Voir Johnston (1963, chapitre 8).
- 2 - Voir Johnston (1963, pp. 259-261).
- 3 - La procédure AUTOREG calcule les estimés par les moindres carrés d'une manière semblable à la technique de Cochrane-Orcutt. Voir Johnston (1963, pp. 261-262), et R. Pindyck et D. Rubinfeld (1976, pp. 111-112).
- 4 - Voir Johnston (1963, pp. 256-266).

RÉFÉRENCES

Johnston, J., 1963 : *Econometric Methods*, 2nd ed., McGraw-Hill Book Co., New-York.

Pindyck, R., and D. Rubinfeld, 1976 : *Econometric Models and Economic Forecasts*. McGraw-Hill Book Co., New-York.

CHAPITRE 4

LOISIRS : LES TOURISTES ET LES RÉSIDENTS

Gardner M. Brown Jr, Richard Congar et Elizabeth A. Wilman

INTRODUCTION

L'ESTIMATION DE LA BAISSSE DE FRÉQUENTATION TOURISTIQUE
DE LA BRETAGNE EN 1978

L'ESTIMATION DE LA PERTE UNITAIRE DES TOURISTES EN 1978

L'ESTIMATION DE LA PERTE UNITAIRE DES RÉSIDENTS DU LITTORAL
BRETON EN 1978

RÉSUMÉ, PERTES ESTIMÉES ET DISTRIBUTION DES PERTES

ANNEXE : RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE O.D.E.S. DE
1979 AUPRÈS DES TOURISTES ET DES RÉSIDENTS

LOISIRS : LES TOURISTES ET LES RÉSIDENTS

INTRODUCTION

Les marchés et les prix ont une importance cruciale pour pouvoir déterminer des évaluations exprimées en termes monétaires. Les marchés financiers, les marchés agricoles, les supermarchés et les tarifs rendus publics nous sont familiers. Cependant, les prix de certains biens ou services ne sont pas apparents, principalement parce qu'il n'existe pas de marchés organisés pour les échanger, ou bien parce qu'ils ne peuvent être facilement observés. Lorsque les touristes qui projetaient de venir en Bretagne sont partis ailleurs à cause de l'Amoco Cadiz, ou bien lorsqu'ils ont modifié leurs activités, leur bien-être espéré a dû nécessairement diminuer ou bien ils auraient choisi d'aller ailleurs ou de pratiquer d'autres activités, dans le lieu initial. De même, les résidents de la zone littorale de Bretagne ont subi quelques pertes de bien-être consécutivement aux effets du déversement de pétrole sur les activités de loisir. Ces pertes de bien-être représentent les coûts sociaux liés avant tout aux loisirs. Elles ne peuvent être calculées directement sur la base des prix du marché. On dispose de différentes méthodes pour estimer ces coûts sociaux. On en a appliqué plusieurs dans cette étude du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz ; elles sont décrites ci-dessous.

Il paraît évident que des pertes ou des bénéfices réels qui se traduiraient par le fait pour une personne d'agir ou de renoncer à agir d'une certaine façon ne sont pas toujours directement enregistrés au niveau du marché. En conséquence, il n'y a aucune raison de faire l'hypothèse ou d'affirmer que des biens ou des services ont une valeur nulle quand ils ne sont pas échangés dans le cadre des marchés.

On peut admettre l'idée qu'il existe des coûts et des bénéfices non évalués par le marché, mais s'opposer à leur quantification, pour des raisons morales ou professionnelles. Les considérations morales ne faisaient pas partie de l'objet de ce rapport. Les objections des professionnels portent sur l'acceptabilité des méthodes utilisées et sur la précision des estimés qui sont obtenus dans le cadre d'une étude. Si les conventions juridiques, la jurisprudence ou des lois exigent que des estimés quantifiés des coûts soient produits dans le but de procéder à l'indemnisation, alors même qu'elles passent sous silence le type d'estimé des coûts évalués en dehors du marché -quels qu'en soient les motifs- ce type de procédure conduit à attribuer, par défaut, une valeur estimée nulle à ces activités hors-marché. Au niveau des tribunaux ou des dispositions législatives, le problème ne doit pas être de savoir si on doit ou non estimer, mais si les procédures adoptées en vue de faire des estimations fournissent des estimés qui sont plus précis ou moins précis que zéro.

L'objet de ce chapitre est centré sur les coûts sociaux, indiqués au Chapitre 1, qui sont en relation avec les activités de loisir en Bretagne, subis à la fois par les touristes et les résidents. Trois catégories de ce type de coûts en relation avec les réactions des estivants au déversement de pétrole ont été identifiés puis estimés. Tout d'abord, on a estimé les coûts hors-marché subis en 1978 par les touristes qui avaient projeté de venir en Bretagne mais sont allés ailleurs à cause du déversement de pétrole. Deuxièmement, on a estimé les coûts

hors-marché subis par les touristes qui étaient venus en Bretagne mais qui ont changé leurs activités habituelles et qui ont fréquenté d'autres plages à cause du déversement de pétrole. Leur changement de comportement a pour conséquence des pertes de bien-être. Pour ces deux catégories, la population des touristes est définie par l'ensemble de ceux qui sont restés en Bretagne au moins cinq jours, et qui résidaient à l'hôtel, dans les campings, dans des maisons secondaires qu'ils possédaient, dans des chambres ou des maisons louées, ou bien chez des amis ou des parents (1). La troisième catégorie concerne les résidents de la Bretagne littorale qui ont changé leurs habitudes de loisir à cause du déversement de pétrole, subissant de ce fait des pertes.

L'ESTIMATION DE LA BAISSÉ DE FRÉQUENTATION TOURISTIQUE DE LA BRETAGNE EN 1978

L'estimation de la baisse de l'effectif des touristes qui se sont rendus en Bretagne en 1978, consécutive au déversement de pétrole, a été rendue particulièrement difficile à cause de statistiques incomplètes provenant de sources variées. Par exemple, aucun estimé précis et détaillé du nombre total de touristes et de leur origine n'est disponible pour aucune année pour la Bretagne littorale et pour la Bretagne intérieure. Les statistiques sont fragmentaires : par exemple, on dispose du nombre de lits dans des communes particulières, des effectifs de touristes dans les différentes parties de la Bretagne, pour une année ou une saison particulière, et, du nombre estimé de séjours d'été dont la durée est supérieure ou égale à quatre nuitées pour les citoyens français, fondé uniquement sur une enquête annuelle menée l'automne suivant.

Sur la base de tous les rapports qui ont été établis après le déversement, il est clair qu'une baisse du nombre de touristes venus en Bretagne en 1978 s'est produite, par rapport à ce qu'on pouvait espérer en l'absence de déversement de pétrole. Pendant certaines périodes, par exemple au tout début de l'été et dans certaines régions, les pourcentages de places disponibles dans les hôtels étaient deux fois plus élevés que ceux de l'année précédente. On a dit que le tourisme hôtelier n'avait jamais été aussi mauvais depuis 20 ans (Bonnieux et Rainelli, 1980). La totalité de cette perte ne peut être attribuée au déversement de pétrole. Le début de juillet a été le plus froid pour la saison depuis 1954 et les précipitations cumulées étaient deux fois plus importantes que l'année précédente (Cormier et Le Moal, 1980). Les statistiques existantes sont insuffisantes pour pouvoir dissocier les effets du temps, ou de l'information, de l'impact du déversement de pétrole lui-même sur le tourisme, ou même de l'impact des conditions économiques qui constituent un facteur important affectant le tourisme. Plusieurs documents donnent à penser que les taux d'occupation en août étaient à peu près les mêmes que l'année précédente, mais qu'ils étaient plus faibles au cours des autres mois de 1978 (Cormier et Le Moal 1978).

Pour obtenir un estimé de la baisse de fréquentation en 1978, on a supposé que le nombre de touristes qui ont séjourné en Bretagne en 1979 représentait l'effectif normal, c'est-à-dire qu'il traduit le nombre de ceux qui seraient venus en 1978 si le déversement de pétrole ne s'était pas produit. Le Tableau 4-1 indique le nombre estimé des touristes qui ont visité le littoral breton en juillet et en août 1979. En utilisant l'estimation selon laquelle les trois quarts du nombre total de visites ont lieu en juillet et août, on obtient un estimé du nombre de touristes, sur le littoral breton, de 2,32 millions en 1979 (2).

TABLEAU 4-1 : EFFECTIFS ESTIMÉS DES VISITEURS EN BRETAGNE LITTORALE, SELON LE MODE D'HÉBERGEMENT, JUILLET ET AOUT 1979.

Mode d'hébergement	Effectif en millions	Pourcentage du total
Hôtels	0,14	8
Camping	0,68	39
Autres	0,92	53
TOTAL	1,74	100

Source : Cormier, H., et R. Le Moal, 1980 : La saison estivale 1979 en Bretagne, Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Service d'Etudes de la Direction Régionale de Rennes, Octant n° 1, Rennes, France (Février).

Les estimés des effectifs de touristes sur le littoral breton ont alors été obtenus en appliquant aux données de 1979 les estimés des diminutions des taux d'occupation de chacun des modes d'hébergement décrits dans le Tableau 4-1. Les taux d'occupation des hôtels étaient en diminution de 8 à 10 % en 1978 par rapport à 1979 (Cormier et Le moal, 1980). Dans le Finistère, les taux d'occupation des terrains de camping représentaient, en 1978, 85 % de ceux de 1977 d'après le Comité Départemental de Développement et d'Aménagement du Finistère (1979). Cette évaluation étant la seule disponible, on l'a étendue à l'ensemble de la région (3).

Très peu de données relatives à l'occupation des résidences secondaires et aux locations de maisons, d'appartements et de chambres étaient disponibles. Une grande partie de ces logements sont la propriété de personnes que des liens familiaux attachent à la Bretagne. On peut raisonnablement supposer que ces personnes sont plus susceptibles de revenir au cours de l'année d'un déversement de pétrole, que celles qui campent ou qui séjournent à l'hôtel. En conséquence, on a supposé, pour la catégorie "autres", que la baisse du taux d'occupation se situe dans l'intervalle 5-10 %.

Le Tableau 4-2 donne les baisses estimées du nombre de touristes, en 1978, attribuées au déversement de pétrole, selon le mode d'hébergement. En utilisant la valeur centrale de cet intervalle pour la catégorie "autres", soit 7,5 %, on obtient une baisse estimée d'environ 0,185 million pour la période juillet-août, et d'environ 0,245 million pour l'année. Ce dernier estimé et le nombre total de touristes, estimé à 2,32 millions pour l'ensemble de l'année, conduisent à un estimé d'environ 2,07 millions de touristes qui sont venus en 1978. On a supposé qu'en moyenne, ces touristes ont subi des pertes de satisfaction.

Ces estimations ne tiennent pas compte des variations du nombre de visiteurs originaires de la Bretagne intérieure, qui représentent 20 % du nombre total des visiteurs de la Bretagne littorale. On a supposé, de façon arbitraire, que cette omission compense la baisse du nombre de touristes en 1978 imputable au mauvais temps.

TABLEAU 4-2 : BAISSÉ ESTIMÉE DE L'EFFECTIF DES TOURISTES DANS LA ZONE LITTORALE DE LA BRETAGNE, 1978 PAR RAPPORT A 1979.

Mode d'Hébergement	Effectif Estimé des Touristes en 1979 en millions	Hypothèses de Baisse des Eaux d'Occupation (en %)	Baisse Estimée de l'Effectif des Touristes en 1978 en millions
Hôtels	0,14	10	0,014
Camping	0,68	15	0,101
Autres	0,92	5-10	0,046-0,092
TOTAL Juillet et Août	1,74	-	0,16-0,21
TOTAL, année	2,32	-	0,21-0,28 ^a

a) Le centre de l'intervalle, soit 0,245, est utilisé dans les calculs qui suivent.

L'hypothèse fondamentale qui sous-tend l'utilisation des chiffres de 1979 est que le temps et le déversement de pétrole en 1978 ont eu pour effet net d'arrêter la croissance du nombre de touristes pendant une année, de telle sorte que la fréquentation réelle en 1979 était celle qui aurait prévalu en 1978 en l'absence du déversement de pétrole. De plus on a fait l'hypothèse qu'il n'y a eu aucune baisse du nombre de visites en plus de celles qui se sont réalisées la première année, c'est-à-dire en 1978. L'importance du biais de sous-évaluation qu'engendra cette hypothèse n'est pas connue. Bonnieux, et al. (1980) ont estimé à 17 % le déclin des activités du tourisme en 1978, par rapport aux statistiques et à la tendance des années précédentes. Cet estimé a été établi à partir de l'écart entre les ventes de farine, réelles et prédites, d'après une analyse de séries chronologiques sur la période 1970-1978. Leur estimé de 17 %, qui repose sur l'hypothèse d'absence de baisse du nombre de touristes due au mauvais temps, est comparable à l'estimé de 11 % présenté ci-dessus, qui a, lui, attribué une certaine baisse au mauvais temps qu'on a connu en 1978. L'application du pourcentage de déclin de Bonnieux, et al. au nombre total estimé des touristes en 1979, donne une baisse d'environ 0,38 million de touristes. Ainsi, 0,245 million et 0,38 million représentent deux estimés de la baisse du nombre de touristes en Bretagne en 1978 causée par le déversement de pétrole, c'est-à-dire, des touristes qui avaient projeté de venir, mais qui ne sont pas venus.

L'ESTIMATION DE LA PERTE UNITAIRE DES TOURISTES EN 1978

LES TOURISTES QUI NE SONT PAS VENUS EN BRETAGNE

L'estimé de la perte liée à chaque visite annulée par un touriste, a été établi à partir des coûts subis par les touristes étrangers qui avaient projeté de séjourner sur le littoral breton en 1978, mais qui ne l'ont pas fait. Environ 20 % des touristes qui viennent en Bretagne sont originaires de l'étranger. Dans cette population, ils sont plus nombreux à venir de la République Fédérale d'Allemagne (4) que de tout autre pays. En 1978, quelques personnes de ce groupe annulèrent leurs projets et partirent ailleurs. Les estimés des annulations sont variables, mais il y a eu très certainement une baisse significative du nombre de touristes étrangers en 1978, tant à l'intérieur de la zone du déversement de pétrole qu'à l'extérieur de celle-ci (5).

Evidemment, ceux qui ne sont pas venus n'ont pu être enquêtés en Bretagne en 1978. Mais il se pourrait aussi que les enquêtes menées en 1979 en Bretagne aient exclu une part importante des touristes étrangers s'ils avaient séjourné ailleurs en 1979, comme en 1978. Les autorités françaises ont refusé de communiquer les noms des touristes étrangers venus en Bretagne en 1979, et les financements étaient insuffisants pour effectuer des sondages dans les pays d'origine des touristes de Bretagne. Bien que les touristes étrangers représentent une part importante de l'ensemble des touristes, ils ne constituent qu'un faible pourcentage de la population de chacun des pays.

Du fait que les touristes allemands forment le groupe d'étrangers le plus important à venir en Bretagne, on a décidé de concentrer l'attention sur ces derniers, dans le but d'estimer la perte associée à toute visite touristique à laquelle on a renoncé. Les dépenses engagées pour créer en Allemagne un échantillon des touristes ayant séjourné dans le passé en Bretagne auraient été prohibitives. Par conséquent, on a adopté l'approche consistant à mener des enquêtes auprès d'agences de tourisme allemandes, considérées comme représentatives des touristes eux-mêmes.

Dix-sept agences de voyage allemandes ont été interrogées (6). Bien que ces dix-sept agences tiennent un état des réservations, mais qui concerne un faible pourcentage des touristes allemands en Bretagne, on a fait l'hypothèse que ces agences et leurs clients sont représentatifs. Quelques-unes des personnes interrogées étaient employées par des agences ayant des bureaux de vente dans toute l'Allemagne et répondaient au nom de l'ensemble de leurs bureaux de vente. Les personnes interrogées ont été, dans leur ensemble, très coopératives et très serviables, prenant sur leur temps de travail pour répondre aux questions et pour consulter fichiers et documents pour fournir des informations. On a été impressionné par le soin avec lequel elles ont formulé leurs réponses aux questions et par la nuance de leurs jugements et leurs compétences professionnelles qu'on a pu apprécier à travers les réponses faites aux questions libres et subjectives qui ont été posées.

Qu'on ne soit pas surpris que ces informations aient été communiquées sous réserve que les données relatives aux entreprises elles-mêmes ne soient pas rendues publiques. Des différences importantes existaient dans la nature des voyages organisés offerts par ces entreprises. Cela allait du voyage par avion plus l'hébergement en hôtel de luxe, jusqu'aux séjours linguistiques d'été pour de jeunes

étudiants allemands au sein d'une famille française. Néanmoins, on a pu, à partir de ces réponses, tirer quelques conclusions générales ; on a fait état aussi des exceptions.

La durée moyenne des séjours d'été était de 2 à 3 semaines. Le nombre de personnes qui avaient effectué plusieurs séjours en Bretagne variait fortement selon les agences interrogées. Les agences ayant une clientèle importante indiquaient que le pourcentage de gens qui reviennent allait de 20 % jusqu'à une valeur aussi élevée que 50 %

Toutes les agences avaient appris la nouvelle du déversement de pétrole en mars. La presse et la télévision étaient les principales sources d'information. Les agences dont le chiffre d'affaires avec la Bretagne était important, telle que Jean Jacq, Swiss Chalets, Sharrow, et la plupart des agences proposant des voyages éducatifs pour des programmes destinés aux adolescents, avaient obtenu des rapports sur l'état des plages directement auprès de professionnels ou de maires de Bretagne. La majorité des personnes interrogées étaient très critiques à l'égard des services de tourisme français auprès desquels ils avaient cherché à obtenir des informations. Des questions posées par écrit étaient restées sans réponse, ou encore les réponses étaient si tardives qu'elles n'étaient plus utiles. Les grandes agences de voyage reçurent des informations précises de leurs propres sources, comme on peut en juger par leurs descriptions de la qualité des plages tout au long de la période couvrant la fin du printemps et l'été.

Immédiatement après le déversement, la clientèle des agences commença à téléphoner pour s'en informer. Les agences qui avaient des informations sûres semblaient capables de calmer les craintes de beaucoup de leurs clients. Néanmoins, les annulations commencèrent immédiatement. Les enquêtes menées auprès des dix-sept agences de voyage révèlent que 40 à 50 000 touristes allemands annulèrent leurs projets de voyage en Bretagne au cours de l'été 1978.

Dans quelques cas, généralement pour les agences réalisant peu d'affaires avec la Bretagne, les annulations atteignirent des pourcentages aussi élevés que 80 ou 90 %. Pour les agences de voyages importantes dont les réservations s'élevaient à environ 1 000 voyages ou plus, les annulations atteignirent 30 % environ. Il est important de noter, à propos de ces annulations, que les clients des agences avaient signé des contrats. Ainsi, une annulation pouvait signifier que la perte pouvait aller jusqu'à 100 % du prix du voyage, bien que dans la plupart des cas la perte était sans doute inférieure à 50 %. Dans un cas, il s'agissait d'une avance d'environ 100 francs. Les taux d'annulation ont été beaucoup plus élevés pour les gens qui n'avaient pris aucun engagement financier contractuel pour se rendre en Bretagne.

Des clients se réinscrivirent pour visiter plus tard la Bretagne. D'autres se réinscrivirent pour d'autres destinations, presque toujours en France, d'après les réponses faites par les agences enquêtées. Peu d'entre eux restèrent chez eux.

Une très importante agence de voyage, qui tenait avec soin des fichiers, indiqua que les annulations s'élevèrent à 40 % dans la partie nord de la Bretagne, là où les plages n'avaient pas subi de dommages. On ne pouvait pas imputer beaucoup de ces annulations au mauvais temps, en raison de l'importance de l'engagement financier de ces touristes à l'égard de l'agence. Très vraisemblablement, l'insuffisance de l'information quant à la localisation du déversement et quant à la situation des régions affectées en était la cause. Les agences de voyage

étaient unanimes dans leurs critiques formulées à l'égard de l'ensemble des informations communiquées par les médias. On les accusa de dénicher les aspects à sensation du déversement de pétrole. Les réalités quant à la localisation, l'étendue et l'importance du déversement ou bien faisaient défaut, ou bien étaient déformées. Pour beaucoup de touristes cherchant à s'informer, il était difficile de savoir, sans ambiguïté, quelle était la qualité des plages dans les environs du lieu où ils projetaient de se rendre. Ce fut la principale raison expliquant les annulations hors de la zone où le pétrole s'était déversé. Il faudrait aussi noter que la plupart des agences les plus petites et presque toutes les agences importantes classaient la plage au premier ou au second rang des raisons de choisir la Bretagne. Toutefois, Dr. Wulf's, agence de tourisme importante, disait aussi que c'est la Bretagne dans son ensemble -ses vieilles demeures, la bonne nourriture, et la beauté de sa campagne autant que ses plages- qui est un attrait pour les touristes.

On demanda aux agents de voyage si les touristes auraient accepté de payer une somme supplémentaire pour pouvoir bénéficier du même niveau de découverte que celui qu'ils espérèrent du séjour en Bretagne. On a obtenu trois réponses : 1) des touristes n'auraient pas payé en plus ; 2) des touristes auraient payé une somme supplémentaire allant de 3 à 10 % du coût de leur voyage organisé ; et 3) des touristes auraient payé une somme supplémentaire comprise entre 10 et 20 % (7). Les ordres de grandeur dont il est fait état semblent être indépendants du coût du voyage ou de la taille de l'agence. Un chiffre unique et raisonnable qui puisse être utilisé pour exprimer le coût pour les touristes qui n'étaient pas venus à cause du déversement serait d'environ 5 % du coût de leur voyage organisé. Le coût total de ces voyages organisés variait, en 1979, d'environ 770 francs à 4 600 francs pour deux semaines. Pour un séjour moyen d'une durée de 2 à 2,5 semaines, ce coût a été estimé à environ 3 800 francs. En associant le chiffre de 5 %, retenu comme mesure de consentement à payer d'un touriste, au coût de voyage moyen de 3 800 francs, on a déduit une perte unitaire de bien-être d'environ 190 francs, représentant le coût social pour un touriste ayant renoncé à un séjour.

LES TOURISTES QUI SONT QUAND MÊME VENUS EN BRETAGNE

Il est encore plus difficile d'évaluer des pertes subies par ceux qui sont venus en Bretagne en 1978 mais dont la satisfaction a été amoindrie du fait du déversement de pétrole, que d'évaluer les pertes subies par ceux qui ne sont pas venus. Ces pertes sont liées au consentement à payer des individus pour les activités de loisir.

Deux méthodes d'analyse ont été mises en oeuvre pour obtenir des estimés monétaires des pertes des touristes qui sont venus, en termes de consentement à payer. La première est la méthode du coût de déplacement de Hotelling-Clawson. Cette méthode établit une relation entre les différences de taux de fréquentation et les différences de coûts supportés individuellement par les touristes. A partir de cette relation, on dérive une courbe de demande.

La deuxième méthode d'analyse consistait à poser à des personnes enquêtées des questions hypothétiques de façon à révéler leur consentement à payer pour les changements de qualité de leur environnement de loisir, ou leur consentement à en être dédommagés. De cette façon, on a obtenu des mesures monétaires des variations équivalentes ou compensatrices de surplus du consommateur.

LA MÉTHODE DU CÔÛT DE DÉPLACEMENT

La méthode du coût de déplacement est une adaptation des travaux de Hotelling faite par Clawson, et affinée au cours des travaux menés par la suite par de nombreux chercheurs (8). Fondamentalement, elle repose sur le fait que les loisirs en un lieu sont complémentaires des biens et des services qui doivent être consommés pour y avoir accès quoiqu'on suppose habituellement que le niveau d'utilité procuré par ces biens et services reste constant quand le niveau de ces biens requis change. Le facteur prépondérant parmi les biens et services complémentaires est le déplacement. La cause principale de variation du montant du déplacement requis vers un site de loisir particulier est la dispersion géographique des touristes.

L'approche par le coût de déplacement fait habituellement référence à un site spécifique. Cependant, dans cette analyse, c'est la région tout entière qui a été traitée comme si elle était un site particulier. On a aussi supposé que chaque déplacement vers la région n'avait qu'une seule destination vers un point central unique du littoral de la Bretagne, la commune de Brignogan-Plages. C'est-à-dire que la côte de Bretagne était considérée comme l'unique destination et non pas une destination parmi d'autres au cours d'un même séjour. On ne connaît pas la validité de cette hypothèse.

Pour un site de loisir donné - en l'occurrence, le littoral breton - cette approche traite les différences de taux de fréquentation qui résultent des différences de coûts de déplacement pour visiter cette région, de façon à estimer le consentement-à-payer pour visiter la région. Les origines géographiques des touristes sont regroupées en zones à l'intérieur desquelles les coûts de déplacement en Bretagne peuvent être considérés comme relativement homogènes. Puis, le taux de visite par zone considérée individuellement est calculé pour chaque zone. En supposant que les touristes sont relativement homogènes d'une zone à l'autre, et que les touristes à l'intérieur d'une zone donnée ne sont pas très différents des autres individus de cette zone, la relation fonctionnelle entre le coût de déplacement associé à une zone et le taux de visite pour cette zone donne la forme de la courbe illustrant la demande individuelle pour visiter cette région. Pour rendre cette courbe de demande individuelle spécifique à la zone, le coût de déplacement pour cette zone doit être déduit. Une fois qu'on a obtenu les courbes de demande spécifiques par rapport à une zone pour les individus représentatifs de cette zone, on peut alors procéder à l'agrégation pour tous les touristes à l'intérieur d'une zone et pour l'ensemble des zones, ce qui donnera la courbe de demande agrégée, ainsi que le consentement-à-payer agrégé pour effectuer une visite dans la région.

Le but recherché en suivant l'approche du coût de déplacement était de comparer les courbes de demande, individuelles et agrégées, pour le littoral breton pour les années 1978 et 1979. On a fait l'hypothèse que, au cours de 1978 lorsque le déversement de pétrole eut lieu, les demandes individuelles et agrégées seraient abaissées et par conséquent seraient inférieures à celle d'une "année normale" telle que 1979. Plus précisément, on a fait l'hypothèse que les taux de visite sont 1) soit partout plus faibles en 1978 qu'en 1979 ; 2) soit plus faibles en 1978 pour les zones les plus éloignées, les taux de visite des zones contiguës à la Bretagne étant aussi élevés en 1978 qu'en 1979, parce que les individus ou les ménages pour lesquels les coûts de déplacement sont les plus élevés hésiteraient à entreprendre un voyage vers une région où la qualité des plages est douteuse.

Les données de base nécessaires à la mise en oeuvre de la méthode du coût de déplacement ont été obtenues à partir de deux enquêtes, l'une menée par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) (9), en 1978 et 1979, l'autre ayant été menée en 1979 par la société "Organisation de Développement Economique et Social" (ODES). Les analyses menées sur la base des statistiques INSEE sont discutées dans cette section, celles utilisant les statistiques ODES dans la section suivante.

La Méthode du Coût de déplacement : Statistiques de l'INSEE

L'INSEE a mené en Bretagne, auprès de touristes, des enquêtes qui excluaient ceux qui séjournèrent dans les hôtels, mais qui comprenaient à la fois ceux qui séjournèrent à l'intérieur ou à l'extérieur des zones affectées par le pétrole. En 1978 et 1979, les échantillons comprenaient respectivement 1 199 et 4 024 formulaires d'enquête exploitables. Les échantillons de l'INSEE n'incluaient en particulier aucun touriste étranger, alors qu'on pouvait s'attendre à en avoir plusieurs centaines dans des échantillons purement aléatoires de 1 000 ou 4 000 touristes.

A partir des données fournies par ces échantillons et des statistiques du recensement démographique de 1975, on a calculé les taux de visite -nombre de visites rapporté à une population de 10 millions d'individus- pour 21 des 22 régions de France (10). Ces taux de visite ont ensuite été utilisés dans les analyses de régression pour chacune des deux années. Dans ces analyses, les taux de visite constituaient la variable à expliquer. Le coût de déplacement entre la région et la Bretagne et le coût de déplacement entre la région et le site alternatif le plus proche sur le littoral français constituaient les variables explicatives. Le coût de déplacement était exprimé, pour chacune des régions, par la distance kilométrique multipliée par 1 franc du kilomètre. La distance pour aller en Bretagne était représentée par la distance entre la capitale de chaque région et Brigognan-Plages en Bretagne. Les capitales prises en considération figurent dans la liste présentée dans le Tableau 4-3, ainsi que les distances correspondantes jusqu'à la ville de Brigognan-Plages et jusqu'au site alternatif le plus proche sur le littoral français.

Les équations qui s'ajustent le mieux pour 1978 et 1979, ont été choisies sur la base du test du rapport de vraisemblance. Ces équations ont été utilisées pour prédire les taux de visite pour les deux années, en faisant augmenter le coût de déplacement en Bretagne d'une somme de 100 francs, dans les deux cas suivants: pour un coût de déplacement de 100 francs et pour un coût de déplacement de 500 francs. Les résultats des prédictions étaient les suivants: les zones contiguës avaient des taux de visite plus élevés en 1978 qu'en 1979, tandis que les zones les plus éloignées avaient des taux de visite plus faibles en 1978 qu'en 1979.

Il se peut bien que les variables autres que le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz qui affectent les différences entre les taux de visite de 1978 et 1979, aient été exclues de cette analyse. Les différences de température en sont un exemple. De plus, on aurait pu s'attendre normalement à ce que les taux de visite fassent apparaître des accroissements d'une année sur l'autre à mesure que les revenus réels augmentent, si le prix relatif des loisirs en Bretagne et les prix des autres occasions de dépense n'ont pas changé, et à supposer que les préférences sociales ne se sont pas modifiées. Cependant, à la suite des augmentations récentes importantes des prix des carburants, les prix relatifs des vacances dans des régions comme la Bretagne et des autres activités alternatives peuvent bien avoir changé, ce qui se traduirait par une diminution des accroissements des taux de visite, en particulier pour les zones les plus éloignées.

TABLEAU 4-3 : DONNÉES UTILISÉES DANS LES ANALYSES DE RÉGRESSION POUR L'APPLICATION DE LA MÉTHODE DU COÛT DE DÉPLACEMENT AUX STATISTIQUES INSEE.

Région	Capitale Régionale prise en Considération pour Calculer le Coût de Déplacement vers la Bretagne	Distance de la Capitale Régionale à la Bretagne (en km) ^a	Distance de la Capitale Régionale au Site Alternatif le Plus Proche du Littoral Français
Nord	Lille	600	500
Picardie	Amiens	500	500
Région Parisienne	Paris	500	400
Centre	Orléans	500	300
Normandie (Haute)	Rouen	400	400
Normandie (Basse)	Caen	300	300
Bretagne	Rennes	100	100
Pays de la Loire	Nantes	300	100
Poitou-Charentes	Poitiers	400	100
Limousin	Limoges	500	300
Aquitaine	Bordeaux	500	200
Midi-Pyrénées	Toulouse	700	100
Champagne	Reims	600	600
Lorraine	Nancy	800	600
Alsace	Strasbourg	900	700
Franche-Comté	Dijon	800	500
Bourgogne	Besançon	700	500
Auvergne	Clermont-Ferrand	600	300
Rhône-Alpes	Lyon	800	300
Languedoc	Montpellier	800	100
Provence-Côte d'Azur	Marseille	1 000	100

a) Distances arrondies à la centaine de kilomètres la plus proche.

Encore que les données fassent apparaître une augmentation, en 1979 par rapport à 1978, du taux de visite des zones les plus éloignées, qui est supérieure à celle des zones voisines. Ceci pourrait être dû au fait que les visiteurs habituels provenant de zones éloignées, proportionnellement plus nombreux que ceux qui résident plus près de la Bretagne, ont séjourné ailleurs qu'en Bretagne en 1978. Les visiteurs potentiels les plus éloignés ont sans doute un plus grand nombre de substituts possibles. Ceux qui sont quand même venus en Bretagne des zones les plus éloignées pouvaient avoir des attaches plus fortes avec la Bretagne que ceux qui ne sont pas venus. Ces attaches sont vraisemblablement plus en relation avec la famille qu'avec la plage. Aussi, ceux qui sont venus en Bretagne en 1979 d'une zone plus éloignée, étaient plus motivés par la plage que ceux qui sont venus en 1978. Il y a par conséquent quelques raisons d'attribuer au moins partiellement au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz ce type de différences dans les taux de visite entre 1978 et 1979. On a fait l'hypothèse que la totalité de la différence entre les taux des deux années pouvait être attribuée au déversement de pétrole, cette hypothèse étant aussi raisonnable que tout autre.

Même avec cette hypothèse, il subsistait des problèmes pour pouvoir obtenir des courbes précises de demande individuelle de loisir sur la côte de Bretagne. Premièrement, les coûts de voyage avaient été sous-estimés, du fait qu'on avait omis les coûts en temps. En supposant que le même temps a été consacré à visiter la Bretagne pour les visiteurs de toutes les régions, et que le coût d'opportunité du temps est relativement stable dans l'ensemble des séjours, seul le temps de déplacement occasionne un coût en temps (11). Cependant, n'ayant aucune base sur laquelle on puisse créer des estimés du coût en temps de déplacement, celui-ci a été omis.

Deuxièmement, les taux de visite ont été établis sur la base de statistiques provenant d'échantillons de faible taille extraits des populations d'estivants de 1978 et 1979. On ne sait pas dans quelle mesure les échantillons étaient représentatifs du point de vue de la distribution selon les origines des estivants ou des visiteurs des autres saisons. Pour pouvoir déduire par le calcul des taux de visite applicables à l'ensemble des visiteurs, pour chaque année, on a supposé que la même distribution des origines des visiteurs que celle des échantillons, caractérise la population totale des visiteurs de chacune des années. Par conséquent, les taux de visite de l'échantillon de chacune des années ont été ajustés par la fréquence correspondante dans l'échantillon pour obtenir les taux de visite calculés pour chacune des régions.

En utilisant les taux de visite calculés pour chaque région, on a estimé les courbes de demande d'un individu représentatif, dans chaque région. Par exemple, considérons la région du Nord, pour laquelle le coût de déplacement en Bretagne est d'environ 600 francs, et le coût de déplacement vers un site alternatif est d'environ 500 francs. La Figure 4-1 montre les courbes de demande pour un individu représentatif de la région du Nord, en 1978 et en 1979. La surface sous la courbe de demande en 1978 représente le surplus du consommateur en 1978, et la surface sous la courbe de demande en 1979 représente le surplus pour la région du Nord (12). La différence entre les surplus du consommateur, celui de l'année 1979 moins celui de 1978, représente la perte individuelle de satisfaction en 1978 consécutive au déversement de pétrole. La même procédure a été suivie pour les autres régions.

En multipliant le surplus du consommateur individuel de chaque région en 1978 et en 1979 par la taille de la population de la région -supposée être

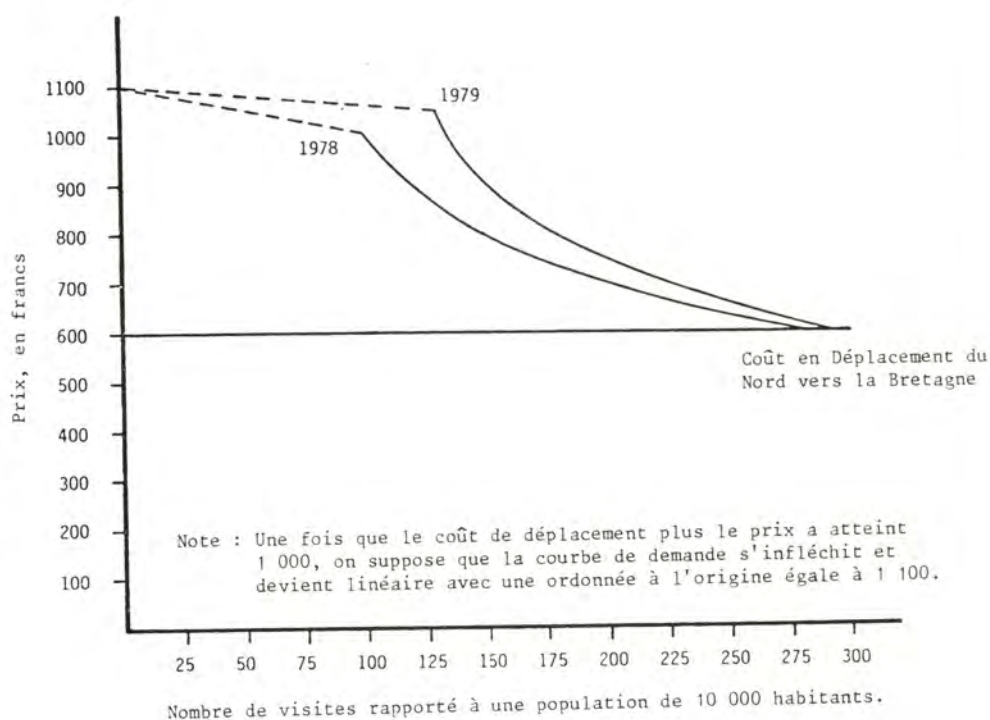


FIGURE 4-1 : COURBES ESTIMÉES DE DEMANDE DE LOISIRS EN BRETAGNE, POUR LA RÉGION DU NORD, 1978 et 1979

la même en 1978 et 1979- on obtient le surplus agrégé des consommateurs pour chacune des régions, en 1978 et en 1979. Leur différence pour chaque région représente les bénéfices nets des consommateurs de la région en 1979 par rapport à 1978, ou, probablement, les bénéfices nets de ne pas avoir eu, en 1979, de déversement de pétrole comme celui de 1978. Sur l'ensemble des consommateurs et sur l'ensemble des régions, la différence nette estimée, entre 1979 et 1978, de surplus total des consommateurs pour les visiteurs de Bretagne s'élevait à environ 6 millions de francs. Pour approximativement 2 millions de visiteurs en 1978, ceci donne une perte estimée en surplus des consommateurs d'environ 3 francs par visiteur.

La méthode du Coût de Déplacement : Les Données de l'ODES

Afin d'obtenir des informations supplémentaires pour appliquer la méthode du coût de déplacement, et pour obtenir des données pour les analyses directes du consentement à payer (à vendre), une enquête spécifique (13) a été

TABLEAU 4-4 : CATÉGORIES DE PERSONNES INTERROGÉES AU COURS DE L'ENQUÊTE ODES.

	Région Polluée	Région Non-Polluée	Total
Touristes			
Français	206	100	306
Étrangers	54	30	84
Sous-Total (Touristes)	260	130	390
Résidents	187	11	198
TOTAL	447	141	588

préparée et menée au cours de l'été 1978. En France, plusieurs organismes d'enquête privés susceptibles de définir et de conduire cette enquête avaient été recommandés par des collègues américains et français. Après avoir contacté ces entreprises, on a retenu la société "Organisation de Développement Economique et Social" (ODES).

On a précisé des contingents minimum pour des catégories précises de personnes (françaises ou étrangères) à interroger, et on les a obtenus en enquêtant au lieu d'hébergement ou de résidence. L'échantillon obtenu, de 588 personnes, est décrit par le Tableau 4-4.

La taille totale de l'échantillon a été limitée par les fonds dont on disposait. L'échantillonnage des touristes étrangers a été fait de façon à respecter à peu près la part qu'ils représentent dans l'ensemble de la population des touristes, soit 20 à 25 %. Deux fois plus de touristes que de résidents ont été interrogés en raison de la nécessité de stratifier les touristes pour que les observations soient tout de même statistiquement significatives, alors que l'on pensait que la composante aléatoire devait être importante.

Méthode et résultats

L'application de la méthode du coût de déplacement aux données de l'INSEE impliquait qu'on utilise les distances réelles parcourues par les touristes entre leur point d'origine et une destination particulière en Bretagne. A l'opposé, les données obtenues par l'enquête ODES faisaient référence à des coûts de déplacement hypothétiques. C'est-à-dire qu'on montra aux individus de l'échantillon des 390 touristes présents en Bretagne en 1979 des photographies de plages polluées et qu'on leur posa une série de questions relatives à la distance qu'ils auraient accepté de parcourir, de 20 kilomètres, 50 kilomètres, ... etc, pour se rendre sur une plage propre, et, en cas de réponse affirmative, à la fréquence de tels déplacements.

A partir des réponses obtenues et d'un coût de déplacement de 1 franc par kilomètre, on a estimé une fonction caractéristique des ménages exprimant le "consentement à engager des coûts supplémentaires de déplacement pour éviter la

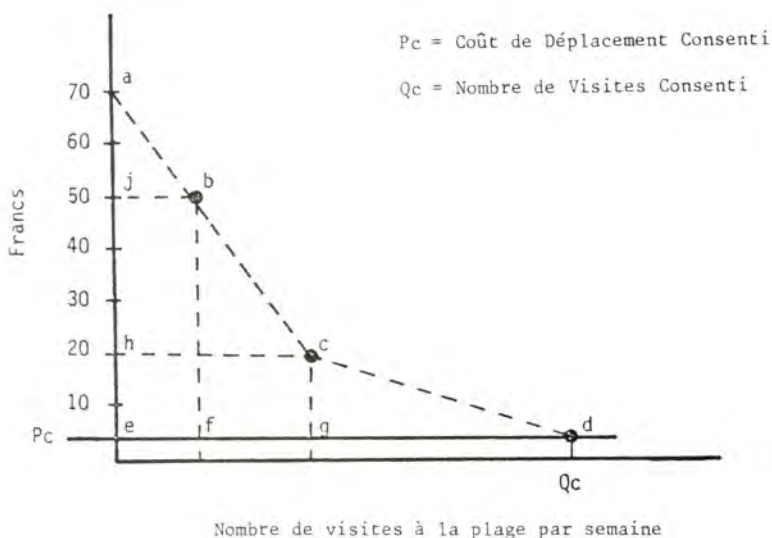


FIGURE 4-2 : FONCTION DE CONSENTEMENT-À-PAYER D'UN MENAGE POUR DES PLAGES PROPRES

pollution". On a fait l'hypothèse que cette fonction est équivalente à la fonction de consentement-à-payer pour des plages propres. Les réponses à ces questions et des informations supplémentaires sur le type habituel de comportement des personnes enquêtées avaient permis de déterminer pour chaque personne enquêtée, des points de cette fonction tels que *b*, *c*, et *d* illustrés par la Figure 4-2. En joignant ces points par des segments de droites, et en projetant le segment *bc* sur l'axe vertical, on a obtenu une fonction approchée du consentement-à-payer du ménage (famille).

La surface *hcde* sous cette fonction donne le montant qu'une personne enquêtée accepterait de payer pour nettoyer la plage voisine si une plage propre alternative était disponible à une distance de 20 kilomètres (20 francs) (14). La valeur moyenne de cette surface est d'environ 115 francs par famille par semaine. La surface *jbcd* donne le montant qu'une personne enquêtée accepterait de payer si une plage propre alternative était disponible à une distance de 50 kilomètres. La valeur moyenne pour cette distance est d'environ 145 francs par famille par semaine. La surface *abcde* donne le consentement-à-payer si une plage propre alternative était disponible à une distance de 70 kilomètres (70 francs). La valeur moyenne pour cette distance est d'environ 150 francs par famille par semaine.

En utilisant les 162 questionnaires dans lesquels ne manquait aucune donnée relative aux variables pertinentes, on a établi la relation de régression des surfaces sous les fonctions de "consentement-à-payer" (CP) en fonction d'un certain nombre de variables explicatives, à savoir : la distance parcourue par la

personne entre son domicile et le lieu de séjour, en kilomètres (*DEPLAC*) ; l'importance ou non qu'a la plage par rapport aux autres activités pratiquées par la personne enquêtée (*IMPORPLG*), avec les valeurs "1" si c'est important, et "0" dans le cas contraire ; le fait que la commune dans laquelle est située la plage avait ou non connu la pollution du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz (*POLLUT*), avec les valeurs "1" si oui, "0" si non ; le revenu annuel de la personne enquêtée (*REVENU*), en francs ; et la distance séparant le lieu d'hébergement de la plage (*DISTPLG*), en kilomètres.

Le résultat de cette régression linéaire pour *CP* = abcde de la Figure 4-2 a été le suivant :

$$\begin{aligned}
 CP = & \quad 126 + 0,21 \times 10^{-4} \text{ REVENU} \\
 & \quad (11,75) \quad (0,18) \\
 & + 0,20 \times 10^{-1} \text{ DEPLAC} + 37 \text{ IMPORPLG} \\
 & \quad (0,43) \quad (3,63) \\
 & + 2,4 \text{ POLLUT} - 4,4 \text{ DISTPLG} \\
 & \quad (0,25) \quad (-4,43) \quad (4-1)
 \end{aligned}$$

$N = 162$; R^2 estimé = 0,16 ; paramètre statistique *t* entre parenthèses.

Seules les variables *IMPORPLG* et *DISTPLG* étaient des variables de prédiction significatives de *CP*. Les familles pour lesquelles la plage constituait une part importante de leur séjour avaient un consentement-à-payer plus élevé, de même pour les familles dont le lieu d'hébergement était relativement proche des plages qu'elles fréquentaient.

Les valeurs *CP* obtenues à partir de la Figure 4-2 sont des valeurs moyennes par semaine, reflétant le nombre d'allers-retours, par semaine, pour se rendre à la plage. En supposant que la plage alternative se trouve à 20 kilomètres plus loin, et en multipliant la valeur moyenne *CP* de 115 francs par semaine correspondant à cette distance, par la durée moyenne de séjour d'un peu plus de 4 semaines (30/7), on obtient un *CP* moyen par famille pour la saison d'environ 490 francs. Ce montant représente le consentement-à-payer moyen d'une famille pour une plage propre. En prenant en compte la taille moyenne des familles égale à 3,8 francs dans l'échantillon ODES, on obtient un *CP* moyen pour la saison d'environ 130 francs par personne. Cette valeur représente la perte estimée consécutive au déversement de pétrole, pour chaque touriste venu en Bretagne en 1978.

Toutefois, on doit insister sur le fait que le chiffre ci-dessus repose sur un certain nombre d'hypothèses. En particulier, on a posé en prémisse à cette analyse la condition selon laquelle les plages que fréquentent habituellement les personnes enquêtées ressemblaient aux photographies de plages complètement souillées de pétrole qu'on leur a montrées. Les plages de la côte de Bretagne étaient, en fait, plus propres que les images montrées aux personnes enquêtées. Ainsi, 130 francs serait la valeur surestimée des pertes si toutefois 20 kilomètres est un estimé précis de la distance qu'auraient dû parcourir ces personnes pour trouver une plage propre. Le manque de données relatives à la distribution géographique des lieux de destination des touristes rendait trop onéreux le test de cet estimé de 20 kilomètres. Il semble être une valeur sous-estimée compte tenu que 400 kilomètres de littoral avaient été touchés. Il est probable que les gens auraient supporté un déplacement supplémentaire de plus de 20 kilomètres pour trouver une plage acceptable. De plus, des alternatives pouvant minimiser les coûts, par exemple, le

déplacement définitif vers un autre lieu de séjour, étaient écartées du contexte même de la question, et les questions étaient hypothétiques. On peut penser que ces facteurs auraient contribué à faire de cette valeur un estimé par excès.

LA MÉTHODE DU CONSENTEMENT-À-PAYER

L'enquête ODES donna des informations permettant d'appliquer deux types d'analyse du consentement-à-payer. Le premier concernait le consentement-à-payer pour s'assurer ; le second, la compensation en termes de jours supplémentaires de vacances gratuits.

Contrat d'assurance hypothétique

A la fois la théorie et la pratique montrent que les gens passent des contrats d'assurance pour se protéger contre des pertes. Par exemple, si un propriétaire d'immeuble ne s'assure pas contre l'incendie, il court un faible risque de supporter une perte importante si le feu se déclare, et une chance importante de ne supporter aucune perte à cause du feu. Le fait de s'assurer contre l'incendie transforme cette loterie à deux issues différentes en une situation dans laquelle le revenu réel reste le même, que le feu se déclare ou non. Le revenu, net d'une prime d'assurance équitable, est appelé revenu certain dans la littérature économique qui traite de l'utilité dans des situations incertaines (15).

La Figure 4-3, montrant la relation entre le revenu d'une personne et l'utilité qu'il lui procure, illustre ces concepts. Par exemple, la probabilité d'avoir un revenu Y_2 étant de 80 %, et d'avoir un revenu Y_1 de 20 %, l'espérance de revenu est \bar{Y} . L'équivalent certain de revenu est Y^* . Il donne un niveau d'utilité $U(Y^*)$ qui est égal à l'espérance d'utilité dans une situation incertaine (loterie), c'est-à-dire $0,2U(Y_1) + 0,8U(Y_2)$. La prime de risque est $\bar{Y} - Y^*$, montant que l'on consent à payer pour éviter les risques inhérents à une situation incertaine.

Quand les déversements de pétrole se produisent, une incertitude plus grande affecte l'environnement. Les touristes et les résidents courent alors le risque de subir des pertes de satisfaction et/ou de revenu réel si un déversement de pétrole se produit. Sous l'hypothèse-type que les gens ont de l'aversion pour le risque, ils devraient accepter en principe de s'assurer afin de se prémunir contre des pertes. Dans la Figure 4-4, M est le niveau de revenu réel d'un touriste-type, et $U(M)$ l'utilité correspondante, en l'absence de déversement de pétrole. Si un déversement de pétrole se produit, il réduit le revenu réel du montant de la perte, L . Le niveau de revenu réel espéré, compte tenu de la probabilité des déversements, est noté $\overline{M-L}$, et la perte d'utilité espérée est la différence entre $U(M)$ et $U(\overline{M-L})$. Le paiement d'une prime donnée, P , à chaque période, réduira le revenu réel $M-P$. Les dommages causés par les déversements de pétrole, s'ils se produisent, seront compensés par le montant d'assurance souscrit. Dans une situation équitable, la somme agrégée des primes payées sur l'ensemble des périodes est exactement égale au total des débours au titre du dommage causé par l'événement rare qu'est le déversement de pétrole (en négligeant les coûts de gestion). Ainsi, une mesure des pertes probables des touristes, de leur point de vue, est soit le montant d'assurance que les touristes souscrivent, soit la prime divisée par la probabilité de perte.

Il n'existe aucun marché de services d'assurance suffisamment développé qui protège les touristes désirant aller en Bretagne contre les pertes consécutives à un déversement de pétrole. Toutefois, ce concept n'est pas complètement irréaliste, puisque des skieurs, dans quelques stations françaises, sont assurés contre

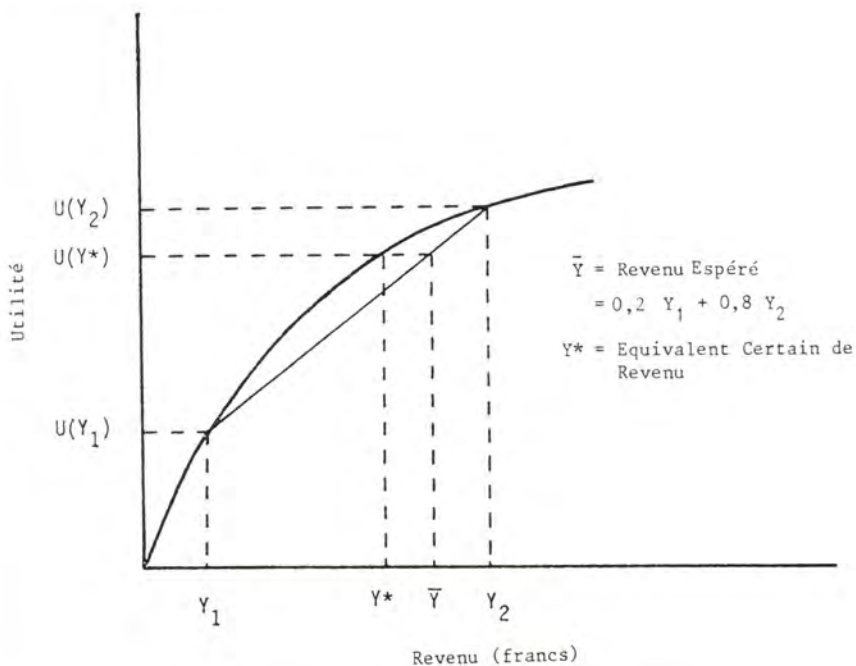


FIGURE 4-3 : PRIME DE RISQUE ET ÉQUIVALENT CERTAIN DE REVENU

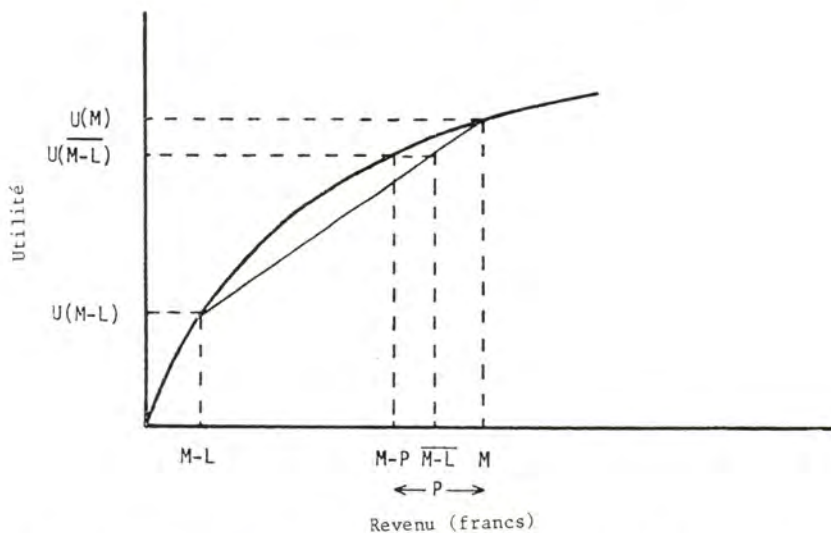


FIGURE 4-4 : PERTES ESTIMÉES PAR RÉFÉRENCE A DES CONTRATS D'ASSURANCE HYPOTHÉTIQUES

l'éventualité d'enneigement insuffisant. Cependant, ces skieurs ne contractent pas directement cette assurance, et les Français ont la réputation d'être réticents à l'égard des assurances.

La procédure consistant à poser des questions relatives à des contrats d'assurance dans le but de révéler des mesures quantitatives du changement de bien-être semble être très prometteuse (16). Cependant, cette procédure est vulnérable aux critiques spécifiques formulées à l'encontre des questions hypothétiques. De plus, certains pensent que les gens ne comprennent pas suffisamment clairement la signification des probabilités, au moins dans des situations artificielles, pour qu'ils révèlent un comportement cohérent avec la recherche d'un optimum auquel on s'attend (17).

Du fait que l'observation directe de transactions en matière d'assurance contre les déversements de pétrole n'était pas possible, des options d'assurance hypothétiques avaient été proposées à l'échantillon des 390 touristes et des 198 résidents dans le cadre de l'enquête ODES. On a posé deux questions, toutes deux fondées sur un risque particulier de réalisation d'un déversement équivalent à celui de l'Amoco Cadiz, soit 5 %. Dans la première question, les personnes interrogées pouvaient s'assurer à leur gré pour n'importe quel montant de dommages en payant une prime égale à 2,5 % du montant assuré, à supposer que l'état prenne en charge l'autre moitié de la prime ; dans la deuxième question, ils pouvaient payer 5 % du montant assuré, sous l'hypothèse d'absence de contribution de l'état.

La deuxième question d'assurance reflète le fait que les personnes interrogées se voyaient offrir un jeu équitable, où le coût de l'assurance était égal au résultat du montant d'assurance pondéré par la probabilité donnée d'un déversement de pétrole d'une certaine importance. Le fondement conceptuel de cette deuxième question est la mesure de la variation compensatrice du changement de bien-être. C'est-à-dire qu'on suppose que les individus n'ont aucun droit à une plage propre, et qu'ils doivent par conséquent payer la totalité du coût d'assurance pour se prémunir.

Si, d'un autre côté, les individus ont bien droit à une plage propre, alors ils ne devraient pas payer de primes pour s'assurer contre des vacances gâchées. S'ils ont un droit partiel, alors ils doivent payer en partie. Ce point de vue du droit partiel est reflété dans la première question. Ainsi, le fondement conceptuel de la première question d'assurance est une mesure mixte, à la fois en termes de variations équivalente et compensatrice, des changements de bien-être, du fait qu'on demande aux personnes interrogées de payer la moitié du prix d'un jeu équitable (18).

Seulement 23 touristes parmi les 387 ayant répondu, soit environ 6 %, ont donné des réponses non nulles à la première question d'assurance dans laquelle la prime se montait à 2,5 % du montant assuré. Trois cent soixante quatre personnes ayant répondu ont refusé de souscrire une assurance. Le montant moyen pondéré que les touristes consentaient à payer était d'environ 310 francs. Ce montant représentait environ 10 % des dépenses moyennes des familles de touristes au cours de leur séjour. Ce montant et la taille moyenne des familles de 3,8 personnes donnent un estimé, d'environ 80 francs par touriste, de la mesure de la perte individuelle de bien-être consécutive à un déversement de pétrole comparable à celui de l'Amoco Cadiz. Les réponses faites par les touristes à la deuxième question d'assurance, dans laquelle le taux de prime était le double de celui figurant dans la première question, donnaient un montant moyen pondéré d'assurance qui serait souscrit par famille d'environ 125 francs. Ce qui représente environ 35 francs par touriste.

Les distributions selon les montants d'assurance qui auraient été souscrits par les touristes, obtenus à l'aide de ces deux questions, figurent dans le Tableau 4-5. On ne saurait affirmer si ces deux valeurs moyennes peuvent ou non être jugées représentatives, car il n'a pas été possible de déterminer le sens et l'importance du biais propre aux réponses, si toutefois il en existe un.

Journées de Vacances Supplémentaires Hypothétiques Offertes aux Touristes.

Une autre approche visant à estimer la perte de satisfaction consécutive au déversement de pétrole, consiste à déterminer combien de jours de vacances supplémentaires gratuits seraient nécessaires pour que les personnes interrogées qui visiteraient la Bretagne en 1978, visitent les plages en 1979 s'ils se trouvaient dans les mêmes conditions qu'en 1978 à la même date. Cette question fut posée à l'échantillon des 390 touristes interrogés au cours de l'enquête ODES de 1979. 43 % des individus de cet échantillon, soit 167, avaient visité en 1978 la région ou s'était produit le déversement de pétrole. La distribution des réponses est décrite par le Tableau 4-6.

Comme le montre ce tableau, 93 % -toutes les personnes ayant répondu sauf huit- indiquèrent qu'elles seraient venues quand même, sans que leur soit versée une compensation sous la forme de jours supplémentaires. Quatre personnes parmi celles qui répondirent, indiquèrent qu'elles ne seraient pas du tout venues. Ces quatre personnes ayant rejeté les 20 jours de vacances supplémentaires gratuits -option maximum offerte dans cette question- on a supposé que le coût d'opportunité pour chacune de ces personnes était *au moins* aussi grand que l'équivalent monétaire correspondant aux 20 jours. On attribua à chacun d'eux un nombre égal à 30 jours. La distribution qui en découle donne un montant de compensation, en moyenne pondérée, d'environ 110 francs, dont les trois quarts environ représentent les préférences de trois personnes sur les huit qui avaient répondu. Si l'on exclut ces trois observations, le montant de compensation, en moyenne pondérée par personne, est d'environ 30 francs. Ainsi, la perte estimée de satisfaction est très sensible à la façon dont on traite, dans l'analyse, les réponses de ceux qui ne seraient pas venus. Le chiffre plus faible de 30 francs a été retenu pour effectuer des comparaisons avec les résultats obtenus sur la base des autres méthodes.

Commentaire sur Les Résultats Relatifs au Consentement-à-Payer.

On doit insister sur le fait que dans des enquêtes où sont posées des questions hypothétiques, il est habituel d'enregistrer des réponses extrêmes, et il est tout aussi habituel pour l'analyste de les exclure des résultats, pour des raisons qui ne peuvent être justifiées que par des considérations pratiques. Des personnes interrogées peuvent donner des réponses extrêmes parce qu'il se trouve qu'elles pensent ainsi. Si un individu a un droit réel sur la propriété de la plage, il peut refuser de le vendre à un particulier quel qu'en soit le prix. Mais les réponses extrêmes peuvent refléter simplement le fait que la question est mal comprise ou que le schéma implicite de référence de l'analyste qu'était censée adopter la personne interrogée dans sa réponse, est mal compris. Comme l'a fait remarquer l'un des critiques, les personnes interrogées peuvent ne pas considérer l'offre de jours supplémentaires de vacances comme une option possible. Si c'est le cas, elles peuvent ne pas répondre avec sérieux à la question. Plus la question devient irréaliste pour les personnes interrogées, et plus la validité de leurs réponses en est affectée. Cependant, ces incertitudes doivent rester au niveau des mises en garde. La nature de l'enquête ODES empêchait d'étudier les raisons propres à ces réponses extrêmes.

TABLEAU 4-5 : CONSENTEMENT-A-PAYER UNE ASSURANCE CONTRE LES DÉVERSEMENTS DE PÉTROLE, TOURISTES ENQUÊTES EN BRETAGNE EN 1979.

Assurance : Question 1 ^a		Assurance : Question 2 ^b	
Montant d'Assurances Théoriquement Souscrit (en milliers de francs)	Nombre de Personnes ayant Répondu	Montant d'Assurances Théoriquement Souscrit (en milliers de francs)	Nombre de Personnes ayant Répondu
0	364	0	374
2	9	1	5
4	6	2	4
6	2	3	2
8	1	4	1
10	2	5	2
12	2	6	1
14	1	10	1
TOTAL --	387	--	390
Montant moyen pondéré par famille (francs) :			
Question n° 1, 310 ; Question n° 2, 125			

a) Prime annuelle égale à 2,5 % du montant assuré.

b) Prime annuelle égale à 5 % du montant assuré.

L'ESTIMATION DE LA PERTE UNITAIRE DES RESIDENTS DU LITTORAL BRETON EN 1978

Alors que beaucoup de résidents du littoral breton changèrent en 1978 leurs habitudes de loisirs à cause du déversement de pétrole, aucune preuve n'est apparue quant à ces changements et quant aux pertes correspondantes de satisfaction. Seulement une indication grossière de l'importance potentielle de la perte par famille peut être obtenue à partir de l'enquête ODES, en se fondant sur les réponses faites à la première question, relative aux assurances.

TABLEAU 4-6 : NOMBRE DE JOURS SUPPLÉMENTAIRES DE VACANCES GRATUITS POUR COMPENSER LA BAISSÉ DE QUALITÉ DE LA PLAGE, TOURISTES ENQUÊTES EN BRETAGNE EN 1979

Nombre de Jours Supplémentaires de Vacances	Nombre de Personnes ayant Répondu	Revenu par An (en milliers de francs)	Revenu par Jour ^a (en francs)	Revenu Compensatoire par Personne ^b ayant Répondu ^b (en francs 1978)
Aucun	159	--	0	0
2	1	33	90	180
2	1	42	115	230
2	1	108	296	592
6	1	24	66	396
30 (ne viendraient pas) ^c	1	42	115	3 450
30 (ne viendraient pas) ^c	1	54	148	4 440
30 (ne viendraient pas) ^c	1	54	148	4 440
30 (ne viendraient pas) ^c	1	54	148	4 440
TOTAL	167			
Revenu compensatoire moyen par personne ayant répondu (francs) :				
Pour tout l'échantillon.....110				
En excluant les trois plus fortes réponses.... 30				

- a) Revenu annuel divisé par 365.
 b) Revenu compensatoire = revenu par jour x nombre de jours supplémentaires de vacances gratuits en compensation.
 c) Personnes ayant répondu qui considéraient que 20 jours est inadéquate ; on a supposé 30 jours.

Des 198 résidents du littoral de la Bretagne présents dans l'échantillon ODES qui répondirent à la première question relative aux assurances, 178 ont refusé de contracter une assurance. Seulement 20 personnes, soit environ 10 % ont donné des réponses non nulles. Quatre indiquèrent qu'elles étaient disposées à souscrire plus de 7 000 francs d'assurance. Il leur a été attribué

le double du montant maximum d'assurance proposé, soit 14 000 francs (19). La distribution des réponses figure dans le Tableau 4-7.

Le montant moyen pondéré d'assurance que les résidents consentaient à payer était d'environ 580 francs par famille. Si le montant souscrit dans la catégorie la plus élevée est de 7 000 francs au lieu de 14 000 francs, le montant moyen pondéré est d'environ 440 francs par famille. Ces montants de 580 francs et de 440 francs propres aux résidents, en réponse à la première question relative aux assurances, sont deux estimés des pertes de bien-être, par famille résidant sur le littoral de la Bretagne, imputables au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Ils sont analogues aux 310 francs par famille de touristes conformément à la description faite précédemment. En supposant que les réponses issues de l'échantillon des résidents sont représentatives des attitudes des familles résidant dans le secteur du littoral de Bretagne affecté par le pétrole, la valeur unitaire obtenue à partir de l'enquête pourrait être appliquée à l'effectif des familles résidentes de façon à fournir un estimé des pertes de satisfaction (coûts sociaux) causées en 1978 aux résidents par le déversement de pétrole. En utilisant le chiffre de 440 francs par famille et en supposant que la taille de la famille est de quatre personnes, on obtient une perte estimée de 110 francs par résident.

Les 198 résidents ayant répondu représentent un peu moins du dixième de pour cent de l'effectif estimé des 237 000 résidents de la zone littorale du Finistère et des Côtes-du-Nord (Bonnieux, et al., 1980). Ainsi, l'échantillon est très faible, et on ne dispose d'aucune donnée sur laquelle fonder un estimé du sens et de l'importance du biais introduit dans les réponses, s'il en existe un. Etant donné l'intervalle dans lequel se situe l'estimé de la perte unitaire causée aux touristes qui étaient venus en 1978, qui varie de 3 francs par personne à 130 francs par personne, il semble raisonnable d'évaluer à 110 francs par résident la limite supérieure à la perte de bien-être consécutive au déversement de pétrole. On fait l'hypothèse que la limite inférieure est zéro.

RÉSUMÉ , PERTES ESTIMÉES ET DISTRIBUTION DES PERTES

RÉSUMÉ

Trois groupes de personnes ont subi en 1978 des pertes de satisfaction, consécutives au déversement de pétrole, qui ne sont pas mesurées directement par les prix du marché : 1) les touristes qui avaient projeté de se rendre sur le littoral de Bretagne mais qui ont changé leurs projets et n'y sont pas allés, mais qui sont allés ailleurs ou qui sont restés chez eux ; 2) les touristes qui sont venus en 1978 mais qui ont modifié leurs activités ; et 3) les résidents du littoral de Bretagne qui ont changé leurs habitudes de loisir. Ces pertes ont été subies en 1978. On a supposé qu'aucune perte de satisfaction ne s'est produite au cours des années suivantes. L'importance du biais de sous-estimation, s'il existe, des pertes estimées consécutives à cette hypothèse, n'est pas connue.

Quant au premier groupe, aucune donnée collectée avec rigueur sur le nombre de touristes qui ne sont pas venus en Bretagne en 1978 n'est disponible. En rassemblant les fragments d'information, on a estimé que de 215 000 à 277 000 touristes ont séjourné ailleurs que sur le littoral de Bretagne en 1978. Le centre

TABLEAU 4-7 : CONSENTEMENT-A-PAYER UNE ASSURANCE CONTRE LES DÉVERSEMENTS DE PÉTROLE, RÉSIDENTS DU LITTORAL DE BRETAGNE ENQUÊTES EN 1979.

Montant d'Assurance Théoriquement Souscrit (en milliers de francs)	Nombre de personnes ayant répondu
0	178
1	4
2	3
3	1
4	1
5	3
6	1
7	3
14	4
TOTAL	198
Assurance moyenne pondérée souscrite par famille (francs)	
Avec un montant maximum d'assurance de 14 000 francs	580
Avec un montant maximum d'assurance de 7 000 francs	440

de cet intervalle, environ 245 000 francs, représente une perte d'environ 11 %, étant donné l'effectif total des touristes attendus en Bretagne en 1978, estimé à environ 2,32 millions. Les dépenses occasionnées par l'identification des origines des gens de ce groupe auraient été prohibitives. Du fait que l'Allemagne représente la part la plus importante des origines des touristes étrangers (au moins 20 %), les agents de voyage allemands ont été retenus comme étant représentatifs de ces touristes. On a interrogé ces agents de voyage pour savoir quelles dépenses supplémentaires les touristes allemands ont décidé de faire pour que leurs vacances soient aussi agréables que celles qu'ils auraient eues s'ils n'avaient pas annulé leur voyage en Bretagne. On a estimé qu'en moyenne les touristes allemands auraient accepté de payer chacun un coût supplémentaire de 190 francs pour obtenir des vacances de même qualité.

Quant au deuxième groupe, deux méthodes d'analyse, fondées sur des bases différentes, ont été utilisées pour déduire les estimés des pertes des visiteurs : 1) le coût de déplacement ; et 2) le consentement-à-payer ou le consentement-à-vendre par référence à différentes conditions hypothétiques données.

L'idée servant de fondement à la méthode du coût de déplacement est que les individus résidant à une distance plus grande d'une plage la visitent moins fréquemment - à cause de coûts de déplacement plus élevés - que ceux qui résident au voisinage de cette plage. Les différences dans le prix (coût) implicite d'accès peuvent être associées à des taux différents de visite, de façon à en déduire une courbe de demande pour les plages. La valeur d'une plage, calculée à partir de la courbe de demande, est la différence entre ce que les visiteurs paient réellement et le maximum de leur consentement-à-payer tel qu'on l'a estimé par la surface sous la courbe de demande. Si un déversement de pétrole se produit, on peut s'attendre à ce que le nombre de visites, faites à une plage de Bretagne par les gens de chaque région-origine, décline. Les touristes substitueraient alors des activités alternatives plus coûteuses à quelques-unes voire à toutes leurs activités de plage habituelles. L'analyse prenant en compte les statistiques de fréquentation de 1978 et 1979 obtenues à partir de l'enquête INSEE indiquait seulement une faible différence entre les taux de fréquentation des deux années. La différence donne une perte estimée d'environ 3 francs par touriste, établie sur les distances réelles que les touristes français avaient parcourues pour se rendre en Bretagne.

On a utilisé aussi l'analyse du coût de déplacement hypothétique, fondée sur des questionnaires réalisés auprès de petits échantillons de touristes dans le cadre de l'enquête ODES. On montra aux touristes des photographies de plages telles qu'elles apparaissaient avant qu'on entreprenne toute activité de nettoyage. On leur demanda combien de fois ils se rendraient sur une plage propre si elle était située à 0,20, ou 50 kilomètres plus loin et si leur plage habituelle ressemblait à celles décrites par les photographies. L'analyse de leurs réponses montrait que le consentement-à-payer moyen était de 130 francs par visiteur en cette saison, si les plages propres étaient situées 20 kilomètres plus loin. Mais cette analyse était fondée sur le postulat que les plages habituelles ressemblaient aux photographies réalisées sur des plages fortement souillées de pétrole. Les plages du littoral de Bretagne étaient en fait plus propres que les images montrées au cours de l'enquête. Ainsi, 130 francs serait une valeur surestimée des pertes si la distance de 20 kilomètres est bien un estimé exact de la distance que les gens devraient parcourir pour trouver une plage propre. L'absence de données sur la distribution géographique des destinations des touristes rendait trop coûteux le contrôle de cet estimé de 20 kilomètres. Il semblerait être un sous-estimé, étant donné qu'environ 400 kilomètres de littoral ont été atteints avec plus ou moins d'intensité par le déversement de pétrole. Il est probable que les gens ont subi des déplacements supplémentaires de plus de 20 kilomètres. On ne sait pas si une distance, vraisemblablement plus longue, de déplacement compense ou non la surestimation du degré de pollution des plages décrites par les photographies.

On appliqua la méthode du consentement-à-payer (à-vendre) en posant aux touristes un certain nombre de questions hypothétiques élaborées de façon à obtenir une évaluation monétaire indirecte de leurs pertes de satisfaction consécutives au déversement de pétrole. On demanda aux touristes combien ils paieraient pour s'assurer contre les dommages causés par le déversement de pétrole au cours de leurs vacances, pour différents barèmes de coûts d'assurance. Les pertes estimées de cette façon se situent entre 35 et 80 francs environ par touriste, selon le niveau de prime qu'ils auraient à payer. Le chiffre le plus bas est équivalent à environ 4 % des dépenses de vacances des personnes enquêtées de l'échantillon. On demanda aussi aux touristes combien de jours de vacances supplémentaires ils demanderaient en compensation de vacances passées dans la zone polluée. La réponse moyenne était équivalente à 30 francs par touriste, et variait selon la façon de traiter les réponses extrêmes.

La seule réalité relative aux pertes des résidents a été obtenue en demandant à un échantillon de résidents de la zone littorale quel montant d'assurance ils souscriraient pour se prémunir contre une probabilité particulière de réalisation d'un autre déversement de pétrole comparable à celui de l'Amoco Cadiz. La valeur moyenne issue des réponses était d'environ 110 francs par résident du littoral.

PERTES ESTIMÉES

Les pertes unitaires résumées ci-dessus ont été appliquées respectivement aux populations correspondantes de chacune des trois catégories : 1) des touristes qui n'étaient pas venus en 1978 ; 2) des touristes qui étaient venus en 1978 malgré le déversement de pétrole ; et 3) des résidents de la zone du littoral de Bretagne qui avait été atteinte. Les résultats sont présentés dans le Tableau 4-8, en francs et en dollars.

Que faire des estimés du Tableau 4-8 ? Ils ne sont pas des estimés solides et robustes, obtenus à partir de données dont on aurait prouvé qu'elles sont très précises et sûres, du fait qu'elles s'appuieraient sur des données et des tests qui les confortent. Il est particulièrement important de faire état de deux limites. Premièrement, les estimés de perte unitaire sont fondés sur des échantillons de faible taille. Deuxièmement, à l'exception des données INSEE utilisées dans la première analyse du coût de déplacement, les estimés des pertes sont fondés sur des réponses faites à des questions portant sur le consentement-à-payer, dans des conditions hypothétiques, questions auxquelles les Français et d'autres Européens ne sont pas accoutumés à répondre. Néanmoins, les estimés donnent une certaine idée de l'ordre de grandeur des dommages potentiels.

Les pertes estimées des vacanciers se montent à environ 55-340 millions de francs 1978, environ 15-80 millions de dollars, différentes évaluations étant comprises dans cet intervalle. Cet intervalle dépend 1) de la méthode utilisée pour estimer la perte unitaire des touristes qui étaient venus ; 2) de l'hypothèse retenue quant à la perte unitaire des résidents du littoral de Bretagne. Il serait surprenant que ces pertes soient plus élevées qu'environ 340 millions de francs 1978, ou environ 80 millions de dollars, ou moins élevées que 55 millions de francs 1978 ou environ 15 millions de dollars (20).

DISTRIBUTION DES PERTES

Distribuer les pertes déjà mentionnées selon les régions -la Bretagne, la France mais hors Bretagne, et l'extérieur de la France (le Reste du Monde)- est un exercice qui consiste à faire des hypothèses raisonnables, car ni les origines des touristes qui n'étaient pas venus, ni les origines de ceux qui étaient venus, ne sont connues. Les bases servant à établir la répartition selon les origines ont pour point de départ le Tableau 4-2, qui montrait les baisses estimées de touristes en Bretagne littorale, en 1978, selon le mode d'hébergement.

Les hypothèses suivantes ont été posées quant aux touristes qui n'étaient pas venus au cours de la période juillet-août 1978. Tout d'abord, en se fondant sur une étude de l'INSEE (1979), on a estimé que les étrangers représentaient environ 80 % de la diminution de 14 000 touristes dans les hôtels, soit environ 11 000. Deuxièmement, on a estimé que les étrangers comptaient pour 53 % de la diminution d'environ 101 000 touristes séjournant dans les campings, soit environ 53 000. Troisièmement, on a supposé que les étrangers comptent pour environ 25 % des 69 000 touristes qui séjournaient dans les "autres" modes d'hébergement, étant donné que les étrangers ne représentent qu'une faible proportion

TABLEAU 4-8 : PERTES DE SATISFACTION ESTIMÉES DES TOURISTES DANS LA ZONE DU LITTORAL DE BRETAGNE ATTEINTE PAR LE DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMODO CADIZ

Catégorie d'Individus Affectés	Effectif Estimé en milliers	Méthode d'Estimation de la Perte Unitaire	Perte Unitaire (francs)	Pertes Estimées (en millions de francs)
Touristes qui ne sont pas venus en 1978	245	Enquêtes auprès d'Agents de Voyage Allemands	190	46,6 (11) ^a
Touristes qui sont venus en 1978 mais ont subi des pertes de satisfaction	2,070	Coût de Déplacement Statistiques INSEE	3	6,2 (1,5)
		Coût de Déplacement Statistiques ODES	130	269 (64)
	2,070	Contrat d'Assurance Hypothétique	80	166 (40)
			35	72,4 (17)
	2,070	Jours supplémentaires de vacances payées	30	62,1 (15)
Résidents du littoral ^b	237	-- Contrat d'Assurance Hypothétique	0 110	0 26,1 (6,2)
PERTES TOTALES				
Estimé minimum (le plus faible), en millions de francs 1978 ^c				53 (13)
Estimé maximum (le plus grand), en millions de francs 1978 ^d				342 (82)

a) Les chiffres entre parenthèses sont en millions de dollars, calculés par référence au taux de change de 1978 de 4,18 francs par dollar.

b) Population de la zone littorale du Finistère et des Côtes-du-Nord (Bonnieux et al., 1980, Tableau 1).

c) Minimum = Somme des valeurs minimales de chacune des trois catégories de cette colonne.

d) Maximum = Somme des valeurs maximales de chacune des trois catégories de cette colonne.

TABLEAU 4-9 : ORIGINES GÉOGRAPHIQUES ESTIMÉES DES TOURISTES QUI NE SONT PAS VENUS ET DES TOURISTES QUI SONT VENUS SUR LE LITTORAL BRETON EN 1978

Origines	Nombre de Touristes qui ne Sont pas Venus (en millions)	Nombre de Touristes qui Sont Venus (en millions)	Total (en millions)
Extérieur de la France	0,110	0,243	0,353
France hors Bretagne	0,121	1,644	1,765
Bretagne	0,014	0,183	0,194
TOTAUX	0,245	2,070	2,315 (arrondi à 2,32)

TABLEAU 4-10 : DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ESTIMÉE DES PERTES EN LOISIRS, EN 1978, SELON LA MÉTHODE D'ESTIMATION

	Méthode d'Estimation de la Perte Unitaire	Perte Unitaire Estimée en francs	Pertés Subies (en millions de francs 1978) ^a			
			Extérieur de la France	France hors Bretagne	Bretagne	Pertés Totales
Touristes qui ne sont pas venus	Enquêtes auprès d'Agents de voyage allemands	190	20,9 (5,0)	23,0 (5,5)	2,7 (0,6)	46,6 (11,1)
Touristes qui sont venus	Coût de Déplacement : Statistiques INSEE	3	0,7 (0,2)	4,9 (1,2)	0,6 (0,1)	6,2 (1,5)
	Statistiques ODES	130	31,6 (7,6)	213,7 (51,1)	23,8 (5,7)	269 (64,4)
	Contrat d'Assurance hypothétique	80	19,4 (4,6)	131,5 (13,8)	14,6 (1,5)	166 (39,6)
	Jours supplémentaires de vacances	35	8,5 (2,0)	57,5 (13,8)	6,4 (1,5)	72,4 (17,3)
Résidents du littoral	-- Contrat d'Assurance hypothétique	0 110	-- --	-- --	0 26,1 (6,2)	0 26,1 (6,2)

a) Au taux de change de 4,18 francs le dollar ; millions de dollars entre parenthèses.

des gens qui louent des maisons secondaires. En supposant que la totalité des 25 % de ce dernier mode d'hébergement ne sont pas venus, on obtient environ 17 000. Ainsi, l'effectif estimé d'étrangers qui ne sont pas venus pendant la saison estivale est égal à environ 81 000. En utilisant l'estimé mentionné précédemment selon lequel les trois quarts de l'effectif annuel de touristes prennent leurs vacances en été, on a obtenu un estimé de l'année 1978. Quatrièmement, le reste de ceux qui n'étaient pas venus -le total de 245 000 diminué de 110 000, ou 135 000- a été réparti entre la France sauf la Bretagne pour 90 %, et la Bretagne pour 10 %, soit environ 121 000 et environ 14 000 respectivement. Cet effectif devrait être plus important, bien qu'on ne sache pas de combien, pour les personnes originaires de France hors Bretagne que pour les personnes originaires de Bretagne, car les premières disposaient de moins bonnes informations et de plus de possibilités de substitution.

Quant aux touristes qui étaient venus quand même en 1978, on a estimé que 20 % de ceux qui étaient venus au cours de cette année et qui avaient séjourné dans des campings ou dans des hôtels étaient des étrangers, soit environ 186 000. On a supposé ensuite que 5 % des autres touristes, soit environ 57 000 étaient des étrangers. Il en est résulté un estimé total d'environ 243 000 touristes qui sont venus de l'extérieur de la France. En appliquant aux 1,83 million de touristes restants, la même hypothèse relative à la distribution des touristes français que celle qu'on a mentionnée ci-dessus, soit 90 % originaires de France sauf la Bretagne, et 10 % originaires de Bretagne, on obtient pour l'extérieur de la Bretagne, 1,64 million environ et pour la Bretagne, 0,18 million. Les résultats de ces calculs figurent dans le Tableau 4-9.

Etant donné 1) les origines estimées des touristes qui n'étaient pas venus, et 2) les origines estimées des touristes qui étaient quand même venus, et 3) en attribuant toutes les pertes monétaires des résidents du littoral aux coûts subis par la Bretagne, la distribution estimée des pertes en est déduite en multipliant le nombre d'individus de chacune des catégories par la valeur unitaire correspondante, soit 190 francs par personne pour ceux qui n'étaient pas venus, 3-130 francs pour ceux qui étaient venus quand même, et zéro ou 110 francs pour les résidents. Les résultats figurent dans le Tableau 4-10, en francs et en dollars. Les pertes estimées, minimale et maximale, et leur distribution figurent dans le Tableau 4-11A, en francs et en dollars, et dans le Tableau 4-11B, en pourcentage.

La distribution des pertes est sensible aux pertes unitaires estimées pour ceux qui sont quand même venus en 1978 et pour les résidents du littoral, à supposer que la perte unitaire pour chaque touriste qui n'était pas venu, soit la même quelle que soit son origine. Si on suppose que les résidents du littoral de Bretagne n'ont subi aucune perte, alors la part des pertes totales subies à l'extérieur de la France décroît d'environ 41 % à environ 17 % -tandis que la perte unitaire estimée des touristes qui n'étaient pas venus passe de 3 francs à 130 francs- la part supportée par la France, à l'exception de la Bretagne, augmente d'environ 53 % à environ 75 %, et la part supportée par la Bretagne augmente d'environ 6 % à environ 8 %. Si on suppose que les résidents du littoral de Bretagne ont subi une perte de 110 francs par résident, alors la part des pertes totales supportée par l'extérieur de la France décroît d'environ 27 % à environ 15 % tandis que la perte unitaire des touristes qui sont quand même venus passe de 3 francs à 130 francs ; pour la France à l'exception de la Bretagne, la part augmente d'environ 35 % à environ 69 % ; et pour la Bretagne, cette part diminue d'environ 37 % à environ 15 %.

TABLEAU 4-11 : DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ESTIMÉE DES PERTES TOTALES EN LOISIRS
EN 1978

4-11A : Pertes par zone géographique (en millions de francs 1978) ^a .				
Zone géographique où les pertes ont été subies	En supposant une perte par résident de 0 franc		En supposant une perte par résident de 110 francs	
	Minimum ^b	Maximum ^c	Minimum ^b	Maximum ^c
Extérieur de la France	21,6 (5,2)	52,5 (12,6)	21,6 (5,2)	52,5 (12,6)
France hors Bretagne	27,9 (6,7)	237 (56,6)	27,9 (6,7)	237 (56,6)
Bretagne	3,3 (0,8)	26,5 (6,3)	29,4 (7,0)	52,6 (12,6)
Totaux	53 (13)	316 (76)	79 (19)	342 (82)

4-11B : Pertes par zone géographique, en pourcentage du total des pertes.				
Zone géographique où les pertes ont été subies	En supposant une perte par résident de 0 franc		En supposant une perte par résident de 110 francs	
	Minimum ^b	Maximum ^c	Minimum ^b	Maximum ^c
Extérieur de la France	41	17	27	15
France hors Bretagne	53	75	35	69
Bretagne	6	8	37	15
Totaux	100	100	99	99

a) Au taux de change de 4,18 francs le dollar ; millions de dollars 1978 entre parenthèses.

b) Minimum = somme de valeurs minimales de chacune des catégories de chaque colonne du Tableau 4-10.

c) Maximum = somme des valeurs maximales de chacune des catégories de chaque colonne du Tableau 4-10.

NOTES

- 1) Le fait de limiter l'analyse à la population des touristes telle qu'elle a été décrite, conduit à ignorer tous les coûts sociaux hors-marché qui auraient été infligés aux ménages qui avaient séjourné moins longtemps en Bretagne. Sont aussi ignorés les bénéfiques qu'auraient pu avoir les visiteurs qui avaient été attirés sur les plages de Bretagne pour voir le déversement de pétrole et les opérations de nettoyage.
- 2) Bonnieux, et al. (1980) ont fait état d'un niveau de fréquentation touristique de 70 millions de nuitées pour l'année 1978. Pour une moyenne nationale de 26 jours de vacances, ce nombre représenterait environ 2,7 millions de visiteurs. Cet effectif est relatif à l'ensemble de la Bretagne. On a estimé qu'environ 85 % de ceux qui visitent la Bretagne, vont, et séjournent sur le littoral de la Bretagne. En combinant ces deux estimés, on obtient 2,3 millions de visiteurs.
Cet estimé élaboré par Bonnieux, et al. a été connu après que cette étude eut été réalisée. Les fondements de cette estimation ne sont pas connus.
- 3) Le taux d'occupation des terrains de camping aurait été d'environ 61 % en 1978, d'après l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (1979). Cependant, on ne dispose pas de taux d'occupation, pour les autres années, établis sur une base comparable.
- 4) Allemagne correspond à République Fédérale d'Allemagne dans toutes les références qui suivent.
- 5) Par exemple, cf. Comité Départemental de Développement et d'Aménagement du Finistère (1979).
- 6) Les enquêtes ont été menées en Allemagne par Cathy Carruthers, étudiante diplômée de l'Université de Washington, et se sont déroulées au cours des mois de juin et juillet 1979.
- 7) On a supposé que les avances étaient comprises. Si cette hypothèse est incorrecte, les pertes sont alors sous estimées.
- 8) Pour une discussion du fondement théorique de la méthode du coût de déplacement, cf. Clawson (1959) et Clawson et Knetsch (1969). Les applications qui ont été faites ultérieurement sont devenues plus sophistiquées quant à la façon de prendre en compte les effets des sites substituables. Cf. Burt et Brewer (1971), Cicchetti, Fisher et Smith (1976) et Cesario et Knetsch (1976). Le point sur l'explication de la méthode est très bien fait par Dwyer, Kelly et Bowes (1977) et par Freeman (1979).
- 9) L'INSEE est l'équivalent du Bureau of Census des Etats-Unis.
- 10) On a exclu la Corse, car aucun visiteur de Corse ne figurait dans les statistiques.
- 11) Pour des discussions sur le rôle des coûts en temps, cf. Mc Connell (1975), Cesario (1976) et Wilman (1980).
- 12) Deux simplifications ont été utilisées pour calculer ces surfaces. Premièrement, en raison de la forme logarithmique supposée, les courbes de demande ne se rapprochent de l'axe des prix que de façon asymptotique. Par conséquent, on a supposé que la pente de chaque courbe est constante pour des niveaux de visites inférieurs à 100 par 10 millions d'habitants. Deuxièmement, du fait que les courbes de demande sont non-linéaires, on les a ajustées par des segments de droite sur des intervalles de prix de 100 francs.
- 13) La tâche la plus difficile a consisté en la préparation des questions relatives au consentement-à-payer (CP) et au consentement-à-vendre (CV). On ne trouva personne à l'extérieur des Etats-Unis pour croire que les français pourraient

répondre ou répondraient de façon satisfaisante aux questions hypothétiques de CP ou de CV. Dans la réalité, sur ce point les réponses aux questions allaient du sourire embarrassé à l'incrédulité et la dérision. De nombreuses questions ont été formulées dans l'enquête-pilote initiale, et de nombreuses recommandations nous furent faites par d'autres personnes dont J. Dirlam, N. Meade, et B. Deniaux. Les questions considérées par des "informateurs natifs de France" comme les moins susceptibles de heurter ont été ensuite rédigées dans une forme acceptable par A. Somia de l'ODES, 6, rue du 4 Septembre, 92130 - Issy-Les-Moulineaux.

La méthode qui consiste à utiliser des questions hypothétiques de CP a été initialement développée aux Etats-Unis par Davis (1964), et ultérieurement par Mathews et Brown (1967), Hammack et Brown (1974), et d'autres encore.

Le formulaire du questionnaire et un résumé des résultats peuvent être obtenus auprès de Gardner M. Brown Jr., Institute for Economic Research, University of Washington, Seattle, Washington, 98 195. Un bref résumé des résultats de l'enquête figure dans l'annexe à ce chapitre.

- 14) De façon précise, cette surface représente la mesure en termes de consentement à payer de la perte de surplus du consommateur à l'occasion d'un déversement de pétrole lorsque la plage propre la plus proche se trouve 20 kilomètres plus loin.
- 15) Voir Kenny et Raiffa (1976).
- 16) L'utilisation de cette approche a été suggérée par le Professeur Roger Noll, du California Institute of Technology.
- 17) Cf. Gruenther et Plott (1979).
- 18) On doit insister sur le fait qu'on ne prétend pas dire qui en pratique a, ou devrait avoir, le droit de nettoyer les plages. Au lieu de cela, ce qu'on fait consiste seulement à situer le droit, c'est-à-dire, à préciser le financement initial propre à chacune des mesures de la variation du bien-être. Le problème posé par l'offre d'assurances à un prix plus avantageux que le juste prix, est qu'elle génère une certaine escroquerie.
- 19) Deux de ces quatre personnes ayant répondu faisaient état d'un revenu de 30 000 francs en moyenne. L'hypothèse selon laquelle ceux qui auraient payé le plus en assurance sont ceux qui ont subi une perte d'au moins la moitié de leur revenu annuel du fait du déversement de pétrole, a eu pour effet d'attribuer à chacune de ces quatre personnes un paiement en assurance de 14 000 francs.
- 20) En utilisant les estimés de Bonnieux, et al. (1980) relatifs aux nombres de touristes qui ne sont pas venus et de ceux qui sont quand même venus en 1978, soit respectivement 0,38 million et 1,94 million, et des pertes unitaires identiques, on obtient un intervalle allant d'environ 75 millions de francs 1978 à environ 350 millions de francs 1978. Les différences entre les estimés sont nettement inférieures à la précision même de ces estimés.

RÉFÉRENCES

Bonnieux, F., P. Daucé, and P. Rainelli, 1980 : *Impact Socio-Economique de La Marée Noire Provenant de L'Amoco Cadiz*. Institut National de la Recherche Agronomique, Rennes, France, 248 pp.

Bonnieux, F., and P. Rainelli, 1980 : *Le Tourisme sur le Littoral Breton : son importance et son recul en 1978*. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Service d'Etudes de la Direction Régionale de Rennes, Octant n° 2, Rennes, France.

Burt, O.R., and Brewer, D., 1971 : Estimation of net social benefits from outdoor recreation. *Econometrica*, 39, 813-827.

Cesario, F.J., and J.L. Knetsch, 1976 : A recreation site demand and benefit estimation model. *Regional Studies*, 10, 97-104.

Cesario, F.J., 1976 : Value of time in recreation benefit studies. *Land Economics*, 52, 37-44.

Cicchetti, CKJ., A.C. Fisher, and V.K. Smith, 1976 : An economic evaluation of a generalized consumer's surplus measure : the Mineral King controversy. *Econometrica*, 44, 1259-1276.

Clawson, M., 1959 : *Methods of Determining the Demand for and Value of Outdoor Recreation*. Reprint n° 10, Resources for the Future, Washington, D.C.

Clawson, M., and J.L. Knetsch, 1969 : *Economics of Outdoor Recreation*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Comité Départemental de Développement et d'Aménagement du Finistère, 1979 : Note de Synthèse sur les Incidences Economiques de la Catastrophe de l'Amoco Cadiz, Quimper, France (Janvier).

Cormier, H., and R. Le Moal, 1980 : La saison estivale 1979 en Bretagne, Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Service d'Etudes de la Direction Régionale de Rennes, Octant n° 1, Rennes, (Février).

Davis, Robert K., 1964 : The value of big game hunting in a private forest, in *Transactions of the Twenty-Ninth North American Wildlife and Natural Resources Conference*. Washington, D.C. : Wildlife Management Institute, 393-403.

Dwyer, J.F., J.R. Kelly, and M.D. Bowes, 1977 : *Improved Procedures for Valuation of the Contribution of Recreation to National Economic Development*. University of Illinois at Urbana-Champaign, Water Resources Center.

Freeman, A.M., 1979 : *The benefits of Environmental Improvements : Theory and Practice*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Gruenther, P., and C. Plott, 1979 : Economic theory of choice and the preference reversal phenomenon. *American Economic Review*, 69, 623-638.

Hammack, J., and G.M. Brown, Jr., 1974 : *Waterfowl and Wetlands : Toward Bio-economic Analysis*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), 1979 : *La Saison Hôtelière en Bretagne*, Service d'Etudes de la Direction Régionale de Rennes, Octant n° 1, Rennes, France, (Février).

Kenny, R., and H. Raiffa, 1976 : *Decisions with Multiple Objectives : Preferences and Value Tradeoffs*. New York, John Wiley.

Mathews, S.B., and G.M. Brown, Jr., 1970 : *Economic Evaluation of the 1967 Sport Salmon Fisheries of Washington*. Technical Report n° 2, Olympia, Washington, Washington Department of Fisheries.

McConnell, K.E., 1975 : Some problems in estimating the demand for outdoor recreation. *American Journal of Agricultural Economics*, 57; 330-334.

Wilman, E.A., 1980 : The value of time in recreation benefit studies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 7, 3, 272-286.

ANNEXE

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE ODES DE 1979 AUPRÈS DES TOURISTES ET DES RÉSIDENTS

Gardner M. Brown, Jr.

Au cours des mois de juillet et août 1979, l'ODES a mené une enquête auprès de 390 touristes et de 198 résidents, en Bretagne. Des questions variées ont été posées pour sonder les attitudes, les souhaits, la sensibilité, le consentement-à-payer, les pertes et les changements de comportement. Les touristes échantillonnés étaient ceux qui avaient effectué au moins un autre séjour de vacances en Bretagne au cours des trois années précédentes.

CHANGEMENTS DANS LES PROJETS DES TOURISTES

66 % des touristes présents dans l'échantillon avaient séjourné en Bretagne en 1978 ; 74 % ont indiqué qu'ils avaient visité la Bretagne en 1976, et 70 % en 1977. Toutefois, dans l'ensemble de l'échantillon des touristes, seulement trois personnes (environ 1 %) ont dit ne pas être allées en Bretagne en 1978 à cause du déversement de pétrole. Deux d'entre elles ont séjourné ailleurs en France, et la troisième dans un autre pays. Quatre autres touristes ont indiqué qu'ils avaient changé leur lieu de vacances pour d'autres endroits de la Bretagne, en dehors de la côte-nord polluée. Ainsi, des changements dans les projets de voyage directement attribués au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz se sont produits seulement pour 2 % des personnes enquêtées. Probablement, ceci est sous-estimé, car ceux qui évitèrent les plages de Bretagne en 1978 peuvent avoir agi de la même façon en 1979 ; ainsi, ils seraient sous-représentés dans l'échantillon. Il n'existe aucune méthode pour déterminer la taille de ce biais. Une certaine partie de la baisse des visites de 1978 relativement aux deux années précédentes pourrait avoir été causée par le mauvais temps de 1978, aussi bien que par le fait, non formulé, d'avoir évité le déversement.

CHANGEMENTS DANS LA SATISFACTION DES TOURISTES

Parmi ceux qui visitèrent la côte nord de la Bretagne en 1978 et 1979, 23 % ont dit avoir observé des traces de pollution en 1978, et 20 % ont déclaré que le déversement avait rendu leurs vacances moins agréables. Cependant, seulement 4 % ont indiqué qu'ils avaient été déçus par leurs vacances, et qu'ils ne reviendraient pas sur les mêmes plages cette année si ces plages étaient dans le même état que l'année précédente.

LES ACTIVITÉS ET LES DÉPENSES DES TOURISTES

Les familles représentées dans l'échantillon visitèrent la plage en moyenne sept fois par semaine et y passèrent 3 à 4 heures par jour. Une régression linéaire sur le nombre de visites à la plage en fonction de l'âge, de la taille de la famille, du revenu et d'autres facteurs supposés avoir une certaine importance

donna des coefficients significatifs seulement pour deux variables, la distance qu'avaient parcourue les familles pour venir sur la côte de la Bretagne, et la proximité de leur logement par rapport à la plage.

Les dépenses dans des catégories telles que l'alimentation, les loisirs et les déplacements dans la région se montaient en moyenne à 710 francs par semaine, par famille. Une analyse de régression a montré que les principales variables affectant les dépenses étaient le revenu, la taille de la famille, le mode de logement, et la durée du séjour. En particulier, le temps passé à la plage ne semble pas avoir eu des effets significatifs sur les dépenses. La validité de la corrélation dépend de la façon d'inclure les dépenses de déplacement et de logement. La conséquence pratique de ce résultat est que si la qualité des plages en 1979 affectait les activités de plage, elle n'affectait pas les niveaux de dépense des touristes qui visiteraient quand même la Bretagne en 1979. Par rapport à l'année précédente, les dépenses effectuées en 1979 ont montré qu'elles avaient augmenté en moyenne de 10 %, résultat compatible avec le niveau général d'inflation en France à cette période qui n'indiquait aucun changement majeur attribuable au déversement de pétrole.

LES ATTITUDES DES TOURISTES A L'ÉGARD DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE

Dans l'ensemble, les touristes ont fait part de leurs opinions selon lesquelles le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz a été une véritable catastrophe majeure, pire que les incendies récents des forêts de la Corse, la sécheresse de 1976, ou l'insurrection estudiantine de mai 1968, et seulement à peine moins grave que la construction d'un réacteur nucléaire près de chez eux. Il est intéressant de mentionner que les touristes ont eu le sentiment que les résidents plutôt qu'eux-mêmes avaient principalement été lésés. Le point de vue selon lequel, avec une attention suffisante, on pourrait largement éviter des dommages futurs, était soutenu avec force.

La probabilité supposée d'un autre déversement majeur de pétrole était en moyenne de 3,5 fois en 20 ans, alors que la valeur modale -correspondant à 38 % de l'effectif de l'échantillon- était la réponse la plus élevée qui était permise, soit "5 fois ou plus dans les 20 prochaines années". Une statistique indiquait qu'il y avait eu quatre déversements au cours des onze dernières années. Toutefois, tous ceux-là n'étaient pas qualifiés de déversements majeurs. Ainsi, il est difficile d'affirmer en conclusion que les touristes croient que des déversements de pétrole plus nombreux ou moins nombreux se produiront dans le futur (Brigman, 1978).

LES ATTITUDES DES RÉSIDENTS A L'ÉGARD DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE

Les résidents estimaient que le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz était nettement moins grave, relativement à ce que pensaient les touristes, que les incendies, la sécheresse, l'insurrection des étudiants, ou le problème du choix du site d'une centrale nucléaire dont on a fait état ci-dessus. Ils pensaient aussi que le renouvellement de ce déversement était un peu moins vraisemblable, soit 3 fois en 20 ans contre 3,5 fois. 65 % des personnes ayant répondu avaient le sentiment que les médias avaient porté une trop grande attention au déversement, tandis que 22 % pensaient que leur attention avait été un peu insuffisante. En particulier, 48 % pensaient que l'image de la côte ou l'étendue des dommages causés à

l'environnement avaient été exagérées. D'un autre côté, 8 % pensaient que l'impact écologique avait été sous-estimé, et 8 % pensaient que les pertes économiques avaient été sous-évaluées.

LES DOMMAGES SUBIS PAR LES RÉSIDENTS

33 % des résidents interrogés ont indiqué que leurs revenus avaient diminué à cause du déversement. La perte moyenne de ceux qui ont déclaré avoir subi une perte était de 27,5 % de leur revenu annuel. La perte par rapport à l'ensemble de l'échantillon s'est élevé à 8 % du revenu annuel. 14 % des personnes interrogées avaient fait une demande d'indemnisation auprès de l'état. Toutefois, seulement 8 % avaient bénéficié d'une indemnisation partielle ou totale.

Quant aux dommages non-matérielles ou relatifs à la qualité de la vie, 25 % ont fait état d'effets négatifs, principalement pour ce qui est de l'impossibilité d'aller à la plage ou à la pêche.

COMPARAISON DE L'ÉTAT DES PLAGES SITUÉES DANS LA RÉGION DU DÉVERSEMENT OU EN DEHORS

On a essayé de déterminer l'impact différentiel du déversement en distinguant dans l'échantillon les touristes et les résidents selon qu'ils appartenaient à des zones qui avaient été touchées ou non par le pétrole de l'Amoco Cadiz. 130 touristes parmi les 390, et 11 résidents parmi les 198, provenaient de plages non-polluées.

Les caractéristiques des touristes qui avaient visité des plages non-polluées étaient généralement très comparables aux caractéristiques de ceux qui avaient fréquenté des plages polluées. En particulier, il n'y avait pratiquement aucune différence dans la fréquence des visites à la plage ou dans le nombre d'heures qui y étaient passées. Ceci n'est peut-être pas surprenant, car les effets du déversement n'étaient pas sensibles à un observateur non-expérimenté. Ce qui était différent, c'étaient les attitudes de chacun de ces deux groupes à l'égard du déversement. Ceux qui avaient visité les plages à l'extérieur de la zone du déversement croyaient à une plus grande probabilité d'un nouveau déversement, soit 4,2 fois en 20 ans au lieu de 3,2 fois ; ils pensaient que le déversement avait été relativement plus grave et qu'il avait été relativement plus préjudiciable aux résidents qu'aux touristes.

Le petit nombre de résidents originaires de plages non-polluées présents dans l'échantillon, soit 11 personnes, ne permet pas de généraliser. Toutefois, il est intéressant de noter qu'ils avaient été, en pourcentage, plus nombreux à mentionner que le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz avait été préjudiciable à la qualité de leur vie, que ceux qui résidaient dans les zones du déversement, soit 46 % contre 24 %, et qu'ils ne pensaient pas que les médias avaient exagéré l'impact. Cependant, ils considéraient que l'accident était moins grave que les autres événements mentionnés plus haut.

RÉSUMÉ

L'enquête a montré que les touristes et les résidents avaient été perturbés par le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz et qu'ils avaient le sentiment qu'il avait engendré des effets néfastes non négligeables, encore que bien peu ait été révélé par des changements réels de comportement, qui pourraient être utilisés pour mesurer ces effets en termes monétaires. Seulement 4 % des touristes ont fait état de changements dans leurs projets, ou d'un désagrément important causé directement par le déversement au cours de leurs vacances.

La possibilité que les dommages ressentis excèdent ceux qui ont été réellement soufferts peut être envisagée si l'on se réfère aux résultats selon lesquels la gravité et la vraisemblance du renouvellement d'un déversement de pétrole, tels qu'ils étaient ressentis, sont les moindres pour les résidents, moyens pour les touristes de la zone du déversement, et les plus importants pour les touristes ayant fréquenté les plages non-polluées. C'est-à-dire que les dommages perçus semblent être en relation inverse avec l'accès de l'individu à l'information originale émanant de sa propre expérience. Ceci est compatible avec l'opinion exprimée par la majorité des résidents, selon laquelle les médias avaient exagéré l'impact du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz.

Du fait que l'afflux de touristes à travers la région dépend d'impressions qui peuvent ne pas avoir été fidèlement prises en compte, on doit être prudent dans la façon d'attribuer les pertes de l'industrie du tourisme aux effets directs de la pollution causée par le déversement de pétrole, alors qu'une information de mauvaise qualité a pu jouer un rôle important dans le fait que des touristes aient été découragés. Les compte-rendus dans les colonnes des journaux consacrés aux vacances qui faisaient part de l'état de propreté des plages et de l'augmentation significative du nombre de visiteurs au cours de la deuxième moitié de la saison sont, à cet égard, pertinentes.

RÉFÉRENCE

James Brigdman, 1978 : How it happened. *Neptune*, 2 (April) reproduit dans *Océans*, 11, 4, p. 58.

CHAPITRE 5

L'INDUSTRIE DU TOURISME

Thomas A. Grigalunas, Timothy J. Tyrrell, Joël B. Dirlam, et Richard Congar

INTRODUCTION

CARACTÉRISTIQUES DE L'INDUSTRIE DU TOURISME EN BRETAGNE

ESTIMATION DES PERTES ÉCONOMIQUES DE L'INDUSTRIE DU TOURISME

LA PERTE DE REVENU RÉGIONAL ISSUE DES NAVIRES-TRANSBORDEURS

LA DISTRIBUTION DES COÛTS POUR LA BRETAGNE, LA FRANCE ET LE RESTE DU MONDE

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

ANNEXE : LES ANALYSES ÉCONOMÉTRIQUES DES PERTES EN SALAIRES
VERSÉS DANS L'INDUSTRIE DU TOURISME

L'INDUSTRIE DU TOURISME

INTRODUCTION

Le littoral de la Bretagne figure au second rang des régions de vacances d'été, n'étant devancé que par la Côte d'Azur. Les plages de Bretagne attirent des visiteurs de toute la France, principalement de sa partie occidentale, et de plusieurs pays européens. La contre-publicité qui a suivi le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz a eu de graves répercussions sur la perception des préjudices causés aux plages de la région. Par exemple, les enquêtes menées auprès d'agences de voyage en Allemagne de l'Ouest révélèrent que la contre-publicité faite après le déversement de pétrole a entraîné l'annulation de projets de vacances, non seulement dans la zone affectée par le déversement, mais aussi dans des zones littorales de cette région qui n'avaient pas été atteintes par le déversement, comme il a été dit au Chapitre 4. Tous les bilans montrent que le déversement de pétrole a eu un impact important sur le tourisme breton en 1978, principalement dans la première partie de la saison touristique, encore que le mauvais temps a pu être un des facteurs expliquant les baisses enregistrées dans le tourisme au cours de l'année 1978.

Une baisse du tourisme cause des pertes économiques à cet ensemble hétérogène constitué par les hôtels, les pensions de famille, les terrains de camping, les restaurants et autres entreprises dont l'activité partielle ou globale est de satisfaire les besoins des touristes et, dans une certaine mesure, des résidents pratiquant des activités de loisir comparables. Cet ensemble hétérogène est globalement appelé *industrie du tourisme*. L'objet de ce chapitre est l'estimation des pertes économiques de l'industrie du tourisme de la Bretagne consécutives au déversement de pétrole (1).

La Figure 5-1 décrit la situation d'équilibre sur le marché du tourisme en Bretagne. La courbe de demande normale, D , s'est déplacée vers la gauche jusqu'à D' à la suite du déversement de pétrole. La courbe de coût marginal de courte période, CM , est supposée relativement inélastique alors qu'on se rapproche de la capacité de production, ce qui reflète à la fois des utilisations alternatives limitées des facteurs de production et des coûts marginaux croissants.

Les pertes sur le marché du tourisme comprennent deux catégories : les pertes subies par les vacanciers eux-mêmes, y compris les résidents, qui sont décrites dans le chapitre précédent ; et les pertes subies par l'industrie du tourisme. Les pertes de la première catégorie sont évaluées, de façon approchée, par la surface $cdab$, qui représente la baisse du surplus des consommateurs, tandis que les pertes de la deuxième catégorie sont exprimées par la surface $cd'q_1q_2$. En courte période, quand on considère un déversement de pétrole particulier, des pertes dans l'industrie du tourisme de la région affectée se produiraient dans la mesure où les ressources normalement utilisées par cette industrie, mais qui deviennent inutilisées à cause du déclin du tourisme, ne sauraient trouver un autre emploi pour une même rémunération. De telles pertes, se produiraient par exemple si des employés devenaient temporairement inactifs, ou si des hôtels, des restaurants ou d'autres installations étaient moins utilisés à cause du déversement de pétrole (2).

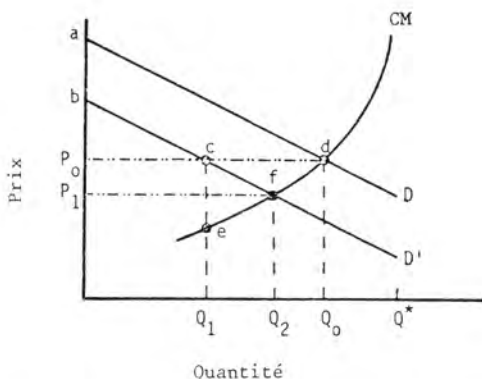


FIGURE 5-1 : ÉQUILIBRE DU MARCHÉ DU TOURISME EN BRETAGNE

On n'a pas trouvé de preuves que les prix des biens et services fournis par l'industrie du tourisme aient baissé après le déversement de pétrole. Par exemple, en 1978, les prix des chambres d'hôtel en Bretagne étaient les mêmes que ceux qui étaient pratiqués avant le déversement de pétrole, et aucun changement n'a eu lieu. Ainsi, la vraie courbe d'offre est représentée par la droite horizontale P_0cd sur la Figure 5-1. L'effet de la diminution de la demande du fait de la pollution, pour des prix de courte période fixes, est de réduire la quantité demandée de Q_0 à Q_1 . Si les prix étaient flexibles, le prix s'abaisserait jusqu'en P_1 et la quantité demandée à l'équilibre diminuerait de Q_0 à Q_2 .

La perte de revenu total de l'industrie est mesurée par la surface cdQ_0Q_1 . Elle représente un coût économique seulement si les facteurs de production qui n'étaient pas utilisés en 1978 dans l'industrie du tourisme de Bretagne n'ont pas trouvé d'emplois alternatifs, ni dans d'autres activités économiques, ni à une période ultérieure dans l'industrie du tourisme. Assurément, la farine, l'essence, le vin et les pellicules photographiques non utilisées, directement ou indirectement, par les touristes qui séjourneront ailleurs qu'en Bretagne en 1978 auraient tous été utilisés dans des activités alternatives. Moins claire est la situation des employés de l'industrie du tourisme en Bretagne, dont les services n'étaient plus nécessaires. Les services fournis par les travailleurs ne sont pas stockables, et les travailleurs peuvent ne pas être très mobiles à court terme. Les femmes de chambre, les serveurs et les serveuses, et les réceptionnistes devenus inactifs à cause du déversement de pétrole ont-ils trouvé un autre emploi ? Est-ce que les personnes embauchées partiellement pour servir de l'essence ont trouvé d'autres emplois ? Il est difficile de répondre à ces questions, mais il faut en tenir compte quand on estime les pertes économiques subies par l'industrie du tourisme. En se référant à la Figure 5-1, si l'on déduit les coûts marginaux de courte période, edQ_0Q_2 , qui n'ont pas été supportés, le coût économique du déversement pour l'industrie du tourisme de la région est réduit à la surface $cdfe$ (3).

Les pertes de l'industrie du tourisme décrites ci-dessus ont trait aux pertes réalisées à l'intérieur de la région directement touchée par le déversement de pétrole. Si on adopte une vision globale de l'industrie du tourisme, le déclin du tourisme en Bretagne s'est probablement accompagné d'un essor ailleurs, alors que les touristes se rendaient dans des régions classées au second rang de leurs préférences. Ainsi, les pertes causées à l'industrie du tourisme de Bretagne ont-elles sans doute été compensées par des gains réalisés par cette industrie dans d'autres régions de la France, ou dans d'autres pays, ou dans les deux à la fois.

Il faut également garder à l'esprit un dernier point. Toutes les conséquences du déversement n'ont pas été préjudiciables à l'industrie du tourisme. Au cours des premières semaines qui ont suivi le déversement, des journalistes et des envoyés spéciaux du monde entier convergèrent vers la Bretagne. Des milliers de travailleurs employés au nettoyage et au moins des centaines de curieux, si ce n'est des milliers, effectuèrent des séjours prolongés en Bretagne. Toutes ces personnes ont eu besoin de services fournis par l'industrie du tourisme. Les pertes de l'industrie du tourisme devraient donc être estimées nettes de tous ces effets bénéfiques.

CARACTÉRISTIQUES DE L'INDUSTRIE DU TOURISME EN BRETAGNE

Comme on l'a indiqué en introduction, la Bretagne est, en été, une des régions de vacances les plus populaires de France. Durant les mois de juillet et d'août 1979, les visiteurs, estimés à 1,74 million, ont passé 41,6 millions de journées de vacances dans la région (Cormier et Tessier, 1980). Pour l'ensemble de l'année 1979, on a estimé à 2,32 millions le nombre de touristes venus en Bretagne. Des quatre départements bretons, le Finistère a été le lieu de vacances le plus populaire, représentant presque 40 % des estivants sur le littoral de Bretagne, ainsi que le montre le Tableau 5-1. Le Finistère et les Côtes-du-Nord représentaient ensemble 60 % des estivants sur les plages de la région en 1979.

TABLEAU 5-1 : EFFECTIF ESTIMÉ DES ESTIVANTS DU LITTORAL BRETON, PAR DEPARTEMENT, EN JUILLET ET AOUT 1979.

Départements	Effectifs des Visiteurs (en millions)	Pourcentage
Finistère	0,66	38
Côtes-du-Nord	0,39	22
Morbihan	0,53	31
Ille-et-Vilaine	0,16	9
TOTAL	1,74	100

Source : Cormier H. et M. Tessier, 1980 : Les vacanciers sur le littoral breton en juillet-août 1979. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Direction Régionale de Rennes, Rennes, France (septembre).

La plupart des estivants en Bretagne ont séjourné dans des résidences secondaires, ou en chambres meublées, ou bien sous tente ou en caravane. Ces catégories ont représenté environ 85 % des modes d'hébergement occupés. En 1979, seulement 8 % des visiteurs ont séjourné à l'hôtel.

Les dépenses d'un ménage au cours de son séjour et la durée de ce séjour ont varié selon le mode d'hébergement, comme le montre le Tableau 5-2. En juillet et en août 1979, les dépenses moyennes d'un ménage au cours du séjour ont varié de 2 300 francs à 5 400 francs environ ; la durée moyenne du séjour s'est étendue de 23 jours à 31 jours.

En 1975, année la plus récente pour laquelle on disposait d'un recensement au moment de cette étude, environ 147 000 personnes étaient employées en Bretagne dans huit types d'activités en relation avec le tourisme. Le Tableau 5-3 décrit le nombre d'employés par activité et par département. Environ 75 000 personnes, soit 51 % du total pour la Bretagne, étaient employées dans le Finistère et les Côtes-du-Nord.

Les emplois dans les activités en relation avec le tourisme figurant dans le Tableau 5-3 représentaient environ 15 % du total des emplois en Bretagne en 1975, et respectivement 16, 14, 14 et 15 % du total des emplois dans le Finistère, les Côtes-du-Nord, l'Ille-et-Vilaine et le Morbihan. Les activités contribuant le plus à l'emploi dans les activités en relation avec le tourisme étaient : les Commerces de Détail Non-Alimentaires ; les Hôtels-Cafés-Restaurants ; les Commerces de Gros Alimentaires, et les Commerces de Détail Alimentaires.

TABLEAU 5-2 : CARACTERISTIQUES MOYENNES DES TOURISTES VENUS SUR LE LITTORAL BRETON, SELON LE MODE D'HEBERGEMENT, JUILLET ET AOUT 1979.

	Mode d'hébergement			
	Résidences Secondaires	Locations	Hébergement Gratuit	Tente ou Caravane
Dépense moyenne des ménages par séjour (en milliers de francs)	3,6	5,4	2,3	3,0
Effectif moyen de personnes par ménage	3,1	3,4	2,9	3,4
Durée moyenne de séjour (journées)	31	24	24	23
Dépense moyenne par personne et par jour (francs)	37	67	34	38

- a) "Hébergement gratuit" signifie séjour chez des amis ou des parents, sans paiement de loyer.
- b) Sont comprises ici : dépenses de transport, de nourriture, de logement, de restaurant, de déplacement au cours des vacances et autres achats divers.

Source : Cormier H. et M. Tessier, 1980 : Les vacanciers sur le Littoral Breton en Juillet-Août 1979. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Direction Régionale de Rennes, Rennes, France (septembre).

L'emploi dans les activités en relation avec le tourisme est fortement concentré sur le littoral, surtout dans le Finistère. Le Tableau 5-4 indique, pour chacune des activités en relation avec le tourisme, le pourcentage des emplois en zone littorale par rapport au total des emplois de cette activité dans le département. Par exemple, 82 % des emplois dans les boulangeries du Finistère en 1975 se situaient en zone littorale.

Le Tableau 5-5 montre que, en 1975, seulement 62 % des actifs dans ces activités de Bretagne en relation avec le tourisme étaient salariés. Les autres actifs étaient soit employés dans des établissements dont ils étaient eux-mêmes propriétaires ; soit intégralement rémunérés sur la base de pourboires ou de gratifications.

ESTIMATION DES PERTES ÉCONOMIQUES DE L'INDUSTRIE DU TOURISME

En introduction à ce chapitre, on a montré que la baisse du revenu total de l'industrie du tourisme représente une limite supérieure aux pertes possibles subies par cette industrie. Cette section commence par la description d'une tentative visant à estimer la baisse du revenu total de l'industrie et se poursuit par une discussion sur les corrections apportées à cet estimé dans le but d'obtenir une valeur plus proche de la perte économique réelle. Ensuite, deux autres méthodes d'estimation des pertes de l'industrie du tourisme, toutes deux fondées sur la perte en revenus du travail dans cette industrie, font l'objet d'une discussion, et les résultats obtenus en les appliquant sont présentés.

ESTIMATION DE LA PERTE DE REVENU TOTAL DE L'INDUSTRIE DU TOURISME

Cormier et Tessier (1980) ont estimé à 1,74 million le nombre de personnes ayant visité le littoral breton au cours des mois de juillet et août 1979, et à environ 2,32 millions le nombre de ceux qui sont venus au cours de toute l'année 1979. L'hypothèse selon laquelle le même nombre de touristes seraient venus au cours de l'année 1978 s'il n'y avait pas eu de déversement de pétrole constituait, dans le Chapitre 4, la base d'estimation du nombre de touristes qui ne sont pas venus sur le littoral breton en 1978 à cause du déversement. Cet estimé a été obtenu en utilisant les baisses estimées des taux d'occupation de 15 % pour le camping, de 10 % pour les hôtels, et de 7,5 % pour les autres modes d'hébergement. Ces taux ont été ensuite appliqués à l'effectif normal supposé des visiteurs, ce qui donne une baisse du nombre de visiteurs en 1978 estimée à environ 245 000. Cette baisse du nombre de visiteurs peut être traduite en baisse du nombre de ménages qui ne sont pas venus en 1978, sur la base de la taille des ménages selon le mode d'hébergement figurant dans le Tableau 5-2. Enfin, en appliquant à chacune des baisses du nombre de ménages les dépenses moyennes par ménage selon le mode d'hébergement, on obtient la diminution brute estimée des dépenses des touristes. Ces données sont décrites dans le Tableau 5-6. La baisse estimée des dépenses des visiteurs qui ne sont pas venus en 1978 est d'environ 240 millions de francs 1978.

Cette baisse estimée des dépenses des touristes d'environ 240 millions de francs est une mesure imparfaite des pertes économiques pour au moins deux raisons. Premièrement, aucune tentative n'a été faite pour évaluer des estimés des revenus extraordinaires perçus par l'industrie du tourisme juste après le déversement et tout au long de la période de nettoyage. Deuxièmement, aucune tentative n'a été menée pour prendre en compte la variation des dépenses engagées par les résidents du fait d'une utilisation a priori réduite des services de l'industrie du tourisme. Ces deux facteurs agiraient dans des directions opposées. Le fait d'ignorer le premier facteur a pour conséquence une baisse estimée des dépenses biaisée par excès ; le fait d'ignorer le second facteur entraîne que la baisse estimée des dépenses est biaisée par défaut.

Les variations des dépenses, même si elles étaient correctement mesurées, seraient une mesure de piètre qualité de la perte économique réelle de l'industrie du tourisme en Bretagne. Plusieurs facteurs agissent ensemble et font que l'estimation est biaisée par excès. Premièrement, il n'est pas fait d'ajustements relatifs aux utilisations alternatives des biens intermédiaires de l'industrie du tourisme, par exemple de l'essence, de la farine et du linge. Deuxièmement, aucun

TABLEAU 5-3 : EMPLOI TOTAL DANS LES ACTIVITÉS LIÉES AU TOURISME, PAR DEPARTEMENT, ET TOTAL POUR LA BRETAGNE, 1975

Nombre d'Employés en milliers					
Activité et Code d'Activités (NAP 1973) ^a	Finistère	Côtes-du-Nord	Ille-et-Vilaine	Morbihan	Total pour la Bretagne
Boulangerie (38)	2,8	1,7	2,1	2,1	8,7
Commerces de gros de l'Alimentation (57)	8,3	4,9	5,3	4,6	23,1
Commerces de détail de l'Alimentation (62)	7,8	4,3	6,2	5,2	23,5
Commerces de détail non alimentaires (63)	12,5	7,0	11,4	7,7	38,6
Hôtels, cafés, restaurants (67)	9,1	5,5	7,3	6,1	28,0
Transport ^b (69)	3,3	1,6	3,4	2,7	11,0
Loisirs (86)	0,7	0,5	1,7	0,5	3,4
Services divers (87)	3,2	1,9	3,2	2,1	10,4
TOTAUX	47,7	27,4	40,6	31,0	146,7

a) NAP (Nomenclature d'Activités et de Produits) 1973 est la nomenclature de classification industrielle adoptée officiellement en 1975.

b) Comprend tous types de transport sauf chemin de fer.

Source : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 1977.
Recensement Général de la Population de 1975, Région Bretagne,
 Direction Régionale de Rennes, Rennes, France.

dégrévement n'est effectué pour tenir compte de la possibilité que les facteurs de production devenus inutiles à cette industrie aient pu trouver des emplois alternatifs. Troisièmement, même si les travailleurs sont restés inactifs, le temps de loisir accru pourrait avoir une certaine valeur.

Une mesure plus précise des pertes réelles de l'industrie du tourisme devrait prendre en considération les facteurs mentionnés ci-dessus, à savoir : les gains ayant joué un rôle de compensation durant la période de nettoyage ; les pertes supplémentaires résultant de la baisse de la clientèle des résidents ; les utilisations alternatives des ressources productives libérées par l'industrie du tourisme, en biens et en travail ; et la valeur des loisirs des personnes

TABLEAU 5-4 : POURCENTAGE DE L'EMPLOI DANS LES ACTIVITÉS LIÉES AU TOURISME SITUÉES SUR LE LITTORAL DE BRETAGNE^a, PAR ACTIVITÉ ET PAR DÉPARTEMENT, 1975.

Secteur d'Activités et Activité (NAP 1973) ^b	Départements			
	Finistère	Côtes-du- Nord	Ille-et- Vilaine	Morbihan
	Toutes les valeurs en pourcentage			
Boulangerie (38)	82	55	20	52
Commerces de gros de l'Alimentation (57)	77	47	14	62
Commerces de détail de l'Alimentation (62)	88	64	18	62
Commerces de détail non alimentaires (63)	88	70	18	69
Hôtels, cafés, restaurants (67)	84	61	21	59
Transport ^c (69)	82	64	13	62
Loisirs (86)	84	65	12	67
Services divers (87)	90	67	15	68

a) Le littoral est défini par les communes de chaque département qui bordent l'Océan ou la Manche.

b) NAP (Nomenclature d'Activités et de Produits) 1973 est la nomenclature de classification industrielle adoptée officiellement en 1975.

c) Comprend tous types de transport sauf chemin de fer.

Source : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 1977. Recensement Général de la Population de 1975, Région Bretagne. Direction Régionale de Rennes, Rennes, France.

inactives. Plusieurs ajustements de la baisse estimée des dépenses des touristes peuvent être effectués de façon à obtenir un meilleur estimé des pertes économiques.

Premièrement, considérons les gains compensatoires possibles au cours de la période de nettoyage. L'activité au cours du nettoyage s'est élevée à environ 5 000 hommes pendant environ 100 jours. Ceci peut être comparé à la baisse estimée de 245 000 visiteurs, chacun d'entre-eux séjournant normalement 20 à 30 jours environ dans la zone littorale. Ainsi, l'activité de nettoyage représentait, au mieux, environ 10 % du nombre de journées-touristes perdues par l'industrie du

TABLEAU 5-5 : POURCENTAGE DE TRAVAILLEURS SALARIÉS PARMIS LES ACTIFS DANS LES ACTIVITÉS LIÉES AU TOURISME EN BRETAGNE, PAR ACTIVITÉ ET PAR DÉPARTEMENT, 1975.

Travailleurs salariés/Travailleurs actifs (en %)					
Activité et Code d'Activités (NAP 1973) ^a	Département				Bretagne
	Finistère	Côtes-du-Nord	Ille-et-Vilaine	Morbihan	
Boulangerie (38)	49	38	47	38	44
Commerces de gros de l'Alimentation (57)	89	87	84	87	87
Commerces de détail de l'Alimentation (62)	52	48	51	58	53
Commerces de détail non alimentaires (63)	65	60	65	61	63
Hôtels, cafés, restaurants (67)	43	38	55	46	46
Transport ^b (69)	82	77	87	85	84
Loisirs (86)	45	35	78	51	61
Services divers (87)	66	55	64	64	63
Ensemble des activités liées au tourisme	63	57	65	62	62

a) NAP (Nomenclature d'Activités et de Produits) 1973 est la nomenclature de classification industrielle adoptée officiellement en 1975.

b) Comprend tous types de transports sauf chemin de fer.

Source : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 1977. Recensement Général de la Population de 1975, Région Bretagne. Direction Régionale de Rennes, Rennes, France.

tourisme. Le personnel de nettoyage a probablement dépensé moins dans la région que ne l'ont fait en moyenne les membres d'un ménage de touristes, bien que ce dernier comprenne des enfants, à la différence du personnel de nettoyage. Supposons qu'un travailleur affecté au nettoyage a dépensé la moitié des dépenses moyennes par jour faites par les visiteurs en 1979, c'est-à-dire la moitié des 40 francs environ en moyenne figurant dans le Tableau 5-2, soit environ 20 francs. Ainsi, les dépenses supplémentaires au cours de la période de nettoyage peuvent avoir atteint environ 10 millions de francs, ou environ 4 % de la perte en dépenses des touristes. En soustrayant ces 10 millions de francs de l'estimé initial de 240 millions, on obtient un estimé corrigé d'environ 230 millions de francs 1978.

Deuxièmement, certaines ressources ont pu être redéployées, abaissant de ce fait la perte économique. La valeur des ressources dans des emplois alternatifs -en termes économiques, les "coûts d'opportunité" de ces ressources- ne peut être observée directement. Par conséquent, des méthodes indirectes d'estimation doivent être utilisées, telles que les résultats obtenus dans des études antérieures. Par exemple, quant au coût d'opportunité du travail, Haveman et Krutilla (1968) ont étudié les coûts sociaux de plusieurs projets concernant les ressources en eau des Etats-Unis. Ils ont trouvé que le coût d'opportunité du travail engagé dans ces projets variait de 65 à 94 % du coût sur le marché, selon la région et le projet retenus. Dans l'étude de Haveman et Krutilla, les chiffres exprimant la non-utilisation du travail pour les régions concernées par un projet, varient de façon caractéristique entre 8 et 9 %, soit 1 ou 2 % de plus que les valeurs comparables pour la région de Bretagne au cours de l'été 1978. On pourrait alors en conclure que le coût d'opportunité du travail en Bretagne au cours de l'été 1978 était quelque peu plus élevé que celui qu'ont déterminé Haveman et Krutilla aux Etats-Unis. Cependant, une telle conclusion ignorerait plusieurs traits caractéristiques de l'industrie du tourisme en Bretagne, par exemple la prépondérance d'entreprises individuelles de petite taille à caractère familial, et le peu d'opportunités d'emploi alternatives en courte période. En conséquence, on a fait l'hypothèse d'un coût d'opportunité du travail égal à 50 % des salaires sur le marché. Pour les mêmes raisons, le capital investi dans l'industrie du tourisme de Bretagne n'est pas mobile en courte période. Par conséquent, il faudrait aussi l'affecter d'un coût d'opportunité relativement faible ; on l'a supposé égal à 50 %. En appliquant ces hypothèses relatives au travail et au capital de l'industrie du tourisme, aux 230 millions de francs, la perte économique estimée est réduite à 115 millions de francs 1978.

Troisièmement, les résidents avaient le choix d'aller ailleurs que sur les plages polluées. Dans le Chapitre 4, on a estimé à quelque 14 000 résidents le nombre de ceux qui étaient susceptibles d'utiliser les équipements touristiques du littoral breton et qui ont choisi d'aller ailleurs à cause du déversement de pétrole. De tels transferts d'activités de loisir vers d'autres régions ont eu pour contrepartie des pertes pour l'industrie du tourisme de Bretagne. Cependant, le manque d'informations sur ces transferts interdisait d'élaborer un estimé des pertes qui en résultaient. Le fait d'ignorer ces pertes signifie que l'estimé de 115 millions de francs est sous-évalué d'un certain montant non connu.

Le chiffre de 115 millions de francs devient ainsi un estimé de la perte économique de l'industrie du tourisme consécutive au déversement. Les sections suivantes décrivent deux autres méthodes qui ont été mises en oeuvre pour estimer cette perte économique de l'industrie du tourisme. Ces deux méthodes font appel aux techniques économétriques pour estimer les impacts du déversement de pétrole sur les salaires réels versés dans cette industrie. Sur la base de la perte en salaires réels versés, on peut estimer la perte en revenus du capital investi dans l'industrie du tourisme.

L'ESTIMATION DES PERTES EN REVENUS DU TRAVAIL ET DU CAPITAL

LES PERTES EN REVENUS DU TRAVAIL

Du fait qu'on accorde beaucoup de confiance aux pertes en revenus du travail pour estimer les pertes de l'industrie du tourisme, il est important d'examiner ces pertes du point de vue théorique. Une perte en revenus du travail se produit dans la mesure où le travail est soit rémunéré à des niveaux de salaire

TABLEAU 5-6 : DIMINUTION ESTIMÉE DE LA FRÉQUENTATION ET DES DÉPENSES EFFECTUÉES PAR LES TOURISTES DE BRETAGNE, SELON LE MODE D'HÉBERGEMENT, 1978.

	Mode d'Hébergement			TOTAL
	Hôtel ^a	Camping ^b	Autres ^c	
<u>Diminution de la fréquentation</u>				
Baisse de la fréquentation ^d (%)	10	15	7,5 ^e	--
Baisse du nombre de visiteurs ^d (en milliers)	18,7	134,7	92,0	245,4
Baisse du nombre de ménages ^f (en milliers)	5,5	39,6	30,7	75,8
Diminution des dépenses ^g (en millions de francs 1978)	30	119	92	241

- a) Correspond par hypothèse à "locations" du tableau 5-2.
 b) Correspond par hypothèse à "tente ou caravane" du tableau 5-2.
 c) Correspond par hypothèse à la moyenne de "résidences secondaires" et de "hébergement gratuit" du tableau 5-2.
 d) Voir Chapitre 4, Tableau 4-2.
 e) Représente le point moyen de l'intervalle d'estimation pour cette activité comme cela apparaît dans le Chapitre 4, Tableau 4-2.
 f) Sur la base du nombre moyen de personnes par ménage d'après le Tableau 5-2.
 g) Sur la base de la dépense moyenne par ménage figurant au Tableau 5-2, à savoir 5 400, 3 000 et 3 000 francs pour les hôtels, campings et "autres" respectivement. Les dépenses moyennes par mode d'hébergement sont supposées être les mêmes pendant toute l'année.

plus faibles, soit rendu inactif, à cause d'un événement tel que le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. La Figure 5-2 représente le marché hypothétique du travail pour une activité en relation avec le tourisme en Bretagne en 1978. La courbe d'offre de travail en courte période à laquelle est confrontée l'industrie, O_T , croît de plus en plus vite quand on se déplace vers la droite. Cette courbe d'offre indique le montant minimum qui doit être payé pour obtenir une unité de travail supplémentaire ; un salaire supérieur à cette valeur génère une rente économique pour chacune des unités de travail précédentes.

Une baisse de la demande de produits d'une activité en relation avec le tourisme engendre une demande dérivée de travail (ou d'autres facteurs) réduite.

Dans la Figure 5-2, $D_T D_T$ représente la demande de travail de l'industrie du tourisme en l'absence de déversement de pétrole ; $D'_T D'_T$ est la demande réelle de travail par l'industrie du tourisme après le déversement.

La courbe d'offre de travail en courte période est considérée inélastique dans l'intervalle de diminution de la demande de travail pour l'industrie. Il existe plusieurs raisons de penser qu'il en est ainsi. D'abord, la main-d'oeuvre saisonnière dans les entreprises en relation avec le tourisme en Bretagne est en grande partie composée de résidents. Deuxièmement, la Bretagne est une région de France relativement moins développée, de telle sorte qu'il existe peu d'alternatives d'emplois en courte période. Troisièmement, beaucoup d'entreprises en relation avec le tourisme dans la zone polluée sont des entreprises de petite taille, à caractère familial. Par exemple, dans le Finistère et les Côtes-du-Nord, moins de la moitié de la main-d'oeuvre des Hôtels-Cafés-Restaurants est salariée. Par conséquent, on peut raisonnablement s'attendre à ce que les propriétaires et leur famille acceptent des revenus (implicites) du travail plus faibles, plutôt que de cesser leur activité.

La réaction de courte période du marché du travail à la suite d'une baisse de la demande de produits de l'industrie du tourisme peut prendre deux formes. Premièrement, le travail peut être rendu inactif. Deuxièmement, le travail peut être maintenu en courte période, mais il fournit un niveau de production plus faible. Ces éventualités sont discutées à tour de rôle.

Quant à la première, l'effet d'une baisse de la demande de travail est représenté sur la Figure 5-2 ; c'est-à-dire que le volume de travail demandé se déplace de T à T'' à cause du déversement de pétrole. Dans le même temps, le taux de salaire offert par les différentes entreprises n'est pas flexible, en courte période, et le volume de travail demandé du fait du déversement de pétrole, T'' , est inférieur à la demande en l'absence de déversement, T . Par conséquent, $T-T''$ unités de travail deviennent inactives. La chute, mesurée en salaires versés, peut être aussi grande que $caTT''$, mais la perte réelle de bien-être subie par les travailleurs est cad, car la surface en-dessous de la courbe d'offre de travail reflète le coût d'opportunité des emplois alternatifs, rémunérés ou non, du temps des travailleurs.

Environ 60 employés des activités en relation avec le tourisme ont été recensés comme étant complètement ou partiellement inemployés en juin 1978, à cause du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz (CODDAF, 1979) (4). Cependant, il n'y a pas de preuve que le déversement ait conduit, directement, à un chômage temporaire massif de travailleurs immédiatement après le déversement. D'un autre côté, la saison touristique commença tardivement en 1978, et des touristes, dont le nombre est estimé à 185 000, ne sont pas venus sur les plages de Bretagne au cours de la saison d'été 1978 à cause du déversement de pétrole. Ainsi, plutôt que de mettre au chômage des travailleurs, les employeurs ont pu surseoir à l'embauche ou embaucher moins de travailleurs qu'ils ne l'auraient fait en l'absence de déversement.

La seconde réaction à court terme qui a eu lieu en Bretagne sur le marché du travail au cours de l'été 1978 a été que les travailleurs ont réalisé un produit par période plus faible et que beaucoup ont reçu un salaire réel plus faible. Ce raisonnement est particulièrement adapté au cas des serveurs, des serveuses et autres employés qui dépendent, pour une partie de leurs revenus, des pourboires versés par les estivants. Les visiteurs étant moins nombreux, les travailleurs de cette catégorie servent moins de clients et reçoivent moins de

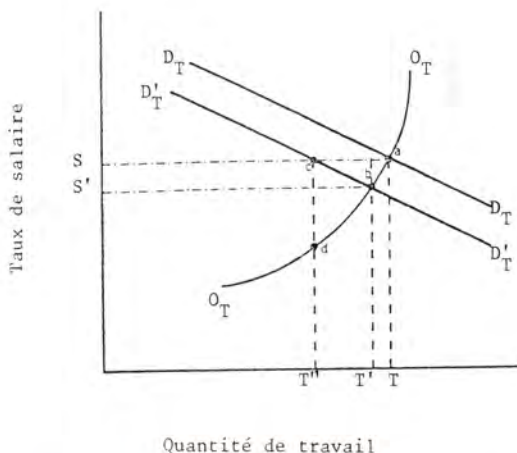


FIGURE 5-2 : DEMANDE ET OFFRE A COURT TERME DE MAIN-D'OEUVRE POUR UNE ACTIVITÉ HYPOTHÉTIQUE LIÉE AU TOURISME EN BRETAGNE, 1978.

pourboires par période, bien que le salaire versé par l'entreprise ne change pas. Ce raisonnement s'applique aussi aux propriétaires des nombreux établissements de faible taille gérés dans un cadre familial, qui peuvent être considérés comme susceptibles d'accepter des revenus implicites du travail plus faibles plutôt que de cesser d'exploiter.

En résumé, pour estimer la perte en revenus du travail de l'industrie du tourisme de Bretagne, il est nécessaire de procéder à des ajustements de la valeur de la variation des salaires versés de façon à prendre en considération deux facteurs. Tout d'abord, on doit construire un estimé de la perte en salaires implicites versés subie par les travailleurs non-salariés. Cet ajustement est effectué en utilisant un ratio mesurant le pourcentage de salariés dans la population totale des employés de chacune des activités du tourisme étudiées. Deuxièmement, on doit prendre en considération la perte en pourboires. Cet ajustement est effectué en supposant que les pourboires sont égaux à 30 % des versements de salaires, réels ou implicites, reçus par le personnel de service, pourcentage mentionné par le Centre d'Etude des Revenus et des Coûts (1973, p. 37).

LES PERTES EN REVENUS DU CAPITAL

Une perte en revenus du capital se réalise dans la mesure où les propriétaires du capital investi dans l'industrie du tourisme ont reçu des revenus plus faibles ou bien ont subi des déficits. En courte période, le capital qui a été investi en installations fixes dans l'industrie du tourisme est par nature immobile. Il n'est pas disponible pour des utilisations dans d'autres activités. Ainsi, les propriétaires de ce capital n'ont pas eu l'opportunité de déplacer leurs investissements en prévision de la baisse du nombre de visiteurs en 1978.

Cependant, le capital placé dans des actifs à court terme, comme les stocks et les liquidités destinées aux transactions commerciales, est plus mobile et pourrait vraisemblablement être rémunéré ailleurs.

Théoriquement, pour déterminer des estimés des pertes de revenus du capital, on devait procéder à un examen détaillé des comptes financiers des entreprises du tourisme de la Bretagne, en prenant en considération tous les facteurs qui auraient influencé la demande des touristes en biens et services si le déversement ne s'était pas produit. Des exemples de facteurs pertinents sont le temps, le revenu et les prix. Cette approche n'a pu être suivie du fait que les informations adéquates par entreprise ne sont pas collectées par l'administration française. La seule alternative praticable a été d'utiliser la relation chronologique entre les profits et les salaires tels qu'ils sont enregistrés par l'administration française, en procédant à des corrections, quand cela était possible, tenant compte des différences de taille moyenne des entreprises et de la répartition des entreprises dans des sous-classes pour lesquelles les ratios profits-salaires étaient connus. Cette approche pour estimer les pertes laisse beaucoup à désirer, car les revenus du capital représentent un solde après paiement des autres facteurs de production. Il est raisonnable de s'attendre à ce que les revenus du capital aient une beaucoup plus grande variabilité que les revenus de travail. Par conséquent, l'utilisation des séries chronologiques des ratios courants profits-salaires, associées à un estimé de la baisse des salaires versés en Bretagne en 1978, pourrait sous-évaluer de façon importante la perte en revenus du capital. Malgré cet inconvénient, cette approche a été suivie (5).

LES ESTIMES EMPIRIQUES DES PERTES BRUTES EN SALAIRES VERSÉS

Deux modèles économétriques ont été développés pour analyser les pertes de l'industrie du tourisme de la Bretagne en 1978 résultant du déversement de pétrole. Du fait qu'il n'a pas été possible d'obtenir de séries chronologiques des ventes, de la valeur ajoutée, ou d'une autre évaluation directe de la production de l'industrie du tourisme, on a utilisé les salaires réels versés dans l'industrie du tourisme comme mesure du niveau d'activité touristique. Les séries de salaires versés utilisées ont été fournies par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, en sa Direction Régionale de Rennes. Les observations annuelles pour les années 1962 à 1976 étaient établies sur la base des Déclarations Annuelles de Salaires collectées par l'administration fiscale française, et corrigées à partir des données des recensements de la population des années 1962, 1968 et 1975. On a calculé des données trimestrielles de salaires versés pour la période allant du premier trimestre de 1977 jusqu'au dernier trimestre de 1979 en utilisant des indices trimestriels de croissance établis à partir des données provenant de l'Union de Recouvrement de la Sécurité Sociale et des Allocations Familiales (6). Les deux modèles économétriques qui ont été développés permettent de procéder à la compensation des effets générés par l'augmentation des séjours durant la période de nettoyage et par les changements d'activités de loisir des résidents.

Le premier modèle est un modèle de tendance chronologique traitant des données annuelles de salaires réels versés sur la période allant de 1968 à 1976, et des données trimestrielles de salaires réels versés du premier trimestre de 1977 au dernier trimestre de 1979. Du fait que ce modèle traite à la fois des données annuelles et des données trimestrielles, il est qualifié de "modèle de recherche de tendance chronologique composite". Ce modèle "explique" le comportement des salaires réels versés dans les activités de tourisme au cours de la

période où ne s'est pas produit de déversement par une simple fonction du temps chronologique. L'effet du déversement de pétrole sur les salaires réels versés est estimé en prenant en considération des variables binaires pour les deuxième et troisième trimestres de l'année 1978. Si le déversement de pétrole a eu un effet sur le tourisme, les signes des coefficients des deux variables binaires devraient être négatifs et statistiquement significatifs. Une description plus détaillée du modèle de tendance chronologique composite est présentée dans l'Annexe à ce chapitre.

Un modèle de tendance chronologique tel que celui qui est décrit dans le paragraphe précédent présente l'avantage d'être simple et d'exiger relativement peu de données. De plus, le modèle de tendance chronologique composite permet de traiter les données trimestrielles dont on dispose. Cependant, un modèle de tendance chronologique est naïf et ne fournit aucune information quant aux facteurs, autres que ceux qui peuvent être intégrés dans le temps, qui peuvent avoir généré l'évolution observée des salaires réels versés dans les activités de tourisme. C'est-à-dire que sont ignorés les effets du temps météorologique, du revenu et d'autres facteurs qui pourraient être responsables du fait que les salaires réels versés en 1978 dans les activités de tourisme ont été inférieurs à la tendance chronologique générale. Ainsi, les écarts en dessous de la tendance, pour l'année 1978, peuvent être injustement attribués au déversement de pétrole.

De façon à pallier les limites propres au modèle de tendance chronologique composite, on a formulé un "modèle économique" pour "expliquer" les salaires réels versés chaque année, au cours de la période 1962 à 1979, par une fonction de la population résidente de chaque département breton concerné, du revenu réel par tête des résidents de la France, de l'écart de température et de pluviométrie de chaque département breton concerné, et d'une variable de tendance chronologique. On a créé une variable binaire pour l'année 1978 afin de saisir l'effet du déversement de pétrole sur les salaires réels versés cette année-là. De la même façon, on peut s'attendre à ce que le signe du coefficient de cette variable binaire soit négatif et statistiquement significatif, au cas où le déversement de pétrole aurait eu pour effet de réduire le tourisme en Bretagne en 1978. Une description plus détaillée de ce modèle économique figure dans l'Annexe à ce chapitre.

Les deux modèles économétriques ont été appliqués aux données de salaires réels versés dans quatre activités en relation avec le tourisme dans le Finistère et les Côtes-du-Nord, qui sont les deux départements physiquement atteints par le pétrole de l'Amoco Cadiz. Ils ont aussi été appliqués aux données de salaires réels versés par les mêmes activités dans le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine. Le littoral de ces départements n'a pas été affecté par le pétrole, mais le tourisme a pu néanmoins y être influencé par le déversement de pétrole. On peut faire deux hypothèses opposées. La première est que la plupart des touristes ont évité complètement la Bretagne en 1978 à cause du déversement de pétrole et de la contre-publicité qui en a été faite. L'autre hypothèse est que les estivants dans cette région ont évité la zone du déversement et en contrepartie ont été détournés vers d'autres secteurs de la région. Théoriquement, l'analyse des salaires réels versés dans les activités en relation avec le tourisme dans le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine devrait guider quelque peu le choix de la plus correcte de ces deux hypothèses.

Dans chacun des quatre départements de la Bretagne, on a analysé quatre activités en relation avec le tourisme en mettant en oeuvre chacun des deux modèles économétriques. Les secteurs de ces industries qui ont été analysés

sont indiqués dans le Tableau 5-7. Ces secteurs économiques correspondent aux catégories de dépenses de consommation mentionnées dans des études sur les estivants en Bretagne littorale (Cormier et Tessier, 1980), et ils représentent une part importante des activités de Bretagne en relation avec le tourisme.

LES RÉSULTATS DES ANALYSES ÉCONOMÉTRIQUES DES VARIATIONS DES SALAIRES VERSÉS

Les résultats des analyses économétriques des salaires versés obtenus à l'aide des deux modèles sont présentés dans le Tableau 5-8. Les estimés qui y figurent sont des pertes brutes en salaires versés ; des corrections prenant en compte les coûts d'opportunité, les pertes de pourboires et les rémunérations implicites du travail, sont effectuées dans une section suivante.

En général, les résultats décrivent, pour les quatre activités et pour les quatre départements de la Bretagne, un type de pertes en salaires bruts versés, cohérent. Ce n'est que dans les activités de services d'Ille-et-Vilaine et du Morbihan que le modèle de tendance chronologique fait apparaître une augmentation des salaires versés après le déversement de pétrole. Le modèle économique révèle des augmentations dans le secteur des Hôtels-Cafés-Restaurants du Finistère, et dans le secteur des Services du Morbihan. Dans chacun des départements, les résultats montrent que le secteur du Commerce de Détail Non-Alimentaire a été le plus affecté. Alors qu'on peut être surpris que les Hôtels-Cafés-Restaurants aient été aussi peu affectés, on doit se rappeler, en se référant à l'étude de 1979 citée précédemment, qu'un peu moins de 10 % des estivants en Bretagne séjournent à l'hôtel, tandis que 85 % résidaient en maisons secondaires, en chambres meublées, ou en caravane et sous tente. De plus, les hôtels, les cafés et les restaurants ont reçu une clientèle inattendue pendant la période de nettoyage, en particulier dans le Finistère.

Contrairement à ce que l'on pouvait présumer, les deux modèles révèlent des pertes pour l'ensemble des quatre activités des deux départements non affectés par le déversement de pétrole -l'Ille-et-Vilaine et le Morbihan- qui sont relativement importantes comparativement aux pertes dans le Finistère et les Côtes-du-Nord. A partir du modèle de tendance chronologique composite, la perte totale en salaires versés dans l'Ille-et-Vilaine et le Morbihan a été à peu près aussi importante que la perte dans les Côtes-du-Nord, et égale aux deux tiers environ de la perte dans le Finistère. A partir du modèle économique, la perte en Ille-et-Vilaine représentait 80 % environ de la perte des Côtes-du-Nord, et 50 % environ de la perte du Finistère. La perte du Morbihan était égale à environ 150 % de celle des Côtes-du-Nord et égale à environ 90 % de celle du Finistère. A priori, on pouvait penser que les pertes du Finistère et des Côtes-du-Nord étaient beaucoup plus importantes que les pertes des départements qui n'avaient pas été physiquement atteints par le pétrole déversé. Cependant, on doit faire remarquer que les intervalles définis par les erreurs-type autour de la valeur estimée incluent, dans la plupart des cas, la valeur zéro, de telle sorte que le type réel de pertes relatives par secteur et par département pourrait être assez différent de celui qui figure dans le Tableau 5-8, mais encore cohérent avec les estimés fournis par tout autre modèle.

LES ESTIMÉS DES PERTES DE PROFITS ET DES PERTES DE RÉMUNÉRATIONS DU TRAVAIL

Les estimés des pertes de profits ont été établis sur la base des ratios profits/salaires de chacun des secteurs du tourisme (7). Ces ratios ont été obtenus, pour chaque secteur du tourisme, selon la taille des entreprises au plan national. Ces ratios relatifs à chacune des activités au plan national ont

TABLEAU 5-7 : SECTEURS DU TOURISME TRAITÉS DANS LES ANALYSES ÉCONOMÉTRIQUES

Industrie	Code de NAP 1973 ^a	Désignation du Secteur	Activités Comprises dans le Secteur
Commerces de détail alimentaires	NAP 61	Gros commerces de détail alimentaires	Supermarchés et chaînes de supermarchés
	NAP 62	Petits commerces de détail alimentaires	Petits magasins indépendants, coopératives, magasins de spécialités alimentaires, fruits et légumes, viande, vin, pâtisserie
Commerces de détail non-alimentaires	NAP 63	Commerces non-alimentaires non-spécialisés	Magasins à rayons non-spécialisés ou semi-spécialisés de grande ou petite taille
	NAP 64	Commerces non-alimentaires spécialisés	Vêtements, chaussures, articles en cuir, tissus, meubles, quincaillerie, appareils ménagers, pharmacie, produits de beauté, réparation et pièces de motocycles, charbons et carburants, livres, papeterie, meubles de bureau, optique et photo, montres et bijouterie, fleurs, animaux de compagnie, articles de sports et de camping, tabac, divers.
Hôtels, cafés et restaurants	NAP 67	Hôtels, cafés et restaurants	Avec et sans chambres, bars, à bord des trains, camps de jeunesse, centres de vacances.
Services	NAP 84	Services de santé	Médecine préventive, hôpitaux généraux, spécialistes, cliniques, dispensaires, laboratoires médicaux, banques de sang, médecine libérale, dentistes, ambulances, vétérinaires.
	NAP 85	Services sociaux	Jardins d'enfants, aide aux handicapés, aide aux personnes âgées.
	NAP 86	Loisirs et sports	Production radio et TV, films, cinémas, théâtres, cirques, animation culturelle, jeux autorisés, centres sportifs, animation sportive.
	NAP 87	Divers	Blanchisserie, coiffure, massage, manucure, saunas, bains, pompes funèbres, photographes, nettoyage, ré-purgation, eau et assainissement.

a) NAP 1973, Nomenclature d'Activités et de Produits, officiellement adoptée en 1975.

Source : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 1977, Recensement Général de la Population de 1975, Région Bretagne, Direction Régionale de Rennes, Rennes, France.

TABLEAU 5-8 : ESTIMÉS ÉCONOMÉTRIQUES DES PERTES EN SALAIRES VERSÉS EN 1978
DANS LES ACTIVITÉS DU TOURISME EN BRETAGNE, PAR DÉPARTEMENT^a

Industrie	Finistère	Côtes-du- Nord	Ille-et- Vilaine	Morbihan	Bretagne
	Modèle Composite ^b				
Commerces de détail alimentaires	2,9	5,3	4,2	3,2	15,6
Commerces de détail non-alimen- taires	17,6	9,5	13,2	9,6	49,9
Hôtels, cafés, restaurants	2,6	4,0	3,9	6,2	16,7
Services	4,0	2,4	-3,1	-0,9	2,4
TOTAL	27,1	21,2	18,2	18,1	84,6
	Modèle Economique				
Commerces de détail alimentaires	6,6	4,3	6,0	19,4	36,3
Commerces de détail non-alimen- taires	39,4	18,0	16,6	31,2	105,2
Hôtels, cafés, restaurants	-0,2	3,8	3,9	4,7	12,2
Services	9,3	7,2	1,1	-5,7	11,9
TOTAL	55,1	33,3	27,6	49,6	165,6

a) Toutes les valeurs sont en millions de francs 1978.

b) Les pertes pour le modèle composite sont l'opposé de la somme des coefficients de deux variables binaires pour les trimestres d'été de 1978.

été pondérés par la distribution des entreprises de la région selon leur taille, de façon à prendre en considération les différences de structure des industries selon la taille, entre la région et la nation (8). Les ratios profits/salaires estimés pour les quatre secteurs variaient selon le département, mais valaient en moyenne 1,2, 0,95, 0,56 et 0,63 respectivement pour les Commerces de Détail Alimentaires, les Commerces de Détail Non-Alimentaires, les Hôtels-Cafés-Restaurants et les Services (9). Ces ratios ont été alors appliqués aux pertes estimées de salaires versés qui avaient été obtenues à partir des deux modèles, pour en déduire les estimés des pertes de profits.

On a calculé la perte supplémentaire de revenus des travailleurs indépendants en utilisant les ratios, établis au plan national pour les activités de tourisme, qui distinguent les composantes de salaire implicite et de profit implicite en appliquant les ratios profits/salaires appropriés. De plus, les pertes en pourboires des employés des hôtels, des cafés et des restaurants ont été calculées en considérant qu'ils représentent 30 % des salaires versés ainsi que le suggère l'étude du Centre d'Etude des Revenus et des Coûts (1973, p. 37). Enfin, l'estimé des pertes en revenus du travail a été corrigé de façon à prendre en compte le coût d'opportunité du travail. Ainsi qu'il en a été fait état précédemment, on a supposé que le coût d'opportunité du travail non employé dans les secteurs du tourisme valait 50 % de la variation des salaires sur le marché.

Les pertes estimées qui ont été obtenues à partir des deux modèles figurent dans le Tableau 5-9. Les pertes en profits, en pourboires, et en revenus des personnels non salariés ont été calculées par secteur et par département, en appliquant les procédures décrites ci-dessus. Les pertes issues du modèle de tendance chronologique composite s'élèvent à environ 125 millions de francs 1978 ; à partir du modèle économique, les pertes estimées sont d'environ 250 millions de francs 1978 (10).

LA PERTE DE REVENU RÉGIONAL ISSUE DES SERVICES DES NAVIRES TRANSBORDEURS

En plus des deux composantes de l'industrie du tourisme qui ont été analysées ci-dessus, des pertes importantes ont pu se produire dans d'autres activités fournissant des services aux touristes, telles que le transport, par exemple les chemins de fer, les avions et les navires-transbordeurs. On ne disposait pas de données suffisantes pour pouvoir estimer les pertes, pour ces activités, consécutives au déclin de la population des touristes en 1978. Cependant, une de ces activités pour laquelle des données étaient disponibles comprenait les services de transbordement, à la fois côtier et international. Le premier type concerne le trafic des touristes dans les ports, le transport vers les îles à visiter au large des côtes de la Bretagne, et les croisières le long des côtes. Le dernier type concerne le transport entre la Bretagne et, en particulier, l'Angleterre et l'Irlande.

Au cours de ces dernières années, environ 1,3 million de passagers en moyenne ont effectué des croisières sur les vedettes côtières de Bretagne. De plus, un service de transbordement international fonctionne entre les ports bretons de Roscoff et de Saint-Malo et des ports d'Angleterre et d'Irlande. Ces dernières années, presque 85 000 passagers en moyenne ont effectué l'aller et retour entre Plymouth et Roscoff. Environ 54 % du trafic sur les transbordeurs internationaux a lieu au cours de la période de juin à août.

Les résidents de la Bretagne ont subi une perte économique dans la mesure où les profits et les revenus du travail dans les services de transbordement de la région ont diminué du fait du déversement de pétrole. Afin d'estimer la perte économique pour la région, on a fait l'hypothèse que le coût marginal des variations du nombre de touristes transportés était nul. Ceci est une hypothèse raisonnable, car aucun départ n'a été annulé en 1978, et la taille des équipages n'a pas été modifiée. La mesure de la perte économique est alors identique à la variation des revenus. Deux composantes des services de transbordement ont été prises en considération : les services fournis par les bacs dans les zones côtières et par les ferrys entre la Bretagne et l'Angleterre.

TABLEAU 5-9 : ESTIMÉS DES PERTES DE SALAIRES ET DE PROFITS DANS LES ACTIVITÉS DU TOURISME DE BRETAGNE, D'APRÈS LES ANALYSES ÉCONOMÉTRIQUES, 1978

	Modèle Composite	Modèle Economique
	Millions de francs 1978	
Salaires ^a	42,3	82,8
Gratifications ^b	2,6	1,9
Revenus des travailleurs indépendants	4,1	7,2
Profits ^c	74,9	157,3
TOTAL	123,9	249,2

- a) Le coût d'opportunité de la main-d'oeuvre est supposé être de 50 % de la variation des salaires.
- b) Pour le personnel de service des hôtels, cafés, restaurants, on a estimé que les gratifications ont été de 30 % des pertes de salaires plus 30 % des pertes de salaires implicites des travailleurs indépendants, diminués du coût d'opportunité supposé de la main-d'oeuvre de 50 %
- c) Y compris les salaires implicites pour celles des entreprises qui emploient peu de salariés.

On a utilisé deux approches pour estimer les variations de la fréquentation des bacs côtiers. Une méthode a mis en oeuvre une simple comparaison entre le trafic en 1978 et le trafic moyen au cours des trois années précédentes. La seconde méthode a consisté en la comparaison du taux de croissance annuel moyen de la demande au cours de la période s'étendant de 1975 à fin 1977 et de la variation observée de la demande entre 1977 et 1978.

Les résultats obtenus à l'aide de la première méthode ont révélé un accroissement du nombre de passagers des bacs côtiers en 1978. Cependant, la seconde méthode a montré que le nombre de passagers des bacs côtiers en 1978 avait diminué de 26 000 ou de 38 000 passagers, pour l'ensemble des deux départements du Finistère et des Côtes-du-Nord. Les résultats fournis par cette seconde méthode ont été utilisés dans la suite de l'analyse. Pour la région, considérée globalement, les baisses correspondantes de la demande ont été estimées à 19 000 et 28 000 passagers. Sur la base d'un prix moyen de 20 francs par voyage côtier, aller et retour, en 1978, la perte estimée de revenus s'élève à 520 000 ou 760 000 francs pour le Finistère et les Côtes-du-Nord qui sont les deux départements physiquement atteints par le pétrole de l'Amoco Cadiz. Pour l'ensemble de la région, la perte estimée s'élève à 380 000 francs 1978 ou à 560 000 francs 1978.

L'étude globale des statistiques du nombre de passagers effectuant un voyage aller-retour sur les transbordeurs internationaux entre Plymouth et Roscoff a montré que la croissance très rapide du nombre de passagers au cours de la période 1972-1975 a été suivie d'un tassement de la croissance après 1975. En conséquence, il ne semble pas approprié de prendre en considération les années antérieures à 1975 pour établir une appréciation quant au nombre de passagers que l'on aurait pu escompter sur les lignes internationales en l'absence de déversement.

Si l'on utilisait la demande moyenne des années 1975 à 1977 comme étant la meilleure prédiction du nombre de passagers sur les transbordeurs internationaux en 1978, on en conclurait qu'il y a eu une augmentation du nombre de passagers en 1978. C'est-à-dire que le nombre de passagers a été plus élevé en 1978 que la moyenne au cours des trois années précédentes. Toutefois, la comparaison de l'accroissement du trafic entre 1977 et 1978, et de l'accroissement annuel moyen du trafic au cours de la période 1975-1977, donne à penser qu'il y a eu une diminution du nombre de passagers ayant effectué l'aller et le retour entre Roscoff et Plymouth par le service des ferrys, qui s'élève à 3 000 ou 4 900 passagers. Pour un tarif moyen en 1978 du passage aller-retour de 200 francs par passager, la perte estimée de revenu régional s'élève à 720 000 ou 980 000 francs sur la base des baisses estimées du nombre de passagers des navires de transbordement international. Ainsi, la perte totale des services de transbordement de la région est estimée à une valeur comprise entre 1,1 million et 1,5 million de francs 1978.

LA DISTRIBUTION DES COÛTS POUR LA BRETAGNE, LA FRANCE, ET LE RESTE MONDE

Les estimés des pertes en profits et en revenus du travail dans l'industrie du tourisme, consécutives au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz ont été construits à l'aide de trois méthodes d'analyse. A ces coûts, on a ajouté la perte en revenu régional des services de transbordement pour obtenir les pertes économiques globales estimées de l'industrie du tourisme. Les résultats sont résumés dans le Tableau 5-10.

La première approche, dans laquelle on a procédé à des ajustements économiques des estimés de la baisse directe des dépenses des touristes, est de loin la plus sûre. Les résultats issus des deux approches économétriques sont moins satisfaisants en raison de l'importance de l'imprécision des estimés. On pourrait, de façon caractéristique, considérer que les pertes des différentes activités en relation avec le tourisme dans les quatre départements sont situées dans un intervalle compris entre deux fois la valeur des estimés et une perte nulle, voire même un faible gain. Les valeurs centrales qui ont été mentionnées ne sont pas en effet un bon indicateur des pertes réelles. En conséquence, dans l'analyse de la distribution des coûts qui suit, seuls les résultats de la première approche ont été retenus.

On a considéré que la perte estimée de l'industrie du tourisme, d'environ 116 millions de francs, se distribue de la façon décrite par la discussion qui suit.

1. La perte pour la Bretagne serait égale à la totalité des 116 millions de francs, sauf une certaine partie de la perte afférente aux actifs de

TABLEAU 5-10 : PERTES ÉCONOMIQUES ESTIMÉES SUBIES PAR L'INDUSTRIE DU TOURISME DE BRETAGNE EN 1978.

Catégorie de Perte et Méthode d'Estimation	Perte Economique (en millions de francs 1978)
Perte en profits et en salaires	
Estimée en corrigeant les pertes de recettes totales	115
Estimée par modèle de tendance chronologique composite	124
Estimée selon un modèle économique	249
Perte de revenu en provenance des services de transbordement par navire	1
TOTAL DES PERTES ECONOMIQUES SUBIES PAR LES ACTIVITES DU TOURISME DE BRETAGNE	116-250 (28-60) ^a

a) en millions de dollars US à 4,18 francs le dollar.

L'industrie du tourisme en Bretagne possédés par des résidents d'autres régions de France. Du fait que les entreprises de Bretagne en relation avec le tourisme sont de taille relativement faible et d'une nature telle que leurs propriétaires sont vraisemblablement locaux, on présume que le montant des droits de propriété détenus par des non-résidents en Bretagne est faible. En conséquence, on a supposé qu'entre 0 et 5 % des pertes de l'industrie du tourisme, soit entre 0 et 6 millions de francs 1978, ont été subies à l'extérieur de la Bretagne ; le reste, soit 110-116 millions de francs 1978, a été subi par la Bretagne.

2. La partie de la perte de l'industrie du tourisme supportée par la France est inférieure à la perte subie par la Bretagne, car certains touristes étrangers qui ne sont pas venus en Bretagne sont partis vers d'autres destinations en France et car bon nombre de touristes français qui ne sont pas venus en Bretagne se sont aussi probablement dirigés vers d'autres destinations en France. Enfin, les résidents de Bretagne qui n'ont pas utilisé les équipements touristiques de la zone du déversement en 1978 autant qu'ils l'auraient fait en situation normale, ont probablement profité des équipements des régions françaises voisines. En se fondant sur les données du Chapitre 4, supposons que la moitié des 110 000 touristes étrangers qui ne sont pas venus en Bretagne en 1978 se sont dirigés vers d'autres destinations en France. Supposons que 90 % des 121 000 résidents français extérieurs à la Bretagne qui n'ont pas visité la Bretagne sont allés ailleurs en France. Enfin, supposons que, dans leur ensemble, les 14 000 résidents français de Bretagne qui ont décidé de ne pas passer leurs vacances en Bretagne sont allés vers d'autres destinations en France pour leurs vacances. Dans ce cas, 75 % approximativement du nombre estimé des touristes qui n'ont pas passé leurs vacances dans la zone du déversement en 1978, sont restés en France. Alors, les pertes pour la France s'élèveraient à 25 % de la perte économique estimée à 116 millions, soit 29 millions de francs 1978.

3. L'effet sur l'industrie du tourisme du Reste du Monde est réellement un gain, car on peut penser que des touristes ont trouvé des lieux de séjour de remplacement ailleurs dans le monde. Ainsi, les pertes de l'industrie du tourisme pour la France seraient approximativement égales aux gains des industries du tourisme dans les autres pays.

4. Par conséquent, le coût social net pour l'industrie du tourisme du monde entier est, par nature, nulle. Alors que des touristes ont subi des pertes de bien-être, ainsi qu'il en est fait état dans le Chapitre 4, on peut penser que l'industrie du tourisme -dans son ensemble- n'a pas connu de baisse de ses revenus ou de ses rémunérations.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'objet de ce chapitre était d'estimer la perte économique de l'industrie du tourisme en 1978, imputable au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. On a élaboré des estimés des pertes subies par la Bretagne, par la France, par le Reste du Monde, et par le Monde considéré globalement.

Trois méthodes ont été mises en oeuvre pour estimer les pertes de l'industrie du tourisme de la Bretagne. La première méthode avait pour objet l'estimation de la baisse de recettes totales de cette industrie en se fondant sur les baisses estimées du nombre de visiteurs et de leurs dépenses. La baisse de recettes totales, si elle pouvait être connue de façon précise, serait un estimé, biaisé par excès, des pertes de cette industrie. En conséquence, des ajustements ont été effectués sur l'estimé de la perte brute en recettes de façon à obtenir un estimé de la perte économique nette.

Deux autres méthodes, faisant toutes les deux appel à l'analyse économétrique, ont été appliquées pour estimer les pertes de l'industrie du tourisme. Du fait qu'aucune mesure directe de la production de l'industrie du tourisme n'était disponible, on a dû utiliser les salaires réels versés comme indicateur du niveau d'activité de chacune des industries en relation avec le tourisme qui ont été analysées.

Le premier modèle économétrique était un modèle de tendance chronologique composite, utilisant à la fois des données annuelles de 1968 à 1976, et des données trimestrielles de 1977 à 1979. L'effet du déversement de pétrole a été mesuré en faisant appel à des variables binaires pour les second et troisième trimestres de l'année 1978. Ce modèle avait l'avantage d'être simple et de ne nécessiter que peu de données, et il a permis de traiter le nombre limité de données trimestrielles qui étaient disponibles.

L'autre modèle économétrique peut être considéré dans sa forme comme un modèle économique de l'industrie du tourisme. Ce modèle traitait des données annuelles relatives à la période allant de 1962 jusqu'à 1979 y compris, pour expliquer le comportement des salaires réels versés dans l'industrie du tourisme, comme une fonction du revenu réel en France, de la taille de la population résidente, de la pluviométrie et de la température dans les départements de la Bretagne qui étaient concernés, et d'une variable de tendance chronologique. L'effet du déversement de pétrole a été mesuré en faisant appel à une variable binaire pour l'année 1978.

Les deux modèles économétriques ont été appliqués à quatre industries du tourisme dans chacun des quatre départements de la Bretagne : le Commerce de Détail Alimentaire ; le Commerce de Détail Non Alimentaire ; les Hôtels-Cafés-Restaurants ; et les Services. Les estimés des pertes en salaires obtenus en utilisant les approches économétriques ont été convertis en pertes de profits en appliquant un ratio profits/salaires propre à chacune des activités de tourisme. De plus, les résultats ont été corrigés de façon à prendre en compte la perte en pourboires des personnels de service et de façon à mesurer la perte en salaires et en profits implicites des entreprises du tourisme de la Bretagne, qui sont nombreuses, de faible taille, et dont la propriété et l'activité sont familiales.

Pour chacune des trois méthodes utilisées, on a dû procéder à un ajustement de façon à prendre en compte le fait que les travailleurs qui ont subi des pertes de revenus dans les activités en relation avec le tourisme, ont disposé de certaines opportunités rémunératrices de remplacement. Des coûts d'opportunité représentant 50 % des pertes de salaires ont été pris en considération pour rendre compte des activités rémunératrices alternatives dont ils disposaient. Ainsi, une perte de 100 francs en salaires versés pour un travailleur d'une industrie du tourisme correspondrait à une perte nette de 50 francs.

Les pertes de l'industrie du tourisme peuvent être un des coûts *régionaux* les plus importants d'un déversement de pétrole majeur. Bon nombre de problèmes auxquels ont été confrontés les chercheurs au cours de cette étude se posent aux analystes qui chercheront à étudier les effets de futurs déversements de pétrole ou d'autres événements de pollution marine. En conséquence, il est utile de résumer quelques-uns des principaux problèmes et difficultés rencontrés dans cette analyse de l'industrie du tourisme.

Les dépenses effectuées par les touristes dans une région sont influencées par toute une gamme de facteurs, dont le revenu réel, les conditions météorologiques, les prix, et peut-être d'autres facteurs tels que les changements dans les goûts au cours du temps. Pour arriver à estimer l'effet d'un déversement de pétrole, ou d'un autre événement de pollution de la mer, sur l'industrie du tourisme d'une région, il faudrait que l'influence des autres facteurs puisse être maintenue constante de façon à isoler les effets de l'événement de pollution. Ceci suggère qu'on utilise un modèle constitué par un système d'équations simultanées caractérisant les différents marchés. Malheureusement, cette approche théorique nécessite un nombre important de données. En particulier, il est nécessaire de disposer de données pour les principales industries du tourisme pour des zones géographiques raisonnablement peu étendues et pour des intervalles de temps de courte durée.

En l'absence de telles données, les estimés des effets économiques ont été, dans cette étude, en partie établis sur les salaires réels versés, car on ne disposait d'aucune mesure directe de la production totale en biens et services offerte aux touristes. On a mené l'analyse au niveau, élevé, du département. Du fait que les activités de tourisme des départements bretons présentant de l'intérêt ont pour caractéristique d'être situées le long de la côte, l'utilisation de données départementales donne une description raisonnable de l'activité de l'industrie du tourisme sur le littoral de la Bretagne. Néanmoins, il aurait été souhaitable de pouvoir utiliser des données relatives à des zones géographiques directement touchées par le déversement plus restreintes, si de telles données avaient été disponibles.

Il aurait été souhaitable aussi de pouvoir développer le modèle économique en faisant appel à des données trimestrielles pour les variables telles que

les salaires réels versés dans les industries en relation avec le tourisme, le revenu réel, et la taille de la population résidente. Cependant, de telles données n'étaient pas disponibles pour la période antérieure à 1977. En conséquence, le modèle économique de l'activité du tourisme de la Bretagne a traité des informations annuelles, sauf pour les variables mesurant la pluviométrie et la température qui exprimaient une information saisonnière.

La possibilité de construire un modèle économique serait plus grande pour des régions des Etats-Unis ou d'autres pays où des séries chronologiques peuvent normalement être disponibles pour les variables pertinentes. Par exemple, les statistiques de salaires et d'emplois, par industrie, sont collectées au niveau inférieur à l'état dans la plupart des zones des Etats-Unis sur une base mensuelle ou trimestrielle. La plupart des états prélèvent aussi des taxes sur les ventes, et les administrations locales collectent souvent les taxes commerciales et les taxes sur les hôtels, celles-ci pouvant toutes être utilisées pour contribuer à la mise en forme d'un modèle économique.

Dans le cas où il n'est pas possible de développer un modèle économique tel qu'il est décrit ci-dessus, une simple correction des pertes de recettes de l'industrie du tourisme présente certains mérites en tant que méthode d'estimation des pertes économiques agrégées de cette industrie. Cette méthode nécessite relativement peu de données et elle semble fournir des estimés surs, comme cette étude le montre.

On devrait mettre l'accent sur le fait qu'individuellement, les entreprises du tourisme qui souhaitent recevoir une indemnisation des dommages causés par le déversement de pétrole devraient probablement produire des états détaillés de leurs recettes ou de leurs coûts pour qu'elles soient dédommagées par les administrations publiques ou par les compagnies d'assurance. Les résultats fournis par l'une quelconque des trois méthodes décrites ci-dessus pourraient être utilisés pour faciliter l'instruction des demandes individuelles en fournissant les paramètres généraux pour établir les lignes directes d'évaluation des réparations de dommages. Par exemple, on pourrait utiliser les estimés des coefficients du revenu, du temps et d'autres coefficients d'un modèle économique pour élaborer les règles générales pragmatiques pour prédire ce qu'auraient connu les industries en relation avec le tourisme dans la région concernée s'il n'y avait pas eu de déversement. Dans le cas où le responsable d'un hôtel ou d'un restaurant aurait la preuve, telle que des réservations préalables et confirmées, que ses affaires auraient été meilleures que celles qui seraient fournies par les règles pragmatiques, il disposerait des bases lui permettant de contester l'évaluation.

NOTES

- 1) La plupart des secteurs de cette industrie fournissant des Services aux touristes, par exemple les restaurants, cafés, alimentations de détail et la boulangerie, fournissent bien sûr les mêmes services aux résidents. Il est probable que la demande globale de ces services provenant des résidents a également diminué en conséquence de la marée noire, par exemple à cause d'une diminution du revenu. Le problème de l'analyse est d'estimer la différence entre ce qu'aurait été la situation sans le déversement de pétrole et ce qui s'est produit dans les faits à la suite de ce déversement.

- 2) Théoriquement, dans une analyse en longue période, si les propriétaires de capital prévoient l'occurrence de futurs déversements de pétrole et les fluctuations de la demande touristique qui en découlent, cette information se traduirait dans les décisions concernant les types et les quantités et dans la valeur marchande des équipements touristiques quelle que soit la date.
- 3) Notons que si les prix étaient flexibles, le prix du marché tomberait à P1 et le coût économique pour l'industrie touristique de la région serait POP1fd.
- 4) CODDAF : Comité Départemental de Développement et d'Aménagement du Finistère.
- 5) Ultérieurement, mais trop tard pour qu'on puisse l'utiliser dans cette étude, il a été proposé d'utiliser le rapport profit sur salaire d'une période de récession, ou le rapport moyen pour plusieurs périodes de récession, pour approcher la situation de 1978.
- 6) Les données relatives aux salaires et aux traitements ont été classées en secteurs industriels en utilisant la nomenclature de l'INSEE, Paris (1978). Les données antérieures à 1975, pour lesquelles on a utilisé un système différent de classification, ont été transformées en utilisant des relations établies par l'INSEE, Rennes (non daté). Les données annuelles pour la période allant de 1962 à 1975 ont été extraites des rapports annuels de l'INSEE de Rennes, *Masses de Salaires Bruts et Effectifs de Salariés en Bretagne*. Ces données annuelles ont été corrigées en fonction des estimés de recensement de 1962, 1968 et 1975 donnés dans le bulletin de l'INSEE de 1977 (Rennes). Les données pour 1976 sont empruntées à Trégouet (1978). Les données trimestrielles pour les années 1977 à 1979 ont été tirées d'un listage inédit par ordinateur de l'INSEE, Rennes, concernant les indices trimestriels de salaires pour la Bretagne. Les indices de prix ont été tirés de l'INSEE, Paris (1979).
Une description détaillée des sources et des traitements des données se trouve dans une monographie préparée par les auteurs de ce chapitre.
- 7) Les rapports marginaux profits sur salaires étant différents des rapports moyens profits sur salaires, on a essayé d'élaborer un modèle adéquat pour calculer les rapports marginaux à partir des données moyennes disponibles relatives à 1972-75. Ces données ont été empruntées aux rapports annuels correspondants des publications de l'INSEE, Paris, *Les Comptes Intermédiaires des Entreprises*. Bien que les niveaux nationaux de production des entreprises étudiées aient varié de façon considérable au cours de la période, on n'a découvert aucun lien systématique entre les rapports moyens et la production au cours du temps. En outre, une approximation du processus de correction tirée de la théorie de l'entreprise a été tentée, mais on s'est aperçu qu'elle était extrêmement sensible aux hypothèses relatives aux seuils de rentabilité et à la nature des fonctions. Au vu de ces difficultés, on a utilisé dans l'analyse des rapports pondérés. Ces derniers ont été calculés à partir du rapport des profits réels globaux au cours de la période 1972-75 sur les versements de salaires réels globaux de la même période.
- 8) Les renseignements sur la distribution des entreprises selon la taille en Bretagne ont été fournis par l'Association pour l'Emploi dans l'Industrie et le Commerce, 1976.
- 9) Ces rapports apparemment élevés rendent compte du fait que ce qui est rapporté comme profits pour beaucoup de petites entreprises bretonnes employant peu de salariés est en réalité des salaires implicites.
- 10) Dans le Chapitre 7, sont estimés les effets secondaires ou indirects des pertes subies par l'industrie du tourisme en 1978, sur le revenu dans d'autres activités. Les effets secondaires estimés saisissent en principe les effets d'une réduction du tourisme sur des activités comme le commerce alimentaire de gros et le transport, qui fournissent des biens et des services utilisés comme biens intermédiaires de ce qui sera vendu aux estivants par des entreprises incluses dans les quatre industries couvertes par les analyses. Les pertes secondaires estimées ne sont pas incluses ici, car ceci aboutirait à une double comptabilisation de ces pertes.

RÉFÉRENCES

- Centre d'Etude des Revenus et des Coûts, 1973 : *L'hôtellerie française : Deuxième partie : Facteurs de Production et Rentabilité des Entreprises : Rapport de Synthèse* (3ème et 4ème trimestres, 1972). Paris.
- Comité Départemental de Développement et d'Aménagement du Finistère, 1979 : *Note de Synthèse sur les Incidences Economiques de la Catastrophe de l'Amoco Cadiz*. Quimper, France (Janvier).
- Cormier, H., et M. Tessier, 1980 : *Les Vacanciers sur le littoral breton en juillet-août 1979*. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Direction Régionale de Rennes, Rennes, France (Septembre).
- Haveman, R.H., and J.V. Krutilla, 1968 : *Unemployment, Idle Capacity, and the Evaluation of Public Expenditures : National and Regional Analyses*. The Johns Hopkins Press, Baltimore, 172 pp.
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Ministère de l'Economie et des Finances, 1978 : *Nomenclature d'Activités et de Produits, 1973. Journal officiel de la République Française*, n° 1402-1. Paris.
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Ministère de l'Economie et des Finances, 1979 : *Statistiques et Indicateurs des Régions françaises, Annexe au Projet de Loi de Finances pour 1979*, n° 298-299 des Collections de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Série R, n° 34-35, Paris.
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Direction Régionale de Rennes (non daté) : *Table de Passage, AE600 x AENS9 Table de Comptage*, Filtre : Actifs ayant un emploi. Listage informatique des 99 secteurs NAP x 99 secteurs NAE, par département, à partir de données de recensement. Rennes. France.
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Direction Régionale de Rennes, 1977 : *Recensement Général de la Population de 1975, Région Bretagne*, Rennes, France.
- Tregouet, B., 1978 : 1968-1978 : Dix ans d'emploi en Bretagne, Service d'Etudes de la Direction Régionale de Rennes, Octant n° 3, Rennes, France (Septembre).

ANNEXE

LES ANALYSES ÉCONOMÉTRIQUES DES PERTES EN SALAIRES VERSÉS DANS L'INDUSTRIE DU TOURISME

Les pertes de l'industrie du tourisme sont composées de deux catégories : la perte en revenus du travail et la diminution des revenus du capital. Les pertes en salaires ont été estimées à partir d'une analyse directe des salaires versés par l'industrie du tourisme, et les pertes en revenus du capital, à partir d'une relation de longue période entre les salaires et les profits de cette industrie. Ainsi, il est nécessaire de caractériser le mode de formation en longue période des salaires versés à chaque date, pour pouvoir comparer ce mode de formation avec celui que l'on pouvait espérer suivre en l'absence de déversement de pétrole. A cette fin, deux modèles économétriques, l'un intitulé modèle de recherche de tendance chronologique composite, l'autre modèle économique, ont été mis en forme. Les données utilisables dont on pouvait disposer étaient composées de statistiques annuelles pour la période antérieure à 1977 et de statistiques trimestrielles à partir de 1977. Ces modèles ont été appliqués aux quatre types d'activités en relation avec le tourisme, dans chacun des quatre départements de la Bretagne.

LE MODÈLE DE RECHERCHE DE TENDANCE CHRONOLOGIQUE COMPOSITE

Le modèle de recherche de tendance chronologique composite a été construit pour saisir la croissance des salaires réels versés observés à chaque trimestre en 1977, 1978 et 1979, et respecter la croissance annuelle des salaires versés de 1968 à 1976 inclus. On a utilisé un modèle linéaire, plutôt qu'un modèle linéaire exploitant les logarithmes des valeurs, de telle sorte que les valeurs prédites possèdent les propriétés logiques de conservation de la somme, c'est-à-dire que la somme des quatre valeurs de salaires trimestriels versés soit égale à la valeur annuelle (un modèle exponentiel de taux de croissance n'aurait pas eu cette propriété). Le modèle de croissance linéaire n'est pas très représentatif de la période 1962 jusqu'à 1967 inclus ; ainsi, les observations relatives à cette période ont été exclues de l'analyse.

La forme générale du modèle de recherche de tendance chronologique composite qui a été défini et appliqué à chacune des quatre activités mentionnées précédemment, est la suivante :

$$\begin{aligned}
 (S_j) = & b_{0,1}C_{1,j} + b_{0,2}C_{2,j} + b_{0,3}C_{3,j} + b_{0,4}C_{4,j} \\
 & + b_{1,1}T_{1,j} + b_{1,2}T_{2,j} + b_{1,3}T_{3,j} + b_{1,4}T_{4,j} \\
 & + d_{1,D78}D_{2,j} + d_{2,D78}D_{3,j} + e_j
 \end{aligned}
 \tag{5A-1}$$

où (S_j) = valeur des salaires réels versés dans la j^{ème} période, en millions de francs, obtenue en transformant les salaires nominaux versés à l'aide de l'indice des prix à la consommation de la France, qui vaut 1,00 au premier trimestre 1978 ;

j = indice relatif aux 21 observations, c'est-à-dire que pour les statistiques annuelles de 1978 à 1976 inclus, j varie de 1 à 9 inclus, et pour les statistiques trimestrielles, du 1er trimestre de 1977 au 4ème trimestre de 1979, j varie de 10 à 21 inclus ;

$C_{1,j}/C_{2,j}/C_{3,j}/C_{4,j}$ = variables binaires exprimant la coïncidence de chacun des quatre trimestres de l'année avec les dates d'observations, telles que ces variables binaires soient égales à 1 pour toutes les statistiques annuelles, et que, pour les statistiques trimestrielles, chaque variable binaire $-C_{i,j}$ soit égale à 1 seulement lorsque $i=j$ et à zéro dans tous les autres cas ;

$T_{1,j}/T_{2,j}/T_{3,j}/T_{4,j}$ = variables annuelles binaires de tendance chronologique pour les quatre trimestres de l'année, de telle sorte que, pour les statistiques annuelles, toutes les variables binaires soient égales à la valeur annuelle en tendance chronologique, et que, pour les statistiques trimestrielles, chacune des variables binaires $-T_{i,j}$ soit égale à la valeur annuelle en tendance chronologique seulement quand $i=j$ et à zéro dans tous les autres cas ;

$D78_{2,j}$ et $D78_{3,j}$ = variables binaires relatives au déversement de pétrole, de telle sorte que pour le deuxième trimestre de 1978, $D78_{2,j} = 1$; pour le troisième trimestre de 1978, $D78_{3,j} = 1$; pour tous les autres cas, toutes les valeurs de ces variables binaires sont égales à 0 ;

e_j = terme d'erreur pour la j ème observation, tel que, pour les statistiques relatives au i ème trimestre des années 1977 jusqu'à 1979 inclus, la distribution de e_j est supposée normale, de moyenne nulle et variance σ^2 , et pour les statistiques annuelles de 1968 à 1976 inclus, la distribution de e_j est supposée normale, de moyenne nulle et de variance $4\sigma^2$;

$b_{0,1} \dots b_{0,4} \dots b_{1,1} \dots d_1$ et d_2 sont les coefficients à estimer.

Les variables binaires de coïncidence et de tendance ont pour conséquence de générer des modèles de tendance linéaire différents pour chacun des quatre trimestres des années 1977, 1978 et 1979. Tous les coefficients de coïncidence et de tendance sont "générés" pour les années 1968 à 1976 de telle sorte que leurs sommes correspondent aussi aux termes annuels de tendance et de coïncidence.

On peut s'attendre à ce que les coefficients soient négatifs pour les variables $D78_{2,j}$ et $D78_{3,j}$ et pour les second et troisième trimestres de 1978 si le déversement de pétrole a réellement eu un impact négatif sur les salaires réels versés par les activités de Bretagne liées au tourisme.

Les coefficients estimés et les erreurs-type correspondantes du modèle de recherche de tendance chronologique composite sont donnés par le Tableau 5-A1. Les paramètres statistiques R^2 et de Durbin-Watson dans le cas d'une procédure fondée sur les moindres carrés simples y figurent aussi, mais ils sont biaisés du fait de leur nature aléatoire. On doit reconnaître aussi qu'en raison de la façon de caractériser les termes d'erreur trimestriels, qui se cumulent au terme d'erreur annuel de chacune des années, on ne peut soutenir plus longtemps l'hypothèse que les résidus ont la même variance ; les moindres carrés simples donneront des estimés inefficaces. En conséquence, on a employé une procédure fondée sur des moindres carrés pondérés pour spécifier le modèle, sous l'hypothèse d'indépendance entre les erreurs trimestrielles.

TABLEAU 5A-1 : RÉSULTATS DE L'APPLICATION DU MODÈLE DE RECHERCHE DE TENDANCE CHRONOLOGIQUE COMPOSITE AUX ACTIVITÉS DU TOURISME DE BRETAGNE, 1968-1979 INCLUS.^a

Département	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	078 ₂	078 ₃	q ²	DW ^b	s ²
<u>Alimentation détail</u>													
Cotes-du-Nord	11.890 (45.618) ^c	6.895 (45.644)	14.038 (45.644)	11.008 (45.618)	0.946 (4.141)	1.671 (4.141)	1.306 (4.141)	1.638 (4.141)	- 2.753 (8.103)	- 2.562 (8.103)	0.983	0.857	2001.191
Finistère	29.075 (90.457)	36.399 (90.512)	40.179 (90.512)	33.330 (90.457)	1.856 (8.210)	1.522 (8.210)	1.653 (8.210)	2.512 (8.210)	- 2.042 (16.068)	- 0.832 (16.068)	0.986	0.668	7868.903
Ille-et-Vilaine	20.012 (43.002)	20.316 (43.028)	23.598 (43.028)	19.758 (43.002)	0.932 (3.903)	1.042 (3.903)	0.805 (3.903)	1.515 (3.903)	- 1.871 (7.639)	- 2.291 (7.639)	0.992	0.565	1778.166
Morbihan	13.110 (48.916)	13.166 (48.945)	50.514 (48.945)	- 7.284 (48.916)	1.548 (4.440)	2.098 (4.440)	- 1.109 (4.440)	4.108 (4.440)	- 4.779 (8.689)	1.581 (8.689)	0.990	0.816	2300.893
<u>Non-alimentaire détail</u>													
Cotes-du-Nord	27.674 (77.194)	26.578 (77.241)	27.906 (77.241)	21.451 (77.194)	0.538 (7.006)	0.795 (7.006)	0.778 (7.006)	1.445 (7.006)	- 4.517 (13.712)	- 4.958 (13.712)	0.979	0.572	5730.152
Finistère	49.232 (148.702)	56.134 (148.792)	49.619 (148.792)	55.390 (148.702)	1.303 (13.497)	1.132 (13.497)	1.826 (13.497)	1.372 (13.497)	- 8.280 (26.413)	- 9.319 (26.413)	0.981	0.561	21263.939
Ille-et-Vilaine	39.200 (134.795)	49.197 (134.876)	47.396 (134.876)	52.426 (134.795)	2.324 (12.234)	1.832 (12.234)	1.852 (12.234)	1.724 (12.234)	- 7.420 (23.943)	- 6.192 (23.943)	0.981	0.793	17473.848
Morbihan	27.463 (96.326)	28.189 (96.385)	28.077 (96.385)	33.761 (96.326)	1.029 (8.743)	1.283 (8.743)	1.430 (8.743)	0.922 (8.743)	- 5.184 (17.110)	- 4.409 (17.110)	0.977	0.609	8923.439
<u>Hôtels, cafés, restaurants</u>													
Cotes-du-Nord	1.059 (31.450)	3.881 (31.469)	11.120 (31.469)	10.183 (31.450)	0.656 (2.854)	0.545 (2.854)	0.134 (2.854)	0.067 (2.854)	- 1.467 (5.586)	- 1.586 (5.586)	0.973	0.273	951.145
Finistère	- 1.745 (41.296)	5.662 (41.322)	25.676 (41.322)	10.470 (41.296)	1.969 (3.747)	1.535 (3.747)	0.421 (3.747)	1.024 (3.747)	- 0.719 (7.335)	- 1.265 (7.335)	0.991	0.596	1640.062
Ille-et-Vilaine	10.491 (28.407)	7.982 (28.324)	10.555 (28.324)	9.117 (28.307)	0.829 (2.569)	1.304 (2.569)	1.292 (2.569)	1.101 (2.569)	- 1.491 (5.029)	1.509 (5.029)	0.992	0.667	770.489
Morbihan	22.738 (24.094)	15.839 (24.108)	- 9.950 (24.108)	- 5.743 (24.094)	- 0.662 (2.187)	0.310 (2.187)	3.407 (2.187)	2.218 (2.187)	- 1.606 (5.029)	3.139 (5.029)	0.994	0.817	558.270
<u>Services</u>													
Cotes-du-Nord	11.136 (31.220)	34.507 (31.238)	12.384 (31.238)	14.979 (31.220)	1.497- (2.833)	0.586 (2.833)	1.646 (2.833)	1.541 (2.833)	- 0.702 (5.515)	- 1.703 (5.515)	0.994	0.967	937.335
Finistère	29.301 (64.240)	20.608 (64.279)	40.398 (64.279)	47.413 (64.240)	2.348 (5.831)	3.534 (5.831)	1.918 (5.831)	1.387 (5.831)	- 3.558 (11.410)	- 0.431 (11.410)	0.993	0.816	3968.117
Ille-et-Vilaine	23.187 (74.987)	21.844 (75.032)	24.240 (75.032)	35.732 (74.907)	5.585 (6.806)	5.859 (6.806)	5.940 (6.806)	5.335 (6.806)	- 0.736 (13.320)	2.393 (13.320)	0.994	1.569	5407.529
Morbihan	11.698 (33.090)	22.139 (33.111)	20.909 (33.111)	28.373 (22.090)	2.518 (3.004)	1.741 (3.004)	2.057 (3.004)	1.432 (3.004)	0.429 (5.877)	0.505 (5.877)	0.995	1.221	1027

- a) La variable expliquée est la valeur des salaires réels versés. Le modèle a été estimé en utilisant la méthode des moindres carrés simples. Les estimés R² et DW ne sont pas non-biaisés.
- b) DW = paramètre statistique de Durbin-Watson.
- c) Les erreurs-type figurent entre parenthèses.

Les unités utilisées dans la régression pour évaluer les variables expliquées sont les millions de francs, de telle sorte que les coefficients des variables binaires, qui sont généralement négatifs, peuvent être interprétés directement comme des pertes en salaires réels. De façon générale, les pertes des Commerces de Détail de l'Alimentation, des Commerces de Détail autres que ceux de l'Alimentation, des Hôtels-Cafés-Restaurants, dans l'ensemble des départements au cours des deux trimestres de la saison touristique de 1978, ont été estimées à une valeur comprise entre 1 et 10 millions de francs. Des exceptions sont apparues dans le Morbihan, les coefficients étant positifs au troisième trimestre de 1978 pour les Commerces de Détail de l'Alimentation et les Hôtels-Cafés-Restaurants. Des pertes plus faibles ont été estimées pour les Côtes-du-Nord et le Finistère, soit 0,4 et 3,6 millions de francs respectivement, et des gains ont été estimés pour les autres départements. Les résultats relatifs à la quatrième catégorie d'activités, les Services, ont manifesté une absence de sensibilité aux effets du déversement de pétrole. Cette absence peut très bien refléter l'extrême variété des services, sociaux, de santé, de loisirs, et autres services composant cette catégorie. Beaucoup de ces services ne sont pas saisonniers et ne dépendent pas de la taille de la population des touristes.

Pour 11 degrés de liberté, peu de coefficients parmi les 10 de chacune des 16 équations sont significatifs pour un seuil raisonnable donné. D'un côté, ceci est très décourageant, en ce sens que les intervalles de confiance autour des valeurs estimées des coefficients sont très larges et qu'ils incluent, dans la plupart des cas, la valeur zéro. D'un autre côté, ceci n'implique pas que les effets du temps chronologique et du déversement de pétrole sur les salaires réels versés soient véritablement nuls, mais implique seulement que la valeur zéro ne peut être exclue des valeurs possibles sur la base de cet échantillon, à supposer que le modèle, tel qu'il a été établi, est le modèle adéquat. Au mieux, on peut dire que ces coefficients sont les estimés linéaires non-biaisés les plus fiables qu'il soit possible d'obtenir sur la base du modèle précédent.

LE MODÈLE ÉCONOMIQUE

Le modèle économique, fondé sur la théorie, permettant d'analyser les effets du déversement de pétrole sur les salaires réels versés dans le secteur du tourisme n'a pu être mis en oeuvre à cause du défaut de statistiques. On ne disposait d'aucune statistique de ventes, de valeur ajoutée, ou d'impôts indirects correspondants et d'aucun dénombrement approprié, sur une base saisonnière ou annuelle, des touristes en Bretagne, dans ses départements ou dans la zone littorale. En conséquence, on a été amené à formuler un modèle simplifié, qui conserve en partie le sens du modèle théorique.

Bien que le modèle de recherche de tendance décrit dans la section précédente expliquât une part très importante des variations des salaires réels versés, il ne fournissait aucune explication des écarts entre les valeurs observées et la tendance chronologique. Les effets possibles des variations des variables explicatives telles que les conditions météorologiques, les revenus des ménages, et les taux de change avec les pays étrangers en 1978 ont tous été attribués soit au temps chronologique, soit au déversement de pétrole.

La forme générale du modèle économique, qui a été spécifié et appliqué à chacune des quatre activités identifiées précédemment est la suivante :

$$\log(S_t) = b_0 + b_1 \log(R_t) + b_2 \log(POP_1) + b_3 (TEMP_t) + b_4 (PLUV_t) + b_5 T_t + dD78 + e_t \quad (5A-2)$$

- où S_t = valeur des salaires réels versés au cours de la t -ième année, en milliers de francs, obtenue en affectant les salaires nominaux versés de l'indice des prix à la consommation pour la France pour l'année t , pour lequel 1978 = 1,00 ;
- R_t = revenu réel par tête des résidents en France, en francs de l'année t , obtenu en appliquant au revenu nominal par tête l'indice des prix à la consommation de l'année t pour la France, pour lequel 1978 = 1,00 .
- POP_t = population du département dans l'année t , en milliers ;
- $TEMP_t$ = écart de la température moyenne du troisième trimestre de la t -ième année par rapport à la moyenne établie, pour le département, sur une période de 30 ans, 1931-1960, en degrés centigrades ;
- $PLUV_t$ = écart de la précipitation moyenne du troisième trimestre de la t -ième année, par rapport à la moyenne établie, pour le département, sur une période de 30 ans, 1931-1960, en millimètres ;
- T_t = indice exprimant les années, de 1 à 18 ;
- $D78$ = variable binaire pour l'année 1978 ;
- t = 1962, ... 1979 ;
- b_0 = valeur de la variable expliquée à l'origine ;
- b_1, \dots, b_5, d = coefficients à estimer ; et
- e_t = terme d'erreur pour la t -ième année.

On peut envisager le modèle comme la somme des équations logarithmiques réduites, relatives au taux de salaire et au nombre d'heures travaillées, déduite du modèle d'équations simultanées décrivant le marché des biens et services en relation avec le tourisme et le marché du travail correspondant. D'autres variables explicatives, telles que la capacité hôtelière ou un taux synthétique de change avec l'étranger, ont aussi été testées dans ce modèle, mais elles ont été finalement exclues en raison de leur colinéarité avec la variable $D78$.

Les résultats du modèle économique sont présentés dans le tableau 5A-2. Le paramètre statistique R^2 exprime un degré élevé d'explication statistique de la variabilité des logarithmes des salaires réels versés, et le paramètre statistique de Durbin-Watson, indique qu'il n'y a pas d'autocorrélation importante des résidus. Cependant, les erreurs-type sur les estimés sont souvent élevées. De façon générale, les coefficients concordent avec ce que l'on pouvait attendre quant aux effets des variables de population et de revenu, mais ne sont pas conformes aux effets attendus des variables relatives à la pluviométrie et à la température. Le temps chronologique s'est avéré avoir un effet négatif sur les salaires réels versés, en l'absence de variation des autres facteurs.

Encore, la taille des erreurs-type sur la variable binaire relative au déversement n'est pas assez faible pour qu'il soit permis de rejeter l'existence d'effets nuls, pour tout seuil de vraisemblance raisonnable. D'un autre côté, les intervalles de confiance pour ce modèle sont quelque peu plus faibles que ceux obtenus à partir du modèle de recherche de tendance chronologique composite. Au moins quatre des effets du déversement sont significatifs au seuil de 90 %, trois d'entre eux se trouvant dans les Commerces de Détail Autres que Ceux de l'Alimentation.

TABLEAU 5A-2 : RÉSULTATS DE L'APPLICATION DU MODÈLE ÉCONOMIQUE AUX ACTIVITÉS
DU TOURISME DE BRETAGNE, 1962-1979 INCLUS.¹

Département	Valeur à l'origine	Population	Temperature	pluie	r ^c	temps chronologique	078	r ²	Dw ^b	s ²
Alimentation détail										
Cotes-du-Nord	- 111.467 (24.111) ^d	17.855 (3.845)	0.0295 (0.0313)	0.008 (0.002)	2.015 (0.449)	- 0.075 (0.024)	- 0.044 (0.073)	0.9909	2.003	0.00372
Finistère	- 50.648 (39.607)	7.422 (6.084)	0.033 (0.044)	0.002 (0.003)	3.533 (0.461)	- 0.100 (0.029)	- 0.031 (0.061)	0.9886	1.514	0.00272
Ille-et-Vilaine	- 130.877 (57.369)	20.641 (9.162)	- 0.005 (0.029)	- 0.003 (0.005)	2.343 (0.671)	- 0.224 (0.076)	- 0.048 (0.075)	0.9842	2.156	0.00375
Morbihan	- 44.859 (36.405)	7.189 (5.772)	- 0.085 (0.053)	- 0.004 (0.006)	2.715 (0.524)	- 0.051 (0.034)	- 0.133 (0.097)	0.9839	1.7291	0.00516
Non-alimentaire détail										
Cotes-du-Nord	- 20.170 (20.628)	2.162 (3.290)	- 0.008 (0.027)	0.007 (0.002)	5.124 (0.384)	- 0.125 (0.020)	- 0.133 (0.063)	0.9906	1.8223	0.00272
Finistère	- 17.679 (58.923)	1.782 (9.051)	- 0.026 (0.065)	0.002 (0.004)	5.094 (0.685)	- 0.131 (0.043)	- 0.152 (0.091)	0.9756	1.3016	0.006036
Ille-et-Vilaine	- 136.278 (62.174)	21.135 (9.929)	- 0.008 (0.032)	- 0.004 (0.005)	3.357 (0.727)	- 0.268 (0.093)	- 0.065 (0.081)	0.9817	1.7877	0.004407
Morbihan	- 23.781 (38.311)	2.817 (6.074)	- 0.070 (0.056)	0.002 (0.006)	4.976 (0.551)	- 0.125 (0.036)	- 0.188 (0.102)	0.98	1.4673	0.005713
Hôtels, cafés, restaurants										
Cotes-du-Nord	- 113.963 (50.450)	17.813 (8.046)	0.059 (0.066)	0.003 (0.005)	3.586 (0.939)	- 0.132 (0.050)	- 0.085 (0.153)	0.9316	1.3025	0.016286
Finistère	- 132.502 (51.409)	20.953 (9.433)	0.061 (0.068)	0.003 (0.004)	0.604 (0.715)	- 0.062 (0.045)	- 0.0002 (0.095)	0.9777	1.4423	0.006556
Ille-et-Vilaine	- 169.245 (80.564)	27.468 (12.866)	0.038 (0.041)	- 0.002 (0.007)	0.259 (0.943)	- 0.193 (0.107)	- 0.038 (0.105)	0.9805	1.817	0.0074
Morbihan	- 131.628 (29.996)	21.120 (4.280)	0.089 (0.039)	0.112 (0.004)	2.133 (0.388)	0.052 (0.026)	- 0.049 (0.072)	0.9955	1.8017	0.002837
Services										
Cotes-du-Nord	- 24.229 (26.229)	4.125 (4.183)	- 0.018 (0.034)	0.005 (0.002)	2.339 (0.488)	- 0.036 (0.026)	- 0.062 (0.079)	0.9784	2.4158	0.004402
Finistère	- 15.121 (41.010)	2.462 (6.299)	0.016 (0.045)	0.004 (0.003)	2.632 (0.477)	- 0.040 (0.029)	- 0.040 (0.063)	0.9868	1.6628	0.0029239
Ille-et-Vilaine	- 22.000 (137.019)	5.477 (21.882)	0.011 (0.069)	0.003 (0.011)	-1.417 (1.503)	0.091 (0.183)	- 0.008 (0.179)	0.9467	2.4276	0.021405
Morbihan	- 23.364 (35.954)	4.572 (5.700)	0.031 (0.053)	0.011 (0.006)	1.102 (0.517)	0.011 (0.034)	0.033 (0.096)	0.9780	1.7237	0.00503148

- La variable dépendante est le logarithme des salaires réels versés.
- DW = paramètre statistique du Durbin-Watson.
- Revenu par tête des résidents.
- Les erreurs-type figurent entre parenthèses.

CHAPITRE 6

AUTRES COÛTS

Gardner M. Brown Jr, Joël B. Dirlam, Thomas A. Grigalunas,
Norman F. Meade, et Philip E. Sorensen

INTRODUCTION

VALEUR DE LA CARGAISON PERDUE

VALEUR DU PÉTROLIER PERDU

FRAIS DE JUSTICE

COÛTS EN RECHERCHE SCIENTIFIQUE

DOMMAGES CAUSÉS AUX RÉCOLTES AGRICOLES

DOMMAGES POUR LA SANTÉ

RÉSUMÉ

AUTRES COÛTS

INTRODUCTION

Bien que la plupart des coûts sociaux quantifiables du déversement du pétrole de l'Amoco Cadiz ait été présenté dans les chapitres précédents, il reste à examiner quelques catégories de pertes. Ce sont la valeur de la perte de la cargaison et de celle du navire à l'époque de l'accident ; les frais de justice ; les dépenses consenties pour les recherches scientifiques liées à la marée noire ; les dommages aux récoltes ; et les dommages pour la santé.

Ces catégories de pertes représentent un ensemble hétérogène de dommages publics et privés. Sauf en ce qui concerne les dommages pour la santé, on peut bâtir des estimés de leur grandeur en utilisant des prix du marché. Cependant, il est difficile de savoir, pour certaines de ces catégories de coûts, quelle proportion exacte a été encourue à cause de la marée noire de l'Amoco Cadiz. Par exemple, concernant la recherche scientifique sur le devenir et les effets du pétrole déversé, il n'existe pas de façon objective de déterminer quelle part de chacun des budgets de recherche connus a été en relation directe avec le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. La difficulté c'est que ce déversement a été considéré par des scientifiques du monde entier comme une occasion de mener des recherches sur les effets d'un déversement de pétrole dans l'environnement marin. Les résultats des recherches approfondies qui ont été entreprises trouveront des applications diverses dans la formulation des politiques relatives aux déversements de pétrole et dans des applications à d'autres problèmes de gestion de la qualité de l'environnement. Donc, tandis que le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz a fourni un cadre expérimental de recherches, il serait erroné de faire supporter à ce seul déversement tous les coûts reconnus de cette recherche. Cependant, le coût de recherche lié au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz n'est pas la seule catégorie de coût pour laquelle existait un problème de répartition. Par exemple, dans l'estimation des coûts de nettoyage (Chapitre 2), il a fallu prendre une décision sur le point de savoir quelles fractions des coûts d'investissement relatifs aux équipements achetés et existants attribuer au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz et savoir si ces équipements avaient été utilisés auparavant ou le seraient ultérieurement.

Deux autres types de problèmes de données se sont posés. L'un concernait l'impossibilité d'obtenir des données, comme dans le cas des frais de justice, ou l'insuffisance de preuves, par exemple sur l'état des dommages à la santé. L'autre concernait la difficulté de savoir précisément quand certains coûts ont été effectivement supportés. Par exemple, des frais de recherche et de justice courent toujours depuis plus de trois ans que le déversement a eu lieu sans qu'on en voie la fin. D'autres coûts, comme ceux de la cargaison et du navire perdus, ont été supportés à la date de l'accident. Les coûts dont la date précise de réalisation était inconnue sont réputés avoir été encourus en 1978. Donc, aucun des estimés de ces coûts n'a été actualisé. Pour les coûts qui ont été effectivement encourus postérieurement à 1978, cette hypothèse a pour conséquence un certain degré, inconnu mais sans doute faible, de surestimation des coûts.

VALEUR DE LA CARGAISON PERDUE

Chacune des 220 000 tonnes environ de pétrole brut qui se sont échappées de l'Amoco Cadiz valait, a-t-on dit, environ 454 francs sur le marché mondial à l'époque de l'accident (Kiecheel, 1979). Pratiquement tout ce pétrole a été perdu. On en a récupéré une petite quantité dans les raffineries où ont été transportés les déchets du nettoyage, mais la quantité réelle et le sort définitif de celle-ci ne sont pas connus. Donc, c'est la valeur de la cargaison entière qu'on a traitée comme perte. En outre, du fait que ce pétrole était une marchandise commercialisée sur le marché mondial, il a été classé comme coût pour le monde et non pour un pays ou une région en particulier.

VALEUR DU PÉTROLIER PERDU

Il y a au moins deux approches possibles pour évaluer la perte du navire. L'une est de prendre le coût de remplacement. A l'époque où l'Amoco Cadiz fut construit, en 1973, il se serait vendu environ 210 millions de francs. En 1978, le coût de remplacement d'un pétrolier de même conception aurait été d'environ 293 millions (1). Ce dernier chiffre, bien que déterminé par le marché ne représente pas nécessairement la valeur *économique* réelle du navire *au moment de l'accident*. Il faut faire diverses corrections pour tenir compte de la vétusté du navire et des conditions générales du marché des pétroliers en 1978.

Une approche plus directe aurait consisté à utiliser le montant de l'assurance sur corps souscrit par le propriétaire du navire au moment de l'accident, 63 millions de francs. Toutefois, un navire est rarement assuré à 100 % de sa valeur marchande, de telle sorte que les 63 millions représentent un certain degré de sous-estimation de la valeur marchande du navire à l'époque.

Un autre chiffre a été fourni par le service des assurances de la Flotille Amoco, qui a déclaré que la société considérait que le navire valait environ 100 millions de francs lorsqu'il a sombré (Flink, 1981). Ce chiffre représente la valeur comptable du navire nette des amortissements pour la société, environ 37 millions de plus que la valeur assurée. En raison d'un changement de politique de la société en matière d'assurance sur corps, Amoco s'efforce maintenant d'assurer chacun de ses navires à hauteur de sa pleine valeur comptable, moins les déductions éventuelles que peuvent comporter les polices d'Amoco.

Le coût social réel du navire perdu à l'époque de l'accident se situait sans doute entre la valeur assurée, 63 millions de francs, et la valeur comptable amortissements déduits, 100 millions de francs (2). Ces deux chiffres sont utilisés dans les tableaux qui suivent.

La plus grande partie de la perte était couverte par l'assurance et le solde a été supporté par la société. Donc, seul un très petit pourcentage des coûts de la perte du navire serait susceptible d'être supporté par les habitants de France ou de Bretagne. C'est pourquoi cette perte a été considérée comme un coût pour le monde.

FRAIS DE JUSTICE

Les lois existantes aux Etats-Unis et en France ne prévoient pas de procédures clairement définies pour évaluer la responsabilité et les coûts des déversements de pétrole ou de substances dangereuses. De telles déterminations s'effectuent par des procédures judiciaires qui entraînent des frais de justice importants. Donc, une évaluation des coûts sociaux du déversement de l'Amoco Cadiz doit comprendre les coûts d'opportunité des suppléments de travail et de capital et de toutes autres ressources utilisées à des fins judiciaires à cause du déversement.

Les coûts des procédures judiciaires pourraient, en théorie, se mesurer en additionnant les sommes réellement payées aux avocats et experts divers, la valeur du temps passé par les parties en cause, et toutes les sommes supplémentaires dépensées pour des activités diverses liées à l'affaire, au-delà des dépenses normales consacrées aux services juridiques. Toute société importante a un service juridique à temps plein qui a la charge de traiter les problèmes juridiques quotidiens. Ces activités représentent une partie des coûts normaux de l'activité commerciale. Etant donné un événement relativement rare comme la marée noire de l'Amoco Cadiz, s'il a fallu s'attacher les services de personnel juridique supplémentaire et de divers experts, payer des heures supplémentaires au personnel permanent, rembourser des frais à des témoins et faire face à des frais de déplacement supplémentaires, de tels coûts seraient alors imputables à l'accident. Ces dépenses représenteraient sans doute des sommes détournées d'autres activités probablement productives et donc représenteraient des coûts d'opportunité pour la société.

Cependant, la pratique habituelle des juristes professionnels a pour conséquence de traiter les frais de justice d'une façon strictement confidentielle. Des tentatives répétées pour établir au moins un chiffre minimum des dépenses en interrogeant un certain nombre des avocats impliqués dans l'affaire de l'Amoco Cadiz se sont soldées par un échec. Le seul chiffre dont on pût disposer, fut celui révélé par le gouvernement français concernant le montant de l'aide de l'état à certaines communes de Bretagne qui cherchaient à obtenir des dommages et intérêts au titre du déversement. Le montant était d'environ 400 000 francs. On n'a pu se procurer aucun autre chiffre, et il n'y avait aucune base sur laquelle bâtir un estimé plus complet. Comme le total des dépenses judiciaires est à coup sûr quatre à cinq fois supérieur à ce chiffre, mais ne sera sans doute jamais rendu public, on a fait l'hypothèse que la limite inférieure des coûts en justice était égale à la somme connue déboursée par la France, c'est-à-dire 400 000 francs.

Il faut noter que la quasi-totalité des frais de justice sont probablement supportés par des citoyens français ou américains. Cependant, suivant l'endroit où l'assurance fut souscrite, et le lieu de résidence des personnes ayant des intérêts financiers dans l'une ou l'autre des sociétés touchées, une partie des coûts pourrait être supportée hors de ces deux pays.

COÛTS EN RECHERCHE SCIENTIFIQUE

A la suite de la marée noire de l'Amoco Cadiz, des chercheurs scientifiques du monde entier convergèrent vers la Bretagne pour profiter de cette occasion pour étudier le devenir et les effets du pétrole déversé. Certains de ces scientifiques étaient spécialisés dans l'étude de cette partie de la côte de l'Atlantique nord-est touchée par le pétrole. D'autres, s'intéressaient non seulement aux impacts sur la côte française, mais aussi à l'obtention de renseignements qui pourraient être utiles à d'autres zones exposées à des risques de déversement de pétrole. La zone de la marée noire tout entière devint un laboratoire en milieu extérieur naturel (3). En 1981, plusieurs études importantes de biologie, de physique et de chimie se prolongeaient dans la zone du déversement et dans les régions contiguës. Cependant, les dépenses en recherche estimées ne comprennent pas les coûts supportés au-delà du printemps 1980.

Les principales sources de financement des recherches relatives ici ont été la Standard Oil d'Indiana (Amoco), les gouvernements de la France et des Etats-Unis, et la Communauté Economique Européenne. Plusieurs autres pays occidentaux, par exemple le Canada, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ont versé des sommes non connues pour soutenir divers programmes de recherche. Les dépenses de recherches qui ont été reconnues figurent au Tableau 6-1.

La plupart des frais de recherche engagés par les Etats-Unis l'ont été par l'intermédiaire de subventions administrées par la NOAA et par l'Environmental Protection Agency et se sont élevés à environ 10 millions de francs (4). Il a été plus difficile d'estimer les frais engagés par la France et les pays autres que les Etats-Unis. Des recherches sur la marée noire de l'Amoco Cadiz ont été entreprises par au moins onze instituts français à l'aide de financements provenant de sources variées. La plus grosse partie du financement français est venue du Ministère de l'Environnement et du Centre National pour l'Exploitation des Océans.

Les coûts en recherche supportés par la France dont on trouve la justification se sont montés à environ 5 millions de francs. Une aide a été également fournie par la Communauté Economique Européenne, et des sommes d'un montant inconnu ont été dépensées par divers autres instituts étrangers. Comme on l'a fait remarquer ci-dessus, une difficulté importante relative aux dépenses de recherche a été de trouver une manière satisfaisante d'attribuer le montant convenable des coûts connus de toute la recherche à la marée noire de l'Amoco Cadiz. Etant donné qu'il est possible que les coûts globaux en recherche qui ont été identifiés surestiment ou sous-estiment le montant qu'il convient d'attribuer à la marée noire de l'Amoco Cadiz, on n'a pas essayé de corriger ces sommes. Donc, le total de 15,6 millions de francs figurant au Tableau 6-1 est le total non-corrigé de tous les coûts en recherche qu'on a pu connaître.

Comme il est indiqué dans le Tableau 6-1, les dépenses estimées consacrées à la recherche se situaient entre 15 et 16 millions de francs. Environ 85 % sont allés à la recherche en sciences exactes ; les études économiques ont représenté environ 15 % des dépenses globales.

TABLEAU 6-1 : COÛTS EN RECHERCHE SCIENTIFIQUE LIÉS AU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ PAR SOURCE DE FINANCEMENT ET PAR TYPE DE RECHERCHE.^a

Source de financement et type de recherche	Montant (en millions de francs 1978)
Etats-Unis ^b	
Recherche en Sciences Exactes financée par Standard Oil	8,4
financée par la NOAA et l'EPA ^c	0,3
Recherche en économie financée par la NOAA et l'EPA	1,5
Sous-total	10,2
France et autres pays à l'exception des Etats-Unis ^d	
Recherche en Sciences Exactes Ministère français de l'Environnement et de la Qualité de la vie et le CNEXO	4,6
Recherche en économie financée par la CEE ^e	0,2
financée par l'INRA ^e	0,6
Sous-total	5,4
TOTAL	15,6

- a) On fait l'hypothèse que ces coûts ont été encourus en 1978. Pour la plupart des coûts indiqués, cette hypothèse est probablement correcte, dans la mesure où les fonds ont été attribués en 1978 même si tous ont pu ne pas être dépensés en 1978.
- b) Origine : Bureau du budget, Bureau de la Recherche et du Développement de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), septembre 1980.
- c) NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration
EPA : Environmental Protection Agency.
- d) Source : fondée sur une synthèse de Richard Congar (1980).
- e) INRA : Institut National de la Recherche Agronomique, Rennes. Les dépenses indiquées correspondant à des financements complémentaires de l'étude réalisée par Bonnieux, et al. (1980).

DOMMAGES CAUSÉS AUX RÉCOLTES AGRICOLES

Le Ministère de l'Agriculture a confirmé que les cultures près de Roscoff avaient été endommagées par des brumes poussées par le vent au plus fort de la période de la marée noire et qu'elles ont été plus tard enfouies pour éviter des risques pour la santé. Les cultures détruites étaient principalement constituées de légumes verts. D'autres récoltes ont été endommagées par le passage des engins dans la zone de la marée noire.

Un dédommagement a été payé aux agriculteurs ayant subi des dommages par la Préfecture du Finistère sur un fonds spécial à caractère public. On a cherché à savoir comment les fonctionnaires ont réparti les sommes payées sur ce fonds aux demandeurs. On en a conclu que des demandes présentant des justificatifs de pertes s'élevant à un total de 49 millions de francs ont été satisfaites. On pense que ce montant représente une pleine compensation des coûts sociaux des dommages causés aux récoltes agricoles. Puisque c'est le gouvernement français qui a payé cette indemnisation, ce coût représente un coût pour la France et non pour la région.

DOMMAGES POUR LA SANTÉ

Le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz a eu des effets directs sur deux groupes de personnes : les habitants des zones contiguës exposées aux vapeurs d'hydrocarbures dégagées dans l'atmosphère, et les volontaires, les militaires et autres employés des services publics, qui ont été soumis à la contamination par inhalation, au contact direct avec la peau et à l'ingestion accidentelle de pétrole en petites quantités lors des opérations de nettoyage. Il n'y a jamais eu d'autre déversement de pétrole au cours duquel de tels dangers aient été étudiés. En raison de l'absence d'études antérieures, le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz offrait à la fois des difficultés et des opportunités. S'agissant de l'étude de l'effet des marées noires sur les êtres humains, ce déversement a été source de difficultés dans la mesure où il n'y avait pas de méthode d'analyse à appliquer. Parallèlement, cette absence de précédent offrait l'opportunité d'entreprendre un programme de recherches susceptible d'apporter des enseignements sur les effets de futures marées noires sur la santé.

Cependant, aucune étude organisée et coordonnée n'a été entreprise, et il n'y a pas eu de direction centralisée des efforts de collecte des données. Le 4 avril, la Faculté de Médecine de Brest a reçu du Préfet de la Finistère l'ordre d'entreprendre des efforts de recherche, mais n'a pas reçu de financement spécifique à cet effet. L'armée a refusé la demande d'autorisation présentée par la Faculté de Médecine pour pratiquer des examens avant que le personnel militaire ne soit envoyé dans la zone polluée. C'est pourquoi, les preuves qui ont été recueillies de l'existence de tels effets ont été obtenues à partir d'examen cliniques et d'expériences de laboratoire postérieures, à une exception près. Un groupe de neuf Alsaciens a été examiné avant et après son intervention dans la zone polluée.

L'information fournie par les examens cliniques provient de deux sources : d'abord les médecins résidant dans la région de la marée noire ont bien voulu envoyer à la Faculté de Médecine des rapports sur les effets de l'inhalation d'hydrocarbures sur les habitants. Deuxièmement, un service du Centre Hospitalier Régional de Brest, en collaboration avec la Croix Rouge, s'est chargé de la surveillance et des soins des travailleurs dans des postes de secours installés sur les lieux de travail le 1er avril. On a recueilli des données sur 400 personnes. Les troubles cliniques observés et cités comprenaient : état léthargique général, irritation des muqueuses nasales et laryngées, douleurs stomacales, nausées et vomissements, maux de tête, et troubles respiratoires. Les travailleurs en contact direct avec le mazout ont ressenti une sensation de brûlure de la peau des mains, des inflammations oculaires, et une congestion du visage. Pratiquement aucun des patients n'a souffert de symptômes aigus et dans tous les cas les symptômes ont disparu rapidement. Ces symptômes cliniques sont les mêmes que ceux que l'on a observés lors d'études effectuées sur les ouvriers qui nettoient les pétroliers et sur les drogués qui inhalent des hydrocarbures (Menez, et al. non daté).

La Faculté de Médecine de Brest a recueilli des échantillons aux fins d'analyse sur deux cents personnes. Parmi celles-ci, on a extrait un sous-échantillon pour essayer de trouver un groupe relativement homogène permettant de rechercher les changements biochimiques significatifs résultant de l'exposition au pétrole. On n'a trouvé aucun effet hématologique significatif, bien qu'il y eût des augmentations importantes des taux de certains enzymes dans les tissus musculaires.

On a pensé que ce genre de conséquence résultait du niveau d'activité élevé des participants au processus de nettoyage. Dans aucun des échantillons prélevés sur les neuf Alsaciens que l'on avait examinés avant qu'ils ne participent à l'activité de nettoyage et huit jours plus tard, il n'y eut de changement significatif d'un seul des paramètres (Menez, et al., non daté).

Des tests ont été aussi effectués pour déterminer les effets de l'exposition aux hydrocarbures sur le système respiratoire de 37 personnes qui ont été en contact avec le mazout pendant des durées allant de quelques heures à trente cinq jours. Tous les tests ont donné des résultats négatifs. Cependant, il s'agissait d'un échantillon réduit, et de plus très hétérogène. Tous les efforts pour réunir un échantillon plus approprié ont été contrecarrés par les autorités (Barthélémy, non daté).

En dépit de toutes les difficultés de collecte des données, la majorité des preuves apportées à la fois par des observations sommaires et des tests, montre que la marée noire n'a eu aucun effet défavorable grave à court terme sur la santé. Un observateur a noté que dans leurs tentatives pour réunir un échantillon homogène, les médecins qui menaient les études biochimiques ont pu malgré eux biaiser leurs résultats. Cet échantillon excluait, par exemple, les gens de moins de dix huit ans et les plus de trente cinq ans, ceux qui avaient des ennus cardiaques ou pulmonaires, et les femmes enceintes. Il se pourrait que ces groupes exclus de l'étude aient été plus enclins à présenter des réactions biochimiques importantes que ceux qui ont été étudiés. Il est également vrai toutefois, que les chercheurs ont besoin d'un échantillon relativement homogène pour tirer des conclusions surtout quand aucun test caractérisant l'état antérieur n'a été fait. Donc, la conclusion selon laquelle il n'y avait pas d'effets nocifs importants à court terme ne s'applique qu'aux tests qui ont été effectués en utilisant des méthodes scientifiques reconnues sur l'échantillon donné d'individus.

Les rapports provenant des médecins locaux sur les neuf mois suivants n'ont pratiquement pas montré d'augmentation des symptômes cliniques pendant le reste de l'année 1978. Un cas d'épilepsie a été relevé, dont la manifestation a coïncidé avec la période pendant laquelle l'atmosphère était chargée de vapeurs. Un autre patient a souffert de graves difficultés respiratoires au moment du déversement, et l'on a découvert plus tard qu'il souffrait d'un cancer du poumon. L'hôpital psychiatrique de Bohars a relevé neuf cas, dont le déclenchement a semblé coïncider avec la marée noire. Six de ces patients habitaient dans la zone touchée par la marée noire ; quatre avaient des occupations liées à la mer. Dans six ou sept de ces neuf cas, il y avait des antécédents psychiatriques. Dans aucun de ces cas il n'a été possible d'établir un lien de cause à effet. Comme il existe toujours une partie de toute la population qui souffre de graves maladies, il est plutôt bizarre qu'on n'ait pas relevé plus de tels cas de coïncidence à cette occasion.

Bien qu'il semble ne pas y avoir eu d'effets nocifs à court terme sur la santé, il reste cependant le problème des effets à long terme sur les résidents et le personnel de nettoyage, dûs au contact direct avec le pétrole à l'état liquide ou en vapeur. On sait que le pétrole brut contient des composés qui pourraient être cancérigènes chez l'homme (Bingham, et al., 1979 ; Hamilton et Hardy, 1974). Cependant, les composés qu'on pense être le plus cancérigènes, sont les hydrocarbures aromatiques polycycliques qui apparaissent dans les produits de raffinage du pétrole (Bingham, et al., 1979), plutôt que dans le pétrole brut, ce qui correspondait à la cargaison que transportait l'Amoco Cadiz. Les seules études que l'on a trouvées sur les effets biologiques du pétrole brut

avaient été effectuées sur des animaux. Les résultats allaient de l'apparition du cancer de la peau quand du pétrole brut naturel était appliqué sur la peau, jusqu'à l'absence de réaction (Bingham, et al., 1979 ; Holland et al., 1979). Malgré le manque de preuves décisives sur les effets, le gouvernement français a ordonné la destruction des huîtres et des autres fruits de mer atteints par le déversement de pétrole pour empêcher d'éventuels effets à long terme qui pourraient résulter de l'ingestion de nourriture contaminée.

Sur la base de ce qui précède, l'on a conclu que les dommages causés à la santé par la marée noire de l'Amoco Cadiz tant à court terme qu'à long terme ont été négligeables.

RÉSUMÉ

Les coûts sociaux estimés pour les catégories que l'on a discutées ci-dessus sont exposés dans le Tableau 6-2. Le total estimé est de 179 à 216 millions de francs 1978. La perte de la cargaison de pétrole brut et la perte du pétrolier lui-même sont les deux pertes les plus importantes, représentant entre 91 et 93 % du total selon le coût attribué à la perte du navire. Aucun des coûts n'a été subi directement par les habitants de Bretagne ou de France. Au contraire, les pertes se sont réparties entre les actionnaires des compagnies concernées, y compris les assurances, ou ont été transférées à leurs clients, ou les deux. Aucun des autres coûts n'a été supporté directement par les habitants de Bretagne, parce que les trois sortes de coûts subis par la France ont été payés par le gouvernement, soit directement, à savoir les frais de recherche, soit sous forme d'indemnités versées aux agriculteurs bretons. Ainsi, la plupart des coûts sociaux dus à la marée noire, que l'on a estimés dans ce chapitre, ont été supportés ailleurs qu'en France.

TABLEAU 6-2 : RESUME DES COÛTS SOCIAUX ESTIMÉS POUR LES AUTRES CATEGORIES DE COÛTS - DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ.

Catégorie de coûts	Coûts supportés par : (en millions de francs 1978)		
	la France	le Reste du Monde	le Monde
Valeur de la cargaison perdue	a	100	100
Valeur du pétrolier	a	63-100	63-100
Frais de justice	0,4 b	n.d. c	0,4 b
Frais de recherche	4,6	11,0	15,6
Dommages causés à l'agriculture	< 0,1	0	< 0,1
Dommages causés à la santé	Négligeable	Négligeable	Négligeable
TOTAL	5 (1) d	174-211 (42-51) d	179-216 (43-52) d

- a) un faible pourcentage, inconnu, des coûts pour le Reste du Monde dans ces catégories, a probablement été automatiquement supporté par la France, par le jeu d'une éventuelle variation du coût d'achat et de transport du pétrole brut à la suite du déversement du pétrole de l'Amoco Cadiz.
- b) limite inférieure, fondée sur les seuls renseignements disponibles sur ce point.
- c) non disponibles.
- d) en millions de dollars US au taux de 4,18 francs le dollar.

NOTES

- 1 - Le coût estimé d'un navire neuf du même type que l'Amoco Cadiz a été établi en se fondant sur des indications fournies par différents architectes navals.
- 2 - La capacité excédentaire en pétroliers -surtout quand elle est exprimée en super-pétroliers- liée à l'augmentation du prix du pétrole, commença à être importante en 1979-1980, un an environ après l'accident de l'Amoco Cadiz. Si cet excédent de capacité s'était produit en 1978, et compte tenu qu'un certain nombre de super-pétroliers avaient été transformés en ferraille, le meilleur estimé du coût social relatif à la perte du pétrolier aurait été sa valeur dans l'activité de production de ferraille.
- 3 - Plusieurs actes de colloques et rapports gouvernementaux faisant état des résultats de recherches financées par des fonds dont la liste figure dans cette section, ont été cités dans les chapitres précédents. Par exemple, voir Hess (1978).
- 4 - En 1978, la France et les Etats-Unis ont formé une commission paritaire internationale pour gérer un programme de recherche en sciences naturelles ayant pour objet d'étudier l'évolution et les effets du pétrole déversé par l'Amoco Cadiz. Ce programme a été financé par un don de la Standard Oil of Indiana (Amoco). On sait que des sommes supplémentaires, mais dont le montant est inconnu, ont été consacrées par la France et les Etats-Unis aux travaux contrôlés par la commission paritaire internationale. Ainsi, le chiffre mentionné ici est vraisemblablement une limite inférieure.

REFERENCES

- Barthélémy, L., non daté : Explorations fonctionnelles respiratoires pratiquées chez des personnes soumises à la pollution par les hydrocarbures, in *Conséquences Médicales du Naufrage de L'Amoco Cadiz sur La Pollution Côtière et Les Volontaires Civils*. Faculté de Médecine de Brest, Brest, France (manuscrit non publié).
- Bingham, E., R.P. Trosset, and D. Warshawsky, 1979 : Carcinogenic potential of petroleum hydrocarbons : a critical review of the literature, *Journal of Environmental Pathology and Toxicology*, 3, 1&2, 483-563.
- Bonnieux, F., P. Dauce, and P. Rainelli, 1980 : *Impact Socio-Economique de La Marée Noire provenant de L'Amoco Cadiz*. Institut National de la Recherche Agronomique, Rennes, France, 248 pp.
- Congar, R., 1980 : communication personnelle, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France.
- Flink, M., 1981 : communication personnelle, Standard Oil of Indiana, Chicago, Illinois.
- Hamilton, A., and H.L. Hardy, 1974 : *Industrial Toxicology*. Publishing Sciences Group, Acton, Massachusetts, 3ième édition, 575 pp.
- Hess, W.N., éditeur, 1978 : *The Amoco Cadiz Oil Spill : A Preliminary Scientific Report*. NOAA/EPA Special Report, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, 349 pp.
- Holland, J.M., R.O. Rahn, L.H. Smith, B.R. Clark, S.S. Chang, and T.J. Stephens, 1979 : Skin carcinogenicity of synthetic and natural petroleum. *Journal of Occupational Medicine*, 21, 9, 614-618.
- Kiechell, W., III, 1979 : The admiralty case of the century. *Fortune*, 99, 8, 78-89.
- Menez, J.F., F. Berthou, D. Picart, and C. Riche, non daté : Impacts en biologie humaine de la marée noire (Amoco Cadiz), in *Conséquences Médicales du Naufrage de L'Amoco Cadiz sur La Population Côtière et Les Volontaires Civils*. Faculté de Médecine de Brest, Brest, France (manuscrit non publié).

CHAPITRE 7

DISTRIBUTION DES COÛTS POUR LA BRETAGNE, LA FRANCE ET LE RESTE DU MONDE

Thomas A. Grigalunas

INTRODUCTION

MÉTHODOLOGIE SUIVIE POUR ESTIMER ET DISTRIBUER LES COÛTS,
STATISTIQUES UTILISÉES ET RÉSULTATS OBTENUS

DISTRIBUTION ESTIMÉE DES COÛTS SOCIAUX DU DÉVERSEMENT DE
PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ POUR LA BRETAGNE, LA FRANCE ET
LE RESTE DU MONDE

DISTRIBUTION DES CÔÛTS POUR LA BRETAGNE, LA FRANCE, ET LE RESTE DU MONDE

INTRODUCTION

Dans ce chapitre, sont examinés certains effets distributifs du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Les effets distributifs -conséquence des gains ou des pertes parmi les individus ou les groupes d'individus- ont une importance à la fois politique et juridique. Les conséquences politiques d'événements tels que le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz dépendent habituellement, dans une large mesure, de la nature des pertes et des plaintes des parties qui en sont victimes. Les conséquences politiques finales comprennent souvent une législation ou des réglementations nouvelles. Par exemple, pour ce qui est des lois régissant l'indemnisation en cas de déversement, le nouveau (1980) "Superfund" des Etats-Unis pourvoit à l'indemnisation des collectivités publiques pour les dommages causés aux ressources naturelles par les déversements de produits dangereux. Dans le monde entier, le droit en matière de responsabilité et le droit commun permettent souvent aux victimes d'événements tels que les déversements de pétrole d'obtenir réparation des dommages causés à leurs biens personnels et à leurs moyens d'existence.

Les effets distributifs sont à la fois subtiles et complexes. Dans ce chapitre, est présentée une analyse de ces effets pour les entités politiques ou économiques suivantes : la Bretagne, la France, le Reste du Monde et le Monde Entier. Pour ces quatre entités, on a estimé les pertes relatives aux activités sur lesquelles sont centrés les chapitres 2 à 6 : nettoyage, ressources marines, loisirs, y compris les touristes et les résidents de Bretagne, les industries du tourisme, et autres activités. L'objet de ce chapitre est centré sur ces entités. Aucune tentative n'a été menée en vue d'identifier la taille des pertes causées aux individus eux-mêmes. Une telle recherche, bien qu'intéressante, était tout simplement hors du champ de cette étude.

Les résultats de l'analyse présentée dans ce chapitre éclairent trois points essentiels. Premièrement, l'estimé des coûts sociaux pour la Bretagne, déduction faite des indemnisations provenant d'autres endroits de France (ou de l'étranger), indique quelle est la part du fardeau économique du déversement qui est supportée par la Bretagne. Deuxièmement, l'estimé du coût social total pour la France est un indicateur du niveau d'indemnisation de l'Etat français qui pourrait être justifié sur des bases économiques. Enfin, l'estimé des effets de distribution entre la Bretagne, la France et le Reste du Monde montre combien les pertes peuvent varier fortement selon les frontières retenues pour mener l'analyse. Par exemple, les pertes subies par l'industrie du tourisme dans les régions de Bretagne atteintes sont nettement différentes des pertes de l'industrie du tourisme située dans le reste de la France. Ainsi, ce chapitre devrait servir à rappeler, à ceux qui se penchent sur l'indemnisation des victimes, que la mesure des pertes individuelles requiert des informations détaillées sur les activités individuelles. L'allocation de l'indemnisation selon la répartition des effets agrégés estimés serait sujette à des erreurs importantes et imprévisibles.

Il existe aussi une différence de nature conceptuelle entre les coûts régionaux et les coûts pour la nation ou pour le Reste du Monde. Le reste de cette section traite de la définition du concept de coûts régionaux. La deuxième section décrit la méthodologie et les statistiques utilisées dans l'analyse des coûts régionaux et présente les résultats de cette analyse. La plupart des estimés des coûts régionaux sont directement issus des estimés de coûts présentés dans les chapitres précédents, alors qu'il a été nécessaire d'établir quelques estimés supplémentaires pour certaines composantes des coûts régionaux. La troisième section constitue une synthèse de la distribution des coûts du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz pour la Bretagne, la France, le Reste du Monde et le Monde Entier.

DÉFINITION DES COÛTS RÉGIONAUX

Les coûts régionaux sont ceux qui sont supportés par les résidents de Bretagne. Par exemple, une perte de profits du tourisme en Bretagne est un coût pour la région, mais pas nécessairement pour la France si elle est compensée par une augmentation des profits du tourisme ailleurs dans le pays. De même, une perte nette de recettes publiques locales est un coût pour la région, mais pas pour la nation si elle est équilibrée par une augmentation de ce type de recettes ailleurs en France. Une perte de surplus pour les consommateurs résidents, du fait qu'ils ont ressenti une réduction de la qualité des plages ou du fait d'un coût plus élevé pour se rendre dans un lieu considéré comme substituable, est un coût régional ; mais si les individus en question ne sont pas originaires de Bretagne, la perte de surplus du consommateur est un coût pour la France ou pour le Reste du Monde, mais pas pour la région. De même, une perte de profits des activités touristiques est un coût pour la région quand les installations touristiques appartiennent à des résidents de la région. Si le droit de propriété est extérieur à la région, la perte correspondante n'est pas un coût régional.

D'après ce qui vient d'être dit, il est clair que tous les coûts régionaux ne sont pas nécessairement des coûts pour la nation ou pour le Reste du Monde, et réciproquement. L'étude régionale impose qu'on précise les frontières économiques de la Bretagne. Seuls les coûts subis par les résidents de la région sont comptabilisés au titre des coûts régionaux ; tous les autres coûts sont ignorés. En principe, l'ordre de grandeur des coûts régionaux, s'ils pouvaient être mesurés de façon précise, peut être considéré comme étant le montant que les résidents de la région devraient recevoir, du point de vue économique, de façon à ne pas être, après le déversement de pétrole, dans une situation pire que celle dans laquelle ils se trouvaient avant le déversement.

Le coût du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz pour les résidents de la région peut être formulé de la façon suivante :

$$CR = CRN + PPS + SCPL + ENF + ESR, \quad (7-1)$$

CR = coûts pour les résidents de Bretagne ;

CRN = coûts des interventions d'urgence, du nettoyage et de la restauration supportés par la région ;

PPS = perte nette de profits régionaux et de revenus du travail dans le tourisme, la pêche et l'aquaculture ;

$SCPL$ = surplus du consommateur perdu dans le cadre des loisirs par les résidents de la région ;

ENF = effets nets régionaux de nature fiscale ;

ESR = effets économiques secondaires pour la région.

MÉTHODOLOGIE SUIVIE POUR ESTIMER ET DISTRIBUER LES COÛTS, STATISTIQUES UTILISÉES ET RÉSULTATS OBTENUS

Dans la section précédente, on a défini les coûts régionaux et identifié chacune des composantes du coût régional total. Le fait que les données soient limitées a fortement influencé le choix des procédures utilisées pour estimer certaines composantes des coûts régionaux. Cette section décrit les procédures utilisées et présente les résultats relatifs à chacune des composantes de coût. Les fondements sur lesquels a été estimée globalement chacune des composantes de coût ont été présentés en détail dans les chapitres précédents. La présente section met l'accent sur les aspects particuliers de l'analyse qui concernent les coûts régionaux par opposition aux coûts pour la nation ou pour le Reste du Monde.

LES COÛTS REGIONAUX DE NETTOYAGE

En termes économiques, les coûts régionaux de nettoyage sont égaux aux coûts d'opportunité des ressources régionales utilisées pour nettoyer le pétrole déversé, moins les transferts nets reçus par la région pour financer l'effort de nettoyage. Les coûts d'opportunité mesurent les coûts réels de nettoyage occasionnés par un déversement de pétrole, puisqu'ils indiquent la valeur des productions auxquelles on a renoncé du fait que ces ressources ont été détournées d'activités alternatives de production.

Une région subit un coût direct si les coûts d'opportunité des ressources régionales utilisées et les taxes payées au gouvernement national sur les achats effectués au titre du nettoyage, ne sont pas complètement compensés par les paiements provenant de l'extérieur de la région. Une région subit aussi, indirectement, quelques-uns des coûts de nettoyage, dans la mesure où les résidents de la région paient une partie des dépenses nationales de nettoyage, du fait, par exemple, d'impôts supplémentaires payés à l'état sur les revenus individuels et sur les revenus d'entreprises, et/ou en raison de services publics réduits fournis par l'état.

L'analyse des coûts de nettoyage présentée au Chapitre 2 concluait que la région avait été indemnisée par l'état pour presque tous les coûts engagés pour procéder au nettoyage du déversement. Ainsi, les coûts directs régionaux ont été estimés à une valeur nulle. Le remboursement était établi dans le cadre d'une procédure de soumission de factures qui comprenaient la taxe à la valeur ajoutée. Pour autant qu'on puisse en juger, les paiements effectués par l'état, au titre du remboursement aux individus et aux organismes de la région, étaient approximativement égaux aux coûts d'opportunité pour la région plus la taxe à la valeur ajoutée payée par la région. Ces paiements compensatoires des coûts de nettoyage versés à la région créèrent des flux de paiements entre la France et la région. La comptabilisation de tels paiements nécessitait de débrouiller le réseau complexe de ces transferts financiers qui suivirent le déversement de pétrole. Deux problèmes majeurs se posèrent pour estimer les paiements compensatoires. Premièrement, tous les détails des transferts n'étaient pas des informations à caractère public, alors qu'il fallait éviter une double comptabilisation. Deuxièmement, la détermination des responsabilités en matière de dommages n'avait pas été établie au moment où cette analyse a été faite, de telle sorte que la question de l'incidence financière finale des coûts de nettoyage n'a pu être évaluée complètement.

Comme nous l'avons mentionné, la région supporte indirectement une partie des coûts nationaux de nettoyage dans la mesure où les services publics fournis à la région par l'état sont réduits et/ou dans la mesure où des taxes supplémentaires sont payées à l'état par la région pour contribuer au financement du nettoyage, y compris les paiements compensatoires. Une partie des coûts de nettoyage, subis par la France, en relation avec le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz était constituée par le coût du détournement d'emplois alternatifs de navires, de matériels et de personnels militaires, conformément à la description faite au Chapitre 2. Les services fournis par ces ressources sont des biens publics, et la valeur à laquelle on a renoncé est un coût dont le poids est partagé par la Bretagne et par d'autres régions françaises. On peut douter que les impôts de l'état aient été augmentés à cause des coûts de nettoyage, à la fois parce qu'une grande partie des coûts nationaux ont pris la forme de paiements en nature, et que le coût restant est faible relativement au Budget de l'Etat. A des fins de simplification, on a supposé que la part des coûts nationaux de nettoyage incombant à la région peut être raisonnablement mesurée par la part du Budget de l'Etat alimentée par les impôts provenant de la région. L'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (1979) a estimé cette part à 2,7 %, mais une recherche en cours menée par Prud'homme donne à penser que cette part est plus vraisemblablement comprise entre 3,5 et 4,2 % (1). Cet intervalle est utilisé dans les calculs qui suivent.

Les coûts nationaux de nettoyage ont été estimés, dans le Chapitre 2, à un montant compris entre 430 et 475 millions de francs (2). En appliquant la part régionale des impôts qui a été précisée dans le paragraphe précédent, on est conduit à un intervalle de coûts de nettoyage supportés par la Bretagne allant de 15 millions de francs, soit $0,035 \times 430$, à 20 millions de francs, soit $0,042 \times 475$. La distribution définitive des coûts de nettoyage entre la France et le Reste du Monde dépend de la suite qui sera donnée aux plaintes en matière de responsabilité quant aux coûts résultant du déversement de pétrole.

LES COÛTS RÉGIONAUX EN RESSOURCES MARINES

Des estimés du montant des coûts de cette catégorie ont été calculés : pour les pertes en stocks existants et en produits attendus, dans l'os-tréiculture et dans les autres activités d'aquaculture, dans les viviers de crustacés, et dans les pêches maritimes ; pour les dommages aux activités d'exploitation des sables et des graviers marins ; pour les dommages et les pertes de valeur des biens immobiliers. Les résultats rapportés dans cette section sont évalués d'après le Chapitre 3.

Le coût total en ressources marines s'élève à 140 millions de francs. Le coût le plus important dans cette catégorie concerne l'industrie de l'os-tréiculture, pour environ 107 millions de francs. Dans ce total, les parts les plus importantes sont relatives à la perte de production attendue sur la période 1978-1981, et la valeur aux prix de gros des stocks d'huîtres et de moules détruits ou rendus impropres à la commercialisation à cause du déversement de pétrole.

Le coût social net pour les pêches maritimes a été estimé à environ 20 millions de francs. L'évaluation du coût social net est fondée sur la réduction escomptée de la valeur au débarquement des captures, moins les coûts qui ont été évités du fait de la réduction de l'effort de pêche. Le coût social net tient compte de la sous-évaluation des captures, qui est supposée se monter à 20 % des valeurs enregistrées.

Le dernier coût important dans cette catégorie comprend les dommages subis par les viviers de crustacés, principalement de homards, pour environ 11 millions de francs. Les principales composantes incluent : la perte de revenus attendus du fait de la réduction des ventes en 1978-1979 ; les coûts de restauration des viviers, des digues et des fonds ; et les coûts exceptionnels de publicité et de promotion.

Les autres coûts pour les ressources marines comprennent : environ 1 million de francs de dommages à la fois pour les équipements et les navires de pêche et pour les propriétés individuelles et les biens immobiliers ; environ 0,1 million de francs de dommages aux activités d'exploitation des sables et graviers marins ; et moins de 0,1 million de francs de dommages pour toutes les catégories d'aquaculture marine, et de récolte et de transformation des algues.

Quasiment tous les coûts en ressources marines ont été payés par l'état sous forme d'indemnités des personnes ou des entreprises affectées. Seulement environ 1,5 million de francs de coûts, représentant les dommages aux navires et aux matériels de pêche, à la propriété individuelle et aux biens immobiliers, ont été directement à la charge de la région.

Cependant, comme il a été dit dans la section précédente, on a estimé que les résidents de Bretagne versent une part comprise entre 3,5 et 4,2 % des recettes fiscales prélevées par l'état. L'application de ces pourcentages aux paiements compensatoires estimés conduit à un coût pour la région d'environ 4,8 à 5,8 millions de francs. Par conséquent, les coûts globaux relatifs aux ressources marines, supportés par la région, sont estimés à 6-7 millions de francs.

LES LOISIRS DANS LA REGION : TOURISTES ET RÉSIDENTS

Trois catégories de coûts sociaux relatifs aux loisirs ont été reconnues : 1) les pertes subies par les touristes qui avaient projeté de venir en 1978 sur le littoral breton de la zone où s'est déversé le pétrole, et qui ne sont pas venus ; 2) les pertes subies par les touristes qui sont venus malgré le déversement et qui ont subi une certaine baisse de leur satisfaction du fait qu'ils ont modifié les activités récréatives qu'ils avaient projetées, à cause du déversement ; et 3) les pertes de satisfaction des résidents de Bretagne qui ont changé de comportement de loisir du fait du déversement. Le Chapitre 4 a donné une description détaillée de la seule méthode utilisée pour estimer les pertes de la première catégorie, des méthodes de base utilisées pour estimer les pertes de la deuxième catégorie, et de l'unique méthode utilisée pour estimer les pertes de la troisième catégorie. Du fait qu'il existe deux méthodes pour la deuxième catégorie, qui génèrent des résultats différents, et du fait qu'on utilise alternativement deux hypothèses pour la troisième catégorie, les pertes totales estimées se situent dans un intervalle important, allant d'environ 50 millions de francs à environ 340 millions de francs.

La distribution des pertes entre la Bretagne, la France et le Reste du Monde a été établie sur la base des effectifs estimés de visiteurs selon leur origine, pour chacune des trois catégories ci-dessus. En fonction de l'origine et de la catégorie, la distribution des pertes a été estimée en appliquant aux effectifs estimés les montants de perte par individu correspondant à chaque catégorie. Les coûts pour la Bretagne s'établissent entre 3 et 53 millions de francs ; pour la France entre 31 et 290 millions de francs ; et pour le Reste du Monde, entre 22 et 52 millions de francs.

L'INDUSTRIE RÉGIONALE DU TOURISME

Trois approches ont été utilisées pour estimer les pertes de l'Industrie du Tourisme de Bretagne. Ces approches ont été expliquées de façon détaillée dans le Chapitre 5. La première approche -dont les résultats ont été finalement utilisés- est fondée sur l'estimation proposée dans le Chapitre 4, selon laquelle environ 245 000 visiteurs ne sont pas venus en Bretagne en 1978 du fait du déversement de pétrole. Cette information et les données sur les dépenses moyennes des touristes fournies par une enquête menée en 1979 par l'INSEE, ont été utilisées pour évaluer la diminution des dépenses liées au tourisme en 1978, du fait du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. La baisse estimée des dépenses effectuées par les visiteurs venus en Bretagne en 1978 s'élevait à 240 millions de francs selon cette approche. La perte économique estimée liée à cette réduction des dépenses s'élève à environ 115 millions de francs. Une perte supplémentaire d'environ 1 million de francs a été subie à cause de la réduction des dépenses effectuées auprès des compagnies de transport maritime de la région.

La perte totale évaluée à 116 millions de francs a été répartie de la façon suivante dans le Chapitre 5 :

- pour la Bretagne, 116 à 110 millions de francs ;
- pour la France, 29 millions de francs ; et
- pour le Reste du Monde, 29 millions de francs (de gains).

La répartition a été établie : 1) sur une estimation selon laquelle la part de l'industrie du tourisme dont la propriété est extérieure à la région est comprise entre 0 et 5 % ; 2) sur le fait que bon nombre de services de l'industrie du tourisme qui auraient été fournis par l'industrie du tourisme de Bretagne si le déversement ne s'était pas produit, ont été fournis par l'industrie du tourisme située ailleurs en France ; et 3) sur le fait que les pertes nettes subies par l'industrie du tourisme de la France représentent un gain d'un montant équivalent pour les industries du tourisme situées hors de France.

LES AUTRES COÛTS RÉGIONAUX

D'après la discussion présentée au Chapitre 6, les autres coûts qui ont été analysés comprennent : les valeurs, au moment de l'accident, de la cargaison et du navire perdus ; les frais de justice ; les dépenses en recherches scientifiques liées au déversement de pétrole ; les dommages aux récoltes dans l'agriculture ; et les dommages à la santé. Les deux dernières catégories ont subi des coûts négligeables. La valeur de la cargaison perdue a été estimée à 100 millions de francs et la valeur du pétrolier perdu à un montant compris entre 63 et 100 millions de francs. Les frais de justice ont été estimés à 0,4 million de francs au minimum. Les coûts en recherche sont estimés à 4,6 millions de francs.

Les frais de justice et environ le tiers des coûts de recherche, se montant à environ 5 millions de francs, ont été supportés par la France. Le reste des coûts reconnus ci-dessus de 174 à 211 millions de francs, ont été supportés par le Reste du Monde. Aucun de ces coûts estimés n'a été supporté par la Bretagne (3).

EFFETS FISCAUX NETS POUR LA RÉGION

Les résidents d'une région affectée par un déversement de pétrole subissent un coût économique si le déversement a pour conséquence une perte fiscale nette pour la région. En d'autres termes, on peut dire que la région a subi une perte fiscale nette si la perte en recettes fiscales, quelle que soit leur assiette, est plus élevée que la réduction du coût d'opportunité de toutes les dépenses publiques régionales causées par le déversement de pétrole, mis à part les coûts de nettoyage qui ont été comptabilisés par ailleurs. Une perte fiscale nette implique soit que les résidents disposeraient de services publics réduits si le budget reste le même, soit -si le niveau de service est maintenu- que des taxes ou des droits supplémentaires seraient nécessaires. Dans les deux cas, les résidents d'une région subissent une perte de bien être.

Aux Etats-Unis, l'Outer Continental Shelf Lands Act Amendments (OCSLAA) de 1978 reconnaît le fait qu'une région peut éventuellement subir des pertes fiscales nettes à la suite d'un déversement de pétrole causé par les activités d'exploration ou d'exploitation du pétrole ou du gaz au large. L'Off-shore Oil Spill Pollution Fund, qui constitue le Titre III de l'OCSLAA, stipule que les collectivités locales affectées par un déversement de pétrole résultant d'une activité au large peuvent recouvrer, auprès du gouvernement national, les pertes de recettes pendant une période d'un an.

Afin d'avoir une idée de l'impact du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz sur les recettes publiques locales, on a effectué une étude préliminaire des budgets des communes de la région polluée pour les années 1977 et 1978. Cette analyse préliminaire avait pour objet d'évaluer l'importance potentielle des effets fiscaux, et à partir de là d'apprécier la nécessité d'une étude plus approfondie de cette catégorie de coûts régionaux.

Les communes prises en considération sont celles qui sont situées le long du littoral touché par le déversement de pétrole dans les Côtes-du-Nord et le Finistère. L'attention s'est portée sur les recettes et droits considérés comme étant le plus sensibles au niveau d'activité touristique locale.

Ainsi, si on devait trouver quelque part en Bretagne une baisse des recettes publiques locales imputable au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz, ce serait pour les communes en question à cause du pétrole qui a pollué leurs plages et de la contre-publicité qui s'en est suivie.

On a examiné les droits et taxes communaux suivants :

1. droits de place, de voirie et de stationnement ;
2. produits des campings municipaux ;
3. produits de la location des immeubles et matériels communaux ;
4. taxe sur l'énergie électrique.

Cette dernière catégorie ne concerne que les communes du Finistère.

En Bretagne, il n'existe pas de taxes prélevées au niveau local sur les revenus des hôtels ou des restaurants ni sur les ventes d'alcool dans les cafés ou les restaurants, et la majeure partie des taxes payées en France est versée à l'état (4). Au plan local, des impôts sont perçus sur les propriétés foncières et immobilières. Toutefois, la recherche d'une éventuelle influence

du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz sur la valeur des propriétés immobilières, exposée au Chapitre 3, n'a pas apporté de preuve que le déversement ait affecté les valeurs immobilières. De plus, même si la valeur de ces biens sur le marché avait été affectée, les valeurs estimées seraient sans relation avec les variations des prix sur le marché. Pour ces raisons, les produits des impôts fonciers et immobiliers n'ont pas été pris en considération (5).

On a examiné les budgets de 50 communes. L'analyse de ces budgets a révélé une baisse d'environ 250 000 francs des taxes et droits entre 1977 et 1978. Cette valeur représente une baisse de 7 % des recettes publiques prélevées en 1977 dont les assiettes ont été indiquées ci-dessus. Si les droits et recettes publics liés au tourisme avaient augmenté, entre 1977 et 1978, à un taux conforme aux résultats des modèles traitant de l'industrie du tourisme, soit environ 8 %, la perte en recettes publiques des communes dans la zone polluée se serait alors montée à environ 520 000 francs.

La baisse de 7 % des recettes publiques liées au tourisme, pour les communes physiquement atteintes par le pétrole de l'Amoco Cadiz, semblait raisonnable, mais les résultats détaillés par poste sont à maints égards ambigus. Alors que, par exemple, les recettes provenant des droits de place municipaux dans les Côtes-du-Nord ont chuté en 1978, les recettes des campings municipaux ont augmenté en réalité de 20 %. De fait, dans ce département, le total des recettes liées au tourisme avait augmenté de 7 % entre 1977 et 1978. Ce pourcentage est à peu près égal à l'augmentation de 8 % qui a été prédite, ce qui suggère que le déversement de pétrole n'a eu qu'un très faible effet.

En résumé, cette analyse a indiqué que les communes situées le long du littoral ont pu subir une baisse de 250 000 à 520 000 francs des recettes publiques en relation avec le tourisme, entre 1977 et 1978. Les recettes prises en compte représentant moins de 5 % des budgets des communes, l'impact global du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz sur les recettes des communes semble avoir été négligeable. On doit remarquer cependant que seules les recettes ont été considérées. Cet estimé n'inclut pas les baisses éventuelles des coûts en services publics locaux qui ont pu résulter de la baisse des effectifs de touristes en 1978. Ce qui est plus important, il ne comprend aucun coût de nettoyage engagé par les communes. Les effets fiscaux considérés étant si faibles, une analyse plus poussée n'était pas justifiée.

On doit mentionner un dernier point. Une analyse détaillée des effets fiscaux au niveau local n'est pas utile en France, car le système fiscal achemine une part importante des recettes vers l'état. Toutefois, une étude des effets d'un déversement important de pétrole sur les recettes publiques régionales dans des pays où le système fiscal est comparable à ceux qui sont appliqués aux Etats-Unis pourrait être très utile, en raison de l'importance des taxes sur les ventes, le logement et la restauration qui sont versées aux états ou autres établissements publics.

LES EFFETS SECONDAIRES SUR LE REVENU RÉGIONAL

On entend par effets secondaires les variations, indirectes ou globales, du niveau d'équilibre du revenu régional, qui sont causées par un changement de la demande des produits offerts par une industrie de la région. Des incidents affectant l'environnement tels que le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz peuvent engendrer des effets indirects à l'intérieur de la région. Par exemple, si un déversement abaisse la demande de poisson ou de crustacés,

ou de services des hôtels, des restaurants ou d'autres biens ou services, alors la réduction des demandes *dérivées* de biens intermédiaires utilisés par ces industries pourra engendrer une perte indirecte au niveau du revenu régional, si des ressources sont, de ce fait, soit inemployées soit moins bien rémunérées. Des pertes indirectes en revenu régional peuvent aussi se produire sur les marchés en aval, si, par exemple, des diminutions de débarquements de poisson, dues au déversement, induisent un sous-emploi de ressources dans les industries de transformation, dans les conserveries, ou dans les commerces de gros ou de détail, du fait qu'aucun substitut aux produits de la pêche n'est disponible.

D'autre part, des augmentations au second degré du revenu régional peuvent résulter des demandes qui s'adressent aux industries régionales en tant que contribution à l'effort de nettoyage. Cependant, si on inclut les augmentations secondaires de revenu qui sont dues aux ressources régionales employées dans les activités de nettoyage, alors on doit inclure aussi, en toute logique, les pertes secondaires de revenu qui sont causées par le fait que ces ressources ont été détournées d'emplois alternatifs. A moins qu'il n'y ait des différences claires dans les caractéristiques des demandes indirectes de ressources et dans les taux de chômage ou d'utilisation de la capacité de production entre les différentes activités alternatives, il n'y a aucune raison de supposer qu'il y a une variation *nette* en effets secondaires.

Il faut souligner que les effets secondaires sont un phénomène régional, et non national. Les changements secondaires du revenu d'une région particulière sont généralement compensés par les effets secondaires qui se produisent dans d'autres régions, et de ce fait annulés du point de vue du pays dans son ensemble. Théoriquement, les régions qui réalisent un gain net pourraient dédommager la région ayant subi une perte nette. En réalité, une telle compensation a des chances de se produire tout au plus partiellement, et elle dépend des politiques et des lois en usage concernant les indemnisations et les dédommagements.

En pratique, il sera souvent difficile de mesurer les dommages économiques secondaires de la région, particulièrement lorsque les activités qui sont affectées sont situées à une certaine distance de la zone du déversement ou lorsque l'effet du déversement sur une entreprise est faible. De plus, il reste à traiter du problème concernant l'attribution du déclin de la demande au déversement de pétrole plutôt qu'à d'autres causes, telles que de mauvaises conditions climatiques ou des conditions économiques défavorables.

L'estimation des effets secondaires régionaux a été menée en deux étapes. Tout d'abord, on a estimé les effets économiques directs du nettoyage et des changements des activités telles que l'exploitation des ressources marines et l'industrie du tourisme. Ces effets économiques directs ont été décrits en détail dans la section précédente. La seconde étape a consisté en l'application d'un multiplicateur établi sur la base d'un modèle d'économie régionale afin d'estimer les effets économiques secondaires pour la région.

LES COÛTS DE NETTOYAGE

Les augmentations secondaires de revenu régional peuvent être causées par les demandes en ressources régionales dans le cadre des opérations de nettoyage. L'approche suivie ici consiste en l'application d'un multiplicateur régional à l'estimé des coûts de nettoyage régionaux calculé précédemment. Le multiplicateur utilisé vaut 0,68 ; c'est le multiplicateur du secteur Bâtiments

et Travaux Publics de la Bretagne dont on s'est servi ici dans ce qu'on appelle le modèle CREFE (6). C'est ce secteur qui correspond le plus fidèlement à la nature des activités de nettoyage. Ce multiplicateur de 0,68 signifie qu'il y aura une variation, directe et indirecte, du niveau de revenu régional de 0,68 franc qui se propagera dans toutes les industries de la région pour toute variation d'un franc de la demande de produits du secteur Bâtiments et Travaux Publics. Le seul effet direct se monte à 0,52 franc ; c'est-à-dire qu'une variation de 1 franc de la production de cette industrie est liée à une variation de 0,52 franc du revenu régional dans cette industrie, par le jeu des coefficients techniques du tableau entrées-sorties de l'économie de la Bretagne.

En utilisant les grandeurs ci-dessus, la variation directe et secondaire du revenu régional consécutive aux opérations de nettoyage, nette des paiements compensatoires, s'établit dans un intervalle compris entre 10 millions de francs environ ($0,68 \times 15$) et environ 14 millions de francs ($0,68 \times 20$). L'effet secondaire à lui seul vaut entre 2 et 3 millions de francs.

LES RESSOURCES MARINES

Les coûts sociaux du déversement de pétrole pour les pêches maritimes, les activités d'ostréiculture, et les viviers de crustacés (principalement, de homards) ont été estimés respectivement à 20 millions, 107 millions et 11 millions de francs environ. Il peut apparaître des pertes secondaires à court terme pour les fournisseurs régionaux de biens intermédiaires à ces activités, si les achats de biens intermédiaires ont été réduits du fait de niveaux d'activité plus faibles.

L'étude du comportement des pêcheurs de Bretagne face au déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz a conclu à un déclin important de l'effort de pêche en 1978 dans le quartier maritime de Paimpol, immédiatement après le déversement de pétrole, mais à une augmentation importante dans le quartier maritime de Morlaix. Du fait qu'il est apparu que ces deux variations d'effort se sont largement compensées, les effets secondaires pour les activités en relation avec les ressources marines ont été considérés comme négligeables.

L'INDUSTRIE DU TOURISME

Les effets secondaires issus de la variation des activités du tourisme en Bretagne en 1978 ont été estimés en utilisant le modèle entrées-sorties de l'économie de la Bretagne mentionné précédemment. Ils ont été estimés en utilisant un ratio établi entre les effets de revenu, directs et secondaires, et les effets de revenu directs spécifiques aux industries en relation avec le tourisme, d'après le modèle du CREFE. Ce ratio est de 1,2 et équivaut au multiplicateur de revenu de Type I utilisé dans les études économiques régionales (Miernyk, 1969). L'interprétation de ce multiplicateur est la suivante : il y aura une variation secondaire de revenu de 0,2 franc dans l'ensemble des industries régionales qui contribuent à l'industrie du tourisme pour toute variation directe de revenu d'un franc dans l'industrie du tourisme, qui résulterait d'une variation de la demande pour les biens et services touristiques de la région.

Le multiplicateur ci-dessus a été appliqué à la diminution de la demande des biens et services offerts par l'industrie du tourisme de Bretagne, estimée à environ 116 millions de francs. Il en est résulté un estimé de pertes secondaires, en revenu régional lié à l'industrie du tourisme, égal à environ 23 millions de francs.

LES EFFETS FISCAUX NETS POUR LA RÉGION

Des effets secondaires sont associés aussi aux effets fiscaux locaux. La baisse de recettes publiques, évaluée entre 250 000 et 520 000 francs peut être considérée comme une réduction de la demande de services publics locaux de la part des estivants qui ne sont pas venus dans la région. En utilisant le multiplicateur de 0,84, propre au secteur des services figurant dans le tableau entrées-sorties du CREFE, comme valeur représentative du multiplicateur relatif aux collectivités locales, on a estimé que les effets directs et secondaires sur le revenu régional sont compris entre 210 000 et 440 000 francs, soit $250\ 000 \times 0,84$, et $520\ 000 \times 0,84$. Les seuls effets secondaires seraient d'environ 40 000 à 80 000 francs, grandeur considérée comme négligeable.

SYNTHÈSE DES EFFETS SECONDAIRES

Les effets secondaires affectant le revenu régional ont été estimés à une valeur comprise entre 25 et 26 millions de francs 1978 environ, comme le montre le tableau 7-1. Les effets secondaires sont si faibles pour trois catégories -les ressources marines, les autres activités, et les effets fiscaux locaux-, qu'ils ont été considérés comme négligeables.

TABLEAU 7-1 : SYNTHÈSE DES EFFETS ÉCONOMIQUES SECONDAIRES RÉGIONAUX DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ SUR LA RÉGION DE BRETAGNE.

Effets Economiques Secondaires Relatifs :	Coûts (en millions de francs 1978)
aux Coûts de nettoyage	2 - 3
aux Ressources Marines	négligeable
à l'Industrie du tourisme	23
aux Autres activités	négligeable
aux Effets fiscaux régionaux	négligeable
TOTAL	25 - 26

DISTRIBUTION ESTIMÉE DES COÛTS SOCIAUX DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ POUR LA BRETAGNE, LA FRANCE, ET LE RESTE DU MONDE

Sur la base des analyses décrites ci-dessus et des résultats détaillés mentionnés dans les chapitres précédents, on a déduit la distribution des coûts sociaux estimés du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz qui figure dans le Tableau 7-2. Pour ce qui est du coût social net total (pour le Monde Entier), l'ensemble intervention d'urgence-nettoyage-restauration représentait à lui seul la composante de coût la plus importante, suivie par les pertes de satisfaction des vacanciers, les pertes de l'industrie de l'ostréiculture, la perte de la cargaison, et la perte du pétrolier.

La distribution présentée dans le Tableau 7-2 appelle les commentaires suivants. Premièrement la quasi-totalité des dépenses engagées en Bretagne au titre du nettoyage et quasiment tous les dommages causés aux ressources marines en Bretagne, ont été à la charge de l'état français, par le jeu des dépenses directes et des paiements compensatoires. Cependant, on doit insister sur le fait qu'il y a vraisemblablement eu des coûts pour lesquels aucune donnée n'était disponible ou pour lesquels aucune indemnisation n'avait été versée à la Bretagne. Ceux qui ont mené ces analyses pensent qu'ils sont faibles, représentant moins de 5 % de la somme des deux catégories de coûts régionaux : le nettoyage et les ressources marines.

De plus, il est difficile de comptabiliser avec certitude les paiements en transferts ainsi qu'il a été dit précédemment, parce que de nombreuses données n'avaient, et n'ont pas encore, un caractère public. Pour autant qu'on puisse en être certain, la quasi-totalité des paiements en question avaient été en réalité versés par l'état à la région. En l'absence de paiements compensatoires, la charge des coûts relatifs au nettoyage et aux pertes en ressources marines, aurait fortement pesé sur la Bretagne. En fait, les résidents de Bretagne ont supporté en principe une partie de ces coûts, proportionnellement à leur contribution fiscale aux recettes de l'état.

Deuxièmement, comme cela a été mentionné à maintes reprises dans les chapitres précédents, certains coûts se sont produits dans les années qui ont suivi l'année du déversement. Ces coûts ultérieurs n'ont pas tous été comptabilisés dans les différentes analyses. Ceci est en particulier le cas des dommages éventuels à long terme causés aux ressources marines, telles que l'ostréiculture. Toutefois, ces coûts ne représentent probablement qu'une faible part des coûts recensés et restent bien dans les limites de validité des coûts estimés.

Troisièmement, les pertes subies par l'industrie du tourisme ont constitué le coût social le plus important pour la Bretagne. Les pertes en profits et en revenus du travail dans le tourisme ont été beaucoup moins importantes pour la France entière. Ceci est une conséquence de la forte probabilité que la plupart des estivants, qui ont évité les plages bretonnes en 1978 à cause de l'idée qu'ils se faisaient des effets du déversement de pétrole, ont passé leurs vacances ailleurs en France. Il s'ensuit que les effets économiques secondaires du déversement, dont la plupart sont imputables à l'industrie du tourisme, ont été beaucoup plus faibles -probablement négligeables- pour la France que pour la Bretagne, en raison de la compensation des pertes secondaires de l'industrie régionale du tourisme par les gains de l'industrie du tourisme des autres régions de France.

TABLEAU 7-2 : DISTRIBUTION DES COÛTS SOCIAUX ESTIMÉS DU DÉVERSEMENT DE PÉTROLE DE L'AMOCO CADIZ

Catégorie de Coûts	COÛTS SUBIS (en millions de francs 1978) ^a			
	Bretagne (1)	France, y compris la Bretagne (2)	Reste du Monde (3)	Coût social Total net pour le Monde Entier (2) + (3)
Nettoyage	15-20 ^b	430-475 ^b	15	445-490 ^b (106-117)
Ressources Marines	6-7	140	0	140 (33)
Loisirs : touristes et résidents ^c	3-53	31-290	22-52	53-342 (13-82)
Industrie du tourisme	110-116 ^d	29 ^e	-29 ^e	0 ^e
Autres coûts ^f	0	5	174-211	179-216 (43-52)
Effets secondaires régionaux	25-26	-	-	-
TOTAL	159-222 (38-53)	635-939 (152-225)	182-249 (42-60)	817-1188 (195-284)

- a) Le taux de conversion des dollars des Etats-Unis est de 4,18 francs par dollar. Les évaluations en dollars figurent entre parenthèses.
- b) Cet intervalle reflète les deux hypothèses alternatives quant à la valeur résiduelle des équipements en capital achetés.
- c) Cet intervalle reflète les différentes méthodes d'estimation des pertes de satisfaction des touristes qui sont venus en 1978 ou des résidents.
- d) Cet intervalle reflète les deux hypothèses alternatives portant sur la proportion des entreprises de l'industrie du tourisme de Bretagne dont la propriété est extérieure à la Bretagne, soit 0 ou 5 %.
- e) Ces valeurs sont établies sur la base de l'hypothèse selon laquelle les trois quarts des pertes de l'industrie du tourisme de la Bretagne ont été compensées par l'industrie du tourisme ailleurs en France ; le quart restant représentait un gain pour l'industrie du tourisme hors de France, qui constitue, de fait, un gain net pour le "Reste du Monde". Ainsi, le coût social net pour le Monde Entier pour ce qui est de l'industrie du tourisme est pratiquement nul.
- f) Les autres coûts incluent les valeurs de la perte de la cargaison et du pétrolier, des frais de justice et des coûts en recherche scientifique.

Quatrièmement, du fait qu'il est apparu que les touristes qui ne sont venus ni en Bretagne, ni ailleurs en France en 1978, ont vraisemblablement passé leurs vacances à l'étranger cette année-là, on a estimé que le coût relatif à l'industrie du tourisme pour le Monde Entier a été pratiquement nul.

Cinquièmement, l'importance de l'intervalle d'estimation des pertes de satisfaction (bien-être) en loisirs des individus reflète l'insuffisance des données dont on a disposé pour mener l'analyse, la faiblesse de la taille des échantillons et le manque d'habitude qu'ont les Européens des questions hypothétiques posées au cours des enquêtes.

La valeur du coût social total net du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz qui a été estimée, est comprise entre 800 millions de francs 1978 environ et 1 200 millions de francs 1978. Les chercheurs sont à peu près certains que le coût social net du déversement de pétrole s'est élevé à un milliard de francs 1978, plus ou moins 20 % (800-1 200 millions de francs), ou approximativement à 190-290 millions de dollars 1978.

NOTES

- 1 - Rémy Prud'homme, économiste à l'Université de Paris XII-Créteil, indiquait lors d'une communication personnelle avec l'auteur le 6 avril 1981, qu'un estimé de 2,7 % sous-évalue probablement la contribution de la Bretagne aux recettes fiscales de l'état. La raison est que les statistiques correspondantes de l'INSEE sont réparties en fonction de la région dans laquelle les entreprises sont déclarées, ce qui tend à sur-évaluer la part des impôts de l'état "levés" dans la région parisienne et à sous-évaluer la contribution fiscale des autres régions, du fait que de nombreuses entreprises ont leur siège social à Paris. Les résultats préliminaires obtenus par Prud'homme, établis sur une recherche en cours, laissent penser que la part de la Bretagne dans le total des impôts de l'état français, serait comprise entre 3,5 % et 4,2 %.
- 2 - Une très faible partie des coûts de nettoyage a été couverte par des dons provenant de l'extérieur de la France, dons qui ont été versés soit à l'état français soit à toutes sortes d'organismes de la région. Un rapport officiel relatif aux premiers dons faits à la France pour aider aux efforts de nettoyage et de restauration qui ont suivi le déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz figure dans les travaux de la Commission d'Enquête du Sénat français mise en place en 1978 à l'occasion du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz. Le meilleur estimé de ce montant est d'environ 2 millions de francs 1978. Ce montant était faible et la connaissance des bénéficiaires si imprécise qu'il n'en a pas été tenu compte dans les tableaux.
- 3 - Pour être cohérent à l'égard des principes posés on suppose que la Bretagne supporte une partie des frais de justice et des coûts en recherche scientifique de la France, égale à sa contribution aux recettes fiscales de l'état, soit 3,5 % à 4,2 %. Pour ces pourcentages, le montant serait de l'ordre de 200 000 francs.
- 4 - Voir Dubois (1977) et Gambier (1979).
- 5 - La taxe professionnelle imposée aux entreprises commerciales et établie sur la base des salaires versés, du capital de l'entreprise, et -pour les plus petites d'entre elles- sur les ventes, sont une source de recettes pour les collectivités locales. Les données étaient tout à fait insuffisantes pour pouvoir isoler l'effet du déversement de pétrole de l'Amoco Cadiz sur les recettes provenant de la taxe professionnelle. Dans la mesure où les communes peuvent avoir connu une baisse des recettes de cette catégorie, l'estimé proposé de l'effet fiscal local sous-évalue les coûts régionaux.
- 6 - Ce modèle est décrit dans Mandart, Krier et Kergoat (1976). Toutes les citations relatives aux coefficients et aux multiplicateurs qui suivent sont extraites de cette étude.

TABLE DES MATIERES

Lettre-préface	
Avant-propos	
Introduction	
Responsables du projet	
Remerciements	
CHAPITRE I : LES COÛTS SOCIAUX DU DEVERSEMENT DE PETROLE DE L'AMOCO CADIZ : SYNTHESE	23
Introduction	25
L'Etude des Coûts Sociaux de la Marée Noire Provoquée par L'Amoco Cadiz	26
But de l'Etude	27
Définition des Coûts	28
Coûts Sociaux Pour Qui ?	32
Caractéristiques de la Zone de Déversement de Pétrole et Définition du Problème à Analyser	34
Caractéristiques de la Bretagne et de la Zone Affectée par le Déversement de Pétrole	34
Définition du Problème à Analyser	35
Coûts de Nettoyage	36
Les Données et les Méthodes d'Analyse	37
Les Résultats	38
Problèmes et Hypothèses	38
Limites	41
Conséquences	41
Les Ressources Marines	42
L'Ostréiculture	42
Viviers	45
Les Pêches Maritimes	47
Autres Coûts Liés aux Activités Maritimes	51
Résumé des Coûts en Ressources Marines	51
Loisirs : Touristes et Résidents	52
Données, Méthodes d'Analyse et Résultats	53
Problèmes	57
Enseignements	58
L'Industrie du Tourisme	60
Quelques Caractéristiques de l'Industrie du Tourisme en Bretagne	61
Données, Méthodes d'Analyse et Résultats	62
Problèmes, Hypothèses, Limites	65

Autres Catégories de Coûts	65
Valeur de la Cargaison Perdue	66
Valeur du Pétrolier Perdu	66
Frais de Justice	66
Coûts de Recherche Scientifique	66
Domage pour l'Agriculture	67
Domage pour la Santé	67
Résumé des Autres Coûts	68
Distribution des Coûts	68
Enseignements et Conséquences de l'Etude de Cas	73
Le Problème Central	73
L'Estimation des Coûts et des Domages	75
Banques de Données Nécessaires et Méthodes Simplifiées	78
Notes	80
Références	82
 CHAPITRE 2 : LES INTERVENTIONS D'URGENCE, LE NETTOYAGE ET LA RESTAURATION	 83
Introduction	85
La Lutte contre le Déversement de Pétrole	87
Le Plan Polmar-Mer	87
Le Plan Polmar-Terre	88
La Méthodologie et les Problèmes d'Estimation des Coûts	94
Quelques Problèmes d'Estimation des Coûts	94
Sources et Qualité des Données Utilisées pour Estimer les Coûts	99
Le Plan Polmar-Mer	100
Le Plan Polmar-Terre	100
Les Estimés des Coûts de Nettoyage	104
L'Analyse Marginale de Coût-Efficacité	107
Résumé et Conclusions	116
Notes	120
Références	121
 CHAPITRE 3 : LES RESSOURCES MARINES	 123
Introduction	125
Cadre Général d'Estimation des Coûts Sociaux en Ressources Marines	125
La Pêche en Bretagne	127
L'Ostréiculture	130
L'Exploitation et la Transformation des Algues	135
Les Viviers	139
L'Aquaculture Marine Expérimentale	140
Les Pêches Maritimes	141
Un modèle d'Estimation des Coûts Sociaux des Pêches Maritimes	145
Les Domages aux Navires et aux Equipements de Pêche	156

Autres Coûts Sociaux Liés à la Mer	159
L'Exploitation des Sables et Graviers Marins	159
Les Dommages aux Biens Mobiliers et Immobiliers	159
Les Variations de Valeur des Biens Immobiliers	159
Résumé et Conclusions : Ressources Marines	161
Distribution des Coûts	163
Notes	164
Références	165
ANNEXE A : La Biomasse Marine Non-Commerciale et les Oiseaux de Mer	166
Introduction	166
Les Pertes de Biomasse Marine Non-Commerciale	166
Les Effets sur les Oiseaux de Mer	169
Notes	174
Références	175
ANNEXE B : La Correction des Equations de Régression Utilisées pour Estimer les Pertes en Capture des Pêches Maritimes en Raison des Problèmes d'Autocorrélation	176
Les Problèmes d'Autocorrélation	176
Les Intervalles de Confiance	177
Notes	178
Références	178
CHAPITRE 4 : LOISIRS : LES TOURISTES ET LES RESIDENTS	179
Introduction	181
L'Estimation de la Baisse de la Fréquentation Touristique de la Bretagne en 1978	182
L'Estimation de la Perte Unitaire des Touristes en 1978	185
Les Touristes qui ne sont pas venus en Bretagne	185
Les Touristes qui sont quand même venus en Bretagne	187
L'Estimation de la Perte Unitaire des Résidents du Littoral Breton en 1978	200
Résumé, Pertes Estimées et Distribution des Pertes	202
Résumé	202
Pertes Estimées	205
Distribution des Pertes	205
Notes	210
Références	211
ANNEXE : Résumé des Résultats de l'Enquête ODES de 1979 auprès des Touristes et des Résidents	213
Changements dans les Projets des Touristes	213
Changements dans la Satisfaction des Touristes	213
Les Activités et les Dépenses des Touristes	213

Les Attitudes des Touristes à l'Égard du Déversement de Pétrole	214
Les Dommages Subis par les Résidents	215
Comparaison de l'État des Plages Situées dans la Région du Déversement ou en Dehors	215
Résumé	216
Références	216
 CHAPITRE 5 : L'INDUSTRIE DU TOURISME	 217
Introduction	219
Caractéristiques de l'Industrie du Tourisme en Bretagne	222
Estimation des Pertes Économiques de l'Industrie du Tourisme	225
Estimation de la Perte de Revenu Total de l'Industrie du Tourisme	229
Estimation des Pertes en Revenus du Travail et du Capital	233
Les Estimés Empiriques des Pertes Brutes en Salaires Versés	235
Les Estimés des Pertes de Profits et des Pertes de Rémunérations du Travail	238
La Perte de Revenu Régional Issue des Services des Navires Transbordeurs	240
La Distribution des Coûts pour la Bretagne, la France, et le Reste du Monde	242
Résumés et Conclusions	244
Notes	246
Références	247
ANNEXE : Les Analyses Économétriques des Pertes en Salaires versés dans l'Industrie du Tourisme	247
Le modèle de Recherche de Tendence Chronologique composite	250
Le Modèle Économique	253
 CHAPITRE 6 : AUTRES COUTS	 255
Introduction	256
Valeur de la Cargaison Perdue	257
Valeur du Pétrolier Perdu	258
Frais de Justice	259
Coûts en Recherche Scientifique	261
Dommages Causés aux Récoltes Agricoles	262
Dommages pour la Santé	265
Résumé	266
Notes	266
Références	266

CHAPITRE 7 : DISTRIBUTION DES COUTS POUR LA BRETAGNE, LA FRANCE ET LE RESTE DU MONDE	267
Introduction	269
Définition des Coûts Régionaux	270
Méthodologie Suivie pour Estimer et Distribuer les Coûts, Statistiques Utilisées et Résultats Obtenus	271
Les Coûts Régionaux de Nettoyage	271
Les Coûts Régionaux en Ressources Marines	272
Les Loisirs dans la Région : Touristes et Résidents	273
L'Industrie Régionale du Tourisme	274
Les Autres Coûts Régionaux	274
Effets Fiscaux Nets pour la Région	275
Les Effets Secondaires sur le Revenu Régional	276
Distribution Estimée des Coûts Sociaux du Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz pour la Bretagne, la France et le Reste du Monde	280
Notes	283
Références	284

FIGURES

Figure 1-1	Situation du Lieu d'Echouement de l'Amoco Cadiz en Bretagne, et Etendue de la Zone Atteinte par le Déversement de Pétrole	29
Figure 1-2	Estimation de la Balance-Matière du Pétrole Déversé par l'Amoco Cadiz (Tous les Poids Sont Exprimés en Tonnes Métriques d'Equivalents en Pétrole Brut)	30
Figure 1-3	Modes d'Evolution des Coûts et des Dommages au Cours du Temps, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	37
Figure 3-1	Représentations Graphiques des Indices de Poids de la Capture, de Valeur Réelle de la Capture, et de Carburant Consommé par Les Navires de Pêche, Quartier Maritime de Brest, du deuxième trimestre 1974 jusqu'en 1979	146
Figure 3-2	Représentations Graphiques des Indices d'Effectifs de Navires Armés, de Puissance-Moteur Moyenne des Navires, et de Puissance-Moteur Effective Agrégée des Navires, Quartier Maritime de Brest, du deuxième trimestre 1974 jusqu'en 1979	146
Figure 3-3	Changement dans la Relation entre Capture de Poisson et Prix résultant du Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	148
Figure 3-4	Valeurs Observées et Prédites de la Capture, et Pertes ou Gains Prédits en Poisson, Quartier Maritime de Brest, 1971-1979	152
Figure 4-1	Courbes Estimées de Demande de Loisirs en Bretagne, pour la Région du Nord, 1978 et 1979	192
Figure 4-2	Fonction de Consentement-à-Payer d'un Ménage pour des Plages Propres	194
Figure 4-3	Prime de Risque et Equivalent Certain de Revenu	197
Figure 4-4	Pertes Estimées par Référence à des Contrats d'Assurance Hypothétiques	197
Figure 5-1	Equilibre du Marché du Tourisme en Bretagne	220
Figure 5-2	Demande et Offre à Court Terme de Main-d'Oeuvre pour une activité hypothétique liée au Tourisme en Bretagne, 1978	232

TABLEAUX

Tableau 1-1	Coûts Estimés de Nettoyage Supportés par la France, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	39
Tableau 1-2	Coût Social Estimé Subi par l'Ostréiculture	46
Tableau 1-3	Coût Social Net Estimé Subi par les Pêches Maritimes de Bretagne	49
Tableau 1-4	Résumé des Coûts Sociaux en Ressources Marines	52
Tableau 1-5	Catégorie de Personnes Interrogées au Cours de l'Enquête de l'ODES, Eté 1979	57
Tableau 1-6	Pertes de Bien-Etre Estimées des Touristes et des Résidents sur le Littoral de Bretagne Touché par le Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	59
Tableau 1-7	Pertes Economiques Estimées Subies par l'Industrie du Tourisme de Bretagne en 1978	64
Tableau 1-8	Résumé des Coûts Sociaux Estimés pour les Autres Catégories de Coûts - Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	68
Tableau 1-9	Distribution du Coût Social Estimé du Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	72
Tableau 2-1	Données Répertoirees dans les Rapports Journaliers par Téléx, pour le Finistère, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	102
Tableau 2-2	Données Répertoirees dans les Rapports Journaliers par Téléx, pour les Côtes-du-Nord, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	103
Tableau 2-3	Coûts Estimés du Plan Polmar-Mer par Catégorie de Dépenses, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	105
Tableau 2-4	Coûts Estimés du Plan Polmar-Terre par Catégorie de Dépenses, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	106
Tableau 2-5	Coûts Estimés du Plan Polmar-Terre dans les Départements du Finistère et des Côtes-du-Nord, par Catégorie de Dépenses, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	109
Tableau 2-6	Coûts Estimés du Plan Polmar-Terre dans le Département de l'Ille-et-Vilaine, par Catégorie de Dépenses, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	110
Tableau 2-7	Coûts Estimés du Plan Polmar-Terre dans le Département de la Manche, par Catégorie de Dépenses, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	111
Tableau 2-8	Contributions des Pays autres que la France aux Opérations de Nettoyage Consécutives au Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	112
Tableau 2-9	Quantité de Mousse Pompée par Homme-Jour, Département du Finistère, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	113

Tableau 2-10	Efficacité Relativement aux Coûts des Tonnes à Lisier et des Camions Equipés de Pompe à Vide pour le Ramassage de Matières Mazoutées, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	113
Tableau 2-11	Comparaison des Méthodes Manuelles et Mécaniques de Prélèvement des Déchets Mazoutés des Plages, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	114
Tableau 2-12	Coûts Estimés du Plan Polmar-Terre, par Département, Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	118
Tableau 3-1	Caractéristiques des Pêches Maritimes, Quartier Maritime de Brest, 1978 et 1979	129
Tableau 3-2	Valeur de la Production d'Huîtres dans les Quartiers Maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol, 1975-1979	131
Tableau 3-3	Caractéristiques de l'Ostréiculture en 1978 dans les Zones Affectées par le Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	132
Tableau 3-4	Pertes de Production, Observées et Estimées, dans l'Ostréiculture Résultant du Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	134
Tableau 3-5	Coûts Sociaux Estimés de l'Ostréiculture	136
Tableau 3-6	Nombre de Navires Licenciés Exploitant les Algues dans la Zone Atteinte par le Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz, 1971-1979	137
Tableau 3-7	Poids et Valeur de la Récolte d'Algues dans les Régions Atteintes par le Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	137
Tableau 3-8	Coûts Sociaux Estimés des Deux Principales Entreprises de l'Industrie des Viviers de Crustacés	142
Tableau 3-9	Effort de Pêche et Capture de la Pêche dans le Quartier Maritime de Brest, Second Trimestre 1974 à 1979	143
Tableau 3-10	Valeur Totale de la Capture Marine dans les Quartiers Maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol, 1977-1979	147
Tableau 3-11	Effectifs des Pêcheurs Licenciés et des Navires de Pêche Immatriculés, Quartiers Maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol, 1972-1979	147
Tableau 3-12	Poids Observés et Prédits de la Capture, et Pertes et Gains Prédits en Poisson, Quartier Maritime de Brest, 1971-1979	151
Tableau 3-13	Valeurs Observées et Prédits de la Capture, et Pertes et Gains Prédits en Poisson, Quartier Maritime de Brest, 1971-1979	153
Tableau 3-14	Coefficients de Détermination des Régressions sur la Valeur Réelle de la Capture, pour chacun des Trois Groupes d'Espèces, Quartiers Maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol	154

Tableau 3-15	Pertes (ou Gains) Estimées Cumulées en Valeur Réelle de la Capture, pour les Pêches Maritimes, Quartiers Maritimes de Brest, Morlaix et Paimpol, mars 1978-décembre 1979	154
Tableau 3-16	Coûts Sociaux Nets des Pêches Maritimes de Bretagne	157
Tableau 3-17	Récapitulatif des Coûts en Ressources Marines	161
Tableau 4-1	Effectifs Estimés des Visiteurs en Bretagne Littorale, selon le Mode d'Hébergement, juillet et août 1979	183
Tableau 4-2	Baisse Estimée de l'Effectif des Touristes dans la Zone Littorale de la Bretagne, 1978 par rapport à 1979	184
Tableau 4-3	Données Utilisées dans les Analyses de Régression pour l'Application de la Méthode du Coût de Déplacement aux Statistiques INSEE	190
Tableau 4-4	Catégories de Personnes Interrogées au Cours de l'Enquête ODES	193
Tableau 4-5	Consentement à Payer une Assurance contre les Déversements de Pétrole, Touristes Enquêtés en Bretagne en 1979	200
Tableau 4-6	Nombre de Jours Supplémentaires de Vacances Gratuits pour Compenser la Baisse de Qualité de la Plage, Touristes Enquêtés en Bretagne en 1979	201
Tableau 4-7	Consentement à Payer une Assurance contre les Déversements de Pétrole, Résidents du Littoral de Bretagne Enquêtés en 1979	203
Tableau 4-8	Pertes de Satisfaction Estimées des Touristes dans la Zone du Littoral de Bretagne Atteinte par le Déversement de Pétrole de L'Amoco Cadiz	206
Tableau 4-9	Origines Géographiques Estimées des Touristes qui ne Sont pas Venus et des Touristes qui Sont Venus sur le Littoral Breton en 1978	207
Tableau 4-10	Distribution Géographique Estimée des Pertes en Loisirs, en 1978, selon la Méthode d'Estimation	207
Tableau 4-11	Distribution Géographique Estimée des Pertes Totales en Loisirs en 1978	209
Tableau 5-1	Effectif Estimé des Estivants du Littoral Breton, par Département, en juillet et août 1979	222
Tableau 5-2	Caractéristiques Moyennes des Touristes Venus sur le Littoral Breton, selon le Mode d'Hébergement, juillet et août 1979	223
Tableau 5-3	Emploi Total dans les Activités Liées au Tourisme, par Département, et Total pour la Bretagne, 1975	226
Tableau 5-4	Pourcentage de l'Emploi dans les Activités Liées au Tourisme Situées sur le Littoral de Bretagne, par Activité et par Département	227
Tableau 5-5	Pourcentage de Travailleurs Salariés parmi les Actifs dans les Activités liées au Tourisme en Bretagne, par Activité et par Département, 1975	228

Tableau 5-6	Diminution Estimée de la Fréquentation et des Dépenses Effectuées par les Touristes en Bretagne, selon le Mode d'Hébergement, 1978	230
Tableau 5-7	Secteurs du Tourisme Traités dans les Analyses Econométriques	236
Tableau 5-8	Estimés Econométriques des Pertes en Salaires Versés en 1978 dans les Activités du Tourisme de Bretagne, par Département	237
Tableau 5-9	Estimé des Pertes de Salaires et de Profits dans les Activités du Tourisme de Bretagne, d'après les Analyses Econométriques, 1978	239
Tableau 5-10	Pertes Economiques Estimées subies par l'Industrie du Tourisme de Bretagne en 1978	241
Tableau 5A-1	Résultats de l'Application du Modèle de Recherche de Tendances Chronologique Composite aux Activités du Tourisme de Bretagne, 1968-1979 inclus	249
Tableau 5A-2	Résultats de l'Application du Modèle Economique aux Activités du Tourisme de Bretagne, 1962-1979 inclus	252
Tableau 6-1	Coûts en Recherche Scientifique Liés au Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz par Source de Financement et par Type de Recherche	260
Tableau 6-2	Résumé des Coûts Sociaux Estimés pour les Autres Catégories de Coûts - Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	265
Tableau 7-1	Synthèse des Effets Economiques Secondaires Régionaux du Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz sur la Région de Bretagne	279
Tableau 7-2	Distribution des Coûts Sociaux Estimés du Déversement de Pétrole de l'Amoco Cadiz	281

En mars 1978, près du tiers du pétrole de l'Amoco-Cadiz a été rejeté sur les côtes de Bretagne, quatre cents kilomètres ont été directement touchés. Le reste s'est dispersé en mer ou s'est évaporé. Le pétrole a eu des effets nocifs sur les ressources marines : algues, huîtres et poissons, sur le tourisme et sur la satisfaction de ceux qui espéraient venir passer des vacances, ou sont venus, sur la côte Nord de la Bretagne. Les pertes, les dommages liés à ces effets physiques ou biologiques néfastes et les dépenses engagées constituent les "coûts sociaux" de l'accident. Ce rapport décrit les méthodes utilisées pour les estimer : nettoyage, pertes en ressources marines dans l'ostréiculture et les pêches maritimes, dommages subis par le tourisme et les vacanciers, touristes et résidents, perte du pétrolier et de sa cargaison, dépenses en recherche scientifique et frais de justice. Ce rapport fait l'estimation de la répartition des coûts pour la Bretagne, la France et le reste du monde. Le coût économique total subi dans le monde est compris entre 800 et 1.200 millions de francs 1978 (environ entre 190 et 290 millions de dollars US). Les parts les plus importantes ont été les dépenses de nettoyage, les dommages subis par l'ostréiculture et la perte du pétrolier et de sa cargaison. On estime que la perte subie par les vacanciers a été comprise entre environ 6 et 350 millions de francs 1978.