

COLLABORATION INTERNATIONALE

A PROPOS DU CENTRE DE CALCUL EUROPEEN

DU SOLEIL OU DE LA PLUIE?

Avantages d'un Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme.

Dans l'espoir d'entendre annoncer un temps "au beau fixe", le public a cherché obstinément, surtout au cours du dernier été "pourri", un réconfort dans les prévisions quotidiennes et à plus longue échéance.

Pour tous les utilisateurs, une bonne nouvelle: on travaille assidûment à la création d'un Centre Européen de prévisions météorologiques "à moyen terme", soit à échéance de 4 à 10 jours.

Il s'agit principalement d'en recueillir des avantages économiques bien précis dans de très nombreux secteurs: agriculture, navigation, construction, production d'énergie, etc. . .

La revue "Euro-Spectra" a présenté récemment sur ce sujet un article très documenté de M. Gerhard HIPP, dont nous reproduisons de larges extraits et qui intéressera sans aucun doute les météorologistes.

"DANS LA PLUPART DES PAYS EUROPEENS, les dépenses publiques atteignent aujourd'hui, sécurité sociale comprise, 30 à 40% du produit national. C'est donc à juste titre que les gouvernements et les organisations internationales s'efforcent, depuis quelques années, de rationaliser les décisions qui sont à l'origine des dépenses de l'Etat et d'entreprendre si possible une analyse quantitative approfondie de tous les avantages et inconvénients, de toutes les recettes et de toutes les dépenses qu'entraînera telle ou telle mesure envisagée. «Planning-programming-budgeting» (PPB) (ou budget du programme, «rationalisation des choix budgétaires» (RCB), «analyse des coûts-avantages», tels sont les mots clés qui caractérisent les efforts réalisés dans ce domaine.

La Commission des Communautés européennes, elle aussi, s'applique à introduire ces méthodes dans ses services. A cet effet, elle s'est engagée simultanément dans deux voies différentes: radioscopie systématique des différentes tâches à accomplir et analyse modèle de grands projets.

C'est sous cette dernière rubrique que tombe le sujet de cet article, lequel traite de l'analyse des avantages et des coûts d'un projet de coopération scientifique et technique dans le domaine des services du secteur public. Il s'agit du projet de création d'un Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme (CEPM) qui doit se consacrer tout d'abord à des recherches pouvant déboucher sur des applications pratiques puis, à partir de la deuxième moitié des années 70, à l'établissement de prévisions météorologiques de routine portant sur une période de 4 à 10 jours, ainsi qu'à un certain nombre d'autres activités (prestation de services spéciaux aux pays participants, accès à une banque de données et infrastructure de formation).

A la suite d'une initiative des Etats membres des Communautés européennes, ce projet a donné lieu à Bruxelles, au cours de l'année 1971, à des discussions auxquelles ont pris part tout d'abord 15, puis 17 pays européens. Presque tous les intéressés ont donné leur accord de principe.

L'étude qui a été élaborée aux fins d'une prise de décision comprenait une analyse exhaustive des avantages escomptés et des coûts probables. Dans la suite du présent exposé, nous traiterons essentiellement de l'évaluation des avantages probables à laquelle a procédé, sous la présidence de M. SCHNEIDER (directeur de l'Office météorologique suisse), le groupe «analyse des avantages» (secrétariat et rédaction du rapport: services de la Commission des Communautés européennes). Nous parlerons ensuite assez brièvement des coûts et de la comparaison coûts-avantages. A cet égard, il convient de tenir compte de deux impératifs, différents:

- le spécialiste du PPB s'intéresse aux méthodes, à l'expérience pratique et aux problèmes;
- le météorologiste se trouve devant un problème plus spécifique: dans les services météorologiques, comme ailleurs, l'analyse des avantages-coûts acquiert de plus en plus d'importance; les résultats concrets obtenus dans le cadre des prévisions à moyenne échéance peuvent présenter de l'intérêt pour d'autres études; c'est pourquoi le groupe «analyse des avantages» s'est prononcé en faveur de la publication du texte intégral du rapport, ainsi que d'un résumé de ce rapport.

PPB - du but au projet

On sait que le PPB comprend d'abord la fixation de certains objectifs, une analyse des différentes possibilités de réalisation, la sélection des variantes les plus favorables à partir d'une confrontation des avantages et des inconvénients, des recettes et des dépenses prévisibles (planning), puis le regroupement des projets les plus intéressants

en un programme pluriannuel comportant des objectifs prioritaires fixés par le pouvoir politique (programming) et enfin l'inscription au budget annuel des crédits nécessaires (budgeting).

Le projet du *CEPM* que nous examinerons ci-après se situe vers la fin de la première phase du processus qui vient d'être décrit. Le schéma 1 montre comment on est intellectuellement arrivé à la proposition en partant du but initial. L'«amélioration des conditions d'existence grâce à une exploitation optimale du climat et des conditions météorologiques» peut être ici considérée comme l'objectif majeur. Les possibilités de «modification du climat» et de «modification des conditions météorologiques» doivent être exclues, parce que encore trop aléatoires.

Restent les «mesures permanentes de protection et de mise en valeur» relatives au climat et aux conditions météorologiques, ainsi que l'«adaptation temporaire aux conditions météorologiques». Ici, on a retenu la solution «à l'aide de meilleures prévisions météorologiques»; à l'embranchement suivant, la formule «à l'aide de meilleures prévisions météorologiques à échéance de 4-10 jours» est celle qui a paru la plus prometteuse et la plus intéressante: en effet, les services météorologiques nationaux ne cessent d'améliorer les prévisions à court terme — qui sont d'ailleurs déjà assez bonnes, tandis que les prévisions à plus de 10 jours semblent encore trop peu prometteuses. En revanche, on admet généralement que les prévisions à moyen terme, c'est-à-dire portant sur une période de 4 à 10 jours, ont de plus en plus de chances de se réaliser; cette branche est d'ailleurs si nouvelle que les services nationaux de la plupart des pays européens n'ont pas encore eu le temps d'investir beaucoup d'argent dans les recherches correspondantes, de sorte qu'une coopération permettrait en fait d'éviter une duplication des dépenses.

Les quatre points figurant sous «meilleures prévisions météorologiques à échéance de 4-10 jours» ne sont pas véritablement des solutions de rechange car, en fait, l'«amélioration de l'exploitation des observations aux fins de la prévision», sous son double aspect «amélioration des modèles» et «agrandissement de la capacité de calcul» est une condition indispensable de la réalisation de l'objectif que l'on s'est fixé et le résultat sera finalement meilleur si l'on s'attache aussi aux autres aspects. C'est pourquoi on a finalement proposé de créer un *Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme (CEPM)* qui serait chargé des tâches précédemment mentionnées; c'est une analyse technique des différentes possibilités théoriques existantes qui a permis de se prononcer en faveur d'une institution centralisée. Par ailleurs, différentes possibilités d'améliorer le réseau d'observation, et notamment le développement en commun de bouées météorologiques océaniques et la réalisation par l'*ESRO* d'un satellite météorologique européen, ont fait l'objet de décisions positives.

Le *CEPM* projeté apporterait une contribution extrêmement intéressante à la réalisation des objectifs de l'OMM.

Utilité des prévisions météorologiques à moyen terme

Détermination des avantages

L'analyse des avantages du projet proposé a été axée sur les points essentiels du programme qui serait confié au *CEPM*, c'est-à-dire la recherche appliquée et l'établissement de prévisions de routine portant sur une période de 4-10 jours. Or, l'utilité des activités de recherches qui, dans une première phase, seront prépondérantes, ne peut se mesurer qu'à la valeur des prévisions qui seront établies ultérieurement.

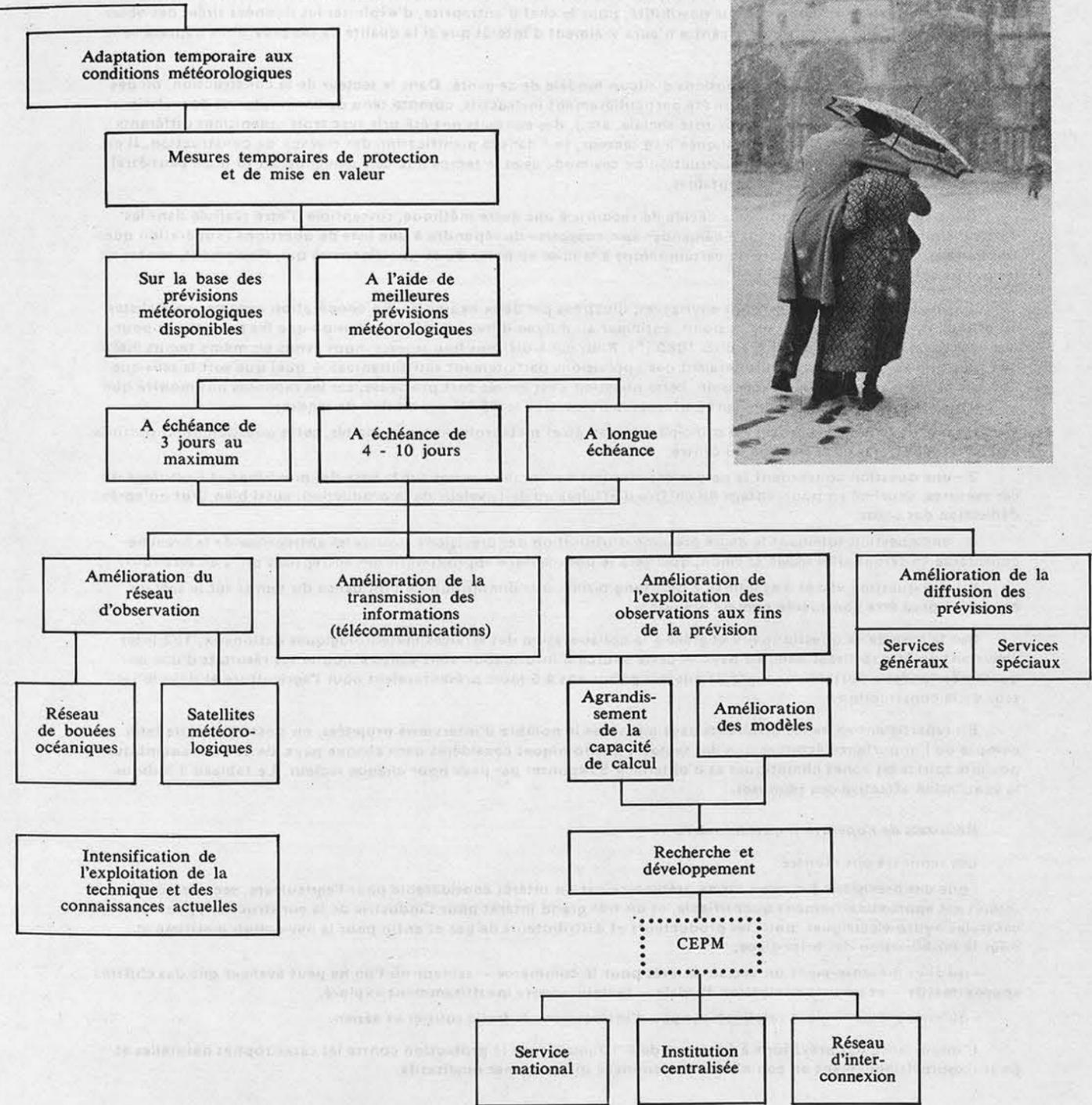
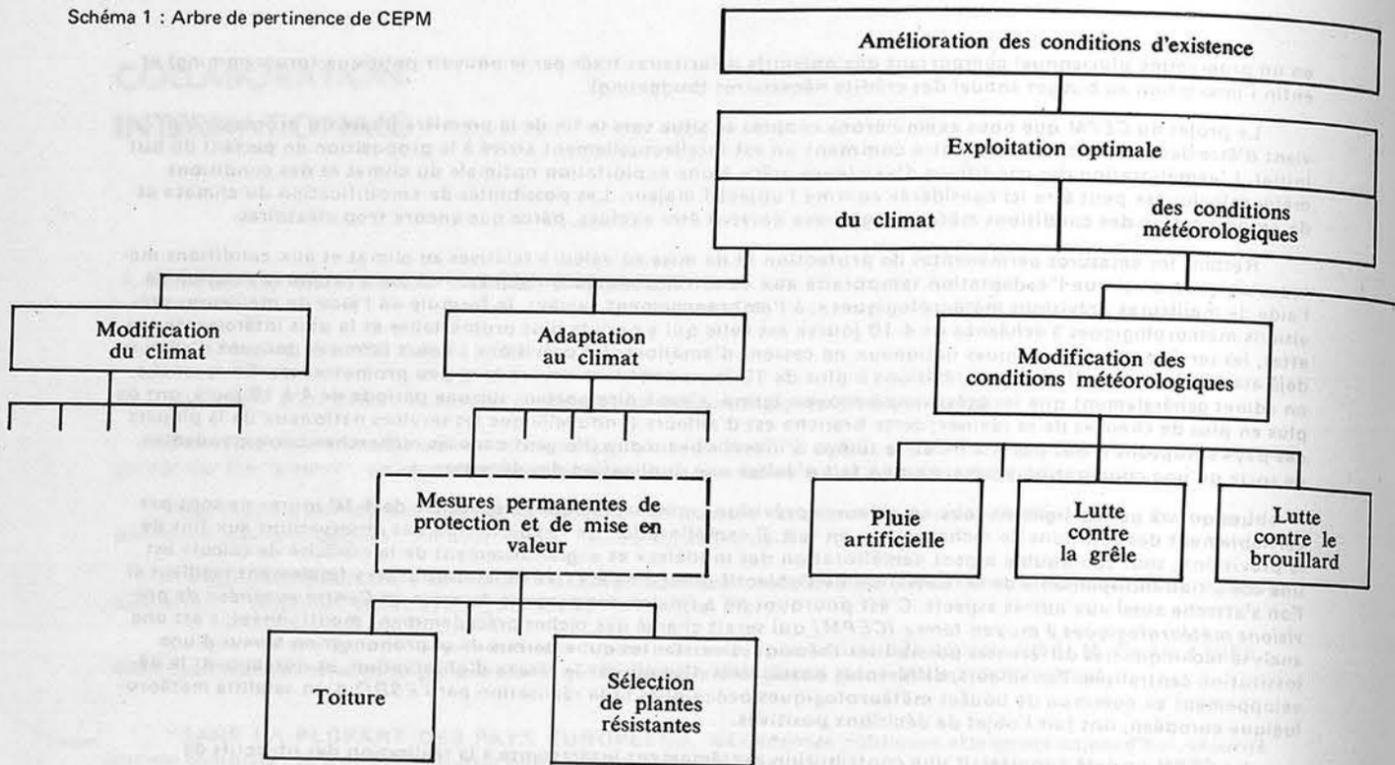
Comme les prévisions du centre doivent normalement s'améliorer sans cesse au cours des années et que leur valeur pratique dépend en définitive de la précision qui sera atteinte, le choix de la période de référence avait dans cette étude une grande importance. D'après le plan d'exécution du projet, le *CEPM* devrait pouvoir être en mesure d'établir des prévisions de routine cinq ans après la décision de création du centre, c'est-à-dire en 1978 au plus tôt.

Il semble en outre qu'un certain temps devrait encore s'écouler avant que l'on ait appris, par la pratique, à exploiter les informations jusqu'alors inconnues. Une consultation fréquente des usagers devrait pouvoir accélérer ce processus. D'autre part, les progrès rapides enregistrés dans le domaine de la technique des ordinateurs ne permettent d'établir des prévisions valables en matière de coût du projet que pour une période de durée moyenne, c'est-à-dire de 5 à 10 ans au maximum. C'est pourquoi, dans l'analyse des avantages, nous avons choisi 1980 comme année de référence; le présent article présente, à titre de variante, un calcul complémentaire qui s'étend jusqu'à 1985.

Mais comment peut-on mesurer l'intérêt des prévisions météorologiques à moyen terme qui seront établies en 1980? Compte tenu de la sensibilité très différente des divers secteurs économiques aux conditions météorologiques, il n'était pas question d'entreprendre une analyse globale. Faute de temps, il était également impossible d'étudier tous les secteurs économiques importants, d'autant plus qu'il eût fallu intégrer les résultats obtenus pour 17 pays. Il convenait donc de commencer par procéder à une sélection des secteurs. Pour tenir compte, tout au moins dans les grandes lignes, de la diversité climatologique des pays participants, nous avons tout d'abord constitué trois groupes de pays: une zone nord-ouest, de climat à prépondérance océanique, une zone centrale et une zone méridionale. Pour chacune de ces zones, nous avons ensuite dressé une liste des principaux secteurs économiques établie sur la base des critères suivants: contribution au produit national, d'une part, et sensibilité présumée aux conditions météorologiques, d'autre part (sur ce dernier point, il fallait d'ailleurs s'assurer que les secteurs économiques considérés étaient en mesure d'utiliser les informations météorologiques). Après élimination des secteurs qui ne revêtent qu'une importance secondaire ou qui sont relativement insensibles aux conditions météorologiques, nous restions en présence des secteurs suivants: agriculture (moins la sylviculture et les pêcheries), construction, transports routiers, navigation maritime et fluviale, secteur énergétique et, éventuellement, dans les pays méridionaux, alimentation en eau. Le secteur en soi extrêmement intéressant des loisirs, y compris le tourisme, a dû être écarté, en raison de l'insuffisance de renseignements statistiques. Cette liste a ensuite été complétée par l'adjonction d'un secteur non commercial, mais très important, à savoir le secteur de la protection des populations contre les catastrophes naturelles. Des circonstances favorables ont par la suite permis d'y ajouter encore le commerce de denrées alimentaires et la navigation aérienne.

A ce point, il s'agissait de trouver la méthode qui se prêterait à la détermination des avantages du projet dans ces divers secteurs. Les informations météorologiques sont un instrument de planification du travail dans l'agricul-

Schéma 1 : Arbre de pertinence de CEPM



ture, dans le secteur de la construction, dans la protection contre les catastrophes naturelles. Conjugées à d'autres facteurs, plus ou moins nombreux, elles sont un élément du processus d'élaboration de la décision. L'idéal serait par conséquent de pouvoir mesurer, à l'aide de modèles déjà existants ou pouvant être facilement construits, la contribution que des prévisions météorologiques portant sur une période de 4 à 10 jours peuvent apporter, dans différentes conditions (conjonction de différentes situations), à l'amélioration du résultat global. Malheureusement, les modèles les plus simples qui sont décrits dans la littérature supposent déjà une somme considérable d'informations: outre le degré de probabilité des prévisions fournies, il faut connaître par exemple l'ampleur probable d'un sinistre éventuel au cas où l'on ne prendrait pas de mesures pour se protéger contre le mauvais temps, jusqu'à quel point on peut espérer se prémunir contre les dommages en prenant les dispositions nécessaires, et le coût de ces mesures de protection. Il faudrait en outre tenir compte de la possibilité, pour le chef d'entreprise, d'exploiter les données tirées des observations climatologiques: au fond, le centre n'aura vraiment d'intérêt que si la qualité de ses prévisions dépasse celle des données de la climatologie.

Malheureusement, nous ne disposons d'aucun modèle de ce genre. Dans le secteur de la construction, où des essais de simulation auraient peut-être été particulièrement instructifs, compte tenu de la complexité des relations en cause (influence des régimes de sécurité sociale, etc.), des contacts ont été pris avec trois organismes différents, spécialisés soit dans la recherche appliquée à ce secteur, soit dans la planification des travaux de construction. Il est néanmoins apparu que le coût de construction de ces modèles et le temps que cela demanderait (9 mois peut-être) dépasseraient de loin les limites acceptables.

Dans ces conditions, le groupe a décidé de recourir à une autre méthode, susceptible d'être réalisée dans les délais disponibles, et qui consistait à demander aux «usagers» de répondre à une liste de questions («opération questionnaire»). Nous avons consacré un certain temps à la mise au point de ce questionnaire qui, finalement, contenait les points suivants:

1 - une définition des prévisions envisagées, illustrées par deux exemples. En coopération avec des spécialistes du groupe directeur, il a fallu, sur ce point, anticiper au moyen d'hypothèses la précision que les prédictions pourraient vraisemblablement atteindre d'ici 1980 (*). Pour contrôler nos hypothèses, nous avons en même temps inséré une question sur l'intérêt que susciteraient des «prévisions parfaitement satisfaisantes» — quel que soit le sens que l'utilisateur puisse donner à cette expression; cette question s'est avérée fort précieuse, car les réponses ont montré que les personnes interrogées surestimaient parfois les services que le *CEPM* promettait de rendre;

2 - une question portant sur les principaux paramètres météorologiques souhaités, cette question étant destinée à orienter les efforts de recherche du centre;

3 - une question concernant la nature des mesures qui seraient prises sur la base des prévisions et l'avantage de ces mesures, exprimé en pourcentage du chiffre d'affaires ou de la valeur de la production, aussi bien brut qu'après déduction des coûts;

4 - une question touchant le degré présumé d'utilisation des prévisions (toutes les entreprises de la branche considérée en feront-elles usage et sinon, quel sera le pourcentage approximatif des entreprises qui s'en serviront?);

5 - une question visant à établir si, à plus long terme, une diminution de l'influence du temps sur le secteur considéré peut être considérée comme prévisible.

Sur la base de ce questionnaire et grâce à la collaboration des services météorologiques nationaux, 132 interviews ont pu être réalisées dans 15 pays. A cette source d'information sont venus s'ajouter les résultats d'une enquête néerlandaise portant sur l'intérêt que des prévisions à 5 jours présenteraient pour l'agriculture et dans le secteur de la construction.

En répartissant entre les différents pays membres le nombre d'interviews projetées, on s'est efforcé de tenir compte de l'importance économique des secteurs économiques considérés dans chaque pays, de couvrir autant que possible toutes les zones climatiques et d'obtenir 4-5 réponses par pays pour chaque secteur. Le tableau 1 indique la ventilation effective des réponses.

Résultats de l'opération questionnaire

Les réponses ont montré:

- que des prévisions à moyen terme présenteraient un intérêt considérable pour l'agriculture, secteur où cet intérêt est approximativement quantifiable, et un très grand intérêt pour l'industrie de la construction, pour les centrales hydro-électriques, pour les producteurs et distributeurs de gaz et enfin pour la navigation maritime et pour la mobilisation des brise-glace;

- qu'elles présenteraient un certain intérêt pour le commerce — secteur où l'on ne peut avancer que des chiffres approximatifs — et pour la navigation fluviale — secteur encore insuffisamment exploré;

- qu'elles présenteraient relativement peu d'intérêt pour le trafic routier et aérien.

L'importance des prévisions à échéance de 4-10 jours pour la protection contre les catastrophes naturelles et pour l'approvisionnement en eau n'a pu être énoncée qu'en termes qualitatifs.

(*) Ces hypothèses furent les suivantes: La qualité des prévisions à 5 jours serait égale à celle des prévisions actuelles à 2 jours. A partir du 6ème jour, l'exactitude diminuerait progressivement, mais au 10ème jour, elle serait encore supérieure à celle des informations d'ordre climatologique.

Dans la mesure où cet avantage économique repose sur l'espoir d'un accroissement de la production, il faut évidemment se demander si, dans un secteur aussi généreusement subventionné, directement ou indirectement, que le secteur agricole, l'équation «accroissement de production = accroissement de valeur» est exacte.

Le surcroît de production — pour tenter le diable — ne devra-t-il pas être exporté à grand renfort de subventions ou stocké à grands frais jusqu'à ce qu'il se gâte? Le groupe a estimé que cette analyse des avantages était une analyse à long terme et qu'une augmentation de la productivité moyenne à long terme de l'agriculture, rendue possible par des prévisions à moyen terme, permettrait en dernière analyse de réaliser sur les facteurs de production des économies qui — dans le cadre d'une politique agricole et industrielle rationnelle — devraient profiter à d'autres secteurs économiques, de sorte que la méthode choisie semblait finalement justifiée.

Construction

Dans le secteur de la construction (bâtiment et travaux publics), des prévisions à moyen terme seraient également précieuses, bien que l'on attribue parfois plus de valeur à une amélioration des prévisions à court terme et même à long terme (prévisions mensuelles). Les travaux qui se font en plein air: gros-oeuvre, revêtement des murs extérieurs, construction de routes, travaux portuaires et construction de digues, sont particulièrement sensibles aux intempéries. Cependant, les retards provoqués par le mauvais temps peuvent à leur tour ralentir la production aux stades suivants (finition intérieure). Si l'on transpose à l'Europe les données américaines concernant la part des activités de construction affectée par les conditions météorologiques, on peut estimer que la moitié environ de la production de ce secteur est soumise à l'action des intempéries.

Les éléments les plus gênants sont les fortes pluies, les grands froids (températures inférieures à -2 — -3°C) et la neige. La pluie peut gravement détériorer un nouveau revêtement de route; par moins de -2 — -3°C le chantier doit être doté de tout un équipement hivernal coûteux; la neige gêne en outre les transports de matériaux destinés au chantier. Lorsque le vent atteint certaines vitesses, il devient impossible de travailler avec des grues et sur des échafaudages.

D'après les réponses au questionnaire, des prévisions portant sur une période de 4 à 10 jours permettraient d'améliorer l'ordonnement du travail: accélération du rythme de livraison de ciment spécial par la centrale en cas de risque de gelée, mise à l'abri du chantier et des matériaux en cas de risque de détérioration, accélération de certains travaux ou — si possible — passage à d'autres activités.



Il existe une autre possibilité assez épineuse d'utilisation des prévisions: dans plusieurs pays, certaines firmes pensent que, lorsqu'elles disposeront de prévisions à échéance de 4 à 10 jours, elles pourront, lorsqu'on annoncera du mauvais temps, congédier plus tôt leurs ouvriers, tout en les avertissant qu'ils devront se représenter sur le chantier à telle ou telle date (lorsque les conditions de travail prévues seront redevenues normales). Dans ces conditions, les employeurs pourront faire supporter par la sécurité sociale, donc par la collectivité, les coûts qui jusqu'à présent résultaient pour eux de l'inactivité des travailleurs causée par le mauvais temps (dans la mesure où les cotisations versées à ce titre par les entrepreneurs peuvent être très importantes, une réserve s'impose à nouveau à ce sujet). Par ailleurs, le rappel précoce de la main-d'oeuvre sur les chantiers permettrait un véritable gain de production. Faute de temps, nous n'avons pu approfondir le problème comme il eût été souhaitable, mais il semble que l'utilisation intégrale des prévisions à échéance de 4 à 10 jours dans le secteur de la construction exigerait, dans plusieurs pays, un ajustement du régime des allocations de chômage pour intempéries. En ce qui concerne l'avantage économique, les pourcentages indiqués (une cinquantaine de réponses) variaient comme indiqué au Tableau 2.

Tableau 2

Valeur estimative nette des prévisions
à échéance de 4 à 10 jours
en % de la valeur de la production

	Nombre de réponses
Sans intérêt*	6
> 0 (sans précisions)	16
0 % - 0,5%	15
0,5% - 1,0%	7
1,0% - 1,5%	4
> 1,5%	5
	53

* Ces réponses émanent avant tout de «constructeurs à système» et concernent des prévisions à 5 jours.

Quatre des réponses portant la mention «sans intérêt» émanaient d'entreprises néerlandaises de «construction à système»; elles se rapportaient à des prévisions à 5 jours. Par ailleurs, la plupart des indications se situaient entre 0 et 1,5%. Comme les renseignements relativement peu nombreux fournis par le secteur du génie civil n'étaient pas très différents des autres informations, nous n'avons pas fait de distinction entre le secteur du bâtiment et le génie civil. La moyenne arithmétique de 1% que l'on obtient semble quelque peu aléatoire, en ce sens qu'une partie des réponses au questionnaire se référerait au volume total de la production, tandis que l'autre partie se référerait plutôt — souvent implicitement — au pourcentage de ce volume qui est affecté par les conditions météorologiques. Or, la littérature indique qu'en France, au Pays-Bas, au Royaume-Uni, en Autriche et aux Etats-Unis, les pertes subies dans le secteur de la construction par suite des intempéries se situent entre 1 - 4% de la production annuelle en temps normal et entre 10 - 15% lorsque l'année est exceptionnellement mauvaise. Comme il ne sera probablement jamais possible d'éliminer complètement ce genre de pertes et que différentes entreprises attachent plus d'importance à une nouvelle amélioration des prévisions à court terme qu'à l'établissement de prévisions à moyen terme, nous avons finalement admis que, dans presque tous les pays, le taux d'avantage potentiel serait de 0,5% par rapport au volume total de la production. Ce n'est que dans le cas de l'Espagne et du Portugal qu'il a semblé préférable de ramener (assez arbitrairement) ce taux de 0,1% et 0,3% respectivement.

En ce qui concerne la question de savoir dans quelle mesure les prévisions du *CEPM* seraient effectivement mises à profit par les entreprises de construction, les réponses reçues indiquaient généralement que les grandes entreprises, notamment, feraient un large usage de ces nouvelles informations. Sur la base des données reçues concernant l'importance relative des grandes, des moyennes et des petites entreprises dans le secteur de la construction et en leur attribuant respectivement un taux moyen d'utilisation de 80%, 50% et 20%, nous sommes arrivés pour l'ensemble des pays à un coefficient moyen d'environ 50%.

Pour un volume probable de la production (contribution du secteur au *PIB* au coût des facteurs) de plus de 86 milliards en 1980, l'avantage escompté s'établit donc à 210 - 220 MUC, soit en valeur actualisée à 1970, à quelque 100 (130) MUC pour un taux d'intérêt de 8% (5%).

Navigation

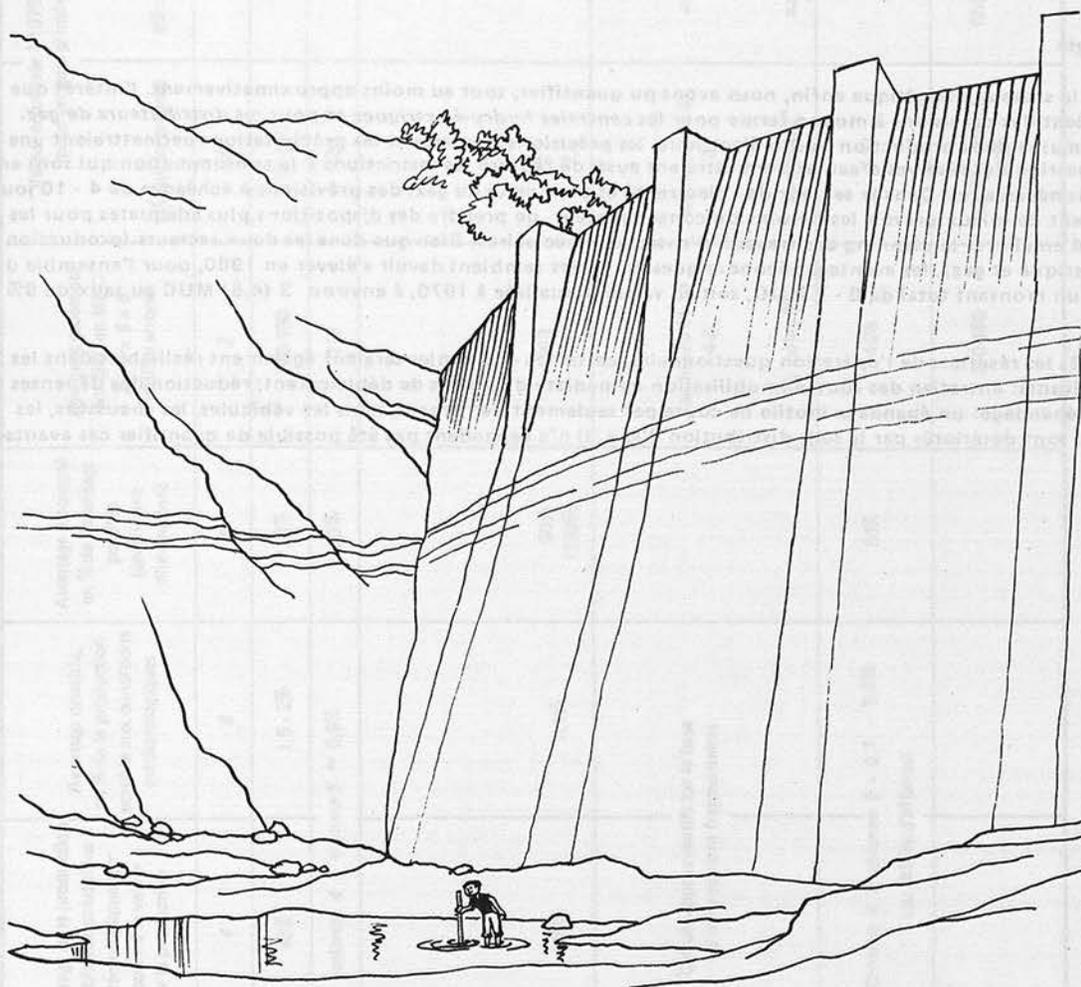
Les prévisions à moyenne échéance devraient également offrir des avantages substantiels dans le secteur de la navigation maritime et fluviale. Dans le secteur de la navigation maritime, «le vent, la houle, les courants marins, le brouillard et la glace» ont une influence sur «la durée de la traversée, la consommation de combustible, la sécurité des passagers et de l'équipage, du navire et de la cargaison». C'est pourquoi l'élaboration et la mise en application de recommandations concernant l'itinéraire optimal à suivre par les navires prend de plus en plus d'importance. Des prévisions portant sur une période de 4 - 10 jours permettraient d'améliorer encore ce système. L'économie qu'un raccourcissement de la durée de la traversée permettrait de réaliser peut à elle seule être évaluée, pour l'ensemble des pays participants, à 11 - 13 MUC en 1980, soit en valeur actualisée à 1970, à un minimum de 5 - 6 (7 - 8) MUC pour un taux d'intérêt de 8% (5%). Il faudrait encore ajouter à ce résultat la valeur non chiffrée des avaries ainsi évitées.

Résultat inattendu, l'enquête a révélé que des prévisions à échéance de 4 à 10 jours offriraient de gros avantages dans la planification des opérations des *brise-glace* dans les golfes de Botnie et de Finlande. Normalement, les interventions des brise-glace sont planifiées environ 4 jours à l'avance et il faut le même délai pour prévoir la fermeture ou l'ouverture des ports, ainsi que le ralentissement du trafic maritime par suite de la débâcle. Des prévisions à échéance de 4 - 10 jours permettraient de diriger les brise-glace sur les endroits stratégiques, de mieux organiser les travaux à bord, de réduire le nombre de journées perdues à bord et au port et de diminuer les risques d'avaries. Des enquêtes très poussées menées en Finlande indiquent qu'à l'heure actuelle, les pertes imputables aux facteurs qui limitent le volume des échanges s'élèvent à elles seules à quelque 30 millions de marks finlandais par an; en admettant que les prévisions de 4 - 10 jours ne réduisent ces pertes que de 10%, le gain serait donc de 3 millions de marks finlandais, soit environ 0,7 MUC par an. Ajoutons que les risques de dégâts directement causés aux navires par les glaces pourraient également être limités: en admettant que l'on puisse réduire de moitié le montant actuel des dégâts, on réaliserait une économie supplémentaire de 0,25 MUC, de sorte que, rien que pour la Finlande, la valeur économique des prévisions à moyen terme s'élèverait à environ 1 MUC dans l'état actuel des échanges. En transposant très globalement ce résultat à la Suède, tout en tenant compte du fait que, dans ce pays, la présence des glaces hivernales n'interrompt qu'en partie — même si elle la gêne considérablement — l'activité des ports suédois, mais qu'en même temps le trafic maritime est trois ou quatre fois plus important qu'en Finlande, on obtient pour la Suède, en l'état actuel des échanges, un avantage de 1,5 - 2 MUC.

En 1980, le gain total, pour les deux pays, s'élèverait à 4 ou 5 MUC, soit en valeur actualisée à 1970, un avantage économique global d'environ 2 MUC par an au taux de 8% et de 3 MUC par an au taux de 5%, rien que pour les opérations des brise-glace.

Dans le domaine de la *navigation fluviale*, des prévisions à échéance de 4 - 10 jours concernant notamment le niveau des eaux, et, dans ce contexte, des précipitations, permettraient de mieux calculer le tirant d'eau en charge. Des prévisions concernant les gelées et les brouillards seraient également précieuses (mesures de sécurité). En cas de

risque de gel, les entreprises de transport pourraient éventuellement choisir des voies navigables libres de glace ou expédier leurs cargaisons par rail. Rien que pour les Pays-Bas, l'économie réalisable sur le Rhin a été évaluée à près de 3 MUC en 1980. Par ailleurs, le projet n'est pas sans intéresser les sociétés de navigation de plaisance sur les lacs



intérieurs; pour la Finlande, les avantages escomptés dans ce secteur particulier sont évalués à quelque 50 000 u.c. par an. Dans le secteur du flottage du bois, dont l'importance est bien connue pour la Finlande, on s'intéresse surtout, au contraire, à une amélioration des prévisions à court terme.

Commerce

Une conférence européenne des *distributeurs de denrées alimentaires* qui s'est tenue en Suisse a enfin permis d'évaluer très approximativement l'intérêt que présente le projet dans ce très important secteur. Un grand nombre de firmes interrogées ont affirmé que des prévisions à échéance de 4 à 10 jours seraient précieuses, car elles permettraient en particulier d'orienter judicieusement la publicité et l'offre en fonction du temps probable. En ce qui concerne l'avantage économique, les pourcentages indiqués se situaient entre 0,1 - 0,2% du chiffre d'affaires, les facteurs d'utilisation indiqués comme probables étaient de l'ordre de 50%. Si l'on extrapole les résultats, qui reposent essentiellement sur des renseignements autrichiens et suisses, aux 17 pays (en considérant que la valeur de la production est égale à la valeur ajoutée aux marchandises dans ce secteur), on obtient un avantage de 14 - 28 MUC en 1980, soit en valeur actualisée à 1970, quelque 6 - 13 MUC pour un taux d'escompte de 8% (8 - 17 MUC pour un taux d'escompte de 5%).

Dans le secteur de la distribution, on se heurte, lorsqu'il s'agit de replacer certains aspects des avantages du projet dans un cadre macro-économique, à des problèmes particuliers de méthodologie. Dans la mesure où les prévisions à échéance de 4 - 10 jours peuvent contribuer à éviter les frais d'une publicité rendue inutile par les mauvaises conditions météorologiques, l'intérêt économique sectoriel et l'intérêt macro-économique se confondent. Mais qu'en est-il d'une publicité qui tient compte des prévisions météorologiques et qui, dans le meilleur des cas, contribue à couvrir les besoins en temps utile ou, au contraire, ne fait que provoquer le besoin? En ce cas, il faudrait au fond examiner de quelle manière les consommateurs auraient dépensé leur argent en l'absence d'une telle publicité: du point de vue macro-économique, ce qui intéresse c'est, en fait, l'avantage économique net retiré des prévisions. A cet égard, il faut

drait comme toujours faire la distinction entre plein emploi et sous-emploi.

Dans la présente étude, la question n'a pas été approfondie. En rapportant les avantages économiques non pas — comme indiqué dans les réponses — au chiffre d'affaires, mais à la valeur ajoutée aux marchandises dans le secteur considéré, laquelle ne représente environ que 10 - 20% du chiffre d'affaires, nous avons plus ou moins tenu compte du fait que l'intérêt macro-économique du projet est ici vraisemblablement moindre que son intérêt sectoriel.

Energie

Dans le secteur énergétique enfin, nous avons pu quantifier, tout au moins approximativement, l'intérêt que présenteraient des prévisions à moyen terme pour les *centrales hydro-électriques* et pour les *distributeurs de gaz*. Dans le domaine de la production hydro-électrique, les prévisions concernant les précipitations permettraient une meilleure gestion des réserves d'eau et permettraient aussi de réduire les restrictions à la consommation qui sont encore parfois nécessaires. Dans le secteur de l'électricité et dans celui du gaz, des prévisions à échéance de 4 - 10 jours permettraient de mieux prévoir les besoins du consommateur, de prendre des dispositions plus adéquates pour les couvrir et d'améliorer le planning des travaux d'entretien nécessaires. Rien que dans les deux secteurs (production hydro-électrique et gaz), les avantages économiques du projet semblent devoir s'élever en 1980, pour l'ensemble des 17 pays, à un montant total de 6 - 7 MUC, soit en valeur actualisée à 1970, à environ 3 (4,5) MUC au taux de 8% (5%).

D'après les résultats de l'opération questionnaire, certaines économies seraient également réalisables dans les secteurs suivants: entretien des routes (mobilisation immédiate d'équipes de déblaiement; réduction des dépenses en produits d'épandage: un épandage inutile ne coûte pas seulement de l'argent, mais les véhicules, les chaussées, les ponts, etc., sont détériorés par le sel); distribution d'eau. Il n'a cependant pas été possible de quantifier ces avantages.

Tableau 3 : *Avantage estimatif global pour tous les pays, suivant les secteurs.*

	Valeur de la production en MUC ¹			Pourcentage de la production sensible aux conditions météorologiques par rapport à la valeur de la production	Avantage possible, en % de la production sensible aux conditions météorologiques	Avantage escompté en % de l'avantage possible (coefficient d'utilisation)	Avantage escompté en 1980 en MUC 2 x 4 x 5 x 6 chiffre arrondi	Valeur actualisée à 1970 en MUC pour un taux d'intérêt de		
	1968	1980	Augmentation annuelle moyenne en %					5% chiffre arrondi	8% chiffre arrondi	
	1	2	3					4	5	6
1. Agriculture	36 380	46 300	2,0	40%	1,5 - 2%	50%	140-190	85-120	65-90	
2. Construction	45 200	86 400	5,5	colonne 4 x colonne 5 \approx 0,5%		50%	215	130	100	
3. Energie										
– énergie hydro-électrique										
– en TWh ²	(338)	(452)	2,6							
– en valeur au taux de 0,8 centime par TWh ³	(2 704)	(3 616)	2,6	100%	0,1%	90% (100%)	\approx 3 \approx 3-4	2 2,5	1,5 1,5	
4. Transports										
– Navigation maritime				Calculs approximatifs sur la base d'informations fragmentaires			au moins 11-13 4-5	au moins 7 - 8 3	au moins 5 - 6 2	
– Exploitation des brise-glace										
– Navigation fluviale: Finlande+ Pays-Bas								au moins 3 ⁴	au moins 2 ⁴	au moins 1,5 ⁴
5. Commerce										
– Denrées alimentaires	(22 000) \pm 4 000	(28 000)		Colonne 4 x colonne 5 = 0,1 - 0,2% (du chiffre d'affaires)		50%	14-28	8-17	6-13	
6. Total pour les secteurs analysés (chiffre très arrondi)							390-460	Chiffre arrondi 260	Chiffre arrondi 200	

1 MUC = millions d'unités de compte. Au moment de la rédaction : 1 UC. = 1 (US) \$

2 En cas de régime moyen des eaux.

3 Dans le rapport original, ce taux a été appliqué uniquement à la production supplémentaire rendue possible par des prévisions (prix relativement plus avantageux du courant produit par les grandes centrales hydroélectriques de Norvège et de Suède).

4 Finlande et Pays-Bas seulement.

Protection contre les catastrophes naturelles

Dans ce domaine, on a été quelque peu déçu de constater qu'il n'était pas possible, dans les délais prévus, de mesurer la contribution possible du *CEPM* à l'aspect le plus important de cette protection, à savoir la *protection contre les inondations*. Lorsqu'on annonce des catastrophes, les prévisions doivent être très exactes: si la population ne prend plus les alertes au sérieux parce qu'une erreur de pronostic a été commise dans le passé, les conséquences peuvent être désastreuses. C'est pourquoi le meilleur usage que l'on pourra probablement faire des prévisions du *CEPM* sera de les transmettre au service d'alerte existant, qui redoublera alors de vigilance et se tiendra prêt à donner l'alarme.

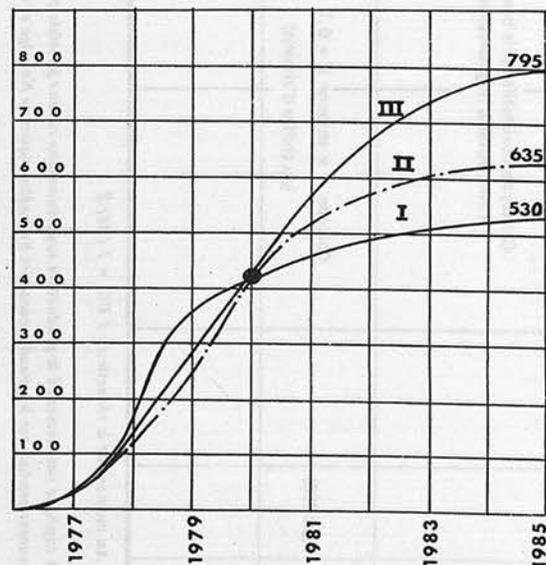
En ce qui concerne les services d'alerte aux avalanches, les prévisions ne semblent pas devoir atteindre une précision suffisante d'ici 1980. Les choses se présentent déjà mieux dans le domaine de la *lutte contre les incendies de forêts*: l'annonce d'une période de sécheresse peut alerter le public et renforcer la surveillance. Cependant, les avantages économiques qui ont été calculés pour la Suède ne sont pas, au total, très importants.

Les prévisions envisagées semblent présenter relativement *peu d'intérêt* dans les secteurs du *trafic aérien et routier*.

Avantages globaux

Si l'on reprend tous les résultats *chiffrés* obtenus jusqu'à présent, on obtient pour 1980 un avantage économique global de l'ordre de 400 MUC, soit en valeur actualisée à 1970, environ 200 MUC au taux de 8% (260 MUC au taux de 5%).

Pour l'ensemble de l'économie, l'avantage global effectif doit se situer à un niveau encore beaucoup plus élevé. En effet, dans les secteurs analysés, les avantages du projet n'ont pu être que partiellement mesurés et il faut en outre tenir compte de l'utilité du projet dans tous les autres secteurs: la pêche, les secteurs énergétiques non recensés, différentes industries, telles que l'industrie des matériaux de construction et l'industrie textile; le commerce de produits non alimentaires; le tourisme et les services annexes, l'organisation de manifestations de plein air (grands matches de football, courses hippiques, compétitions de ski, etc.). Enfin, il ne faut pas oublier, bien qu'il soit difficilement quantifiable, l'intérêt que présenterait pour les particuliers la diffusion d'informations sur le temps qu'il fera dans 4 - 10 jours, qu'il s'agisse pour eux de consacrer un week-end prolongé à une excursion, d'organiser un pique-nique ou de toutes autres initiatives, ce genre de distraction prenant justement de plus en plus d'importance avec le développement des loisirs.



Graphique 1 - Hypothèses concernant l'évolution des avantages globaux (en MUC) tirés des prévisions à échéance de 4 à 10 jours entre 1977 et 1985.

- calculer le quotient de la somme des avantages et de la somme des coûts actualisés.

Or, dans le rapport original, l'évolution annuelle des avantages n'a pas été évaluée. Ce rapport indique simplement que les avantages annuels «très faibles vers 1977, atteindront ensuite le niveau qui a été calculé pour 1980». D'autre part, la période 1972-1980 est peut-être tout de même trop courte pour que l'on puisse pleinement se rendre compte de l'intérêt du projet; aussi, dans ce qui suit, étendrons-nous les calculs aux cinq années suivantes (l'évaluation, donnée dans le rapport, des coûts annuels moyens pendant la phase opérationnelle du centre est, à la rigueur, encore valable jusqu'en 1985). De ce fait, des hypothèses supplémentaires doivent être émises au sujet de l'évolution des avantages après 1980. Comme on ne peut de toute façon envisager que des calculs approximatifs, nous opérerons sur la base des différentes hypothèses suivantes:

Enfin, l'étude des interactions entre atmosphère et biosphère pourrait encore offrir au cours des 10 - 20 prochaines années, de nouvelles possibilités d'utilisation des prévisions à moyen terme, car «les effets des variations atmosphériques sont peut-être les moins connus de tous les facteurs qui influencent notre économie».

Rapport avantages/coûts

Comme le temps pressait et que les avantages des autres projets évoqués en même temps que celui-ci n'avaient pas encore été analysés, le groupe directeur s'est borné, dans son rapport final, à mettre l'avantage actualisé à sa valeur 1970 au taux de 8% en relation avec les coûts annuels moyens d'exploitation prévus à partir de 1977: on a ainsi obtenu un rapport avantages/coûts «supérieur à 25.1».

Dans ce qui suit, l'étude de cette relation sera poussée un peu plus loin que cela n'a été fait dans le rapport original, mais on verra que le rapport 25.1 constitue une approximation assez satisfaisante.

Pour déterminer avec plus de précision le rapport avantages/coûts, il faut:

- calculer la valeur actualisée (1970) des avantages globaux attendus et des coûts globaux (actualisés) prévisibles jusqu'à la fin de la période de référence;

	Avantages annuels en MUC									Coûts annuels en MUC		
	Valeurs courantes			Valeur actualisée à 1970						Valeurs courantes	Valeur actualisée à 1970	
	Alternatives			Taux d'intérêt 5 %			Taux d'intérêt 8 %				Taux d'intérêt 5 %	Taux d'intérêt 8 %
	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1972										1	0,91	0,86
1973										2,5	2,16	1,99
1974										2,5	2,06	1,84
1975										6,5	5,10	4,43
1976										6,5	4,85	4,10
1977										7,5	5,33	4,37
1978	150	80	80	102	54	54	81	43	43	7,5	5,08	4,05
1979	360	290	290	232	187	187	180	145	145	7,5	4,84	3,75
1980	425	425	425	261	261	261	197	197	197	7,5	4,61	3,47
1981	460	520	580	269	304	339	197	223	249	7,5	4,39	3,22
1982	490	570	680	273	317	379	195	226	270	7,5	4,18	2,98
1983	510	600	730	270	318	387	188	221	269	7,5	3,98	2,76
1984	520	630	770	263	318	389	177	214	262	7,5	3,79	2,55
1985	530	635	795	255	305	382	167	200	250	7,5	3,61	2,36
Σ 1972-1980	935	795	795	595	502	502	458	385	385	49	35	29
Σ 1972-1985	3 445	3 750	4 350	1 925	2 064	2 378	1 382	1 469	1 685	86,5	55	43

Tableau 4 - Evolution des avantages et des coûts entre 1972 et 1985 dans différentes hypothèses.

	Période	
	1972-1980	1972-1985
A. Valeurs obtenues après déduction de l'escompte — Taux d'intérêt : 5 % —		
Alternative I	17	35
II	14	37,5
III	14	43
B. — Taux d'intérêt : 8 %		
Alternative I	16	32
II	13	34
III	13	39
C. Valeurs courantes (sans déduction des intérêts)		
Alternative I	19	40
II	16	43
III	16	50

Tableau 5 - Rapport avantages/coûts dans différentes conditions (chiffres arrondis).

— en 1977, avantages à peu près nuls;

— évolution à partir de 1980 :

- les avantages suivent le rythme de croissance 1970-1980 extrapolé des trois principaux secteurs intéressés: agriculture, construction et commerce des denrées alimentaires — c'est-à-dire qu'elles augmentent d'environ 25% au total et passent donc de 425 MUC en 1980 à environ 530 MUC en 1985 (hypothèse I);
- comme dans l'hypothèse I, mais avec une hausse relativement modeste du taux d'utilisation, qui passe en moyenne à 60%.

Avantages 1985 : 635 MUC (hypothèse II);

- comme dans l'hypothèse I, mais le coefficient moyen d'utilisation atteint au total 75%. Avantages 1985 : 795 ou, en gros, 800 MUC (hypothèse III).

L'évolution correspondante entre 1977 - 1980 s'obtient par interpolation graphique suivant les courbes arbitrairement admises au graphique 1. Le tableau 4 donne les valeurs courantes et les valeurs actualisées à 1970 après déduction de 8% et de 5% d'intérêt.

Nous ne nous étendrons pas sur les détails de l'analyse des coûts: les résultats, légèrement arrondis, figurent — en valeur absolue et en valeur actualisée à 1970 — au tableau 4. Sur les 7,5 MUC/an en phase opérationnelle, la moitié environ revient à la location de l'ordinateur, un bon tiers à des postes de coût dépendant essentiellement du facteur main-d'oeuvre.

Quelle est, en définitive, l'évolution du rapport avantages/coûts? Le tableau 4 permet de calculer:

- la valeur nette du projet pour différents taux d'intérêt et différentes hypothèses d'évolution, c'est-à-dire la différence entre la somme des avantages et la somme des coûts, après déduction des intérêts;
- le rapport avantages/coûts ou, plus précisément, le rapport entre la somme de tous les avantages et la somme de tous les coûts, déduction faite des intérêts;
- la date à laquelle le bilan macro-économique avantages/coûts deviendra positif.

Pour simplifier, nous avons dressé un tableau 5 où nous nous sommes bornés à inscrire les rapports avantages/coûts. Nous avons pensé qu'il serait également intéressant d'y indiquer la relation avantages/coûts obtenue avant déduction des intérêts, bien que ce paramètre ne se prête pas à une comparaison avec d'autres projets.

Si l'on restreint l'analyse à la période 1970 - 1980, on obtient déjà un rapport de 15 : 1, bien que le Centre ne commence à offrir d'importants avantages économiques que vers la fin de cette période. Si l'on va jusqu'en 1985, par contre, la relation avantages/coûts évolue entre 30 et 40, à condition que les coûts moyens qui ont été calculés pour la phase opérationnelle ne changent pas. Etant donné la location de l'ordinateur qui intervient pour près de la moitié des coûts et que les traitements, les frais d'entretien et le coût du «software» n'en représentent qu'un bon tiers, cette hypothèse n'est pas aberrante : la hausse possible des salaires à la suite de l'augmentation générale des salaires réels pourra, dans certaines conditions, être largement compensée par une diminution des coûts imputables à l'ordinateur. Cependant, même si les postes qui dépendent essentiellement du coût de la main d'oeuvre devaient augmenter de 5% en valeur réelle à partir de 1980, la situation ne serait pas radicalement modifiée : pour un taux d'escompte de 5%, la relation avantages/coûts évolue pour la période 1970-1985 entre 34 et 42; pour un taux d'intérêt de 8%, les valeurs arrondies restent pratiquement inchangées.

En jetant un coup d'oeil sur l'évolution des valeurs annuelles (en valeurs courantes et après déduction des intérêts), on voit enfin que l'avantage macro-économique devrait atteindre dès avant 1980 — sinon en 1978, du moins en 1979 — le seuil critique à partir duquel la somme des avantages économiques sera supérieure à la somme des coûts, c'est-à-dire à partir duquel le bilan avantages/coûts deviendra positif.

Le haut degré de rentabilité macro-économique auquel ces calculs permettent de conclure peut surprendre à première vue. Cela tient en grande partie à ce que, dans les pays membres, le lecteur aura consciemment ou inconsciemment tendance à comparer ces résultats aux relations avantages/coûts se rapportant à des projets nationaux. En effet, une ventilation, reproduite en un autre endroit, des avantages du *CEPM* entre les différents pays montre que la relation avantages/coûts serait beaucoup moins favorable pour un pays comme la République fédérale allemande ou la France, si l'un de ces pays prétendait réaliser seul ce projet : pour 1972-1985, ce rapport se situerait peut-être entre 5 à 10 au lieu d'évoluer entre 30 à 40. Pour la Belgique ou les Pays-Bas, l'investissement ne serait même pas rentable.

Le «secret» de ce coefficient élevé de rentabilité tient précisément au fait que, participant au projet du *CEPM*, les pays intéressés obtiendront des avantages considérables sur le plan national en contrepartie d'une fraction des coûts «normaux».

AU HASARD DE LA LITTÉRATURE MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'AN 753 AUX CANONNADES DE SEBASTOPOL

La lecture des revues, ouvrages et livres divers archivés à la Météorologie Nationale révèle parfois des aspects curieux ou des faits étranges. Au hasard de ces lectures, quelques articles ont été glanés dont nous reproduisons quelques extraits sélectionnés avec la collaboration de SMM/DOC et notamment de M. DARNAJOUX.

Erreur de prévision

"Février 1738 - le 1er: brouillard. 2, 3: pluie. 4 à 12: beau. 13 à 15: pluie. 16 à 25: gelée.

Le mardi gras, la Reine se rend à la procession du Saint-Sacrement dans l'église Notre-Dame à Versailles.

26, mercredi des Cendres: dégel. Le Prince de Léon avait dit au Roi quelques jours avant, que le 26 il gèlerait si fort que la Seine serait prise. . ."

(Remarques sur le temps à Versailles de 1709 à 1745,
par NARBONNE, Commissaire de police)

Tonnerre non bref

"Vers l'An 753, à l'époque de la prise de Clermont en Auvergne par Pépin le Bref, il y eut dans toute la France une si horrible tempête que le tonnerre dura 22 heures: elle gâta tous les vins des caves, et fit mourir de frayeur 3 000 personnes et plus de 24 000 bêtes".

(Des changements dans le climat de la France
par le Dr FURSTER - 1845)

Grêlons record (non homologués)

"En 823 ou 824, suivant la diversité du point du départ des supputations chronologiques, la foudre incendia une multitude d'édifices et tua beaucoup de monde; des grêles énormes ravagèrent les campagnes. En outre, tous les historiens assurent, ce que nous n'oserions pas croire sans l'unanimité de leurs témoignages, que vers le solstice d'été, dans le pays d'Autun en Bourgogne, on vit tomber du ciel, à la suite d'un orage subit et au milieu d'une grêle terrible, de véritables blocs de glace (nous sommes bien sûrs de ces mesures) de 4,873 mètres (15 pieds) de long sur 1,949 mètres (6 pieds) de large, et 0,650 mètre (2 pieds) d'épaisseur".

(Des changements dans le climat de la France
par le Dr FURSTER)

"On connaît 4 cas de masses de glace remarquables de plusieurs centaines de livres tombées sur les Indes.

On dit que l'une d'entre elles tombée à la fin du siècle dernier près de Seringatam atteignait la taille d'un éléphant et mit 3 jours à fondre . . .

(Extrait de "British Association Report-
Section mathématique et physique"
1885 page 34 Remarkable hailstori in India
from March 1851 to May 1885,
par le Dr BUIST)

Les Canonnières, le baromètre, les incendies, etc. . .

Ouvrage de 215 pages avec nombreuses planches hors texte.

Extrait :

"RESUME DES INDICATIONS fournies par l'Observation.

- Si la canonnade est faible, le baromètre, après quelque temps d'hésitation, se met en mouvement.
- Si elle est forte et subite, le baromètre baisse pendant longtemps et ne se relève que lorsque une assez grande quantité de vapeur d'eau a été condensée.
- Si la canonnade a lieu à courte distance, le baromètre monte et baisse à plusieurs reprises en peu de temps, en traçant sur le tableau barométrographique des figures anguleuses.
- Si la canonnade a lieu à grande distance, les figures sont larges à leur base et arrondies à leur sommet.
- Si la canonnade est de courte durée, le baromètre, après s'être élevé ne tarde pas à baisser.
- Si elle dure longtemps, cet instrument n'atteint souvent son maximum d'élévation qu'au bout de 48 heures.
- Si elle est continuée avec une égale force, il se maintient à une hauteur uniforme.

- Si elle faiblit, le baromètre baisse.

LES CANONNADES de SÉBASTOPOL

OU
Le Canon et le Baromètre,

Pendant le siège de cette place,

avec une NOTICE
SUR

l'action condensatrice du SON DES CLOCHES,
l'effet des Incendies, des éruptions de Volcans et
des explosions de mines et de poudrières
sur le baromètre.

Ouvrage dédié aux Armées Alliées.

Par CH. LE MAOUT.

Pharmacien, Essayeur de la Garantie des matières d'or et d'argent,
à Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).

La Nature prépare les orages et les tempêtes ;
l'homme les fait éclater.



SAINT-BRIEUC,

Imprimerie de Ch. LE MAOUT, cour de l'Ancien-Séminaire.

1856.

- Si elle augmente, il se relève de nouveau.

Plus le baromètre approche de son maximum d'élévation, plus l'ascension devient lente.

- S'il a atteint ce maximum et que la canonnade continue avec la même force, il reste immobile.

- Si la canonnade cesse subitement, le baromètre baisse de quelques fractions de millimètre et s'arrête.

Il garde cette immobilité pendant tout le temps que dure cette suspension.

- Si la canonnade recommence, il se remet aussitôt en mouvement.

- S'il baissait avant la suspension, (comme cela a lieu, à la suite des éruptions de volcans), il continue à baisser.

- S'il s'élevait, il continue à s'élever.

Dans tous les cas, le temps de son immobilité correspond exactement, pour sa durée, avec celui de la suspension de la canonnade.

Seulement il regagne, par une accélération de mouvement, le temps qu'il a perdu".

Sans commentaires . . .

Cloches et orages

Notes extraites de l'Annuaire du bureau des longitudes 1838 recueillies par ARAGO :

"Durant la nuit du 14 au 15 avril 1718, dans l'espace compris entre Landerneau et St Pol de Léon, en Bretagne, le tonnerre tomba sur 24 églises et *précisément*, dit FONTENELLE, sur celles où l'on sonnait pour l'écarter".

Notons qu'en 1747, l'Académie des Sciences regardait "comme dangereux de sonner les cloches ou d'exciter quelque autre violente commotion dans l'air, lorsqu'on a un orage au-dessus de soi".

De l'Union Corrèzienne du 21 août 1855

"Dans la nuit du 19 au 20 courant, 3 pauvres gens de Ségur, réveillés par le bruit du tonnerre, se hâtèrent d'aller à l'église sonner la cloche, croyant ainsi dissiper les nuages. Hélas! l'un d'eux y trouva la mort! La foudre éclata sur le clocher et le jeune homme qui tenait la corde tomba pour ne plus se relever".

Opinions d'amateurs, croyances bien établies, superstitions d'un autre âge?

Peut-être, mais voici un autre extrait:

"Si on avait sonné les cloches . . .

. . . Oui cette véritable catastrophe * aurait peut-être pu être évitée.

La chose s'est maintes fois vérifiée. Lorsque l'orage tourne sur le coin, le fait de sonner les cloches de Beaugas et de St-Pastour éloigne les nuages et les partage, par propagation vraisemblablement d'ondes de choc sonores.

Malheureusement nous dit M. BUGIER qui fut pendant plusieurs années sonneur de cloches à Beaugas "Il n'y avait personne dans le bourg". M. COMBOUZE était chez ses enfants, j'étais moi-même absent. Je crois que sans ce-la si on avait sonné on aurait évité au moins en partie cette catastrophe".

Ce texte est extrait de la "Dépêche du Midi", du 17 juin 1970.

"Tirs contre la grêle au moyen de fusées

"Une intéressante réunion relative à la défense contre la grêle au moyen des fusées, a eu lieu récemment dans une commune de l'Allier, sise au bord de la Loire, à la limite des trois départements de la Loire, de l'Allier et de Saône-et-Loire.

* Orage violent et forte chute de grêle.

Comme on a bien voulu nous en communiquer le compte rendu d'après le Journal de Charlieu, nous croyons devoir en publier les extraits suivants :

Sur l'initiative du syndicat grêlifuge d'Avrilly (Allier), une sorte de Congrès régional s'est tenu le 7 août dernier dans cette localité, sous la présidence de M. GACON, Sénateur, Président du Conseil général de l'Allier, pour y discuter de tout ce qui peut intéresser la défense contre la grêle. Dix-huit syndicats environnants y étaient représentés, tant de l'Allier que de Saône-et-Loire et de la Loire.

Une large discussion s'est ouverte parmi les délégués présents sur les tirs contre la grêle. On a parlé longuement des différents engins, de leurs avantages et de leurs inconvénients, de la technique des tirs et des résultats obtenus; on y a tracé le meilleur plan à suivre pour réaliser une bonne organisation; enfin, les artificiers ont fait part des observations intéressantes et précieuses qu'ils avaient faites dans cette lutte contre le terrible fléau.

Après cet échange de vues, un ensemble d'indications bien précises a eu l'approbation générale des délégués et pourra servir de ligne de conduite aux syndicats grêlifuges.

Des trois systèmes de défense: canons, fusées et bombes, l'emploi des fusées a recueilli à peu près l'unanimité des suffrages".

Problème permanent . . . car ce texte est extrait de "la vigne américaine et la viticulture en Europe" n° 11 de novembre 1905.

L'effet des cloches, des canonnades, des bombardes, des fusées . . . Croyances encore bien ancrées actuellement semble-t-il.

Alors doit-on sourire en regardant cette reproduction authentique qui constitue peut-être la première illustration concernant la modification du temps?

Gravure extraite de "Historia de gentibus septentrionalibus" par Olans MAGNUS - édité à Rome en 1555 - Repère Bibliothèque Nationale: M. 1288.



... "et les Goths observaient avec obstination le culte consacré à leurs Dieux, à tel point que, s'ils percevaient le tonnerre, ils tiraient avec leurs arcs pour venir en aide à leurs Dieux qu'ils croyaient attaqués par d'autres divinités"...

OLAUS MAGNUS - 1555 - Chapitre VIII, page 107

