

UNIVERSITE DU QUEBEC

mémoire

présenté

à

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (EAU)

comme exigence partielle

de la

maîtrise ès Sciences (eau)

par

Richard Marceau

Bac. en Physique

"Elaboration d'une stratégie de gestion en
matière d'inondations"

Juin 1978

AVANT-PROPOS

Nous tenons à remercier le Haut-Comité sur les Substances Toxiques pour avoir permis l'utilisation d'un document de travail interne, élaboré par le Sous-Comité de Stratégie dont Jean-Louis Sasseville, professeur à l'INRS-Eau, était le responsable. Nous remercions également le Bureau d'Etude des Substances Toxiques pour sa collaboration dans la conduite de travaux de recherche au niveau de l'opérationnalisation de la stratégie, ainsi que le ministère des Richesses Naturelles, qui ont fourni les nombreuses informations essentielles à la compréhension des activités gouvernementales en matière d'inondations au Québec.

Nos remerciements s'adressent tout particulièrement à Jean-Louis Sasseville, pour avoir accompli, dans le sens le plus complet du terme, le rôle de directeur de recherche du présent mémoire, à Helen Scott, pour la dactylographie du texte, à André Parent, pour les dessins, à Monsieur Gérard H. Jones, pour sa critique juste, vis-à-vis de la centralisation de la prise de décision, lors de la correction du présent document, ainsi qu'à Monsieur Raymond Perrier, pour la diligence avec laquelle il a fait part de sa critique, qui s'est avérée précise et pertinente.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
AVANT-PROPOS	i
INTRODUCTION	iii
CHAPITRE I - "LE CONCEPT D'INSTABILITE EN TANT QUE PROPRIETE DES SYSTEMES"	1
CHAPITRE II - "UNE RELATION HOMME-MILIEU: LES INONDATIONS"	7
2.1 Perception systématique des inondations	8
2.2 Etude de la dynamique des inondations	15
CHAPITRE III - "UNE STRATEGIE DE GESTION"	22
3.1 Une méthodologie de gestion adéquate	22
3.2 La finalité de l'intervention	24
3.3 Les objectifs de l'intervention	25
3.4 Les principes structurants	26
3.5 Les buts et les moyens	29
CHAPITRE IV - "LES OPERATIONS"	39
4.1 La démarche québécoise	40
4.2 Les groupes opérationnels	47
DISCUSSION	50
CONCLUSION	56
BIBLIOGRAPHIE	57

INTRODUCTION

Les accidents naturels (tremblements de terre, sécheresses prolongées, crues prodigieuses, glissements de terrain, etc.) forment un ensemble de phénomènes plus catastrophiques les uns que les autres: ils peuvent induire de formidables implusions via les relations Homme-Milieu, capables de modifier en profondeur les structures sociales régionales. En effet, bien que les systèmes sociaux possèdent des mécanismes stabilisateurs, ces phénomènes dits "naturels" atteignent des amplitudes telles que la réponse des systèmes touchés n'est plus régulée; aussi l'instabilité se situe au coeur des problèmes causés par les accidents naturels.

Au Québec, les inondations constituent l'accident naturel amenant le plus fréquemment des interventions de la part des autorités gouvernementales: ce sont les crues printanières, bien plus que celles d'automne, qui représentent la cause principale des inondations. Toutes les régions ne sont cependant pas affectées de la même manière: selon l'orientation et les conditions physiographiques des bassins, selon l'utilisation du territoire et le système de régularisation des rivières, les dommages causés, autant matériels qu'humains, nécessitent une intervention gouvernementale plus ou moins importante. Ainsi, la région de Montréal, au confluent de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent, représente le système hydrologique complexe par excellence, amenant pour les inondations de 1974 et 1976, des dédommagements de plusieurs dizaines de millions de dollars; les inondations constituent, de fait, un problème dont l'importance croît aussi rapidement que les activités humaines.

Or, de l'ensemble des événements (fonte de neige, crue, présence de glaces, régularisation des débits, inondations des terres, utilisation du territoire, dommages matériels et humains) composant une inondation, se dégage une cohésion conceptuelle systémique en fait, qui nécessite en même temps qu'elle facilite un traitement global. Aussi, l'analyse de la problématique, nécessaire à l'élaboration d'une stratégie de gestion en matière d'inondations au Québec, traitée systématiquement, mettra en relief l'instabilisation comme étant la caractéristique fondamentale de la catastrophe naturelle.

Bien que les inondations se révèlent être un phénomène complexe et souvent capital pour certaines municipalités ou régions, l'intervention gouvernementale en ce domaine se doit de respecter l'intégrité du tissu des activités socio-économiques si elle veut s'inscrire harmonieusement dans l'amélioration de la qualité de la vie: une méthodologie de gestion adéquate s'avère donc essentielle, autant à la formulation du problème qu'à sa solution. Cette méthodologie devra faire apparaître les éléments d'acquisition des connaissances nécessaires à l'identification des composantes du problème, afin d'être en mesure d'organiser des opérations de gestion en respectant, d'une part, les contraintes de la réalité sociale et économique, et, d'autre part, la structure de ce phénomène naturel.

La conduite des opérations, si elle est différente de celle en vigueur actuellement, devra se baser sur les structures en place au sein des organismes interventionnistes, et, pour cela, il est essentiel d'en revoir les éléments. Il sera alors possible de former des groupes opérationnels en mesure de réaliser une gestion rationnelle des inondations tout en assurant la continuité nécessaire dans l'évolution des mécanismes interventionnistes.

CHAPITRE I
LE CONCEPT D'INSTABILITE
EN TANT QUE PROPRIETE DES SYSTEMES

Le concept d'instabilité sera ici développé dans un cadre de système; aussi, un rappel de certaines notions clé s'avère nécessaire afin d'amener un éclairage suffisant à la compréhension des nuances qui découlent de la définition d'un tel concept. Voici donc quelques termes maintenant bien consistants, tirés de la littérature en ce domaine.

Le système

"Un système est un ensemble d'objets, chacun d'entre eux interagissant et ayant un comportement témoignant d'une certaine cohésion avec son environnement."

(Caswell, Koenig *et al.*, 1972; Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

Pour bien comprendre cette définition, il convient, au préalable, de reprendre chacun des termes pouvant évoquer un sens nouveau.

L'objet

"Un objet est une entité distincte dont le comportement lui confère une existence propre au sein de son environnement."

(Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

L'environnement proche

"L'environnement proche d'un objet est constitué par les autres objets faisant partie du même système."

(Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

L'environnement

L'environnement d'un objet est constitué par les autres objets faisant partie du même système et par les autres systèmes entourant ce dernier.

Le comportement

"Le comportement d'un objet est l'évolution dans le temps des propriétés et caractères de celui-ci."

(Caswell, Koenig *et al.*, 1972; Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

La cohésion

"La cohésion est le maintien des nombreux liens d'interaction entre les objets, conférant au système une existence propre."

(Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

L'environnement d'un système

"L'environnement d'un système est constitué par les autres systèmes faisant partie du même suprasystème et par les autres suprasystèmes entourant ce dernier."

(Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

On qualifie la *structure* d'un système de *hiérarchique* lorsqu'un objet peut être un système composé de plusieurs objets, et, qu'inversément, un système peut être un objet dans un suprasystème (Mesarovic, Macko *et al.*, 1970; Delattre, 1971). Ceci implique donc qu'un objet n'est pas une entité irréductible et qu'un système est une entité distincte.

Si le système est composé d'un ensemble d'objets possédant des propriétés et caractéristiques, les propriétés et caractéristiques du système ne sont pas

la somme de celles des objets (Caswell, Koenig *et al.*, 1972). Chaque niveau hiérarchique doit être défini indépendamment (Mesarovic et Macko, 1969).

Le comportement d'un système (1)

Le comportement d'un système est l'évolution dans le temps de ses propriétés et caractères.

La définition de système étant maintenant explicitée, il est intéressant de pouvoir définir le système de façon plus globale que par l'ensemble des objets en interrelations.

L'état d'un système

"L'état d'un système peut être perçu comme étant l'expression de l'ensemble de ses propriétés et de ses caractères."

(Sasseville, communication personnelle, 1978).

Les variables permettant de décrire l'état ne sont ni arbitraires, ni uniques (Caswell, Koenig *et al.*, 1977). A l'aide de cette nouvelle définition, il est possible de redéfinir le comportement d'un système de façon plus globale.

Le comportement d'un système (2)

Le comportement d'un système est l'évolution dans le temps de son état.

Le système peut, suite aux modifications de l'environnement ou de ses propres objets, adopter plusieurs états tout en ne perdant pas son identité.

L'espace d'état

"L'espace d'état est l'ensemble des états que peut prendre un système tout en maintenant son identité."

(Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

C'est cet espace d'état qui caractérise l'existence d'un système. Par exemple, on détermine l'état d'un système grâce à un ensemble de variables choisies de façon à bien le caractériser; si, à la suite de modifications quelconques, l'état final n'appartient pas à l'espace d'état, on dira que le système s'est transmuté en un autre système possédant son propre espace d'état. Tel que montré à la figure 1.1, on peut distinguer trois types de réponse à une impulsion:

1. L'état du système reste inchangé.
2. L'état du système change mais demeure dans l'espace d'état d'origine.
3. Le système se transmute en un autre système dont l'état n'appartient plus à l'espace d'état d'origine mais possédant son propre espace d'état.

(Sasseville, Delisle *et al.*, 1977).

La perte de l'identité, de l'existence propre, s'explique par le fait que la cohésion n'existe plus, les liens d'interactions n'étant plus maintenus par le système. Ainsi, dans les deux premiers types de réponse à une impulsion, la cohésion s'exerce malgré les perturbations introduites. Dans le troisième cas, cependant, le manque de cohésion provoque des modifications importantes de l'arrangement des interrelations sans que le système en tant qu'entité ne puisse en réguler l'évolution, impliquant, à la fin des perturbations introduites par l'impulsion, un tout nouvel espace d'état accessible à l'entité émergente. Aussi,

l'instabilité sera définie comme étant l'évolution non-réglée des interrelations entretenues par les objets du système.

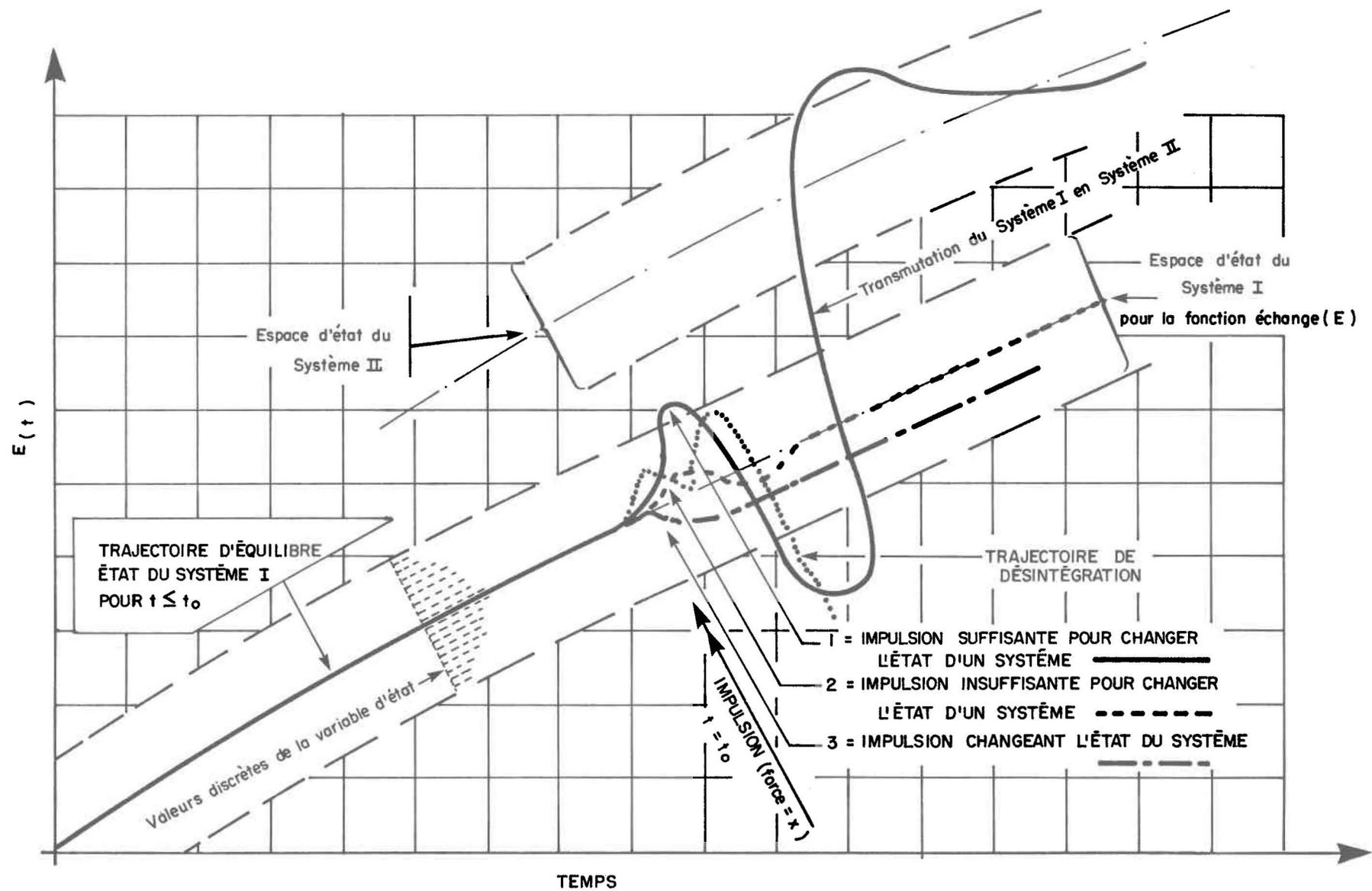


Figure 1.1. Effet d'une impulsion sur l'évolution de la trajectoire constituant l'état du système de départ (Sasseville, Delisle et al., 1977).

CHAPITRE II

UNE RELATION HOMME-MILIEU:

LES INONDATIONS

Depuis toujours, l'Homme a entretenu des liens très particuliers avec le lit des rivières, l'eau lui apportant des ressources essentielles à sa nutrition tout autant qu'à son développement industriel, agricole et récréatif; c'est pourquoi il en a toujours recherché la proximité. Ces relations puissantes ont provoqué forcément une grande dépendance de l'Homme vis-à-vis des fluctuations du débit des rivières; aussi s'est-il assuré, au fur et à mesure qu'il en expérimentait les effets, de pouvoir contrôler ces relations.

Hélas, les mécanismes de contrôle n'ont pas eu l'efficacité souhaitée car si, au Québec, le coût annuel des dommages causés par les inondations s'avérait être de deux millions et demi de dollars en 1970 (Commission Legendre, 1970), les crues de 1974 et 1976 appelaient des dédommagements d'au-delà de vingt millions chacune (Pêches et Environnement Canada, 1976; M.R.N., communication personnelle), et ce, pour des récurrences d'environ vingt ans (Miron et Lamb, 1976). De plus, la crue de 1976, de récurrence plus grande que celles de 1974, causait quand même plus de dommages que cette dernière démontrant encore la progression du problème (M.R.N., communication personnelle). Ce phénomène n'est pas particulier au Québec, puisque les Etats-Unis accusent eux aussi une augmentation

des coûts, ceux-ci étant, présentement, d'environ \$5.00 par tête¹ (White et Haas; 1977).

Cet état de chose traduirait à l'avis de l'auteur une complexité qui échappe à l'analyse linéaire traditionnelle utilisée jusqu'à récemment (Sfez, L.; 1973). Elle s'explique par le fait que le problème entier possède des qualités et propriétés que l'on ne peut trouver dans l'isolation des parties (Morin, Edgar; 1974). Aussi est-il essentiel de tenir compte dans notre étude de la nature *systemique* et *dynamique* de ce problème (Ericksen, Neil J.; 1975).

2.1 Perception systemique des inondations

Le problème des inondations se structure donc en système (figure 2.1) composé de différents objets reliés par des échanges de matière, d'énergie et d'information. Le contenu est défini de façon à cerner entièrement et uniquement le problème des inondations, assurant ainsi au système une cohésion d'avec son environnement (contenant, par exemple, le problème de pollution organique, d'agression toxique, etc.). Les interrelations sont organisées de façon à provoquer des rétroactions; ce système est donc qualifié de dynamique (Ericksen, Neil J.; 1975). Ce dynamisme n'est cependant pas quelconque; il est évolutif, c'est-à-dire qu'il est largement imprévisible dans son état futur puisqu'il est composé entre autres par des systèmes sociaux (Ericksen, Neil J.; 1975).

¹ En 1970, le coût par tête semblait être de 0.50 au Québec; les années 1974 et 1976, cependant, ont nécessité des dédommagements de près de \$5.00 par tête. Selon G.E. White et J.E. Haas (1977), dans "The Environment as Hazard", la différence entre les coûts américains et canadiens s'explique non seulement par la densité de population, mais aussi par la nature plus "hasardeuse" (aléatoire) des événements environnementaux. La section 2.1 du présent travail donne un certain éclairage quant à la nature du phénomène des inondations.

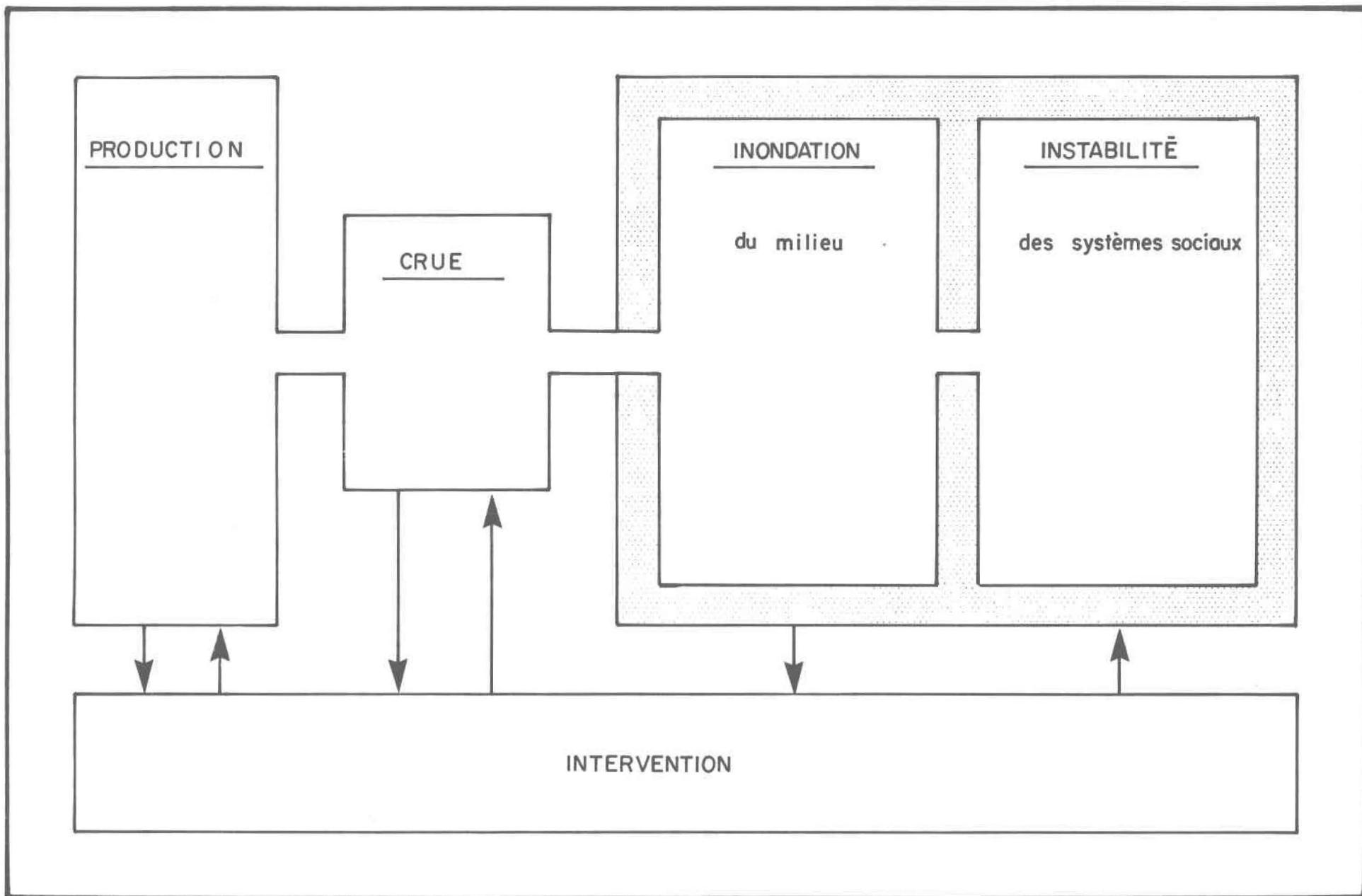


Figure .2 .1 . Perception systémique des inondations .

Ainsi, les conditions météorologiques s'associent avec les conditions physiographiques pour former la *production*; la *crue* provoque l'*inondation* du milieu qui induit à son tour une *instabilité* des système sociaux. L'*intervention* éventuelle jouera un rôle possiblement à tous les niveaux de la pseudo-chaîne¹ cause-à-effet accentuant par ce fait le caractère non-linéaire du système. Une véritable compréhension de la dynamique du problème ne peut naître sans passer à un niveau hiérarchique inférieur, en explicitant le contenu de chaque objet devenu maintenant système.

La production

Cette production se compose d'un élément *source* et de diverses *conditions* prévalant dans le territoire en amont de la zone inondée. La délimitation de la zone de production exclut donc la zone d'inondation et est justifiée par le fait que cette dernière représente une superficie que l'on peut décomposer en parties aussi petites que l'on veut et que tout ce qui inonde la partie en question provient de l'amont; ainsi, la part due à la zone inondée elle-même devient négligeable.

La source est météorologique, donc naturelle par définition; ne constituant pas encore une composante importante des conditions météorologiques, les activités humaines touchant à celles-ci font néanmoins partie de l'environnement proche du système de production, pouvant être incluses, si besoin est, à l'intérieur de celui-ci.

¹ Cette chaîne est qualifiée de "pseudo-chaîne" car l'effet peut être provoqué par un maillon non-immédiatement voisin: ainsi, comme nous le verrons plus loin, l'instabilité peut être provoquée par l'annonce d'une crue, et ce sans inondation.

Les principales conditions physiographiques influençant la production de crues sont :

1. *la pente*: modifiable par l'utilisation du territoire,
2. *la forme du réseau hydrographique*: modifiable par la construction de barrages et de réservoirs, par l'installation de drains agricoles et urbains, etc.,
3. *la couverture du bassin*: modifiable par l'exploitation des écosystèmes forestiers, par l'imperméabilisation du terrain (asphalte, béton), par la construction domiciliaire ou industrielle (volume d'occupation) etc.

La production est donc un système pouvant être influencé au premier plan par l'infrastructure de la société et ne peut plus être qualifiée d'événement "naturel".

La crue

La crue contient un amalgame de matériaux (eau, glaces, sédiments, débris) pouvant produire, selon l'importance de ceux-ci, des impacts plus ou moins grands. Cette crue peut être caractérisée au point de vue hydrologique, d'après Kates (1970), par :

1. l'amplitude,
2. la fréquence,
3. la durée,
4. la distance temporelle entre ces événements.

L'inondation

Les conditions physiographiques délimitent la zone inondée pour une crue donnée. On réfère à la plaine d'inondation par la récurrence de la crue inondant ce territoire (M.R.N. et Pêches et Environnement Canada; 1978); ainsi, la plaine d'inondation de 1% sera le territoire recouvert d'eau lors de la crue centenaire.

Les systèmes sociaux

De par leurs caractéristiques d'occupation humaine, d'activité et d'infrastructure matérielle reliées à la plaine d'inondation (Kates; 1970), les systèmes sociaux expérimentent, à des degrés divers, l'*instabilité*. Nous utiliserons, à la manière de Miletì, Drabek *et al.* (1975), une classification des instabilités selon le niveau hiérarchique sur lequel on se situe:

1. les individus,
2. les groupes,
3. les organisations
4. les communautés,
5. la nation.

L'intervention

L'intervention, selon Kates (1970), est composée d'un mécanisme d'adoption d'ajustements donnant lieu à trois grands types d'actions:

1. les systèmes d'urgence,
2. les modifications des systèmes sociaux,
3. les modifications du milieu.

Le mécanisme d'adoption d'ajustements

Kates (1970) a modélisé en système les éléments mis en relief par les études sur les accidents naturels des années 60 (figure 2.2). Les grands traits consistent en trois composantes séquentielles.

Tout d'abord, il s'agit du seuil de perception de la crue incluant les caractéristiques hydrologiques de l'événement, l'expérience personnelle et la personnalité du gestionnaire. Lorsque le seuil est atteint, celui-ci entreprend alors la recherche des ajustements possibles, c'est-à-dire ceux connus et utilisés aussi bien que ceux théoriquement possibles mais peu ou pas utilisés.

Vient ensuite l'évaluation de ces ajustements, qui consiste à vérifier si les contraintes environnementales, sociales et techniques sont rencontrées.

Les systèmes d'urgence

Le fonctionnement de ceux-ci est mieux conceptualisé dans une perspective de système (Mileti, Drabek *et al.*; 1975). De façon générale, la subdivision acceptée se compose de trois parties:

1. L'évaluation qui consiste en la détection, la mesure, la collecte et l'interprétation quant aux dangers encourus.
2. La dissémination qui est la transmission du signal d'urgence.
3. La réponse des systèmes sociaux aux différents niveaux hiérarchiques.

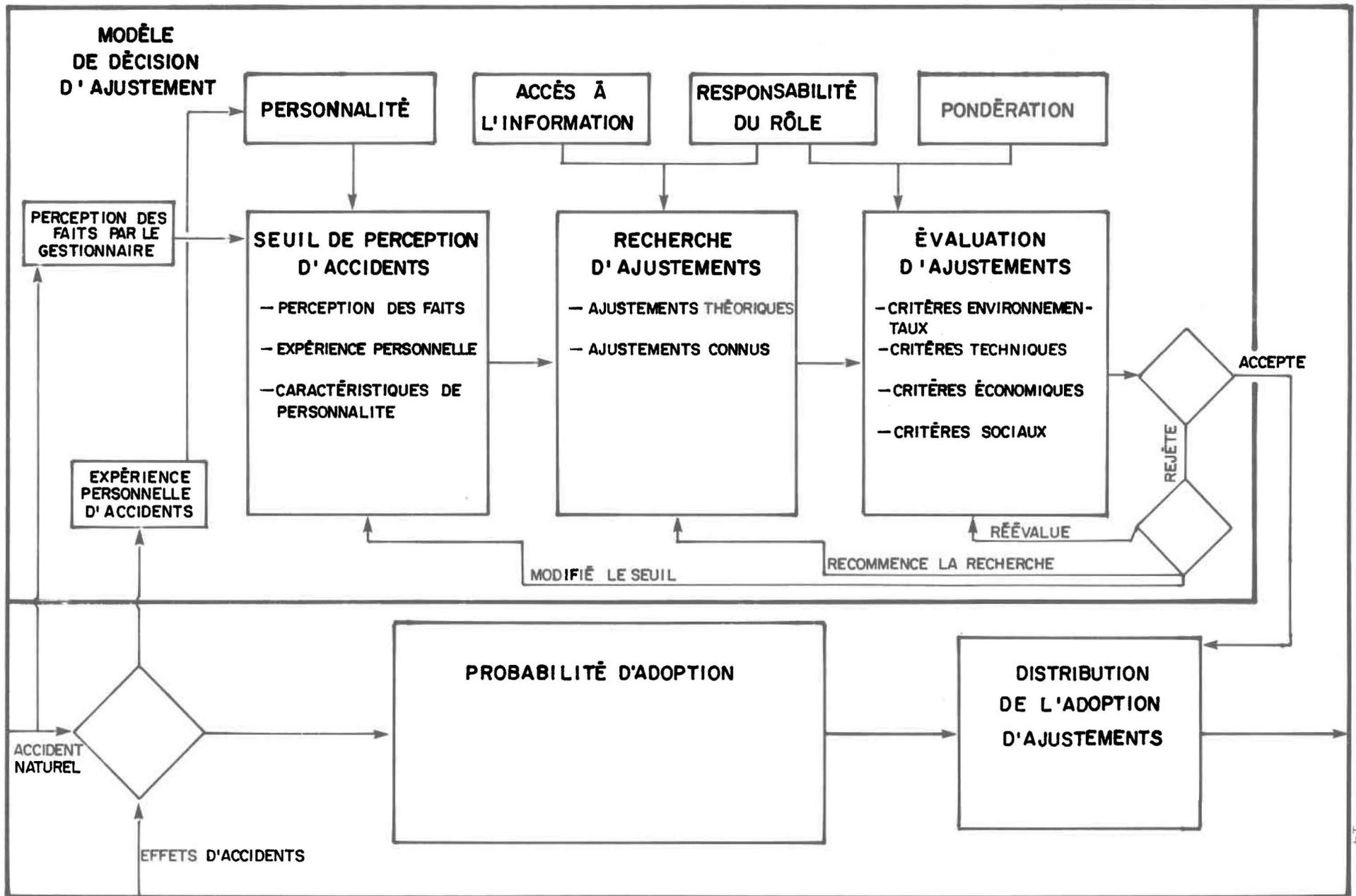


Figure 2. 2 . Mécanisme d'adoption d'ajustements (d'après Kates , 1970).

Les modifications du milieu

Les actions ayant pour conséquence la modification du milieu, outre celles "d'implorer les forces supranaturelles" (Kates, 1970; Mileti, Drabek *et al.*, 1975), sont qualifiées de structurelles. Elles ont pour cible, d'une part, *le secteur de la production* en modifiant les conditions météorologiques, en établissant des délais dans l'écoulement ou tout autre forme de modification du réseau hydrologique, et, d'autre part, la *zone inondée* par des canalisations modifiant l'épanchement de l'eau.

Les modifications des systèmes sociaux

Selon Kates (1970) et Ericksen (1975), ces modifications se divisent en trois grands types:

1. l'élévation du seuil de dommages consistant, par exemple, à immuniser les constructions susceptibles d'être inondées,
2. la modification de la distribution du potentiel de dommages, c'est-à-dire par le développement planifié de l'utilisation du territoire,
3. la distribution des dommages par assurances, taxes, coupures de subventions, etc.

2.2 Etude de la dynamique des inondations

C'est par l'analyse de l'évolution des relations entre les phénomènes météorologiques et le milieu biophysique (système de production), entre la zone inondée et les structures socio-économiques impliquées dans l'inondation, que l'on verra apparaître les phénomènes reliés à l'instabilité et les mécanismes d'intervention gouvernementale ou municipale pour les contrôler. L'idée,

ici, n'est pas de scénariser un cas précis de façon à établir les effets particuliers d'instabilisation des systèmes sociaux impliqués, mais plutôt de faire ressortir les paramètres influençant l'instabilité, de quelle façon elle se manifeste, et, éventuellement, de donner les grandes lignes des répercussions à court et moyen terme. Après que ce tableau ait été brossé, il sera plus facile d'en dégager des règles en mesure de favoriser l'étude des différents problèmes, permettant par la suite une intervention rationnelle.

Le tout débute donc avec des conditions météorologiques particulières interagissant avec la structure physique du bassin qui est elle-même fonction de l'évolution, aussi bien naturelle qu'artificielle (produite par l'homme). Les mécanismes stabilisateurs agiront eux aussi dès le début, participant à la forme de l'onde de crue. C'est d'après cette forme ou par sa prévision qu'entrent en opération les systèmes d'urgence, selon la procédure explicitée plus haut. Et c'est dès la transmission du message d'urgence que l'instabilité se fait sentir, c'est-à-dire avant même que se soit produite l'inondation (Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

La période pré-impact

Mileti *et al.* (1975) a modélisé, à l'aide de vingt-cinq paramètres, la réponse des individus et des petits groupes aux messages d'urgence. Les deux éléments les plus importants sont la confirmation des messages (c'est-à-dire l'effort de la part du récepteur à obtenir d'autres informations) et la foi dans l'information reçue. La réponse est, de façon générale, adaptative et la panique n'est pas un comportement typique.

Précisons que c'est l'individu qui a une réponse adaptative et non pas le système composé de l'ensemble des individus comme, par exemple, ceux d'une

municipalité inondée. Il peut, en effet, arriver que le système entier se désagrège (l'évolution non-régulée menant au démembrement), mais que chaque individu (objet) ait pu évoluer en maintenant son intégrité.

Cependant, en période pré-impact, le système est dans un état qui appartient à l'espace d'état original. En effet, bien que les relations entre les différents éléments soient modifiées, il suffirait que, par exemple, la crue soit moins importante que prévue pour que les interrelations se rétablissent selon l'arrangement original. Il arrive cependant que la panique se manifeste dans les périodes de menace (Mileti, Drabek *et al.*, 1975), ce qui induit de façon particulière l'instabilité; en cas de panique, les individus (objets) perdent eux-mêmes leur identité en agissant de façon irrationnelle (Mileti, Drabek *et al.*, 1975), ce qui provoque une perte de cohésion.

Le comportement adopté par les gens dans ces conditions est, entre autres, fonction de leur appartenance à un groupe; la famille, par exemple, constitue un pôle autour duquel les individus, appartenant à ce groupe, seront susceptibles d'adopter un comportement adaptatif, tandis que le groupe de travail constitue celui qui est le moins susceptible d'adopter une telle attitude.

Au niveau des organisations, on note tout simplement que ces dernières ne sont pas mobilisées à ce moment, continuant à opérer comme avant (Mileti, Drabek *et al.*, 1975). Au niveau sociétal, on admet généralement que trois facteurs influencent la mobilisation:

1. le degré d'urbanisation,
2. l'importance de l'institution familiale,
3. l'expérience passée.

(Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

Bref, si l'instabilité ne se manifeste à peu près pas aux niveaux supérieurs à celui des groupes, elle se retrouve au niveau de l'individu d'une façon particulièrement puissante.

L'impact

Durant l'impact, tout comme durant la période pré-impact, la plupart des gens agissent de façon contrôlée et adaptative, même si la panique se produit quand même reflétant l'absence de contraintes du groupe (Mileti, Drabek *et al.*, 1975). Mileti *et al.* (1975) ajoute que si les chocs émotionnels sont rares durant le désastre, les effets psychologiques sont presque universels.

Mais on rapporte encore des cas où jusqu'à 40% des femmes démontrent un comportement non adaptatif (incontrôlées et choquées après une brève période de temps). En fait, on dégage deux grands types de comportement: l'ébahissement et l'hyperactivité.

L'ébahissement est une réaction défensive, psychologiquement définie en quatre stages:

1. attitude passive, confuse et immobile,
2. altruisme et remerciements,
3. participation enthousiaste aux activités de secours,
4. retour par attitude ambivalente entre l'euphorie et le normal.

Le tout peut prendre plusieurs semaines, tel que reporté par Mileti *et al.* (1975). L'hyperactivité se manifeste chez les hommes non-émotionnels ayant à rencontrer de grandes responsabilités (Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

L'instabilité chez les individus sera plus désastreuse selon:

1. sa soudaineté,
2. sa grande incertitude,
3. sa longue durée,
4. un contact avec les morts, blessés et les bris de matériel,
5. si c'est la nuit.

Durant cette période de haute instabilité, les individus modifient leurs relations et forment des groupes, appelés groupes émergents (Mileti, Drabek *et al.*, 1975). Leur formation est liée au fait que certaines tâches critiques ne sont pas remplies et qu'elles sont perçues par des non-victimes (Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

On spécifie encore que c'est lorsque la coordination inter-organisationnelle est faible qu'il y a émergence de groupes. Pour réussir leur tâche, Mileti *et al.* (1975) rapporte que:

"... ceux participant dans ces unités émergentes ont à établir un nouveau réseau de relations sociales."

Ces relations ne sont cependant pas quelconques:

"Le comportement émergent n'est pas une réponse spontanée ou discontinue mais entreprise à partir d'une reformulation ou synthèse des schémas déjà existants."

(Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

Les organisations essaieront le plus possible d'adhérer à des activités régulières; cependant, elles rencontreront des difficultés internes et une

hostilité de leur environnement (Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

Au niveau supérieur, on assiste à la montée d'une communauté synthétique:

"Immédiatement après l'impact, un grand nombre d'individus, de groupes et d'organisations sont engagés dans des tâches réfléchies en accord avec leur perception et leur système de priorisation reflétant leur identité."

(Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

Au niveau sociétal, une priorisation pour tout ce qui est relié à la préservation de la vie prend place et les institutions politiques remplissent un rôle plus important (Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

Les répercussions à court terme

Tel que le rapporte Mileti *et al.* (1975), il existe beaucoup moins d'information sur le comportement des systèmes sociaux avant et après l'impact que pendant. Il ressort quand même que la réponse des individus à ce moment en est une d'hostilité à l'égard de la bureaucratie qui est chargée de prendre soin d'eux; le retour à un fonctionnement normal dépend entre autre de sa stabilité émotionnelle (Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

Les répercussions à long terme

Au niveau des individus, les experts ne s'accordent pas encore sur les conséquences à long terme des troubles mentaux provoqués par les inondations; cependant, l'attribution du blâme est un phénomène remarqué par plusieurs (Mileti, Drabek *et al.*, 1975). La sensation de renouveau provoquée par la coupure avec le passé permet d'utiliser le désastre comme agent de changement.

Au niveau des familles (groupes), on assiste, selon Mileti *et al.* (1975), à:

1. l'apparition d'une solidarité,
2. la reconstruction par la famille elle-même (le plus souvent),
3. la relocalisation avec des effets plus ou moins prononcés.

(Mileti, Drabek *et al.*, 1975).

Au niveau des organisations, on a remarqué, malgré le peu d'information, l'usage du désastre comme agent de changement. Au niveau des communautés, l'inondation résulte en un changement permanent des systèmes sociaux; le résultat sur le système économique peut être tout aussi bien positif que négatif (Mileti, Drabek *et al.*, 1975) démontrant la nature instable du phénomène. Peu d'informations spécifiques ont été recueillies jusqu'à présent au niveau sociétal.

CHAPITRE III

UNE STRATEGIE DE GESTION

La persistance du problème des inondations et l'importance des dommages impliqués au Québec en ce domaine sont des éléments lourds dans la décision visant à rationaliser l'action gouvernementale aux différents paliers (fédéral, provincial et municipal). Une stratégie de gestion, élaborée à partir d'un cadre de rationalisation d'actions à poser pour solutionner un problème comme celui des inondations, verra à implanter des mécanismes de régulation efficaces. Elle devra intégrer l'ensemble des contraintes tout en respectant l'intégrité du problème.

3.1 Une méthodologie de gestion adéquate

En 1977, le sous-comité de stratégie déposait au Haut-Comité sur les substances toxiques un document de travail intitulé "L'intervention gouvernementale dans les problèmes soulevés par la présence de substances toxiques dans le milieu de vie". Ce document consistait en l'élaboration d'un cadre stratégique pour l'intervention gouvernementale en matière de substances toxiques. Même si la méthodologie se trouve à être polarisée sur un problème tout autre que celui des inondations, il n'en reste pas moins que l'utilisation qui en a été faite dans le cadre de la solution des problèmes causés par les eaux usées¹ et la détérioration des eaux superficielles², a permis d'évaluer la généralisation de son application et d'en décider l'utilisation

¹ F. Fréchette et R. Marceau, Politique des eaux usées, cours de traitement des eaux usées, INRS-Eau, 1977.

² Etudiants de 1ère année (1977-1978), La détérioration des eaux superficielles, cours de potamologie, INRS-Eau, 1978.

pour le problème concerné.

Cette méthodologie se présente en deux volets: la stratégie de gestion et les opérations en découlant. Ainsi, dans la stratégie d'intervention, on doit tenir compte:

"... de la structure et de la dynamique de la cible visée et de son comportement systémique, c'est-à-dire son mécanisme de genèse, de croissance, de consolidation et de déstructuration, ainsi que des interactions qu'elle entretient avec les systèmes social, économique et politique;..."

Le chapitre précédent est évidemment essentiel pour cette démarche. Quant à l'opérationnalisation de la stratégie, il importe de considérer ses composantes de:

"... modulation chronologique (horizon des premiers succès stratégiques et tactiques), ressources accessibles et à développer, moyens accessibles et à développer, adéquation avec une politique progressive et globale de l'homme, profilage pour amenuiser les résistances endogènes (...) et exogènes, adaptation continue aux changements des valeurs ethico-morales de la collectivité, auto-évaluation continue des succès et échecs, coordination centralisée, interactive et évolutive, etc."

Le cadre stratégique doit préciser:

"... le thème central de l'intervention, son objectif ultime, son contexte socio-politique, ainsi que l'ensemble des moyens à mettre en oeuvre qui paraissent adéquats à la réalisation des objectifs."

L'opérationnalisation, quant à elle, doit procéder de façon conforme au cadre stratégique en présentant:

"... le double avantage d'auto-régler les activités interventionnistes en fonction des besoins réels de la société, tout en augmentant l'efficacité des forces interventionnistes en accroissant leur pertinence et leur compatibilité avec les points d'actions à l'intérieur du système de l'agression (*lire inondation*) et en minimisant les délais dans l'action et dans l'analyse de rétroactions."

Elle devra présenter en outre le contenu de chaque opération, ainsi que les liens entre chaque, et spécifier quels organismes seront mandatés pour les remplir.

Les prochaines pages étayeront donc cette méthodologie en l'appliquant au problème des inondations, déjà circonscrit par les premiers chapitres.

3.2 La finalité de l'intervention

De par les effets néfastes de l'instabilité sur les "systèmes humains", autant à court terme qu'à long terme, sur la poursuite des idéaux de ceux-ci et tout

en considérant que l'inondation de terres est un phénomène dont la partie "naturelle" doit être respectée, puisque faisant partie intégrante de la qualité du milieu, elle-même indissoluble de la qualité de la vie, la finalité des interventions est de contrer l'instabilité causée par les inondations.¹

3.3 Les objectifs de l'intervention

Pour répondre pleinement à la finalité cernée plus haut, en n'oubliant aucune des étapes essentielles à franchir, on distingue trois éléments composant celle-ci: l'identification, l'évaluation et l'intervention elle-même.

Ainsi:

- 1er objectif: la recherche et l'identification des éléments de production, de la crue, de la zone inondée et de l'instabilisation sociale.
- 2ième objectif: l'évaluation de l'intensité de l'instabilité et la détermination du rôle de chacun des éléments composant le système d'inondation au sein de l'instabilisation.
- 3ième objectif: l'intervention sur le système de l'inondation, en tenant compte des circonstances atténuantes pour chaque élément humain impliqué et de la conjoncture économique, sociale et politique.

¹ La perception systémique de la problématique a mis en évidence l'aspect "naturel" de l'inondation et des effets indésirables de l'instabilité sur les systèmes sociaux; ainsi, la finalité n'est-elle non pas de contrer les inondations, mais de contrer l'instabilité. Ceci n'implique pas que la régularisation des rivières est rejetée: la considération de circonstances atténuantes pourra permettre d'envisager celle-ci comme un des moyens pour atteindre la finalité fixée.

3.4 Les principes structurants

L'intervention s'inscrit évidemment au sein du vaste champ des efforts que l'homme a entrepris pour améliorer son milieu de vie, efforts articulés à partir des arguments suivants:

- *tout individu dans la société a un droit légitime d'accès à un milieu de vie salubre favorisant son développement personnel (liberté de parole, d'expression, de profession, etc.),*
- *la recherche d'une qualité de vie élargie et intégrée au progrès civilisationnel passe nécessairement par la recherche d'un milieu de vie sain,*
- *le respect des règles de l'éthique des relations homme-milieu sont essentielles à la préparation des assises d'une politique globale de l'homme.*

(Sous-Comité de Stratégie, 1977).

Or, les activités humaines en général, même si elles sont entreprises dans un cadre global d'amélioration de la qualité de vie, interfèrent nécessairement avec l'intervention en matière d'inondations et produisent donc des conditions difficiles d'opérationnalisation. Aussi, la stratégie de gestion doit tenir compte:

- *qu'à court ou à moyen terme, il n'est pas possible d'enrayer l'instabilité des "systèmes humains" impliqués dans les inondations des terres,*

- que plusieurs des éléments¹ concourant à la production de crues aussi bien que ceux subissant les effets sont importants dans le maintien ou l'amélioration des conditions socio-économiques de la province,
- que les activités entreprises par ces éléments sont établies depuis longtemps et qu'elles sont difficilement modifiables,
- que les éléments de production de crues naissent de l'utilisation du territoire en amont, indissociable de la recherche de l'abondance et du bien-être collectif,
- que les plaines d'inondations, par la proximité du cours d'eau, constituent un territoire où s'exerce naturellement une grande pression de développement,¹
- que chaque organisme ou personne morale impliqué dans les inondations joue un rôle différent,
- que chacun bénéficie de circonstances atténuantes différentes,
- que les inondations se sont structurées, à la base, par la concrétisation des valeurs ethico-morales

¹ On référera ici à l'analyse de la problématique présentée au chapitre II.

² Cette pression s'explique non pas par le coût (rarement faible) des terrains, mais par les caractéristiques d'esthétisme, d'aspect récréatif et commercial de la proximité du cours d'eau.

dans un mode de vie qui a favorisé la croissance des activités dans les plaines inondables au cours des cent dernières années,

- *que les connaissances en sciences sociales, en ce qui a trait aux accidents naturels, sont peu développées dans le monde et encore moins utilisées au Québec,¹*
- *que les leviers de contrôle des inondations sont hors de portée d'une pensée politique réduite et sectorielle,*
- *que les moyens de contrôle traditionnels utilisés sont souvent importés de pays où on reconnaît aujourd'hui qu'ils sont mal adaptés à la réalité socio-économique,*
- *qu'en fin de compte, la note économique de toute activité interventionniste est toujours défrayée par le citoyen.*

A l'aide de ces principes structurants, il sera possible de construire un cadre stratégique et de conduire les opérations de façon à contrer l'instabilité causée par les inondations, tout en ne créant pas de perturbations plus importantes que celles qui l'ont nécessitée.

¹ La revue des travaux en sciences sociales au sujet des accidents naturels par Mileti *et al.* (1975) montre bien les lacunes existant actuellement dans ce domaine. L'utilisation des connaissances mises à jour par l'Institut de Science Comportementale de Boulder, Colorado, n'est pas encore pratique courante, croyons-nous, au Québec.

3.5 Les buts et les moyens

L'identification du système d'inondation

Cette étape consiste à identifier les systèmes d'inondation et à expliciter les composantes des problèmes, c'est-à-dire les éléments du système d'inondation tels que présentés au chapitre II. Pour ce faire, il importe:

1. de construire globalement les différents systèmes d'inondation en

- *analysant les conditions de production de débits extraordinaires en précisant et les conditions naturelles (météorologiques, physiographiques) et les conditions artificielles (modifications de conditions naturelles par l'utilisation du territoire, par construction de barrages et réservoirs, les drains agricoles et urbains, d'éventuels bris de barrages, et même les modifications des conditions météorologiques),*
- *indiquant les caractéristiques hydrologiques (amplitude, fréquence, durée, distance temporelle), ainsi que le contenu possible (glace, débris, sédiments, etc.) de la crue,*
- *établissant la séquence de l'ensemble des événements concourant à produire la crue et par la suite l'inondation en précisant de plus le territoire inondé ainsi que les éléments de l'infrastructure sociale impliquée,*

- décrivant le processus de l'instabilité des systèmes sociaux aux différents niveaux hiérarchiques, ainsi que les effets à court, moyen et long terme,
- regroupant les problèmes d'inondation selon de grands types dont les critères sont à établir en rapport avec les cas précis (pouvant être, par exemple, les zones fortement régularisées, urbanisées, agricoles, selon leur orientation géographique, et, plus généralement, leur position géographique), de façon à les représenter sous forme systémique en établissant les relations entre les différents éléments.

2. d'établir la liste des éléments de production importants en

- identifiant et les facteurs naturels de production et les individus, groupes ou organisations concourant à des facteurs artificiels de production,
- identifiant les facteurs ci-haut mentionnés pouvant isolément s'avérer suffisamment importants, ainsi que le regroupement de ces facteurs, possiblement peu importants pris individuellement, mais potentiellement destructeurs lorsque considérés globalement.

3. d'identifier les principaux agents d'inondation

- par l'étude des conditions locales pouvant jouer un

rôle au niveau des composantes de la crue,

- par l'analyse globale des effets que peuvent provoquer les différentes composantes de la crue sur les systèmes physiques et sociaux.

4. d'établir la liste des principaux cas d'inondation

- par l'étude historique des cas d'inondation effectivement arrivés en y étudiant la récurrence, l'étendue spatiale et temporelle et l'importance de leurs effets physiques,
- par l'inventaire des zones urbanisées ou agricoles pouvant subir, de par leur situation géographique, des effets d'inondation.

5. d'identifier les instabilisations les plus importantes

- par l'analyse des dommages matériels passés, des cas de mortalité, blessés ou effets psychologiques, des répercussions économiques, sociales et politiques, et ce à la grandeur du territoire à gérer,
- par l'analyse des effets possibles sur les différentes fonctions des systèmes sociaux en place pouvant subir des cas d'inondation, tels que cités plus haut.

6. d'améliorer méthodologiquement les listes des éléments du système d'inondation par

- le développement d'une méthode d'inventaire continu de ces éléments,
- l'intégration des nouveaux cas d'inondation, ainsi que toute forme de modification du système, soit physique (bassin), soit fonctionnelle (société),
- l'intégration des cas déjà produits mais jamais exploités auparavant.

7. d'établir une méthodologie qui permet de percevoir des inondations produites par un système complexe (plusieurs éléments dynamiques interdépendants d'inondation)

- par le développement d'une approche globale aux problèmes soulevés par les inondations incluant aussi bien l'évolution des systèmes de production et d'inondation que l'évolution des systèmes sociaux, et en accentuant les recherches permettant de relier les facteurs physiques des inondations avec les facteurs humains.

8. d'identifier les perturbations sociales, économiques et politiques accompagnant la mise en évidence de problèmes d'inondations

- par l'analyse des facteurs humains reliés au processus de l'intervention, tant au point de vue de

l'action gouvernementale qu'à celui de l'activité des communautés touchées.

9. de structurer systématiquement les différents systèmes d'inondation

- *en regroupant les informations obtenues sous forme schématique, tel que présenté plus haut (en 1), de façon à pouvoir fournir aux intervenants une représentation simplifiant le problème plutôt que l'alourdissant.*

L'évaluation de l'intensité de l'instabilité

L'information acquise précédemment et ensuite structurée en un tout cohérent permettra à l'organisme d'intervention d'avoir une vision claire du problème et de lui faciliter la tâche quant à la reconnaissance des points du système d'inondation où il lui faut agir. Cependant, il est certain que l'inondation, même si elle est structurée d'après des éléments bien déterminés, est un phénomène aléatoire et que l'instabilité produite présentera tout un spectre qu'il importe d'étudier.

En effet, un effort d'intervention identique sur tous les cas identifiés nécessiterait des investissements humains et financiers plus importants que les problèmes suscités par les inondations. Aussi est-il important d'évaluer, sur un problème jugé important le rôle respectif de chacun des éléments du système d'inondation de façon à prioriser les sujets d'intervention. Il est donc nécessaire:

10. d'établir, dans un cadre méthodologique, un système d'évaluation

- *par la recherche de critères ou de règles permettant*

de juger de l'instabilité produite par les inondations,

- par la transposition de ces critères ou règles en des événements de nature sociologique, économique ou politique ainsi qu'à des événements de nature physique (infrastructure humaine et conditions physiographiques),
- par l'établissement du système d'évaluation à partir de ces événements, en les associant séquentiellement entre eux dans le temps et l'espace.

11. d'identifier les informations nécessaires et suffisantes au système d'évaluation

- par la confrontation du système d'évaluation et le système d'inondation circonscrit auaparavant.

12. d'acquérir ces informations

- par l'établissement de scénarios phénoménologiques¹ et par l'acquisition rationnelle des données qui en découlent,
- par leur imbrication dans des modèles de prévision de crues de façon à percevoir le résultat global,
- par l'établissement d'instabilité induite et par l'acquisition des données qui en découlent.

¹ Bobée et Sasseville élaborent, dans "Approche rationnelle aux problèmes environnementaux", la structuration des scénarios phénoménologiques.

13. d'évaluer alors l'intensité réelle de l'instabilité

- par la juxtaposition des informations recueillies et du système d'évaluation,
- par l'analyse des répercussions à court, moyen et long terme.

14. de situer le rôle de chaque élément du système d'inondation dans l'instabilisation

- au niveau de la production par la comparaison normalisée de la participation des éléments la composant à la formation de l'onde de crue, et à la composition du contenu,
- au niveau de l'instabilisation par l'identification du rôle des éléments sociaux qui, de par leur emplacement géographique et leurs fonctions sociales, concourent à induire l'instabilité.

15. d'établir une priorisation

- par la comparaison de l'intensité de l'instabilité,
- par la comparaison du rôle de chaque élément dans le processus d'instabilisation.

L'intervention gouvernementale

L'intervention qui résultera des étapes précédentes devra se structurer autour des éléments de priorisation de telle sorte que l'importance des forces

mises en branle soit pondérée selon la gravité du problème. Elle sera aussi fondée sur la structure du système d'inondation, qui permet de percevoir les éléments mêmes du processus sur lequel on interviendra.

L'intervention gouvernementale en matière d'inondations doit se subordonner à la finalité de contrer l'instabilité, mais doit aussi se "profilier" de façon à permettre aux autres "systèmes d'actions" de remplir leur rôle. Il importe donc à ce moment de tenir compte des circonstances atténuantes dans la modulation des moyens chargés de réguler le processus. Il faut donc:

16. identifier les éléments ou les caractéristiques du processus sur lesquels il est possible d'agir pour le contrer

- *par une analyse approfondie de chaque élément ou caractéristique du processus en collaboration avec ceux (individus, groupes, organisations, communautés, organismes gouvernementaux, sociétés) impliqués dans le processus, accroissant ainsi les éléments de consultation dans la prise de décision.*

17. identifier les forces d'intervention, c'est-à-dire l'ensemble des moyens à la disposition du gouvernement pour intervenir et contrer

- *par la recherche des moyens les plus compatibles avec les éléments ou caractéristiques de l'inondation et en précisant les effets synergétiques des moyens qui ne manqueront pas de se produire,*
- *par la simulation de l'efficacité des forces*

d'intervention appliquées à des points particuliers dans le processus soit par l'usage de scénarios, soit par modélisation.

18. identifier les forces d'intervention les plus adéquates au contexte général de l'inondation

- *par l'évaluation des répercussions provoquées par différents niveaux hiérarchiques des composantes sociales, économiques et politiques des populations concernées,*
- *par l'analyse des circonstances atténuantes pour chacun des groupes, personnes morales ou individus ayant eu un rôle bien défini au sein des inondations.*

19. regrouper les forces d'intervention et les moduler en fonction du processus de l'inondation

- *par l'intégration de la dynamique des éléments à la dynamique de l'intervention,*
- *par la recherche et l'identification des contraintes de temps dans l'obtention des indices de faisabilité pour chaque élément,*
- *par l'établissement d'un système de normalisation évoluant dans le temps.*

20. appliquer les forces d'intervention via les points d'entrée pour chaque cas

- *par l'intermédiaire des organismes gouvernementaux déjà en place,*
- *par un contrôle soutenu de l'application de chacune d'elles.*

21. évaluer l'effet des forces d'intervention sur les éléments et le système globalement

- *en établissant des critères de performance pour chaque élément,*
- *en scénarisant de façon continue la relation système de l'inondation - système de l'intervention.*

CHAPITRE IV
LES OPERATIONS

De façon analogue à l'opérationnalisation de la stratégie en matière d'agression toxique (Sous-comité de Stratégie, 1977), la façon d'établir le système d'intervention sera d'implanter:

"... les assises favorisant l'auto-structuration d'un système d'intervention regroupant l'ensemble des organismes impliqués dans le processus...",

ce qui amènera ceux-ci à conduire des "opérations naturelles" toutefois coordonnées d'un point central. Les mandats des différents organismes interféreront mutuellement dans la structuration des opérations permettant, d'une part, l'adéquation des besoins de la société avec les activités interventionnistes, et, d'autre part, la structuration automatique de ces activités.

Il est donc nécessaire, pour résoudre le problème des inondations, de mener à bien chacun des éléments de la stratégie d'intervention. Ceux-ci peuvent être regroupés en cinq opérations cohérentes avec la définition des objectifs:

1. *l'identification*: c'est-à-dire l'identification des systèmes d'inondation et des éléments les composant et le regroupement de l'information de façon cohérente.
2. *l'évaluation*: l'évaluation de l'intensité relative des différents systèmes

d'inondation et celle de chaque phénomène structurant ces systèmes.

3. *La pré-intervention*: la préparation de l'intervention par l'analyse des circonstances atténuantes entourant l'inondation, par l'établissement du système d'intervention en tenant compte de l'ensemble des interventions en cours, ainsi que par l'évaluation des répercussions générales de l'intervention retenue.
4. *L'intervention*: l'application du système d'intervention et la modulation continue des forces d'intervention en fonction de leurs répercussions globales sur les structures socio-économiques.
5. *La post-intervention*: la constatation continue de l'effet des interventions sur le problème des inondations et sur la société en général.

Chacune de ces opérations peut être conduite par un organisme différent et le contenu même de ces opérations (élaboré au chapitre III) peut être divisé entre plusieurs organismes de façon à optimiser les efforts d'intervention qui remplissent plusieurs objectifs à la fois. Aussi est-il essentiel, avant de concevoir les groupes opérationnels, de rappeler et d'utiliser comme base de départ les structures gouvernementales actuelles jouant, aux divers niveaux du problème (production, inondation, instabilisation et chacune des opérations), un rôle bien circonscrit et relativement important.

4.1 La démarche québécoise

Une stratégie de gestion concertée en matière d'inondations n'existant pas au Québec, nous avons résumé par un tableau (tableau 4.1) les différentes opérations, telles que nous les avons développées auparavant, impliquant les organismes

TABLEAU 4.1 Organisations publiques et parapubliques impliquées dans les inondations.

	PRODUCTION (aval)	MILIEU (zone inondée)	HOMME	IDENTIFICATION	EVALUATION	PRE-INTERVENTION	INTERVENTION**
M.R.N.	Gestion de barrages			Direction Aménagement	Hydrométrie Cartographie Dommages passés	Avant-projets	Services d'urgence Politique Hydraulique Information
M.A.M.	Equipements urbains		Equipements urbains, zonage via municipalité			Avant-projets*	Zonage Code d'urbanisme Politique Dédommagement
M.A.Q.	Politique de drainage				Cartographie	Avant-projets*	Dédommagement
M.T.F.	Coupe de bois						
HYDRO-QUEBEC	Exploitation de barrages				Modèles de prévision	Avant-projets*	Exploitation de barrages Dédommagement
PROTECTION CIVILE Québec							Services d'urgence Plan d'urgence
S.P.E.Q.	Equipements urbains					Etude d'impact* (Avant-projets)	Accord sur l'équiment urbain
TRAVAUX PUBLICS Québec	Constructions gouvernementales	Constructions gouvernementales	Constructions gouvernementales				Constructions gouvernementales
JUSTICE (E.A.F.)							Dédommagements
CENTRE NATIONAL DE PLANIFICATION DES MESURES D'URGENCE					Modèles de prévision		Aide technique Coordination
ENVIRONNEMENT CANADA (Hydro-Ontario)	Gestion de barrages				Hydrométrie Cartographie Dommages passés	Avant-projets	Hydraulique Politique Information
S.C.H.L.			Subventions à la construction				Subventions à la construction
S.H.Q.			Subventions à la construction				Subventions à la construction
TRANSPORTS Fédéral	Construction de routes	Construction de routes	Construction - zonage			Cartographie	
TRANSPORTS Provincial	Construction de routes	Construction de routes	Construction - zonage			Cartographie	
APPROVISIONNEMENT ET SERVICES CANADA	Constructions gouvernementales	Constructions gouvernementales	Constructions gouvernementales				Constructions gouvernementales

* à la demande des villes - d'ouvrages

** Il semble qu'il n'y ait aucun service permettant d'effectuer une intervention post-intervention

gouvernementaux ainsi que les actions, prises dans un cadre non-interventionniste par le gouvernement, ayant potentiellement le pouvoir d'appuyer l'intervention ou démontrant tout simplement la nécessité de tenir compte des multiples critères associés aux conséquences de ces actions.

De par la loi du ministère des Richesses naturelles, le ministère doit remplir les fonctions et devoirs suivants:

- a) favoriser l'exploitation et l'utilisation des richesses naturelles de la province au bénéfice de sa population;
- b) de surveiller l'exécution des lois concernant le régime des eaux courantes et les forces hydrauliques ainsi que la production, la transmission, la distribution et la vente de l'électricité et du gaz.

(Loi du M.R.N., Chapitre 83, Article 1a), b).)

Il appartient donc à ce ministère, en cas d'inondation de:

- "1. fournir, à la demande des municipalités, l'expertise technique (inspection, études des solutions possibles et de leurs coûts),
2. décider de la nature et de la pertinence des travaux requis pour lutter contre les phénomènes

naturels et fixer la participation financière du gouvernement provincial,¹

3. *s'il n'y a pas de participation financière du Gouvernement du Québec, remettre aux municipalités les résultats de son expertise afin que celles-ci y donnent suite, si elles le jugent à propos,*
4. *s'il y a participation financière du Gouvernement du Québec, s'assurer que les travaux réalisés par les municipalités sont conformes aux plans et devis acceptés et aux décisions préalables et verser les subventions requises lors de la réalisation des travaux en cours d'eau" (M.R.N., 1977).*

Les inondations sont donc sous juridiction provinciale; cependant, par l'entremise de Pêches et Environnement Canada (voir tableau 4.1), le gouvernement fédéral remplit, au même titre que le ministère des Richesses naturelles, les fonctions de "maître-d'oeuvre" lorsque le territoire tombe sous sa juridiction (Annuaire de l'eau du Canada, 1975) et fournit une aide technique et financière au niveau de l'évaluation et de la pré-intervention (M.R.N., communication personnelle). Il arrive même, lorsque les Etats-Unis détiennent une partie du territoire du bassin, que la fonction de "maître-d'oeuvre" soit tripartite (Annuaire de l'eau, 1975).

¹ La politique PIANEAU, établissant ce mode de participation financière, a été approuvée par le Conseil des Ministres, le 4 mai 1977. Pour référer à ce document, voir M.R.N., 1977.

Identification

L'identification des problèmes semble relever de la seule responsabilité des "maîtres-d'oeuvres". La perception des problèmes se fait par l'entremise d'individus, de groupes de pression, de municipalités et d'autres ministères entrant en communication avec le ministère des Richesses naturelles (M.R.N., communication personnelle).

Les critères déterminant l'étude de ces cas sont de type économique et politique où souvent la proximité des plaignants avec les centres de décision et la familiarité avec les décideurs facilitent la perception (M.R.N., communication personnelle). Puisqu'il ne semble pas exister de stratégie d'identification, chaque étude constitue un cas particulier quant aux sujets abordés.

Evaluation

Si les structures permettant l'utilisation d'un système d'évaluation n'existent pas, il s'établit quand même une priorisation permettant les études d'avant-projet selon les mêmes critères que ceux utilisés plus haut, soit les critères politiques et économiques (M.R.N., communication personnelle). Quelques moyens sont déjà employés, principalement la cartographie des plaines inondables, les modèles de prévision de crues et l'étude des dommages passés; la cartographie fait partie d'un accord fédéral-provincial (M.R.N., 1976). Les ministères des Transports fédéral et provincial établissent, semble-t-il, eux-mêmes leurs zones d'inondation, sans consultation avec le ministère des Richesses naturelles (M.R.N., communication personnelle).

Pré-intervention

Les études d'avant-projet sont effectuées par les "maîtres-d'oeuvres" (M.R.N., P.E.C., E.U.A.), encore que les S.P.E.Q., le M.A.M., le M.A.Q. et

l'Hydro-Québec soient consultés selon qu'ils y sont impliqués de par leurs activités. Les moyens utilisés semblent se limiter à l'étude bénéfices-coûts, lorsqu'il s'agit d'intervention structurelle, bien que l'on s'aperçoive que les bénéfices sont souvent exagérés (M.R.N., communication personnelle).

Intervention

Cette opération est effectuée par l'entremise de plus de quinze organismes gouvernementaux ou para-gouvernementaux, et les liens les unissant aux "maîtres-d'oeuvres" sont plus ou moins puissants (M.R.N., communication personnelle).

Ces liens dépendent en fait des politiques adoptées en matière d'inondations. La politique actuelle se compose d'une politique de limitation du développement des zones d'inondation, d'une politique de dédommagement, d'une politique de construction de structures de régulation et d'une politique de mesures d'urgence.

La politique de limitation du développement des zones d'inondation consiste sommairement en ceci: on désigne sur carte les zones d'inondation de récurrence de 1% à 5%, et on les distribue aux municipalités concernées. Par collaboration de Pêches et Environnement Canada et du ministère des Richesses naturelles, un système d'information est mis en place de façon à informer les citoyens que la zone de 5% sera zonée (via les municipalités d'abord, puis les règlements du M.A.M., découlant des lois 54 et 55, la S.H.Q., la S.C.H.L.) de façon à n'autoriser aucune construction (ce qui se traduit chez les organismes gouvernementaux par l'arrêt de toute forme de subvention à la construction), et que seules les constructions dites "immunisées" seront permises (M.R.N., 1977b). Quant à la zone de 1%, aucune construction n'est permise et aucun dédommagement n'est fourni.

La politique de dédommagement est telle qu'il n'existe pas d'organismes permanents chargés de diminuer la charge des dommages. Le Bureau d'Aide Financière est constitué "ad hoc" si l'on juge que la situation l'exige. Au niveau fédéral, on a établi un partage des coûts de la façon suivante:

MONTANT PER CAPITA	PART FEDERALE	PART PROVINCIALE
\$1.00	0%	100%
\$3.00	50%	50%
\$5.00	75%	25%
ce qui excède \$5.00	90%	10%

(Annuaire de l'eau, 1975).

Quant aux mesures de génie, seuls les "maîtres-d'oeuvres" sont responsables des avant-projets et réalisations, mais les municipalités doivent quand même défrayer les coûts selon les règles suivantes:

- a) les cinq (5) premiers dollars per capita sont déboursés par la municipalité,
- b) l'excédent des cinq (5) dollars est réparti comme suit:

10% payable par la municipalité,

90% payable par le Gouvernement du Québec.

(M.R.N., 1977).

Finalement, la protection civile du Québec coordonne les mécanismes et mesures d'urgence. Le bureau des mesures d'urgence fournit une aide technique et prépare les plans d'urgence (communication personnelle, 1978).

La réussite d'une telle politique réside dans le respects des organismes

gouvernementaux de celle-ci; rien n'est cependant assuré vu le cloisonnement de beaucoup d'opérations (M.R.N., communication personnelle).

Post-intervention

Si aucun cadre stratégique n'existe actuellement quant à la vérification de l'atteinte des buts visés par l'intervention, il semble qu'il n'y ait non plus aucun service permettant d'y effectuer un tel travail (M.R.N., communication personnelle).

Les acteurs non-interventionnistes

Ici encore, bien des ministères sont impliqués (tableau 4.1) dans des actions qui ne sont pas inscrites dans un cadre interventionniste, c'est-à-dire pouvant tout aussi bien réduire le problème des inondations que l'accentuer. Beaucoup d'autres groupes ou organisations y sont impliqués; cependant, l'utilité du tableau 4.1 réside dans le fait qu'il fournit une liste d'organismes sous la direction du gouvernement pouvant, s'il le désire, les faire intervenir directement dans la solution du problème.

4.2 Les groupes opérationnels

Pour effectuer les cinq opérations décrites auparavant, il est préférable d'en regrouper certaines aux fins d'optimisation, nécessitant des démarches similaires, et d'en différencier d'autres pour les mêmes raisons. Une telle approche à la structuration du "système d'intervention" fait naître deux nouveaux groupes: celui de la recherche et méthode, ainsi que celui de l'information. De par leurs fonctions, ces groupes devraient apporter les éléments de base à un véritable système d'intervention, capable de remplir chacun des buts et moyens déterminés par la stratégie de gestion. Tel que structuré dans la figure 4.1, ce système comprend:

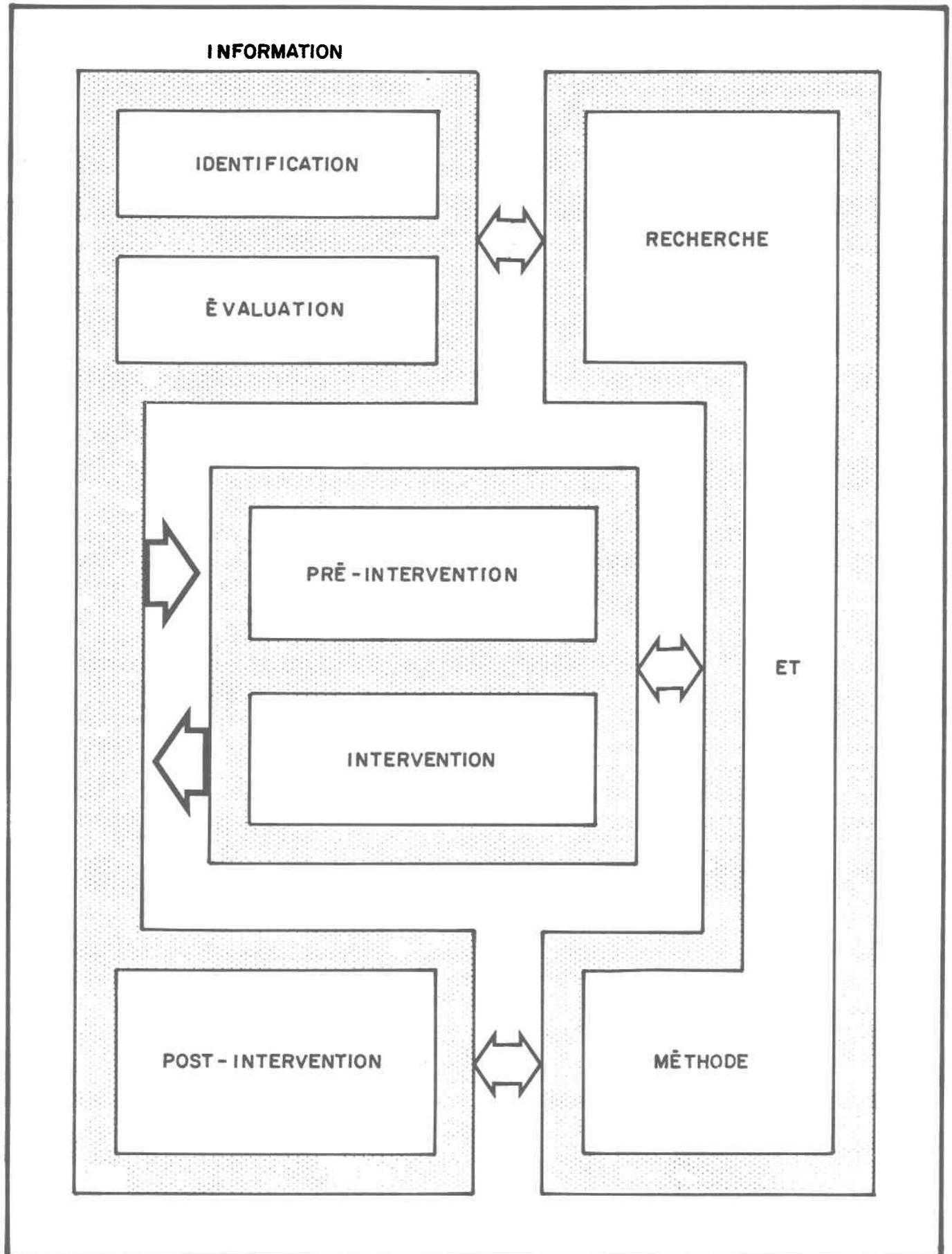


Figure 4.1. Le système d'intervention .

- Groupe I - un groupe d'activités apportant autant les connaissances scientifiques et les développements méthodologiques que l'interprétation de données, fournissant aux autres groupes un support essentiel en ce domaine.
- Groupe II - un groupe d'activités réunissant les opérations identification, évaluation et post-intervention, et réalisées par les organismes suivants: M.R.N., E.C., E.U.A., Hydro-Québec, Transports fédéral et provincial et les Protections civiles.
- Groupe III - un troisième touchant aux opérations de pré-intervention et d'intervention en rassemblant *tous* les ministères et organismes para-gouvernementaux cités dans le tableau 4.1.
- Groupe IV - enfin, un dernier groupe reliant chacune des opérations par des circuits d'information permettant un passage cohérent à chacune de celles-ci et en assurant un intrant et un extrant d'information par un contact étroit avec le public concerné.

DISCUSSION

La perception systémique des inondations a mis en relief des phénomènes d'instabilisation et a conduit à considérer ces derniers comme *un* des nombreux événements structurant les inondations; l'adoption d'une méthodologie, servant à solutionner des problèmes complexes, a permis l'intégration de multiples aspects de la perception dans une stratégie de gestion qui, basée sur une finalité directrice, nécessite des moyens adéquats et des opérations réalisables. Il importe, à ce moment, de débattre, dans un environnement élargi, des points dominants de ce travail.

Une approche différente de l'instabilité

Les questions méthodologiques amenées par le concept de stabilité ne semblent pas, pour Molchanov (1975), avoir trouvé de solutions satisfaisantes: la définition classique¹ de la stabilité, même si elle est applicable aux systèmes mécanistes de divers niveaux de complexité, souffrirait de ne pouvoir tenir compte de l'évolution des systèmes dynamiques complexes, tels les systèmes sociaux, c'est-à-dire des systèmes modifiant leurs configurations suite aux contraintes diversifiées et multiples qu'ils rencontrent dans la poursuite de leur finalité (Ozbekhan, 1972).

Or, les problèmes instables impliqués dans une inondation nécessitent une définition du concept de l'instabilité qui ne soit pas nécessairement construite par antonymie: la définition retenue (l'évolution non-régulée des interrelations entretenues par les objets du système) évite ainsi le débat méthodologique entourant

¹ Stabilité: caractère de ce qui tend à demeurer dans le même état.

la stabilité. Les nombreux tests critiques auxquels le concept a été soumis n'ont réussi qu'à le consolider: seule l'usure du temps rejettera, affinera ou confirmera cette définition.

Les inondations: un ensemble d'événements indissoluble

Les événements structurant le phénomène de l'inondation (production, crue, inondation, instabilisation, intervention) entretiennent des relations telles qu'ils forment un tout; une analyse des inondations ne doit pas nier ce fait en réduisant l'étendue du problème. La perception systémique utilisée ici nous amène à conclure, entre autres choses, que la crue d'un cours d'eau, considérée pourtant comme un phénomène entièrement naturel (B.A.F., 1976), est en fait un événement plus ou moins artificialisé¹, selon le cas. Nous croyons que l'on ne peut gérer les inondations uniquement par l'effet sur les zones inondables mais que l'on doit remonter aux causes mêmes de la production de la crue. Il s'agit, en fait, de reconnaître aux aspects quantitatifs de l'eau le même caractère que l'on prête aux aspects qualitatifs (Commission d'étude des problèmes juridiques de l'eau; 1970), soit l'*unicité*.²

La perception systémique de l'instabilisation des systèmes sociaux n'aurait pu être possible sans les travaux du groupe de "Recherches sur les Accidents Naturels", de l'Institut de Science Comportementale, Université du Colorado; en effet, ce groupe a produit nombre de documents pertinents à la synthèse de l'ensemble des éléments touchant aux accidents naturels. Plus particulièrement, les

¹ Pour une discussion de ce concept, voir "Indissolubilité systémique des aspects quantitatif et qualitatif de l'eau", Sasseville, J.L. et Leclerc, M., INRS-Eau.

² Rappelons qu'autant la production de crues peut être un événement "humanisé", autant les dommages causés par les inondations sont reliés à l'homme et son infrastructure.

travaux de Mileti, Drabek et Haas (1975) ont donné lieu à une synthèse harmonieuse de plus de deux mille (2,000) travaux touchant aux systèmes humains lors d'accidents naturels, documents essentiels à notre démonstration. Ce sont les travaux de Kates (1970), en structurant pour la première fois les accidents naturels en système, qui furent à l'origine des études du groupe du Colorado.

Une critique de la méthodologie de gestion

L'implantation de la stratégie de gestion obtenue au troisième chapitre soulève des problèmes importants pouvant conduire même à son rejet complet. Comme mentionné antérieurement dans le texte, la méthodologie utilisée a déjà servi à l'élaboration d'une stratégie d'intervention en matière de substances toxiques qui devait servir de point de référence aux travaux entrepris par le Bureau d'Etude des Substances Toxiques (B.E.S.T.).¹

Les difficultés rencontrées au cours des tentatives d'implantation de la stratégie semblent être de trois types: la difficulté de l'utilisation du mode de pensée systémique, l'urgence de cas importants et la durée de vie du Bureau.

Par sa nouveauté, le mode de pensée systémique peut rebuter aux personnes ne lui étant pas familières. Moteur de toute la stratégie, il est essentiel, dans une éventuelle application au problème des inondations, que ce mode de pensée soit démystifié par une explication de problèmes déjà solutionnés. Sinon, comme dans le cas du B.E.S.T., il en résulte une simplification des étapes à franchir, réduisant du même coup la qualité de la perception et de la solution du problème traité. Le niveau de dégradation du milieu attribué à la Noranda Mines et l'omniprésence du mercure dans l'environnement québécois ont amené le

¹ Le B.E.S.T. est un organisme provisoire, né en 1977, sous les auspices des Services de Protection de l'Environnement du Québec.

B.E.S.T. à utiliser la stratégie de façon partielle; un effort d'utilisation plus globale a cependant été amorcé. L'implantation se fait donc de façon itérative entre une application immédiate et une opérationnalisation plus complète. Il serait donc bon de présenter, avant que la stratégie puisse être opérationnalisée totalement, un cheminement critique plus partiel, mais tenant compte des étapes importantes définies dans la stratégie.

La durée du mandat du B.E.S.T. (3 ans) constitue un handicap important, l'empêchant possiblement de réaliser toutes les étapes proposées. Cependant, en ce qui a trait aux inondations, les structures bureaucratiques existent depuis très longtemps et il ne semble pas être question que le ministère des Richesses naturelles cesse ses activités interventionnistes.

Une finalité réduite?

Adopter une finalité destinée à contrer l'instabilité causée par les inondations, et cela de façon globale, sans études de cas spécifiques, peut sembler amener une simplification des interventions. Or, la prospective, qui, de pair avec l'approche systémique, étudie l'évolution des systèmes, se heurte à des difficultés telles qu'elle ne permet pas un support méthodologique suffisamment solide pour l'étude de cas spécifiques. Ainsi, selon Durand (1975) dans "Prospective, discontinuité et instabilité":

"Aujourd'hui encore, la prospective s'arrête au point exact où un système fondé sur des régulations se transforme en un système nouveau fondé sur d'autres régulations."

Pour pallier à cette faiblesse, Durand (1975) suggère l'utilisation de la théorie des catastrophes; à cela, Thom (1977) rétorque que la plus grande

difficulté à l'application de sa théorie aux sciences sociales réside dans l'impossibilité d'avoir des modèles quantitatifs. Toutefois, selon Ribeill (1977), une application qualitative constitue quand même un pas en avant, vu les difficultés qu'on a à se représenter le réel, appréciation que partagera finalement (Thom, Durand *et al.*, 1977).

Néanmoins, une intervention basée sur une autre finalité que celle de contrer l'instabilité, provoquerait, pensons-nous, des perturbations et des répercussions *totale*ment imprévisibles, étant donné l'état actuel de la science en ce domaine.

Des moyens modernes

Les moyens utilisés pour rencontrer les buts spécifiques de la gestion des inondations nécessitent souvent des approches toutes nouvelles. Le groupe d'étude sur le comportement de l'Université du Colorado, dont nous avons parlé plus haut, a produit des documents pouvant améliorer l'ensemble des moyens; "Assessment of Research of Natural Hazards" (1975) réunit l'ensemble des documents réalisés jusqu'en 1975 et qui sont pertinents à la stratégie de gestion. Mentionnons, entre autres, "Computer Simulation Methodology and Natural Hazards Research" (1975), Boulder, Colorado, ainsi que "Scenario Methodology in Natural Hazards Research". Ce dernier comprend une description de la méthode des scénarios et du système des accidents naturels ainsi que l'application de la méthode aux problèmes d'inondation de Boulder, Colorado, en démontrant son utilité autant dans l'identification et l'évaluation des problèmes que dans la modulation des mesures d'intervention choisies.

Des opérations possibles?

En rassemblant des personnes de différents ministères, au niveau des

opérations, il semble que le problème qui se pose soit de pouvoir rencontrer les délais fixés, les "opérateurs" ayant beaucoup d'autres fonctions à remplir (source B.E.S.T., 1978). Cependant, si l'on se fie à l'expérience du B.E.S.T., cela ne représente pas un obstacle suffisant à empêcher l'auto-structuration du système d'intervention.

Il est certain que le plus grave problème que puisse rencontrer l'opérationnalisation d'une stratégie globale de gestion soit une adéquation véritable avec les besoins locaux, exprimés autant par les municipalités que par les nombreux groupes de pression. En effet, l'organisation hiérarchisées de l'intervention (finalité, objectifs, buts et moyens) invite à la centralisation des activités, et, par ce biais, peut amener des décisions plus autocratiques que démocratiques: ainsi, de nombreux plans ont échoué suite à une mauvaise intégration des niveaux régionaux aux niveaux locaux. Les objectifs de la stratégie de gestion (identification, évaluation et intervention) devront faire intervenir de façon spécifique, au niveau des buts et moyens, la participation des niveaux locaux, autant officiels (municipalités) que le grand public en général; la gestion des inondations intégrera, *par le biais du groupe Information*, les niveaux hiérarchiques inférieurs de décision, de façon à assurer une véritable *opérationnalisation*.

CONCLUSION

L'inventaire des fonctions que remplissent les organismes publics et parapublics au sein de la gestion des inondations, au Québec, montre à quel point les actions conduites ne proviennent pas d'une stratégie concertée de la part des gouvernements. Or, les conséquences indésirables des inondations ne cessant d'augmenter, il devient essentiel d'établir une démarche méthodologique qui permettrait des opérations de gestion cohérentes et complètes. La stratégie de gestion en matière d'inondations, élaborée dans ce mémoire, constitue un effort en ce sens. Basée sur une perception élargie de la problématique, et structurée à partir d'un cadre méthodologique ayant déjà été expérimenté, cette stratégie nécessite, cependant, un débat éclairé, sans les préjugés d'un pragmatisme qui a souvent démontré son inefficacité dans les opérations de gestion des ressources.

BIBLIOGRAPHIE

- BUREAU D'AIDE FINANCIERE (1976). "Interprétation du mot "inondation"."
Lettre de la Direction Générale des Affaires Civiles et Pénales au Bureau d'Aide Financière - Inondation 1976, Québec, octobre 1976, 8 p.
- BOBEE, B. et SASSEVILLE, J.L. (1977). "Approche rationnelle aux problèmes environnementaux". INRS-Eau, rapport scientifique no. 83, 25 p., pour le compte des Services de Protection de l'Environnement du Québec.
- CASWELL, H., KOENIG, H.E., RESH, J.A. et ROSS, Q.E. (1972). "An Introduction to Systems Science for Ecologists". In "Systems Analysis and Simulation in Ecology". Ed. B.C. Patten (1972), Volume II. Academic Press, New York, pp. 4-78.
- DELATTRE, P. (1971). "Système, structure, fonction, évolution". Librairie Maloine S.S. Editeur, Paris, 185 p.
- DURAND, J. (1975). "Prospective, discontinuité et instabilité". Futuribles, no. 4/automne 1975, pp. 399-409.
- ENVIRONNEMENT CANADA (1975). "Annuaire de l'eau du Canada 1975". Information Canada, Ottawa, 240 p.
- ERICKSEN, N.J. (1975). "Scenario Methodology in Natural Hazards Research". Institute of Behavioral Science, The University of Colorado, par NTIS, 168 p.
- FRIEDMAN, D.G. (1975). "Computer Simulation and Natural Hazards Research". Boulder, Colorado Institute of Behavioral Science, 1975, 193 p.
- KATES, R.W. (1971). "Natural Hazard in Human Ecological Perspective: Hypotheses and Models". Economic Geography 47, pp. 438-451.

- MESAROVIC, M.D., MACKO, D. et TAKAHARA, Y. (1970). "Theory of Hierarchical Multilevel Systems". Academic Press, New York, San Francisco, London, 294 p.
- MESAROVIC, M.D. et MACKO, D. (1969). "Foundation for a Scientific Theory of Hierarchical Systems". In "Hierarchical Structures", American Elsevier Publishing Company Inc., New York, 322 p.
- MILETI, D.S., DRABEK, T.E. et HAAS, J.E. (1975). "Human Systems in Extreme Environements: A Sociological Perspective". Institute of Behavioral Science, The University of Colorado, par NTIS, 165 p.
- MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES et PECHE ET ENVIRONNEMENT CANADA (1978). "Programme de réduction des dommages dus aux inondations". Fascicule 1, Région de Montréal.
- MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES (1978). Communication personnelle, mai 1978.
- MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES (1977). "Intervention gouvernementale en matière d'accidents naturels reliés à l'eau en territoire municipalisé".
- MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES (1977b). "Politique gouvernementale de limitation du développement des zones d'inondation".
- MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES (1976). "Convention visant la cartographie des plaines d'inondation en vue d'une réduction des dommages".
- MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES (1970). "Rapport de la Commission d'Etude des Problèmes Juridiques de l'Eau". Gouvernement du Québec, l'Editeur Officiel du Québec, 1975.
- MIRON, M. et LAMB, P. (1976). "La crue de 1976 - Région de Montréal". Canadian Water Resources Journal, Volume I, no. 1, 1976.

- MOLCHANOV, A.M. (1975). "On the Ecosystem's Stability". In "Second Joint U.S./U.S.S.R. Symposium on the Comprehensive Analysis of the Environment". U.S. Environmental Protection Agency, Washington, pp. 109-118.
- MORIN, E. (1974). "Complexity". Int. Soc. Sci. J., 26(4), pp. 555-582.
- OZBEKHAN, H. (1972). "Planning and Human Action". In "Hierarchically Organized Systems".
- PECHES ET ENVIRONNEMENT CANADA (1976). Annuaire de l'eau du Canada 1976. Imprimerie et édition: Approvisionnements et Services, Canada, 106 p.
- SASSEVILLE, J.L. DELISLE, A., DESCOTEAUX, Y., POTVIN, L. et LECLERC, M. (1977). "Vers une nouvelle génération de méthodologies d'évaluation des répercussions environnementales". INRS-Eau, rapport scientifique no. 74, 184 p., pour le compte d'Environnement Canada.
- SASSEVILLE, J.L. et LECLERC, M. (1976). "Indissolubilité systémique des aspects qualitatifs et quantitatifs de l'eau". INRS-Eau, rapport scientifique no. 71, 16 p., pour le compte du ministère des Richesses naturelles.
- SFEZ, L. (1973). "Critique de la décision". Cahiers de la Fondation Nationale des Sciences Politiques. Librairie Armand Colin, Paris Ve, 368 p.
- SOUS-COMITE DE STRATEGIE (1977). "L'intervention gouvernementale dans les problèmes soulevés par la présence de substances toxiques dans le milieu de vie". Haut-Comité sur les Substances Toxiques. Document interne, Québec.
- THOM, R., DURAND, J. et RIBEILL, G. (1977). "Théorie des catastrophes, sciences sociales et prospectives". Edition du Seuil, Paris, 251 p.
- WHITE, G.F. et HAAS, J.E. (1975). "Assessment of Research on Natural Hazards". The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 487 p.