Merci, Monsieur le Président.

Je vais donc avoir le privilège de présenter cette communication à partir du document que nous avons rédigé à trois, avec Oscar CORDEIRO NETTO qui me soutiendra pour le débat et Colin H. GREEN qui, malheureusement, ne peut pas assister à cette première demi-journée.

Comme vous le savez bien, les différents travaux que l'on peut mener sur des réseaux d'assainissement (qu'ils soient unitaires ou séparatifs) présentent des enjeux importants. D'une part, ils constituent des investissements lourds, qu'il s'agisse de construire, de renforcer ou de réhabiliter, et d'autre part, ces interventions ont pour objectif de limiter les défaillances et insuffisances de ces réseaux qui ont des conséquences sensibles (Michel DESBORDES parlait justement, à ce propos, de Nîmes, mais il est d'autres événements qui, sans avoir ce caractère catastrophique, peuvent être néanmoins graves). D'une façon ou d'une autre, il faut bien prendre des décisions quand il s'agit, soit de planifier les travaux, soit de les programmer ou de faire du dimensionnement.

Ainsi, quelle que soit l'approche que l'on va utiliser pour arriver à cette décision, il peut être intéressant, voire nécessaire, d'avoir une idée du coût des dommages causés par ces défaillances. Ce peut être d'abord pour estimer les risques afférents à une situation donnée et la nécessité qu'il peut y avoir à s'intéresser ou à intervenir en un endroit particulier. Et, par ailleurs, ce peut être un instrument de décision lorsqu'il y a lieu de planifier, de programmer ou de dimensionner un investissement.

Est-il possible d'évaluer ces dommages et leurs coûts, et de quelle façon ? C'est ce dont je vais maintenant vous parler.

INTRODUCTION GENERALE ET DEFINITIONS

Tout d'abord, je me permettrai de représenter certains termes dont nous avons tous une définition plus ou moins complète, avant de présenter le problème de l'évaluation au travers de travaux qui ont été menés au FLOOD HAZARD RESEARCH CENTRE du MIDDLESEX POLYTECHNIC (où travaille notre ami Colin H. GREEN), en relation avec le WATER RESEARCH CENTRE pour le Département de l'Environnement au ROYAUME-UNI.

La question de l'évaluation sera abordée pour :

- o les dommages dus aux inondations par débordement de réseaux ;
- o les conséquences de coupures de rues dues aux inondations et aux effondrements ;

Exposé

de Messieurs J.P. TORTEROTOT

et O. CORDEIRO-NETTO

C.E.R.G.R.E.N.E.

et de Monsieur Colin H. GREEN

Flood Hazard Research Centre,
Middlesex Polytechnic, Royaume Uni

DEFAILLANCES ET INSUFFISANCES DE RESEAUX D'ASSAINISSEMENT: PEUT-ON EVALUER LES COUTS DES DOMMAGES ?

- o les dommages causés par le rejet de polluants dans le milieu récepteur naturel.

Sans prétendre donner une définition universellement reconnue, mais à titre de proposition, on peut présenter une défaillance comme une perturbation accidentelle du fonctionnement du réseau, dans une situation donnée. Une insuffisance correspond par contre à un dépassement de capacité face à un événement extérieur ou à un dysfonctionnement chronique. Les différents types d'événements auxquels nous nous intéressons constituent ceux qui engendrent les plus gros besoins en investissement et ont les conséquences économiques les plus importantes : il s'agit des inondations, des effondrements de réseaux (c'est un problème sensible au Royaume-Uni) et des rejets polluants. Les dommages regroupent les conséquences sur les personnes, les biens, les activités et les milieux. Je voudrais, avant d'aller plus loin, dresser une rapide typologie de ces dommages :

- o les dommages directs sont liés à l'action physique de l'eau dans le cadre des inondations, à l'action d'un polluant, ou à l'effet d'un effondrement ; les dommages indirects par contre, qu'ils se situent dans la zone de perturbation ou à l'extérieur, correspondent aux phénomènes d'arrêts, de coupures, de ruptures ;
- o autre distinction qui trouve tout son sens en matière d'inondation : les dommages potentiels, qui sont les dommages susceptibles de se produire et les dommages réels qui, heureusement, sont diminués par rapport aux dommages potentiels lorsque les gens réagissent, s'adaptent, lorsqu'il y a une alerte, ... ;

LA HOUILLE BLANCHE/N° 7/8-1990

o une dernière distinction, d'ordre plus économique, doit être faite entre les dommages tangibles (qui peuvent être mesurés physiquement et que l'on peut intégrer dans un calcul économique) et les dommages intangibles qu'on ne sait pas mesurer et a fortiori pas intégrer directement dans une analyse économique formelle de type coût/avantages.

Pour des événements ponctuels, on utilise le concept d'aléa, c'est-à-dire l'événement à l'origine de la perturbation ou du dommage qu'on peut définir avec plus ou moins de facilité (à ce propos, Michel DESBORDES a donné un aperçu des difficultés que l'on peut rencontrer). Ces événements sont donc définis en intensité et en fréquence (au prix de quelques hypothèses). On définit également la vulnérabilité à l'échelle d'une parcelle, d'un bien, d'une activité, qui mesure la fragilité et le capital exposé.

Quant à la notion de risque, elle croise finalement les notions d'aléa et de vulnérabilité et se traduit, dans la mesure où l'on peut l'identifier, par une relation entre le coût des dommages et la fréquence. Et, on arrive là à une notion qui est très pratique, mais qui suppose des hypothèses assez fortes, la notion de coût moyen annuel des dommages. L'estimation de ce coût moyen annuel n'est pas aisée et je crois qu'en hydrologie urbaine, le problème est beaucoup plus sensible encore que pour les inondations fluviales; mais, c'est une notion qui trouve tout son sens, dans la mesure où elle représente l'espérance statistique des pertes sur une année.

J'aimerais revenir sur les notions de valeur et de coût, profitant de tout ce qui a déjà été dit par Monsieur HUNTZINGER. Dans l'hypothèse microéconomique, la valeur économique d'un bien ou d'un service est ce que les gens sont prêts à payer pour en disposer. Pour un bien marchand qui est échangé sur le marché, on peut espérer se baser sur le prix du marché qui, en première approximation, peut constituer une estimation de la valeur. Mais, l'hypothèse micro économique suppose que l'on se trouve dans un marché parfait avec un certain nombre de conditions telles que l'absence de monopole: le marché réel est au marché parfait, ce qu'un gaz réel est à un gaz parfait. Dans un certain nombre de conditions, on peut estimer des prix de référence qui permettent de corriger certaines distorsions de ce marché (taxes, action des monopoles sur les prix, mauvaise information des consommateurs ... etc). Pour des biens non-marchands, on ne dispose pas de prix sur lesquels on puisse se baser de façon simple.

La valeur peut être schématiquement décomposée en trois parts :

- o la valeur d'usage liée à l'utilité pour les gens de pouvoir profiter d'un bien, d'un site ou d'un paysage, pour reprendre les images les plus classiques;
- o la valeur d'option que les gens seraient prêts à payer pour se réserver la possibilité d'un usage futur éventuel;
- o la valeur d'existence que, indépendamment de tout usage, les gens seraient prêts à investir, en pensant par exemple qu'il est important qu'il y ait encore des "baleines à bosse", même s'ils n'en n'ont jamais vu et n'en verront jamais.

Ces définitions-là, dans le détail, font encore l'objet de polémiques entre les économistes. Ce qui est sûr, c'est que ces définitions recouvrent des valeurs importantes et on le verra notamment pour les problèmes de rejets polluants.

L'EVALUATION DES DOMMAGES DUS AUX INONDATIONS.

Pour ce point, je me baserais également sur le travail mené au C.E.R.G.R.E.N.E. qui concerne plus précisément les inondations fluviales.

En hydrologie urbaine, il est beaucoup plus difficile de connaître les champs d'inondation et beaucoup plus difficile encore de les modéliser. Il peut donc sembler absurde de se lancer dans une procédure économique compliquée. Et c'est pourquoi, l'approche qui a été retenue par le FLOOD HAZARD RESEARCH CENTRE, est d'utiliser une procédure simplifiée, sans chercher à faire des évaluations trop détaillées qui se baseraient sur une connaissance approximative de l'événement hydrologique et hydraulique.

Dans le détail, on essaye de cerner l'emprise probable d'une zone d'inondation par débordement de réseau, sur laquelle on identifie, à l'échelle des parcelles, les nombres de logements et les différents types d'activités avec, si possible, leur surface au sol (une même entreprise ou un même type d'activité ne présente pas les mêmes dommages suivant qu'il s'agit d'une entreprise de 200 personnes ou d'un artisan, même s'ils ont la même codification I.N.S.E.E.). On essaye ainsi d'identifier par îlot, par secteur, par quartier, des fréquences-seuils d'apparition de dommages, dans la mesure où cela est possible (par la connaissance d'événements historiques ou par expertises techniques). A partir de là, on considère un nouveau degré de protection qui serait assuré par un aménagement.

On dispose de données pour estimer le bénéfice moyen annuel en fonction du seuil

de protection antérieur, du nouveau seuil de protection, de différentes gammes de hauteurs de submersion et de l'état de l'eau (car les dommages et leur ampleur en dépendent). Ce bénéfice moyen annuel inclut, notamment pour les logements, les dommages directs, les dommages indirects et les dommages intangibles. Par ailleurs, des travaux ont permis de tenir compte, dans ce calcul, de l'adaptation des gens face à des événements fréquents. Des gens qui sont touchés fréquemment -malheureusement pour eux - s'adaptent au risque et leurs logements ne sont pas réalisés ou occupés exactement de la même manière que ceux des autres.

Comment ont été déterminés ces différents types de dommages ? Prenons, pour les dommages directs, l'exemple des logements. Les travaux se basent sur les méthodes standard qui ont été mises au point pour les inondations fluviales. Il a été établie une classification de l'habitat britannique en fonction du type de bâtiment, de son aménagement intérieur, de son âge et des catégories socio-professionnelles de ses occupants. A partir de ces données-là, avec des données statistiques et des enquêtes de complément, a pu être établie, pour chacun de ces types de logement, une description physique-type (statistiquement parlant). Et avec l'aide d'experts d'assurance, ont été élaborées des courbes d'endommagement spécifiques. Ces courbes traduisent la relation entre le coût des dommages directs et la hauteur de submersion, qui est le facteur primordial pour les dommages matériels en cas d'inondation. Une approche aussi fine était peut-être illusoire, ou inutile, pour la connaissance que l'on avait des débordements de réseaux. Aussi, le FLOOD HAZARD RESEARCH CENTRE considère un logement moyen qui a été obtenu en pondérant les différentes courbes de dommages en fonction de la représentativité des différents types de logement.

Pour les dommages indirects, je prendrai comme exemple les pertes d'exploitation des entreprises qui peuvent s'avérer très importantes, même si elles sont plus difficiles à déterminer. Là, les travaux ont consisté en enquêtes -suite à des événements réels- réalisées, non pas au lendemain des événements (lorsque le catastrophisme domine), mais plusieurs mois, voire deux ans plus tard. A partir de ces enquêtes, ont pu être élaborées des relations liant le dommage indirect, soit à la hauteur et la durée de submersion, soit de façon simplifiée au dommage direct.

Je viens à ce qui me semble être le plus novateur dans ces travaux et qui, là, a été mis au point spécifiquement pour les inondations par débordements de réseaux : il s'agit de l'évaluation des dommages intangibles aux personnes. Ce type de dommages, bien connus des gens de terrain, a jusqu'à

présent été peu ou pas du tout intégré aux analyses.

Les problèmes de stress liés à l'événement, d'odeurs qui subsistent après l'inondation, de rupture du mode de vie, mais aussi les problèmes de santé en général, l'évacuation des logements, la perte de souvenirs ou de biens irremplaçables, ainsi que l'inquiétude permanente (ainsi des gens n'osent plus partir en vacances), tous ces effets-là sont particulièrement importants et, jusqu'à présent, n'étaient pas pris en compte. Pour mieux cerner ces dommages ont été menées des enquêtes, (jamais au lendemain des inondations, mais six mois, un an, deux ans après l'événement), qui ont permis, d'une part, de mettre au point des mesures spécifiques avec des indicateurs physiques de stress et d'inquiétude (en fonction des réactions des gens et de leur comportement suite aux inondations) et, d'autre part, pour certains types de dommages, d'élaborer une première approche d'évaluation économique.

On a demandé aux gens de donner des notes de gravité aux dommages matériels immobiliers, mobiliers, aux problèmes d'inquiétude, de stress, d'odeurs, ... A partir de cela, en comparant de manière très simplifiée ces notes de gravité et les coûts connus des dommages matériels, on a, en première approche, extrapolé des coûts pour les dommages intangibles. Ce qui en ressort, c'est que ces dommages intangibles, observés lors des inondations, ont pour les gens au moins la même importance que l'ensemble des dommages matériels.

EVALUATION DES EFFETS DES COUPURES DE RUES DUES AUX INONDATIONS ET AUX EFFONDREMENTS

Chaque type de coupure de rue est tout-à-fait spécifique. A partir de données provenant d'enquêtes ou fournies par le service des transports, le FLOOD HAZARD RESEARCH CENTRE a proposé des évaluations de dommages qui utilisent le schéma suivant : à partir de la durée de coupure, du type de site urbain qui conditionne la densité du réseau de voiries, mais également du trafic, on peut identifier, en première approximation, le temps de travail perdu (valorisé au salaire) et le temps de loisirs perdu (valorisé en fonction du consentement à payer). Ces approches sont, en matière de coupures de routes, plus traditionnelles. Une étude a ainsi été menée par la D.R.E.I.F. sur les conséquences de la submersion des voies sur berges à Paris lors des crues de la Seine.

EVALUATION DES BENEFICES LIES A LA LIMITATION DES REJETS POLLUANTS

Si on limite les rejets polluants, qu'ils soient chroniques ou qu'ils soient ponctuels, on va évidemment améliorer la qualité du cours d'eau. Il n'est pas simple de quantifier l'amélioration en ce qui concerne les critères biochimiques. Cette amélioration-là, qu'on peut cependant espérer estimer (cela faisait d'ailleurs l'objet de la précédente session de la Société Hydrotechnique de France), va se traduire sur le plan économique et social, notamment par une satisfaction des non-usagers du cours d'eau. J'ai cité cela à dessein en premier, car cette satisfaction correspond à la valeur d'existence. Même si les gens ne sont pas directement concernés par un cours d'eau, ils peuvent cependant trouver un intérêt à ce que la qualité en soit améliorée, et j'en reparlerai. D'une façon plus immédiate, l'amélioration se traduira par la satisfaction des usagers existants, par la possibilité de nouveaux usages et par l'existence de nouveaux usagers. Et, pour eux, l'amélioration va se traduire par un gain en valeur d'usage, en valeur d'option et en valeur d'existence.

Parmi ces différents bénéfices que l'on peut attendre d'une amélioration du cours d'eau, ceux qui sont le plus proches de nos activités traditionnelles - à savoir le gain sur le traitement de l'eau potable -, apparaissent mineurs sur le plan économique (pas sur le plan financier). En fait, les bénéfices les plus importants sont ceux qui concernent les usages récréatifs du cours d'eau, les biens d'aménité (cadre de vie pour les riverains ... etc.) et la valeur d'existence, en particulier l'aspect moral de la préservation ou de l'amélioration de la qualité d'un cours d'eau. A partir du moment où l'on peut définir le nombre d'usagers et leur consentement à payer pour une amélioration donnée du cours d'eau, ainsi que le nombre de non-usagers et leur consentement à payer, on peut espérer estimer la majorité des bénéfices.

En ce qui concerne ce consentement à payer, ou disposition à payer comme l'appelle, je crois, Monsieur HUNTZINGER, je ne vais pas entrer dans les détails sur la façon dont on peut essayer de l'évaluer. Beaucoup de gens travaillent sur cette question. Le consentement à payer va évidemment dépendre du type de site. On ne va pas investir la même valeur pour l'amélioration de la qualité d'un cours d'eau qui passe dans un parc urbain (avec, en plus, un bâtiment historique) ou pour une rivière en rase campagne sans usage récréatif. Par ailleurs, et cela me semble très important, le consentement à payer ne dépend pas de la qualité biochimique (parce que l'amélioration de la DB05 ne signifie pas grand chose pour les gens), mais de l'amélioration perçue (et de ce qu'elle

signifie pour chacun). C'est pour cela finalement, que les travaux du FLOOD HAZARD RESEARCH CENTRE ont porté avant tout sur l'identification d'indices de qualité perçue, et je vais y revenir.

Mais, dans un premier temps, il était important de savoir pourquoi les gens pouvaient être prêts à payer pour une amélioration de cours d'eau. Parmi l'ensemble des arguments donnés par les gens qui ont répondu aux enquêtes (1 200 personnes), le premier critère était l'hygiène et la sécurité, le second était la volonté de conserver un environnement de qualité pour les générations futures, le troisième était la préoccupation morale de préservation de l'environnement (indépendamment du fait d'avoir ou de ne pas avoir des enfants) et le quatrième était la volonté de préserver la faune et la flore au travers du maintien de la qualité de l'eau.

Je souhaiterais maintenant revenir sur cette qualité perçue. Il s'agissait évidemment de la définir, de la quantifier et de définir une nouvelle échelle de qualité à mettre en rapport avec la qualité que j'appellerais biochimique. Un premier ensemble d'enquêtes a consisté à demander aux gens quels étaient leurs critères pour la qualité d'un cours d'eau et comment ils les classaient. A partir de ce premier jeu de réponses, il a été possible de retenir les critères qui étaient parlants à tout le monde, avec un classement qui soit commun à tous. Ce qu'il en ressort, c'est que les plus mauvaises qualités de cours d'eau sont identifiées par la présence d'hydrocarbures, de bulles, de déchets, de poissons "crevés". Ensuite, il y a une savante graduation pour les indices qui témoignent d'une qualité perçue croissante : la présence d'insectes d'eau, comme les libellules, celle de différents types d'oiseaux d'eau, de certains végétaux bien déterminés et finalement la présence de certains usagers avertis. Ainsi, l'utilisateur "moyen" considère comme un indice de qualité le fait de voir des baigneurs ou des pêcheurs sur le site.

Les travaux qui ont été menés ont permis d'aboutir à des méthodes d'évaluation des bénéfices liés à l'amélioration de la qualité des cours d'eau. Tout d'abord, on dénombre les usagers, soit par une valeur standard, soit à partir de la population concernée par un site, soit par méthodes de comptage (relativement lourdes). Par ailleurs, les améliorations sont quantifiées selon les passages entre classes de qualité perçue de cours d'eau :

- o Présence de déchets et d'odeurs,
- o Présence d'oiseaux d'eau,
- o Présence de poissons dans l'eau (et on les voit),
- o Classement de la rivière comme étant sûre pour la baignade.

Ces classes de qualité sont bien sûr mises en correspondance avec des indices biochimiques. Par ailleurs, pour les améliorations perçues ont été recueillies des valeurs de consentement à payer.

Pour les non-usagers, la question n'était pas aussi immédiate sur le plan pratique, notamment pour ce qui concerne le dénombrement : qui sont les non-usagers ? Le choix a été fait de confronter l'ensemble des cours d'eau d'un pays à l'ensemble de sa population. On a demandé aux gens : "combien êtes-vous prêts à payer pour que, dans l'absolu, les rivières ayant une qualité donnée soient améliorées de une, deux, trois classes ?" A partir de cela, en ramenant les réponses à l'ensemble du linéaire des cours d'eau britanniques (de différentes qualités initiales) et à l'ensemble de la population, a été définie la valeur au kilomètre d'une amélioration déterminée à partir d'un état initial donné.

CONCLUSIONS

La question initiale de l'exposé était : "peut-on évaluer le coût des dommages ?" J'espère vous avoir montré que, sous réserve d'un certain nombre de conditions, cela est possible, sans qu'il faille pour cela attendre des résultats parfaits.

Les approches que je vous ai présentées, et qui ont été élaborées en Grande-Bretagne, peuvent être transposées en France, moyennant des adaptations liées aux différences de contexte culturel. Je pense, notamment, aux questions sur le consentement à payer. Il s'agit-là de questions que l'on n'a guère l'habitude de poser en dehors des pays anglo-saxons, pour l'instant.

La seconde question à poser est : "est-ce que cela sert ?". Là, je pense que c'est à vous de répondre en votre qualité de décideur, de praticien, de technicien. De la même manière, en Grande-Bretagne, cette réponse devrait venir progressivement, au fur et à mesure de l'utilisation de ces méthodes, une fois que celles-ci seront définitivement établies.

Ce qui me semble important, en termes de recherche sur les méthodes d'évaluation, c'est, d'entrée de jeu, de ne pas se limiter à un résultat brut, mais d'identifier les incertitudes et de tenter de les chiffrer. Deuxième aspect qui me semble important, en recherche appliquée comme pour la pratique :

c'est de chercher à adapter les moyens que l'on met en oeuvre pour une étude aux objectifs de cette étude. Evitons de mettre un moteur de Ferrari sur un châssis de 2CV, cela peut être dangereux (le contraire est ridicule). Par exemple pour estimer des valeurs approchées, il ne s'agit pas de

repérer les cotes topographiques de chaque plancher de chaque bâtiment. Par contre, il convient de rechercher le plus efficacement possible à adapter l'investissement en termes d'étude au degré de précision souhaitée. Je vous remercie de votre attention.

Discussion : page 502

M. HERVIO

Merci, Monsieur TORTEROTOT de cet exposé qui nous a montré comment on arrivait aujourd'hui à établir une estimation très fine des différents types de dommages. Les questions relatives à cet exposé seront, si vous le voulez bien, formulées après l'intervention de Monsieur DEUTSCH à qui je passe maintenant la parole.