



## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

**Protection des immeubles contre les inondations**  
Williams, G. P.

**Publisher's version / Version de l'éditeur:**

*Digeste de la construction au Canada*

**NRC Publications Record / Notice d'Archives des publications de CNRC:**

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/eng/view/object/?id=60785e39-3cd2-453b-a571-600ae8bd8a>

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/fra/voir/objet/?id=60785e39-3cd2-453b-a571-600ae8bd8aef>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.



# Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

**CBD 198F**

## Protection des immeubles contre les inondations

*Publié à l'origine en mars 1979*

*G. P. Williams*

### **Veillez noter**

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Ce Digeste résume un important rapport<sup>1</sup> sur la protection des immeubles contre les inondations, élaboré par un bureau de consultants à la demande du ministère des Pêches et de l'Environnement du Canada. Dans ce rapport, un certain nombre de méthodes de protection d'immeubles existants ou projetés sont étudiées. Les facteurs à prendre en compte dans ce domaine sont mis en lumière à l'aide d'exemples illustrant les modifications à apporter à l'étape de la conception, les matériaux utilisés et les coûts suivant le type de structure et les conditions de crue.

Par l'étanchement des immeubles existants ou par la conception d'immeubles à l'épreuve des inondations, il devient possible de réduire les dégâts structurels éventuels dans les zones inondables. Quant aux immeubles situés à la limite de ces zones ou qui ne peuvent être suffisamment protégés par la construction d'ouvrages de protection, des digues par exemple, des dispositions techniques particulières peuvent assurer cette protection. Si des raisons d'ordre économique s'opposent à la construction d'ouvrages de protection, il est alors possible de prévoir la protection d'un immeuble contre les inondations dès le stade de sa conception, répondant ainsi aux besoins d'un programme régissant l'ensemble des zones inondables.

### **Étude de faisabilité**

La protection des immeubles contre les inondations doit faire l'objet d'une étude fouillée, dans laquelle le maître de l'ouvrage, le maître d'oeuvre, l'architecte, l'ingénieur, le projeteur et les pouvoirs publics doivent collaborer, tous reconnaîtront d'ailleurs le bien fondé d'une étude détaillée des nombreux facteurs à prendre en compte lorsqu'on étudie la faisabilité.

*Facteurs ayant rapport aux caractéristiques des inondations*

1. Le niveau maximal de crue: l'étanchement d'immeubles sera d'autant plus aisé que ce niveau est plus bas.

2. La force du courant lorsque la crue des eaux est à son niveau maximal: plus il sera fort, plus il faudra de rigueur dans la conception des bâtiments à protéger.
3. La durée et la fréquence des inondations: la difficulté et le coût des travaux d'étanchement sont proportionnels à l'importance de ces deux facteurs.
4. Les impondérables tels que les mouvements de la glace en période de crue hivernale.

#### *Facteurs structurels*

Les eaux de crue exercent sur l'ouvrage qu'elles investissent des efforts verticaux et horizontaux dont il faut déterminer l'importance avant de pouvoir étudier son étanchement. S'il est vrai que la plupart des bâtiments à usage commercial et industriel sont bien ancrés au sol et capables par leur masse de résister aux forces latérales exercées par les eaux de crue, les immeubles à usage d'habitation, par contre, le sont moins et doivent faire l'objet de modifications spéciales lors de leur conception.

D'importance particulière est l'effet de l'eau du sol qui remonte par capillarité et qui exerce des efforts verticaux et horizontaux sur la dalle de plancher et les parois des soubassements en maçonnerie. En effet, dans le cas d'une maison type au Canada, la force totale qui peut s'exercer de bas en haut sur la dalle du sous-sol lorsque le niveau de l'eau a atteint celui des fenêtres du sous-sol est d'environ 400 000 lb (180 000 kg), alors que la force horizontale exercée sur les murs de fondation peut atteindre 100 000 lb (45 000 kg) au total. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que les inondations causent de graves désordres structurels: effondrement des murs de fondation, destruction de la dalle de plancher ou même soulèvement d'un bâtiment au complet.

#### *Facteurs économiques*

La décision de recourir à l'étanchement d'immeubles, ou à la construction d'ouvrages de protection comme des digues par exemple, ou aux deux, ne peut être prise qu'à la lumière d'une analyse du rapport coût-rentabilité, et elle ne saurait se justifier que si les avantages prévus devaient dépasser les coûts estimés amortis annuellement. Or, les coûts peuvent varier considérablement, selon les conditions de crue, le type et l'importance de la structure à protéger, les conditions de financement et, enfin, la hauteur de protection envisagée. Les avantages, eux, se calculent en termes de dégâts évités grâce à l'étanchement.

### **Méthodes de protection possibles**

#### *Par mise au sec*

##### *Construction sur remblai.*

Remblais portés à un niveau supérieur au niveau théorique de crue. Cette méthode est souvent utilisée au Canada lorsqu'on veut établir de nouveaux lotissements ou construire un immeuble détaché. Elle présente l'avantage de ne nécessiter aucune modification spéciale lors de la conception et, si jamais la crue des eaux dépassait le niveau théorique, elle serait sans importance et de courte durée. Toutefois, cette méthode ne convient pas dans le cas de bâtiments existants.

##### *Construction sur piliers, pieux, colonnes ou murs porteurs.*

Cette méthode de construire les immeubles sur des fondations permettant de les placer au-dessus du niveau théorique de crue assure une bonne protection et améliore l'utilisation du sol. Elle ne contribue pas à élever le niveau des crues et elle n'a que peu d'effets sur la force du courant.

Il sera par contre nécessaire de prévenir l'endommagement des fondations par les objets charriés par le courant et de prévoir un passage suffisant pour ceux-ci. Cependant, cette méthode ne peut pas s'appliquer dans le cas de grands bâtiments existants et son utilisation dans le cas de structures petites et légères reste difficile.

##### *Imperméabilisation des niveaux inférieurs d'un bâtiment.*

Cette méthode nécessite la consolidation des niveaux protégés contre les infiltrations afin de les rendre capables de résister à la pression horizontale et verticale des eaux. D'où grande rigueur dans la conception du système de drainage, des dalles de plancher, des murs, fenêtres et entrées du sous-sol. Cette méthode peut s'appliquer aux structures existantes, suffisamment résistantes et construites sur des sols à faible perméabilité.

A prévoir, aussi, un dispositif d'alerte en cas de crue et des moyens d'évacuation au cas où le niveau des crues devait dépasser le niveau théorique car, dans ce cas, les dégâts risquent d'être importants. Cette méthode toutefois ne peut protéger contre les inondations prolongées ou contre une montée importante des eaux.

*Construction d'un mur étanche ou d'un accotement.*

Cette méthode fait appel aux techniques généralement utilisées dans la conception de petits barrages. Ses inconvénients sont nombreux, notamment l'éventualité d'un effondrement de l'ouvrage, outre la difficulté de sa mise en oeuvre pour protéger chaque immeuble en milieu urbain.

*Par confinement des dégâts*

Ces méthodes de protection se distinguent des méthodes par mise au sec du fait qu'elles prévoient l'inondation d'une partie de l'immeuble tout en y minimisant les dégâts par l'utilisation de matériaux de construction résistant aux attaques de l'eau. Souvent, ce sont les seules méthodes de protection qui permettent de réduire les dégâts dans les immeubles existants, construits dans des régions inondables. Elles sont toutefois contre-indiquées dans le cas d'immeubles à l'étude, étant donné les frais d'assèchement, les délais d'attente et les travaux de nettoyage qui s'imposent avant de pouvoir occuper à nouveau les immeubles après une inondation.

### **Protection des réseaux d'utilités publics**

Dans un immeuble à l'épreuve des inondations, tous les services tels les réseaux de distribution de l'électricité, du chauffage, de l'eau, des réseaux d'égout ainsi que les voies de communication doivent également être protégés. Ainsi, la tuyauterie d'eau potable et d'eaux usées doit être munie de dispositifs spéciaux; les installations téléphoniques et les transformateurs doivent être placés au-dessus du niveau théorique de crue. Il faut prévoir des groupes électrogènes de secours alors que les câbles électriques, les voies d'accès et les ponts reliés à ces immeubles doivent recevoir une attention particulière. Les canalisations souterraines de gaz et d'électricité doivent être étudiées dans le but de les protéger contre les dégâts causés par l'érosion ou le soulèvement du sol.

### **Protection des sous-sols d'immeuble**

A la limite des zones inondables, l'action des inondations se limitera aux sous-sols des maisons, dont la protection s'inspirera de l'une des deux méthodes suivantes:

1. l'étanchement du sous-sol dont les parois auront la résistance et la masse voulues pour pouvoir résister aux efforts horizontaux et verticaux;
2. l'épuisement des eaux d'infiltration dont la pression horizontale et verticale est maintenue à la limite inférieure de résistance des parois de construction conventionnelle au moyen de pompes d'assèchement.

Le facteur déterminant dans le choix de l'une ou l'autre de ces deux méthodes est la perméabilité du sol environnant et du remblai placé autour des murs du sous-sol. La première méthode nécessite une technique de protection spéciale des murs du sous-sol, une construction de qualité et un système de drainage approprié. La deuxième méthode fait appel à une pompe d'assèchement dont la capacité devra être suffisante pour maintenir la pression hydrostatique des eaux d'infiltration au-dessous du seuil limite. D'où la nécessité d'une alimentation électrique fiable durant les périodes de crue. En tous les cas, il faudra recourir aux services d'un ingénieur en mécanique des sols.

## Cas d'espèce

Le rapport en question étudie 12 cas d'espèce dans le double but d'illustrer les méthodes de protection des immeubles contre les inondations et de donner une idée des coûts éventuels. Plusieurs immeubles ont été protégés contre les inondations selon diverses méthodes et modifiés en conséquence.

La majorité des cas d'espèce étudiés portent sur des inondations de 3 à 5 pi (1 à 1.5 m), ce qui représente une moyenne pour les zones inondables au Canada. On y trouve des bâtiments à l'usage industriel et locatif, des centres commerciaux et un cas de maison unifamiliale (tableau I). Chacun des cas est accompagné de plans et d'une description détaillée des matériaux utilisés, le tout formant un volume séparé.

**Tableau I. Étanchement de Structures Neuves (Cas d'espèce)<sup>1</sup>**

| Cas   | Type de bâtiment        | Niveau théorique de crue |       | Méthode d'étanchement                        |
|-------|-------------------------|--------------------------|-------|--|
|       |                         | pi                       | m     |  |
| 1,2   | Industriel              | 3                        | (0.9) | étanchement (imperméabilisation)             |
| 3,4   | Industriel              | 5                        | (1.5) | étanchement (imperméabilisation)             |
| 5,6   | Industriel              | 5                        | (1.5) | construction sur remblai                     |
| 7     | immeuble d'appartements | 6                        | (1.8) | construction sur remblai                     |
| 8     | immeuble d'appartements | 5                        | (1.5) | mur de protection                            |
| 9     | immeuble d'appartements | 5                        | (1.5) | construction surélevée et imperméabilisation |
| 10    | maison unifamiliale     | 3                        | (0.9) | construction sur murs porteurs               |
| 11,12 | centres commerciaux     | 3                        | (0.9) | construction sur remblai en terrasse         |

### *Conclusions tirées de l'étude des cas d'espèce*

1. Il est possible de mettre au sec les immeubles situés à la limite des zones inondables, pourvu que des études de structures, de sols et de mouvements des eaux aient été faites au préalable.
2. Les coûts de cette méthode varient de 2 à plus de 50 pour cent du capital investi, selon le type de structure et la nature du sol (tableau II).

**Tableau II. Coûts de la Protection des Principaux Cas d'espèce<sup>1</sup>**

| Type de structure | Superficie      |                | Par rapport au capital investi, en % |          |
|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|----------|
|                   | pi <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | neuf                                 | existant |
| unifamiliale      | <1600           | (150)          | 2-12                                 | 11-50    |
| vente au détail   | 22,500          | (2080)         | 6-16                                 | variable |
| étages multiples  | 61,600          | (5750)         | 3-7                                  | 3->7     |
| industrielle      | 90,500          | (8400)         | 2-4                                  | 2-4      |

1. Il revient moins cher de rendre étanche une structure à l'étude qu'un bâtiment existant, étant donné que les dispositions pourront être prises dès le stade du planning et de la conception.
2. Même si le coût total augmente proportionnellement avec les dimensions de la structure, il reste que le coût rapporté à l'unité de surface est moindre pour un bâtiment de grandes dimensions.
3. La construction de maisons et d'établissements commerciaux neufs au-dessus du niveau théorique de crue reste la méthode de protection la moins chère.

### **Conclusions générales**

Même si, au Canada, on s'est très peu intéressé aux méthodes d'étanchement comme solution de rechange aux méthodes courantes qui sont le zonage ou la construction d'ouvrages de protection, il demeure que ces premières peuvent être économiquement justifiables, d'autant que, souvent, les frais d'étanchement des bâtiments industriels s'avèrent inférieurs à ce que coûterait une expropriation, un déménagement ou la construction d'un gros ouvrage de protection.

D'autre part, il ressort que les zones urbaines sont les plus susceptibles de bénéficier des effets d'un étanchement éventuel, surtout là où les terres hors d'atteinte des inondations ont déjà été loties, ou bien lorsqu'il devient urgent d'aménager des terres à la limite des zones inondables bien définies. Il sera possible d'entreprendre dans ces zones des travaux d'étanchement qui s'avéreront plus sûrs et souvent moins chers que d'autres méthodes de lutte préventive contre les inondations.

### **Référence**

1. Canada, - Ministère des Pêches et de l'Environnement. Flood Proofing: A Component of Flood Damage Reduction. Préparé par J. F. MacLaren Ltd., mars 1978, vol. 1. Annexe A, «A portfolio of Canadian Case Studies» est publié séparément et forment le vol. II. (Disponible au Centre de distribution, Environnement Canada, 131, boul. Greber, Pointe-Gatineau, Québec, J8T 3R1.)

### **Bibliographie**

- Anderson, Charles M., Manual for the Construction of Residential Basements in Non-Coastal Flood Environs. Federal Insurance Administration, Department of Housing and Urban Development, NAHB Research Foundation Inc., Rockville, Maryland, March 1977, 265 p.
- Sheaffer, John R. and Associates. Introduction to Flood Proofing - an Outline of Principles and Methods. University of Chicago, Center for Urban Studies, Chicago, 1967, 61 p.