

Rapport

F2000380

Ville de Montréal
Arrondissement de L'Île-Bizard-Sainte-Genève
Février 2021

Analyse post-inondation 2019 dans quelques secteurs de l'arrondissement de L'Île-Bizard-Sainte-Genève

Identification et priorisation des choix
Secteur Joly

Final



FNX
INNOV



Analyse post-inondation 2019 dans quelques secteurs de l'arrondissement de L'Île-Bizard-Sainte-Geneviève

Identification et priorisation des choix Secteur Joly

Présenté à :

Ville de Montréal
Arrondissement de L'Île-Bizard-Sainte-Geneviève

Préparé par : **Jacques Désilets, Géogr., M.Sc. – Directeur de projet**
Amélie Paiement, ing., agr., MBA – Chargée de projet
François Lafond Bourque, CPI – Ingénierie



Table des matières

1	Mise en contexte.....	1
2	Analyse du secteur Joly	3
	2.1 Rappel des caractéristiques.....	3
	2.2 Analyse des mesures d'immunisation.....	4
	2.3 Recommandations.....	5
3	Conclusion.....	11

Annexe A – Fiches techniques des mesures d'immunisation et tableau de cotation

Annexe B – Méthodologie

Annexe C – Fiches techniques de produits

Tableaux

Tableau 1 - Résumé des mesures retenues et coûts relatifs.....	7
--	---

Figures

Figure 1 - Réseau pluvial traversant la rue Joly (CMM, 2020).....	4
Figure 2 - Cours d'eau répertoriés (MFFP, 2020).....	5
Figure 3 - Rue Joly vu de l'ouest – Crue 2017 (CMM, 2020).....	5
Figure 4 - Rue Joly vu de l'ouest – Crue 2019 (CMM, 2020).....	6
Figure 5 - Rue Joly vu du sud – Crue 2019 (CMM, 2020).....	7



Équipe de réalisation

Jacques Désilets, Géogr., M.Sc. – Directeur de projet

Amélie Paiement, ing., agr., MBA – Chargée de projet

François Bourque Lafond, CPI – Ingénierie

Guillaume Langlois, ing. jr. – Hydraulique

Pénélope Thériault, ing. - Hydraulique

Mbark Maham, ing., MBA – Infrastructures urbaines

Florence Robitaille, B. Sc. Urbanisme – Impacts humains et cadre réglementaire

Pierre Côté, Géogr., M.Sc. – Cartographie et Géomatique

Olivier Gravel, B. géomatique – Cartographie et Géomatique

Laurie Lamoureux-Samson, biologiste – Impacts milieu naturel et cadre réglementaire

Registre des émissions et révisions

Identification	Date	Description de l'émission et/ou révision
r00	2020-06-26	Préliminaire partiel
r01	2020-12-20	Final pour commentaires
r02	2021-01-25	Final
r03	2021-02-27	Final révisé par secteur



1 Mise en contexte

Les crues printanières de 2017 et 2019 ont causé des inondations majeures dans l'arrondissement de L'Île-Bizard-Sainte-Geneviève. Ces inondations ont causé des dommages importants et les citoyens du secteur ont été grandement affectés. Tant les propriétés des citoyens que les infrastructures municipales ont été touchées.

Suite à ces événements, plusieurs assemblées de consultation et d'information ont été tenues avec les citoyens des secteurs touchés par les inondations. Ces assemblées ont servi notamment à documenter les attentes de ceux-ci, ainsi que les pistes de solutions qu'ils proposent.

Dans ce contexte et en considérant les préoccupations citoyennes, l'arrondissement désire prendre des dispositions afin de réduire le risque associé aux inondations sur son territoire. La réduction des risques par la réduction de la vulnérabilité (ampleur des conséquences) du territoire est choisie comme moyen d'action puisqu'il est difficile d'intervenir localement pour l'arrondissement sur la récurrence des crues, surtout dans le bassin du lac des Deux Montagnes et de la rivière des Prairies. Les interventions potentielles sont des mesures d'immunisation ou d'atténuation des impacts. Ces mesures visent à protéger les portions de territoire déjà aménagées et ne servent pas à juger ce qui aurait dû être aménagé ou pas dans le passé.

Cette démarche implique dans un premier temps de préparer un programme d'intervention. Le plan d'intervention identifie les solutions les mieux adaptées et priorise leur mise en place. L'objectif de la présente étude est la préparation du plan d'intervention.

Il n'existe pas de solution d'immunisation qui soit optimale en regard de tous les critères significatifs. C'est pourquoi la sélection des solutions d'immunisation pour chaque secteur ciblé sera faite par une analyse multicritère. Cette méthode permet de sélectionner une solution la mieux adaptée plutôt que le choix d'un optimum unique, ce qui est impossible. Dans une telle démarche, chacune des solutions envisagées est analysée en fonction des critères établis. Dans le cadre d'une analyse multicritère, une pondération est attribuée à chaque critère et sous-critère et les solutions analysées sont cotées par rapport aux critères établis.

Afin de permettre cette analyse, l'analyse du contexte et la caractérisation des secteurs ont fait l'objet d'une première partie de rapport. Le second volet du mandat, soit l'identification et la priorisation des mesures à mettre en place pour protéger les résidences contre une crue centenaire en fonction des caractéristiques du secteur.

2 Analyse du secteur Joly

L'analyse des solutions s'est basée sur les propositions citoyennes ainsi que sur des méthodes d'immunisation identifiées par FNX-INNOV. Dans plusieurs secteurs, certaines propositions ont été rejetées d'emblée puisqu'il a été admis que les impacts sur les critères d'analyse présentés dans la méthodologie à l'annexe B étaient trop importants pour les considérer dans l'analyse multicritère. En effet, dans les secteurs où un grand nombre de propriétés sont touchées par les crues, l'analyse des mesures individuelles est pratiquement impossible en raison de la variabilité des contraintes liées à chaque terrain.

2.1 Rappel des caractéristiques

Hydraulique

Niveau des hautes eaux 100 ans ¹	Plus hautes eaux connues ²	Hauteur maximale des vagues ³
24,02m	24,46 m	1,19 m

Écologique

Présence de milieux humides cartographiés partout sur les terrains à vocation résidentielle. Présence d'un cours d'eau, de part et d'autre de la rue. Présence potentielle d'espèces à statut (5 poissons et mollusques, 3 reptiles, 4 oiseaux et 15 espèces floristiques).

Autre

Zone agricole au sens de la LPTAA à l'est des propriétés. Le lot à l'est des terrains résidentiels est la propriété d'une fondation, il n'y a pas de servitude de conservation au dernier titre foncier, toutefois les intentions de la fondation quant à ce site ne sont pas connues.

Vulnérabilité aux inondations

Nombre de bâtiments principaux en zone inondable ⁴	Valeurs des bâtiments en zone inondable ⁵
12	2 381 100 \$

Réseau pluvial et sanitaire

- Émissaire de 450 mm Φ (clapet installé) ;
- Mention de 2 ballons à mettre en place au plan des crues printanières, les émissaires ne sont pas aux plans du réseau fournis pour l'analyse, leur emplacement est à valider
- Apport d'eau dans les réseaux via les couvercles des regards (mise en charge éventuelle) ;
- Station de pompage en zone inondable (rue Gilles), localisation à valider, car non indiquée

Lors d'une crue centenaire, l'eau provient principalement du milieu humide à l'est. De par la topographie du secteur, une crue légèrement supérieure à la crue de centennial peut inonder un territoire significativement plus grand et toucher un plus grand nombre de propriétés, comme ce fut le cas en 2017 et 2019. De plus, les propriétés au bout de rue peuvent être atteintes directement par la rivière des Prairies.

¹ CMM 2018 au rapport « 2018_CMM_BPGRI-HYD-RDPM-2018_12-A », s'applique à tous les secteurs

² CMM 2019 au rapport « 2019_CMM_BPGRI-HYD-RPDM-2019_06-A (PHEC) », s'applique à tous les secteurs

³ Estimé par la méthode simplifiée de prédiction des vagues (USACE, 1984), s'applique à tous les secteurs

⁴ Zones inondables 2-20 ans et 20 -100 ans de la CMM 2020 *pas encore en vigueur au moment de la publication de ce rapport, s'applique à tous les secteurs

⁵ Tel qu'indiqué aux rôles d'évaluation foncière 2020, s'applique à tous les secteurs

Les cartes du réseau pluvial indiquent une conduite qui traverse la rue Joly (Figure 1). Il est possible que cette conduite serve à connecter les cours d'eau de part et d'autre de la rue et que ce cours d'eau s'écoule d'ouest en est. Toutefois, aucune confirmation n'a été donnée à cet effet et aucun relevé du cours d'eau ne permet de le confirmer. Selon les relevés LiDAR, il y a une zone critique dans l'est du cours d'eau et qui selon son élévation, pourrait permettre une venue d'eau en provenance de la zone inondable à l'ouest. L'hydroconnectivité des milieux humides de part et d'autre de la rue Joly est à vérifier préalablement à la conception définitive des mesures d'immunisation.

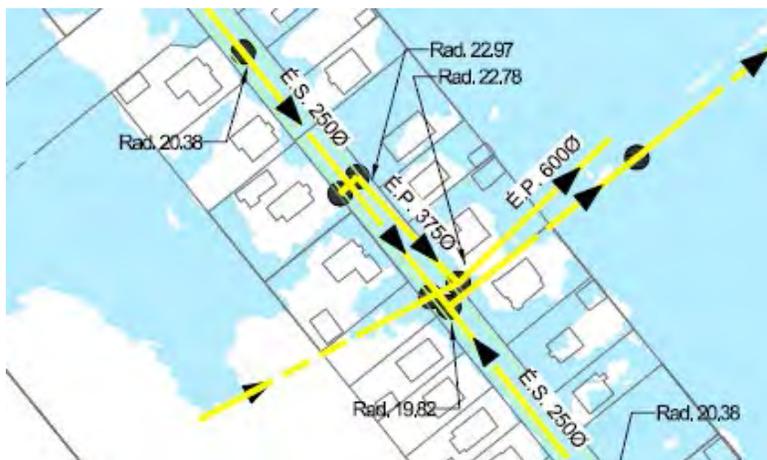


Figure 1 - Réseau pluvial traversant la rue Joly (CMM, 2020)

2.2 Analyse des mesures d'immunisation

À des fins d'immunisation ou d'atténuation des impacts des inondations, les mesures suivantes font l'objet de l'analyse multicritère. Les fiches techniques et le tableau de compilation des solutions peuvent être retrouvés à l'annexe A.

Mesures permanentes collectives

- Digue permanente ;
- Barrière amovible ;
- Réduction du nombre de bâtiments dans la zone inondable ;
- Construction d'un muret.

Mesures temporaires collectives

- Système autoportant (barrière d'eau flexible, digue gonflable, barrière en plastique rigide) ;
- Digue de blocs ou de Jersey de béton ;
- Digues de sacs de sable ;
- Structure multicellulaire.

Mesures permanentes individuelles

- Immunisation des bâtiments ;
- Rehaussement d'un muret existant.

Mesures temporaires individuelles

- Digues de sac de sable ;
- Système autoportant (barrière d'eau flexible, digue gonflable, barrière en plastique rigide).

2.3 Recommandations

La mise en place d'une digue permanente en terre permet de protéger le secteur contre une crue centenaire. La présence permanente de l'ouvrage assure la protection des propriétés sans nécessiter d'interventions rapides chaque printemps comme le nécessiterait une mesure temporaire. De plus, ne faisant pas face à un espace d'aménagement restreint, la digue en terre représente l'ouvrage permanent le plus économique des solutions permanentes analysées.

La source des eaux qui inondent le secteur ouest est difficile à cibler puisque très peu de cartes ne permettent de faire un lien clair entre la rivière des Prairies et le milieu humide. Cependant, la Figure 2⁶ démontre qu'il y a connectivité hydraulique entre la Rivière-des-Prairies et le milieu humide, mais également avec le secteur au nord de la rue Cherrier. Basé sur cette figure, il est possible que l'approvisionnement en eaux provenant du secteur nord puisse contribuer à l'inondation de la rue Joly. Il serait pertinent de procéder l'étude du bassin versant à cet endroit puisqu'il serait possible qu'une étude hydraulique permette de caractériser le cours d'eau passant dans le milieu humide ainsi que la capacité des ouvrages sous la rue Joly (trait rouge) à évacuer les eaux de ruissellement.



Figure 2 - Cours d'eau répertoriés (MFFP, 2020)

La Figure 3, la Figure 4 et la Figure 5 font état des crues de 2017 ou 2019 et mettent en évidence que la portion ouest occupe un rôle important dans l'inondation du secteur. L'absence d'une mesure d'immunisation à cet endroit peut donc compromettre l'utilité de la digue mise en place au secteur est. Pour un aperçu plus représentatif des ouvrages proposés en fonction d'une crue centenaire, il est possible de se référer au plan présenté à la page 9 pour plus de détails.



Figure 3 - Rue Joly vu de l'ouest – Crue 2017 (CMM, 2020)

⁶ Rapport de caractérisation, Partie I : Analyse du contexte et caractérisation des secteurs, p.199



Figure 4 - Rue Joly vu de l'ouest – Crue 2019 (CMM, 2020)

Canalisations sous la rue

Sur la Figure 1, le tracé du cours d'eau de part et d'autre de la rue Joly sous-entend la présence de canalisations (égout pluvial, ponceaux, etc.) qui traversent la rue Joly et ceci implique un second défi de gestion des eaux. La mise en place de la digue du côté ouest vient rompre le lien hydraulique du cours d'eau de part et d'autre de la rue Joly et demande à ce que les eaux de ruissellement en période hors crue soient redirigées ou canalisées si le seul chemin d'écoulement est via ces canalisations. Dans le cas où des conduites sont installées sous les digues est et ouest pour permettre le passage des eaux, ces conduites devront être étanchéisées au moyen de ballons obturateurs en périodes de crue.

Géométrie et coûts

En ce qui concernant la digue du côté est de la rue Joly, la topographie du terrain indique que la hauteur maximale de la digue pourrait atteindre un peu plus de 2m vis-à-vis les chaînages 0+400 à 0+450 en considérant le niveau de crue 100 ans auquel a été additionné la hauteur de vague. Cependant, étant localisé en retrait à la Rivière-des-Prairies, il est peu probable que les vagues aient le même niveau d'énergie. Il serait donc légitime de considérer une hauteur selon le niveau de crue 100 ans auquel serait ajouté une revanche de 0.5m. Cette hauteur s'apparente au niveau des plus hautes eaux connues (PEHC) ce qui implique une hauteur totale de 1.5m vis-à-vis les chaînages 0+400 à 0+450.

En ce qui concernant la digue du côté ouest de la rue Joly, la topographie du terrain indique que la hauteur maximale de la digue pourrait atteindre près de 1.5m vis-à-vis les chaînages 0+150 à 0+175 en considérant le niveau de crue 100 ans auquel a été additionné la hauteur de vague. Cependant, dans le même ordre d'idée que la digue du côté est, il est peu probable que les vagues aient le même niveau d'énergie puisque la digue est localisée en retrait à la Rivière-des-Prairies. Il serait donc légitime de considérer une hauteur selon le niveau de crue 100 ans auquel serait ajouté une revanche de 0.5m. Cette hauteur s'apparente au niveau des plus hautes eaux connues (PEHC) ce qui implique une hauteur totale de 1.0m vis-à-vis les chaînages 0+150 à 0+175.

Il est possible de se référer au plan présenté à la page 9 pour plus de détails sur la géométrie.

En termes de coûts, la construction de la digue se détaille au montant approximatif de 1 420 000 \$.



Rive

Finalement, pour le secteur situé dans le bas de la rue Joly, une seule propriété est touchée par la crue centenaire. Une digue en sacs de sable permettrait donc d'éviter les risques d'inondations de cette résidence. En considérant l'immunisation sur tout le périmètre du bâtiment, une digue en sacs de sable de 90m-lin. implique un coût total de 13 500\$. La digue autoportante représente une mesure plus facile à mettre en place, mais possède un coût plus important. Pour la même longueur, un coût de 124 000\$ incluant l'aménagement de la fondation est à prévoir.

Finalement, en observant la Figure 5, on remarque que la crue a touché une plus grande superficie que la crue centenaire qui a été utilisée pour la proposition de mesure d'immunisation. Tel que mentionné précédemment, les crues de 2017 et 2019 sont de plus grande récurrence que la crue centenaire et c'est pourquoi l'immunisation des résidences près de la rive est sujette à varier.

Le Tableau 1 ci-dessous présente la synthèse des mesures et coûts retenus dans le cadre de cette étude. Notez ici qu'une alternative est toujours présentée au niveau des mesures temporaires individuelles afin que l'Arrondissement puisse choisir la mesure répondant aux investissements prévus.

Tableau 1 - Résumé des mesures retenues et coûts relatifs

Secteur	Immunitisation	Mesure retenue	Coût
1 Joly	Permanente collective	Digue permanente	\$ 1,420,000
	Temporaire individuelle	Digue en sacs de sable	\$ 13,500
	Temporaire individuelle	Système autoportant	\$ 124,000

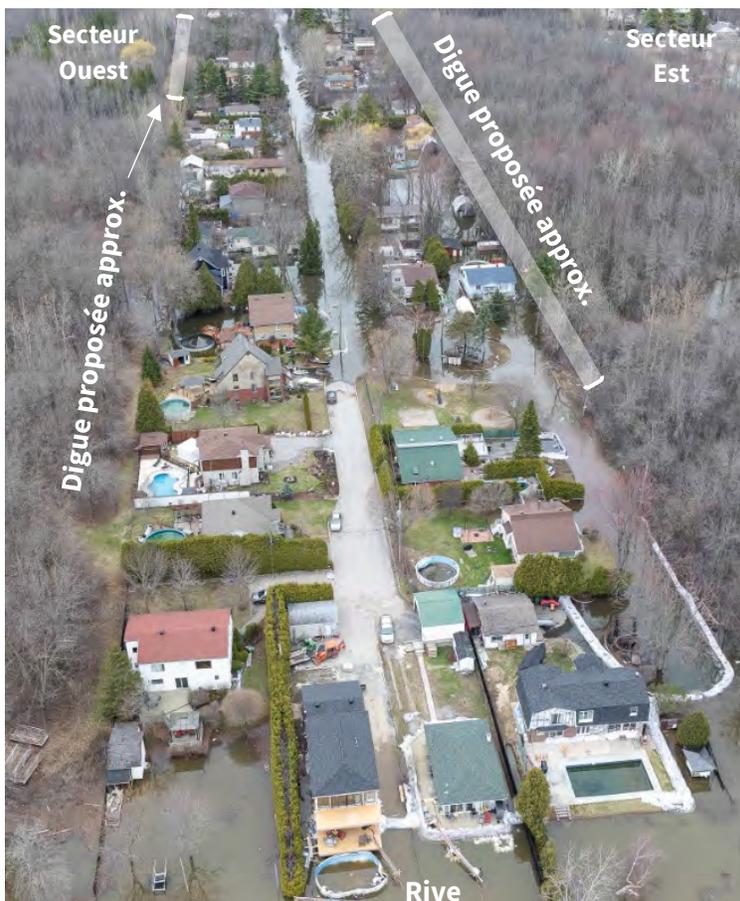


Figure 5 - Rue Joly vu du sud – Crue 2019 (CMM, 2020)



3 Conclusion

Dans le cadre de l'analyse post-inondation pour l'arrondissement de L'Île-Bizard, chaque secteur a fait l'objet d'une analyse multicritère qui lui est propre. Tel que défini par l'arrondissement, l'objectif de la démarche a été d'identifier et de prioriser les choix de mesures par secteur en tenant compte de leurs particularités et c'est pourquoi l'analyse a été menée distinctement pour chacun des secteurs. Cette méthode d'analyse s'adapte bien à la sélection de mesures d'immunisation puisque plusieurs facteurs et objectifs ont été considérés. Chaque secteur analysé présente son lot de contraintes afin d'être proprement immunisé contre les crues. L'analyse multicritères a donc facilité la convergence dans la prise de décision de pair avec les objectifs de l'arrondissement.



Annexe A

Fiches techniques - Analyse des mesures
d'immunisation et tableau de cotation



Annexe B

Méthodologie



Table des matières

Méthodologie.....	3
Mesures d'immunisation.....	4
Mesures permanentes collectives	4
Mesures temporaires collectives.....	6
Mesures permanentes individuelles.....	9
Mesures temporaires individuelles.....	10
Mesures en lien avec les réseaux pluvial et sanitaire.....	10
Études supplémentaires.....	12
Critères d'analyse - Description.....	13
Facteurs techniques de réalisation.....	13
Efficacité.....	13
Impacts hydrauliques.....	13
Impacts environnementaux.....	14
Cadre réglementaire.....	14
Facteurs sociaux.....	15
Facteurs économiques	15
Critères d'analyse – Pondération	17
Critères d'analyse – Cotation	18

Méthodologie

La priorisation des mesures d'immunisation contre les inondations se fait au moyen d'une analyse multicritère. Cette méthode d'aide à la décision est utilisée en gestion environnementale notamment dans les domaines de la gestion forestière, de la gestion de l'eau, de l'utilisation des sols et de l'aménagement du territoire, et plus spécifiquement dans des cas où de nombreux aspects présentent un caractère qualitatif et non mesurable. Elles peuvent utiliser des données non quantifiables, des informations incomplètes ou imprécises et permettent entre autres d'explicitier des jugements techniques et de valeurs environnementales et/ou sociales et de prendre en compte plusieurs points de vue même contradictoires. Elles visent avant tout l'atteinte d'une solution compromise la mieux adaptée plutôt que le choix d'un optimum unique. Elles sont utiles dans les situations où il n'existe pas d'alternative pour laquelle tous les critères seraient optimisés. Cette méthode d'analyse est tout à fait adaptée à la sélection de mesures d'immunisation contre les inondations. En effet, plusieurs facteurs et objectifs doivent être considérés et il est courant que certains soient contradictoires entre eux.

Dans le cadre de l'analyse post-inondation pour l'arrondissement de L'Île-Bizard, chaque secteur ciblé fera l'objet d'une analyse multicritère qui lui est propre. Tel que défini par l'arrondissement, l'objectif de la démarche est d'identifier et de prioriser les choix de mesures par secteur en tenant compte de leur particularité et c'est pourquoi l'analyse est menée distinctement pour chacun des secteurs.

Cette démarche comprend les étapes suivantes :

- Identification de l'objectif global de la démarche ;
- Dresser la liste des solutions possibles ou envisageables ;
- Dresser la liste des critères à prendre en considération et pondérer leur importance relative ;
- Juger chacune des solutions aux yeux de chacun des critères ;
- Agréger ces jugements pour désigner la solution qui obtient les meilleures évaluations.

L'objectif global de la démarche correspond à l'objectif du mandat, soit la sélection et la priorisation des mesures d'immunisation ou d'atténuation contre les inondations.

La liste des solutions possibles ainsi que de leurs caractéristiques sont détaillées à la section 0 du présent rapport.

Les critères et sous-critères sont décrits à la section 0 du présent rapport. Quant à leur importance relative, elle est établie par un exercice de pondération qui est réalisé conjointement avec les représentants de l'arrondissement. La section 0 du rapport concerne la pondération accordée à chacun des critères et des sous-critères qui la composent.

Afin de permettre le jugement de chacune des solutions en regard de chacun des critères, des fiches résumant les caractéristiques de chacun des secteurs ont été préparées et sont présentées à l'annexe A. Ces fiches sont basées sur le premier rapport émis dans le cadre du mandat soit *Partie I – Analyse du contexte et caractérisation des secteurs*. De plus, pour chacune des solutions applicables à un secteur, une fiche explicative concernant sa faisabilité, son efficacité et ses impacts a été préparée. Ces fiches facilitent l'exercice de cotation qui est réalisé conjointement avec les représentants de l'arrondissement.

Une fois les exercices de pondération et de cotation complétés, les résultats sont compilés et interprétés. Ainsi, il est possible de déterminer, en fonction des critères établis, les mesures qui sont les mieux adaptées au contexte particulier d'un secteur.

Les exercices de pondération et de cotation sont inspirés de la méthode Delphi. Cette méthode est un outil d'aide à la décision par le consensus. Cette méthode est un procédé participatif de communication qui vise à organiser la consultation d'experts sur un sujet complexe pour faire émerger un consensus collectif. Il s'agit d'un processus itératif qui permet aux participants d'affiner leur point de vue suite à la réponse du groupe afin de converger vers un consensus. Dans le cadre de la présente analyse multicritère, le processus décisionnel n'est pas réalisé de manière confidentielle. Toutefois, l'essence de la démarche, soit que la recherche de consensus prime sur l'arbitrage des avis discordant, et ce via un processus itératif, a été conservée. Le panel d'experts qui participe à ces exercices comprend des représentants de l'arrondissement, ainsi que de FNX-INNOV, et ce afin de couvrir les volets techniques, sociaux et administratifs.

Mesures d'immunisation

Il existe une variété de mesures d'immunisation qui peuvent être appliquées à l'échelle locale et qui feront l'objet des analyses multicritères par secteur.

Ces mesures peuvent être classifiées en mesures collectives et en mesures individuelles. Les mesures collectives sont celles mises en œuvre par des instances gouvernementales ou des organisations dans le but de protéger des infrastructures publiques ou un ensemble de propriétés. Les mesures individuelles sont quant à elles mises en œuvre, comme son nom l'indique, de manière individuelle avec l'objectif de protéger une propriété en particulier.

Les mesures peuvent également être classifiées en mesure permanentes et en mesures temporaires. Les mesures permanentes sont laissées en place une fois mises en œuvre, que l'on soit en période de crue ou pas. Les mesures temporaires, quant à elles, sont déployées uniquement lors de crue ou en prévision de crues générant un risque d'inondation.

Les mesures d'immunisation sont présentées dans la présente section en fonction de leur catégorie. De plus, à des fins de consultation, les fiches techniques des divers systèmes proposés sont présentées à l'annexe C.

Mesures permanentes collectives

Digues permanentes

Les digues permanentes sont des ouvrages de retenue qui sont sollicités en période de crue. Ces ouvrages se distinguent des barrages qui ont une retenue permanente.

Les digues doivent avoir une hauteur correspondant à la crue contre laquelle on désire s'immuniser, additionnée de la hauteur maximale des vagues estimées et d'une revanche.

Les digues sont des ouvrages relativement simples et peu dispendieux à construire. Elles nécessitent toutefois des matériaux opportuns pour assurer la fonction de protection souhaitée. En effet, les matériaux constituant le noyau d'une digue doivent être imperméables et sont habituellement constitués d'argile. Ces matériaux doivent être mis en place pour obtenir une structure stable, bien qu'une certaine optimisation soit possible et que la conception de l'ouvrage doit être soumise à une étude géotechnique, il est possible de présumer que des pentes de 2:1 (H:L) associée à une crête d'une largeur de 2 m permettent d'assurer la stabilité de l'ouvrage.

Les matériaux constituant les faces exposées aux vagues doivent être constitués d'empierrement de divers calibres tenant compte de la pente des talus de la digue et de la vitesse des vagues. Il est possible que pour la face non exposée, la mise en place de végétation herbacée soit suffisante. Si nécessaire, le pied aval de la digue peut être constitué de matériaux drainants. La Figure 6⁷ présente un aperçu typique d'une digue permanente en terre.

À titre indicatif, une digue de 1,5 m de hauteur qui est conçue similairement aux critères du paragraphe précédent coûte approximativement 2000\$ par mètre linéaire à aménager. Ceci inclut le coût des matériaux ainsi qu'une contingence pour la mise en place.

Bien qu'ils ne soient pour le moment soumis à aucune réglementation, ces ouvrages nécessitent des inspections périodiques et des travaux correctifs afin de maintenir leur intégrité à long terme. De plus, il faut considérer qu'il s'agit d'ouvrages érodables. En cas de rupture, il est presque impossible de faire des réparations rapidement et la venue d'eau est extrêmement rapide.

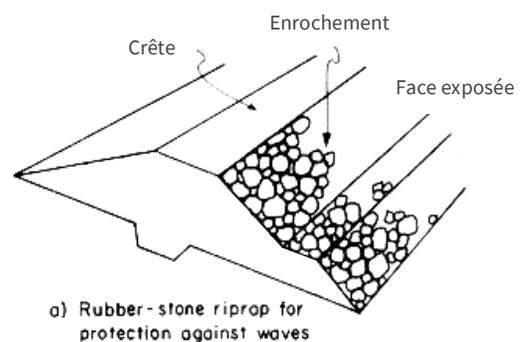


Figure 6 - Vue en coupe d'une digue type (FAO, 1983)

⁷ <http://www.fao.org/3/E7171E/E7171E05.htm>

Barrières amovibles

Il existe des systèmes de murs de protection contre les inondations dont les colonnes et poutrelles sont amovibles.

La structure métallique est constituée de supports centraux installés à intervalle régulier. En période de crue, les colonnes sont installées sur la base permanente (généralement en béton) et les poutrelles sont insérées entre les colonnes jusqu'à la hauteur désirée. Pour assurer la stabilité de la barrière, les fondations permanentes doivent être suffisamment profondes, mais la structure métallique peut être démantelée et entreposée en dehors des périodes de crues. De cette façon, ce système permet de conserver l'accès au plan d'eau, en dehors des périodes de crue, contrairement à une digue traditionnelle. Le dimensionnement de cette base de béton nécessite une expertise géotechnique afin d'obtenir la capacité portante du sol pour orienter une conception adéquate. Pour cette raison, il est difficile d'établir un coût puisque le dimensionnement est sujet à varier selon les particularités de chaque secteur.

Conditionnellement à ce que la base sur laquelle il est installé soit suffisamment solide, il s'agit d'un système stable permettant de contenir une hauteur d'eau jusqu'à 4 m. L'étanchéité est presque parfaite et la hauteur de la structure peut être modifiée graduellement à mesure que l'eau monte. La structure est complètement réutilisable, a une longue durée de vie utile et est très durable une fois installée.

Ces murets peuvent former des angles pour s'arrimer aux limites du secteur à protéger.

La structure est facile à déployer en période de crue. Toutefois le personnel qui s'en charge doit avoir une formation minimale à cet effet. Selon le fabricant, 3 personnes peuvent construire un mur de 150 m de long et de 1,8 m de haut en 5 heures. En fait, les 3 personnes sont nécessaires seulement pour l'érection des piliers verticaux qui sont plus lourds. Une seule personne suffit pour placer les poutrelles horizontales en aluminium, étant donné leur légèreté.

Le fabricant offre également des services de conception afin d'attester de la stabilité de l'ouvrage ; une étude géotechnique est cependant préalable aux analyses de stabilité.

Ce type de système peut être installé pour un coût d'environ 10 000\$ par mètre linéaire de structure métallique de 1,5 m de hauteur. À ce prix sont inclus les coûts relatifs à la base permanente et aux services professionnels. Toutefois les coûts de mise en œuvre lors d'une crue sont plus faibles.

Réduction du nombre de bâtiments dans la zone inondable

Cette mesure vise à réduire le nombre de bâtiments pouvant être impactés lors d'une inondation. Il est possible de le faire en incitant les propriétaires à quitter la zone par des mesures incitatives ou par des mesures d'expropriation.

Il est aussi possible de limiter le nombre de bâtiments vulnérables, en interdisant toute nouvelle construction ou la reconstruction de bâtiments endommagés.

Immunsation du réseau routier

En période de crue, il est possible que des tronçons du réseau routier soient également inondés. Ainsi, l'accès à certains bâtiments en véhicules par voie terrestre peut être compromis. Dans le cas où la circulation des véhicules d'urgence ne soit plus possible, cette situation est également problématique en regard de la sécurité. Lorsqu'applicable, le rehaussement des voies de circulation et autres infrastructures routières est une mesure d'immunsation possible.

Murets anti-inondations

Des murets de bétons ou de pierre peuvent être utilisés pour faire une retenue d'eau en période de crue. La réfection incluant, si nécessaire, le rehaussement des murets existants peut également servir de mesure d'immunsation. À titre indicatif l'aménagement d'un muret de béton d'une hauteur de 1,5 m peut coûter approximativement 2 700\$ du mètre linéaire. Le rehaussement de 0,75 m d'un muret existant peut coûter approximativement 3 000\$ du mètre linéaire.

Mesures temporaires collectives

Système de barrière d'eau flexible/digue gonflable

Il existe des systèmes d'immobilisation portable qui peuvent être mis en place de manière temporaire en période de crue. Ces équipements sont autoportants et ne nécessitent pas d'apport en matériaux (ex. : sable pour être installés). Afin qu'un de ces systèmes puisse être mis en place en période de crue exceptionnelle, il faudrait que les autorités responsables en détiennent en quantité suffisante et que les équipements soient entreposés en conformité avec les recommandations du ou des fabricants. Il faudrait également que le protocole d'installation soit disponible en tout temps et que le personnel municipal affecté à l'installation soit formé à cet effet. De plus, il faut s'assurer que la surface pour l'installation soit exempte d'obstacle et que la topographie du terrain est relativement plane. Autrement, le temps de préparation avant leur installation pourrait être trop long pour assurer un temps de réaction adéquat.

Il existe divers types d'équipement offerts par une variété de fournisseurs. À titre indicatif, trois de ces systèmes sont décrits ci-dessous soit :

- Batardeau gonflé d'eau ;
- Barrière flexible autoportante ;
- Digues mobiles en plastique rigide.

Batardeau gonflé d'eau (de type « Aqua Dam » ou « Digue express »)

Une des mesures possibles est l'installation, en période de crue, de batardeaux de type « Aqua Dam » ou « Digue express ».

Il s'agit d'un dispositif constitué de tubes de géomembrane ou de tissus PVC que l'on remplit d'eau afin de contenir ou de dévier une étendue d'eau. Le batardeau est disponible en longueur standard d'entre 5 et 30 m et jusqu'à une hauteur de 2,3 m. Selon les spécifications du fabricant, cette hauteur permet de retenir une profondeur d'eau de 2,0 m. Il est cependant possible de faire fabriquer des batardeaux avec des dimensions différentes. Un collet à l'extrémité de chaque section permet de joindre les sections sans limites sur la longueur totale.

L'installation de ce type d'équipement est relativement rapide ; il suffit de dérouler le tube et de le remplir à partir de l'eau du lac, à l'aide de pompes. Certains systèmes doivent être gonflés à l'air préalablement leur remplissage en eau. À titre indicatif, pour l'installation d'une digue avec une hauteur de retenue de 1,4 m, on peut compter un temps d'installation de 5,5 h si 3 opérateurs sont attitrés à la tâche.

Afin d'éviter que le batardeau ne soit déplacé par la force des vagues, il est possible de le maintenir en place en ajoutant un poids supplémentaire ; derrière, avec des sacs ou des caissons de sable. Des sacs de sable devraient également être mis en place aux intersections avec les murets de protection contre les inondations, afin de s'assurer de l'étanchéité des jonctions entre les deux structures.

Le batardeau doit être installé sur un terrain plat, exempt de tout matériau pointu pouvant perforer la géomembrane. Tous les obstacles à son installation tels que les clôtures, les haies de cèdres ou autres aménagements riverains doivent être retirés préalablement à son installation.

Si le batardeau est entreposé à l'abri des rayons du soleil, de l'humidité et des températures extrêmes et qu'il ne subit aucun stress pouvant perforer la géomembrane, le fabricant assure une durée de vie prolongée, sans toutefois statuer sur une durée de vie garantie.

À titre indicatif le batardeau Aqua Dam permettant une retenue d'eau de 0,9 m se détaille à 10 500,00 \$ pour une section de 30 m, soit 350,00 \$ par mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Barrière flexible autoportante (de type « Water-Gate »)

Une autre mesure de protection temporaire envisageable est l'installation de la barrière d'eau « Water-Gate ».

Le barrage de protection anti-inondation est constitué de toile de polyester enduite de PVC. Une fois que l'équipement est déroulé au sol et maintenu en place par un lestage intégré, l'eau entre dans les plis et à l'intérieur de la barrière et la

pression de l'eau permet d'ouvrir la barrière. Cette dernière est munie d'un flotteur, ce qui permet à la toile de se maintenir à la surface de l'eau, et la pression de l'eau accumulée stabilise la barrière et la moule au relief du terrain. Il n'est pas nécessaire de pomper l'eau à l'intérieur. Les barrières sont disponibles en différents formats offrant un niveau de rétention jusqu'à 1,5 m. Cependant, en présence de vents importants, les vagues pourraient passer par-dessus la barrière. Ainsi, il faut prévoir un système d'appoint, incluant minimalement des pompes, en cas de fortes vagues.

Afin de permettre le maintien du système en place, la barrière est 4 fois plus large que haute, pour que son poids et la friction au sol lui permettent de résister à la poussée horizontale de l'eau. Un caisson à déploiement rapide est disponible. Dans ce caisson, plusieurs barrières sont préalablement attachées ensemble et empilées, ce qui permet de couvrir de longues distances et favoriser une mise en place rapide.

Le système peut être mis en place sur la plupart des surfaces extérieures soit l'asphalte, le gazon, le gravier et le pavé uni. Cependant, les surfaces lisses telles que l'asphalte goudronné ou le ciment poli nécessitent une attention particulière. Lors de l'installation, il est essentiel de s'assurer de réduire au maximum les fuites d'eau qui se produisent en dessous de la barrière. Pour ce faire, il faut y retirer tout objet et placer le lestage de manière uniforme. Puisque la barrière est 4 fois plus large que haute, une largeur de 6,0 m au sol doit être disponible pour l'installation, pour un niveau de rétention de 1,5 m.

Si le système est entreposé adéquatement à l'abri du soleil, on peut s'attendre à une durée de vie moyenne entre 15 et 20 ans, le fabricant garantit que les équipements peuvent résister à 10 ans d'entreposage avec des températures entre -40 et 50 degrés Celsius.

Le système se détaille à 16 900 \$ pour une section de 15,2 m soit approximativement 1 112,00 \$ du mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Digue mobile en plastique rigide (type « Floodstop » ou « Boxwall »)

Le système Floodstop est composé d'une série de structures de plastique peuvent atteindre une hauteur de 0,9 m et qui s'emboîtent les unes dans les autres pour former une barrière. Lorsqu'il est sollicité, le système est rempli de l'eau de la crue qui monte, permettant ainsi un poids suffisant pour être maintenu en place. Ces systèmes peuvent être installés uniquement sur des surfaces plane et lisse (par exemple au bout des rues) et sont non recommandés sur des surfaces en gravier. Les unités de jonction entre les blocs permettent de déployer la digue en ligne droite ou en angle.

Chaque bloc a un poids d'environ 12 kg ; ce système peut donc être mis en place rapidement par 2 personnes. L'installation est facile et ne nécessite pas de formation spécifique.

Le fabricant estime la durée de vie de cet équipement à au moins 10 années, lorsqu'entreposé adéquatement.

Cette barrière se détaille à 385,00\$ du mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Il existe également des murets portables de plastique rigide (du type NOAQ Boxwall). Il s'agit de section de muret en forme de L donc la portion au sol permet le lestage du système grâce au poids de l'eau des inondations. Ces barrières peuvent atteindre 0,5 m ou 1,0 m selon le modèle.

Chaque pièce est suffisamment légère pour être déplacé par une seule personne. Le fabricant affirme que deux personnes peuvent mettre en place 100 m de barrière en moins d'une heure.

Les barrières se vendent à un prix de 213,25\$ du mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Digues en sacs de sable

Un autre système de protection temporaire possible est l'aménagement de digues en sacs de sable. Il s'agit d'un système bien connu et couramment utilisé.

Le système consiste à empiler des sacs de sable de manière à former un barrage contre la crue des eaux. Les sacs ne doivent pas être complètement pleins, de manière à permettre qu'ils épousent la forme des sacs voisins. Pour aider à maintenir la digue en place face à la pression de l'eau, il est préférable de creuser une tranchée et de s'en servir comme

fondation. Il est préférable d'insérer une membrane souple en polyéthylène entre les sacs exposés à l'eau, afin de limiter le suintement de l'eau.

Ces digues peuvent être installées sur des surfaces qui ne sont pas lisses, puisque la forme des sacs remplis s'ajuste à la surface sur laquelle elle est posée. Ces digues sont généralement stables jusqu'à une hauteur de 1,5 m, au-delà cette hauteur de retenue, il est possible que ces structures démontrent certains signes d'instabilité.

Ce système peut être relativement long à mettre en place et nécessite beaucoup de main-d'œuvre, puisque les sacs doivent être remplis et mis en place manuellement.

Une fois qu'ils ont été mouillés, les sacs sont potentiellement contaminés et ne peuvent être réutilisés.

À titre indicatif, pour aménager 100 m linéaires, d'une digue de 0,9 m de haut, il sera nécessaire d'utiliser 16 000 sacs qui devront être remplis de 300 tonnes de sable⁸. Le coût de ces matériaux est d'approximativement de 15 000 \$, soit 150 \$ par mètre linéaire.

Structures multicellulaires

Ces structures sont constituées de gabion, soit des caissons flexibles préfabriqués de panneaux de grillage métallique renforcés de barres d'acier verticales. Ces structures sont démontables et sont remplies de sol sur place. La flexibilité de la cage métallique et les dispositifs d'assemblage articulés permettent une bonne adaptation au profil du terrain. L'imperméabilité de la structure est obtenue par une doublure en géotextile et par le matériau de remplissage.

Ces produits sont offerts en diverses tailles et longueurs et il est possible de les installer en ligne droite de la longueur nécessaire, le fabricant ne garantit pas leur efficacité lors qu'installés en angle. Les digues aménagées en structures multicellulaires peuvent offrir une retenue d'eau jusqu'à 1,0 m, au besoin il est possible de les monter en forme de pyramide pour obtenir une retenue d'eau plus haute. Le produit est adapté au relief plat.

Le fabricant ne garantit pas de durée de vie au produit lorsqu'il est entreposé

L'installation de ces digues est rapide et ne nécessite pas de qualifications particulières. Le remplissage des caissons peut se faire à l'aide de machinerie. Alternativement, il est possible de le faire manuellement.

Il en coûte 700,00 \$ pour une unité des caissons d'une longueur de 5 m, donc 140 \$ par mètre linéaire, ce à quoi il faut ajouter le prix du sable pour les remplir lors de leur utilisation, soit approximativement 40,00 \$ par mètre linéaire.

Digue de blocs ou de jersey de béton

Il est également possible d'aménager des digues à partir des unités de barrages pour routes (Jersey) ou alternativement de blocs de béton. On les utilise en combinaison avec une membrane de polyéthylène pour former une paroi étanche à l'eau.

La hauteur de l'eau retenue est d'environ 0,5 m pour un barrage formé d'une seule rangée d'éléments. On peut porter cette hauteur à environ 1,5 m en empilant les barrages Jersey, toutefois cette configuration comporte des risques en termes de stabilité, il est préférable de monter les structures un peu plus hautes avec des blocs de béton. Ce type de structure s'utilise généralement en ligne droite puisqu'il est très difficile, voire impossible de former un angle avec ces structures tout en conservant l'étanchéité. De plus puisque les blocs et les jerseys ne sont pas flexibles, leur utilisation est limitée aux terrains plats. À leur intersection avec des murets de protection contre les inondations.

La membrane de polyéthylène n'est normalement pas réutilisable, tandis que les pièces de bétons peuvent être réutilisées.

La mise en place de ces structures nécessite l'utilisation de machinerie et les matériaux peuvent uniquement être transportés par camion lourd, toutefois leur installation est relativement rapide. Cependant leur installation nécessite une certaine habileté. Une mauvaise mise en place ou une irrégularité du terrain pourraient potentiellement engendrer des fuites. C'est pourquoi ces ouvrages devraient être surveillés lorsqu'ils sont sollicités et toutes fuites doivent être colmatées par des sacs de sable ou un remblai peu perméable.

⁸ U.S. Army corps of engineers – Flood fighting : How to Use Sandbags, fiche technique

De plus, en dehors des périodes de crue, l'espace requis pour leur entreposage est considérable, toutefois, en ce qui concerne les éléments en béton, il peut se faire à l'extérieur.

À titre indicatif, l'achat de Jersey d'une hauteur de 0,8 m (32 pouces) revient à approximativement à 150,00 \$ du mètre linéaire. L'utilisation de 4 blocs de béton par mètre linéaire et de membrane étanche pour former une digue d'une hauteur de 1,8 m coûte approximativement 250,00 \$ du mètre linéaire. En incluant les coûts de mise en œuvre, un coût de 1050 \$ par mètre linéaire est représentatif.

Mesures permanentes individuelles

Immunsation des bâtiments

L'immunsation individuelle consiste principalement à lever une maison et refaire ses fondations afin que celles-ci aient la capacité de résister à une crue centenaire. Le plancher du rez-de-chaussée est rehaussé (au moins 30 cm au-dessus de la cote de crue de récurrence de 100 ans) ce qui permet d'éviter les dommages majeurs à la structure que pourrait causer une éventuelle inondation.

Les mesures d'immunsation se trouvent dans le Règlement sur la construction et la transformation de bâtiments de l'arrondissement et découlent directement de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI). Les règles sont, entre autres, qu'aucune ouverture ne peut être atteinte par la crue de récurrence de 100 ans, les drains d'évacuation doivent être munis de clapets antiretours et le remblayage doit se limiter à la protection immédiate autour de la construction. Également, depuis l'entrée en vigueur du règlement de contrôle intérimaire (RCI) n° 2019-78, il ne doit pas y avoir de pièce habitable ou de composante importante d'un système de mécanique du bâtiment aménagé au sous-sol. Chaque cas de remplacement de fondations est unique et doit faire l'objet d'une demande de permis auprès de la Division d'urbanisme, permis et inspections de l'arrondissement. Les documents nécessaires à la demande de permis sont un plan d'ingénieur démontrant la fondation et la considération des mesures d'immunsation (impermeabilisation, résistance du béton, armature, capacité de pompage, etc.) ainsi qu'un plan à l'échelle préparé par un arpenteur-géomètre qui décrit les cotes d'élévation du terrain, les limites des zones inondables 0-20 ans et 20-100 ans, l'implantation du bâtiment et, le cas échéant, les limites des milieux humides et les limites de la ligne des hautes eaux. Ce sont des documents assez dispendieux qui reviennent généralement à la charge du propriétaire.

L'immunsation individuelle permet de réduire considérablement les dommages aux biens des propriétaires et par le fait même, permet de donner un sentiment de sécurité aux habitants et de réduire les impacts sur leur santé. Cependant, ce sont des travaux très coûteux qui varient souvent entre 80 000 \$ et 100 000 \$ pour une résidence aux dimensions moyennes, dépendamment de l'emprise au sol de la maison (150,00 \$/pied carré).

Cette mesure est fortement recommandée pour les propriétés situées en zone de grand courant, de faible courant et en territoire à risque d'inondation (PHEC). Par contre, elle n'est pas recommandée si la chaussée est inondée et que les résidences sont privées d'électricité. La combinaison de ses deux éléments rend impossible pour les propriétaires de s'assurer du bon fonctionnement de leurs pompes.

Digues permanentes

En ce qui concerne les digues permanentes, puisqu'il ne s'agit pas d'un des cinq usages spécifiés (municipales, commerciales, industrielles, publiques ou pour des fins d'accès public), la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables n'autorise pas de nouveaux aménagements en rive.

Pour ce qui est de la plaine inondable la politique autorise les travaux qui sont destinés à maintenir en bon état les terrains, à entretenir, à réparer, à moderniser ou à démolir les constructions et ouvrages existants, à la condition que ces travaux n'augmentent pas la superficie de la propriété exposée aux inondations. Il n'est pas certain que l'aménagement de digues soit interprété comme des travaux qui sont destinés à maintenir en bon état les terrains. La politique autorise cependant les ouvrages de protection contre les inondations entrepris par les gouvernements, leurs ministères ou organismes, ainsi que par les municipalités, pour protéger les territoires déjà construits et les ouvrages particuliers de protection contre les inondations pour les constructions et ouvrages existants utilisés à des fins publiques, municipales, industrielles, commerciales, agricoles ou d'accès public.

Ainsi, le cadre réglementaire est peu favorable à ce type d'aménagement sur une base individuelle. Autrement, sur le plan technique, les conditions sont les mêmes que pour les digues pour des fins de mesures d'immunisation collectives.

Murets anti-inondations

Des murets anti-inondations peuvent également être une mesure de protection individuelle pour faire une retenue d'eau en période de crue. La réfection incluant, si nécessaire, le rehaussement des murets existants peut également servir de mesure d'immunisation.

À titre indicatif l'aménagement d'un muret de béton d'une hauteur de 1,5 m peut coûter approximativement 2 700 \$ du mètre linéaire. Le rehaussement de 0,75 m d'un muret existant peut coûter approximativement 3000 \$ du mètre linéaire.

Mesures temporaires individuelles

Digues de sacs de sable

Chaque propriété peut également s'immuniser en aménageant des digues en sacs de sable afin de protéger les bâtiments.

Les modalités de mise en œuvre sont les mêmes que pour les digues collectives. Les défis particuliers pour un usage individuel sont de s'assurer que l'ouvrage est réalisé conformément aux recommandations, même s'il peut arriver que son aménagement soit fait uniquement par les propriétaires, et ce, sans supervision. De plus, la livraison des matériaux doit être faite à proximité des propriétés à protéger. Le besoin en main d'œuvre et le temps de réalisation demeurent importants et les ressources et la capacité de mobilisation peuvent être moindres pour certains propriétaires.

Tel que spécifié dans la section précédente, à titre indicatif, pour aménager 100 m linéaires d'une digue de 0,9 m de haut, il sera nécessaire d'utiliser 16 000 sacs qui devront être remplis de 300 tonnes de sable⁹. Le coût de ces matériaux est d'approximativement de 15 000 \$, soit 150 \$ par mètre linéaire.

Système de barrière d'eau flexible/digue gonflable

Les systèmes de digues portable et autoportante décrites à la section précédente peuvent également servir pour protéger individuellement des propriétés.

À titre indicatif pour protéger individuellement une zone de 15 m x 15 m en supposant que les quatre côtés doivent être immunisés, les coûts estimés des équipements sont les suivants :

- Batardeau gonflé d'eau (ex. : Aquadam) : 21 000 \$;
- Barrière flexible autoportante (ex. : Watergate) : 67 000 \$;
- Digues mobiles en blocs de plastique rigide (ex. : FloodStop) : 23 000 \$;
- Muret portable en plastique rigide (ex. : Boxwall) : 13 000 \$.

Mesures en lien avec les réseaux pluvial et sanitaire

L'analyse multicritère n'a pas été étendue aux méthodes d'immunisation reliées au réseau pluvial et sanitaire puisqu'il est impératif que ceux-ci soient protégés contre les crues sans quoi l'utilité des méthodes d'immunisation est compromise. Il a été choisi de procéder ainsi puisque les conséquences des actions posées sur le réseau pluvial et sanitaire demandent des modélisations approfondies nécessitant des données supplémentaires. La section Vulnérabilité des réseaux pluviaux et sanitaires de la Partie 1 du rapport en fait présentation. Dans ce présent rapport, il est tenu pour acquis que les mesures adéquates sont mises en place pour protéger le réseau pluvial et sanitaire.

Clapets

Installer des clapets antiretours sur les émissaires pluviaux sans équipements de protection. Les clapets se ferment lorsque les niveaux en aval montent et s'ouvrent automatiquement quand le niveau d'eau aval descend et permettent ainsi la vidange du réseau par gravité.

⁹ U.S. Army corps of engineers – Flood fighting : How to Use Sandbags, fiche technique

Puisque lorsque les niveaux d'eau sont élevés au droit des émissaires pluviaux, les clapets sont fermés, il est impossible en période de crue d'évacuer l'eau provenant de précipitations par les émissaires pluviaux. Ainsi, si la capacité de stockage du réseau n'est pas suffisante, il faut prévoir l'utilisation de pompes mobiles suite à des précipitations pour purger le réseau pluvial.

Les coûts liés à l'achat et l'installation de ces équipements peuvent varier en fonction du diamètre de la conduite et de son état structural, du type de clapet et des contraintes d'espaces pour le fonctionnement du clapet et d'accessibilité pour la mise en place.

À titre indicatif, pour 2 designs s'adaptant à des contraintes différentes, un clapet de type « Tideflex Checkmate » se détaille approximativement au coût de 13 000\$ par mètre de diamètre de conduite tandis qu'un clapet de type « Tideflex Duckbill » se détaille approximativement au coût de 14 000\$ par mètre de diamètre de conduite. Les coûts d'installation sont exclus.

Ballons

Mise en place de ballons gonflables dans les conduites afin de bloquer l'écoulement. Leur installation peut être problématique, voire impossible, en période de crue ou lorsque les conduites sont en charge. De ce fait, il est préférable de les installer de manière préventive. Lorsque les ballons sont en place dans les émissaires pluviaux, il faut également prévoir l'installation de conduites en parallèle pour permettre l'évacuation de l'eau à l'émissaire bouché. De plus, comme ces conduites temporaires seront aménagées en surface, il faut prévoir l'installation d'une pompe amovible pour y acheminer l'eau en provenance du réseau pluvial qui devra s'y décharger.

Ici également, les coûts liés à l'achat et l'installation de ces équipements peuvent varier en fonction du diamètre de la conduite, de son état structural.

À titre indicatif, l'achat d'un ballon d'étanchéité à diamètre variable de 350 à 600mm et comprenant tous les accessoires pour son opération (pompe exclue) se détaille 2 100\$. Cet ensemble peut également être en location pour un coût de 600\$ par mois.

Programme de gestion en temps réel du réseau

Il est possible d'optimiser l'usage du réseau à l'aide d'un système de prise d'informations et d'un système de régulation automatisée.

Un système de gestion en temps réel du réseau est composé de plusieurs éléments (sondes, vannes motorisées, etc.). Parmi ceux-ci, des détecteurs de niveau d'eau dans le réseau.

Les résultats de ce mode opératoire dépendent de la qualité de la formation du personnel qui est en charge et sa capacité à analyser les informations obtenues et à réagir rapidement aux situations d'urgences. Il requiert un suivi continu pour augmenter la fiabilité des équipements de mesures et de régulation en place, assurer la performance des systèmes de communication et informatiques utilisés.

Ces systèmes sont généralement relativement coûteux, cependant puisque leur configuration est variable, l'estimation des coûts de ces systèmes nécessite de l'ingénierie détaillée.

Immunsation de station de pompage

Certains équipements électriques des stations de pompage sont vulnérables à l'eau. Afin de les sécuriser et d'assurer leur fonctionnement en période de crue, il faut s'assurer que les équipements sensibles à l'eau sont installés dans des boîtes étanches ou à des élévations sécuritaires par rapport aux cotes de crues.

Étanchéisation des regards

Installer des couvercles étanches et boulonnés sur les regards sanitaires qui se trouvent dans les zones inondables. De plus, pour éviter que les regards soient emportés par l'eau, un boulonnage pourrait être requis.

Toutefois, l'étanchéisation des regards sanitaires pourrait provoquer l'accumulation des gaz toxiques (H₂S, etc.) et de mauvaises odeurs qui se forment en conditions sceptiques dans les réseaux sanitaires. Ces gaz et odeurs s'échappent généralement par les regards. S'ils n'ont plus de sortie, il y a un risque qu'ils migrent à travers les branchements et que

de mauvaises odeurs affectent les résidents. L'utilisation d'évents plus haut que les crues et la neige dans les accotements et en bordure des rues pourrait remédier à la situation. Il s'agit toutefois d'une solution peu esthétique.

Une autre solution consiste à étanchéiser juste une partie des regards (à calibrer en fonction du système et des problèmes d'odeur rencontrés) pour aider à la sortie des gaz et odeurs. Les regards qui ne sont pas étanchéisés de manière permanente pourraient l'être de manière temporaire, en période de crue, par l'installation temporaire de couvercles étanches.

On peut estimer à environ 3 000 \$ le coût d'achat pour un couvercle de regard étanche.

Études supplémentaires

Le positionnement des mesures d'immunisation est fait en fonction d'une crue centenaire. Pour cette raison, il va de soi que certains tracés de mesures permanentes ou que la hauteur des mesures proposées soient sujets à varier pour protéger contre des crues semblables aux événements de 2017 et 2019 puisque ces dernières étaient de récurrence supérieure à une crue centenaire. Par souci d'uniformité, le choix des produits pour l'immunisation des secteurs s'est fait de façon à protéger sur une hauteur de 1.5m. En effet, la topographie locale influe sur la hauteur de protection nécessaire et le positionnement sur le terrain est sujet à varier selon les contraintes locales.

Dans le même ordre d'idée, la mise en place de mesures de protection individuelles implique un plus grand nombre de contraintes qui ne peuvent être relevées dans le cadre de cette étude et qui peuvent influencer sur la localisation ainsi que la taille de la mesure d'immunisation retenue. De cette façon, il a été établi que la longueur d'immunisation nécessaire se détermine par le périmètre des résidences décalé (*offset*) de 3m. Comme la majorité des terrains sont aménagés pour la construction des résidences (remblais pour niveler le sol et hausser le niveau des fondations), il est possible que les ouvrages suivant ce tracé puissent être moins de 1.5m de hauteur pour protéger contre la crue de conception. Pour un positionnement et dimensionnement définitif, il est nécessaire de procéder à des relevés supplémentaires plus détaillés.

Afin d'assurer que les méthodes d'immunisation retenues soient performantes et durables, des études supplémentaires doivent être réalisées à chaque secteur.

- **Dimensionnement définitif des ouvrages permanents** (digue en terre, barrière amovible, muret de béton) : doit être fait en fonction de charges locales pouvant s'appliquer sur les ouvrages. Par exemple, les pressions hydrostatiques et/ou hydrauliques ainsi que la pression statique des sols sur les ouvrages en soutènement. Les éléments structuraux en béton tel que la base de béton des barrières amovibles et les murets de béton doivent être conçus en fonction de la capacité portante du sol d'assise. Pour cette raison, des études géotechniques doivent être réalisées pour caractériser les sols. Dans le même ordre d'idée, ces études géotechniques permettront d'établir la possibilité d'utilisation des sols locaux dans la construction de digues en terre.
- **Mesures de protection liées au réseau pluvial et sanitaire** : doivent être mise en place de pair avec la réalisation d'une étude hydraulique pour caractériser les réseaux. L'écoulement des eaux de ruissellement et des eaux usées est affecté par la présence de clapets antiretour ou de ballons obturateurs. En période de crue où les clapets et ballons sont en place, ceci implique que l'eau va s'accumuler dans le réseau et par le fait même, augmenter les risques de résurgence dans les résidences et sur le réseau routier. Une étude hydraulique complète permet donc de mieux développer la stratégie de gestion pour éviter ces situations.
- **Estimation des coûts** : bien qu'un estimé conservateur soit fourni dans le cadre de cette analyse, plusieurs facteurs ont dû être laissés de côté puisqu'il est impossible de les quantifier afin de cibler leur impact sur le coût total de la mesure d'immunisation. Par exemple, les conclusions dégagées de l'étude géotechnique peuvent démontrer certaines particularités forçant un dimensionnement d'envergure variable. Aussi, étant donné la variabilité propre à chacune des résidences (profil du terrain, nécessité de déboiser ou de retirer des installations permanentes...), il est difficile d'optimiser le choix d'un modèle de digue permettant d'optimiser les coûts des mesures d'immunisation individuelles.

Critères d'analyse - Description

Facteurs techniques de réalisation

Les critères qui suivent se concentrent sur les aspects techniques et d'ingénierie des mesures d'immunisation proposées.

Applicabilité

L'applicabilité se réfère à la possibilité de mettre en place une mesure particulière dans un secteur particulier. Elle peut être en lien tant avec la topographie du secteur, de son réseau hydraulique, de ses composantes naturelles que de ses composantes anthropiques, l'accessibilité au site pour la mise en place des mesures sera également considérée dans ce secteur.

Adaptation aux conditions hivernales

Ce critère évalue si la mesure proposée est bien adaptée aux conditions climatiques québécoises et plus particulièrement aux conditions hivernales. Ce critère porte une attention aux dommages qui pourraient être occasionnés en conditions hivernales et aux travaux de réfection qui seraient incidemment nécessaires de faire au printemps.

Adaptation aux changements climatiques

Ce critère évalue la résilience de la mesure proposée par rapport aux changements climatiques à venir.

Entretien – Intervention requise au printemps

Ce critère évalue le niveau d'entretien nécessaire au maintien de la mesure proposée, une fois que celle-ci a été implantée. Sont également considérées dans ce secteur, les interventions requises au printemps, avant une période de crue, pour s'assurer que la mesure soit efficace.

Efficacité

Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets

Ce critère évalue l'efficacité de la mesure proposée. L'efficacité est définie en fonction du niveau de crue pour laquelle la mesure agit, ainsi que les dommages qu'elle permet de prévenir.

Impacts hydrauliques

La présente analyse multicritère vise à déterminer la ou les mesures d'immunisation optimales à mettre en place localement pour chacun des secteurs. Dans ce contexte, l'analyse des impacts hydrauliques est faite en fonction de chacune des mesures individuellement, et ce afin de permettre une comparaison entre elles, ce qui permettra de faire l'exercice de cotation.

Cependant, les impacts cumulés de l'ensemble des mesures appliquées en bordure ou sur un plan d'eau doivent être considérés. Il s'agit toutefois d'un exercice à l'échelle régionale qui dépasse les besoins de la présente étude.

Impacts hydrauliques en période de crues

Évalue si le risque d'inondation en période de crue en amont et en aval est amplifié ou diminué par les aménagements.

Impacts hydrauliques hors période de crue

Évalue les impacts de l'aménagement en dehors des périodes de crues, ce qui inclut le régime régulier ainsi que les périodes d'étiage de différentes intensités. Notamment les apports en eau vers les milieux sensibles (exemple : assèchement d'un milieu humide) sont évalués.

Impacts sur la dynamique érosive.

Évalue si les aménagements peuvent potentiellement amplifier la dynamique érosive des cours d'eau aux abords des aménagements. Ce qui pourrait engendrer la dégradation des berges et des possibles décrochements de talus. L'érosion

peut être associée à l'augmentation des vitesses du courant. Elle peut également être associée aux effets de bouts (lorsque les vagues frappent un mur ou un enrochement, leur énergie est réorientée aux extrémités de l'ouvrage, ce qui peut accélérer l'érosion des rives voisines). De plus, une vague qui frappe directement un mur ou un enrochement conserve une bonne partie de son énergie et retourne vers le large en érodant la plage, ce qui peut également avoir un impact significatif sur la dynamique érosive.

Impacts environnementaux

Conséquences écologiques

Les conséquences écologiques d'un aménagement sont celles qui concernent la faune, la flore et leur habitat. Ainsi, sont considérés dans ce critère les impacts potentiels sur l'habitat du poisson et sur l'ensemble du milieu récepteur. Sont également considérés les impacts potentiels sur les milieux humides environnants. Une attention particulière est également portée aux espèces à statut précaire, ainsi que leur habitat.

Qualité de l'eau

Les impacts sur la qualité de l'eau concernent l'émission de contaminants dans le milieu hydrique. Ceux-ci peuvent être tant de nature anthropique que biologique, les apports excessifs en sédiments et en matières en suspension sont également considérés.

Cadre réglementaire

Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure d'immunisation

Ce critère analyse le cadre légal et identifie s'il permet dans le contexte actuel, la mise en œuvre de la mesure d'immunisation.

Démarches d'autorisation nécessaires

Ce critère évalue l'ampleur et la complexité des démarches à faire afin d'obtenir toutes les autorisations nécessaires à la mise en œuvre de la mesure.

Dans certains cas, la mise en place d'un ouvrage doit satisfaire les 5 critères de l'annexe 2 de la PPRLPI, soit

- assurer la sécurité des personnes et la protection des biens, tant privés que publics en intégrant des mesures appropriées d'immunisation et de protection des personnes ;
- assurer l'écoulement naturel des eaux ; les impacts sur les modifications probables au régime hydraulique du cours d'eau devront être définis et plus particulièrement faire état des contraintes à la circulation des glaces, de la diminution de la section d'écoulement, des risques d'érosion générés et des risques de hausse du niveau de l'inondation en amont qui peuvent résulter de la réalisation des travaux ou de l'implantation de la construction ou de l'ouvrage ;
- assurer l'intégrité de ces territoires en évitant le remblayage et en démontrant que les travaux, ouvrages et constructions proposés ne peuvent raisonnablement être localisés hors de la plaine inondable
- protéger la qualité de l'eau, la flore et la faune typique des milieux humides, leurs habitats et considérant d'une façon particulière les espèces menacées ou vulnérables, en garantissant qu'ils n'encourent pas de dommages ; les impacts environnementaux que la construction, l'ouvrage ou les travaux sont susceptibles de générer devront faire l'objet d'une évaluation en tenant compte des caractéristiques des matériaux utilisés pour l'immunisation ;
- démontrer l'intérêt public quant à la réalisation des travaux, de l'ouvrage ou de la construction.

Les critères d'analyse qui constituent les fiches techniques se rapportent aux critères de la PPRLPI. En effet, pour chaque mesure d'immunisation évaluée, une description et une analyse y est présentée. Aucune analyse supplémentaire n'a donc été incluse dans la section Cadre réglementaire de chaque fiche pour cette raison.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population

Ce critère évalue les impacts positifs et négatifs de la mesure sur la population. Les impacts peuvent être de nature psychosociale, par exemple la réduction ou l'augmentation du niveau de stress. Les impacts peuvent être de nature économique, citons à cet effet les impacts sur la valeur foncière des propriétés. Les impacts peuvent aussi être en lien avec la qualité du milieu de vie, incluant notamment les espaces publics et les accès à l'eau.

Acceptabilité sociale

L'acceptabilité sociale est le résultat d'un jugement collectif, d'une opinion collective, à l'égard d'un projet, d'un plan ou d'une politique. Dans la présente analyse, le critère de l'acceptabilité sociale fait référence à l'opinion que pourrait avoir la population par rapport à la mesure proposée. On évalue ainsi la probabilité d'obtenir le soutien des citoyens pour la mise en place de la mesure d'immunisation ou dans le cas contraire de faire face à de l'opposition à son égard.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation

Les coûts de réalisation sont ceux nécessaires à la mise en place initiale de la mesure d'immunisation. Il peut s'agir notamment ; d'achat de matériaux et de frais de travaux, de frais d'analyse et de conception et de frais administratifs.

Les données utilisées pour quantifier l'envergure des coûts sont basées sur la fourniture des matériaux et ont été majorés par mesure conservatrice. Le tableau à la page suivante présente les taux utilisés pour quantifier les coûts. De par la nature préliminaire de la conception et de la variabilité des éléments en jeu, il est considéré que ces estimés ont une précision de l'ordre de $\pm 30\%$.

Coûts récurrents

Les coûts récurrents font référence aux coûts qui sont générés périodiquement pour assurer le maintien de l'efficience de la mesure analysée. Il peut s'agir par exemple de frais d'entretien ou d'inspection ou encore des frais associés à l'installation des équipements au printemps.

Tableau 1 - Détail des coûts des mesures d'immunisation

Mesure retenue	Digue permanente	Longueur (m) :	100
		Nombre de bâtiments :	10
		Valeur foncière bâtiments :	\$1,000,000

Mesure	Élément	Coût unitaire (\$)	Coût total (\$)
Digue permanente	Ouvrage en terre	\$ 1,893	\$ 190,000
	Frais d'entretien annuel	\$ 1,000	\$ 1,000
	Frais d'inspection annuelle	\$ 2,500	\$ 2,500
	Coût par résidence touchée	\$ 19,350	
Barrière amovible	Structure métallique	\$ 7,268	\$ 727,000
	Aménagement base de béton	\$ 1,296	\$ 130,000
	Coût par résidence touchée	\$ 85,700	
Expropriation	-		\$ 1,000,000
Construction d'un muret de béton		\$ 2,640	\$ 264,000
	Coût par résidence touchée	\$ 26,400	
Système autoportant	Innovex Aquadam	\$ 1,321	\$ 133,000
	Aménagement fondation	\$ 50	\$ 5,000
	Dépréciation sur 20 ans	<i>Innovex Aquadam</i>	\$ 6,650
	Coût par résidence touchée	\$ 13,800	
Digue en sacs de sable		\$ 150	\$ 15,000
	Coût par résidence touchée	\$ 1,500	
Structure multicellulaire	1 cellule de 5x1m ³	\$ 140	\$ 14,000
	Aménagement fondation	\$ 50	\$ 5,000
	Sable	\$ 40	\$ 4,000
	Coût par résidence touchée	\$ 5,100	
Immunisation bâtiments		\$ 90,000	\$ 900,000
Rehaussement de murets	Rehaussement de 0.75m	\$ 2,625	\$ 263,000
	Coût par résidence touchée	\$ 26,300	
Jerseys de béton	Éléments de béton	\$ 422	\$ 43,000
	Aménagement fondation	\$ 50	\$ 5,000
	Coût par résidence touchée	\$ 4,800	
Rehaussement réseau routier	selon desing		\$ 181,000

Critères d'analyse – Pondération

Tel que spécifié dans la section méthodologie, dans le cadre d'une analyse multicritère, une pondération est attribuée à chaque critère et sous-critère. Les solutions analysées sont cotées par rapport aux critères établis. Par la suite, les résultats sont compilés au moyen de sommes pondérées.

La pondération des critères et des sous-critères est ainsi un élément clé de l'analyse multicritère. Pour la présente analyse, il y a 25 points à répartir entre les 7 critères et 10 points sont répartis entre les sous-critères d'un ensemble.

L'exercice de pondération se fait de pair avec les représentants de l'arrondissement afin de pouvoir mettre en lumière les critères et sous-critères qui sont de plus grandes priorités pour l'arrondissement.

Le tableau ci-dessous illustre la pondération des critères et sous-critères.

Tableau 2 – Pondération des critères et sous-critères

		Pondération des critères et sous-critères		
		Critères	Sous-critères	Poids
Sous-critère	Critère	/25	/10	%
	Facteurs techniques	4		16%
1	Applicabilité		5	8,0%
2	Adaptation aux conditions hivernales		1	1,6%
3	Adaptation aux changements climatiques		1	1,6%
4	Entretien - Interventions requises au printemps		3	4,8%
	Efficacité	6		24%
5	Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets		10	24,0%
	Impacts hydrauliques	2		8%
6	Impacts hydrauliques en périodes de crues		3	2,4%
7	Impacts hydrauliques hors périodes de crues		2	1,6%
8	Impacts sur la dynamique érosive		5	4,0%
	Impacts environnementaux	3		12%
9	Conséquences écologiques		7	8,4%
10	Qualité de l'eau		3	3,6%
	Cadre réglementaire	3		12%
11	Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure		6	7,2%
12	Démarches d'autorisation nécessaires		4	4,8%
	Facteurs sociaux	3		12%
13	Impacts sur la population		5	6,0%
14	Acceptabilité sociale		5	6,0%
	Sphère économique	4		16%
15	Coûts de réalisation		7	11,2%
16	Coûts récurrents		3	4,8%

Critères d'analyse – Cotation

Tel que décrit dans la méthodologie, pour chaque analyse multicritère, soit pour chaque secteur, les critères décrits précédemment sont évalués pour chaque mesure en fonction des résultats sur une échelle numérique de 1 à 5 qui passe de très mauvais à très bon.

Plus précisément les cotes accordées aux critères et sous-critères sont les suivantes :

- Impacts sévères : très mauvais par rapport au critère ;
- Impacts négatifs : modéré, mais notables par rapport au critère ;
- Effets neutres : sans impacts significatifs par rapport au critère ;
- Impacts positifs : modéré mais notables par rapport au critère ;
- Impacts sévères : très bon par rapport au critère.

L'exercice de cotation se fait de pair avec les représentants de l'arrondissement afin de pouvoir mettre en lumière les critères et sous-critères qui sont de plus grandes priorités pour l'arrondissement.



Annexe C

Fiches techniques de produits



Annexe A

Fiches techniques - Analyse des mesures
d'immunisation et tableau de cotation



Table des matières

Secteur Joly.....	1
Digue permanente	1
Barrière amovible.....	4
Réduction du nombre de bâtiments	7
Muret de béton	9
Système autoportant — mesure collective	12
Système autoportant — mesure individuelle.....	15
Digue en sacs de sable — mesure collective.....	18
Digue en sacs de sable — mesure individuelle.....	21
Structure multicellulaire.....	23
Immunsation des bâtiments	26
Rehaussement des murets	28
Digue en blocs ou jerseys de béton	30



Secteur Joly

Digue permanente

Description de la solution	
<p>Aménagement d'une digue en remblai peu perméable, protégée par un enrochement en amont et par de la végétation en aval. La digue serait aménagée sur une longueur de 500 m à la limite des terrains à l'est des propriétés. La digue pourrait atteindre une hauteur approximative de 1,5 m en fonction de la topographie du secteur. S'il y a un risque confirmé suite à un relevé topographique plus précis du cours d'eau à l'ouest, une section supplémentaire devra être aménagée sur une longueur de 250m.</p> <p>En complément à cette mesure, dans le cas où la conduite qui traverse la rue Joly sert à relier le cours d'eau de part et d'autre de la rue, celle-ci devra être étanchéisée en cas de crue, et ce afin d'éviter une infiltration par ce point d'entrée. Lorsque la conduite sera étanchéisée, il faudra prévoir un moyen d'évacuer l'eau qui provient du cours d'eau, potentiellement par pompage pour lui permettre de traverser au-dessus de la digue, autrement il y aura une accumulation d'eau à l'ouest. Les débits potentiels devront toutefois être évalués.</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	3
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	3
Entretien – Interventions requises au printemps	4
<p>Il est techniquement possible d'aménager cet ouvrage. Le drainage des terrains résidentiels et de la rue Joly devra être adapté en conséquence, il en est de même pour le cours d'eau de part et d'autre de la rue, si la conduite qui traverse la rue Joly sert à les relier, elle devra être conservée. La base de la digue devra être aménagée adéquatement en fonction des sols de fondations présents. De par sa hauteur et sa protection contre l'érosion l'ouvrage peut être adapté aux changements climatiques, en cas de changement important, un rehaussement de la structure pour s'avérer nécessaire. Il s'agit d'un ouvrage permanent nécessitant peu de manipulation au printemps. Toutefois son entretien nécessite des inspections sur une base régulière et un contrôle de la végétation, idéalement par une fauche annuelle.</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	5
<p>Conditionnellement à ce qu'il n'y ait pas d'infiltration via les réseaux pluviaux et sanitaires, cet aménagement permet de protéger complètement 12 résidences contre une crue centenaire. La circulation sur la rue Joly pourra être maintenue en période de crues. De plus puisque la zone ne serait plus inondée, cette mesure préviendrait la venue d'eau dans les regards sanitaire. Toutefois, les résidences en bordure de la Rivière-des-Prairies ne seront pas protégées par cette mesure.</p>	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	4
<p>La digue serait perpendiculaire au profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies et localisée à l'extérieur du littoral. L'ouvrage ne causerait aucune réduction de la section d'écoulement de la rivière et n'aurait donc pas d'influence sur le niveau d'eau aval en période de crue comme en situation normale. En période de crue exceptionnelle, la proportion de la plaine de débordement qui serait protégée n'est pas significative par rapport à l'ensemble de la</p>	



plaine de débordement disponible à l'est. De ce fait, les impacts de cet aménagement en période de crue ne sont pas significatifs.

Dans le cas où il y a un lien hydraulique entre le cours d'eau à l'ouest et celui à l'est de la rue, il serait maintenu via l'aménagement d'un ponceau dans la digue. Le lien hydrique entre les milieux humides de part et d'autre de la rue est déjà coupé par la rue et les aménagements résidentiels. Ainsi il n'y a pas d'impacts significatifs en période d'étiage.

La digue ne sera sollicitée que lors de crue exceptionnelle, ce n'est que lors de ces événements extrêmes que les vagues pourraient éroder l'ouvrage par contre, en raison de son positionnement par rapport à l'écoulement de la rivière, l'ouvrage est peu susceptible de recevoir le choc des vagues excepté à son extrémité sud et du côté ouest de la rue. Même alors, les forces érosives seraient limitées puisque les vagues doivent traverser un secteur boisé avant d'atteindre la digue.

Impacts environnementaux

Conséquences écologiques	3
---------------------------------	----------

Qualité de l'eau	5
-------------------------	----------

La mise en place de l'ouvrage nécessiterait le déboisement de 11 250 mètres carrés de forêts et potentiellement un empiétement en milieux humides. Aucun empiétement n'est prévu dans le littoral à l'exception des murets à l'extrémité sud de la rue Joly.

Rappelons cependant que lot boisé ciblé pour l'aménagement appartient à une fondation, qui a potentiellement des objectifs de conservation pour le site. Comme la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly et par les propriétés privées, la digue ne devrait pas avoir d'impact en tant que tel sur la libre circulation de l'eau et du poisson. L'obstruction du cours d'eau qui traverse le secteur serait temporaire durant les travaux de mise en place et pendant les périodes de crue.

Avant de procéder aux travaux, il serait opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiétements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.

Comme la présence de la digue n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.

Cadre réglementaire

Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	3
---	----------

Démarches d'autorisation nécessaires	3
---	----------

La PPRLPI permet dans la plaine inondable les ouvrages de protection contre les inondations entrepris par les gouvernements et les municipalités.

Considérant la PPRLPI ainsi que le règlement de contrôle intérimaire (RCI 2019-78), une digue permanente ne peut être construite que si elle fait l'objet d'une dérogation. La demande de dérogation doit être appuyée de documents permettant son évaluation, tel que la description cadastrale du site de réalisation des travaux et elle doit satisfaire aux 5 critères de l'annexe 2 de la PPRLPI (démontrer l'intérêt public, démontrer que les travaux ne peuvent être réalisés hors de la plaine inondable, assurer la protection des personnes et des biens, assurer l'écoulement naturel des eaux et évaluer les impacts environnementaux). Une autorisation en vertu de l'article 22 sera nécessaire et



impliquera une compensation pour l'empiètement dans le milieu humide. Une demande d'autorisation à la CPTAQ serait nécessaire pour les aménagements à l'ouest de la rue (si nécessaire).

Facteurs sociaux

Impacts sur la population

5

Acceptabilité sociale

4

La mise en place d'une digue offrirait une plus grande sécurité aux résidents et permettrait d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions du courant. Une digue permanente permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Les impacts sur la population seraient hautement positifs. Cependant, les travaux de mise en place de la digue pourraient causer des nuisances (bruit, poussières, camions) auprès de la population. Il faudrait aussi prendre en considération l'impact visuel de la digue sur la cour arrière des propriétaires ainsi que la vision de la fondation propriétaire du lot à l'est.

Considérant que plusieurs propriétés ont été touchées en 2017 et 2019, les citoyens seront probablement réceptifs à la mise en place de mesures de protection. La topographie à la limite des propriétés sera significativement impactée, créant une impression visuelle d'enclavement.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation

3

Coûts récurrents

4

Aménagement de 750 m de digues : 690 000 \$

Frais d'entretien annuel (inspection et contrôle de la végétation) : Prévoir 2 500 \$ pour une inspection visuelle de la digue par un ingénieur et 1000 \$ pour le fauchage de la partie herbacée.



Barrière amovible

Description de la solution	
<p>Aménagement d'une barrière anti-inondation amovible de 500 m à la limite des terrains à l'est des propriétés. S'il y a un risque confirmé suite à un relevé topographique plus précis du cours d'eau à l'ouest, une section supplémentaire devra être aménagée sur une longueur de 250m.</p> <p>La base en béton serait laissée en place de manière permanente, tandis que les poutrelles seraient installées en période de crue.</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	4
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	5
Entretien – Interventions requises au printemps	4
<p>Il est possible de mettre en place les fondations pour cette barrière. Le reste du système devra être entreposé et être accessible et en bon état lors d'une crue. Il est possible de concevoir une barrière plus haute pour faire face aux changements climatiques, la base laissée en place de manière permanente serait la même. Au printemps lorsqu'une crue exceptionnelle est prévue, la barrière doit être mise en place, ce qui peut se faire en moins d'une journée. Si la base est installée adéquatement, elle devrait résister aux effets du gel et du dégel et demeurer stable.</p> <p>La base viendrait briser le lien hydraulique (s'il y a un ponceau sous la rue) entre le cours d'eau à l'ouest et celui à l'est. De ce fait, le cours d'eau devrait être déplacé, si la topographie le permet, pour longer les propriétés à l'ouest de la rue Joly. Puisqu'il n'est pas souhaitable de faire traverser un ponceau sous la base, le détournement du cours d'eau serait une meilleure option.</p> <p>La base devra être inspectée régulièrement, afin de s'assurer de son bon état et qu'il n'y a pas de débris qui pourraient entraver l'installation des poutrelles.</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	5
<p>Conditionnellement à ce qu'il n'y ait pas d'infiltration via les réseaux pluviaux et sanitaires, cet aménagement permet de protéger complètement 12 résidences contre une crue centenaire. La circulation sur la rue Joly pourra être maintenue en période de crues. De plus puisque la zone ne serait plus inondée, cette mesure préviendrait la venue d'eau dans les regards sanitaire. Toutefois, les résidences en bordure de la Rivière-des-Prairies ne seront pas protégées par cette mesure.</p>	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	4
<p>La barrière serait perpendiculaire au profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies et localisé à l'extérieur du littoral. L'ouvrage ne causerait aucune réduction de la section d'écoulement de la rivière et n'aurait donc pas d'influence sur le niveau d'eau aval en période de crue comme en situation normale. En période de crue exceptionnelle, la proportion de la plaine de débordement qui serait protégé n'est pas significative par rapport à l'ensemble de la plaine de débordement disponible à l'est. De ce fait, les impacts de cet aménagement en période de crue ne sont pas significatifs.</p>	



La mise en place de la base viendrait briser le lien hydraulique (s'il existe toujours) entre le cours d'eau à l'ouest et à l'est de la rue, ainsi l'apport en eau du cours d'eau à l'est serait réduit. Si ce lien hydrique est coupé par la barrière, le niveau d'eau dans la plaine du côté ouest pourrait augmenter. Une mesure devra être prévue à cet effet lorsque la présence du lien sera confirmée, tel que le détournement du cours d'eau.

Le muret ne sera sollicité que lors de crue exceptionnelle, ce n'est que lors de ces événements extrêmes que les vagues pourraient éroder l'ouvrage et les environ, par contre, en raison de son positionnement par rapport à l'écoulement de la rivière, l'ouvrage est peu susceptible de recevoir le choc des vagues excepté à son extrémité sud et du côté ouest de la rue. Le muret et sa base ne sont pas érodables, néanmoins puisqu'il s'agit d'une structure verticale les vagues qui s'y frapperont conserveront une bonne partie de leur énergie et pourront causer de l'érosion en périphérie. Toutefois, il faut considérer pour ce secteur que les forces érosives seraient limitées puisque les vagues doivent traverser un secteur boisé avant d'atteindre le muret.

Impacts environnementaux

Conséquences écologiques	3
Qualité de l'eau	3

La mise en place de la base nécessiterait le déboisement de 7500 mètres carrés de forêts et potentiellement un faible empiètement en milieux humides. Aucun empiètement permanent n'est prévu dans le littoral.

Bien e la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly et par les propriétés, le détournement du cours d'eau aurait un impact potentiellement significatif sur la libre circulation de l'eau et du poisson et pourrait changer la balance hydrique des milieux humides du secteur.

Avant de procéder aux travaux préparatoires (déboisement et nivellement des surfaces), il serait opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiètements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.

La présence de base de la barrière n'engendrerait pas d'émission, toutefois selon le tracé choisi pour détourner le cours d'eau, la dynamique érosive du secteur pourrait être modifiée et ainsi engendre une plus grande émission de MES.

Cadre réglementaire

Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	4
Démarches d'autorisation nécessaires	3

La PPRLPI permet dans la plaine inondable les ouvrages de protection contre les inondations entreprises par les gouvernements et les municipalités. Considérant la PPRLPI ainsi que le règlement de contrôle intérimaire (RCI 2019-78), une barrière anti-inondation amovible avec base en béton permanente ne peut être construite que si elle fait l'objet d'une dérogation. La demande de dérogation doit être appuyée de documents permettant son évaluation, tel que la description cadastrale du site de réalisation des travaux et elle doit satisfaire aux 5 critères de l'annexe 2 de la PPRLPI (démontrer l'intérêt public, démontrer que les travaux ne peuvent être réalisés hors de la plaine inondable, assurer la protection des personnes et des biens, assurer l'écoulement naturel des eaux et évaluer les impacts environnementaux).

Une autorisation en vertu de l'article 22 sera nécessaire et impliquera une compensation pour l'empiètement dans le milieu humide. Le détournement du cours d'eau sera un défi supplémentaire à l'obtention des autorisations. Une



demande d'autorisation à la CPTAQ serait nécessaire pour les aménagements à l'ouest de la rue (si nécessaire). Les travaux devront faire l'objet d'une dérogation aux normes relatives à la plaine inondable.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population	5
Acceptabilité sociale	4

La mise en place d'une barrière anti-inondation amovible offrirait une plus grande sécurité aux résidents et permettrait d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions du courant en période de crue. Une barrière anti-inondation permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Les impacts sur la population seraient hautement positifs. Cependant, tant que le système n'aura pas été mis à l'épreuve, le sentiment de sécurité pourrait être moindre par rapport à une mesure plus traditionnelle.

Les travaux de mise en place de la barrière pourraient causer des nuisances (bruit, poussières, camions) auprès de la population. Considérant que plusieurs propriétés ont été touchées en 2017 et 2019, les citoyens seront probablement réceptifs à la mise en place de mesures de protection. La topographie à limite des propriétés sera peu perturbée, mais la base devra être maintenue en place. Il faudrait aussi prendre en considération la vision de la fondation propriétaire du lot à l'est.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation	2
Coûts récurrents	5

Aménagement de la base de béton sur une longueur de 750 m : 486 000 \$

Achat du système de barrière amovible sur une longueur de 750 m : 2 725 000 \$

Frais d'entretien annuel (inspection et contrôle de la végétation) : Il n'y a pas de frais d'entretien à prévoir, outre l'inspection visuelle des équipements.



Réduction du nombre de bâtiments

Description de la solution	
Rachat ou expropriation des propriétés avec des bâtiments en zone inondable dans le secteur (12 résidences)	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	5
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	5
Entretien – Interventions requises au printemps	5
Sur le plan technique, cette mesure peut être mise en œuvre facilement.	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	3
En absence de bâtiments en zone inondable, ils ne peuvent subir de dommage en période de crue. Toutefois les propriétés à l'extérieur de la zone inondable ne seraient pas immunisées des venues d'eau provenant des réseaux pluvial et sanitaire, d'autres mesures seraient à prévoir à cet effet.	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	5
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	5
Cette mesure permet de conserver la plaine d'inondation. Elle n'a pas de conséquence sur le réseau hydrique que ce soit en période de crues ou en période d'étiage. Elle n'accentuerait pas non plus la dynamique érosive du secteur.	
Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	5
Qualité de l'eau	4
<p>Relocaliser certains propriétaires de la rue Joly serait une solution plutôt avantageuse sur le plan de l'environnement. En outre, ces gains environnementaux pourraient être utilisés à titre de mesure de compensation pour des pertes écologiques considérées inévitables dans d'autres secteurs. La démolition de certaines maisons et la remise à l'état naturel des terrains permettraient de créer des espaces plus perméables en cas d'inondations et d'améliorer la libre circulation des eaux. La démolition d'une douzaine de maisons rendrait possible la création ou la restauration de milieux humides et cela de redonner à la rivière son espace naturel. Si les travaux de démolition sont faits conformément, il ne devrait en résulter que des effets positifs sur les habitats fauniques, les milieux sensibles et les espèces à statut précaire.</p> <p>Avant de procéder aux travaux, il serait néanmoins opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone d'intérêt. On pourra ainsi élaborer des recommandations davantage susceptibles d'améliorer la qualité des habitats fauniques et des milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection et de mise en valeur adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.</p> <p>La zone résidentielle expropriée pourrait faire l'objet d'aménagements favorables à la faune. Il n'y a pas d'impacts significatifs à prévoir en regard de la qualité de l'eau.</p>	



Cadre réglementaire	
Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	3
Démarches d'autorisation nécessaires	2
<p>L'expropriation est un processus complexe dont la procédure se trouve dans la Loi sur l'expropriation québécoise. Son intention doit être d'utilité publique et une indemnité doit être versée au propriétaire. Le processus serait pris en charge par l'arrondissement avec autorisation préalable du gouvernement du Québec.</p> <p>La relocalisation volontaire des propriétaires est un processus mieux accueilli par ceux-ci et comprend la démolition de leur maison ainsi que la vente de leur terrain (remis à son état naturel) à l'arrondissement pour 1\$ en échange d'une compensation financière du gouvernement du Québec (maximum 200 000\$ pour la maison et 50 000\$ pour le terrain). Cependant, cette mesure s'applique seulement pour les maisons gravement endommagées par les inondations, ce qui n'est pas le cas présentement.</p> <p>Cette mesure ne requiert pas de démarches en regard de la réglementation environnementale. La procédure d'expropriation est quant à elle encadrée, notamment par le Code municipal, la Loi sur les cités et villes, la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, ainsi que par la Loi sur l'expropriation et certains articles du Code civil.</p>	
Facteurs sociaux	
Impacts sur la population	1
Acceptabilité sociale	1
<p>Cette mesure permettra assurément la sécurité des personnes et des biens. Cependant, l'expropriation et même la relocalisation des propriétaires pourraient s'avérer être un événement éprouvant et pourraient susciter des controverses. Il n'est pas rare pour les propriétaires de développer un sentiment d'attachement envers leur propriété et leur quartier. Si ceux-ci se voient forcés de quitter leur maison, une forte opposition publique pourrait se faire sentir. De plus, dans le secteur de la rue Joly, plusieurs propriétés ont subi des rénovations majeures, ce qui représente des sommes considérables ainsi que la présence d'équipement public (aqueduc, réseau sanitaire).</p> <p>L'expropriation de 12 résidences créera des terrains vacants à proximité de résidence toujours occupée et les services municipaux devront être maintenus en place pour un nombre réduit de résidences. Les citoyens n'ont pas exprimé leur désir d'être relocalisés. Il est peu probable que les citoyens affectés par la mesure soient en accord avec celle-ci.</p>	
Facteurs économiques	
Coûts de réalisation	1
Coûts récurrents	5
<p>La valeur au rôle d'évaluation foncière des bâtiments à exproprier est de 2 381 100 \$, tandis que la valeur des terrains qu'ils occupent est de 897 100 \$.</p>	



Muret de béton

Description de la solution	
<p>Aménagement d'un muret de béton. Le muret serait aménagé sur une longueur de 500 m à la limite des terrains à l'est des propriétés. S'il y a un risque confirmé suite à un relevé topographique plus précis du cours d'eau à l'ouest, une section supplémentaire devra être aménagée sur une longueur de 250m.</p> <p>En complément à cette mesure, dans le cas où la conduite qui traverse la rue Joly sert à relier le cours d'eau de part et d'autre de la rue, celle-ci devra être étanchéisée en cas de crue, et ce afin d'éviter une infiltration par ce point d'entrée. Lorsque la conduite sera étanchéisée, il faudra prévoir un moyen d'évacuer l'eau qui provient du cours d'eau vers l'est, potentiellement par pompage pour traverser au-dessus de la digue, autrement il y aura une accumulation d'eau à l'ouest. Les débits potentiels devront toutefois être évalués.</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	3
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	4
Entretien – Interventions requises au printemps	4
<p>Il est techniquement possible d'aménager cet ouvrage. Le drainage des terrains résidentiels et de la rue Joly devra être adapté en conséquence, il en est de même pour le cours d'eau de part et d'autre de la rue, ce qui peut impliquer des mesures temporaires en période de crues.</p> <p>De par sa hauteur et sa protection contre l'érosion l'ouvrage peut être adapté aux changements climatiques, en cas de changement important, un rehaussement de la structure pour s'avérer nécessaire.</p> <p>Il s'agit d'un ouvrage nécessitant peu d'intervention au printemps. Il doit toutefois être inspecté périodiquement.</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	5
<p>Conditionnellement à ce qu'il n'y ait pas d'infiltration via les réseaux pluviaux et sanitaires, cet aménagement permet de protéger complètement 12 résidences contre une crue centenaire. La circulation sur la rue Joly pourra être maintenue en période de crues. De plus puisque la zone ne serait plus inondée, cette mesure préviendrait la venue d'eau dans les regards sanitaire. Toutefois, les résidences en bordure de la Rivière-des-Prairies ne seront pas protégées par cette mesure.</p>	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	4
<p>Le muret serait perpendiculaire au profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies et localisé à l'extérieur du littoral. L'ouvrage ne causerait aucune réduction de la section d'écoulement de la rivière et n'aurait donc pas d'influence sur le niveau d'eau aval en période de crue comme en situation normale. En période de crue exceptionnelle, la proportion de la plaine de débordement qui serait protégé n'est pas significative par rapport à l'ensemble de la plaine de débordement disponible à l'est. De ce fait, les impacts de cet aménagement en période de crue ne sont pas significatifs.</p> <p>Dans le cas où il y a un lien hydraulique entre le cours d'eau à l'ouest et celui à l'est de la rue, il serait maintenu via l'aménagement d'un ponceau dans le muret. Le lien hydrique entre les milieux humides de part et d'autre de la rue</p>	



est déjà coupé par la rue et les aménagements résidentiels. Ainsi il n'y a pas d'impacts significatifs en période d'étiage.

Le muret ne sera sollicité que lors de crue exceptionnelle, ce n'est que lors de ces événements extrêmes que les vagues pourraient éroder l'ouvrage, par contre, en raison de son positionnement par rapport à l'écoulement de la rivière, l'ouvrage est peu susceptible de recevoir le choc des vagues excepté à son extrémité sud et du côté ouest de la rue. Même alors, les forces érosives seraient limitées puisque les vagues doivent traverser un secteur boisé avant d'atteindre la digue.

Impacts environnementaux

Conséquences écologiques	2
Qualité de l'eau	4

La mise en place de l'ouvrage nécessiterait le déboisement de 7500 mètres carrés de forêts et un faible empiètement en milieux humides. Aucun empiètement permanent n'est prévu dans le littoral. Comme la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly et par les propriétés privées, le muret ne devrait pas avoir d'impact en tant que tel sur la libre circulation de l'eau et du poisson. L'obstruction du cours d'eau qui traverse le secteur serait temporaire durant les travaux de mise en place et pendant les périodes de crue.

Avant de procéder aux travaux, il serait opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiètements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.

Comme la présence de la digue n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.

Cadre réglementaire

Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	4
Démarches d'autorisation nécessaires	3

La PPRLPI permet dans la plaine inondable les ouvrages de protection contre les inondations entrepris par les gouvernements et les municipalités. Considérant la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) ainsi que le règlement de contrôle intérimaire (RCI 2019-78), un muret ne peut être construit que s'il fait l'objet d'une dérogation. La demande de dérogation doit être appuyée de documents permettant son évaluation, tel que la description cadastrale du site de réalisation des travaux et elle doit satisfaire aux 5 critères de l'annexe 2 de la PPRLPI (démontrer l'intérêt public, démontrer que les travaux ne peuvent être réalisés hors de la plaine inondable, assurer la protection des personnes et des biens, assurer l'écoulement naturel des eaux et évaluer les impacts environnementaux). Une autorisation en vertu de l'article 22 sera nécessaire et impliquera une compensation pour l'empiètement dans le milieu humide. Une demande d'autorisation à la CPTAQ serait nécessaire pour les aménagements à l'ouest de la rue (si nécessaire). Les travaux devront faire l'objet d'une dérogation aux normes relatives à la plaine inondable.



Facteurs sociaux	
Impacts sur la population	5
Acceptabilité sociale	4
<p>La mise en place de murets offrirait une plus grande sécurité aux résidents et permettrait d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions du courant en période de crue. Ils permettraient de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Les impacts sur la population seraient hautement positifs. Cependant, les travaux de mise en place des murets pourraient causer des nuisances (bruit, poussières, camions) auprès de la population. Il faudrait aussi prendre en considération l'impact visuel du muret sur la cour arrière des propriétaires.</p> <p>Considérant que plusieurs propriétés ont été touchées en 2017 et 2019, les citoyens seront probablement réceptifs à la mise en place de mesures de protection. La présence d'un muret au bout des propriétés conjuguée à une interdiction de remblai (car en zone inondable) pourrait avoir un impact esthétique négatif par certains résidents. Il faudrait aussi prendre en considération la vision de la fondation propriétaire du lot à l'est.</p>	
Facteurs économiques	
Coûts de réalisation	3
Coûts récurrents	5
<p>Aménagement de 750 m de muret : 990 000 \$</p> <p>Il n'y a pas de frais d'entretien, mais des inspections périodiques de l'ouvrage seraient à prévoir.</p>	



Systeme autoportant – mesure collective

Description de la solution	
<p>Installation d'un système d'immunisation temporaire autoportant (barrière d'eau flexible, digue gonflable, barrière en plastique rigide) de 500 m à la limite des terrains à l'est des propriétés. S'il y a un risque confirmé suite à un relevé topographique plus précis du cours d'eau à l'ouest, une section supplémentaire devra être aménagée sur une longueur de 250m.</p> <p>En complément à cette mesure, dans le cas où un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra traverser la digue est également être fermé de manière imperméable lors d'une crue, afin d'éviter une infiltration par ce point d'entrée. Lorsque le ponceau sera colmaté, il faudra prévoir un moyen d'évacuer l'eau qui provient du cours d'eau à l'est, potentiellement par pompage pour traverser au-dessus de l'équipement.</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	3
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	3
Entretien – Interventions requises au printemps	3
<p>Une hauteur de retenue jusqu'à 1,5 m serait nécessaire, de ce fait le batardeau gonflé d'eau (Aqua Dam) pourrait être utilisé. Les exigences en termes de retenue sont à la limite de la barrière flexible autoportante (Water-Gate), la présence de vagues deviendrait alors problématique, ce système n'est pas recommandé pour ce site. Les digues mobiles en plastique rigide ne peuvent être utilisées pour ce site puisque leur hauteur maximale est de 1,0 m.</p> <p>Ces équipements doivent être mis en place sur une surface plane, sans entrave. Leur installation sur les propriétés résidentielles s'avère impossible dans les conditions actuelles. En effet la présence de haies de cèdres et de clôture entrave le déploiement en continu d'une structure d'immunisation temporaire. En ce qui concerne lot à l'est des terrains résidentiels, il est présentement boisé. Ainsi pour permettre le déploiement rapide d'une telle structure, il faudra dégager, déboiser et niveler une bande de terrain à la limite des lots résidentiels. La bande ainsi aménagée devra être entretenue, afin de prévenir la croissance de végétation ligneuse et d'intervenir si des propriétaires y font des aménagements.</p> <p>Les équipements sélectionnés devront être entreposés adéquatement être inspectés sur une base régulière, ils devront être remplacés à la fin de leur vie utile (qu'ils aient été utilisés ou pas). Il faudra d'assurer qu'il y a du personnel formé sur leur déploiement de disponible en période de crue. Les équipements ont une hauteur de retenue maximale et ne peuvent être adaptés une fois acheter. Il est toutefois possible de sélectionner des équipements surdimensionnés en vue de changements climatiques à venir.</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	4
<p>Conditionnellement à ce qu'il n'y ait pas d'infiltration via les réseaux pluviaux et sanitaires, cet aménagement permet de protéger complètement 12 résidences contre une crue centenaire. La circulation sur la rue Joly pourra être maintenue en période de crues. De plus puisque la zone ne serait plus inondée, cette mesure préviendrait la venue d'eau dans les regards sanitaire.</p> <p>Un mauvais entretien de la fondation ou une installation déficiente pourrait limiter le rendement du système et engendrer des risques supplémentaires. Toutefois, les résidences en bordure de la Rivière-des-Prairies ne seront pas protégées par cette mesure.</p>	



Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	4
<p>Les aménagements temporaires seraient perpendiculaires au profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies et localisé à l'extérieur du littoral. L'ouvrage ne causerait aucune réduction de la section d'écoulement de la rivière et n'aurait donc pas d'influence sur le niveau d'eau aval. En période de crue exceptionnelle, la proportion de la plaine de débordement qui ne serait plus disponible n'est pas significative par rapport à l'ensemble de la plaine de débordement disponible à l'est. De ce fait, les impacts de cet aménagement en période de crue ne sont pas significatifs. Toutefois, si un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra être colmaté et des équipements devront être installés pour éviter une accumulation d'eau et une hausse du niveau à l'ouest de la rue.</p> <p>Les équipements seraient en place uniquement en période de crue, l'impact hors de ces périodes est donc inexistant.</p> <p>Les équipements ne sont pas vulnérables à l'érosion, toutefois les vagues peuvent venir se répercuter sur ceux-ci créant ainsi une dynamique érosive amplifiée en périphérie. Il faut cependant considérer que ce phénomène sera exceptionnel et de courte durée, de plus les vagues doivent traverser un secteur boisé avant d'atteindre les équipements, leur force devrait être atténuée.</p>	
Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	3
Qualité de l'eau	4
<p>Bien qu'il s'agisse d'un ouvrage temporaire, sa mise en place nécessiterait néanmoins le déboisement de 3750 mètres carrés de forêts et un potentiellement un faible empiètement en milieux humides. Aucun empiètement permanent n'est prévu dans le littoral. Comme la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly et par les propriétés privées, ce système d'immunisation ne devrait pas avoir d'impact en tant que tel sur la libre circulation de l'eau et du poisson. L'obstruction du cours d'eau qui traverse le secteur serait temporaire durant les travaux de mise en place et pendant les périodes de crue.</p> <p>Avant de procéder aux travaux préparatoires (déboisement et nivellement des surfaces), il serait opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiètements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.</p> <p>Comme la présence temporaire de la structure autoportante n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.</p>	
Cadre réglementaire	
Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	4
Démarches d'autorisation nécessaires	3
<p>L'aménagement de la fondation engendrerait un empiètement dans des milieux humides (dont la délimitation exacte) au terrain est à faire et potentiellement du remblai en zone inondable. Ces travaux constituent des ouvrages de protection contre les inondations, s'ils sont entrepris pas une municipalité, la PPRLPI stipule qu'ils peuvent faire</p>	



l’objet d’une dérogation. Le déploiement de la digue devrait normalement faire l’objet d’une autorisation en vertu de l’article 3.0.2 de la LQE.

Les travaux devront faire l’objet d’une demande de dérogation pour une intervention en zone inondable. L’empiétement dans les milieux humides devra faire l’objet d’une demande d’autorisation en vertu de l’article 22 de la LQE. Cette demande pourrait potentiellement inclure le déploiement de la digue temporaire sous certaines conditions. Alternativement, lors de crue exceptionnelle une demande en vertu de l’article 3.0.2 de la LQE devrait être déposée.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population	4
Acceptabilité sociale	3

La mise en place d’un système d’immunisation temporaire autoportant offrirait une plus grande sécurité aux résidents et permettrait d’éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions du courant. L’équipement permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Par contre le sentiment de sécurité serait potentiellement moindre que pour une mesure permanente, puisqu’un déploiement sera nécessaire pour que la mesure soit effective en période de crue.

Les travaux d’installation et de mise en place à chaque crue pourraient causer des nuisances auprès de la population. Il faudrait aussi prendre en considération l’impact visuel de l’équipement sur la cour arrière des propriétaires.

Les propriétaires s’attendant à des mesures permanentes pourraient être déçus par le choix d’un équipement temporaire

Considérant que plusieurs propriétés ont été touchées en 2017 et 2019, les citoyens seront probablement réceptifs à la mise en place de mesures de protection. La topographie à limite des propriétés sera peu perturbée. Cependant les citoyens devront accepter de maintenir une bande libre de tout aménagement à la limite de leur propriété. Toutefois le déboisement d’une bande de boisée appartenant à une fondation pourrait être perçu négativement.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation	3
Coûts récurrents	4

Pour une longueur de 500 m, il faut prévoir 25 000 \$ pour l’aménagement de la fondation (déboisement et nivellement), ainsi que 280 000\$ pour l’achat des équipements, et ce pour une durée de vie attendue d’approximativement une vingtaine d’années selon les équipements choisis, suite à quoi les équipements devront être remplacés. Ainsi, on peut compter une dépréciation annuelle d’approximativement 14 000 \$.



Systeme autoportant – mesure individuelle

Description de la solution	
<p>Installation d'un système d'immunsation temporaire autoportant (barrière d'eau flexible, digue gonflable, barrière en plastique rigide) individuellement autour des propriétés.</p> <p>Contrairement aux systèmes autoportants – mesure individuelle, la présence de systèmes autoportants n'entre pas en conflit avec le ponceau (présence à confirmer) qui traverse la rue Joly. Les défis liés à la gestion des eaux décrits aux systèmes autoportants collectifs sont donc évités.</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	5
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	3
Entretien – Interventions requises au printemps	4
<p>Une hauteur de retenue est sujette à varier selon l'élévation du terrain naturel de la propriété ciblée. Basé sur le fait qu'une hauteur de retenue jusqu'à 1,5 m serait nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le batardeau gonflé d'eau (Aqua Dam) pourrait être utilisé. • Les exigences en termes de retenue sont à la limite de la barrière flexible autoportante (Water-Gate), la présence de vagues deviendrait alors problématique, ce système n'est pas recommandé pour couvrir les propriétés qui longent le littoral. • Les digues mobiles en plastique rigide ne peuvent être utilisées pour ce site puisque leur hauteur de retenue maximale est inférieure à 1,0m. <p>Ces équipements doivent être mis en place sur une surface plane et sans entrave. À cet effet, les propriétaires devront définir le tracé optimal assurant la protection de leur domicile et en fonction de leurs aménagements.</p> <p>Son adaptation aux conditions hivernales est non applicable puisque cet ouvrage est utilisé temporairement durant les crues printanières.</p> <p>En ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques, les équipements ont une hauteur de retenue maximale et ne peuvent être adaptés. Il est toutefois possible de sélectionner des équipements surdimensionnés en vue de changements climatiques à venir.</p> <p>Les équipements sélectionnés devront être entretenus et entreposés adéquatement être inspectés sur une base régulière. Ils devront être remplacés à la fin de leur vie utile (qu'ils aient été utilisés ou pas). Ces enjeux deviennent la responsabilité des propriétaires et ces derniers devront être en mesure de respecter les recommandations du fabricant. Pour les systèmes autoportants de plus grande envergure, il faudra s'assurer qu'il y ait du personnel formé de disponible au moment de leur déploiement en période de crue.</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	4
<p>Les systèmes autoportants ont été prouvés efficaces dans la mesure où leur installation est réalisée correctement. En présence d'un terrain accidenté, il est possible que du lestage supplémentaire soit nécessaire ou que des pompes de soutien doivent être utilisées pour assurer un bon rendement. Ces éléments sont d'autant plus importants si la hauteur d'eau retenue approche la limite du système autoportant.</p>	



Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	5
<p>La plaine inondable n'est pas affectée de façon significative par la présence de systèmes autoportants. La superficie de protection couverte par les barrières autoportantes ne représente pas une surface suffisamment grande pour occasionner des changements sur la hauteur d'écoulement. De cette façon, les impacts hydrauliques en période de crue sont négligeables.</p> <p>Les équipements seraient en place uniquement en période de crue, l'impact hors de ces périodes est donc inexistant.</p> <p>Les équipements ne sont pas vulnérables à l'érosion, mais les vagues peuvent s'y répercuter créant ainsi une dynamique érosive amplifiée en périphérie. Ce phénomène concerne principalement les propriétés en bordure de la Rivière-des-Prairies. Il faut cependant considérer que ce phénomène sera exceptionnel, de courte durée et que l'effet de la dynamique érosive se fera sentir sur un terrain aménagé (surface généralement engazonnée).</p>	
Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	5
Qualité de l'eau	5
<p>On ne note aucun impact écologique lié aux systèmes autoportants. Il est possible que certains propriétaires choisissent de déboiser une faible superficie afin de permettre un tracé libre d'entraves, mais dans tous les cas, on ne parle pas de surfaces importantes. Il serait réaliste de considérer qu'un maximum d'effort serait déployé par les propriétaires afin d'éviter ce type d'intervention.</p> <p>Cette mesure de protection individuelle ne cause aucun empiètement en milieux humides et dans le littoral puisque les barrières sont positionnées sur les terrains privés.</p> <p>Comme la présence temporaire de la structure autoportante n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.</p>	
Cadre réglementaire	
Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	5
Démarches d'autorisation nécessaires	5
<p>Aucune réglementation ne compromet l'utilisation de cette mesure puisqu'elle est mise en place sur un terrain privé.</p>	
Facteurs sociaux	
Impacts sur la population	4
Acceptabilité sociale	4
<p>La mise en place d'un système d'immunisation temporaire autoportant offrirait une plus grande sécurité aux résidents, mais ne permettrait pas d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions de courant.</p> <p>L'équipement permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Par contre le sentiment de sécurité serait potentiellement moindre que pour une mesure permanente, puisqu'un déploiement sera nécessaire pour que la mesure soit effective en période de crue.</p>	



Les travaux d'installation et de mise en place à chaque crue pourraient causer des nuisances auprès de la population. Étant donné la nature individuelle de la mesure de protection, les propriétaires peuvent être réticents au fait de déboursier une somme d'argent considérable pour leur système autoportant.

Considérant que plusieurs propriétés ont été touchées en 2017 et 2019, les citoyens seront probablement réceptifs à la mise en place de mesures de protection. La topographie à limite des propriétés sera peu perturbée. Cependant les citoyens devront prévoir le maintien d'une bande libre de tout aménagement autour de leur propriété.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation	2
Coûts récurrents	3

Pour une longueur de 100 m, il faut prévoir environ 109 000\$ pour l'achat des équipements, et ce pour une durée de vie attendue d'approximativement une vingtaine d'années selon les équipements choisis, suite à quoi les équipements devront être remplacés. Ainsi, on peut compter une dépréciation annuelle d'approximativement 5 500\$.



Digue en sacs de sable – mesure collective

Description de la solution	
<p>Aménagement temporaire d'une digue en sacs de sable de 500 m à la limite des terrains à l'est des propriétés et de 200 m à l'ouest, s'il y a un risque confirmé suite à un relevé topographique plus précis.</p> <p>En complément à cette mesure, dans le cas où un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra traverser la digue est également être fermé de manière imperméable lors d'une crue, afin d'éviter une infiltration par ce point d'entrée. Lorsque le ponceau sera colmaté, il faudra prévoir un moyen d'évacuer l'eau qui provient du cours d'eau à l'est, potentiellement par pompage pour traverser au-dessus de l'équipement.</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	3
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	5
Entretien – Interventions requises au printemps	5
<p>Bien que ce type de digue s'adapte bien à une surface plus accidentée et qu'il est possible de facilement l'aménager avec des angles et des courbes, il faut tout de même qu'elle puisse être installée de manière continue et sans entrave. En contexte d'immunisation collective, son installation s'avère difficile dans les conditions actuelles. En effet, la présence d'arbres, haies de cèdres et de clôtures entrave le déploiement en continu de la digue. Il pourrait cependant être envisagé de retirer ces aménagements en période de crue et on devra maintenir une bande déboisée à l'extrémité des terrains sans quoi il ne serait pas envisageable d'y aménager une digue temporaire.</p> <p>Le défi principal lié à ce type d'aménagement est l'intensité de la main d'œuvre et le temps nécessaire à sa réalisation. Vu la longueur de l'ouvrage à aménager, il est possible qu'il n'y ait pas suffisamment de temps nécessaire à son déploiement. De plus, même si l'arrondissement entrepose des sacs en réserve, il faudra prévoir l'accessibilité au sable et sa livraison au site lors d'une crue.</p> <p>Les équipements ne sont pas vulnérables à l'érosion. Son adaptation aux conditions hivernales est non applicable puisque cet ouvrage est utilisé temporairement durant les crues printanières. Par la nature de l'ouvrage, aucun entretien saisonnier n'est requis. Il est possible d'aménager une digue de la hauteur désirée et ainsi de s'adapter aux changements climatiques.</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	3
<p>L'ouvrage offrira une protection efficace conditionnellement à ce qu'il soit possible de mettre la digue temporaire en place à temps. Conditionnellement à ce qu'il n'y ait pas d'infiltration via les réseaux pluviaux et sanitaires, cet aménagement permet de protéger complètement 12 résidences contre une crue centenaire. La circulation sur la rue Joly pourra être maintenue en période de crues. De plus puisque la zone ne serait plus inondée, cette mesure préviendrait la venue d'eau dans les regards sanitaire.</p>	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	4
<p>Les aménagements temporaires seraient perpendiculaires au profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies et localisé à l'extérieur du littoral. L'ouvrage ne causerait aucune réduction de la section d'écoulement de la rivière et n'aurait donc pas d'influence sur le niveau d'eau aval. En période de crue exceptionnelle, la proportion de la plaine de débordement qui ne serait plus disponible n'est pas significative par rapport à l'ensemble de la plaine de</p>	



débordement disponible à l'est. De ce fait, les impacts de cet aménagement en période de crue ne sont pas significatifs. Toutefois, si un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra être colmaté et des équipements devront être installés pour éviter une accumulation d'eau et une hausse du niveau à l'ouest de la rue.

Les équipements seraient en place uniquement en période de crue, l'impact hors de ces périodes est donc inexistant.

Les équipements ne sont pas vulnérables à l'érosion, toutefois les vagues peuvent venir se répercuter sur ceux-ci créant ainsi une dynamique érosive amplifiée en périphérie. Il faut cependant considérer que ce phénomène sera exceptionnel et de courte durée, de plus les vagues doivent traverser un secteur boisé avant d'atteindre les équipements, leur force devrait être atténuée.

Impacts environnementaux

Conséquences écologiques	3
---------------------------------	----------

Qualité de l'eau	4
-------------------------	----------

Bien qu'il s'agisse d'un ouvrage temporaire, sa mise en place nécessiterait néanmoins le déboisement de 2250 mètres carrés de forêts et un potentiellement un faible empiétement en milieux humides. Aucun empiétement permanent n'est prévu dans le littoral. Comme la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly et par les propriétés privées, ce système d'immunisation ne devrait pas avoir d'impact en tant que tel sur la libre circulation de l'eau et du poisson. L'obstruction du cours d'eau qui traverse le secteur serait temporaire durant les travaux de mise en place et pendant les périodes de crue.

Avant de procéder aux travaux préparatoires (déboisement et nivellement des surfaces), il serait opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiétements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.

Comme la présence temporaire de la digue n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.

Cadre réglementaire

Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	4
---	----------

Démarches d'autorisation nécessaires	4
---	----------

L'aménagement de la fondation engendrerait un empiétement dans des milieux humides (dont la délimitation exacte) au terrain est à faire et potentiellement du remblai en zone inondable. Ces travaux constituent des ouvrages de protection contre les inondations, s'ils sont entrepris pas une municipalité, la PPRLPI stipule qu'ils peuvent faire l'objet d'une dérogation. Le déploiement de la digue devrait normalement faire l'objet d'une autorisation en vertu de l'article 3.0.2 de la LQE.

Les travaux devront faire l'objet d'une demande de dérogation pour une intervention en zone inondable. L'empiétement dans les milieux humides devra faire l'objet d'une demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE. Cette demande pourrait potentiellement inclure le déploiement de la digue temporaire sous certaines conditions. Alternativement, lors de crue exceptionnelle une demande en vertu de l'article 3.0.2 de la LQE devrait être déposée.



Facteurs sociaux	
Impacts sur la population	3
Acceptabilité sociale	2
<p>La mise en place de la digue en sacs de sable offrirait une plus grande sécurité aux résidents et permettrait d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions du courant. L'équipement permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Par contre le sentiment de sécurité serait potentiellement moindre que pour une mesure permanente, puisqu'un déploiement sera nécessaire pour que la mesure soit effective en période de crue.</p> <p>Les citoyens devront prévoir le maintien d'une bande libre de tout aménagement autour de leur propriété. De plus, l'attente de la livraison du sable ainsi que la durée et l'effort nécessaire pour mettre en place la digue serait générateurs de stress. Ces travaux seraient réalisés en période de crue et pourraient s'apparenter à une course contre la montre afin que l'ouvrage soit en place avant l'atteinte des niveaux d'eau préjudiciables.</p> <p>Considérant que plusieurs propriétés ont été touchées en 2017 et 2019, les citoyens seront probablement réceptifs à la mise en place de mesures de protection sachant que la topographie des propriétés sera peu perturbée.</p> <p>Les propriétaires s'attendant à des mesures permanentes pourraient être déçus par le choix d'un équipement temporaire</p>	
Facteurs économiques	
Coûts de réalisation	4
Coûts récurrents	2
<p>Pour une longueur de 750 m, il faut prévoir 75 000 \$ pour les sacs de sable et le sable au moment d'une crue. Une fois utilisés les sacs et le sable sont considérés comme contaminés et ne peuvent être réutilisés.</p>	



Digue en sacs de sable – mesure individuelle

Description de la solution	
Aménagement temporaire d'une digue en sacs de sable autour des propriétés.	
Contrairement à la digue en sacs de sable – mesure collective, la présence de systèmes autoportants individuels n'entre pas en conflit avec le ponceau (dont la présence est à confirmer) qui traverse la rue Joly. Les défis liés à la gestion des eaux décrits à la digue en sacs de sable – mesure collective sont donc évités.	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	5
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	5
Entretien – Interventions requises au printemps	5
<p>Bien que ce type de digue s'adapte à une surface non plane et qu'il est possible de l'aménager avec des angles et des courbes, il faut tout de même qu'elle puisse être installée suivant un tracé sans entrave. À cet effet, les propriétaires devront définir le tracé optimal assurant la protection de leur domicile et en fonction de leurs aménagements.</p> <p>Les principales difficultés liées à ce type d'aménagement sont l'intensité de main d'œuvre requise et le temps nécessaire à sa réalisation. Un nombre suffisant de sacs doivent être en la possession des propriétaires et il faut prévoir la livraison de sable lors d'une crue.</p> <p>Son adaptation aux conditions hivernales est non applicable puisque cet ouvrage est utilisé temporairement durant les crues printanières. Concernant son adaptation aux changements climatiques, il est possible d'aménager une digue à la hauteur désirée.</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	3
<p>L'ouvrage offrira une protection efficace conditionnellement à ce qu'il soit possible de mettre la digue temporaire en place à temps.</p> <p>Cependant, la circulation sur la rue Joly ne pourra pas être maintenue en période de crues.</p>	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	5
<p>La plaine inondable n'est pas affectée de façon significative par la présence des digues en sacs de sable. La superficie de protection couverte par les digues ne représente pas une surface suffisamment grande pour occasionner des changements sur la hauteur d'écoulement. De cette façon, les impacts hydrauliques en période de crue sont négligeables.</p> <p>Les équipements seraient en place uniquement en période de crue, l'impact hors de ces périodes est donc inexistant.</p> <p>Les équipements ne sont pas vulnérables à l'érosion, mais les vagues peuvent s'y répercuter créant ainsi une dynamique érosive amplifiée en périphérie. Ce phénomène concerne principalement les propriétés en bordure de la Rivière-des-Prairies. Il faut cependant considérer que ce phénomène sera exceptionnel, de courte durée et que l'effet de la dynamique érosive se fera sentir sur un terrain aménagé (surface généralement engazonnée).</p>	



Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	5
Qualité de l'eau	5
<p>On ne note aucun impact écologique lié à ce type d'ouvrage. Il est possible que certains propriétaires choisissent de déboiser une faible superficie afin de permettre un tracé libre d'entraves, mais dans tous les cas, on ne parle pas de surfaces importantes. Il serait réaliste de considérer qu'un maximum d'effort serait déployé par les propriétaires afin d'éviter ce type d'intervention.</p> <p>Cette mesure de protection individuelle ne cause aucun empiètement en milieux humides et dans le littoral puisque les barrières sont positionnées sur les terrains privés.</p> <p>Comme la présence temporaire de la structure autoportante n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.</p>	
Cadre réglementaire	
Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	5
Démarches d'autorisation nécessaires	5
<p>Aucune réglementation ne compromet l'utilisation de cette mesure puisqu'elle est mise en place sur un terrain privé.</p>	
Facteurs sociaux	
Impacts sur la population	3
Acceptabilité sociale	2
<p>La mise en place de digues en sacs de sable offrirait une plus grande sécurité aux résidents, mais ne permettrait pas d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions de courant.</p> <p>L'équipement permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Par contre le sentiment de sécurité serait potentiellement moindre que pour une mesure permanente, puisqu'un déploiement sera nécessaire pour que la mesure soit effective en période de crue.</p> <p>Les citoyens devront prévoir le maintien d'une bande libre de tout aménagement autour de leur propriété. De plus, l'attente de la livraison du sable ainsi que la durée et l'effort nécessaire pour mettre en place la digue serait générateurs de stress. Ces travaux seraient réalisés en période de crue et pourraient s'apparenter à une course contre la montre afin que l'ouvrage soit en place avant l'atteinte des niveaux d'eau préjudiciables.</p> <p>Considérant que plusieurs propriétés ont été touchées en 2017 et 2019, les citoyens seront probablement réceptifs à la mise en place de mesures de protection sachant que la topographie des propriétés sera peu perturbée.</p>	
Facteurs économiques	
Coûts de réalisation	5
Coûts récurrents	5
<p>Pour une longueur de 100 m, il faut prévoir 10 000 \$ pour les sacs de sable et le sable au moment d'une crue. Une fois utilisés les sacs et le sable sont considérés comme contaminés et ne peuvent être réutilisés.</p>	



Structure multicellulaire

Description de la solution	
<p>Aménagement temporaire d'une digue composé de structures multicellulaires remplies de sable de 500 m à la limite des terrains à l'est des propriétés et s'il y a un risque confirmé suite à un relevé topographique plus précis, une section supplémentaire devra être aménagée sur une longueur de 250m.</p> <p>En complément à cette mesure, dans le cas où un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra traverser la digue est également être fermé de manière imperméable lors d'une crue, afin d'éviter une infiltration par ce point d'entrée. Lorsque le ponceau sera colmaté, il faudra prévoir un moyen d'évacuer l'eau qui provient du cours d'eau à l'est, potentiellement par pompage pour traverser au-dessus de la digue.</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	2
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	2
Entretien – Interventions requises au printemps	3
<p>Ces équipements doivent être mis en place en ligne droite sur une surface plane, sans entrave. Leur installation sur les propriétés résidentielles s'avère impossible dans les conditions actuelles. En effet la présence de haies de cèdres et de clôture entrave le déploiement en continu d'une structure d'immunisation temporaire. En ce qui concerne lot à l'est des terrains résidentiels, il est présentement boisé. Ainsi pour permettre le déploiement rapide d'une telle structure, il faudra dégager, déboiser et niveler une bande de terrain à la limite des lots résidentiels. La bande ainsi aménagée devra être entretenue, afin de prévenir la croissance de végétation ligneuse et d'intervenir si des propriétaires y font des aménagements. Les équipements sélectionnés devront être entreposés adéquatement être inspectés sur une base régulière, ils devront être remplacés à la fin de leur vie utile (qu'ils aient été utilisés ou pas). Au moment d'une crue, du sable devra être livré au site. De plus, pour que la mise en œuvre se fasse de manière efficace, de la machinerie devra accéder au site, l'accès et la circulation sur les propriétés résidentielles peuvent être difficiles.</p> <p>Les équipements ont une hauteur de retenue maximale et ne peuvent être adaptés, outre la mise en place de 2 rangées (ce qui nécessiterait une fondation plus large).</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	3
<p>Une seule rangée de structure multicellulaire offre une retenue d'eau d'un maximum de 1,0m, ce qui n'offre pas de revanche ou une revanche limitée par rapport à une crue centenaire dans certaines portions, mais est adéquate pour protéger d'une crue de récurrence de 20 ans.</p> <p>Conditionnellement à ce qu'il n'y ait pas d'infiltration via le réseau pluvial et sanitaire ou de surverses aux points les plus bas de la topographie du secteur, cet aménagement permettrait de protéger complètement 12 résidences contre une crue centenaire. De plus puisque la zone ne serait plus inondée, cette mesure préviendrait la venue d'eau dans les regards sanitaire.</p> <p>La circulation sur la rue Joly pourra être maintenue en période de crues. Les résidences en bordure de la Rivière-des-Prairies ne seront pas protégées par cette mesure.</p>	



Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	4
<p>Les aménagements temporaires seraient perpendiculaires au profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies et localisé à l'extérieur du littoral. L'ouvrage ne causerait aucune réduction de la section d'écoulement de la rivière et n'aurait donc pas d'influence sur le niveau d'eau aval. En période de crue exceptionnelle, la proportion de la plaine de débordement qui ne serait plus disponible n'est pas significative par rapport à l'ensemble de la plaine de débordement disponible à l'est. De ce fait, les impacts de cet aménagement en période de crue ne sont pas significatifs. Toutefois, si un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra être colmaté et des équipements devront être installés pour éviter une accumulation d'eau et une hausse du niveau à l'ouest de la rue.</p> <p>Les équipements seraient en place uniquement en période de crue, l'impact hors de ces périodes est donc inexistant.</p> <p>Les équipements ne sont pas vulnérables à l'érosion, toutefois les vagues peuvent venir se répercuter sur ceux-ci créant ainsi une dynamique érosive amplifiée en périphérie. Il faut cependant considérer que ce phénomène sera exceptionnel et de courte durée, de plus les vagues doivent traverser un secteur boisé avant d'atteindre les équipements, leur force devrait être atténuée.</p>	
Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	3
Qualité de l'eau	4
<p>Bien qu'il s'agisse d'un ouvrage temporaire, sa mise en place nécessiterait néanmoins le déboisement de 7500 mètres carrés de forêts et potentiellement un faible empiètement en milieux humides. Aucun empiètement permanent n'est prévu dans le littoral. Comme la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly et par les propriétés privées, cet ouvrage ne devrait pas avoir d'impact en tant que tel sur la libre circulation de l'eau et du poisson. L'obstruction du cours d'eau qui traverse le secteur serait temporaire durant les travaux de mise en place et pendant les périodes de crue.</p> <p>Avant de procéder aux travaux préparatoires (déboisement et nivellement des surfaces), il serait opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiètements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.</p> <p>Comme la présence temporaire de la structure multicellulaire n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.</p>	
Cadre réglementaire	
Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	4
Démarches d'autorisation nécessaires	4
<p>L'aménagement de la fondation engendrerait un empiètement dans des milieux humides (dont la délimitation exacte au terrain est à faire) et potentiellement du remblai en zone inondable. Ces travaux constituent des ouvrages de protection contre les inondations, s'ils sont entrepris pas une municipalité, la PPRLPI stipule qu'ils peuvent faire</p>	



l'objet d'une dérogation. Le déploiement de la digue devrait normalement faire l'objet d'une autorisation en vertu de l'article 3.0.2 de la LQE.

Les travaux devront faire l'objet d'une demande de dérogation pour une intervention en zone inondable. L'empiètement dans les milieux humides devra faire l'objet d'une demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE. Cette demande pourrait potentiellement inclure le déploiement de la digue temporaire sous certaines conditions. Alternativement, lors de crue exceptionnelle une demande en vertu de l'article 3.0.2 de la LQE devrait être déposée.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population	4
----------------------------------	----------

Acceptabilité sociale	4
------------------------------	----------

La mise en place d'un système multicellulaire offrirait une plus grande sécurité aux résidents et permettrait d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions du courant. L'équipement permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Par contre le sentiment de sécurité serait potentiellement moindre que pour une mesure permanente, puisqu'un déploiement sera nécessaire pour que la mesure soit effective en période de crue.

Les travaux d'installation et de mise en place à chaque crue pourraient causer des nuisances auprès de la population. De plus la machinerie nécessaire au remplissage des cellules.

Les propriétaires s'attendant à des mesures permanentes pourraient être déçus par le choix d'un équipement temporaire.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation	4
-----------------------------	----------

Coûts récurrents	3
-------------------------	----------

Pour une longueur de 750 m, il faut prévoir 37 500 \$ pour l'aménagement de la fondation, 157 500\$ pour les structures multicellulaires et 30 000 \$ pour le sable au moment d'une crue. Une fois utilisés, les structures multicellulaires et le sable sont considérés comme contaminés et ne peuvent être réutilisés.



Immunsation des bâtiments

Description de la solution	
Immunsation des résidences dans la zone inondable. L'immunsation consiste principalement au rehaussement des fondations, de fermer toute ouverture en deçà de la cote de crue centenaire, installation de clapet antiretour, abandon des pièces habitables au sous-sol et la relocalisation des équipements mécaniques et électriques à l'extérieur du sous-sol.	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	4
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	3
Entretien – Interventions requises au printemps	5
La mise en œuvre de cette mesure nécessite des travaux majeurs à 12 résidences, cependant, il est techniquement possible de le faire. Une fois que les travaux sont réalisés, il est coûteux et complexe de faire des ajustements pour une cote de crue plus élevée. Il n'y a pas d'entretien particulier à faire ni d'intervention requise au printemps.	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	3
Cette mesure permettrait de réduire considérablement les dommages aux 12 résidences en zone inondable du secteur, et ce, pour une crue centenaire.	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	5
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	5
Cette mesure n'a pas d'impact significatif sur le régime hydraulique.	
Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	4
Qualité de l'eau	4
Puisque les terrains des résidences en question ne sont plus à l'état naturel et sont la plupart du temps aménagés, les travaux d'immunsation des bâtiments principaux n'entraîneraient pas de conséquence écologique. Aucun empiètement dans les habitats fauniques et dans les milieux sensibles (milieux humides ou peuplements écoforestiers) n'est prévu et puisque la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly, l'immunsation des bâtiments ne devrait pas avoir d'impact supplémentaire sur la libre circulation de l'eau. L'immunsation des résidences n'aurait aucun impact significatif sur la qualité de l'eau.	
Cadre réglementaire	
Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	5
Démarches d'autorisation nécessaires	5
Selon la réglementation en vigueur, il est autorisé de remplacer une fondation existante par une nouvelle fondation immunsée dans la zone de grand et de faible courant. Dans le secteur de la rue Joly, les 12 résidences en question sont situées dans la zone de faible courant (20-100 ans). Conformément au règlement de zonage, au règlement sur	



la construction et la transformation de bâtiments et au règlement sur les permis et certificats, une demande de certificat d'autorisation doit être déposée à la division d'urbanisme de l'arrondissement.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population	2
Acceptabilité sociale	2

L'immunisation des bâtiments permettrait de réduire la vulnérabilité du cadre bâti et des résidents du secteur ainsi que les dommages aux biens. Cependant, elle ne permettrait pas d'éviter la fermeture de la rue Joly et les possibles interruptions du courant, ce qui peut rendre les déplacements en période de crue difficile.

Cette solution aurait tout de même un impact très positif sur la santé des propriétaires, puisqu'elle leur apporterait un sentiment de sécurité en période de crue et réduirait leur chance de souffrir de problèmes psychologiques et physiques. L'immunisation d'une résidence peut engendrer un impact visuel notable perceptible de la rue durant les premières années, mais après la réalisation de travaux d'aménagement de terrain, celui-ci se dissipe.

Les résidences immunisées pourraient récupérer une portion de la valeur qui est réduite en raison de la localisation en zone inondable, toutefois l'usage des sous-sols sera limité, ce qui peut être considéré comme une contrainte.

Il est peu probable que les résidents du secteur soient favorables à perdre l'usage de leurs sous-sols et soient confortables à subir les effets, même atténués d'une autre inondation. Par contre il est possible que certains résidents aient déjà opté pour cette option et aménagé leur résidence en conséquence.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation	3
Coûts récurrents	5

Pour immuniser 12 résidences, il faut prévoir approximativement entre 960 000 \$ et 1 200 000 \$.



Rehaussement des murets

Description de la solution	
Mise aux normes et rehaussement des murets existants en bordure de la Rivière-des-Prairies, sur les propriétés résidentielles et ajout de sections de muret perpendiculaire à la rivière. Pour immuniser la propriété dans la zone inondable centenaire dont le muret existant fait environ 14m, le muret devrait avoir une longueur de 30 m.	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	5
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	3
Entretien – Interventions requises au printemps	5
Il est possible de simplement rehausser les murets. Toutefois, selon l'état des structures existantes, il est probable que certaines structures existantes doivent être renforcées, voire reconstruites complètement.	
Conditionnellement à ce que les parois des murets soient lisses et qu'ils ne soient pas aménagés à l'aide de gabions, les murets résistent bien aux conditions hivernales et ne nécessitent pas d'intervention particulière au printemps.	
Il est envisageable de rehausser davantage ces murets pour s'adapter à un rehaussement de la cote de crue ou à une intensification de la force de vagues. Toutefois ces adaptations nécessiteraient des travaux importants.	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	4
Cette mesure permet de protéger une résidence en zone inondable et si le muret est plus long une seconde résidence vulnérable au niveau des plus hautes eaux connues.	
Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	3
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	3
En période de crue exceptionnelle, le profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies serait réduit. Cependant la protection des murets engendre une très faible réduction de la plaine inondable par rapport à la section d'écoulement de la Rivière-des-Prairies. Il n'est donc pas attendu que la réduction de la section d'écoulement ait un impact significatif sur les niveaux d'eau ou la vitesse d'écoulement en amont ni en aval de l'ouvrage. En période d'étiage, le rehaussement des murets n'a aucun impact significatif.	
Les murets ne sont pas érodables, mais ce sont des structures verticales sur lesquelles les vagues viennent se heurter, conservant ainsi une partie importante de leur énergie, leur permettant d'éroder un terrain en périphérie. Les murets réorientent également l'énergie des vagues à leur extrémité, ce qui peut amplifier la dynamique érosive de part et d'autre, c'est ce qu'on nomme les effets de bouts. Rappelons cependant qu'il s'agit de rehausser des structures existantes, de ce fait, ces phénomènes d'amplification de la dynamique érosive sont déjà présents au site visé, ils seront toutefois potentiellement amplifiés en période de crue exceptionnelle.	
Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	3
Qualité de l'eau	4
Les travaux seront réalisés en rive et potentiellement en littoral si des travaux de consolidation sont à faire au pied des murets existant.	



De manière générale, les murets en rive font une coupure abrupte entre le milieu hydrique et terrestre, ce qui n'est pas favorable à la faune et à la flore. De plus les murets de béton contribuent au réchauffement de l'eau et peuvent engendrer une dynamique érosive plus intense à leur pied. Toutefois, dans le cas présent, comme il y a déjà des murets, il n'y aurait d'impacts négatifs supplémentaires en comparaison avec la situation actuelle.

Avant de procéder à de tels travaux, il pourrait être opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiétements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.

Cadre réglementaire

Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	2
---	----------

Démarches d'autorisation nécessaires	4
---	----------

Lorsque les ouvrages ne sont pas à des fins municipales commerciales, industrielles, publiques ou pour des fins d'accès public la PPRLPI permet uniquement l'entretien, la réparation et la démolition de construction et d'ouvrages existants en rive et l'empiétement sur le littoral nécessaire à la réalisation des travaux en rive autorisée. Il n'est pas certain qu'un rehaussement de muret soit interprété comme une réparation.

Dans la rive sont également autorisés les constructions, les ouvrages et les travaux à des fins municipales, commerciales, industrielles, publiques ou pour des fins d'accès public, y compris leur entretien, leur réparation et leur démolition, s'ils sont assujettis à l'obtention d'une autorisation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement. Dans le cas présent puisque les travaux servent à protéger uniquement deux résidences, il n'est pas certain que le ministère juge recevable une demande déposée par l'arrondissement et reconnaisse qu'il s'agit d'une fin publique. Si c'est le cas, une demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE et peut-être de l'article 128,7 de LMVF, si le littoral est touché par les travaux.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population	4
----------------------------------	----------

Acceptabilité sociale	5
------------------------------	----------

La mise aux normes et le rehaussement des murets existants offrirait une plus grande sécurité aux résidents du bout de la rue Joly. Ils permettraient de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Les impacts sur la population seraient hautement positifs. Il faudrait aussi prendre en considération l'impact visuel de l'ouvrage sur la cour arrière des propriétaires et particulièrement sur le plan d'eau.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation	4
-----------------------------	----------

Coûts récurrents	5
-------------------------	----------

Selon l'état des murets, leur rehaussement ou reconstruction sur 30 m implique un coût approximatif de 39 500 \$.



Digue en blocs ou jersey de béton

Description de la solution	
<p>Aménagement temporaire d'une digue composé de blocs ou jersey de béton d'une longueur de 500m à la limite des terrains et s'il y a un risque confirmé suite à un relevé topographique plus précis, une section supplémentaire devra être aménagée sur une longueur de 250m.</p> <p>En complément à cette mesure, dans le cas où un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra traverser la digue et devra également être fermé de manière imperméable lors d'une crue afin d'éviter une infiltration par ce point d'entrée. Lorsque le ponceau sera colmaté, il faudra prévoir l'évacuation de l'eau qui provient du cours d'eau à l'ouest de la rue (potentiellement par pompage).</p>	
Facteurs techniques de réalisation	
Applicabilité	3
Adaptation aux conditions hivernales	5
Adaptation aux changements climatiques	5
Entretien – Interventions requises au printemps	3
<p>Ces équipements doivent être mis en place en ligne droite sur une surface plane et sans entrave. Leur installation sur les propriétés résidentielles s'avère impossible dans les conditions actuelles. En effet, la présence de haies de cèdres et de clôtures entrave le déploiement en continu. En ce qui concerne lot à l'est des terrains résidentiels, il est présentement boisé. Pour permettre le déploiement rapide d'une telle structure, il faudra dégager, déboiser et niveler une bande de terrain à la limite des lots résidentiels et cette bande devra être entretenue afin de prévenir la croissance de végétation ligneuse. On devra également prévoir des interventions si des propriétaires y font des aménagements. Au moment d'une crue, de l'équipement de levage devra être mobilisé au site. L'accès et la circulation sur les propriétés résidentielles peuvent être difficiles.</p> <p>Ces équipements ne demandent pas d'entretien ou d'interventions spécifiques au printemps. Cependant, l'entreposage des éléments de béton implique une superficie importante.</p> <p>Étant donné la nature temporaire des installations, son adaptation aux conditions hivernales est non applicable.</p> <p>Concernant l'adaptation aux changements climatiques, les équipements ont une hauteur de retenue maximale et ne peuvent être adaptés, outre la mise en place de 2 rangées (ce qui nécessiterait une fondation plus large).</p>	
Efficacité	
Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets	3
<p>Plusieurs modèles de blocs ou de jersey sont disponibles (jusqu'à 4' de hauteur), mais une seule rangée de ces éléments n'offre pas une revanche suffisante pour une crue centenaire dans certaines portions, mais est adéquate pour protéger d'une crue de récurrence de 20 ans. De plus, pour assurer l'étanchéité de l'ouvrage, il est possible qu'on doive recourir à l'utilisation d'une membrane en polyéthylène à la jonction des éléments.</p> <p>Conditionnellement à ce qu'il n'y ait pas d'infiltration via le réseau pluvial et sanitaire ou de surverses aux points les plus bas de la topographie du secteur, cet aménagement permettrait de protéger complètement 12 résidences contre une crue centenaire si on considère plusieurs étages d'éléments. De plus, puisque la zone ne serait plus inondée, cette mesure préviendrait la venue d'eau dans les regards sanitaire. Cependant, les résidences en bordure de la Rivière-des-Prairies ne seront pas protégées par cette mesure et devront se munir d'un système d'immunisation séparé.</p> <p>La circulation sur la rue Joly pourra être maintenue en période de crues.</p>	



Impacts hydrauliques	
Impacts hydrauliques en période de crues	4
Impacts hydrauliques hors des périodes de crues	5
Impacts sur la dynamique érosive	4
<p>Les aménagements temporaires seraient perpendiculaires au profil d'écoulement de la Rivière-des-Prairies et localisé à l'extérieur du littoral. L'ouvrage ne causerait aucune réduction de la section d'écoulement de la rivière et n'aurait donc pas d'influence sur le niveau d'eau aval. En période de crue exceptionnelle, la proportion de la plaine de débordement qui ne serait plus disponible n'est pas significative par rapport à l'ensemble de la plaine de débordement disponible à l'est. De ce fait, les impacts de cet aménagement en période de crue ne sont pas significatifs. Toutefois, si un ponceau traverse la rue Joly, celui-ci devra être colmaté et des équipements devront être installés pour éviter une accumulation d'eau et une hausse du niveau à l'ouest de la rue.</p> <p>Les équipements seraient en place uniquement en période de crue, l'impact hors de ces périodes est donc inexistant.</p> <p>Les équipements ne sont pas vulnérables à l'érosion, toutefois les vagues peuvent venir se répercuter sur ceux-ci créant ainsi une dynamique érosive amplifiée en périphérie. Il faut cependant considérer que ce phénomène sera exceptionnel et de courte durée, de plus les vagues doivent traverser un secteur boisé avant d'atteindre les équipements, leur force devrait être atténuée.</p>	
Impacts environnementaux	
Conséquences écologiques	3
Qualité de l'eau	4
<p>Bien qu'il s'agisse d'un ouvrage temporaire, sa mise en place nécessiterait néanmoins le déboisement de 7500 mètres carrés de forêts et potentiellement un faible empiètement en milieux humides. Aucun empiètement permanent n'est prévu dans le littoral. Comme la connectivité entre les milieux humides du secteur est déjà entravée par la rue Joly et par les propriétés privées, cet ouvrage ne devrait pas avoir d'impact en tant que tel sur la libre circulation de l'eau et du poisson. L'obstruction du cours d'eau qui traverse le secteur serait temporaire durant les travaux de mise en place et pendant les périodes de crue.</p> <p>Avant de procéder aux travaux préparatoires (déboisement et nivellement des surfaces), il serait opportun d'effectuer une étude au terrain afin de compléter la caractérisation initiale du milieu (FNX-INNOV, juin 2020). Cette étude pourra au besoin inclure des relevés visant les espèces en situation précaire dont le potentiel de présence est jugé significatif dans la zone des travaux projetés. On pourra ainsi élaborer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées pour pallier aux empiètements temporaires et permanents sur les habitats fauniques et les milieux sensibles, ainsi que des mesures de protection adéquates pour les espèces fauniques et floristiques en situation précaire dont la présence dans le secteur aura été confirmée.</p> <p>Comme la présence temporaire de la digue de blocs ou jerseys de béton n'engendrerait pas de rejet dans le milieu hydrique et ne contribuerait pas à la dynamique érosive du secteur, l'impact sur la qualité de l'eau est considéré comme non significatif.</p>	
Cadre réglementaire	
Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure	4
Démarches d'autorisation nécessaires	3
<p>L'aménagement de la fondation (dont la délimitation exacte au terrain est à faire) engendrerait un empiètement dans des milieux humides et potentiellement du remblai en zone inondable. Ces travaux constituent des ouvrages de protection contre les inondations et s'ils sont entrepris pas une municipalité, la PPRLPI stipule qu'ils peuvent</p>	



faire l'objet d'une dérogation. Le déploiement de la digue devrait normalement faire l'objet d'une autorisation en vertu de l'article 3.0.2 de la LQE.

Les travaux devront faire l'objet d'une demande de dérogation pour une intervention en zone inondable. L'empiétement dans les milieux humides devra faire l'objet d'une demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE. Cette demande pourrait potentiellement inclure le déploiement de la digue temporaire sous certaines conditions. Alternativement, lors de crue exceptionnelle une demande en vertu de l'article 3.0.2 de la LQE devrait être déposée.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population	4
Acceptabilité sociale	3

La mise en place d'une digue en blocs ou en jerseys offrirait une plus grande sécurité aux résidents et permettrait d'éviter la fermeture complète de la rue Joly et les possibles interruptions du courant. L'équipement permettrait de diminuer les impacts sur la santé psychologique (anxiété, stress, dépression) et physique (hypertension, arthrite, migraines) des résidents du secteur et de protéger leurs biens. Par contre le sentiment de sécurité serait potentiellement moindre que pour une mesure permanente puisqu'un déploiement sera nécessaire pour que la mesure soit effective en période de crue.

Les travaux d'installation et de mise en place à chaque crue pourraient causer des nuisances auprès de la population. De plus la machinerie nécessaire à la mise en place des unités de béton pourrait endommager les terrains.

Les propriétaires s'attendant à des mesures permanentes pourraient être déçus par le choix d'un équipement temporaire

Facteurs économiques

Coûts de réalisation	4
Coûts récurrents	4

Pour une longueur de 750 m, il faut prévoir 37 500 \$ pour l'aménagement de la fondation et 158 000 \$ pour un étage de jerseys.



Tableau 1¹ - Compilation de la cotation des options - Secteur Joly

Sous-critère	Critère	Pondération		Mesure permanente collective								Mesure temporaire collective								Mesure permanente individuelle				Mesure temporaire individuelle			
		Critères	Sous-critères	Digue en terre		Barrière amovible		Expropriation		Muret de béton		Système autoportant		Digue en sacs de sable		Digue de blocs/jerseys		Structure multicellulaire		Immunsation des bâtiments		Rehaussement murets existants		Digue en sacs de sable		Système autoportant	
				/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%	/5	%
	Facteurs techniques	4		N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.	N.P.	P.
1	Applicabilité		5	3	5%	4	6%	5	8%	3	5%	3	5%	3	5%	3	5%	2	3%	4	6%	4	6%	5	8%	5	8%
2	Adaptation aux conditions hivernales		1	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%	5	2%
3	Adaptation aux changements climatiques		1	3	1%	5	2%	5	2%	4	1%	3	1%	5	2%	5	2%	2	1%	3	1%	3	1%	5	2%	3	1%
4	Entretien - Interventions requises au printemps		3	4	4%	4	4%	5	5%	4	4%	3	3%	5	5%	3	3%	3	3%	5	5%	5	5%	5	5%	4	4%
				15	11%	18	13%	20	16%	16	12%	14	10%	18	13%	16	11%	12	8%	17	14%	17	14%	20	16%	17	14%
	Efficacité	6																									
5	Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets		10	5	24%	5	24%	3	14%	5	24%	4	19%	3	14%	3	14%	3	14%	3	14%	1	5%	3	14%	4	19%
				5	24%	5	24%	3	14%	5	24%	4	19%	3	14%	3	14%	3	14%	3	14%	1	5%	3	14%	4	19%
	Impacts hydrauliques	2																									
6	Impacts hydrauliques en périodes de crues		5	4	3%	4	3%	5	4%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	5	4%	3	2%	4	3%	4	3%
7	Impacts hydrauliques hors périodes de crues		1	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%
8	Impacts sur la dynamique érosive		4	4	3%	4	3%	5	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	5	3%	3	2%	5	3%	5	3%
				13	7%	13	7%	15	8%	13	7%	13	7%	13	7%	13	7%	13	7%	15	8%	11	5%	14	7%	14	7%
	Impacts environnementaux	3																									
9	Conséquences écologiques		7	3	5%	3	5%	5	8%	2	3%	3	5%	3	5%	3	5%	3	5%	4	7%	5	8%	5	8%	5	8%
10	Qualité de l'eau		3	5	4%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	4	3%	5	4%	5	4%
				8	9%	7	8%	9	11%	6	6%	7	8%	7	8%	7	8%	7	8%	8	10%	9	11%	10	12%	10	12%
	Cadre réglementaire	2																									
11	Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure		6	3	3%	4	4%	3	3%	4	4%	4	4%	4	4%	4	4%	4	4%	5	5%	5	5%	5	5%	5	5%
12	Démarches d'autorisation nécessaires		4	3	2%	3	2%	2	1%	3	2%	3	2%	4	3%	3	2%	4	3%	5	3%	5	3%	5	3%	5	3%
				6	5%	7	6%	5	4%	7	6%	7	6%	8	6%	7	6%	8	6%	10	8%	10	8%	10	8%	10	8%
	Facteurs sociaux	4																									
13	Impacts sur la population		5	5	8%	5	8%	1	2%	5	8%	4	6%	3	5%	4	6%	4	6%	2	3%	4	6%	3	5%	4	6%
14	Acceptabilité sociale		5	4	6%	4	6%	1	2%	4	6%	3	5%	2	3%	3	5%	3	5%	2	3%	5	8%	2	3%	4	6%
				9	14%	9	14%	2	3%	9	14%	7	11%	5	8%	7	11%	7	11%	4	6%	9	14%	5	8%	8	13%
	Sphère économique	4																									
15	Coûts de réalisation		7	3	7%	1	2%	1	2%	2	4%	3	7%	4	9%	4	9%	4	9%	2	4%	4	9%	5	11%	2	4%
16	Coûts récurrents		3	4	4%	4	4%	5	5%	5	5%	4	4%	2	2%	4	4%	4	4%	5	5%	5	5%	5	5%	3	3%
				7	11%	5	6%	6	7%	7	9%	7	11%	6	11%	8	13%	8	13%	7	9%	9	14%	10	16%	5	7%
	Total non pondéré			63		64		60		63		59		60		61		58		64		66		72		68	
	Total pondéré			79%	80%	80%	78%	75%	64%	79%	78%	74%	71%	75%	67%	76%	70%	73%	68%	80%	69%	83%	71%	90%	82%	85%	81%

¹ Selon l'exercice de cotation préliminaire



Annexe B

Méthodologie



Table des matières

Méthodologie.....	3
Mesures d'immunisation.....	4
Mesures permanentes collectives	4
Mesures temporaires collectives.....	6
Mesures permanentes individuelles.....	9
Mesures temporaires individuelles.....	10
Mesures en lien avec les réseaux pluvial et sanitaire.....	10
Études supplémentaires.....	12
Critères d'analyse - Description.....	13
Facteurs techniques de réalisation.....	13
Efficacité.....	13
Impacts hydrauliques.....	13
Impacts environnementaux.....	14
Cadre réglementaire.....	14
Facteurs sociaux.....	15
Facteurs économiques	15
Critères d'analyse – Pondération	17
Critères d'analyse – Cotation	18

Méthodologie

La priorisation des mesures d'immunisation contre les inondations se fait au moyen d'une analyse multicritère. Cette méthode d'aide à la décision est utilisée en gestion environnementale notamment dans les domaines de la gestion forestière, de la gestion de l'eau, de l'utilisation des sols et de l'aménagement du territoire, et plus spécifiquement dans des cas où de nombreux aspects présentent un caractère qualitatif et non mesurable. Elles peuvent utiliser des données non quantifiables, des informations incomplètes ou imprécises et permettent entre autres d'explicitier des jugements techniques et de valeurs environnementales et/ou sociales et de prendre en compte plusieurs points de vue même contradictoires. Elles visent avant tout l'atteinte d'une solution compromise la mieux adaptée plutôt que le choix d'un optimum unique. Elles sont utiles dans les situations où il n'existe pas d'alternative pour laquelle tous les critères seraient optimisés. Cette méthode d'analyse est tout à fait adaptée à la sélection de mesures d'immunisation contre les inondations. En effet, plusieurs facteurs et objectifs doivent être considérés et il est courant que certains soient contradictoires entre eux.

Dans le cadre de l'analyse post-inondation pour l'arrondissement de L'Île-Bizard, chaque secteur ciblé fera l'objet d'une analyse multicritère qui lui est propre. Tel que défini par l'arrondissement, l'objectif de la démarche est d'identifier et de prioriser les choix de mesures par secteur en tenant compte de leur particularité et c'est pourquoi l'analyse est menée distinctement pour chacun des secteurs.

Cette démarche comprend les étapes suivantes :

- Identification de l'objectif global de la démarche ;
- Dresser la liste des solutions possibles ou envisageables ;
- Dresser la liste des critères à prendre en considération et pondérer leur importance relative ;
- Juger chacune des solutions aux yeux de chacun des critères ;
- Agréger ces jugements pour désigner la solution qui obtient les meilleures évaluations.

L'objectif global de la démarche correspond à l'objectif du mandat, soit la sélection et la priorisation des mesures d'immunisation ou d'atténuation contre les inondations.

La liste des solutions possibles ainsi que de leurs caractéristiques sont détaillées à la section 0 du présent rapport.

Les critères et sous-critères sont décrits à la section 0 du présent rapport. Quant à leur importance relative, elle est établie par un exercice de pondération qui est réalisé conjointement avec les représentants de l'arrondissement. La section 0 du rapport concerne la pondération accordée à chacun des critères et des sous-critères qui la composent.

Afin de permettre le jugement de chacune des solutions en regard de chacun des critères, des fiches résumant les caractéristiques de chacun des secteurs ont été préparées et sont présentées à l'annexe A. Ces fiches sont basées sur le premier rapport émis dans le cadre du mandat soit *Partie I – Analyse du contexte et caractérisation des secteurs*. De plus, pour chacune des solutions applicables à un secteur, une fiche explicative concernant sa faisabilité, son efficacité et ses impacts a été préparée. Ces fiches facilitent l'exercice de cotation qui est réalisé conjointement avec les représentants de l'arrondissement.

Une fois les exercices de pondération et de cotation complétés, les résultats sont compilés et interprétés. Ainsi, il est possible de déterminer, en fonction des critères établis, les mesures qui sont les mieux adaptées au contexte particulier d'un secteur.

Les exercices de pondération et de cotation sont inspirés de la méthode Delphi. Cette méthode est un outil d'aide à la décision par le consensus. Cette méthode est un procédé participatif de communication qui vise à organiser la consultation d'experts sur un sujet complexe pour faire émerger un consensus collectif. Il s'agit d'un processus itératif qui permet aux participants d'affiner leur point de vue suite à la réponse du groupe afin de converger vers un consensus. Dans le cadre de la présente analyse multicritère, le processus décisionnel n'est pas réalisé de manière confidentielle. Toutefois, l'essence de la démarche, soit que la recherche de consensus prime sur l'arbitrage des avis discordant, et ce via un processus itératif, a été conservée. Le panel d'experts qui participe à ces exercices comprend des représentants de l'arrondissement, ainsi que de FNX-INNOV, et ce afin de couvrir les volets techniques, sociaux et administratifs.

Mesures d'immunisation

Il existe une variété de mesures d'immunisation qui peuvent être appliquées à l'échelle locale et qui feront l'objet des analyses multicritères par secteur.

Ces mesures peuvent être classifiées en mesures collectives et en mesures individuelles. Les mesures collectives sont celles mises en œuvre par des instances gouvernementales ou des organisations dans le but de protéger des infrastructures publiques ou un ensemble de propriétés. Les mesures individuelles sont quant à elles mises en œuvre, comme son nom l'indique, de manière individuelle avec l'objectif de protéger une propriété en particulier.

Les mesures peuvent également être classifiées en mesure permanentes et en mesures temporaires. Les mesures permanentes sont laissées en place une fois mises en œuvre, que l'on soit en période de crue ou pas. Les mesures temporaires, quant à elles, sont déployées uniquement lors de crue ou en prévision de crues générant un risque d'inondation.

Les mesures d'immunisation sont présentées dans la présente section en fonction de leur catégorie. De plus, à des fins de consultation, les fiches techniques des divers systèmes proposés sont présentées à l'annexe C.

Mesures permanentes collectives

Digues permanentes

Les digues permanentes sont des ouvrages de retenue qui sont sollicités en période de crue. Ces ouvrages se distinguent des barrages qui ont une retenue permanente.

Les digues doivent avoir une hauteur correspondant à la crue contre laquelle on désire s'immuniser, additionnée de la hauteur maximale des vagues estimées et d'une revanche.

Les digues sont des ouvrages relativement simples et peu dispendieux à construire. Elles nécessitent toutefois des matériaux opportuns pour assurer la fonction de protection souhaitée. En effet, les matériaux constituant le noyau d'une digue doivent être imperméables et sont habituellement constitués d'argile. Ces matériaux doivent être mis en place pour obtenir une structure stable, bien qu'une certaine optimisation soit possible et que la conception de l'ouvrage doit être soumise à une étude géotechnique, il est possible de présumer que des pentes de 2:1 (H:L) associée à une crête d'une largeur de 2 m permettent d'assurer la stabilité de l'ouvrage.

Les matériaux constituant les faces exposées aux vagues doivent être constitués d'empierrement de divers calibres tenant compte de la pente des talus de la digue et de la vitesse des vagues. Il est possible que pour la face non exposée, la mise en place de végétation herbacée soit suffisante. Si nécessaire, le pied aval de la digue peut être constitué de matériaux drainants. La Figure 6⁷ présente un aperçu typique d'une digue permanente en terre.

À titre indicatif, une digue de 1,5 m de hauteur qui est conçue similairement aux critères du paragraphe précédent coûte approximativement 2000\$ par mètre linéaire à aménager. Ceci inclut le coût des matériaux ainsi qu'une contingence pour la mise en place.

Bien qu'ils ne soient pour le moment soumis à aucune réglementation, ces ouvrages nécessitent des inspections périodiques et des travaux correctifs afin de maintenir leur intégrité à long terme. De plus, il faut considérer qu'il s'agit d'ouvrages érodables. En cas de rupture, il est presque impossible de faire des réparations rapidement et la venue d'eau est extrêmement rapide.

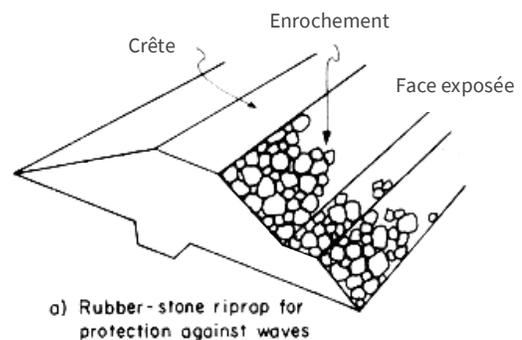


Figure 6 - Vue en coupe d'une digue type (FAO, 1983)

⁷ <http://www.fao.org/3/E7171E/E7171E05.htm>

Barrières amovibles

Il existe des systèmes de murs de protection contre les inondations dont les colonnes et poutrelles sont amovibles.

La structure métallique est constituée de supports centraux installés à intervalle régulier. En période de crue, les colonnes sont installées sur la base permanente (généralement en béton) et les poutrelles sont insérées entre les colonnes jusqu'à la hauteur désirée. Pour assurer la stabilité de la barrière, les fondations permanentes doivent être suffisamment profondes, mais la structure métallique peut être démantelée et entreposée en dehors des périodes de crues. De cette façon, ce système permet de conserver l'accès au plan d'eau, en dehors des périodes de crue, contrairement à une digue traditionnelle. Le dimensionnement de cette base de béton nécessite une expertise géotechnique afin d'obtenir la capacité portante du sol pour orienter une conception adéquate. Pour cette raison, il est difficile d'établir un coût puisque le dimensionnement est sujet à varier selon les particularités de chaque secteur.

Conditionnellement à ce que la base sur laquelle il est installé soit suffisamment solide, il s'agit d'un système stable permettant de contenir une hauteur d'eau jusqu'à 4 m. L'étanchéité est presque parfaite et la hauteur de la structure peut être modifiée graduellement à mesure que l'eau monte. La structure est complètement réutilisable, a une longue durée de vie utile et est très durable une fois installée.

Ces murets peuvent former des angles pour s'arrimer aux limites du secteur à protéger.

La structure est facile à déployer en période de crue. Toutefois le personnel qui s'en charge doit avoir une formation minimale à cet effet. Selon le fabricant, 3 personnes peuvent construire un mur de 150 m de long et de 1,8 m de haut en 5 heures. En fait, les 3 personnes sont nécessaires seulement pour l'érection des piliers verticaux qui sont plus lourds. Une seule personne suffit pour placer les poutrelles horizontales en aluminium, étant donné leur légèreté.

Le fabricant offre également des services de conception afin d'attester de la stabilité de l'ouvrage; une étude géotechnique est cependant préalable aux analyses de stabilité.

Ce type de système peut être installé pour un coût d'environ 10 000\$ par mètre linéaire de structure métallique de 1,5 m de hauteur. À ce prix sont inclus les coûts relatifs à la base permanente et aux services professionnels. Toutefois les coûts de mise en œuvre lors d'une crue sont plus faibles.

Réduction du nombre de bâtiments dans la zone inondable

Cette mesure vise à réduire le nombre de bâtiments pouvant être impactés lors d'une inondation. Il est possible de le faire en incitant les propriétaires à quitter la zone par des mesures incitatives ou par des mesures d'expropriation.

Il est aussi possible de limiter le nombre de bâtiments vulnérables, en interdisant toute nouvelle construction ou la reconstruction de bâtiments endommagés.

Immunsation du réseau routier

En période de crue, il est possible que des tronçons du réseau routier soient également inondés. Ainsi, l'accès à certains bâtiments en véhicules par voie terrestre peut être compromis. Dans le cas où la circulation des véhicules d'urgence ne soit plus possible, cette situation est également problématique en regard de la sécurité. Lorsqu'applicable, le rehaussement des voies de circulation et autres infrastructures routières est une mesure d'immunsation possible.

Murets anti-inondations

Des murets de bétons ou de pierre peuvent être utilisés pour faire une retenue d'eau en période de crue. La réfection incluant, si nécessaire, le rehaussement des murets existants peut également servir de mesure d'immunsation. À titre indicatif l'aménagement d'un muret de béton d'une hauteur de 1,5 m peut coûter approximativement 2 700\$ du mètre linéaire. Le rehaussement de 0,75 m d'un muret existant peut coûter approximativement 3 000\$ du mètre linéaire.

Mesures temporaires collectives

Système de barrière d'eau flexible/digue gonflable

Il existe des systèmes d'immunisation portable qui peuvent être mis en place de manière temporaire en période de crue. Ces équipements sont autoportants et ne nécessitent pas d'apport en matériaux (ex. : sable pour être installés). Afin qu'un de ces systèmes puisse être mis en place en période de crue exceptionnelle, il faudrait que les autorités responsables en détiennent en quantité suffisante et que les équipements soient entreposés en conformité avec les recommandations du ou des fabricants. Il faudrait également que le protocole d'installation soit disponible en tout temps et que le personnel municipal affecté à l'installation soit formé à cet effet. De plus, il faut s'assurer que la surface pour l'installation soit exempte d'obstacle et que la topographie du terrain est relativement plane. Autrement, le temps de préparation avant leur installation pourrait être trop long pour assurer un temps de réaction adéquat.

Il existe divers types d'équipement offerts par une variété de fournisseurs. À titre indicatif, trois de ces systèmes sont décrits ci-dessous soit :

- Batardeau gonflé d'eau ;
- Barrière flexible autoportante ;
- Digues mobiles en plastique rigide.

Batardeau gonflé d'eau (de type « Aqua Dam » ou « Digue express »)

Une des mesures possibles est l'installation, en période de crue, de batardeaux de type « Aqua Dam » ou « Digue express ».

Il s'agit d'un dispositif constitué de tubes de géomembrane ou de tissus PVC que l'on remplit d'eau afin de contenir ou de dévier une étendue d'eau. Le batardeau est disponible en longueur standard d'entre 5 et 30 m et jusqu'à une hauteur de 2,3 m. Selon les spécifications du fabricant, cette hauteur permet de retenir une profondeur d'eau de 2,0 m. Il est cependant possible de faire fabriquer des batardeaux avec des dimensions différentes. Un collet à l'extrémité de chaque section permet de joindre les sections sans limites sur la longueur totale.

L'installation de ce type d'équipement est relativement rapide ; il suffit de dérouler le tube et de le remplir à partir de l'eau du lac, à l'aide de pompes. Certains systèmes doivent être gonflés à l'air préalablement leur remplissage en eau. À titre indicatif, pour l'installation d'une digue avec une hauteur de retenue de 1,4 m, on peut compter un temps d'installation de 5,5 h si 3 opérateurs sont attitrés à la tâche.

Afin d'éviter que le batardeau ne soit déplacé par la force des vagues, il est possible de le maintenir en place en ajoutant un poids supplémentaire ; derrière, avec des sacs ou des caissons de sable. Des sacs de sable devraient également être mis en place aux intersections avec les murets de protection contre les inondations, afin de s'assurer de l'étanchéité des jonctions entre les deux structures.

Le batardeau doit être installé sur un terrain plat, exempt de tout matériau pointu pouvant perforer la géomembrane. Tous les obstacles à son installation tels que les clôtures, les haies de cèdres ou autres aménagements riverains doivent être retirés préalablement à son installation.

Si le batardeau est entreposé à l'abri des rayons du soleil, de l'humidité et des températures extrêmes et qu'il ne subit aucun stress pouvant perforer la géomembrane, le fabricant assure une durée de vie prolongée, sans toutefois statuer sur une durée de vie garantie.

À titre indicatif le batardeau Aqua Dam permettant une retenue d'eau de 0,9 m se détaille à 10 500,00 \$ pour une section de 30 m, soit 350,00 \$ par mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Barrière flexible autoportante (de type « Water-Gate »)

Une autre mesure de protection temporaire envisageable est l'installation de la barrière d'eau « Water-Gate ».

Le barrage de protection anti-inondation est constitué de toile de polyester enduite de PVC. Une fois que l'équipement est déroulé au sol et maintenu en place par un lestage intégré, l'eau entre dans les plis et à l'intérieur de la barrière et la

pression de l'eau permet d'ouvrir la barrière. Cette dernière est munie d'un flotteur, ce qui permet à la toile de se maintenir à la surface de l'eau, et la pression de l'eau accumulée stabilise la barrière et la moule au relief du terrain. Il n'est pas nécessaire de pomper l'eau à l'intérieur. Les barrières sont disponibles en différents formats offrant un niveau de rétention jusqu'à 1,5 m. Cependant, en présence de vents importants, les vagues pourraient passer par-dessus la barrière. Ainsi, il faut prévoir un système d'appoint, incluant minimalement des pompes, en cas de fortes vagues.

Afin de permettre le maintien du système en place, la barrière est 4 fois plus large que haute, pour que son poids et la friction au sol lui permettent de résister à la poussée horizontale de l'eau. Un caisson à déploiement rapide est disponible. Dans ce caisson, plusieurs barrières sont préalablement attachées ensemble et empilées, ce qui permet de couvrir de longues distances et favoriser une mise en place rapide.

Le système peut être mis en place sur la plupart des surfaces extérieures soit l'asphalte, le gazon, le gravier et le pavé uni. Cependant, les surfaces lisses telles que l'asphalte goudronné ou le ciment poli nécessitent une attention particulière. Lors de l'installation, il est essentiel de s'assurer de réduire au maximum les fuites d'eau qui se produisent en dessous de la barrière. Pour ce faire, il faut y retirer tout objet et placer le lestage de manière uniforme. Puisque la barrière est 4 fois plus large que haute, une largeur de 6,0 m au sol doit être disponible pour l'installation, pour un niveau de rétention de 1,5 m.

Si le système est entreposé adéquatement à l'abri du soleil, on peut s'attendre à une durée de vie moyenne entre 15 et 20 ans, le fabricant garantit que les équipements peuvent résister à 10 ans d'entreposage avec des températures entre -40 et 50 degrés Celsius.

Le système se détaille à 16 900 \$ pour une section de 15,2 m soit approximativement 1 112,00 \$ du mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Digue mobile en plastique rigide (type « Floodstop » ou « Boxwall »)

Le système Floodstop est composé d'une série de structures de plastique peuvent atteindre une hauteur de 0,9 m et qui s'emboîtent les unes dans les autres pour former une barrière. Lorsqu'il est sollicité, le système est rempli de l'eau de la crue qui monte, permettant ainsi un poids suffisant pour être maintenu en place. Ces systèmes peuvent être installés uniquement sur des surfaces plane et lisse (par exemple au bout des rues) et sont non recommandés sur des surfaces en gravier. Les unités de jonction entre les blocs permettent de déployer la digue en ligne droite ou en angle.

Chaque bloc a un poids d'environ 12 kg ; ce système peut donc être mis en place rapidement par 2 personnes. L'installation est facile et ne nécessite pas de formation spécifique.

Le fabricant estime la durée de vie de cet équipement à au moins 10 années, lorsqu'entreposé adéquatement.

Cette barrière se détaille à 385,00\$ du mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Il existe également des murets portables de plastique rigide (du type NOAQ Boxwall). Il s'agit de section de muret en forme de L donc la portion au sol permet le lestage du système grâce au poids de l'eau des inondations. Ces barrières peuvent atteindre 0,5 m ou 1,0 m selon le modèle.

Chaque pièce est suffisamment légère pour être déplacé par une seule personne. Le fabricant affirme que deux personnes peuvent mettre en place 100 m de barrière en moins d'une heure.

Les barrières se vendent à un prix de 213,25\$ du mètre linéaire. Ce coût n'inclut pas les dépenses liées à l'entreposage et la mise en place, le cas échéant.

Digues en sacs de sable

Un autre système de protection temporaire possible est l'aménagement de digues en sacs de sable. Il s'agit d'un système bien connu et couramment utilisé.

Le système consiste à empiler des sacs de sable de manière à former un barrage contre la crue des eaux. Les sacs ne doivent pas être complètement pleins, de manière à permettre qu'ils épousent la forme des sacs voisins. Pour aider à maintenir la digue en place face à la pression de l'eau, il est préférable de creuser une tranchée et de s'en servir comme

fondation. Il est préférable d'insérer une membrane souple en polyéthylène entre les sacs exposés à l'eau, afin de limiter le suintement de l'eau.

Ces digues peuvent être installées sur des surfaces qui ne sont pas lisses, puisque la forme des sacs remplis s'ajuste à la surface sur laquelle elle est posée. Ces digues sont généralement stables jusqu'à une hauteur de 1,5 m, au-delà cette hauteur de retenue, il est possible que ces structures démontrent certains signes d'instabilité.

Ce système peut être relativement long à mettre en place et nécessite beaucoup de main-d'œuvre, puisque les sacs doivent être remplis et mis en place manuellement.

Une fois qu'ils ont été mouillés, les sacs sont potentiellement contaminés et ne peuvent être réutilisés.

À titre indicatif, pour aménager 100 m linéaires, d'une digue de 0,9 m de haut, il sera nécessaire d'utiliser 16 000 sacs qui devront être remplis de 300 tonnes de sable⁸. Le coût de ces matériaux est d'approximativement de 15 000 \$, soit 150 \$ par mètre linéaire.

Structures multicellulaires

Ces structures sont constituées de gabion, soit des caissons flexibles préfabriqués de panneaux de grillage métallique renforcés de barres d'acier verticales. Ces structures sont démontables et sont remplies de sol sur place. La flexibilité de la cage métallique et les dispositifs d'assemblage articulés permettent une bonne adaptation au profil du terrain. L'imperméabilité de la structure est obtenue par une doublure en géotextile et par le matériau de remplissage.

Ces produits sont offerts en diverses tailles et longueurs et il est possible de les installer en ligne droite de la longueur nécessaire, le fabricant ne garantit pas leur efficacité lors qu'installés en angle. Les digues aménagées en structures multicellulaires peuvent offrir une retenue d'eau jusqu'à 1,0 m, au besoin il est possible de les monter en forme de pyramide pour obtenir une retenue d'eau plus haute. Le produit est adapté au relief plat.

Le fabricant ne garantit pas de durée de vie au produit lorsqu'il est entreposé

L'installation de ces digues est rapide et ne nécessite pas de qualifications particulières. Le remplissage des caissons peut se faire à l'aide de machinerie. Alternativement, il est possible de le faire manuellement.

Il en coûte 700,00 \$ pour une unité des caissons d'une longueur de 5 m, donc 140 \$ par mètre linéaire, ce à quoi il faut ajouter le prix du sable pour les remplir lors de leur utilisation, soit approximativement 40,00 \$ par mètre linéaire.

Digue de blocs ou de jersey de béton

Il est également possible d'aménager des digues à partir des unités de barrages pour routes (Jersey) ou alternativement de blocs de béton. On les utilise en combinaison avec une membrane de polyéthylène pour former une paroi étanche à l'eau.

La hauteur de l'eau retenue est d'environ 0,5 m pour un barrage formé d'une seule rangée d'éléments. On peut porter cette hauteur à environ 1,5 m en empilant les barrages Jersey, toutefois cette configuration comporte des risques en termes de stabilité, il est préférable de monter les structures un peu plus hautes avec des blocs de béton. Ce type de structure s'utilise généralement en ligne droite puisqu'il est très difficile, voire impossible de former un angle avec ces structures tout en conservant l'étanchéité. De plus puisque les blocs et les jerseys ne sont pas flexibles, leur utilisation est limitée aux terrains plats. À leur intersection avec des murets de protection contre les inondations.

La membrane de polyéthylène n'est normalement pas réutilisable, tandis que les pièces de bétons peuvent être réutilisées.

La mise en place de ces structures nécessite l'utilisation de machinerie et les matériaux peuvent uniquement être transportés par camion lourd, toutefois leur installation est relativement rapide. Cependant leur installation nécessite une certaine habileté. Une mauvaise mise en place ou une irrégularité du terrain pourraient potentiellement engendrer des fuites. C'est pourquoi ces ouvrages devraient être surveillés lorsqu'ils sont sollicités et toutes fuites doivent être colmatées par des sacs de sable ou un remblai peu perméable.

⁸ U.S. Army corps of engineers – Flood fighting : How to Use Sandbags, fiche technique

De plus, en dehors des périodes de crue, l'espace requis pour leur entreposage est considérable, toutefois, en ce qui concerne les éléments en béton, il peut se faire à l'extérieur.

À titre indicatif, l'achat de Jersey d'une hauteur de 0,8 m (32 pouces) revient à approximativement à 150,00 \$ du mètre linéaire. L'utilisation de 4 blocs de béton par mètre linéaire et de membrane étanche pour former une digue d'une hauteur de 1,8 m coûte approximativement 250,00 \$ du mètre linéaire. En incluant les coûts de mise en œuvre, un coût de 1050 \$ par mètre linéaire est représentatif.

Mesures permanentes individuelles

Immunsation des bâtiments

L'immunsation individuelle consiste principalement à lever une maison et refaire ses fondations afin que celles-ci aient la capacité de résister à une crue centenaire. Le plancher du rez-de-chaussée est rehaussé (au moins 30 cm au-dessus de la cote de crue de récurrence de 100 ans) ce qui permet d'éviter les dommages majeurs à la structure que pourrait causer une éventuelle inondation.

Les mesures d'immunsation se trouvent dans le Règlement sur la construction et la transformation de bâtiments de l'arrondissement et découlent directement de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI). Les règles sont, entre autres, qu'aucune ouverture ne peut être atteinte par la crue de récurrence de 100 ans, les drains d'évacuation doivent être munis de clapets antiretours et le remblayage doit se limiter à la protection immédiate autour de la construction. Également, depuis l'entrée en vigueur du règlement de contrôle intérimaire (RCI) n° 2019-78, il ne doit pas y avoir de pièce habitable ou de composante importante d'un système de mécanique du bâtiment aménagé au sous-sol. Chaque cas de remplacement de fondations est unique et doit faire l'objet d'une demande de permis auprès de la Division d'urbanisme, permis et inspections de l'arrondissement. Les documents nécessaires à la demande de permis sont un plan d'ingénieur démontrant la fondation et la considération des mesures d'immunsation (impermeabilisation, résistance du béton, armature, capacité de pompage, etc.) ainsi qu'un plan à l'échelle préparé par un arpenteur-géomètre qui décrit les cotes d'élévation du terrain, les limites des zones inondables 0-20 ans et 20-100 ans, l'implantation du bâtiment et, le cas échéant, les limites des milieux humides et les limites de la ligne des hautes eaux. Ce sont des documents assez dispendieux qui reviennent généralement à la charge du propriétaire.

L'immunsation individuelle permet de réduire considérablement les dommages aux biens des propriétaires et par le fait même, permet de donner un sentiment de sécurité aux habitants et de réduire les impacts sur leur santé. Cependant, ce sont des travaux très coûteux qui varient souvent entre 80 000 \$ et 100 000 \$ pour une résidence aux dimensions moyennes, dépendamment de l'emprise au sol de la maison (150,00 \$/pied carré).

Cette mesure est fortement recommandée pour les propriétés situées en zone de grand courant, de faible courant et en territoire à risque d'inondation (PHEC). Par contre, elle n'est pas recommandée si la chaussée est inondée et que les résidences sont privées d'électricité. La combinaison de ses deux éléments rend impossible pour les propriétaires de s'assurer du bon fonctionnement de leurs pompes.

Digues permanentes

En ce qui concerne les digues permanentes, puisqu'il ne s'agit pas d'un des cinq usages spécifiés (municipales, commerciales, industrielles, publiques ou pour des fins d'accès public), la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables n'autorise pas de nouveaux aménagements en rive.

Pour ce qui est de la plaine inondable la politique autorise les travaux qui sont destinés à maintenir en bon état les terrains, à entretenir, à réparer, à moderniser ou à démolir les constructions et ouvrages existants, à la condition que ces travaux n'augmentent pas la superficie de la propriété exposée aux inondations. Il n'est pas certain que l'aménagement de digues soit interprété comme des travaux qui sont destinés à maintenir en bon état les terrains. La politique autorise cependant les ouvrages de protection contre les inondations entrepris par les gouvernements, leurs ministères ou organismes, ainsi que par les municipalités, pour protéger les territoires déjà construits et les ouvrages particuliers de protection contre les inondations pour les constructions et ouvrages existants utilisés à des fins publiques, municipales, industrielles, commerciales, agricoles ou d'accès public.

Ainsi, le cadre réglementaire est peu favorable à ce type d'aménagement sur une base individuelle. Autrement, sur le plan technique, les conditions sont les mêmes que pour les digues pour des fins de mesures d'immunisation collectives.

Murets anti-inondations

Des murets anti-inondations peuvent également être une mesure de protection individuelle pour faire une retenue d'eau en période de crue. La réfection incluant, si nécessaire, le rehaussement des murets existants peut également servir de mesure d'immunisation.

À titre indicatif l'aménagement d'un muret de béton d'une hauteur de 1,5 m peut coûter approximativement 2 700 \$ du mètre linéaire. Le rehaussement de 0,75 m d'un muret existant peut coûter approximativement 3000 \$ du mètre linéaire.

Mesures temporaires individuelles

Digues de sacs de sable

Chaque propriété peut également s'immuniser en aménageant des digues en sacs de sable afin de protéger les bâtiments.

Les modalités de mise en œuvre sont les mêmes que pour les digues collectives. Les défis particuliers pour un usage individuel sont de s'assurer que l'ouvrage est réalisé conformément aux recommandations, même s'il peut arriver que son aménagement soit fait uniquement par les propriétaires, et ce, sans supervision. De plus, la livraison des matériaux doit être faite à proximité des propriétés à protéger. Le besoin en main d'œuvre et le temps de réalisation demeurent importants et les ressources et la capacité de mobilisation peuvent être moindres pour certains propriétaires.

Tel que spécifié dans la section précédente, à titre indicatif, pour aménager 100 m linéaires d'une digue de 0,9 m de haut, il sera nécessaire d'utiliser 16 000 sacs qui devront être remplis de 300 tonnes de sable⁹. Le coût de ces matériaux est d'approximativement de 15 000 \$, soit 150 \$ par mètre linéaire.

Système de barrière d'eau flexible/digue gonflable

Les systèmes de digues portable et autoportante décrites à la section précédente peuvent également servir pour protéger individuellement des propriétés.

À titre indicatif pour protéger individuellement une zone de 15 m x 15 m en supposant que les quatre côtés doivent être immunisés, les coûts estimés des équipements sont les suivants :

- Batardeau gonflé d'eau (ex. : Aquadam) : 21 000 \$;
- Barrière flexible autoportante (ex. : Watergate) : 67 000 \$;
- Digues mobiles en blocs de plastique rigide (ex. : FloodStop) : 23 000 \$;
- Muret portable en plastique rigide (ex. : Boxwall) : 13 000 \$.

Mesures en lien avec les réseaux pluvial et sanitaire

L'analyse multicritère n'a pas été étendue aux méthodes d'immunisation reliées au réseau pluvial et sanitaire puisqu'il est impératif que ceux-ci soient protégés contre les crues sans quoi l'utilité des méthodes d'immunisation est compromise. Il a été choisi de procéder ainsi puisque les conséquences des actions posées sur le réseau pluvial et sanitaire demandent des modélisations approfondies nécessitant des données supplémentaires. La section Vulnérabilité des réseaux pluviaux et sanitaires de la Partie 1 du rapport en fait présentation. Dans ce présent rapport, il est tenu pour acquis que les mesures adéquates sont mises en place pour protéger le réseau pluvial et sanitaire.

Clapets

Installer des clapets antiretours sur les émissaires pluviaux sans équipements de protection. Les clapets se ferment lorsque les niveaux en aval montent et s'ouvrent automatiquement quand le niveau d'eau aval descend et permettent ainsi la vidange du réseau par gravité.

⁹ U.S. Army corps of engineers – Flood fighting : How to Use Sandbags, fiche technique

Puisque lorsque les niveaux d'eau sont élevés au droit des émissaires pluviaux, les clapets sont fermés, il est impossible en période de crue d'évacuer l'eau provenant de précipitations par les émissaires pluviaux. Ainsi, si la capacité de stockage du réseau n'est pas suffisante, il faut prévoir l'utilisation de pompes mobiles suite à des précipitations pour purger le réseau pluvial.

Les coûts liés à l'achat et l'installation de ces équipements peuvent varier en fonction du diamètre de la conduite et de son état structural, du type de clapet et des contraintes d'espaces pour le fonctionnement du clapet et d'accessibilité pour la mise en place.

À titre indicatif, pour 2 designs s'adaptant à des contraintes différentes, un clapet de type « Tideflex Checkmate » se détaille approximativement au coût de 13 000\$ par mètre de diamètre de conduite tandis qu'un clapet de type « Tideflex Duckbill » se détaille approximativement au coût de 14 000\$ par mètre de diamètre de conduite. Les coûts d'installation sont exclus.

Ballons

Mise en place de ballons gonflables dans les conduites afin de bloquer l'écoulement. Leur installation peut être problématique, voire impossible, en période de crue ou lorsque les conduites sont en charge. De ce fait, il est préférable de les installer de manière préventive. Lorsque les ballons sont en place dans les émissaires pluviaux, il faut également prévoir l'installation de conduites en parallèle pour permettre l'évacuation de l'eau à l'émissaire bouché. De plus, comme ces conduites temporaires seront aménagées en surface, il faut prévoir l'installation d'une pompe amovible pour y acheminer l'eau en provenance du réseau pluvial qui devra s'y décharger.

Ici également, les coûts liés à l'achat et l'installation de ces équipements peuvent varier en fonction du diamètre de la conduite, de son état structural.

À titre indicatif, l'achat d'un ballon d'étanchéité à diamètre variable de 350 à 600mm et comprenant tous les accessoires pour son opération (pompe exclue) se détaille 2 100\$. Cet ensemble peut également être en location pour un coût de 600\$ par mois.

Programme de gestion en temps réel du réseau

Il est possible d'optimiser l'usage du réseau à l'aide d'un système de prise d'informations et d'un système de régulation automatisée.

Un système de gestion en temps réel du réseau est composé de plusieurs éléments (sondes, vannes motorisées, etc.). Parmi ceux-ci, des détecteurs de niveau d'eau dans le réseau.

Les résultats de ce mode opératoire dépendent de la qualité de la formation du personnel qui est en charge et sa capacité à analyser les informations obtenues et à réagir rapidement aux situations d'urgences. Il requiert un suivi continu pour augmenter la fiabilité des équipements de mesures et de régulation en place, assurer la performance des systèmes de communication et informatiques utilisés.

Ces systèmes sont généralement relativement coûteux, cependant puisque leur configuration est variable, l'estimation des coûts de ces systèmes nécessite de l'ingénierie détaillée.

Immunsation de station de pompage

Certains équipements électriques des stations de pompage sont vulnérables à l'eau. Afin de les sécuriser et d'assurer leur fonctionnement en période de crue, il faut s'assurer que les équipements sensibles à l'eau sont installés dans des boîtes étanches ou à des élévations sécuritaires par rapport aux cotes de crues.

Étanchéisation des regards

Installer des couvercles étanches et boulonnés sur les regards sanitaires qui se trouvent dans les zones inondables. De plus, pour éviter que les regards soient emportés par l'eau, un boulonnage pourrait être requis.

Toutefois, l'étanchéisation des regards sanitaires pourrait provoquer l'accumulation des gaz toxiques (H₂S, etc.) et de mauvaises odeurs qui se forment en conditions sceptiques dans les réseaux sanitaires. Ces gaz et odeurs s'échappent généralement par les regards. S'ils n'ont plus de sortie, il y a un risque qu'ils migrent à travers les branchements et que

de mauvaises odeurs affectent les résidents. L'utilisation d'évents plus haut que les crues et la neige dans les accotements et en bordure des rues pourrait remédier à la situation. Il s'agit toutefois d'une solution peu esthétique.

Une autre solution consiste à étanchéiser juste une partie des regards (à calibrer en fonction du système et des problèmes d'odeur rencontrés) pour aider à la sortie des gaz et odeurs. Les regards qui ne sont pas étanchéisés de manière permanente pourraient l'être de manière temporaire, en période de crue, par l'installation temporaire de couvercles étanches.

On peut estimer à environ 3 000 \$ le coût d'achat pour un couvercle de regard étanche.

Études supplémentaires

Le positionnement des mesures d'immunisation est fait en fonction d'une crue centenaire. Pour cette raison, il va de soi que certains tracés de mesures permanentes ou que la hauteur des mesures proposées soient sujets à varier pour protéger contre des crues semblables aux événements de 2017 et 2019 puisque ces dernières étaient de récurrence supérieure à une crue centenaire. Par souci d'uniformité, le choix des produits pour l'immunisation des secteurs s'est fait de façon à protéger sur une hauteur de 1.5m. En effet, la topographie locale influe sur la hauteur de protection nécessaire et le positionnement sur le terrain est sujet à varier selon les contraintes locales.

Dans le même ordre d'idée, la mise en place de mesures de protection individuelles implique un plus grand nombre de contraintes qui ne peuvent être relevées dans le cadre de cette étude et qui peuvent influencer sur la localisation ainsi que la taille de la mesure d'immunisation retenue. De cette façon, il a été établi que la longueur d'immunisation nécessaire se détermine par le périmètre des résidences décalé (*offset*) de 3m. Comme la majorité des terrains sont aménagés pour la construction des résidences (remblais pour niveler le sol et hausser le niveau des fondations), il est possible que les ouvrages suivant ce tracé puissent être moins de 1.5m de hauteur pour protéger contre la crue de conception. Pour un positionnement et dimensionnement définitif, il est nécessaire de procéder à des relevés supplémentaires plus détaillés.

Afin d'assurer que les méthodes d'immunisation retenues soient performantes et durables, des études supplémentaires doivent être réalisées à chaque secteur.

- **Dimensionnement définitif des ouvrages permanents** (digue en terre, barrière amovible, muret de béton) : doit être fait en fonction de charges locales pouvant s'appliquer sur les ouvrages. Par exemple, les pressions hydrostatiques et/ou hydrauliques ainsi que la pression statique des sols sur les ouvrages en soutènement. Les éléments structuraux en béton tel que la base de béton des barrières amovibles et les murets de béton doivent être conçus en fonction de la capacité portante du sol d'assise. Pour cette raison, des études géotechniques doivent être réalisées pour caractériser les sols. Dans le même ordre d'idée, ces études géotechniques permettront d'établir la possibilité d'utilisation des sols locaux dans la construction de digues en terre.
- **Mesures de protection liées au réseau pluvial et sanitaire** : doivent être mise en place de pair avec la réalisation d'une étude hydraulique pour caractériser les réseaux. L'écoulement des eaux de ruissellement et des eaux usées est affecté par la présence de clapets antiretour ou de ballons obturateurs. En période de crue où les clapets et ballons sont en place, ceci implique que l'eau va s'accumuler dans le réseau et par le fait même, augmenter les risques de résurgence dans les résidences et sur le réseau routier. Une étude hydraulique complète permet donc de mieux développer la stratégie de gestion pour éviter ces situations.
- **Estimation des coûts** : bien qu'un estimé conservateur soit fourni dans le cadre de cette analyse, plusieurs facteurs ont dû être laissés de côté puisqu'il est impossible de les quantifier afin de cibler leur impact sur le coût total de la mesure d'immunisation. Par exemple, les conclusions dégagées de l'étude géotechnique peuvent démontrer certaines particularités forçant un dimensionnement d'envergure variable. Aussi, étant donné la variabilité propre à chacune des résidences (profil du terrain, nécessité de déboiser ou de retirer des installations permanentes...), il est difficile d'optimiser le choix d'un modèle de digue permettant d'optimiser les coûts des mesures d'immunisation individuelles.

Critères d'analyse - Description

Facteurs techniques de réalisation

Les critères qui suivent se concentrent sur les aspects techniques et d'ingénierie des mesures d'immunisation proposées.

Applicabilité

L'applicabilité se réfère à la possibilité de mettre en place une mesure particulière dans un secteur particulier. Elle peut être en lien tant avec la topographie du secteur, de son réseau hydraulique, de ses composantes naturelles que de ses composantes anthropiques, l'accessibilité au site pour la mise en place des mesures sera également considérée dans ce secteur.

Adaptation aux conditions hivernales

Ce critère évalue si la mesure proposée est bien adaptée aux conditions climatiques québécoises et plus particulièrement aux conditions hivernales. Ce critère porte une attention aux dommages qui pourraient être occasionnés en conditions hivernales et aux travaux de réfection qui seraient incidemment nécessaires de faire au printemps.

Adaptation aux changements climatiques

Ce critère évalue la résilience de la mesure proposée par rapport aux changements climatiques à venir.

Entretien – Intervention requise au printemps

Ce critère évalue le niveau d'entretien nécessaire au maintien de la mesure proposée, une fois que celle-ci a été implantée. Sont également considérées dans ce secteur, les interventions requises au printemps, avant une période de crue, pour s'assurer que la mesure soit efficace.

Efficacité

Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets

Ce critère évalue l'efficacité de la mesure proposée. L'efficacité est définie en fonction du niveau de crue pour laquelle la mesure agit, ainsi que les dommages qu'elle permet de prévenir.

Impacts hydrauliques

La présente analyse multicritère vise à déterminer la ou les mesures d'immunisation optimales à mettre en place localement pour chacun des secteurs. Dans ce contexte, l'analyse des impacts hydrauliques est faite en fonction de chacune des mesures individuellement, et ce afin de permettre une comparaison entre elles, ce qui permettra de faire l'exercice de cotation.

Cependant, les impacts cumulés de l'ensemble des mesures appliquées en bordure ou sur un plan d'eau doivent être considérés. Il s'agit toutefois d'un exercice à l'échelle régionale qui dépasse les besoins de la présente étude.

Impacts hydrauliques en période de crues

Évalue si le risque d'inondation en période de crue en amont et en aval est amplifié ou diminué par les aménagements.

Impacts hydrauliques hors période de crue

Évalue les impacts de l'aménagement en dehors des périodes de crues, ce qui inclut le régime régulier ainsi que les périodes d'étiage de différentes intensités. Notamment les apports en eau vers les milieux sensibles (exemple : assèchement d'un milieu humide) sont évalués.

Impacts sur la dynamique érosive.

Évalue si les aménagements peuvent potentiellement amplifier la dynamique érosive des cours d'eau aux abords des aménagements. Ce qui pourrait engendrer la dégradation des berges et des possibles décrochements de talus. L'érosion

peut être associée à l'augmentation des vitesses du courant. Elle peut également être associée aux effets de bouts (lorsque les vagues frappent un mur ou un enrochement, leur énergie est réorientée aux extrémités de l'ouvrage, ce qui peut accélérer l'érosion des rives voisines). De plus, une vague qui frappe directement un mur ou un enrochement conserve une bonne partie de son énergie et retourne vers le large en érodant la plage, ce qui peut également avoir un impact significatif sur la dynamique érosive.

Impacts environnementaux

Conséquences écologiques

Les conséquences écologiques d'un aménagement sont celles qui concernent la faune, la flore et leur habitat. Ainsi, sont considérés dans ce critère les impacts potentiels sur l'habitat du poisson et sur l'ensemble du milieu récepteur. Sont également considérés les impacts potentiels sur les milieux humides environnants. Une attention particulière est également portée aux espèces à statut précaire, ainsi que leur habitat.

Qualité de l'eau

Les impacts sur la qualité de l'eau concernent l'émission de contaminants dans le milieu hydrique. Ceux-ci peuvent être tant de nature anthropique que biologique, les apports excessifs en sédiments et en matières en suspension sont également considérés.

Cadre réglementaire

Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure d'immunisation

Ce critère analyse le cadre légal et identifie s'il permet dans le contexte actuel, la mise en œuvre de la mesure d'immunisation.

Démarches d'autorisation nécessaires

Ce critère évalue l'ampleur et la complexité des démarches à faire afin d'obtenir toutes les autorisations nécessaires à la mise en œuvre de la mesure.

Dans certains cas, la mise en place d'un ouvrage doit satisfaire les 5 critères de l'annexe 2 de la PPRLPI, soit

- assurer la sécurité des personnes et la protection des biens, tant privés que publics en intégrant des mesures appropriées d'immunisation et de protection des personnes ;
- assurer l'écoulement naturel des eaux ; les impacts sur les modifications probables au régime hydraulique du cours d'eau devront être définis et plus particulièrement faire état des contraintes à la circulation des glaces, de la diminution de la section d'écoulement, des risques d'érosion générés et des risques de hausse du niveau de l'inondation en amont qui peuvent résulter de la réalisation des travaux ou de l'implantation de la construction ou de l'ouvrage ;
- assurer l'intégrité de ces territoires en évitant le remblayage et en démontrant que les travaux, ouvrages et constructions proposés ne peuvent raisonnablement être localisés hors de la plaine inondable
- protéger la qualité de l'eau, la flore et la faune typique des milieux humides, leurs habitats et considérant d'une façon particulière les espèces menacées ou vulnérables, en garantissant qu'ils n'encourent pas de dommages ; les impacts environnementaux que la construction, l'ouvrage ou les travaux sont susceptibles de générer devront faire l'objet d'une évaluation en tenant compte des caractéristiques des matériaux utilisés pour l'immunisation ;
- démontrer l'intérêt public quant à la réalisation des travaux, de l'ouvrage ou de la construction.

Les critères d'analyse qui constituent les fiches techniques se rapportent aux critères de la PPRLPI. En effet, pour chaque mesure d'immunisation évaluée, une description et une analyse y est présentée. Aucune analyse supplémentaire n'a donc été incluse dans la section Cadre réglementaire de chaque fiche pour cette raison.

Facteurs sociaux

Impacts sur la population

Ce critère évalue les impacts positifs et négatifs de la mesure sur la population. Les impacts peuvent être de nature psychosociale, par exemple la réduction ou l'augmentation du niveau de stress. Les impacts peuvent être de nature économique, citons à cet effet les impacts sur la valeur foncière des propriétés. Les impacts peuvent aussi être en lien avec la qualité du milieu de vie, incluant notamment les espaces publics et les accès à l'eau.

Acceptabilité sociale

L'acceptabilité sociale est le résultat d'un jugement collectif, d'une opinion collective, à l'égard d'un projet, d'un plan ou d'une politique. Dans la présente analyse, le critère de l'acceptabilité sociale fait référence à l'opinion que pourrait avoir la population par rapport à la mesure proposée. On évalue ainsi la probabilité d'obtenir le soutien des citoyens pour la mise en place de la mesure d'immunisation ou dans le cas contraire de faire face à de l'opposition à son égard.

Facteurs économiques

Coûts de réalisation

Les coûts de réalisation sont ceux nécessaires à la mise en place initiale de la mesure d'immunisation. Il peut s'agir notamment ; d'achat de matériaux et de frais de travaux, de frais d'analyse et de conception et de frais administratifs.

Les données utilisées pour quantifier l'envergure des coûts sont basées sur la fourniture des matériaux et ont été majorés par mesure conservatrice. Le tableau à la page suivante présente les taux utilisés pour quantifier les coûts. De par la nature préliminaire de la conception et de la variabilité des éléments en jeu, il est considéré que ces estimés ont une précision de l'ordre de $\pm 30\%$.

Coûts récurrents

Les coûts récurrents font référence aux coûts qui sont générés périodiquement pour assurer le maintien de l'efficience de la mesure analysée. Il peut s'agir par exemple de frais d'entretien ou d'inspection ou encore des frais associés à l'installation des équipements au printemps.

Tableau 1 - Détail des coûts des mesures d'immunisation

Mesure retenue	Digue permanente	Longueur (m) :	100
		Nombre de bâtiments :	10
		Valeur foncière bâtiments :	\$1,000,000

Mesure	Élément	Coût unitaire (\$)	Coût total (\$)
Digue permanente	Ouvrage en terre	\$ 1,893	\$ 190,000
	Frais d'entretien annuel	\$ 1,000	\$ 1,000
	Frais d'inspection annuelle	\$ 2,500	\$ 2,500
	Coût par résidence touchée	\$ 19,350	
Barrière amovible	Structure métallique	\$ 7,268	\$ 727,000
	Aménagement base de béton	\$ 1,296	\$ 130,000
	Coût par résidence touchée	\$ 85,700	
Expropriation	-		\$ 1,000,000
Construction d'un muret de béton		\$ 2,640	\$ 264,000
	Coût par résidence touchée	\$ 26,400	
Système autoportant	Innovex Aquadam	\$ 1,321	\$ 133,000
	Aménagement fondation	\$ 50	\$ 5,000
	Dépréciation sur 20 ans	<i>Innovex Aquadam</i>	\$ 6,650
	Coût par résidence touchée	\$ 13,800	
Digue en sacs de sable		\$ 150	\$ 15,000
	Coût par résidence touchée	\$ 1,500	
Structure multicellulaire	1 cellule de 5x1m ³	\$ 140	\$ 14,000
	Aménagement fondation	\$ 50	\$ 5,000
	Sable	\$ 40	\$ 4,000
	Coût par résidence touchée	\$ 5,100	
Immunisation bâtiments		\$ 90,000	\$ 900,000
Rehaussement de murets	Rehaussement de 0.75m	\$ 2,625	\$ 263,000
	Coût par résidence touchée	\$ 26,300	
Jerseys de béton	Éléments de béton	\$ 422	\$ 43,000
	Aménagement fondation	\$ 50	\$ 5,000
	Coût par résidence touchée	\$ 4,800	
Rehaussement réseau routier		selon desing	\$ 181,000

Critères d'analyse – Pondération

Tel que spécifié dans la section méthodologie, dans le cadre d'une analyse multicritère, une pondération est attribuée à chaque critère et sous-critère. Les solutions analysées sont cotées par rapport aux critères établis. Par la suite, les résultats sont compilés au moyen de sommes pondérées.

La pondération des critères et des sous-critères est ainsi un élément clé de l'analyse multicritère. Pour la présente analyse, il y a 25 points à répartir entre les 7 critères et 10 points sont répartis entre les sous-critères d'un ensemble.

L'exercice de pondération se fait de pair avec les représentants de l'arrondissement afin de pouvoir mettre en lumière les critères et sous-critères qui sont de plus grandes priorités pour l'arrondissement.

Le tableau ci-dessous illustre la pondération des critères et sous-critères.

Tableau 2 – Pondération des critères et sous-critères

		Pondération des critères et sous-critères		
		Critères	Sous-critères	Poids
Sous-critère	Critère	/25	/10	%
	Facteurs techniques	4		16%
1	Applicabilité		5	8,0%
2	Adaptation aux conditions hivernales		1	1,6%
3	Adaptation aux changements climatiques		1	1,6%
4	Entretien - Interventions requises au printemps		3	4,8%
	Efficacité	6		24%
5	Efficacité à prévenir les inondations ou à en mitiger les effets		10	24,0%
	Impacts hydrauliques	2		8%
6	Impacts hydrauliques en périodes de crues		3	2,4%
7	Impacts hydrauliques hors périodes de crues		2	1,6%
8	Impacts sur la dynamique érosive		5	4,0%
	Impacts environnementaux	3		12%
9	Conséquences écologiques		7	8,4%
10	Qualité de l'eau		3	3,6%
	Cadre réglementaire	3		12%
11	Possibilité réglementaire de mettre en œuvre la mesure		6	7,2%
12	Démarches d'autorisation nécessaires		4	4,8%
	Facteurs sociaux	3		12%
13	Impacts sur la population		5	6,0%
14	Acceptabilité sociale		5	6,0%
	Sphère économique	4		16%
15	Coûts de réalisation		7	11,2%
16	Coûts récurrents		3	4,8%

Critères d'analyse – Cotation

Tel que décrit dans la méthodologie, pour chaque analyse multicritère, soit pour chaque secteur, les critères décrits précédemment sont évalués pour chaque mesure en fonction des résultats sur une échelle numérique de 1 à 5 qui passe de très mauvais à très bon.

Plus précisément les cotes accordées aux critères et sous-critères sont les suivantes :

- Impacts sévères : très mauvais par rapport au critère ;
- Impacts négatifs : modéré, mais notables par rapport au critère ;
- Effets neutres : sans impacts significatifs par rapport au critère ;
- Impacts positifs : modéré mais notables par rapport au critère ;
- Impacts sévères : très bon par rapport au critère.

L'exercice de cotation se fait de pair avec les représentants de l'arrondissement afin de pouvoir mettre en lumière les critères et sous-critères qui sont de plus grandes priorités pour l'arrondissement.



Annexe C

Fiches techniques de produits

FICHE TECHNIQUE

Barrière hydro-protectrice

Description :

La barrière hydro-protectrice est une digue permettant de contenir un débordement de cours ou plan d'eau et peut être utilisée pour contrôler des crues de 30 à 180 cm au-dessus du niveau du sol où elle est installée.

La barrière hydro-protectrice peut aussi bien se déployer avant l'inondation qu'immergée durant le sinistre pour procéder à un pompage.

Cette barrière peut permettre de protéger des bâtiments officiels, des stations de pompage, et même des quartiers entiers grâce à sa modularité.

Airsolid s'adapte à vos réalités et vous offre une large gamme de raccords compatibles avec les modèles courants de pompes et d'autopompe.

Avantages :

Rapide

Facile et solide

Matériel :

Airsolid utilise des toiles PVC parmi les plus résistantes au monde, et éprouvées dans les secteurs de l'industrie, des mines et de la défense.

Caractéristiques	Tissus A	Tissus B	Norme
Type de support			
Masse totale de la toile	900 g/m ²	1 100g / m ²	DIN EN ISO 2286.2
Résistance à la déchirure	55/50 daN/5cm	55/50 daN/5cm	DIN 53 363
Résistance à la rupture	400/400 daN/5CM	420/400 daN/5cm	EN ISO 1421
Adhérence	10 daN/5cm	12 daN/5cm	EN ISO 2411
Température d'utilisation	-30°C/+70°C		DIN EN ISO 1876.2

Mise en œuvre :

Dépliage sur site.

Le dépliage, ou déroulage de la barrière sur site se fait par deux manœuvres. Aucune qualification particulière n'est requise, aucun engin de levage n'est requis

Gonflage.

Le gonfleur se fait à l'air d'un souffleur à feuilles mortes. Le but est de donner une rigidité temporaire à la barrière afin de la placer, sans avoir à déplacer plusieurs mètres cubes d'eau

Jumelage des tubes

Afin d'augmenter la résistance à la poussée, il est possible de jumeler jusqu'à 6 tube sur une même section en forme de pyramide. Cette opération se fait par un simple laçage, qui se mettra en tension dès l'étape suivante, sans outils ni utilisation de la force.

Jonction des tubes

Après avoir solidarisé les sections, il faut les joindre entre-elles afin de former un mur étanche à l'aide de juppe réalisées spécialement pour la barrière hydro-protectrice.

Remplissage d'eau

Le remplissage se fait à l'aide des raccords de votre choix (à préciser lors de la commande). L'eau remplacera alors progressivement l'air et la rigidité de l'ensemble est maintenue durant cette opération.

Votre site est maintenant protégé et vous pouvez poursuivre le déploiement de barrière hydro-protectrice ailleurs, et ainsi libérer vos ressources humaines pour mieux desservir les citoyens.

Démobilisation

Pour démobiliser la barrière, il suffit de la purger une fois l'inondation terminée. Airsolid recommande un séchage adéquat des tubes afin de prolonger leur durée de vie et limiter les réparations.

Consultez votre spécialiste Airsolid pour savoir comment nous pouvons vous fournir la solution qui répond à vos besoins. De 30 à 180 cm de protection, nous pourrions aussi vous aider à mieux choisir le type de résistance à la poussée dont vous avez besoin.

La barrière d'hydro-protection est un produit facile à gérer, palettisable, et déployable dans des délais très courts. Elle offre une excellente visibilité et rassure les citoyens. Airsolid se fera un plaisir de vous offrir plusieurs options de marquage du nom de votre organisation (Ministère, Municipalité, industrie...)

En plus d'être un outil de contrôle des crues efficace, l'hydro-barrière est un outil de communication fiable et durable.

Durée de mobilisation de 100 mètres de barrage

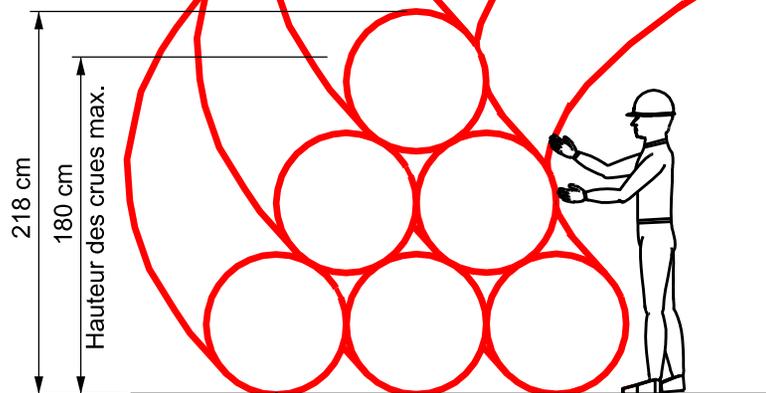
Configuration		Ø 400 mm avec 2 journaliers	Ø 600 mm avec 2 journaliers	Ø 800 mm avec 2 journaliers	Ø 1000 mm avec 2 journaliers
	1 monotube	30 min.	50 min.	90 min.	--
	1 tube double	60 min.	90 min.	150 min.	200 min.
	1 tube double et 1 monotube	90 min.	150 min.	240 min.	330 min.
	1 tube triple, un tube double et un monotube	180 min	300 min.	500 min.	--

ÉTAPE 1

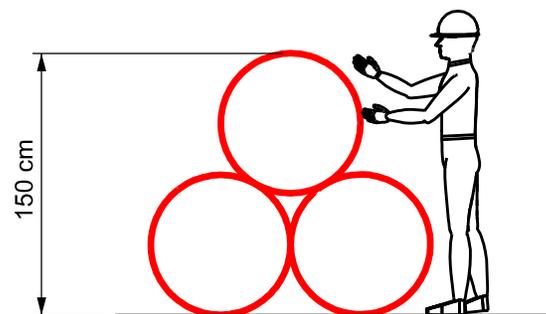
Dépliage et gonflage de la barrière

- Déplier et dérouler la barrière sur le site à protéger.
- Fermer les valves et les fermeture éclair étanches et procéder au gonflage à l'aide d'un souffleur à feuilles mortes.

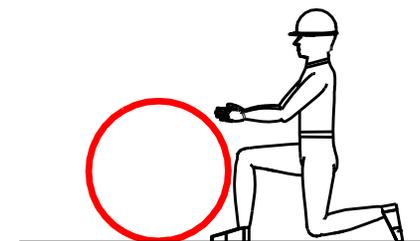
AIRSOLID



6 TUBES DE 800mm Ø



3 TUBES DE 800mm Ø

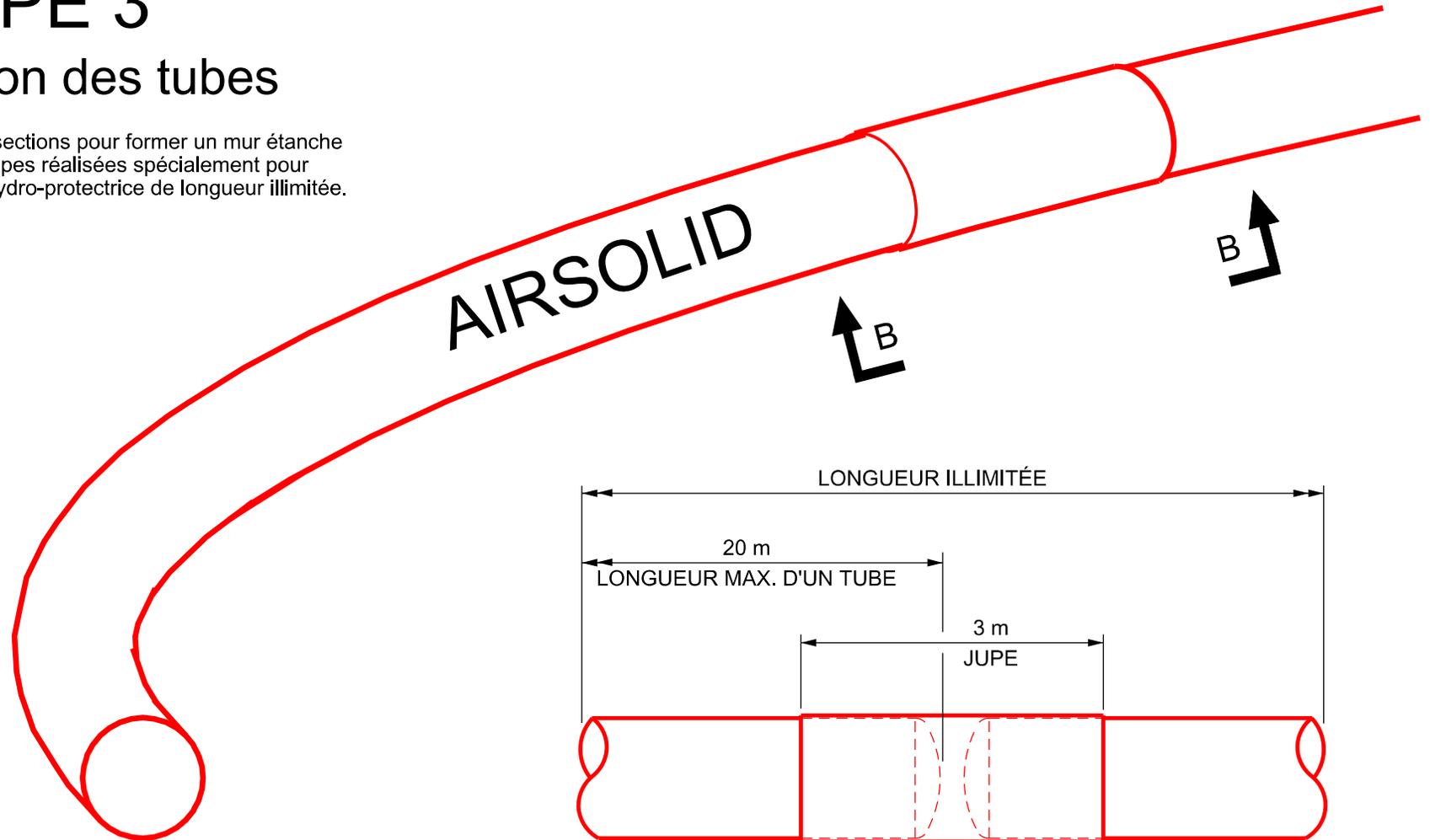


1 TUBE

ÉTAPE 3

Jonction des tubes

-Joindre les sections pour former un mur étanche
à l'aide de jupes réalisées spécialement pour
la barrière hydro-protectrice de longueur illimitée.



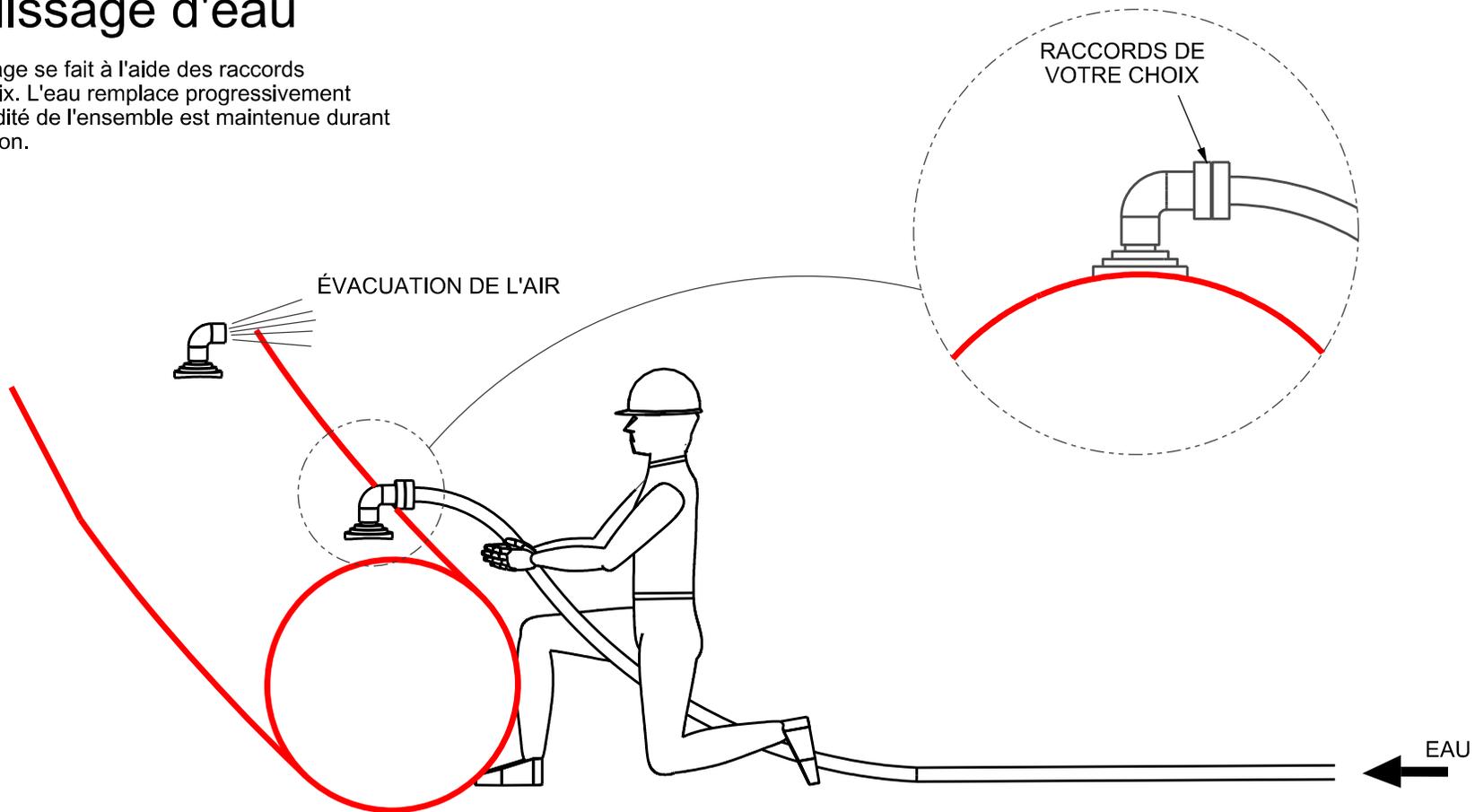
TUBES AIRSOLID

VUE B-B

ÉTAPE 4

Remplissage d'eau

-Le remplissage se fait à l'aide des raccords de votre choix. L'eau remplace progressivement l'air et la rigidité de l'ensemble est maintenue durant cette opération.

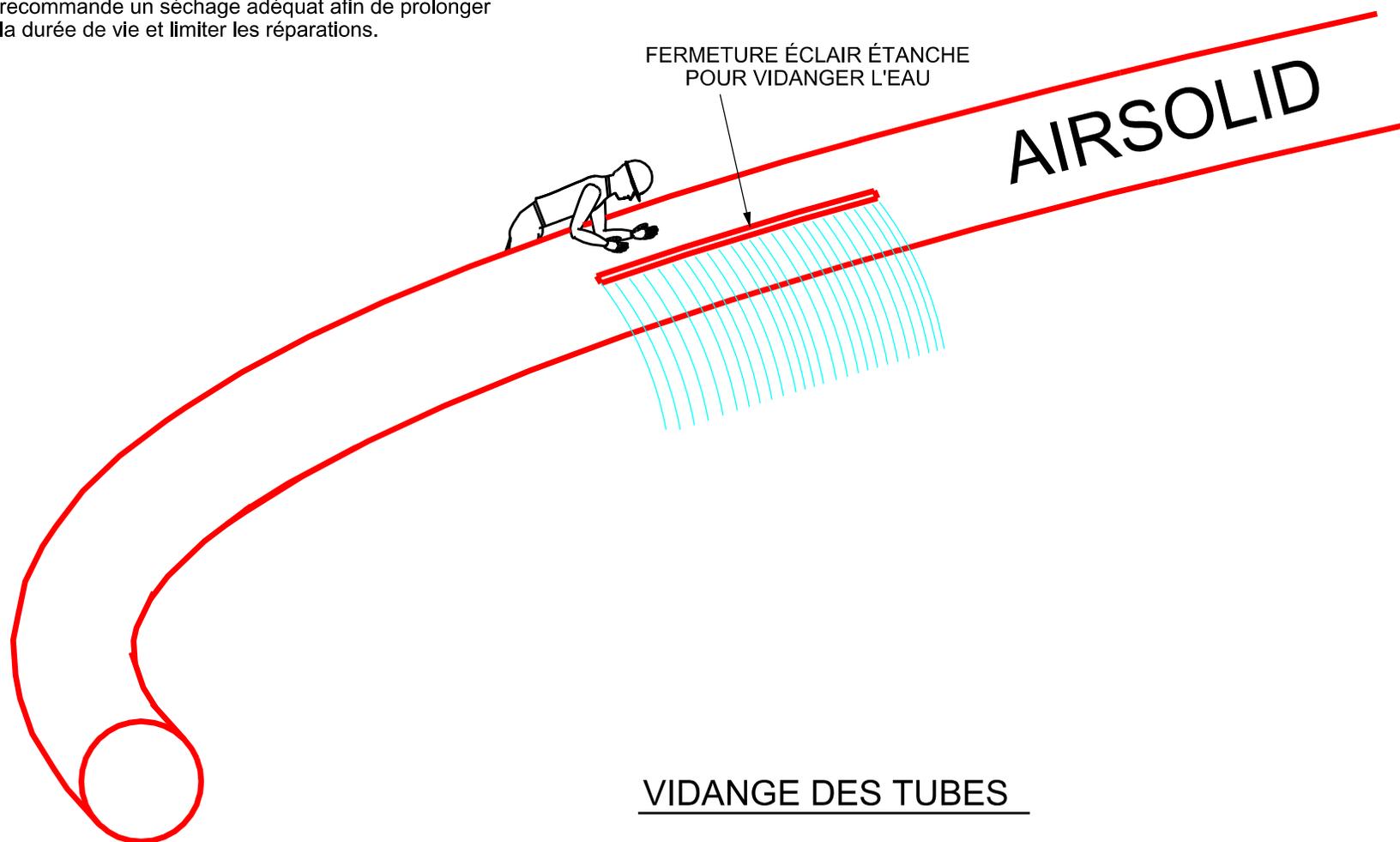


REPLISSAGE

ÉTAPE 5

Démobilisation

-Pour démobiliser la barrière, il suffit de la purger une fois l'inondation terminée. AIRSOLID recommande un séchage adéquat afin de prolonger la durée de vie et limiter les réparations.





CONTRÔLE D'INONDATION

LE CONTRÔLE DE L'EAU PAR L'EAU

Manuel d'instruction étape par étape

VERSION 3 | 2020



Intro

Merci d'avoir acheté votre AquaDam[®], l'alternative aux sacs de sable facile d'emploi et à faible impact. Non seulement vous allez gagner du temps, des ressources et de l'argent, mais vous allez aussi faire votre part pour minimiser l'impact à l'intérieur et à l'extérieur de la zone protégée.

Votre AquaDam[®] a été fabriqué selon les normes d'ingénierie les plus élevées et vous devriez être en mesure de le mettre en place en quelques heures en suivant les instructions et les conseils contenus dans ce guide d'installation.



Table des matières

	Sécurité	4
	Procédure d'installation	5
	ÉTAPE 1 - Déterminer la hauteur et l'élévation	6
	ÉTAPE 2 - Transport vers le site	7
	ÉTAPE 3 – Choisir un point de départ	8
	ÉTAPE 4 - Remplir l'AquaDam®	10
	ÉTAPE 5 - Relier un AquaDam® à un autre	11
	ÉTAPE 6 - Manipuler et tourner l'AquaDam®	13
	ÉTAPE 7 - Protéger l'AquaDam® installé.....	14
	Démantèlement	15



Avant de commencer

Sécurité

De nombreuses situations impliquent des travaux avec ou près de l'eau. L'installation d'un AquaDam®, y compris les risques inhérents, n'est pas différente. Les risques possibles vont des égratignures mineures à de graves blessures ou la mort. Innovex recommande fortement d'évaluer les risques potentiels et de prendre les mesures nécessaires pour atténuer ceux-ci avant l'installation d'un AquaDam®.

Un certain nombre de risques doivent être pris en compte lors d'un travail sur ou près de l'eau et lors de l'installation d'un AquaDam®. Ces risques sont liés à la sécurité et à des problèmes de santé potentiels.

En voici une liste non exhaustive:

- Le risque de tomber dans l'eau et possibilité de noyade;
- Contact avec de l'eau contaminée;
- Dangers associés à la manutention;
- Dangers associés à l'électricité;
- Glissades, trébuchements et chutes;
- Exposition à des produits chimiques;
- Effets liés aux températures extrêmes;
- Impact avec des objets immergés;
- Débris immergés ou flottant, incluant la glace;
- Hypothermie;
- Coups de soleil et le stress thermique.

Veuillez prendre le temps d'évaluer la situation et de penser aux risques et aux dangers possibles. Cherchez des moyens d'atténuer ces risques avant d'entreprendre l'installation d'un AquaDam®.



Commençons

Voici pour les exigences de base en matière d'installation.

Il est recommandé d'avoir les ressources et le matériel suivants à votre disposition.



Source d'eau

- Eaux d'inondation
- Eaux pluviales/eaux de ruissellement des caniveaux
- Toute eau courante au sol
- Aqueduc municipal



Longueur du tuyau

Un tuyau d'aspiration assez long pour atteindre l'eau depuis l'emplacement de la pompe et un tuyau de refoulement (de remplissage) assez long pour relier la pompe à l'AquaDam®.



Rouleau de ruban adhésif pour conduits, couteaux universels et ciseaux



Deux ou trois travailleurs sont requis pour installer les AquaDam® de petite taille.



Deux pelles



Planches de bois pour le support dans les pentes transversales



Deux raccords Camlock de 2 ou 3 pouces (selon le produit acheté). Utiliser soit une pompe munie d'un raccord en « T » et de robinets, soit deux pompes, pour ajuster le débit de chaque tuyau séparément.



Quelques sacs de sable pour corriger les fuites mineures

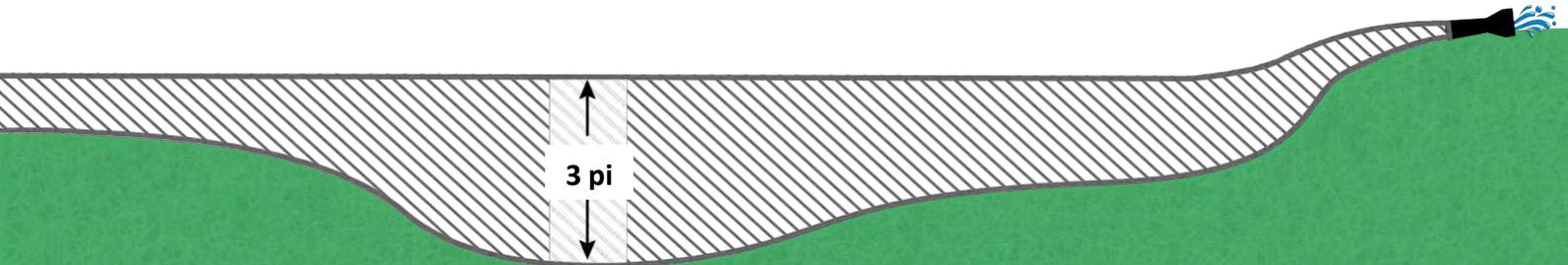


ÉTAPE 1 Déterminer la hauteur et l'élévation

Si l'AquaDam® est à sa hauteur nominale au point le plus bas sur son chemin, il est plein. NE PAS essayer de trop le remplir. L'AquaDam® devrait toujours être rempli et maintenu à sa hauteur recommandée. Voir les hauteurs de remplissage recommandées dans la grille ci-dessous.

Hauteur AquaDam	Profondeur max. inondation	Longueur unique	Largeur (Gonflé)	Poids
2 pi	1,5 pi	100 pi	4 pi	100 lbs
3 pi	2,3 pi	100 pi	7 pi	250 lbs
4 pi	3 pi	100 pi	10 pi	650 lbs

S'assurer d'examiner et de prendre en considération tout creux d'élévation et tâcher de maintenir la hauteur maximale de remplissage indiquée pour votre AquaDam®.





Transport vers le site

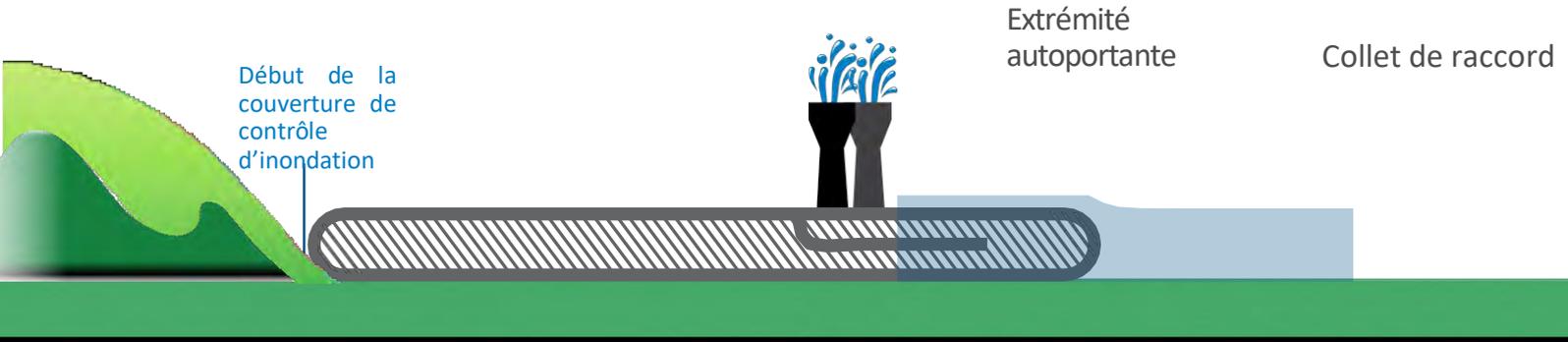
La plupart des AquaDam[®] pour propriétaire de maison ou pour petites entreprises peuvent être transportés à l'arrière d'une camionnette. Les produits de taille supérieure nécessiteront peut-être une remorque.

Déballer et, avec des ciseaux, enlever SOIGNEUSEMENT toute pellicule ou corde qui pourrait protéger l'AquaDam[®]. S'assurer de ne pas déchirer ou perforer le polyéthylène car cela pourrait occasionner des fuites. Si la structure doit être déplacée à l'aide de machinerie lourde, fixer des sangles autour de la structure, puis relier les sangles à la machinerie lourde afin d'assurer le transport. Une prudence extrême est de mise pendant le transport et l'installation de la structure AquaDam[®]. Bien que le géotextile soit très résistant à l'extérieur, traîner l'AquaDam[®] par terre pendant le transport ou une fois qu'il est partiellement ou entièrement rempli, peut endommager le géotextile et le tube interne.

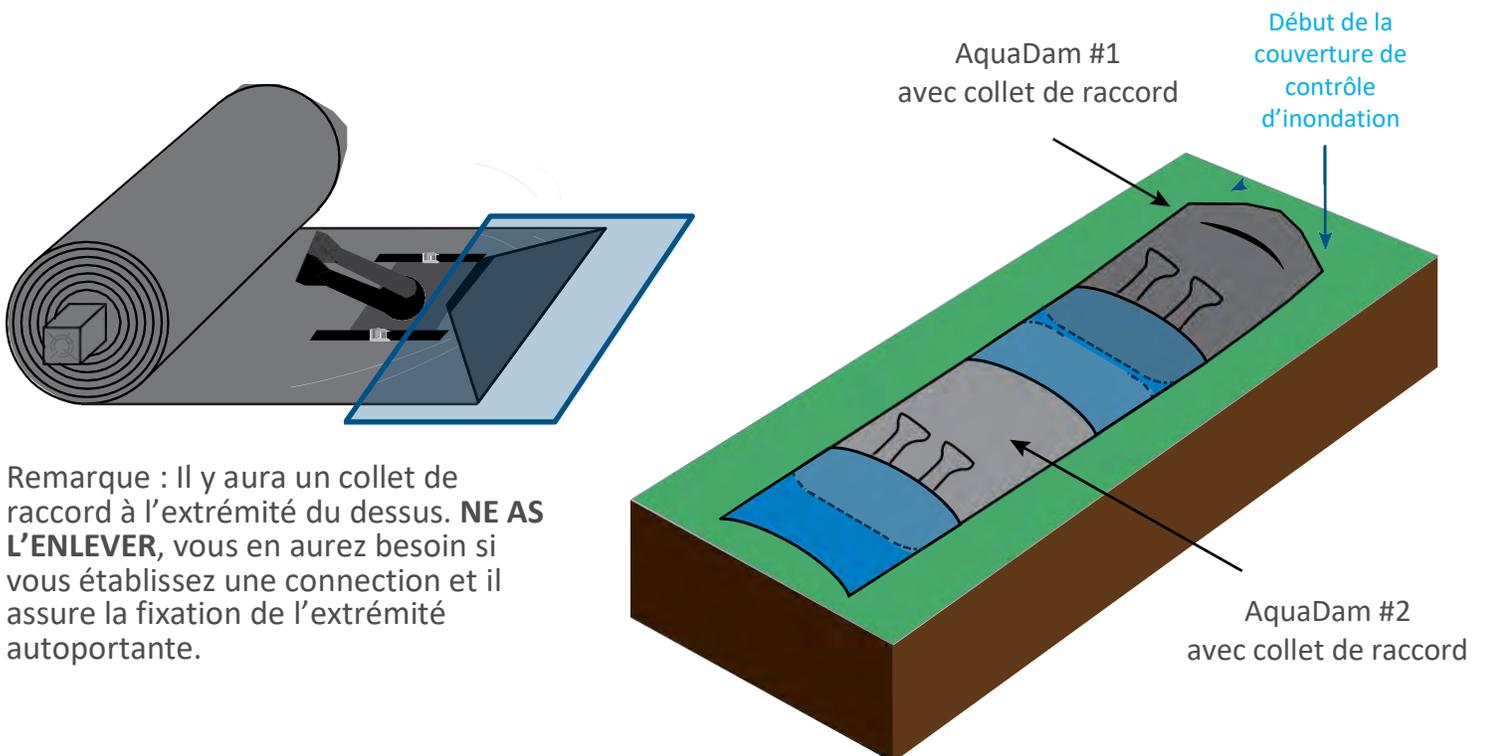
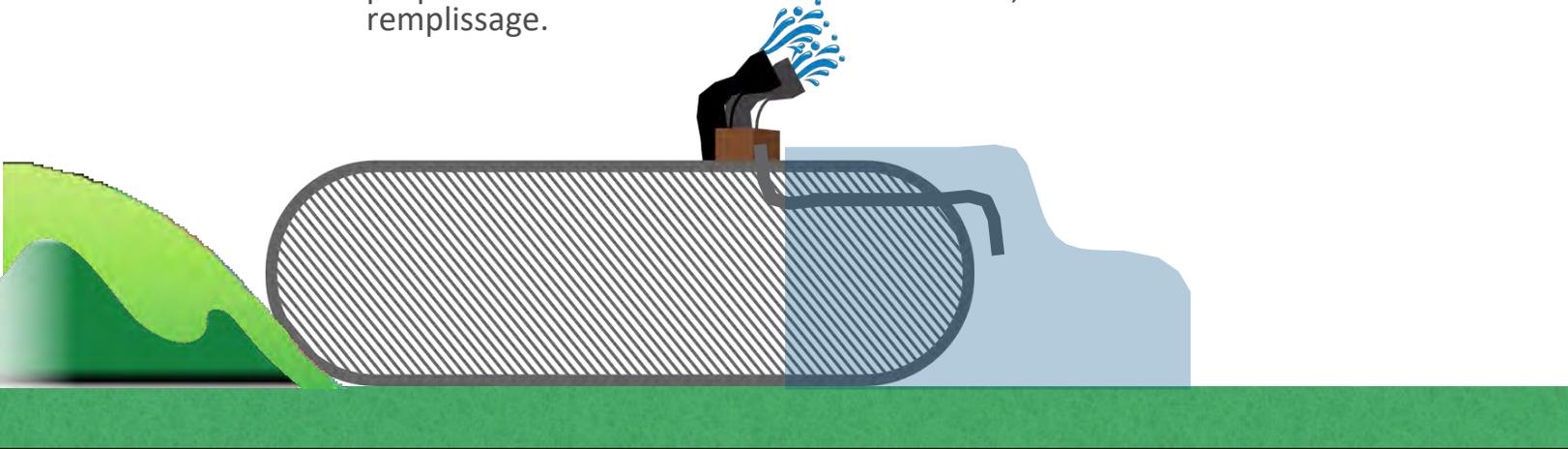


ÉTAPE 3 Choisir un point de départ

- ✓ Placer l'extrémité autoportante en face de l'emplacement de départ et dérouler le tube.



- ✓ Une fois les tuyaux en place, assurer une liaison par Velcro propre et sécuritaire. Une fois la liaison sûre, commencer le remplissage.



Remarque : Il y aura un collet de raccord à l'extrémité du dessus. **NE AS L'ENLEVER**, vous en aurez besoin si vous établissez une connection et il assure la fixation de l'extrémité autoportante.



Étudier la trajectoire d'installation prévue de l'AquaDam®.

Chercher les points hauts et les points creux. Essayer d'éviter les points creux en s'en tenant au niveau du terrain élevé.

L'AquaDam® arrivera sur le site enroulé comme un tapis. Placer le rouleau vis-à-vis de l'empreinte prévue de l'AquaDam®. Débarrer le rouleau, confirmer l'orientation, puis dérouler la pièce en suivant la trajectoire prévue et en positionnant l'extrémité autoportante à l'opposé du point de départ.

Remarquer toute pente perpendiculaire au chemin d'installation de l'AquaDam®. Ce type de pente risque de faire rouler l'AquaDam®. Utiliser des planches de bois aux endroits en question pour qu'elles supportent le produit pendant l'installation.



Enlever tout objet qui encombre le chemin de l'AquaDam®



Protéger les objets fixes pour minimiser les dommages



Éviter les pentes transversales si possible et poser des structures de soutien en bois si elles sont inévitables



Éviter les points creux et préférer un terrain élevé et plat





ÉTAPE 4

Remplir l'AquaDam®

- ✓ Vérifier que les liaisons par Velcro sont propres et sécuritaires.
- ✓ Connecter les raccords aux tuyaux fournis.
- ✓ S'assurer que le tuyau est installé assez profondément dans les tubes de remplissage pour qu'il ne tombe pas lors de cette étape.
- ✓ Ajouter l'eau dans les deux tubes internes simultanément.
- ✓ Faire sortir les poches d'air en les poussant de manière à ce qu'elles puissent être expulsées par les tubes de remplissage.
- ✓ Une fois le remplissage terminé, enrouler de ruban adhésif à conduits les tubes de remplissage ou attacher fermement de la corde autour d'eux pour les restreindre à une taille convenable.
- ✓ Replier les uns sur les autres les tubes de remplissage scellés, et les rattacher en position verticale avec du ruban adhésif.
- ✓ Surveiller l'AquaDam® en se mettant à l'affût des mouvements latéraux. Employer des planches de bois ou d'autres moyens de stabilisation pour empêcher l'AquaDam® de rouler sur les pentes transversales du site.



**La couleur bleue représente le collet noir.*

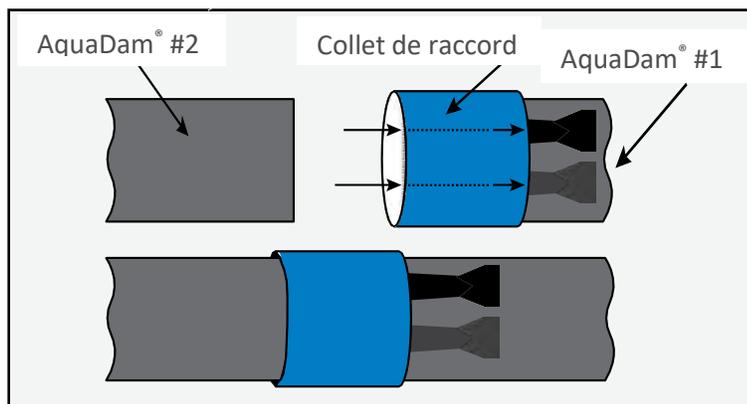




Voici comment relier un AquaDam® à un autre.

Chaque AquaDam® à deux extrémités fermées vient avec un collet de raccord à l'extrémité fermée.

L'autre extrémité comprend les tubes de remplissage. Elle a été conçue dans le but d'entrer confortablement dans le collet de raccord.



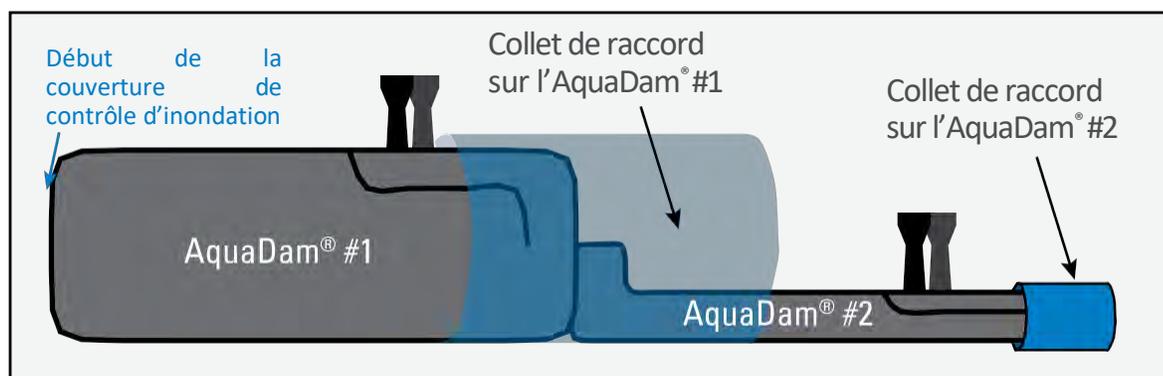
- ✓ Glisser l'extrémité de l'AquaDam® #2 dans le collet de l'AquaDam® #1.
- ✓ Laisser environ de 18" à 24" de matériau excédentaire contre l'AquaDam® #1.
- ✓ Tenir l'intérieur du collet plat et à niveau.
- ✓ Commencer à remplir l'AquaDam® #2.



*La couleur bleue représente le collet noir.

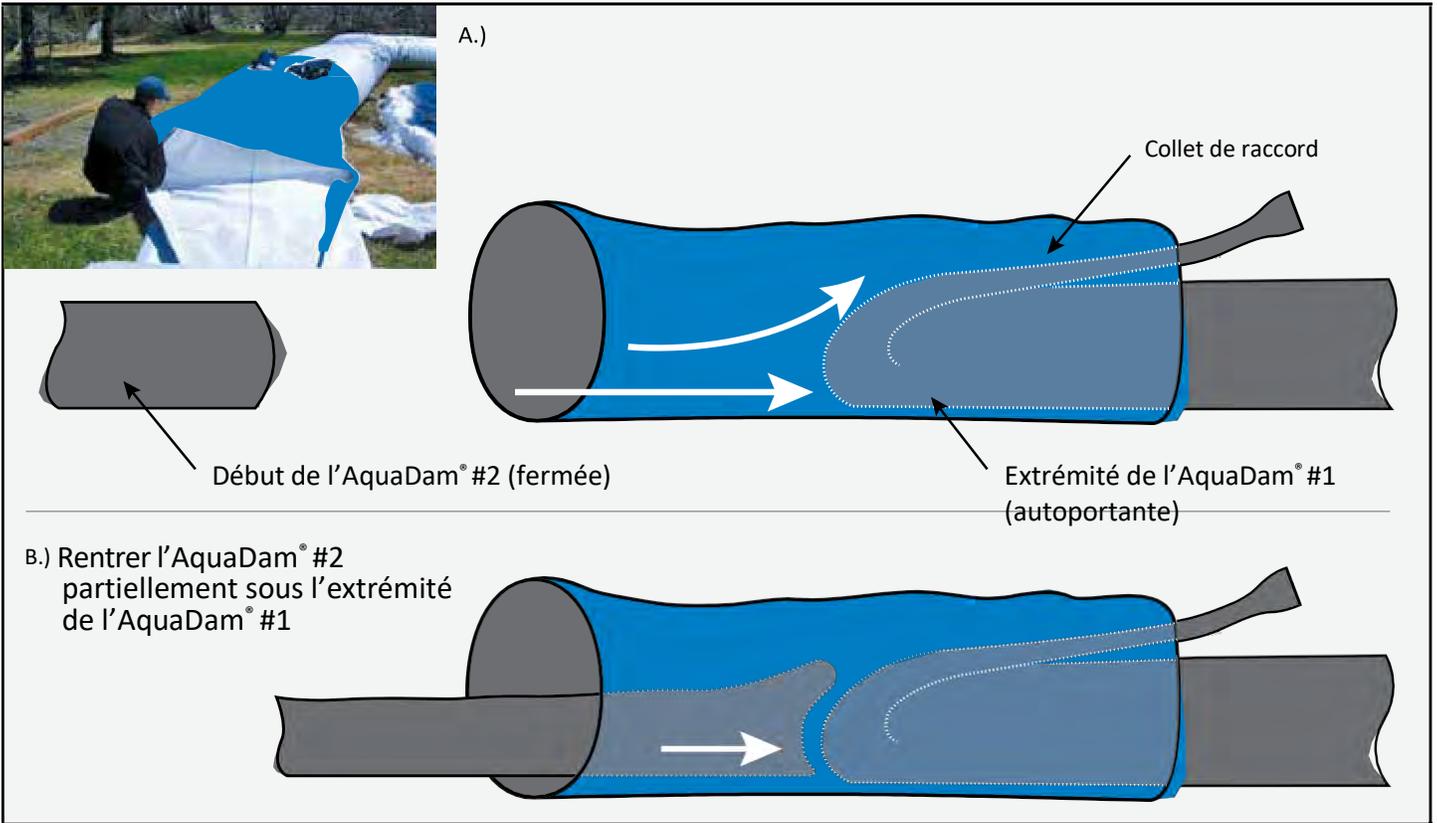


*La couleur bleue représente le collet noir.

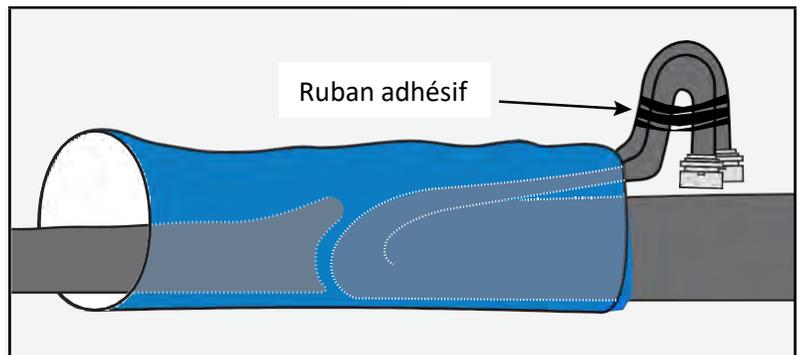




- ✓ L'extrémité fermée de l'AquaDam® #2 doit être entièrement recouverte par le collet de raccord. Tirer l'extrémité du revêtement extérieur de l'AquaDam® #2 par-dessus le revêtement extérieur de l'AquaDam® #1 rempli d'eau à l'intérieur du collet de raccord.



- ✓ Corriger s'il y a lieu les plis ou les torsions au milieu du collet.
- ✓ Connecter les tuyaux aux raccords Camlock fournis.
- ✓ Quand le remplissage est terminé, coller les tuyaux en position verticale.



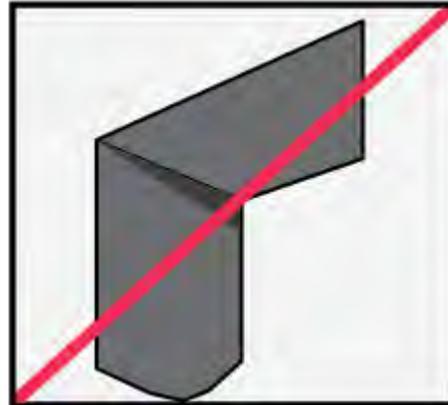
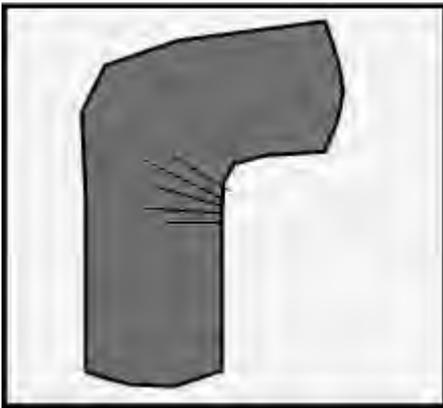
LA LIAISON EST PRÊTE : ON PEUT MAINTENANT REMPLIR L'AquaDam®



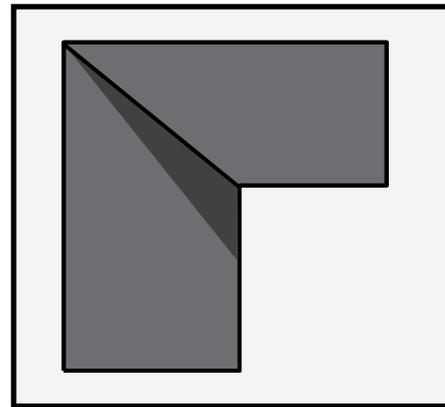
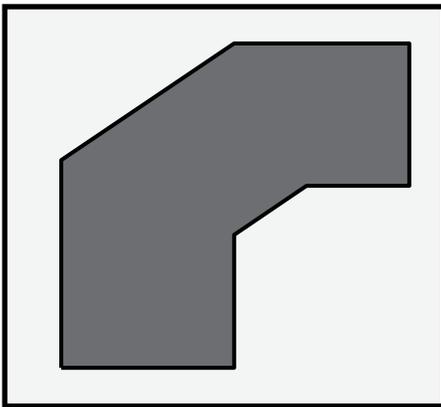
ÉTAPE 6 Manipuler et tourner l'AquaDam®

Pendant le déploiement ou le nettoyage de l'AquaDam®, il faut absolument savoir comment manipuler et tourner adéquatement les tubes pour que l'AquaDam® se remplisse et se vide uniformément.

- ✓ L'AquaDam® peut être déroulé et mis dans la position voulue avant le remplissage ou il peut être déroulé pendant le remplissage.
- ✓ Pour tourner l'AquaDam®, s'assurer de tirer les plis de l'intérieur du point de torsion.



- ✓ Il est plus efficace de tourner le tube à 45 degrés à deux endroits différents plutôt que d'effectuer une torsion à 90 degrés (là où c'est possible) afin de prévenir les plis importants.



- ✓ Si possible, tenir les points de liaison loin des torsions prononcées.
- ✓ Pour tirer ou manipuler l'AquaDam® avant de le dérouler ou de le remplir, s'assurer que d'avoir une prise sur le revêtement extérieur comme sur les tubes internes.



Votre AquaDam® est durable, mais dès que l'AquaDam® est en place, il demande des inspections périodiques pour que son efficacité optimale soit assurée.

Chaque section installée devrait être observée régulièrement, soit au moins une fois par jour, pour la détection de fuites.

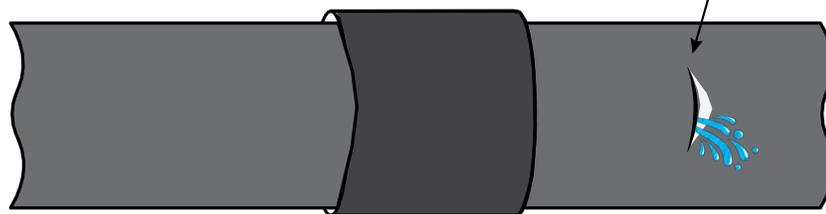
Les gouttières qui s'écoulent dans la zone protégée par l'AquaDam® nécessitent d'autres moyens de gérer l'eau.



Gérer une fuite mineure

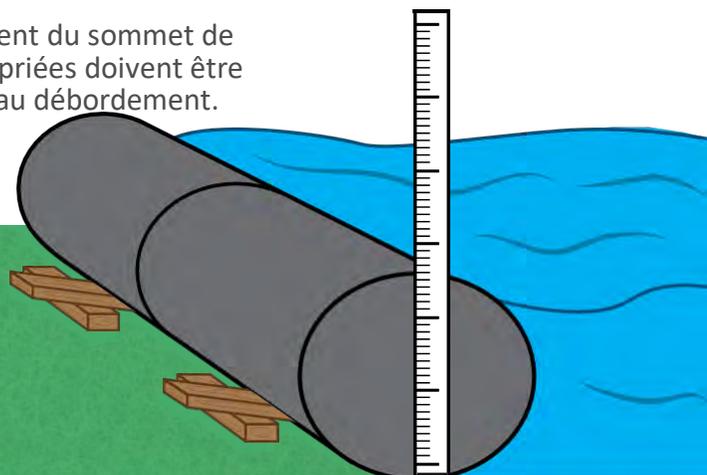
La façon la plus facile de gérer une fuite sans enlever l'AquaDam® est la suivante :

- Colmater la fuite avec le ruban AquaDam®.
- Ajouter de l'eau périodiquement pour compenser les fuites.
- Surveiller la zone en question afin de prévenir une rupture.



Niveaux d'inondation

- Surveiller les niveaux d'inondation et installer des structures additionnelles derrière l'AquaDam® si l'eau monte.
- Si les niveaux d'eau se rapprochent du sommet de l'AquaDam®, des mesures appropriées doivent être prises pour éviter des ratés liés au débordement.

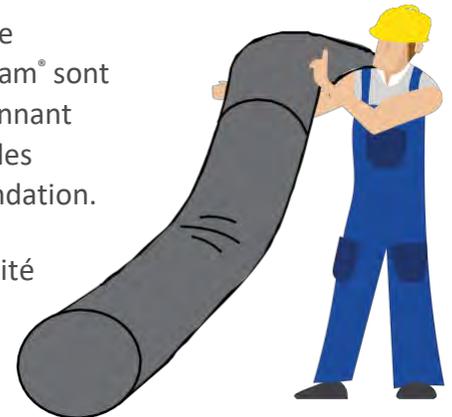




Démantèlement Comment enlever et rouler de nouveau votre AquaDam®

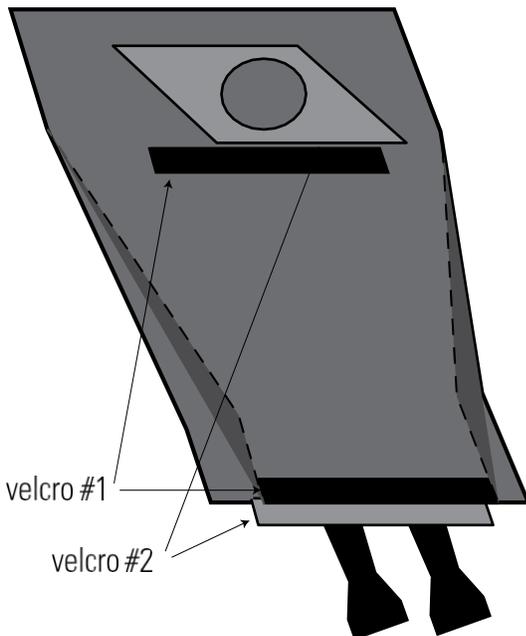
Une fois que l'utilisation de l'AquaDam® terminé, il est temps de le vider et de commencer le processus d'enroulement et d'entreposage. Si plusieurs AquaDam® sont reliés, on enlève premièrement l'AquaDam® en aval en pompant ou en siphonnant l'eau qu'il contient. Il faut évacuer l'eau de la pompe ou du siphon à l'écart des bâtiments, sinon on risque de provoquer accidentellement des dégâts d'inondation.

Pour ce qui est des AquaDam® de taille inférieure, lever simplement l'extrémité fermée manuellement.

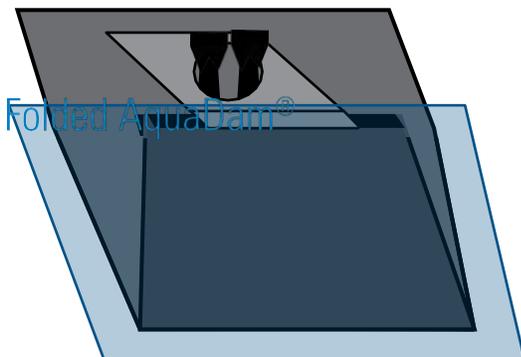


Toute l'eau de l'AquaDam® est déversée par l'ouverture des grands tubes de remplissage.

Une fois l'AquaDam® drainé au maximum de vos capacités, tirer l'extrémité ouverte vers le bas.



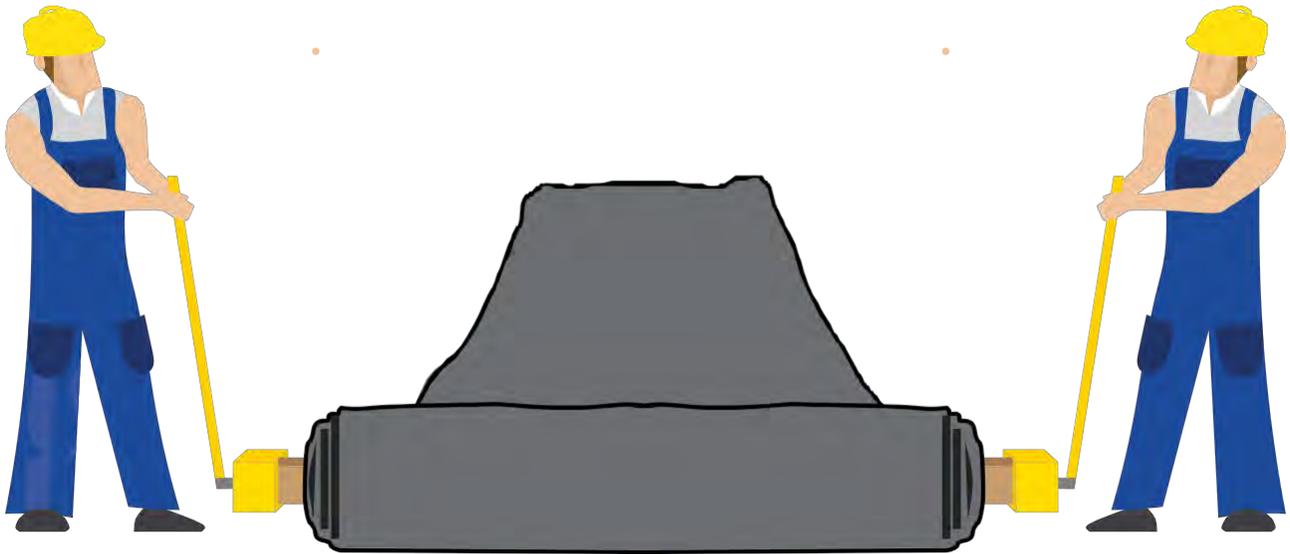
AquaDam® plié



AquaDam® à deux extrémités fermées

- Enlever le ruban sur les tubes de remplissage
- Détacher les sangles de sécurités
- Détacher les Velcros
- Vider l'AquaDam® en laissant l'eau des tubes de remplissage se déverser par le collet
- Enlever le collet
- Enlever l'eau résiduelle en commençant par l'extrémité fermée, en soulevant celle-ci et en manœuvrant le tube pour que l'eau se dirige vers l'extrémité ouverte
- Aplanir les tubes pour garantir l'absence de torsions
- Replier l'extrémité de l'AquaDam et attacher le Velcro #1 au Velcro #1
- Regrouper les tubes et les insérer dans le trou situé sur le rabat, sans tordre leur matériau
- Rattacher le Velcro #2 au Velcro #2
- Installer le collet par-dessus l'ensemble plié jusqu'à l'emplacement du Velcro
- Vérifier que l'AquaDam® est plat à l'intérieur du collet

Des supports d'enroulement sont en vente. Contacter le vendeur INNOVEX de votre région pour les obtenir.



L'AquaDam® est **lourd**, il vaut mieux ménager ses efforts en procédant étape par étape!

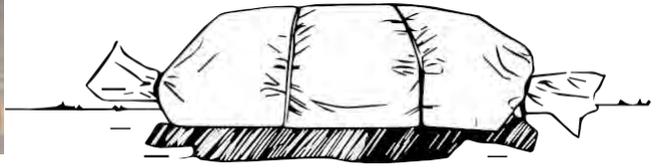
Quand la poutre est fermement appuyée contre l'extrémité fermée de l'AquaDam®, celui-ci peut être enroulé.

Attacher les supports d'enroulement à chaque côté de la poutre à l'aide des rochets et des poignées d'extension qui les accompagnent.

Les premiers tours de l'AquaDam® autour de la poutre vont peut-être nécessiter une personne pour faciliter l'enroulement après que la poutre s'appuie fermement contre l'extrémité fermée de l'AquaDam®. Une personne de chaque côté peut enrouler l'AquaDam® à l'aide des rochets et des poignées d'extension. Sous la pression, l'eau qui reste dans l'AquaDam® se fait expulser par l'ouverture des gros tubes de remplissage.

Pour la vidéo qui montre en détail comment enrouler avec les supports, visiter www.youtube.ca/layfield





Le produit maintenant bien enroulé, l'attacher avec de la corde et le ranger pour la prochaine utilisation.

Entreposer adéquatement un AquaDam®

- Surélevé
- Protéger de la lumière du soleil
- À l'abri des rongeurs



Un AquaDam® entreposé convenablement pourra être conservé plusieurs saisons.

MERCI ENCORE d'avoir acheté votre AquaDam®. Nous sommes convaincus qu'il vous sera utile.

GARANTIE

Innovex garantit à l'Acheteur des Produits fabriqués ou fournis par Innovex que ces Produits seront exempts de tout défaut de matériaux et de main-d'œuvre, sous réserve d'une utilisation correcte et normale, pendant une période d'un (1) an à compter de la date de livraison des Produits par Innovex. La présente garantie ne s'applique pas à ce qui suit et Innovex n'offre aucune garantie en ce qui concerne :

- (a) Tout Produit ayant fait l'objet d'abus, d'un mauvais usage, d'une application erronée, de négligence, d'altération, d'un accident, d'installation ou d'entretien inadéquat, de conditions anormales d'utilisation, de température, d'humidité, de saleté ou d'exposition à des matières corrosives;
- (b) Des matériaux, des pièces, des biens ou d'autres composants fabriqués par tout autre fabricant que Innovex.

La présente garantie exclut et remplace toute autre garantie, qu'elle soit expresse ou implicite, ou alors qu'elle résulte de la loi, des usages commerciaux ou de la conduite habituelle des affaires, y compris mais sans s'y limiter les garanties implicites de qualité marchande et d'adéquation à un usage particulier.

Avis de violation : l'Acheteur consent à fournir à Innovex un avis écrit de toute violation à la garantie ci-dessus dans les trente (30) jours qui suivent le moment où l'Acheteur découvre, ou devrait avoir découvert, la violation présumée. Le temps est un élément essentiel et, si l'Acheteur omet de fournir à Innovex dans les délais prévus un avis écrit de toute violation présumée à cette garantie, cette omission libérera et indemnifiera Innovex de ses obligations et responsabilités relatives à la violation de garantie.

Innovex se réserve le droit d'examiner les Produits après la réception d'un avis écrit de l'Acheteur à propos d'une réclamation en vertu de cette garantie. Sur demande, Innovex, ou un représentant ou agent choisi par Innovex, se verra donner l'accès par l'Acheteur aux Produits pour qu'un examen soit effectué dans les trente (30) jours qui suivent immédiatement la réception de l'avis écrit de l'Acheteur concernant la violation présumée. L'Acheteur fournira tous les efforts nécessaires pour faciliter l'examen de Innovex en temps voulu.

Si Innovex le requiert, les Produits présumés défectueux seront renvoyés à Innovex, à sa seule discrétion et à ses frais, pour qu'un examen soit effectué. Aucun bien ne doit être renvoyé à Innovex sans autorisation écrite préalable.

Limitations de recours : en cas de violation substantielle de la garantie ci-dessus et à condition que l'Acheteur ait fourni un avis écrit de violation présumée dans les délais impartis, Innovex, à sa seule discrétion, remboursera à l'Acheteur le prix d'achat des Produits défectueux achetés ou réparera ou remplacera les Produits défectueux. Les recours présentés ici constituent les seuls recours à la disposition de l'Acheteur. Ainsi, le paiement par Innovex à l'Acheteur du prix d'achat des Produits défectueux ou la réparation ou le

remplacement des Produits défectueux représente l'accomplissement de toutes les obligations de Innovex. Innovex décline toute responsabilité pour des dommages spéciaux, accessoires ou consécutifs associés à une violation de la garantie ou pour de possibles pertes, blessures ou dommages de tout genre touchant la propriété ou les personnes en lien avec l'usage des Produits par l'Acheteur. Innovex ne pourra en aucun cas être tenu pour responsable de dommages excédant le prix d'achat des Produits défectueux, quel que soit le fondement de responsabilité invoqué : responsabilité contractuelle ou délictuelle, toute garantie ou autre usage. Sans restreindre la portée générale de ce qui précède, Innovex décline toute responsabilité pour des dégâts d'eau associés à un défaut des Produits ou pour des problèmes connexes de moisissure, de champignons ou de qualité de l'air.



Pour de l'information supplémentaire sur les produits de gestion de l'eau AquaDam®, contactez votre représentant Innovex.



418-836-1333
innovex@innovex.ca
www.innovex.ca



BATARDEAU / PROTECTION INONDATIONS

AQUADAM

Le batardeau de type AquaDam est un produit révolutionnaire qui utilise des tubes de géomembrane remplis d'eau pour contenir ou dévier une étendue d'eau. En plus d'être facile à transporter et à installer, AquaDam permet d'économiser temps et argent comparativement à un batardeau traditionnel en enrochement et géomembrane ou sacs de sable. Cette barrière flexible s'adapte à la topographie du terrain, est sans impact sur l'environnement et est réutilisable. Un collet à l'extrémité de chaque AquaDam permet de joindre les sections de manière étanche sans limite de longueur. Outre les longueurs standards de **50'** et **100'**, des longueurs personnalisables peuvent être disponibles sur demande.

Le succès d'une installation Aquadam dépend principalement des propriétés hydrauliques du cours d'eau et de la topographie du fond. Renseignez-vous auprès de votre représentant Innovex pour obtenir le *Formulaire d'évaluation Aquadam*.

FORMATS DISPONIBLES

Hauteur	Largeur	Hauteur d'eau retenue
2' (0.6 m)	4' (1.2 m)	1.5' (0.5 m)
3' (0.9 m)	7' (2.1 m)	2.3' (0.7 m)
4' (1.2 m)	10' (3.0 m)	3.0' (0.9 m)
6' (1.8 m)	20' (6.0 m)	4.0' (1.2 m)
7.5' (2.3 m)	22' (6.7 m)	6.0' (1.8 m)



INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC. se réserve le droit de modifier les présentes propriétés en fonction de l'évolution des matériaux. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de vérifier si ce document représente la dernière mise à jour. INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC. ne peut d'aucune façon être tenu responsable des conséquences relatives à un usage inadéquat. INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC. doit être informé de tout défaut ou non-conformité du produit avant son installation. La responsabilité d'INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC. se limite au remplacement du produit non conforme ou défectueux. INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC. reserves the right to modify existing properties based on the evolution of technical knowledge. It is the responsibility of the user to verify if this document represents the latest update. INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC. assumes no responsibility regarding inappropriate utilisation. INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC. must be informed of all product defects or product nonconformity prior to installation. INNOVEX PRODUITS TECHNIQUES INC.'s responsibility is limited to replacement of non-compliant or defective product.

2020-02-07

June 1, 2020

Dear Emergency Planner,

Barrier Solutions LLC. is a multi-award winning company that provides functional, economical flood defenses for households, businesses and Municipalities. At Barrier Solutions LLC. we are passionate about making a real difference to individuals who suffer from the heartache of flood damage.

We would like to introduce you to our FLOODSTOP™ flood protection system that is a unique and innovative flood defense barrier that uses the rising floodwater to create flood protection.

FLOODSTOP™ flood barriers are quick to deploy systems that are used around the world to protect utilities, businesses and households at risk from flooding. Many major utilities have successfully deployed FLOODSTOP™ flood barriers to protect key assets from flooding.

Our patented FLOODSTOP™ flood barriers are more cost effective and more reliable than sandbags. In recent years, our systems have won the Emergency Planning Society's Most Innovative Product of the Year Award and Queens Award for Enterprise in the Innovation category.



Tidal Flow



'Blocking-Off' an Open Area



Rapid Deployment



Reservoir / Containment Deployment





Who is currently using FLOODSTOP™?

The following gives an example of just some of our customers:

- United States Navy
- Nation Grid: Natural Gas & Electricity
- Eaton: Electrical and Industrial
- The National Gallery, London
- Carolinas Medical Center (CMC)
- World Trade Center
- Con Edison - Energy Company
- City of San Francisco

Advantages of FLOODSTOP™ technology

Some of the most important points of the FLOODSTOP™ barrier system:

- Less expensive and more effective than sandbagging
- No construction works required
- Lightweight - can be rapidly deployed by one or two persons
- Repeatable
- Recyclable
- Flood barriers saves local authorities and householders money
- Multi-functional - also functions as traffic guidance devices and as spillage containment barrier
- Flood barriers can be stacked to reduce storage and transport requirements
- Used as leverage to gain insurance (dependent on insurer and scenario)

How does FLOODSTOP™ system work?

FLOODSTOP™ barriers (pods) fill with the rising flood water. This combined with the weighted connections keys, means that an assembled barrier will always be denser than the flood water.

Each pod is equipped with a unique foam gasket base. When the foam gasket is placed under pressure by the self-filling units a seal with the ground is created. The beauty of this patented system is that no bolting to the ground is required. It also means that when the flood waters recede, the self-filling pods empty themselves and become light enough to be carried away.

It must also be noted that (if required) pre-fill barriers (pods) can also be turned into a permanent structure by filling cavities with ballast - such as sand.

FLOODSTOP™ vs alternative methods:

ITEM	COST per linear ft.	NOTES
46.65 in. (1.19 m) Floodstop barrier	\$ 60	No bolting / rapid / flexible
46.99 in. (1.19 m) Floodstop barrier	\$ 74	No bolting / rapid / flexible
39.13 in. (0.9 m) Floodstop barrier	\$ 118	No bolting / rapid / flexible
Sandbagging	*\$ 148	Non-repeatable / slow to assemble
Typical flood barrier	\$ 500 to 1200+	Bolting / slow to assemble / costly / inflexible
Inflatable sandbags	*\$ 175	Non-repeatable / slow to assemble

**Cost assumes bags assembled to 20 in. (0.5 m) high [sandbagging cost includes landfill and labor].*

As you can see - Floodstop offers a unique and proven solution against the threat of flooding. The system vastly supersedes current sandbagging methods - which proved ineffective during the summer floods of 2007 (as stated by Sir Michael Pitt).

The links located below demonstrate the product:





Product Demonstration:

www.floodstopbarrier.com/case-studies/

Barrier Solutions website:

www.floodstopbarrier.com

Barrier Solutions, LLC protection plans

At Barrier Solutions, LLC, we offer a free computer aided design service for any project, large or small. Simply let one of our team know your requirements (such as aperture lengths) and we will create a plan and select the appropriate quantity, type and location for our award-winning flood defence systems.

If you have any questions or would like to discuss (in more detail) Floodstop. I can be contacted at (320) 314-8476 or info@barrier-solution.com

Yours sincerely,

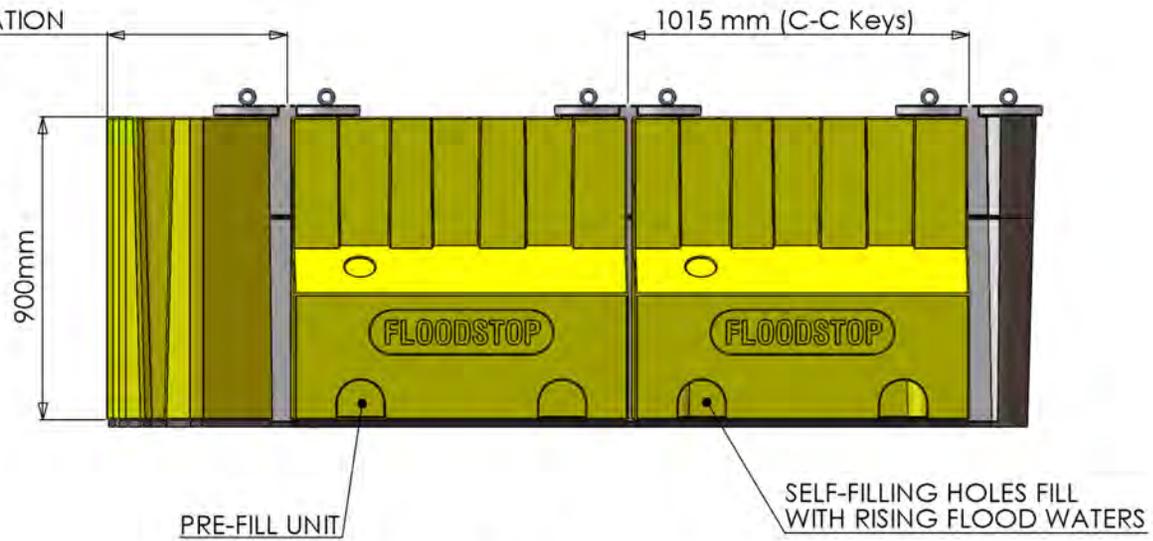
Jay DeToy
Business Manager



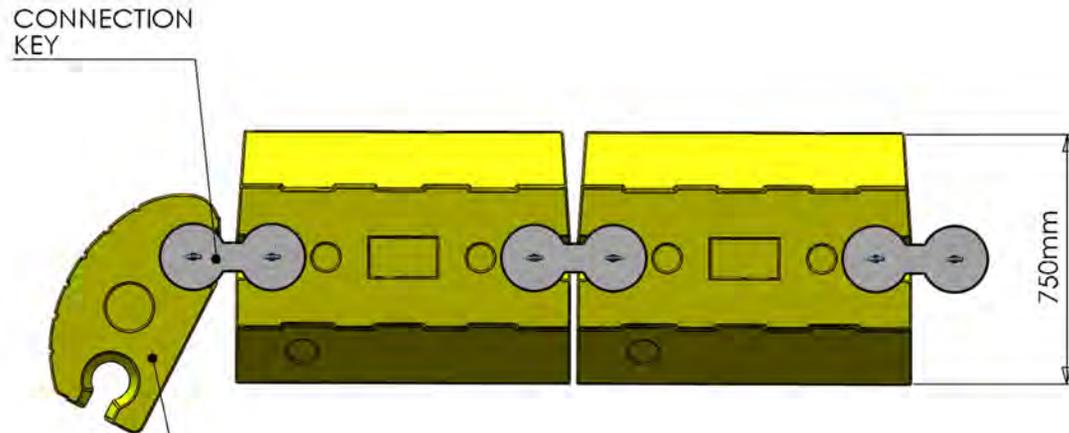
Barrier Solutions, LLC



535mm AT FULL ROTATION
or
400mm AT MIN ROTATION



SIDE VIEW



MULTI-HUB UNIT
USED FOR CORNERING IN A
FLOODSTOP ASSEMBLY
OR FOR WALL CONNECTION

TOP VIEW



HYDRAULIC CALCULATIONS

UNIT ABBREVIATIONS			
deg	degrees	m/s	meters per second
kg	kilograms	N	Newtons
kgf	kilogram force	s	seconds
m	meters		

9.807 N = 1 kgf

VARIABLE PARAMETERS	
Floodwater Depth (m)	0.457
Floodwater Movement Velocity (m/s)	2.438
Object/Debris Mass (kg)	453.6
Object/Debris Velocity (m/s) <small>(assumed to be 1/2 of Floodwater Movement)</small>	2.438
Object/Debris Impact Duration (s)	1

CONFORMANCE						
GREEN Indicates Conforming			RED Indicates Non-Conforming			
	FS36 (PRE-FILL)	FS36 (SELF-FILL)	FS24 (PRE-FILL)	FS24 (SELF-FILL)	FS25 (PRE-FILL)	FS25 (SELF-FILL)
Floodwater Depth (m)	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457
Hydrostatic Force Result (kgf)	104.4	104.4	124.4	124.4	125.1	125.1
Hydrodynamic Force Result (kgf)	177.4	177.4	211.3	211.3	212.5	212.5
Debris Impact Force Result (kgf)	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8
Hydrodynamic Force with Debris Impact Force Result (kgf)	290.2	290.2	324.3	324.3	325.4	325.4

Equation Variable Definitions

F_h = Hydrostatic Force (N)
 F_d = Hydrodynamic Force (N)
 F_i = Debris Impact Force - Average (kgf)
 P_{avg} = Average Pressure (Average Pressure would be the half way point of θ)
 Pressure changes with depth - Linearly Proportional

A = Area
 W = Width (m)
 L = Length (m)
 h = Height (m) *Floodwater Depth*
 C_d = Drag Coefficient
 V_w = Velocity of Water (m/s)
 V_o = Velocity of Object (m/s)
 ρ = Density of Water (1,000 kg/m³)
 g = Force of Gravity (9.8 m/s²)
 t = Duration of Impact (s)
 m = Mass of Object (kg)
 θ = Angle of Barrier Floodface (deg)

Substitute Formulas:

Area
 $A = W \cdot L$

Average Pressure
 $P_{avg} = \frac{1}{2} \rho g h$

Length of Angled Surface
 $L = \frac{h}{\cos \theta}$

Hydrostatic Force:

$$F = P \cdot A$$

Substituted Formula

Hydrodynamic Force:
 (Velocity of Water)

$$F = C_d \frac{1}{2} \rho V^2 A$$

Debris Impact Force:
 (Velocity of Object)

$$F = \frac{mV}{t}$$

CONSTANT PARAMETERS			
FS36 PRE-FILL			
Water Volume (m ³)	0.437	Width (m)	1.000
Water Mass (kg)	437	Barrier Height (m)	0.900
Part Mass (kg)	28	Floodwater Face Angle (deg)	1.9
Upper Interlocking Key Mass (kg)	18	Seepage Stability Height (%)	80%
Lower Interlocking Key Mass (kg)	23	Recommended Floodwater Prevention Height (m)	0.720
Coefficient of Friction*	0.9	Drag Coefficient†	1.28
<small>*Saturated Rubber Foam on Asphalt or Concrete</small>		<small>†Flat Surface Perpendicular to Flow (90°)</small>	
TOTAL MASS with CoF (kg)	455.4		

CONSTANT PARAMETERS			
FS24 PRE-FILL			
Water Volume (m ³)	0.242	Width (m)	1.185
Water Mass (kg)	242	Barrier Height (m)	0.600
Part Mass (kg)	17	Floodwater Face Angle (deg)	6.2
Upper Interlocking Key Mass (kg)	18	Seepage Stability Height (%)	80%
Lower Interlocking Key Mass (kg)	0	Recommended Floodwater Prevention Height (m)	0.480
Coefficient of Friction*	0.9	Drag Coefficient†	1.28
<small>*Saturated Rubber Foam on Asphalt or Concrete</small>		<small>†Flat Surface Perpendicular to Flow (90°)</small>	
TOTAL MASS with CoF (kg)	249.3		

CONSTANT PARAMETERS			
FS25 PRE-FILL			
Water Volume (m ³)	0.291	Width (m)	1.190
Water Mass (kg)	291	Barrier Height (m)	0.650
Part Mass (kg)	20	Floodwater Face Angle (deg)	7.0
Upper Interlocking Key Mass (kg)	0	Seepage Stability Height (%)	80%
Lower Interlocking Key Mass (kg)	0	Recommended Floodwater Prevention Height (m)	0.520
Coefficient of Friction*	0.9	Drag Coefficient†	1.28
<small>*Saturated Rubber Foam on Asphalt or Concrete</small>		<small>†Flat Surface Perpendicular to Flow (90°)</small>	
TOTAL MASS with CoF (kg)	279.9		

CONSTANT PARAMETERS			
FS36 SELF-FILL			
Water Volume (m ³)	0.302	Width (m)	1.000
Water Mass (kg)	301.6	Barrier Height (m)	0.900
Part Mass (kg)	28	Floodwater Face Angle (deg)	1.9
Upper Interlocking Key Mass (kg)	18	Seepage Stability Height (%)	80%
Lower Interlocking Key Mass (kg)	23	Recommended Floodwater Prevention Height (m)	0.720
Coefficient of Friction*	0.9	Drag Coefficient†	1.28
<small>*Saturated Rubber Foam on Asphalt or Concrete</small>		<small>†Flat Surface Perpendicular to Flow (90°)</small>	
TOTAL MASS with CoF (kg)	333.6		

CONSTANT PARAMETERS			
FS24 SELF-FILL			
Water Volume (m ³)	0.212	Width (m)	1.185
Water Mass (kg)	212	Barrier Height (m)	0.600
Part Mass (kg)	17	Floodwater Face Angle (deg)	6.2
Upper Interlocking Key Mass (kg)	18	Seepage Stability Height (%)	80%
Lower Interlocking Key Mass (kg)	0	Recommended Floodwater Prevention Height (m)	0.480
Coefficient of Friction*	0.9	Drag Coefficient†	1.28
<small>*Saturated Rubber Foam on Asphalt or Concrete</small>		<small>†Flat Surface Perpendicular to Flow (90°)</small>	
TOTAL MASS with CoF (kg)	222.3		

CONSTANT PARAMETERS			
FS25 SELF-FILL			
Water Volume (m ³)	0.248	Width (m)	1.190
Water Mass (kg)	247.7	Barrier Height (m)	0.650
Part Mass (kg)	20	Floodwater Face Angle (deg)	7.0
Upper Interlocking Key Mass (kg)	0	Seepage Stability Height (%)	80%
Lower Interlocking Key Mass (kg)	0	Recommended Floodwater Prevention Height (m)	0.520
Coefficient of Friction*	0.9	Drag Coefficient†	1.28
<small>*Saturated Rubber Foam on Asphalt or Concrete</small>		<small>†Flat Surface Perpendicular to Flow (90°)</small>	
TOTAL MASS with CoF (kg)	240.9		

0.9m FloodStop System Leak Rate
Conducted in 2018

Conversion Info
 231 in³ = 1 gal

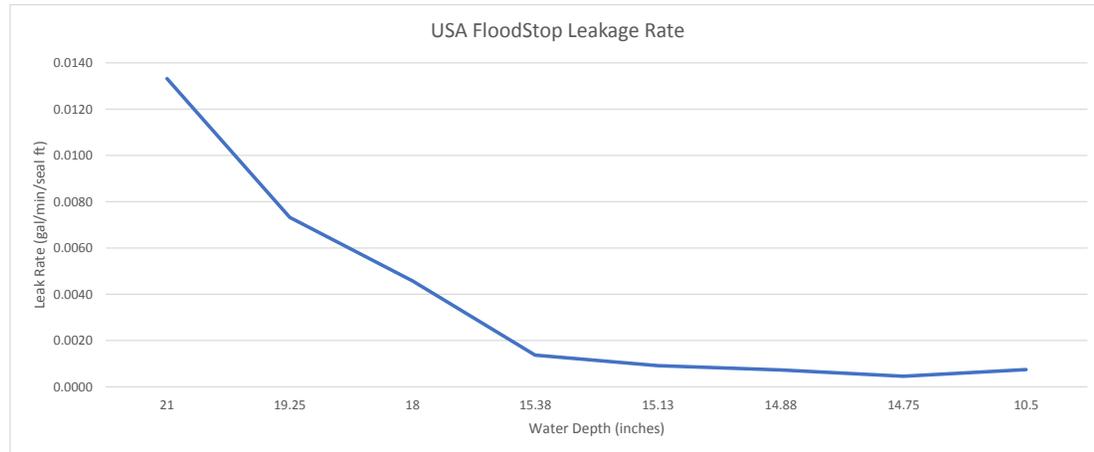
Length of Pool Test Seal (inches) 332
 Length of Pool Test Seal (feet) 27.67

Standard USA Cold Water Kitchen Tap Flow Rate (gal/min) 2.2

Water Depth (inches)	Volume (in ³)	Volume (gal)
26	73034	316.16
21	58989	255.36
19.25	54074	234.09
18	50562	218.88
15.38	43188	186.96
15.13	42486	183.92
14.88	41784	180.88
14.75	41433	179.36
10.5	29495	127.68

Check Interval (hours)	Duration (hours)	Duration (minutes)	Depth (inches)	Volume Change (gallons)	Time Difference (minutes)	Rate (gal/min)	Rate (gal/min/seal ft)
0	0	0	26	0	0	0.00	0.0000
2.75	2.75	165	21	60.80	165	0.37	0.0133
1.75	4.5	270	19.25	21.28	105	0.20	0.0073
2	6.5	390	18	15.20	120	0.13	0.0046
14	20.5	1230	15.38	31.92	840	0.04	0.0014
2	22.5	1350	15.13	3.04	120	0.03	0.0009
2.5	25	1500	14.88	3.04	150	0.02	0.0007
2	27	1620	14.75	1.52	120	0.01	0.0005
41.75	68.75	4125	10.5	51.68	2505	0.02	0.0007

% of Kitchen Tap Flow Rate
0.00%
0.61%
0.33%
0.21%
0.06%
0.04%
0.03%
0.02%
0.03%



PROJET D'INTERVENTION D'URGENCE CONTRE LES INONDATIONS

NICOLET, QUÉBEC, CANADA

Protection longitudinale

Contexte

Au printemps 2019, de vastes régions de l'est du Canada ont connu des inondations exceptionnelles dues à une combinaison d'événements météorologiques tels que les fortes pluies, la fonte des neiges et l'augmentation de la température.

À peine deux ans plus tôt, en 2017, une inondation similaire a affecté les riverains de la rivière des Outaouais causant d'énormes dommages aux structures. Ces dernières années, le nombre de catastrophes liées aux inondations est en augmentation et ne semble pas ralentir. Pour cette raison, les organismes publics cherchent des solutions d'atténuation des inondations à long terme et des plans d'intervention d'urgence à déploiement rapide pour protéger les actifs et les vies humaines.

Après cet événement la ville de Nicolet, qui est située le long du fleuve Saint-Laurent au Québec, a réalisé que chaque année le risque d'inondation a augmenté en raison des changements climatiques et elle a décidé d'acquérir à titre préventif le FlexMac DT un produit réutilisable et rapide à installer.

Solution

En mai 2019, avant que l'inondation n'atteigne son apogée, la ville était capable de créer des barrières de contrôle des inondations en utilisant le FlexMac DT dans plusieurs emplacements stratégiques pour protéger certaines zones résidentielles à risques.

L'installation fut très rapide du fait que le produit est préassemblé en unité de 5 m de longueur et que sa structure souple est très légère. Plusieurs unités ont été interconnectées et remplies de sable pour créer une barrière d'un mètre de hauteur. Une doublure imperméable a été utilisée pour envelopper le système afin de diminuer sa perméabilité et pour éviter la contamination. La barrière a été très efficace pour contenir les eaux d'inondation et pour empêcher les débris d'envahir les routes. Il n'a fallu que 4-5 ouvriers pour exécuter l'ouvrage.

Dès que le niveau de l'eau est revenu à la normale, les unités FlexMac DT ont été soulevées puis retirées, laissant tomber le sable par leurs fonds ouverts. Ils ont ensuite été séchés, pliés et remisés dans un entrepôt en vues d'un redéploiement rapide avant à la prochaine inondation.

Client: VILLE DE NICOLET

Projet (Qtés)

- FlexMac DT

35- 5m x1m x1m

Date des travaux: 04/2019 - 05/2019



Installation du FlexMac DT



Remplissage



Pendant l'inondation



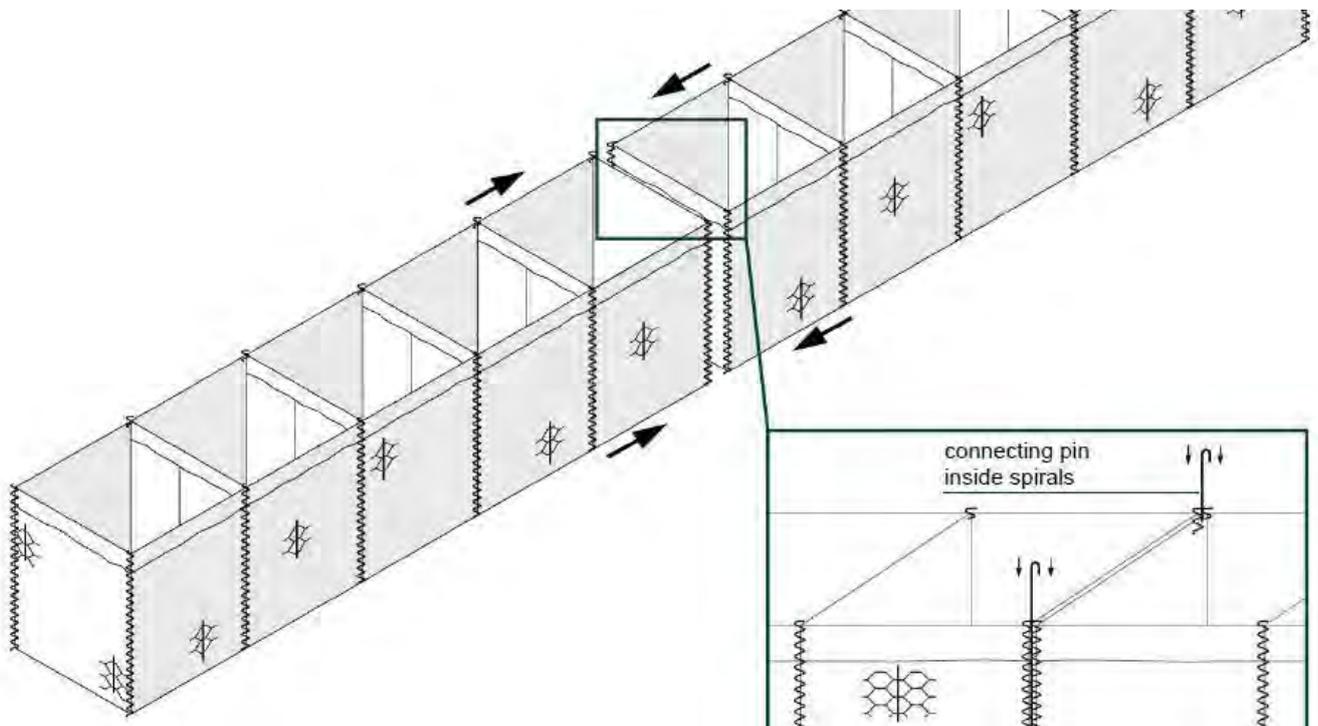
Niveau d'eau élevé et débris pendant l'inondation



Dépôt de débris après l'inondation

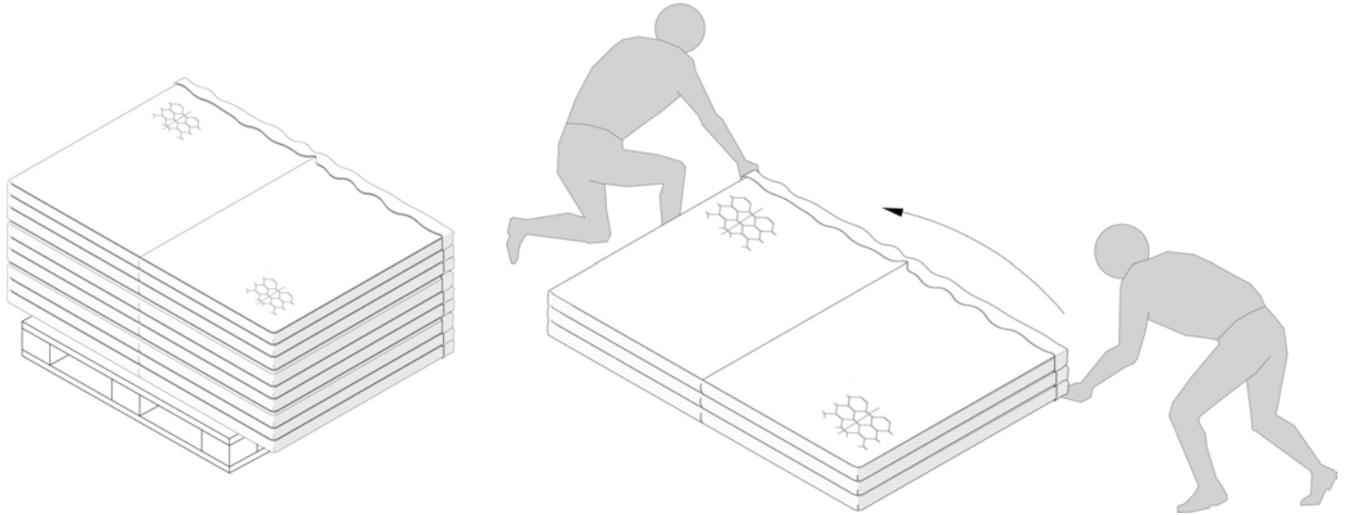


Opération de retrait de l'unité Flexmac DT



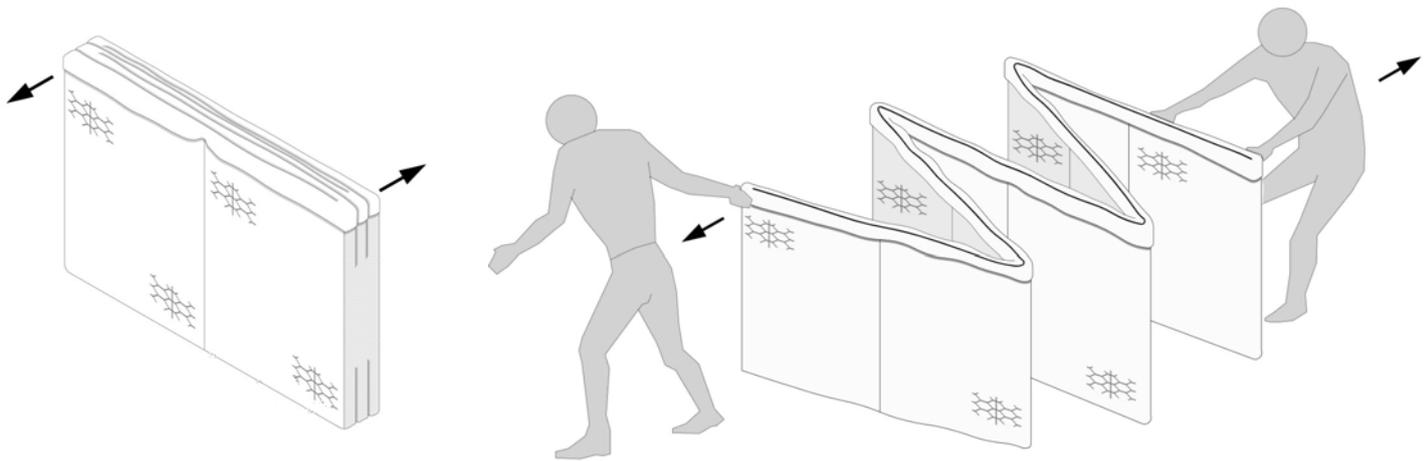
Connexion de l'unité Flexmac DT

FLEXMAC® DT SOLUTIONS FOR FLOOD EMERGENCY WORKS

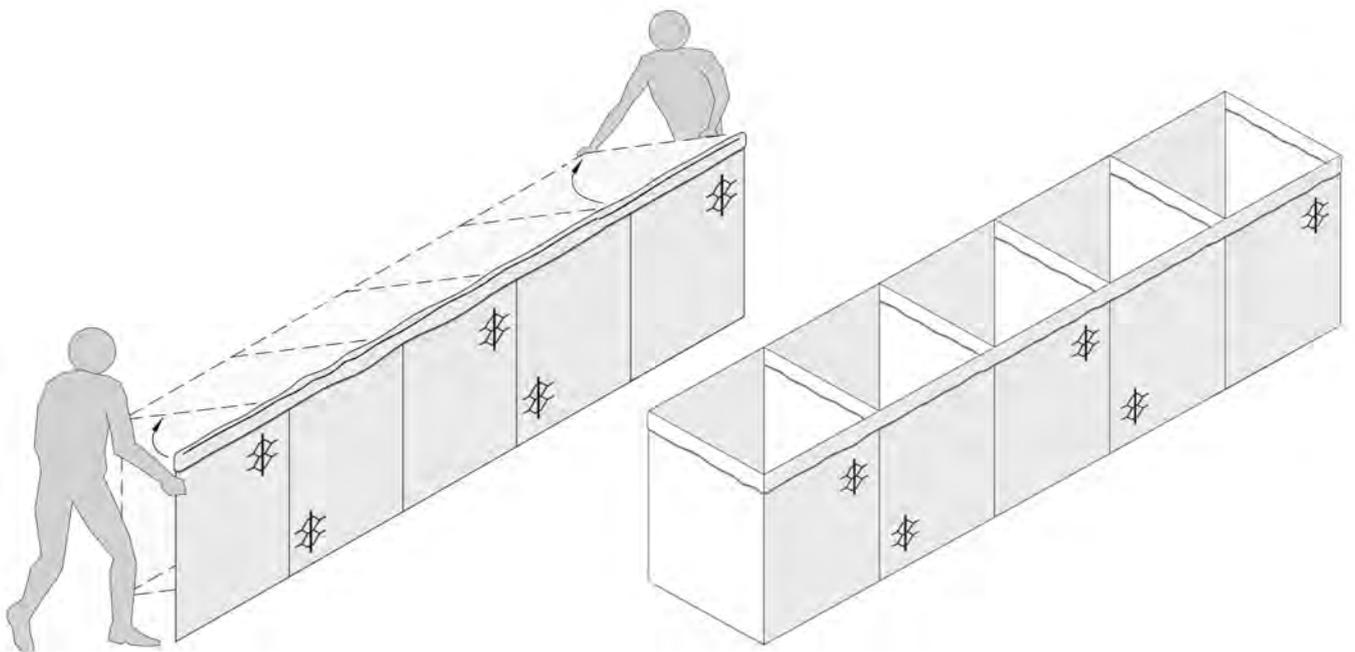


1. Select pallet of FLEXMAC® DT units

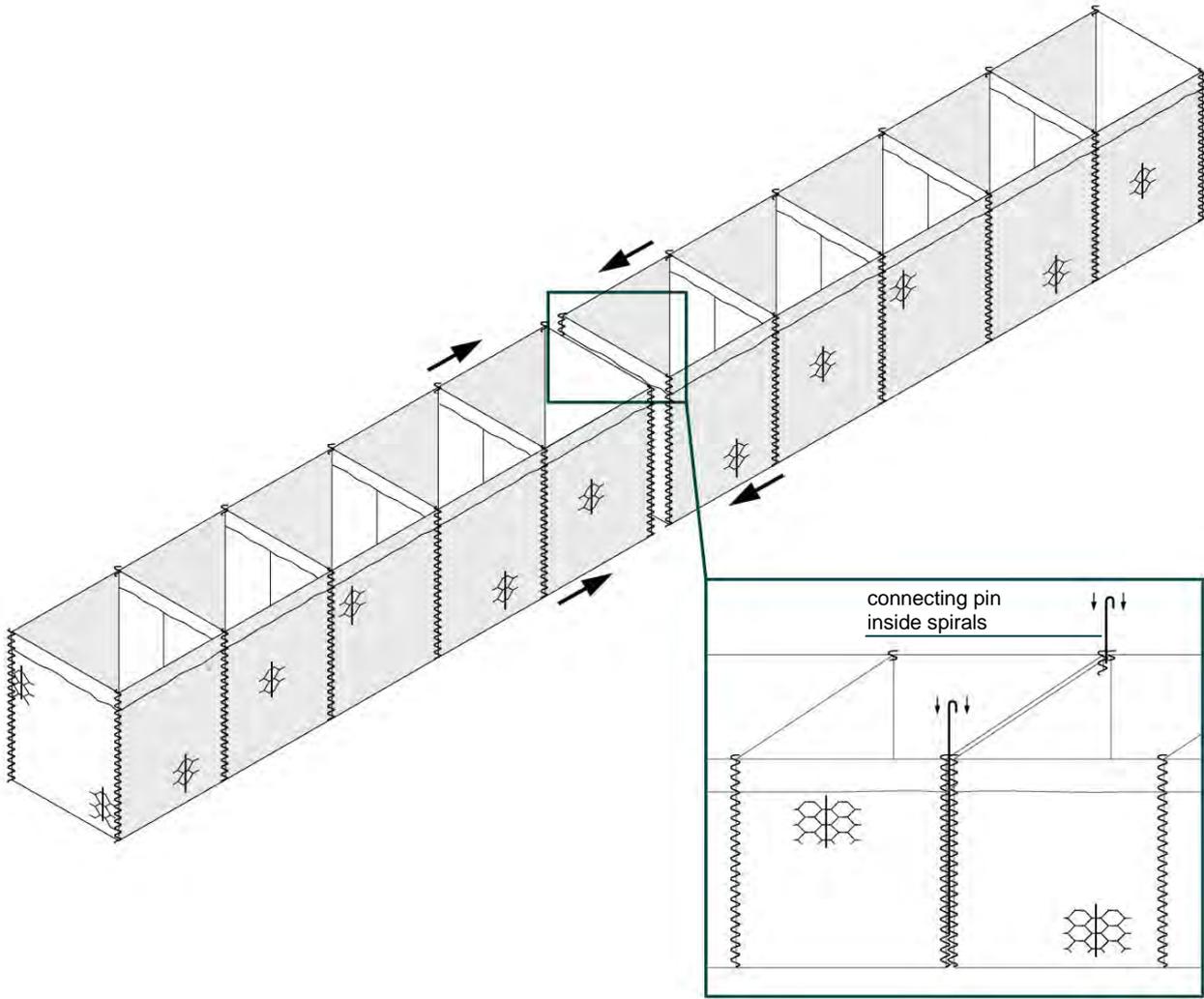
2. Remove a single unit



3. Lift the unit and pull the unit from the ends



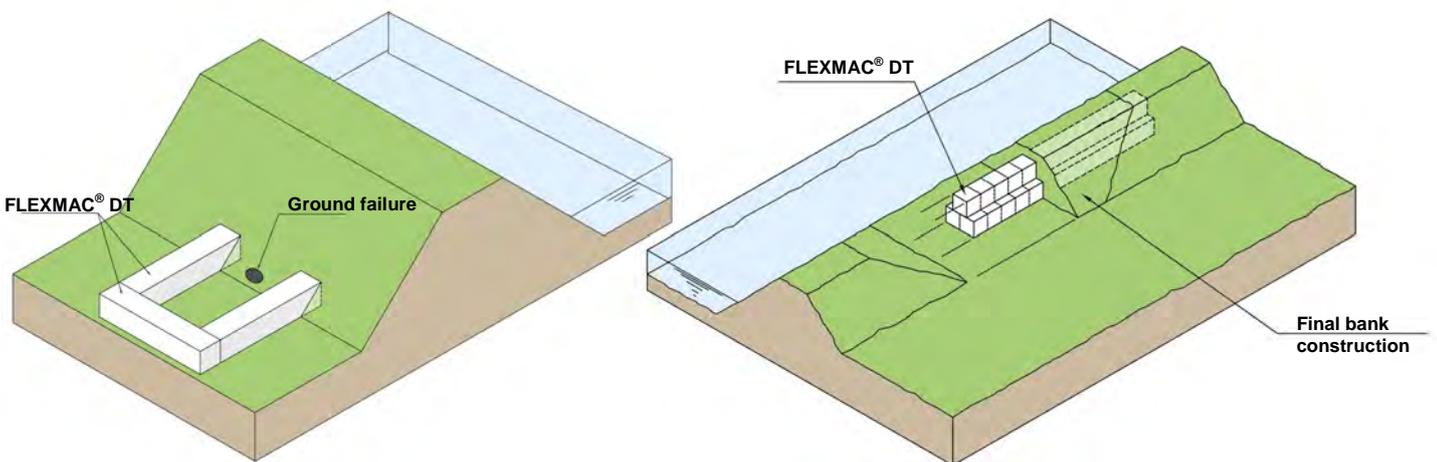
4. Open the unit and position FLEXMAC® DT : unit ready for filling operation



5. Assembly of adjacent FLEXMAC® DT units: align units together and insert the connecting pin inside the spirals

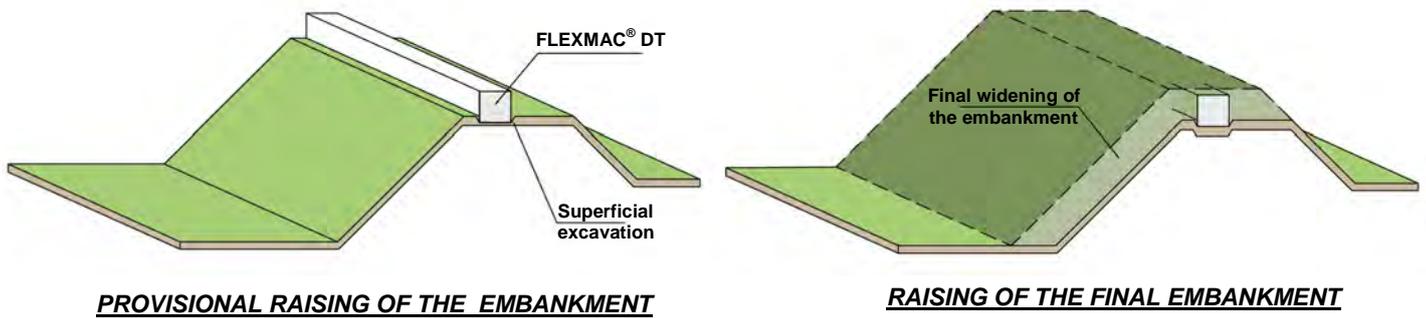
GROUND FAILURE

BANK RESTORATION



6. FLEXMAC® DT for BANK RESTORATION

RAISING EMBANKMENTS

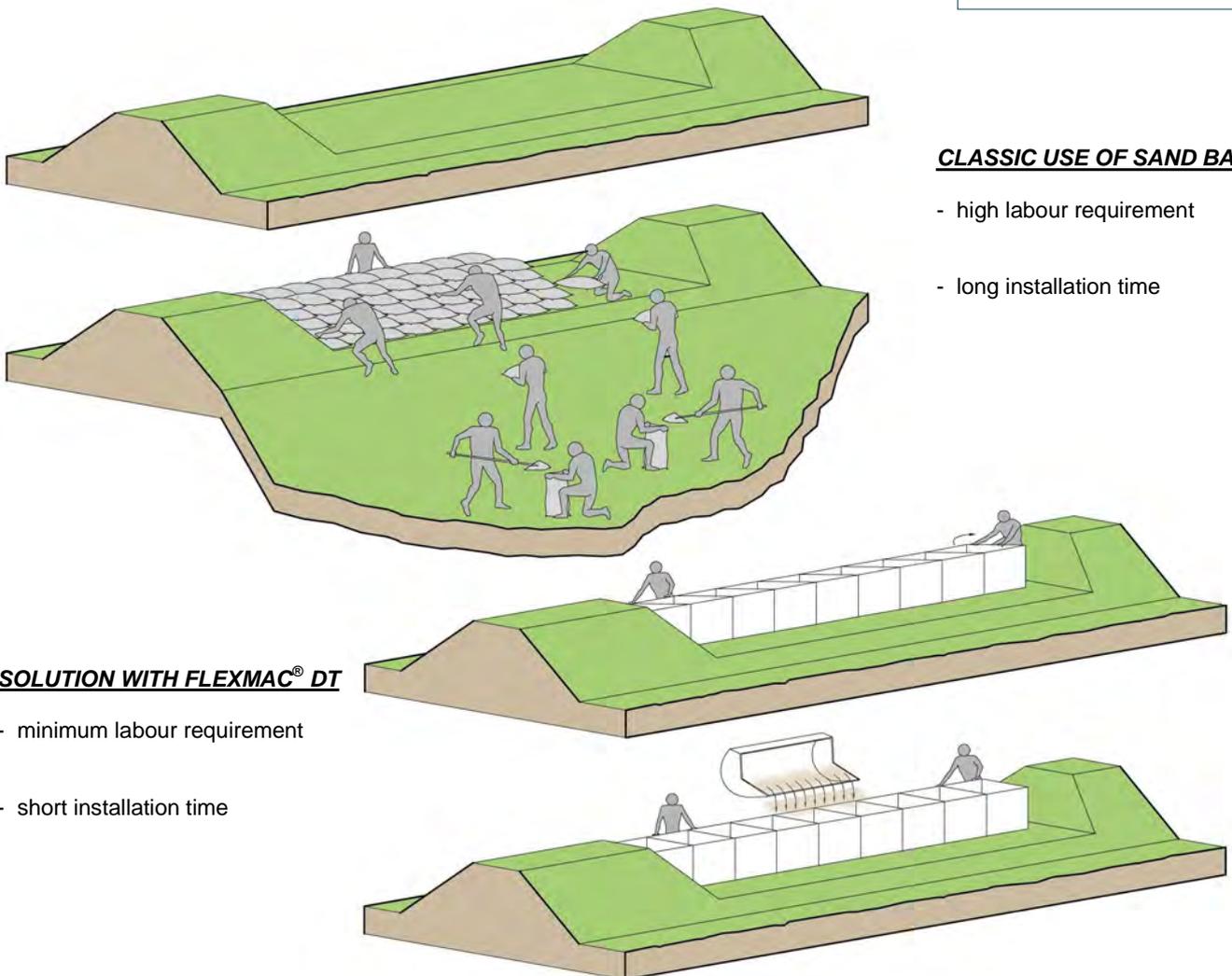


PROVISIONAL RAISING OF THE EMBANKMENT

RAISING OF THE FINAL EMBANKMENT

7. FLEXMAC® DT for RAISING EMBANKMENTS

EMERGENCY WORKS



CLASSIC USE OF SAND BAGS:

- high labour requirement
- long installation time

SOLUTION WITH FLEXMAC® DT

- minimum labour requirement
- short installation time

8. FLEXMAC® DT for EMERGENCY WORKS

Officine Maccaferri S.p.A. Global Headquarters

Via JF Kennedy 10, 40069 Zola Predosa (BO) - Italy

T: (+39) 051 6436000 F: (+39) 051 236507

E: comes@maccaferri.com

www.maccaferri.com

Bureau Veritas Certified Quality System Company
with ACCREDIA and UKAS accreditation

FLEXMAC® DT

Solutions for flood and emergency works

FLEXMAC® DT is a multicellular structure made of hexagonal double twisted wire mesh 8x10 type. The main applications of FLEXMAC® DT are flood emergency works and bank restoration. The mesh is reinforced with vertical steel rods and internally lined with a geotextile sleeve. (fig. 1).

Table 1, shows the characteristics of the double twisted steel woven wire mesh in compliance to EN 10223-3:2013.

The reinforcing steel rods inserted into the double twist (Fig. 2) during the manufacturing process have a spacing of one mesh length (approx. 162 mm).

The rods have a diameter of 4.9 mm, they are made of the same steel of the mesh and each rod is folded at both ends, securing it within the mesh.

FLEXMAC® DT units are joined longitudinally using connecting pins to obtain the required length of the structure. Connecting pins shall be placed prior to fill the units.

When two or more FLEXMAC® DT units are stacked on one another, plastic tiwraps are used along the perimeter of the walls to connect the units to each other.

Wire

All tests on wire must be performed prior to manufacturing the mesh.

1. **Tensile strength:** the wire used for the manufacture of FLEXMAC® DT shall have a tensile strength between 350-550 N/mm² as per EN 10223-3:2013, in order to increase the tensile resistance of the finished products. Wire tolerances are in accordance with EN 10218-2 (Class T1).

2. **Elongation:** Elongation shall not be less than 8%, in accordance with EN 10223-3:2013. Test must be carried out on a sample at least 25 cm long.

3. **Galvanization:** minimum quantities of Galmac shown in Table 2 meet the requirements of EN10244-2 (Class A).

4. **Adhesion of coating:** the adhesion of the Galmac coating to the steel wire shall be such that, when the wire is wrapped six turns around a mandrel having four times the diameter of the wire, it does not flake or crack when rubbing it with the bare fingers, in accordance with EN 10244.

Geotextile

The geotextile is a nonwoven polymer with a minimum weight of 250 g/m². It forms an internal lining for each cell, each lining is overlapped and attached to the top edge of the unit, while the lower part of the fabric is left loose to be folded internally on site to form a soil retention seal. Galvanised staples are used to fasten the geotextile to the mesh panels to hold it in place.

Tab.1 Mesh characteristics (EN 10223-3:2013)

Mesh type	M (mm)	Tolerance (mm)	Wire Ø (mm)
8x10	80	-0/+10	3.00

Tab. 2 Steel wire characteristics (EN 10218-2; EN 10244-2)

	M (mm)	Tolerance (mm)	Galmac coating (g/m ²)
DT Mesh wire	3.00	± 0.07	255
Spiral wire	3.00	± 0.07	255
Reinforcing rods	4.90	± 0.08	280
Selvedge wire	3.90	± 0.07	275
Pin wire	3.90	± 0.07	275

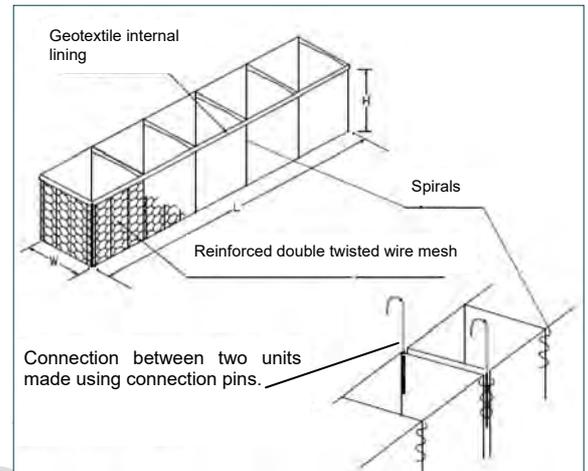


Figure 1: FLEXMAC® DT

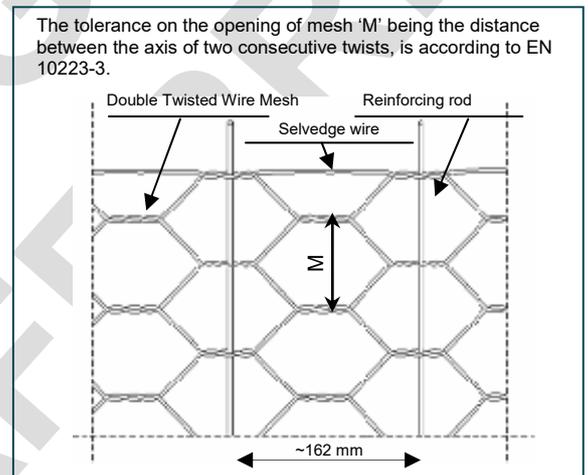


Figure 2: Reinforcing rods in DT mesh panels

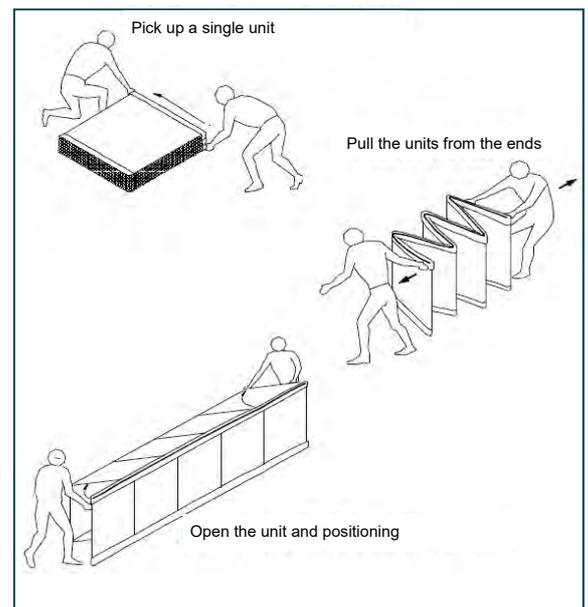


Figure 3: FLEXMAC® DT unit opening procedure



Figure 4: manual transportation of FLEXMAC® DT unit



Figure 5: filling operation



Figure 6: FLEXMAC® DT unit lifting operation



Figure 7: clean, fold and repack the unit for next use

Table 3: Dimensions of FLEXMAC® DT units

Length (m)	Width (m)	Height (m)	Number of cells	Filled volume (m ³)	Average infill weight (ton)	Tolerance
1.5	0.5	0.5	3	0.375	0.5-0.6	Length ±5% Width ±5% Height ±5%
5.0	1.0	1.0	5	5.00	7.0-8.0	
5.0	1.0	1.4	5	7.00	9.8-11.2	
10.0	1.0	1.0	10	10.00	14.0-16.0	
10.0	1.0	1.4	10	14.00	19.6-22.4	

Assembly and installation

FLEXMAC® DT units are simple to installed as follows;

1. Remove each unit from the pallet; lift and unfold the unit by pulling it out straight (Fig. 3)
2. Join adjacent units longitudinally to form a continuous wall using connecting pins inserted through the spirals of adjacent unit corners.
3. Fold the bottom of the fabric liner inside each cell to form a soil retention seal during filling operations.
4. Fill the unit with suitable material, even that available on site (Fig. 5). Fill should be selected to achieve the desired function of the wall. Each unit shall be filled uniformly and it is recommended to begin from the central cells.

Following use, FLEXMAC® DT units can be lifted (allowing the fill to fall out), and stored for reuse.

The units can be lifted using the proper lifting frame and hooks able to grab the steel mesh at regular intervals along the perimeter of the unit (Fig. 6).

When two or more layers are stacked on each other, all tie wraps must be detached/cut prior to lifting of the uppermost unit. The lifting must be made slowly to allow for the soil to be uniformly and completely released from inside the cells. Following careful removal, FLEXMAC® DT can be re-used (Fig. 7).

Quantity request:

When requesting a quote, please specify: quantities per each size, length, width, height as per Table 3.

Example: FLEXMAC® DT 5.0x1.0x1.0 m.

Officine Maccaferri S.p.A.

Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: comes@maccaferri.com - Web site: www.officinemaccaferri.com

Bureau Veritas Certified Quality System Company with
Accredia's and UKAS' s accreditation.

User instructions

NOAQ Boxwall BW50

1 (7)



A NOAQ Boxwall is a mobile self-anchoring flood barrier. The NOAQ Boxwall BW50 creates a dam for water up to a height of 50 cm. The boxwall is so light that it can quickly be set up to protect buildings and other property against water damage, and also to keep roads open. A boxwall is designed for use on an even, firm surface, such as a paved street or a concrete floor. The boxwall is patented in a large number of countries.

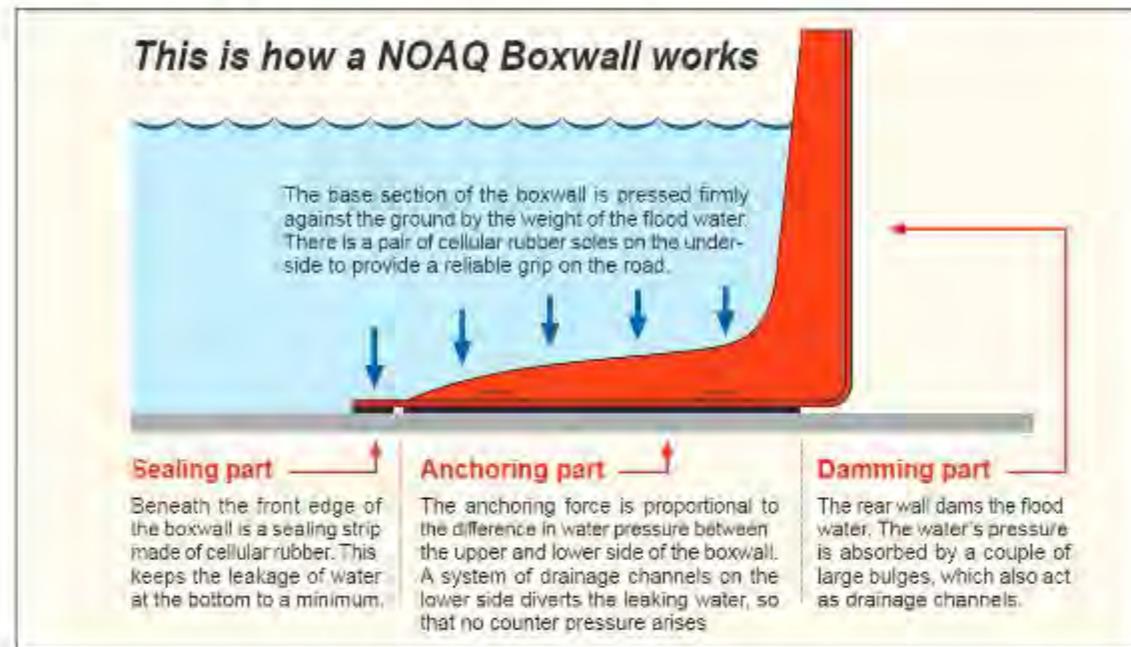
A boxwall consists of sections (boxes) that are linked together by means of a simple manual operation. Each joint is then fixed using a special clamp.

Each box consists of a damming part (the rear wall), an anchor part (the horizontal section that rests on the ground) and a sealing part (the front edge of the horizontal section). Sealing strips of cellular plastic are fitted under the front and side edges. Each box is also fitted with a pair of cellular rubber soles to create a good grip on the road.

A boxwall is built up by snapping boxes one at a time onto the previous one. The easiest way is to work from left to right (viewed from the dry side). You should avoid working from two directions, as it is difficult to make the two wall sections meet at exactly the same point.



The boxes are easy to handle and move, and you can also adjust the setting of a constructed boxwall as long as the water has not started to press firmly against the base. But you must avoid dragging the boxes on the ground, as the sealing strips on the underside are vulnerable to wear.



Follow these instructions:

1. Inspect the area where the boxwall is to be constructed

The boxwall has been specially designed for firm, even surfaces such as asphalt and concrete. It is therefore ideal for setting up on streets and paths, across car parks, in industrial areas, around shopping malls, in harbours and at airports. It must not be used on uneven surfaces or on ground that is prone to erosion. Inclinations of the ground of up to 1:10 is no problem, but sudden transitions from a surface with one inclination to another need to be done perpendicularly. Holes or bumps should be avoided. The boxes are 705 mm long but overlap one another, which means each box adds 625 mm to the total barrier length. The boxwall requires a free width of 680 mm.

Loose sand and gravel must be brushed away from where the wall is to be erected. The soles attached beneath each box have just as good a grip as the rubber soles on your shoes. If there is sand on the road you run the risk of slipping, and the same applies for the boxwall.

The coupling between the individual boxes has a built-in flexibility of $\pm 3^\circ$, which means a boxwall can be drawn in curves. For abrupt changes in direction there are certain corner boxes. These have an angle of 30° and are available for both inward and outward corners.

The boxwall can be placed on land that is already flooded, but if the ground surface is difficult to see through the water, you must take particular care to make sure that the boxes are not placed on uneven surfaces, on the wrong side of surface water drains, etc

2. Lay out the boxes and connect them one by one

Start from the left (seen from the dry side) and connect the boxes one at a time to the previous one. The boxes have a **coupling mechanism** (at the front) and a **locking mechanism** (at the top). Tip the box slightly forwards and connect it with the previous box by inserting the protruding "tongue" (on the far left) beneath the "bridge" (on the right-hand side of the previous box).

Now lean the box a little to the side, press down its rear edge and insert the pin of the locking mechanism into the groove in the previous box. Turn the box so that the pin ends up in the middle of the groove. This is the normal position. Straight boxes are now connected in line and corner boxes in a 30° angle. However, the locking mechanism has a certain flexibility allowing the boxes to be turned $\pm 3^\circ$ against one another.



In February 2017 a modification of the locking mechanism was introduced, to facilitate assembly and disassembly. At the same time the height of the pin was somewhat increased. Boxes of newer and older type still fit together, but because of the increased height of the pin new boxes should be put to the left, and old ones to the right, to facilitate dismantling.

Secure the position of the boxes in relation to one another by placing a clamp over each joint. This is not absolutely necessary. The boxwall will still work, but in the event of high water levels and wave action the clamps will also help to secure the zone around the joints. Corner boxes have a slightly different design and do not need clamps.

To help the sealing strip underneath create a tight seal against an uneven surface, you can place a weight on the front edge of each box, for example a sandbag. This has the best effect if it is placed on top of the joint zone (the "bridge"). It can also be necessary to ballast the boxes in this way if there is a strong wind, before the water arrives. The boxwall is not very susceptible to winds coming from the front, but winds from behind will try to lift it.

Also when deploying a boxwall in deep water the boxes need to be ballasted from start to prevent them from floating. A difference in levels between the water in front of the boxwall and behind it is necessary to achieve the pressure difference that keeps the barrier in place.

If you want to improve the seal, you can cover the boxwall and its connections with a specific thin plastic sheeting. The sheeting is 2.0 m wide and can be fixed with clamps along the upper edge and with a line of gravel or sandbags on the ground in front of the front edge.



Assembly position



3° in one direction



Normal position



3° in the other direction

3. Corners

To create corners there are a couple of corner elements, one for outer corners and one for inner ones. Both have an angle of 30°, so three connected boxes make a 90° angle. Corner boxes can easily be connected to straight boxes as they share the same coupling mechanism.

Outward corner boxes may be used to protect a single object, like a detached building. To surround a rectangular area, 4 x 3 outward corner boxes for the corners can be combined with an appropriate number of straight boxes for the sides.

Inserting corner boxes at appropriate positions in a boxwall makes it possible to let it pass around different kinds of obstacles, turn in an intersection etc.

Inward corner boxes can also be used to build up temporary basins. 12 boxes are enough to build a circular pool, a "NOAQ Boxpool" (see separate user instructions). By combining the corner boxes with a number of straight boxes a basin of any desired size can be deployed.

4. Connect to wall or façade

When a boxwall needs to end in deep water, like against a wall or a façade, the outermost box must be supported from the rear. If the boxwall is connected alongside a wall or at an oblique angle to it, it is provided with support by the wall itself.

If the boxwall approaches the wall in a right angle or in a sharp angle, one or more inward corner boxes can be used to let the boxwall make a turn up along the wall. See photo below.

An other possibility for connections in a right angle is to use a gable section (a section of the NOAQ Gablewall, see p. 5 below). A third alternative is bolting a plank to the façade, as support, or placing something heavy behind the last box.

Some kind of sealing strip must be placed between the box and the wall to reduce water leakage. A pair of cellular plastic strips are supplied with each order for this purpose. An other possibility is to cover the connection with some kind of thin plastic film.



5. Kerb stones

Kerb stones or minor steps can be passed using a couple of gables, i.e. a couple of sections of the NOAQ Gablewall. The passage must be made at a right angle. Two between themselves reversed gable sections are put together, side by side, one at the higher level, the other one at the lower level, and screwed together.

The lower and the higher boxwall parts are put against the corresponding gable sections. To reduce leakage sealing may need to be improved between boxwall and gable, and between gable and kerb stone.



6. Length adjustments

Gable sections can also be used to adjust the length of a boxwall. If the boxwall needs to have an exact length, like between the two opposite walls of an entrance, the length of the boxwall can be adjusted by putting a gable element in each end and let the boxwall overlap those to a smaller or larger extent. If this is not enough the length can be adjusted further by dividing the boxwall in two and inserting a pair of gables inbetween. Also in this case the two gable elements are reversed between themselves, and screwed together. And also in this case sealing may need to be improved.



7. Pump away leaking water

There will always be some leakage. If the ground is level or if it slopes towards the flood, this water must be pumped clear with a pump. If the ground slopes away from the flood (e.g. on the crown of permanent embankments), the water will run away without the need for pumps.

Be aware of any surface water drains. The boxwall should ideally be laid behind any of these. If there is a risk that surface water drains or culverts might divert the flood water under the wall and into the protected area, these channels must be plugged or blocked in a suitable way in order to reduce the need for pumping capacity.

8. Combine boxwall and tubewall

A NOAQ Boxwall can be combined with a NOAQ Tubewall. The walls are laid so that they overlap by a metre or so, ideally with the tubewall closest to the flood and the boxwall beneath and behind the tubewall. One or a pair of the tubewall's joint covers are used to form a seal between the two wall sections. The joint covers are used in the same way as when the tubewall connects to a wall (see the user instructions for the tubewall).



9. Flash flooding

The boxwall can also be used in flash flooding, when water is running fast over the streets. When this happens the most obvious measure is to protect low entrances and vulnerable objects by redirecting the water flow toward areas where flooding will cause less damage. A similar situation can occur when snow is melting, and the water tries to take unacceptable routes. As for the use in calm water, the boxwall should only be used on firm and even surfaces, like paved roads.

If water is already running fast at the place of the intended action, the first measure would be to place a number of boxes in the water flow, to break down the speed of it and reduce its power. Put the boxes close to each other, facing upstream, but do not try to connect them. They will be anchored directly by the weight of the water entering upon them.

Behind this protective row of boxes a continuous boxwall is then assembled. When the boxwall is completed, the front row of boxes can be removed.

This way the boxwall can be used to lead away watermasses in a controlled manner down the streets, hereby reducing water levels and flood problems upstream. To divert the water off the street the boxwall may be deployed diagonally. The angle chosen, in relation to the direction of the current, depends on the amount of water and the speed of it.

10. After use

Disconnect the boxes. By leaning one of the boxes (the one with the pin) against the other, they are easily disconnect

Rinse the boxes clean using a garden hose or by rinsing them in water, and stand them on their side to dry (when they are placed on the side the water runs off more quickly from the pores in the sealing strip). If there is a risk of temperatures falling below zero, the boxes must be taken indoors and stored in a heated area until all "soft parts" (soles and sealing strips) have dried out properly.

Inspect all soft parts. Damaged or worn sealing strips can be replaced, but if the soles have suffered big damage, the entire box should instead be replaced.

The boxes can be stacked to take up as little space as possible during transport and storage.



Important!

Floods result from a course of events controlled by forces of nature that can only be controlled to a limited degree. Furthermore, no two events are the same, which means that all protective equipment must be used not only with good knowledge of its function and limitations, but also with generally sound judgement. Those who provide the equipment, manufacturers, resellers, hirers, etc. can never accept liability for the actual use and any possible personal injury or damage to property that might arise.

World class flood response products



AQUOBEX™
RAPIDAM



About us

Aquobex is the **UK's leading specialist manufacturer of flood protection products** with in-house expertise in design to accommodate the entire gambit of flood protection. This includes the use of **mobile flood barriers** which can be used across almost any flood risk location without the need to build any permanent structures such as foundations or flood walls.

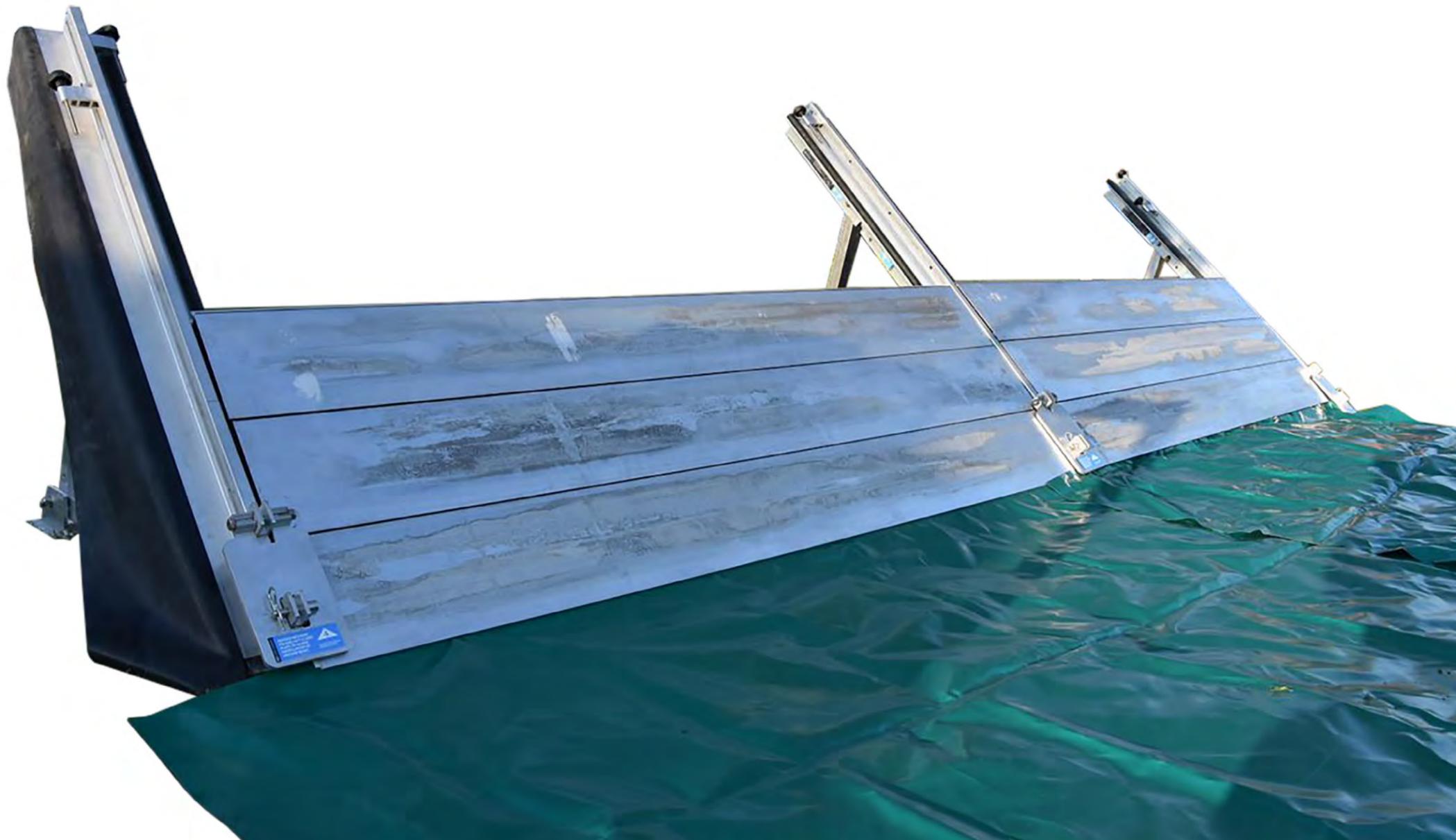
Over the last 15 years, government bodies and organisations delivering energy, water, IT, telecoms, manufacturing and distribution have relied upon Rapidam products to protect their critical assets and sites **without the need for complex and costly construction** works and without the delay incurred in doing so.

So today, there is no need to wait years for the design, financing and construction of flood protection. It is here now and ready to be deployed.

www.aquobex.com

Rapidam is a collection of the fastest and most reliable mobile flood barriers available

Take your flood-fight to another level with Rapidam



FEATURES & BENEFITS

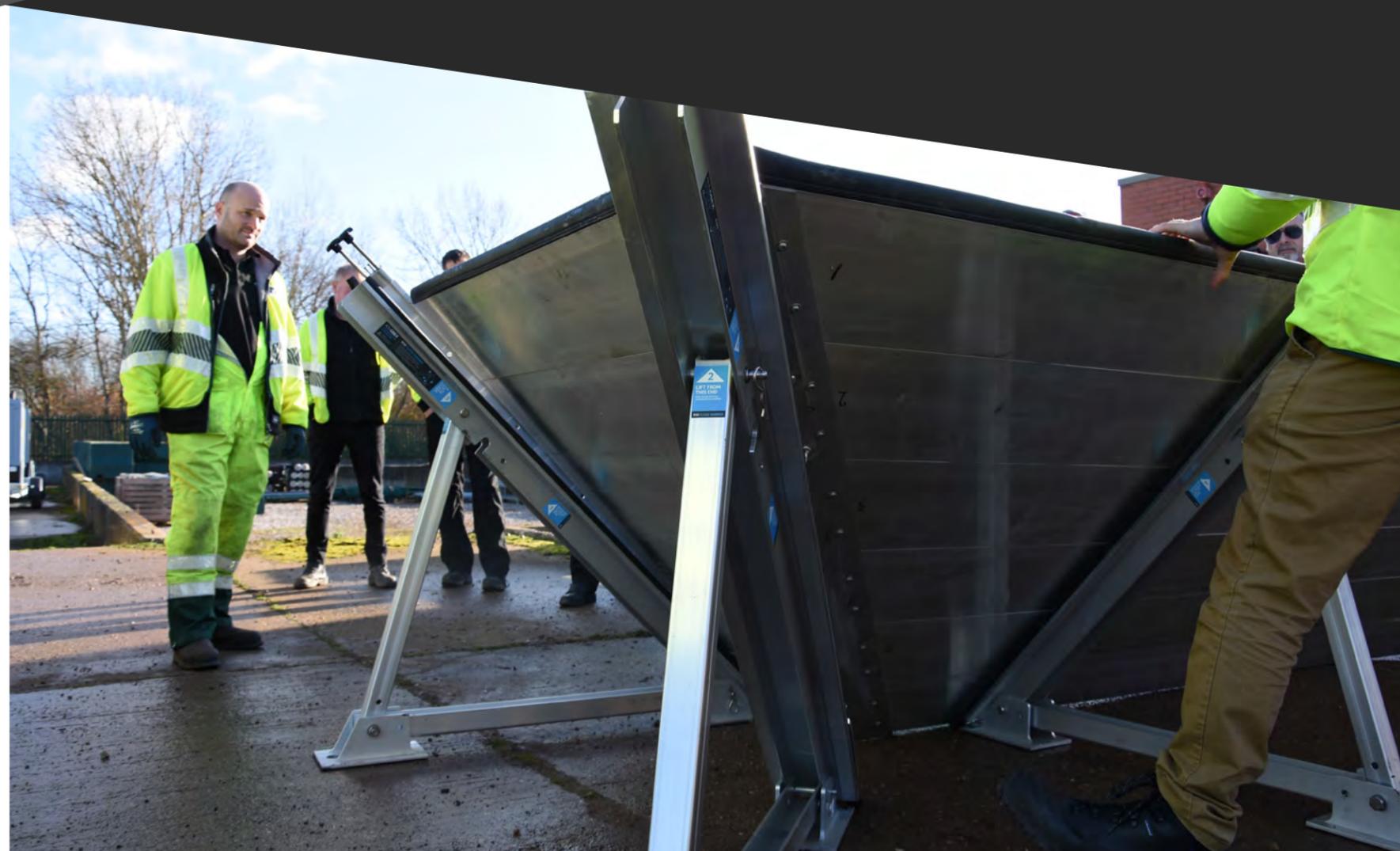
- Extendable design (unlimited lengths at 2.5m centres).
- 100m can be deployed by 3 operatives in 1 hour.
- Easy to install from the (safe) wet side of the barrier.
- Leakage rate: <40 litres metre per hour.
- Easily adapted to different terrain conditions e.g. slopes, angles, hard or soft ground.

Rapidam Rigid is a completely removable barrier (anchored through the 45-degree angle formed in the trestle) but still offers the **highest level of engineering** available from a flood protection product.

The suggested method of deployment is to **erect the trestles** and **insert the bottom beam along the entire length** of the protection area. This ensures you have an easily installed, Rigid and stable flood barrier at an initial height of approximately 200mm.

As the flood waters continue to rise the subsequent **beams can be added** a row at a time until the full height of the barrier is achieved. All of this **deployment** is achievable from the **dry (safe) side** of the barrier.

An **optional apron (groundsheet)** is available that is mechanically connected to the bottom-most beam. The apron is approximately 3m wide and **aids the sealing across uneven ground**. At this width and being mechanically connected to the barrier it also helps to **prevent sliding in deep or fast-moving flood water**. Additionally, the feet have holes so ground anchors can be used to secure them, especially in soft ground.



Storage & Handling

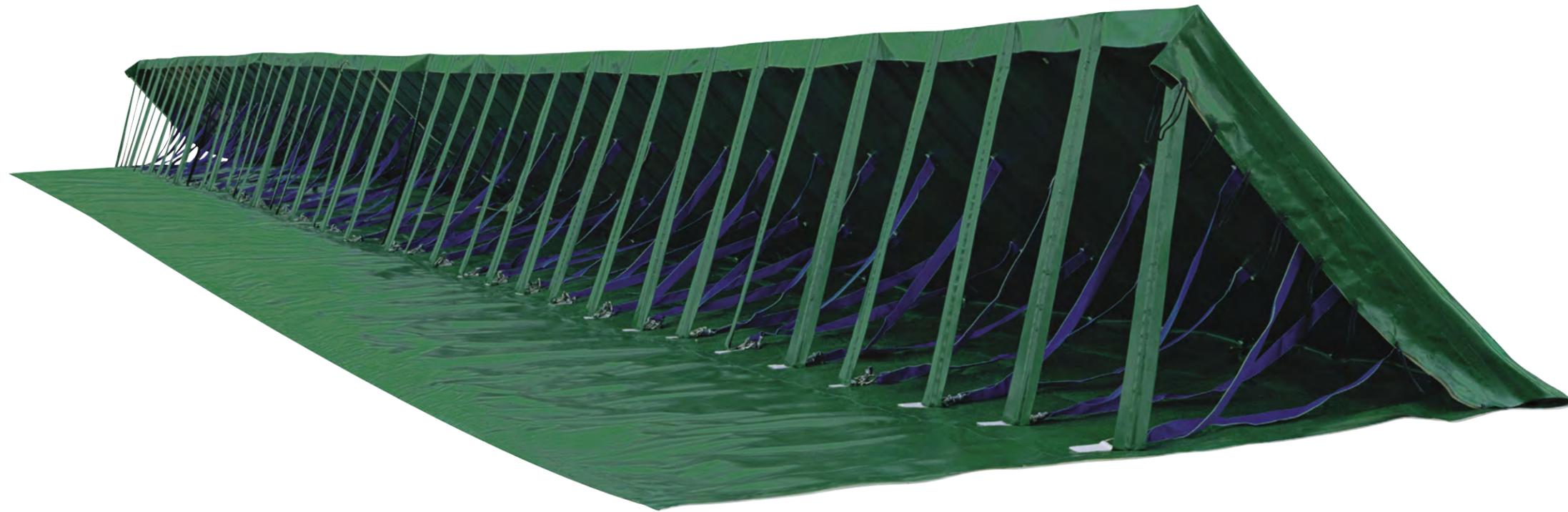
Rapidam Rigid is **stored on stillages** which can either be lifted by hi-ab or by tele-handler. These can be supplied with **water-proof covers** which can be printed with your organization's logo or other details such as a batch number.

These stillages can then be **easily stored stacked, racked or containerized**. They are then **easily loaded on-board** a suitable vehicle and transported to remote sites for off-loading and deployment.

The **stillages** are typically provided as follows:

- **Start-up components** including trestles, ground beam with foam gasket (and optionally the ground apron wrapped around each beam). This provides an immediate state of readiness for an oncoming flood
- **Standard beams**, for adding height to the defence at rapid pace
- Or as a **complete kit** for a defined quantity and a straightforward approach to the logistics





FEATURES & BENEFITS

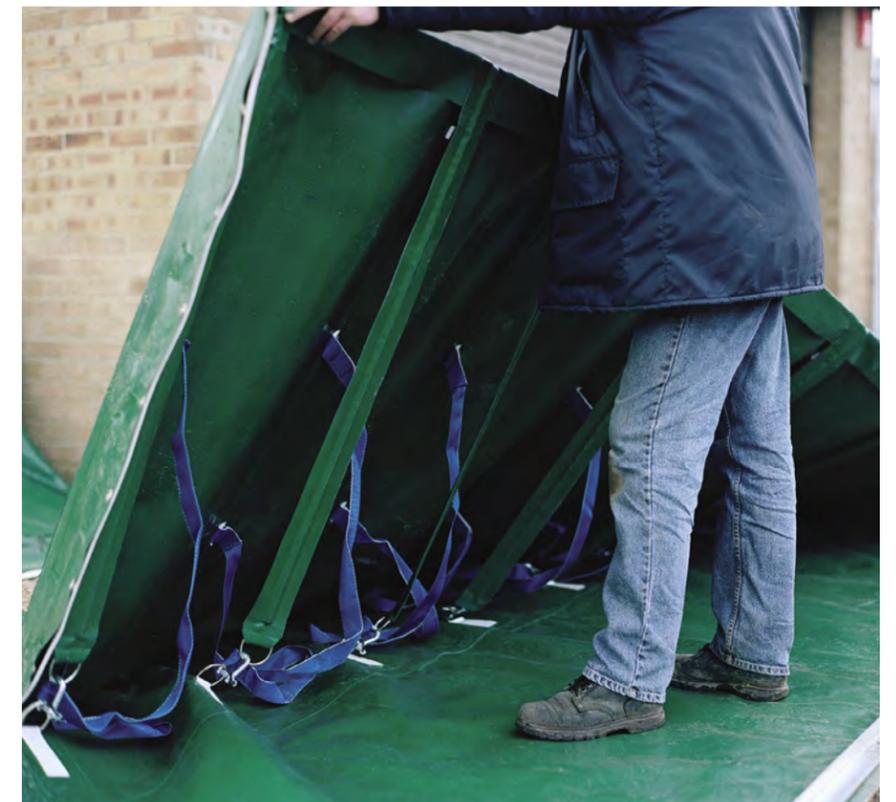
- Temporary, demountable, durable and reusable.
- 100m can be deployed by 4 operatives in 30-40 minutes.
- Modular construction allows for lengths of many kilometres.
- Leakage rate: <40 litres metre per hour.
- Easily adapted to different terrain conditions e.g. slopes, angles, hard or soft ground

Rapidam Flexi is a single component barrier made by a flexible membrane construction that **uses the flood water itself** to provide friction and **seal pressure** with the ground. It is the ideal solution for the **protection of critical infrastructures** such as railways and highways.

The modular design allows **an unlimited number of lengths** to be joined together to form one large barrier in any configuration, up to many kilometres. The system's flexible construction allows it to be **used on any surface** including watercourses, reservoir banks, property enclosures and access locations. This product can also be produced with **in-built corners**.

The standard installation of the system is through the use of ground anchors or pins through the leading edge. A demountable version which is anchored into a concrete ground beam is also available.

Produced from 'rip-stop' material, Rapidam flood barrier will maintain **stability in the event of a puncture**, with limited seepage.



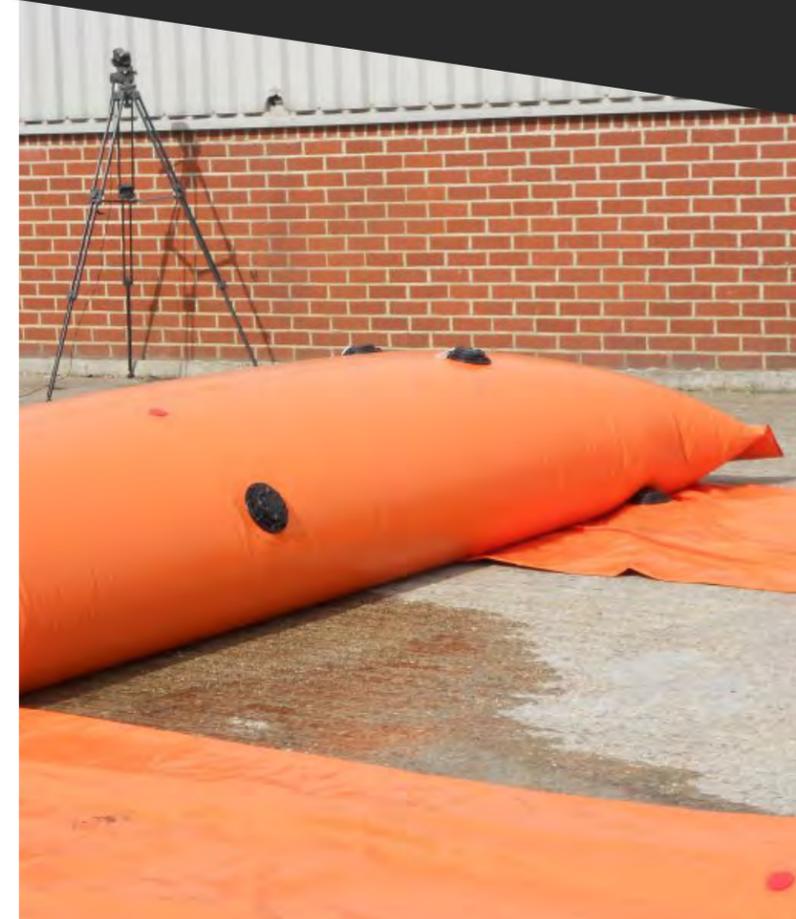
Storage & Handling

Rapidam Flexi is typically **stored on a heavy-duty reel for fast and easy deployment.** Releasing the end of the barrier from the reel and anchoring it to the ground then allows the rest of the barrier to be unfurled by simply moving the reel along the line of the flood defence.

The reel is engineered to carry the weight of the barrier and can be fitted with a brake to control the unfurling process and a motor to assist the collection process.

The reel is designed to be lifted by tele-handler for loading or deployment. Alternatively, it can be designed into a trailer system for towing during the transportation and/or deployment process. The typical weight and size allows for a pick-up to be used however for road-transport a turntable is also included to avoid issues associated with a wide load.





FEATURES & BENEFITS

- Temporary and reusable flood barrier
- Uses water as a fill material and the weight of water to stabilise the structure
- Twin tubes mitigate risk of rolling
- Fabricated from tough rip-stop material of superior grade
- High frequency welds add strength and durability
- Easy to fill and empty with minimal levels of equipment

Rapidam Tube is a temporary and recyclable flood defence made by a water-filled PVC tube consisting of two sections. The tube when filled utilises the weight of the contained water to provide sealing and resistance to movement. There is a central internal partition wall which helps resist the flood barrier rolling and but allows the water to move freely through the inside cells of the barrier.

It is filled with water via the 72mm inlets provided before the onset of flooding will typically provide protection to 75% of its filled height depending on ground conditions and hydrodynamic loads.

All joints use high-frequency welds and there is no stitching. Lengths of Rapidam Tube range from 5m to 50m and can be joined to form unlimited lengths by forming an overlap of 2m at each joint.



DESIGN

The Rapidam products shown in this brochure offer different features and benefits which may range from price point to sturdiness and performance-life. This range of products has been put together all client requirements to be addressed but all of them represent the pinnacle of **quality and performance** within their particular class of mobile flood barrier.

Key design requirements for all Rapidam flood barriers are that they should be **rapid and straightforward to deploy and provide exceptional performance** in terms of being able to safely and reliably hold back the floodwater.

DEPLOYMENT

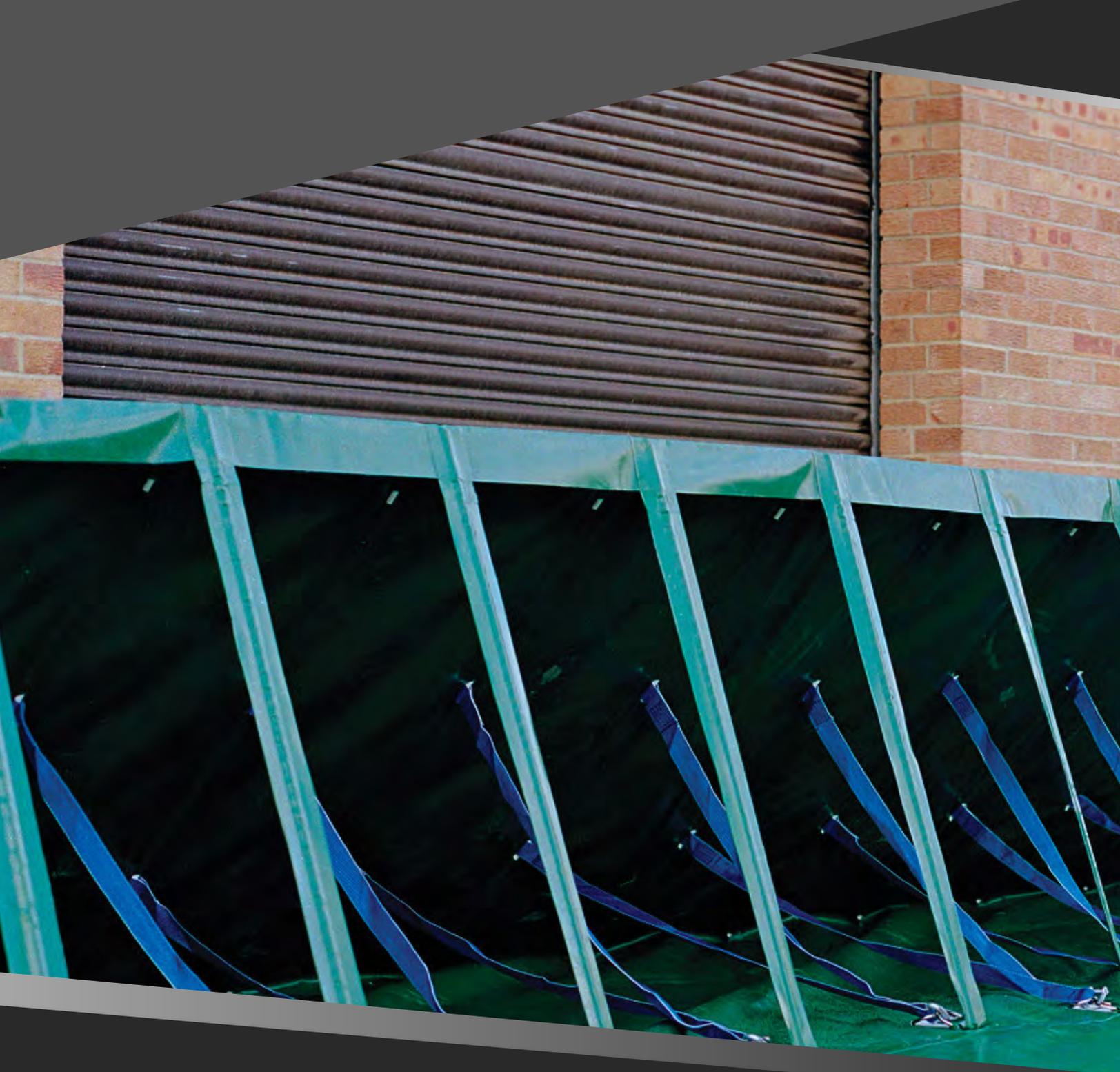
The barriers all **deploy rapidly with minimal resources** but a consideration of the resource requirement versus the resources available 24/7 will help in deciding upon the most appropriate Rapidam flood barrier to choose.

For longer lengths than some Rapidam products may require handling equipment. For Rapidam Rigid this may be limited to loading and transportation but on-site deployment may be possible with nothing more than organised and competent manpower.

PEDIGREE

All Rapidam flood barrier have been **exhaustively tested** at Aquobex's test facility and BRE Watford or at HR Wallingford and other independent research facilities. There is also a history of products being used successfully with no failures – details of which can be shared upon request.

	Rigid	Flexi	Tube
Deployment time per 100m (approx.)	3 operatives in 1 hour	4 operatives in 30-40 min.	3 operatives in 2 hours
Permanent fixtures required	X	X	X
Self-anchoring features	✓	✓ Ground anchors required	✓ Once filled with water
Re-usable	✓	✓	✓
Adaptable to uneven terrain	✓	✓	✓
Adaptable to gentle curves	✓	✓	X
Corner sections/joints	✓	✓	✓
Extendable by addition of units	✓	✓	✓
Minimum unit length	2.5m	5m	5m
Maximum unit length	2.5m	200m	50m
Protection heights	1.1m, 1.8m, 2.5m	0.5m, 1m, 1.2m	
Materials	Aluminium, 316 stainless steel, EPDM	PVC-coated linen	PVC-coated polyester
Tools required	Tools not required	Earth anchors & ratchet Linear weight to seal edge (charged hose-pipe, anchor chain or sandbags)	Water
Expected service life (usage)	100+ deployments	20+ deployments	10+ deployments
Expected service life (years)	50+	20+	10+
Warranty	2 years	2 years	2 years
Performance standard	PAS1188-2:2014	PAS1188-2:2014	PAS1188-2:2014



AQUOBEX™

Unit 4, Genesis Building,
Library Way,
Harwell Science Park,
OX11 0SG

+44 (0) 1923 518582
enquires@aquobex.com

www.aquobex.com





Certificate of Compliance

This certificate is issued for the following:

Water Gate Perimeter Flood Barriers
WL-3930, WL-3950, WL-5030, WL-5050, WL-6030, WL-6050

Prepared for:

MegaSecur Inc.
145 Boulevard Jutras Est, Bureau 3
Quebec G6P 4L8
Canada

Manufactured at:

MegaSecur Inc.
145 Boulevard Jutras Est, Bureau 3
Quebec G6P 4L8
Canada

FM Approvals Class: 2510

Approval Identification: 3051603 Approval Granted: September 3, 2015

To verify the availability of the Approved product, please refer to www.approvalguide.com

Said Approval is subject to satisfactory field performance, continuing Surveillance Audits, and strict conformity to the constructions as shown in the Approval Guide, an online resource of FM Approvals.

A handwritten signature in black ink that reads 'D. B. Fuller'.

David B. Fuller
AVP, Group Manager – Fire Protection
FM Approvals
1151 Boston-Providence Turnpike
Norwood, MA 02062



Member of the FM Global Group

Liste de prix 2020

Barrière pour le contrôle des inondations

Cette barrière du modèle **WL** a été conçue pour arrêter de grosses inondations aussi bien que des inondations éclair telles que des débordements dus aux fortes pluies soudaines ou bris d'aqueducs. Tous ces modèles peuvent être mis en caisson spécifique selon votre besoin, la rapidité d'installation est nettement supérieure principalement pour de grandes distances en ligne droite. Le prix des caissons est déterminé selon vos spécifications.

Les caractéristiques principales de la barrière d'eau WL

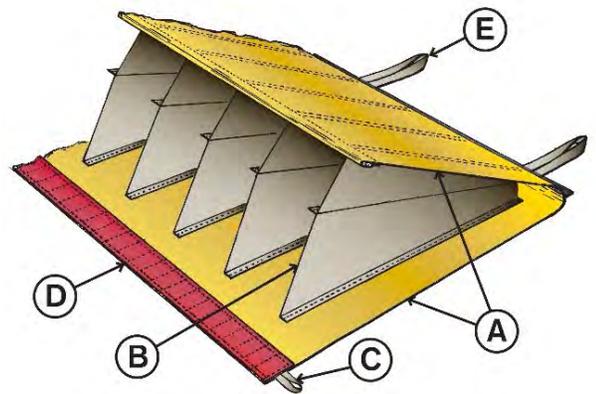
A – Toile de polyester enduit de PVC ultra-robuste et résistante à l'abrasion pour des installations sur tous les types de surfaces.

B – Cloisons étirées procurant une meilleure adhérence sur les surfaces lisses.

C – Ganses en polypropylène pour surélever les extrémités lors d'installations particulières.

D – Lestage de plaquettes d'acier galvanisées incorporé dans un filet en polyester cousu sur la barrière d'eau.

E – Ganses en polypropylène très résistantes pour faciliter la manipulation



MODÈLE	RETENUE D'EAU x LONGUEUR	POIDS BARRIÈRE SEULEMENT lbs / kg	POIDS à la LIVRAISON lbs / Kg	PRIX UNITAIRE CAD
WL-0617	6 po. x 17 pi. (15 cm x 5,1 m)	23.4 / 10,6	25.1 / 11,4	810.00 \$
WL-0630	6 po. x 30 pi. (15 cm x 9,1 m)	41.8 / 19,4	43.8 / 19,9	1 330.00 \$
WL-1430	14 po. x 30 pi. (35 cm x 9,1 m)	60 / 27,2	65 / 29,5	1 810.00 \$
WL-1450	14 po. x 50 pi. (35 cm x 15,2 m)	87.5 / 39,7	96.5 / 43,8	2 890.00 \$
WL-2030	20 po. x 30 pi. (50 cm x 9,1 m)	72 / 32,7	79.6 / 36,1	2 160.00 \$
WL-2050	20 po. x 50 pi. (50 cm x 15,2 m)	110.6 / 50,2	121.8 / 55,2	3 360.00 \$
WL-2630	26½ po. x 30 pi. (67 cm x 9,1 m)	85.2 / 38,6	94 / 42,6	2 580.00 \$
WL-2650	26½ po. x 50 pi. (67 cm x 15,2 m)	138.6 / 62,9	149.3 / 67,7	4 070.00 \$
WL-3230	32 po. x 30 pi. (81 cm x 9,1 m)	137.8 / 62,5	143 / 64,9	3 920.00 \$
WL-3250	32 po. x 50 pi. (81 cm x 15,2 m)	229.2 / 104	235.8 / 107	6 120.00 \$
WL-3930	39 po. x 30 pi. (1 m x 9,1 m)	169.4 / 76,8	175 / 79,4	5 400.00 \$
WL-3950	39 po. x 50 pi. (1 m x 15,2 m)	279.6 / 126,8	286.4 / 129,9	8 820.00 \$
WL-5030	50 po. x 30 pi. (1,3 m x 9,1 m)	259 / 117,5	266 / 120,7	8 050.00\$
WL-5050	50 po. x 50 pi. (1,3 m x 15,2 m)	413.8 / 187,7	425 / 192,8	13 040.00\$
WL-6030	60 po. x 30 pi. (1,5 m x 9,1 m)	273 / 123,8	284 / 128,8	10 700.00\$
WL-6050	60 po. x 50 pi. (1,5 m x 15,2 m)	451.4 / 204,8	466 / 211,4	16 900.00\$

Ces modèles sont roulés et pliés pour un déploiement rapide avec les plaquettes d'acier galvanisé qui arrivent directement au sol et ainsi, la barrière arrête immédiatement l'inondation éclair.

Pour les modèles de 26" / 67 cm, il est fortement recommandé d'obtenir une expertise d'un de nos représentants pour s'assurer d'une bonne installation. Ces modèles sont livrés dans une boîte de carton et le concept de ce modèle est roulé et plié avec le lestage sur le dessus comme tous les autres gros modèles ci-dessous.

Ces modèles ne sont pas emballés dans une boîte de carton, prévoir le poids de la palette de transport pour l'expédition. Modèle roulé et plié avec le lestage sur le dessus pour une meilleure manutention pour le déploiement en caisson ou pour des grosses inondations. Ces modèles demandent une expertise pour s'assurer d'une bonne installation.



MegaSecur

SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT

DAVID PAQUET

DIRECTEUR DES VENTES

T. 819.751.0222 #228 | C. 819.460.3875

DAVID.PAQUET@MEGASECUR.COM

940A BOUL. PIERRE-ROUX E VICTORIAVILLE (QC) G6T 2H6



MEGASECUR.COM



BARRIÈRES D'EAU

FLEXIBLES & AUTOBLOQUANTES



- ✓ CONTRÔLE DES INONDATIONS
- ✓ TRAVAUX AQUATIQUES
- ✓ CONFINEMENT DE POLLUANTS
- ✓ RÉTENTION DES EAUX - INCENDIE
- ✓ RÉSERVES D'EAU

DES SOLUTIONS SIMPLES, RAPIDES ET EFFICACES!

Le concept de la barrière d'eau Water-Gate est simple, **c'est le poids de l'eau qui arrête l'eau**. Son design unique permet à l'eau d'entrer à l'intérieur des parois, ce qui stabilise instantanément la barrière.

- ✓ La série *Water-Gate Inondations* est spécialement développée avec un **lestage intégré** au volet avant de la barrière pour offrir un meilleur contrôle de l'eau;
- ✓ Elle **se déploie rapidement**, même lorsque l'inondation vient de s'amorcer;

Water-Gate INONDATIONS

S'ajuste à tous les domaines d'intervention, sans ancrage, quelle que soit la nature du sol.

✓ La série *Water-Gate Inondations* est disponible en plusieurs hauteurs de protection allant jusqu'à 5 pieds (1,5 m), peu importe la longueur désirée.

✓ La barrière d'eau est fabriquée de matière première (toile de polyester enduit de PVC ultra-robuste) de qualité supérieure résistant à la corrosion et aux produits toxiques;

✓ En plus d'être flexible et portable, son usage peut être aussi bien de courte/longue durée. La barrière peut être entreposée pendant une longue période de temps sans impact sur son efficacité et durabilité.



2 personnes



< de 5 min.



Raccordable



Sans outils



Réutilisable



Portable



Économique

NOUS JOINDRE

1.888.756.0222 | INFO@MEGASECUR.COM | MEGASECUR.COM



Étude de cas

Ville de Pincourt (QC, Canada)



MegaSecur

SÉCURITÉ  ENVIRONNEMENT



Profil de la ville¹

- Située à l'Ouest de Montréal.
- Troisième ville la plus peuplée de la MRC de Vaudreuil-Soulanges.
- 65% du territoire de la ville est zoné comme résidentiel, il y a activité commerciale importante dans Pincourt.
- Population : 14 774
- Superficie (en pieds carrés) : 7,1 km²
- Rues : 70 km
- Parcs : 14
- Année de fondation : 1960



¹Source : Site web de la Ville de Pincourt

- Le service d'incendie de la Ville est composé de **39 pompiers**;
- Les camions de pompiers sont équipés de barrières anti-inondations (pompes et tuyaux);
- **1 conteneur équipé en permanence de barrières d'eau pour les situations d'urgence.**

En 2017, la Ville de Pincourt a été durement touchée par les inondations. En 2019, Pincourt était prête à y faire face avec leurs barrières Water-Gate.

Coûts comparatifs*

Inondations 2019 vs 2017

* COÛTS ACTUELS OFFERTS PAR LE SERVICE D'URGENCE DE LA VILLE DE PINCOURT (QC) - JUIN 2019.

			
2019	250 000 \$	15 000 sacs de sable	2 jours (24 h)
2017	450 000 \$	45 000 sacs de sable	18 jours (216 h)
	 45%	 3x MOINS	 -89%



BARRIÈRES
WATER-GATE

WL-5050 | 10
WL-3950 | 2
WL-1430 | 2
WL-0630 | 4

18 unités en service

OBSERVATIONS >

- Durée de vie de la barrière est estimée à ± 20 ans.
- Coûts des 18 barrières Water-Gate : 100 000 \$.
- La Ville peut sauver jusqu'à **200 000 \$ par inondation** sur une période de 20 ans.

NOUS JOINDRE

1.888.756.0222 | INFO@MEGASECUR.COM | MEGASECUR.COM





MegaSecur Inc (siège social intl.)

940, Boul. Pierre Roux Est, Victoriaville, Qc, G6T 2H6

Tel sans frais : 888-756-0222

Email : info@megasecur.com

Site Web: megasecur.com

Protection anti inondation Water-Gate©





SOMMAIRE

- 1 Protection anti-crue : les avantages de la solution Water-Gate 3
 - 1.1 **La possibilité de se protéger efficacement jusqu'à 150cm de haut et sur de grandes longueurs, sans travaux préalables.** 3
 - 1.2 Compact et léger 3
 - 1.3 **Simplicité de mise en œuvre : 2 personnes, en 15 minutes, de jour comme de nuit, même si l'inondation a déjà commencé !** 3
 - 1.4 **L'accès motorisé aux bâtiments / garages est possible même après le début de l'inondation** 3
 - 1.5 Un coût complet de protection **IMBATTABLE** 3
 - 1.6 En résumé..... 4
- 2 PROTECTIONS INONDATIONS WATER-GATE..... 5
 - 2.1 Une protection par section, semi-périmétrique ou à 360° 5
 - 2.2 **Prise d'appui sur un mur « pose en tableau »** 5
 - 2.3 **Un dispositif de protection complété par le pompage des eaux d'infiltration** 6
 - 2.4 Deux gammes de produits 7
 - 2.4.1 Gamme WP : barrières pour les particuliers 7
 - 2.4.2 Gamme WL : la barrière pro avec lestage intégré, usage intensif 7
- 3 MISE EN OEUVRE TYPE AVEC DEUX SECTIONS DE BARRAGES 8
 - 3.1 Détail en images pour relier deux barrières entre elles..... 9
- 4 LES CINQ ETAPES POUR ANALYSER VOTRE BESOIN 10
- 5 LA PROTECTION ANTI-CRUE & ANTI-POLLUTION WATER-GATE® 12
 - 5.1 Faire barrage aux inondations en toutes circonstances 12
 - 5.2 Présentation du concept 12
 - 5.3 Caractéristiques générales 13
 - 5.4 **Obturation temporaire des avaloirs d'eau de pluie et des tampons d'assainissement** 16
 - 5.5 Caractéristiques techniques des toiles gamme WL..... 16
 - 5.6 Certification..... 17
 - 5.7 Réparations..... 18
 - 5.8 100% Recyclable 18
 - 5.9 *Références*..... 19
- 6 PROTECTION INONDATION: ETUDE DE CAS 21
 - 6.1 **Protection d'une rue** 21
 - 6.2 **Protection périmétrique d'un terminal d'aéroport** 23
 - 6.3 **Protection d'un quartier de centre ville au niveau d'un pont** 25
 - 6.4 **Protection d'une zone inondable le long d'un canal**..... 27
- 7 ANNEXES..... 29
 - 7.1 FM Approvals - Approval Standard for Flood Abatement Equipment - Extract 29



1 Protection anti-crue : les avantages de la solution Water-Gate

1.1 La possibilité de se protéger efficacement **jusqu'à 150cm** de haut et sur de grandes longueurs, sans travaux préalables.

Quel que **soit l'endroit à protéger et le relief au sol (pente, bordure, rails, grilles, etc.)** la solution Water-Gate peut **être installée sans ancrage, dans toutes les directions. Son tracé s'adapte au terrain "comme une corde"**, la seule véritable contrainte est celle de l'encombrement au sol.

Le bord d'attaque du barrage est lesté par des plaques d'acier galvanisé ou par des sacs de sable selon les modèles.

1.2 Compact et léger

C'est en privilégiant des matières souples étanches, plutôt que les matières rigides (Panneaux Alu / Bastaing en Bois) que nous arrivons à conditionner l'ensemble des matériels nécessaires à la protection d'un site dans un encombrement minimal.

Les barrages sont fabriqués en longueurs unitaires inférieures à 15,2m afin de permettre une installation seul ou à deux.

1.3 **Simplicité de mise en œuvre** : 2 personnes, en 15 minutes, de jour comme de nuit, même si l'inondation a déjà commencé !

Dérouler, fixer les extrémités aux murs, **c'est posé !**

Un dispositif de protection SIMPLE qui peut être mis en place en quelques minutes, sans outil, sans électricité.

1.4 **L'accès motorisé aux bâtiments / garages est possible même après le début de l'inondation**

La barrière Water-Gate peut être franchie par tout type de véhicule dans les deux sens, tant que la garde au sol du véhicule est supérieure à la hauteur en eau de la barrière et sans dommage pour la barrière.

Permet d'évacuer des véhicules ou des biens jusqu'à la dernière minute.

1.5 **Un coût complet de protection IMBATTABLE**

- ✓ Moins de 90 € HT **par mètre linéaire à l'achat pour une barrière de 50 cm** de hauteur (gamme WP)
- ✓ Aucun entretien et donc risque réduit **en cas d'utilisations multiples**
- ✓ Faible coût de stockage
- ✓ Faible risque de vol à la différence des solutions métal
- ✓ Durée de vie : minimum 20 ans.



1.6 En résumé



Efficacité garantie

Un seul barrage inondation remplace instantanément jusqu'à **10 palettes de sacs de sable.**



Incroyable simplicité

Poser, dérouler. C'est tout!
L'eau s'engouffre dans le barrage et l'immobilise au sol.



Installation éclair

5 minutes seulement pour déployer 200 m de protection!
WaterGate se présente en rouleaux **prêt-à-dérouler.**



Jusqu'à 2M de haut

Le barrage WaterGate grande hauteur est parfaitement efficace jusqu'à 200 cm d'eau.

Leader mondial des barrages souples autobloquants

2 PROTECTIONS INONDATIONS WATER-GATE

2.1 Une protection par section, semi-périmétrique ou à 360°

Le dispositif de protection périmétrique Water-Gate permet de protéger l'ensemble d'un bâtiment en retenant l'inondation à une certaine distance des murs, plutôt que de protéger chaque ouverture individuellement.

Le principe des barrages souples Water-Gate c'est de retenir l'eau à distance des biens à protéger.

Différents cas de figure :

- 1) Protection par section - Pose en tableau entre deux murs.
- 2) Protection semi périmétrique - Pose en appui sur façades avec angles ou sur un talus
- 3) Protection à 360° - Les extrémités se rejoignent

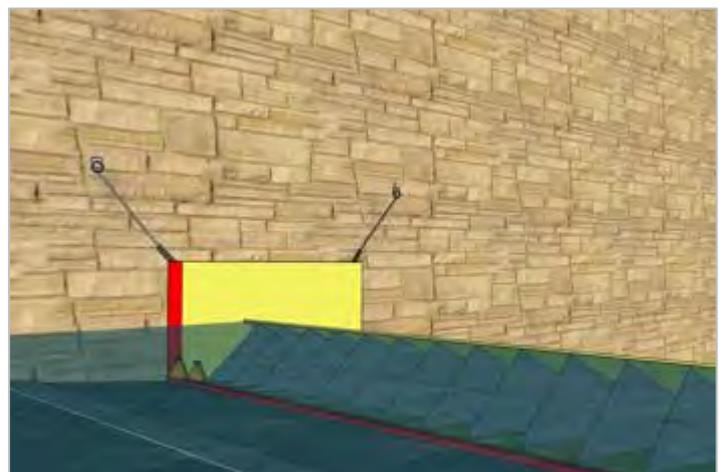


2.2 Prise d'appui sur un mur « pose en tableau »

Il suffit de dérouler le barrage au sol et d'attacher avec des cordelettes les ganses situées aux deux extrémités du barrage : anneaux de fixation (non fournis) à poser lors de la première installation.

Les fixations sur les murs ne sont pas des "points d'ancrage" au sens où elles ne sont pas destinées à retenir le barrage en eau (le barrage est auto bloquant), mais simplement de s'assurer que le barrage soit bien en place contre le mur, avant l'arrivée de l'eau, pour que l'étanchéité se fasse contre le mur comme contre le sol.

On veillera à placer des sacs de sable aux angles pour limiter les fuites.



2.3 Un dispositif de protection complété par le pompage des eaux d'infiltration

Aucun système amovible de protection inondation n'est totalement étanche. La surface même sur laquelle repose le barrage n'est pas 100% étanche.

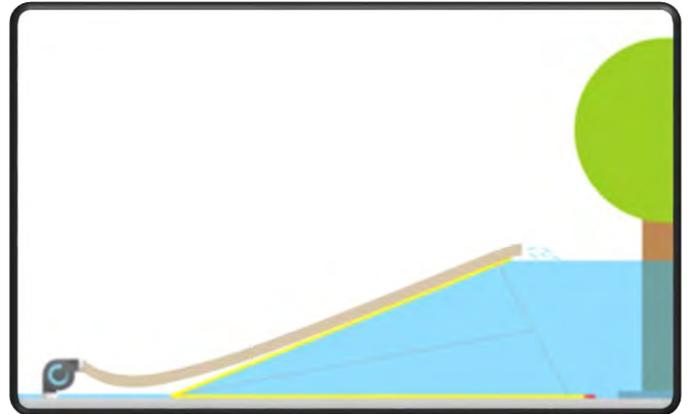
Nous recommandons de mettre en place une solution de pompage pour récolter les eaux de fuite / les eaux de pluie et de les rejeter au-delà du barrage. Les eaux de fuite se concentrent par gravité vers les points bas du site à protéger.

Nous calculons de débit de fuite en fonction du linéaire développé et de la nature du sol.

Taux de fuite retenu pour sol lisse : béton / Macadam : 4,5 litres / mètre linéaire et par minute

Taux de fuite retenu pour sol gravier + gazon : 6,5 litres / mètre linéaire et par minute

Nous déterminons le besoin en pompes de relevage en fonction de chaque site.



Matériels recommandés

M30 FL : Pompe Immergée 9 m³/h avec flotteur (ARVEN Water Pumps)
Pompe électrique à placer dans un puisard



Caractéristiques	Accessoires	Fiche technique	Essais	Manuel	Performances
<p>Marque moteur : Loncin Modèle moteur : G 180 F Capacité réservoir en litres : 3,8 Dimensions en mm : 550 x 430 x 380 Cylindrée cm³ : 183 cm³ Poids net kg : 25 Autonomie : 3 H Puissance : 4,5 Ch Type d'eau : Boueuses HMT (Hauteur Manométrique de Refoulement) : 23 m Profondeur d'aspiration : 8 m Granulométrie : 6 mm Diamètre raccords : 50 mm (2") Niveau sonore dB(A) : 97 Débit m³/h : 30,0 Réf. Constructeur : LC902B30-4.5Q</p>					

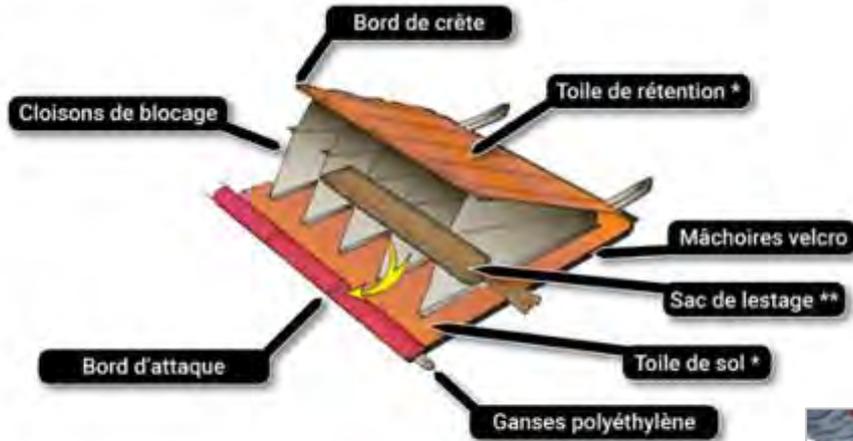
Motopompe thermique
eaux chargées
30m³/h (Loncin)



Caractéristiques	Accessoires	Fiche technique	Essais	Manuel	Performances
<p>Poids net kg : 5,5 Dimensions en mm : 4234 x Ø 154 mm Voltage : 220 V Puissance : 0,5 kW Type d'eau : Boueuses Garniture : Lubrifiée HMT (Hauteur Manométrique de Refoulement) : 12 m Granulométrie : 6 mm Diamètre raccords : 25 mm (1") Corps de pompe : Inox Eau résiduelle : 30 mm Débit m³/h : 9 Lg cordon électrique : 10 m Protection : IP 68 Temp max du liquide : 50° Flotteur : OUI Réf. Constructeur : MZR0302FP</p>					

2.4 Deux gammes de produits

2.4.1 Gamme WP : barrières pour les particuliers



Existe en sections de 4,6 mètres ou de 9,1 mètres. Prix TTC indicatif : de **90€ à 140€ /Mètre Linéaire**

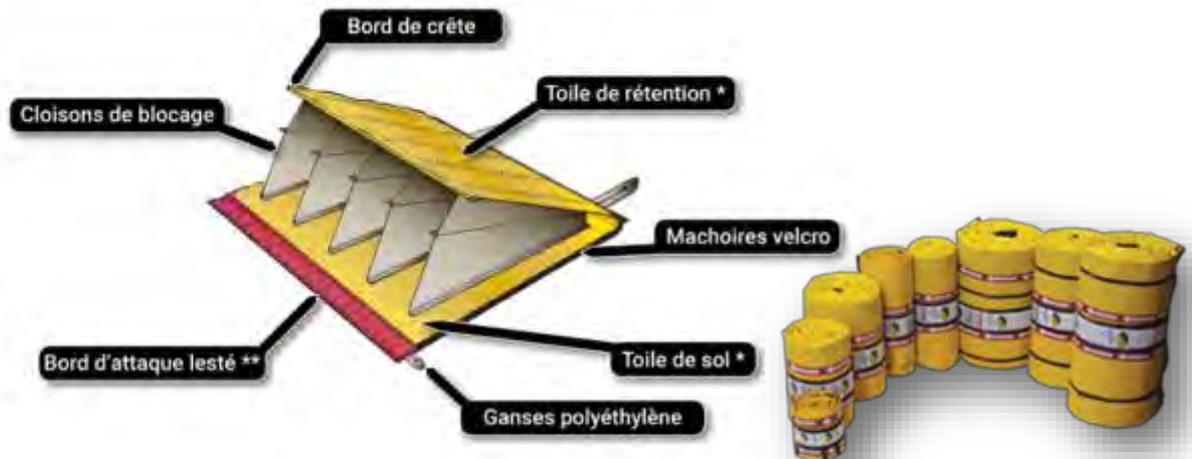
Lestage amovible : en remplissant les sacs fournis ou avec des chaînes.



* Toile de polyéthylène très résistante avec les mêmes normes de solidités que tous les autres modèles.
 ** Sac de lestage à insérer dans une poche cousue sur le bord d'attaque.

2.4.2 Gamme WL : la barrière pro avec lestage intégré, usage intensif

Existe en sections de 9,1 mètres ou de 15,2 mètres. Prix TTC indicatif : de **150€ à 1000€ /Mètre Linéaire**



* Toile de polyester enduit de PVC ultra robuste et résistante à l'abrasion pour des installations sur tous types de surfaces.
 ** Plaquettes d'acier galvanisé sous filet polyester cousu sur le barrage.

3 MISE EN OEUVRE TYPE AVEC DEUX SECTIONS DE BARRAGES



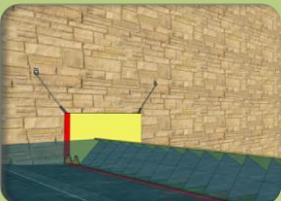
- 1 - Dérouler le premier barrage
- 3 minutes / 1 à 2 personnes



- 2 - Dérouler le deuxième barrage
- 3 minutes / 1 à 2 personnes



- 3 - Réaliser la jonction entre les 2 barrages
- 2 minutes / 1 à 2 personnes



- 4 - Attacher les cordellettes aux ganses et remonter les 2 extrémités de la section contre le mur
- Attacher les cordellettes aux anneaux préinstallés sur les murs
 - Le barrage doit remonter au minimum de 0,5m sur chaque mur

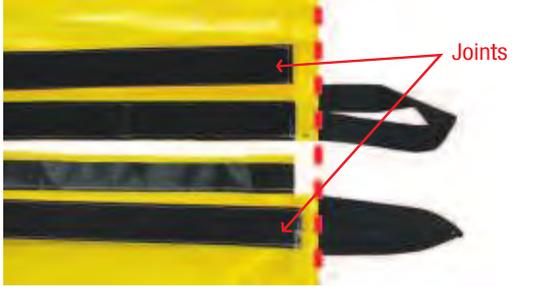


- 5 - Placer la pompe de relevage au point le plus bas de la zone à protéger

3.1 Détail en images pour relier deux barrières entre elles



1. La première étape consiste à dérouler et déplier complètement les 2 barrières puis les placer l'une vis-à-vis de l'autre.



2. Les 2 barrières doivent être alignées à l'arrière. Assurez-vous que les joints sont ouverts.



3. Ouvrir de chaque côté les toiles supérieures pour dégager les joints du fond et insérer la barrière de droite dans celle de gauche.



4. Refermer les bandes à velours et crochets les uns sur les autres à partir de l'arrière. Cette technique requiert une bonne dextérité pour refermer l'arrière.



5. Continuer de refermer les bandes à velours et crochets de l'arrière pour ensuite terminer à l'avant.



6. Lorsque le joint du fond est terminé, insérer la cloison de la barrière de gauche dans la cloison de la barrière de droite et refermer les parties supérieures.



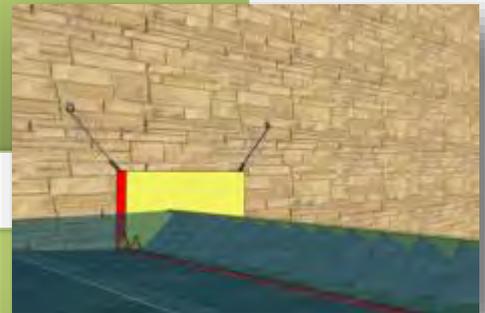
7. Fermer les bandes à velours et crochets les uns sur les autres comme vous l'avez fait pour le joint du fond.

4 LES CINQ ETAPES POUR ANALYSER VOTRE BESOIN

1 Choisir la hauteur **H**
de protection qui vous convient

H	Références
35 cm	WP & WL
50 cm	WP & WL
66 cm	WP & WL
81 cm	WL seulement
100 cm	WL seulement
127 cm	WL seulement
152 cm	WL seulement

2 Identifier autour de votre bâtiments les points **d'appuis possibles**
Mur, Escalier, Talus



3 Définir le tracé de protection entre les points **d'appuis en respectant une emprise au sol égale à 4 x H**
Si vous optez pour une barrière de 50 cm de haut, son emprise au sol sera de 2 mètres



4 Calculez la longueur **L**
nécessaire sans oublier les distances d'appui
C'est le bord du barrage côté inondation qui détermine la longueur de barrage souple nécessaire



5 Envoyez-nous des **photos + plan**
+ Adresse exacte ou coordonnées GPS
Cela nous permet de comprendre la dynamique **d'inondation** et de **vérifier l'adéquation** du barrage à votre situation



« Water-Gate, gilet de sauvetage du risque inondation »

5 LA PROTECTION ANTI-CRUE & ANTI-POLLUTION WATER-GATE®

5.1 Faire barrage aux inondations en toutes circonstances

Water-Gate est une protection inondation d'urgence souple qui se remplit, se déploie, et se stabilise automatiquement avec l'eau d'inondation ou les eaux d'extinction incendie.

La solution Water-Gate est proposée par la société MegaSecur.Europe, importateur exclusif pour le continent européen du Barrage Water-Gate, fabriqué par la société MegaSecur.International dans son usine de Victoriaville, Québec - Canada.

5.2 Présentation du concept

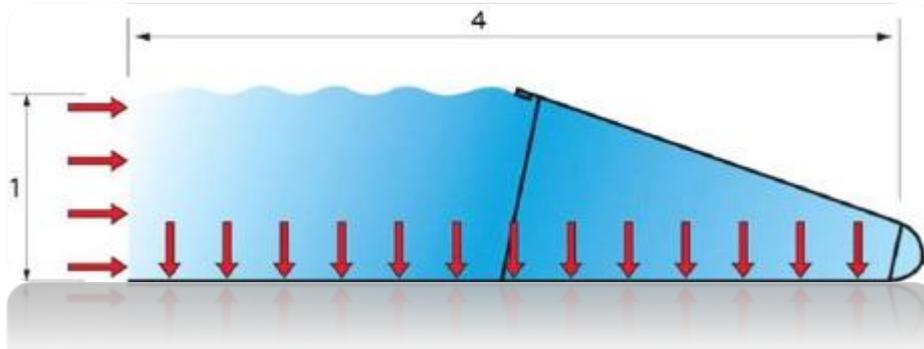
Water-Gate est une protection d'urgence extrêmement efficace et sûre :

- Water-Gate remplace instantanément des milliers de sacs de sable
- Water-Gate reste stable quel que soit sa longueur, le sens du courant ou la pente du terrain

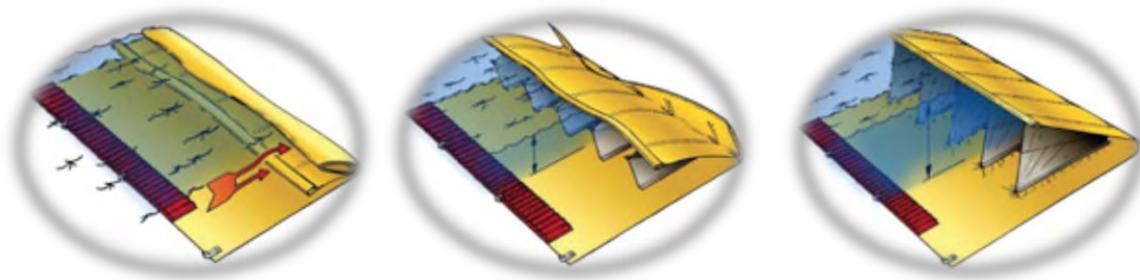
Water-Gate peut retenir des milliers de mètres cube d'eau sans ancrage !

La conception du barrage mobile anti inondation Water-Gate, dans un rapport hauteur x profondeur au sol de 1 à 4 (Rapport 1 à 3 pour la gamme urbaine WS) assure une parfaite stabilité et adhérence sur tous types de sols, quel que soit la hauteur à protéger.

La poussée qui s'exerce sur la toile de fond est 3x à 4x plus importante que la poussée horizontale.



Le Barrage Water-Gate anti inondation se déploie automatiquement avec le flux de l'inondation.



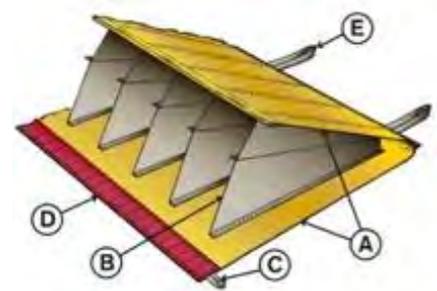
Les produits Water-Gate sont reconnus pour leur performance dans le monde, depuis plus de 15 ans.



5.3 Caractéristiques générales

Water-Gate Barrage Mobile Anti-Inondation

- A. Toile de polyester enduit de PVC ultra robuste et résistante à l'abrasion pour des installations sur tous types de surfaces.
- B. Cloisons étirées procurant ainsi une meilleure adhérence sur les surfaces lisses.
- C. Ganses en polyéthylène pour rétention, si nécessaire.
- D. Lestage de plaquettes d'acier galvanisé incorporées dans un filet en polyester cousu sur la barrière d'eau.
- E. Ganses en polyéthylène (suspension pour séchage).



Mise en œuvre

Les barrages mobiles anti inondation se présentent sous la forme de rouleaux à dérouler sur le sol, ou sont conditionnés dans un caisson spécialement étudié pour permettre un déploiement rapide.

Maniabilité

Les barrages anti inondation Water-Gate sont fabriqués en longueurs unitaires inférieures ou égales à 15,2 mètres **afin que leur mise en œuvre puisse être réalisée par seulement une ou deux personnes** (selon la hauteur de protection). Cette modularité permet également des protections inondation discontinues pouvant s'adapter à toutes les situations.

Modularité

Il est possible d'étendre indéfiniment la longueur de la protection inondation, et ceci sans perte d'efficacité.

La protection inondation Water-Gate peut être rallongée à souhait par simples rajouts successifs de nouvelles longueurs, indépendamment des différentes hauteurs de protection choisies : connexions rapides et sans outil par système de doubles velcros.

A l'inverse et avec la même simplicité, les éléments devenus inutiles du fait par exemple d'une diminution de la crue, peuvent être rapidement retirés sans compromettre l'efficacité des protections inondation encore en place.

Stabilité

Water-Gate reste stable quel que soit sa longueur, la pente du terrain ou le sens du courant (de face, latéral ou reflux). Il ne présente aucun risque de dérapage, et ne nécessite donc aucun ancrage.

Étanchéité

La protection inondation Water-Gate garantit une excellente étanchéité grâce à la pression que l'eau qui s'exerce sur la toile au sol et grâce au système de lestage intégré qui empêche l'eau de s'infiltrer sous le barrage.

- Fuites sur sol lisse (type béton) : 4 l/min/mètre linéaire
- Fuites sur sol naturel : 6,5 l/min/mètre linéaire

Flexibilité au périmètre choisi

La protection inondation Water-Gate peut être courbée, en tous points et dans toutes les directions pour s'adapter à toutes les situations (protection périphérique d'un bâtiment par exemple). Il est possible de former un angle droit sans élément complémentaire, par simple pliage (procédure décrite dans le manuel de l'utilisateur).

S'adapte à tous les reliefs

Butte, fossé, trottoir, escalier, rail... le terrain n'a pas besoin d'être plat. Il est néanmoins recommandé de positionner des sacs de lestage aux endroits de ruptures franches comme les bordures de trottoirs, murets.



Epouse les obstacles

La protection inondation Water-Gate peut passer au-dessus des obstacles/objets. La pression de l'eau sur la toile va épouser la forme de l'objet, évitant ainsi les fuites.

S'adapte à tous les types de sols

Asphalte, gazon, gravier, pavés autobloquants, dalles, carrelage... également sur le sable avec des précautions particulières.

Résistance aux chocs

De par sa conception en matériaux souples, le Barrage Mobile Anti Inondation Water-Gate est particulièrement résistant aux chocs (objets dérivants par exemple). L'énergie d'un choc est aisément absorbée par le barrage, sans qu'il ne se brise, se déchire ou perde de sa stabilité.

Les tests de résistance aux chocs provoqués par des troncs d'arbres lancés à grande vitesse sont impressionnants
Cf. Certification FM Global & vidéo du test : <https://youtu.be/51ytObyMMVc>

Dans le cas exceptionnel d'une déchirure lorsque le barrage est en eau, il suffit de glisser une pièce de toile à l'intérieur du barrage pour colmater la brèche (étanchéité assurée par la simple pression de l'eau sur la toile).

Durabilité

Le barrage anti crue Water-Gate est un produit extrêmement solide et robuste. Le barrage est conçu en toile de polyester enduit de PVC, très résistante à l'abrasion et à la déchirure. Les points de couture sécuritaires sont réalisés en fil 100% polyester, en point noué. Un point noué cassé ne compromettra pas le point noué suivant. Les matériaux de la barrière résistent facilement à des températures de +50° C à -40° C, et à la plupart des produits chimiques.

Le barrage inondation Water-Gate étant exclusivement constitué de matériaux polymères, sa durée de vie est estimée à 20 ans à raison de 2 à 3 utilisations par an.

Entretien

Les barrages mobiles anti inondation Water-Gate nécessitent peu d'entretien. Nous recommandons de nettoyer et de faire sécher les barrages inondation après chaque utilisation (des ganses sont prévues pour suspendre le barrage inondation en vue du séchage). Les saletés et l'humidité n'ont aucun effet sur la qualité et la résistance de Water-Gate, mais des odeurs désagréables peuvent s'en dégager lors d'une prochaine utilisation.

Mise en œuvre en cours d'inondation

La mise en œuvre du barrage Watergate en cours d'inondation est parfaitement possible mais nécessite un personnel plus nombreux.

Exemple d'assèchement d'une maison déjà inondée - Québec - Avril 2012



Franchissement possible de la barrière à sec ou en eau

La barrière souple peut être franchie dans les deux sens

- A sec quel que soit la taille du véhicule
- **En eau : sans risque jusqu'à mi essieu, avec précautions au-delà** (le châssis ne doit jamais accrocher le dessus de la barrière).



Garantie

Chaque barrage inondation est fabriqué et inspecté selon des normes de qualité très rigoureuses. Un numéro de série est inscrit aux extrémités de chaque protection inondation pour assurer leur traçabilité.

Nos barrières inondation sont garanties contre tout vice de conception, de matière ou de réalisation pendant un délai de deux ans pour la tenue aux UV, l'étanchéité, et la résistance mécanique des tissus et matériaux techniques stockés dans leur conteneur d'origine.

5.4 Obturation temporaire des avaloirs d'eau de pluie et des tampons d'assainissement

Le tracé de protection doit être optimisé de manière à :

- 1) **S'assurer d'avoir suffisamment de place au sol pour déployer la protection.**
- 2) Contourner ou déposer le mobilier urbain qui pourrait faire obstacle.
- 3) **Contourner ou bloquer les grilles d'écoulement et les tampons des réseaux d'assainissement.**

La protection ne doit jamais être déployée sur les égouts ou les tampons d'assainissement non préalablement bloqués. Une surpression importante sous le barrage peut causer une perte de stabilité.

En cas de difficulté, MegaSecur.Europe propose des solutions **techniques pour mettre en œuvre les barrières Water-Gate** en toute sécurité.



5.5 Caractéristiques techniques des toiles gamme WL

Enveloppe extérieure - Toile de PVC			
Propriété	Spécification min.		Certifié
Poids	750 g/m ²		Oui
Tissu de base	Filet de polyester tissé		-
Résistance à la tension	Chaine 55 kg / cm	Trame 50 kg / cm	Oui
Résistance aux déchirures	Chaine 45 kg	Trame 35 kg	Oui
Adhésion	Chaine 1,5 kg / cm	Trame 1,5 kg/cm	Oui
Résistance à la température	-30° +70° C		Oui
Résistance UV			Non

Cloisons intérieures - Toile de Polyéthylène			
Propriété	Spécification min.		Certifié
Poids	300 g/m ²		Oui
Tissu de base	100% Polyéthylène		-
Résistance à la tension	Chaine 80 kg / cm	Trame 50 kg / cm	Oui
Résistance aux déchirures	Chaine 40 kg	Trame 40 kg	Oui
Résistance au froid	-40° C		Oui
Résistance UV	Résistance à plus de 80% après 2000 heures d'exposition		Non



5.6 Certification

Le Protection inondation Water-Gate est conforme aux exigences européennes.



Les Barrières Water-Gate ont passé avec succès les tests et le processus de certification de la compagnie FM Global, leader mondial de l'assurance dommage aux biens.



Les tests ont été réalisés en collaboration avec le US Army Corps of Engineers.

Extrait vidéo des tests : <https://youtu.be/51ytObyMMVc>



US Army Corps of Engineers®

Trois hauteurs ont été testées : 100 cm, 130 cm et 150 cm.

Points testés (durant 24 heures pour chaque test) :

- o Etanchéité et stabilité à 30%, 60% et 100% de la capacité du barrage
- o Résistance aux vagues à 60%, 80% et 100% de la capacité du barrage
- o Résistance aux courants parallèles
- o Résistance aux chocs (impacts de troncs)
- o Résistance à la surverse (120% de la capacité du barrage).



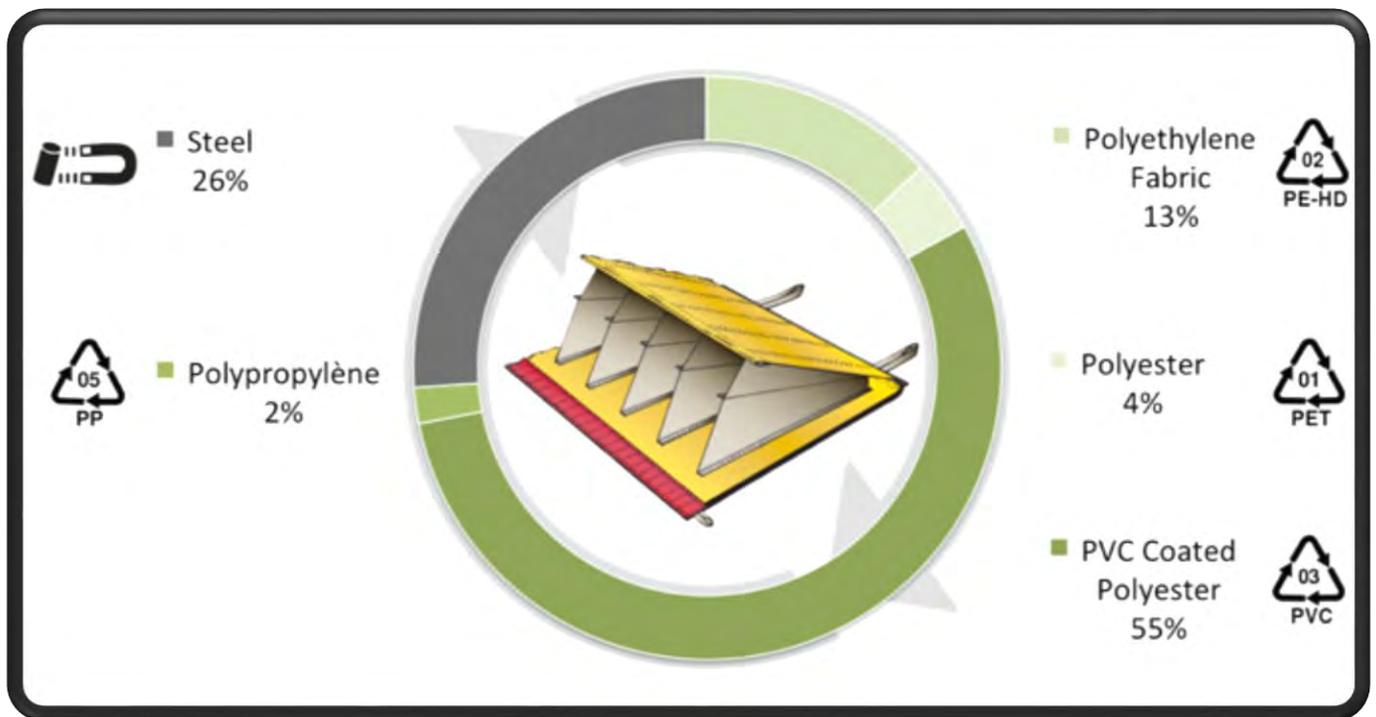
5.7 Réparations

Dans le cas exceptionnel d'une déchirure lorsque le barrage est en eau, il suffit de glisser une pièce de toile à l'intérieur du barrage (face amont) pour colmater la brèche (étanchéité assurée par la simple pression de l'eau sur la toile). Il est possible de réparer durablement la protection hors d'eau à l'aide du kit de réparation fourni (Colle polyuréthane bi-composants pour PVC souple Zodiac (750 ml) et Bande de 5 m x 2 m de toile PVC).

5.8 100% Recyclable

Les produits Water-Gate sont fabriqués à partir de matières recyclables.

Ground Sheet & Retention Tarp	PVC Coated polyester
Holding partitions	Polyethylene Fabric
Ballast	Steel plates
The sewing thread & velvet strips (Velcro®)	Polyester
Straps	Polypropylene



Picture 7 - Water-Gate WL 2050 Product composition

Notre procédé de fabrication minimise la production de déchets : toutes les matières premières en PE et PVC sont réutilisées pour les modèles barrières de faible hauteur.

Le PE non manufacturé est collecté par une entreprise locale et recyclé avec du verre pour produire des pavés composites pour les chaussées.



5.9 Références

France

Airports, Transport networks

SNCF Paris Protection of RER C | EUROVIA

Army, Civil Protection, Fire and rescue services

Cuers Pierrefeu Naval Air Station | 25 SDIS

Civil Engineering, Nuclear Energy, Energy Transport, Environment

SPAC | Vinci construction | HydroAlsace

Industrial Environment, Logistics, Banking

Hager Electro Bischwiller | Géant Casino Aix en Provence | BURGEAP | Nestlé Nutrition | Natixis Paris

Cities, Towns

City of Bretteville l'Orgueilleuse 14740 | Town of Petite-Rosselle 57540 | City of Rohr 67270 | City of Simandres 69360 | City of Valencia 26000

Europe

Airports, Transport networks

Copenhagen Airport | CPH

Army, Civil Protection, Fire and rescue services

Eppingen Fire Brigade - Germany | Gernsbach Fire Brigade - Germany | Furtwangen Fire Brigade - Germany

Civil Engineering, Nuclear Energy, Energy Transport, Environment

Sellafield Nuclear Power Plant - UK | Environment Agency of Nottinghamshire

Water Management and Treatment

Thames Water - UK

ERP - Universities

Southampton Solent University - UK

Cities, Towns, Parishes

Bergen - Norway | Chaudfontaine - Belgium | Frutigen - Switzerland | Greve Strand - Denmark | Milan - Italy | Mons - Belgium | Neufchatel - Switzerland | Tubize - Belgium | Aosta Valley - Italy

World

Worldwide Airports, Transport networks

Tokyo International Airport - Japan

Civil Engineering, Nuclear Energy, Energy Transport, Environment

National Grid, Natural Gas & Electricity, Syracuse, New York - USA | Exxon Mobil

ERP - Universities

Good Samaritan Hospital, New York, New York - USA | Battery Park City Parks Conservancy, New York, New York - USA

Cities, Towns

Bangkok - Thailand | Mexico City - Mexico | Montreal - Canada | Sydney - Australia | Tokyo - Japan





Picture 8 - Woodborough - UK - July 2012 - 1 barrage WP2050



Picture 9 - Furtwangen - CH - July 2014 - 3 barrages WL2050

6 PROTECTION INONDATION: ETUDE DE CAS

6.1 Protection d'une rue

Protection d'une rue



171-173 Main Street
Woodborough, Nottingham NG14 ...
53.023481, -1.052563

Aléa Inondation récurrente dans un village « eau qui dévale la rue principale »

Longueur déployée 15,2 m

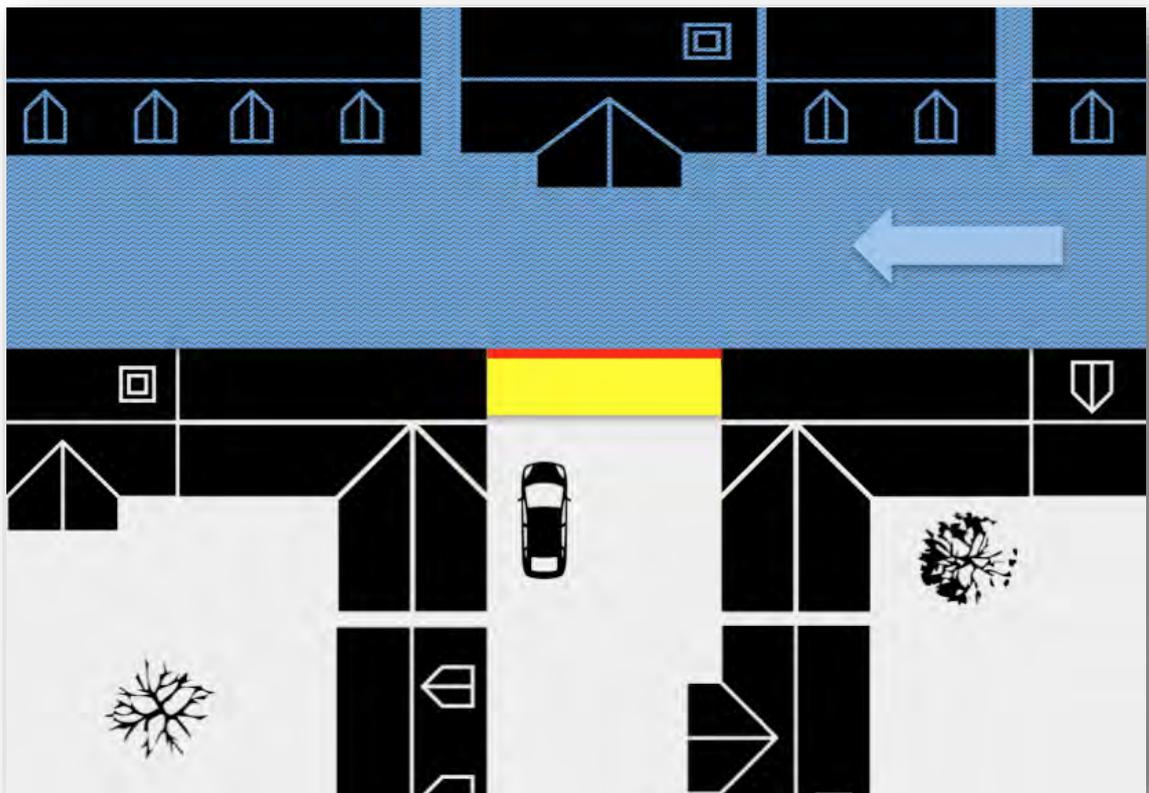
Matériel 1 barrière WL 1450 en rouleau

Hauteur de protection 35 cm

Mise en œuvre 15'

Montage en appui sur 2 murs qui se font face

Lieu Woodborough / UK





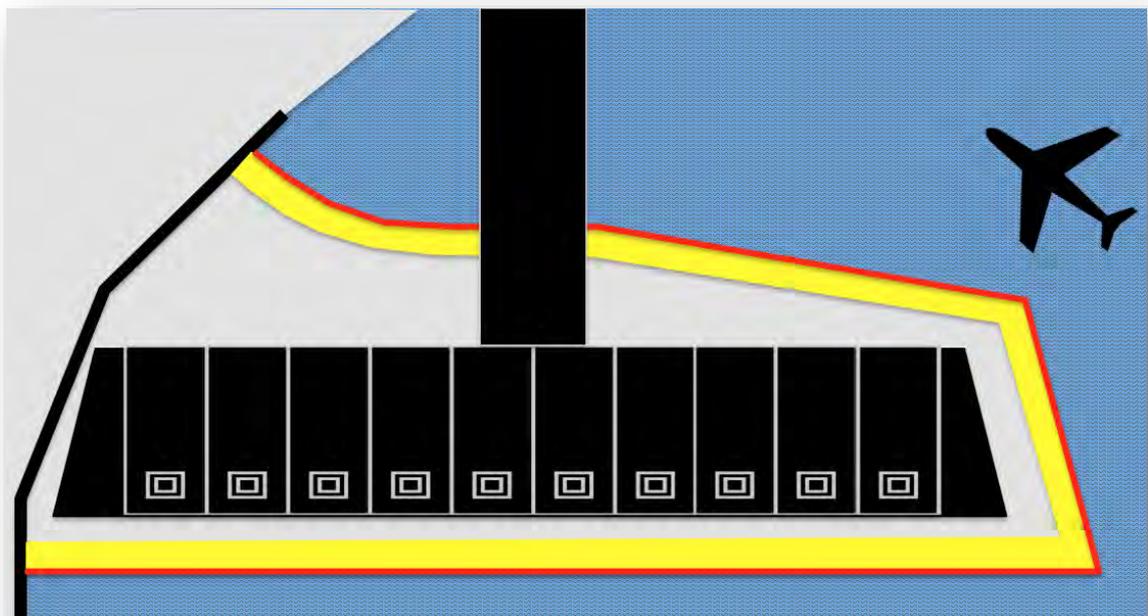
6.2 Protection périmétrique d'un terminal d'aéroport

Protection d'un terminal d'aéroport



Kastrup Tværvej E 12
2770 Kastrup, Danmark
55 625488, 12 456029

Aléa	Inondation par pluies torrentielles sur le Tarmac d'un aéroport (Flash Flood) - Capacités de drainage insuffisante
Longueur déployée	483 m
Matériel	36 barrières WL 2650 dans 2 caissons de déploiement rapide
Hauteur de protection	50 cm
Mise en œuvre	30'
Montage	en appui sur 1 mur qui longe le terminal
Lieu	Go Terminal / Aéroport de Copenhague





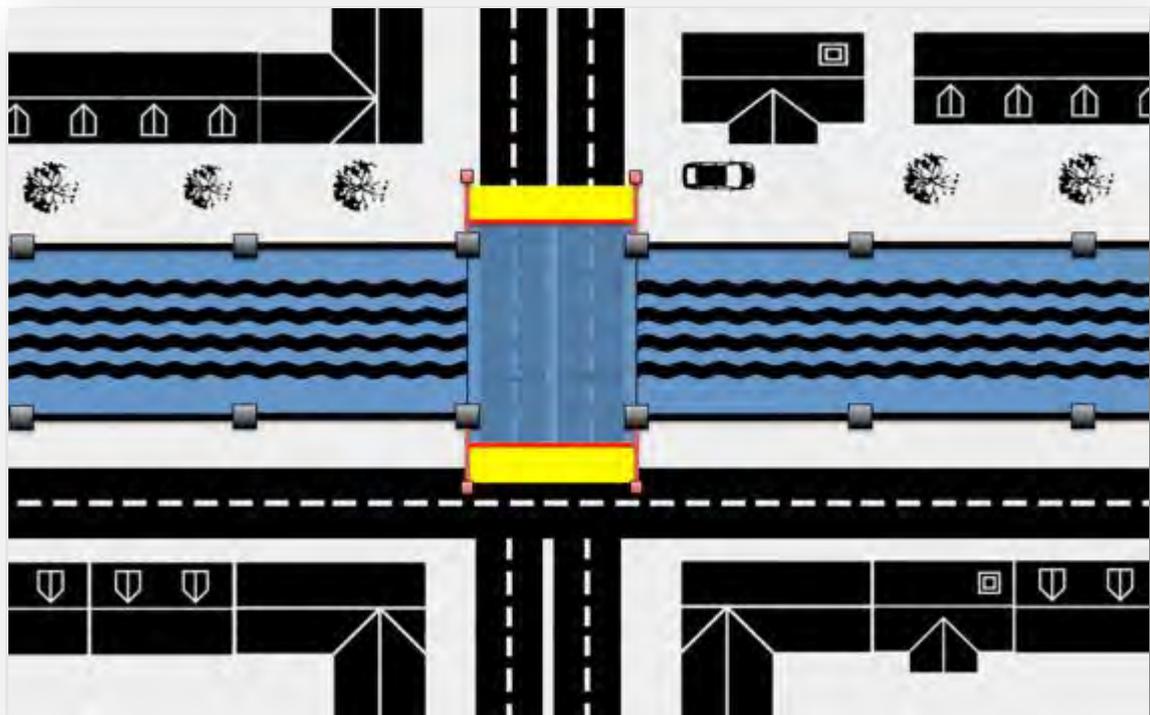
6.3 Protection d'un quartier de centre ville au niveau d'un pont

Protection d'un quartier de centre ville au niveau d'un pont



4 Pont de la République
25000 Besançon
47.241014, 6.028179

Aléa	Inondation par débordement du Doubs - Quais protégés par une digue sauf au niveau du pont
Longueur déployée	30,2 m (x 2)
Matériel	2 barrières WL 2650 en rouleaux et 2 batardeaux Aluminium (x2)
Hauteur de protection	50 cm
Mise en œuvre	45'
Montage	En appui sur batardeaux
Lieu	Pont de la République, Besançon





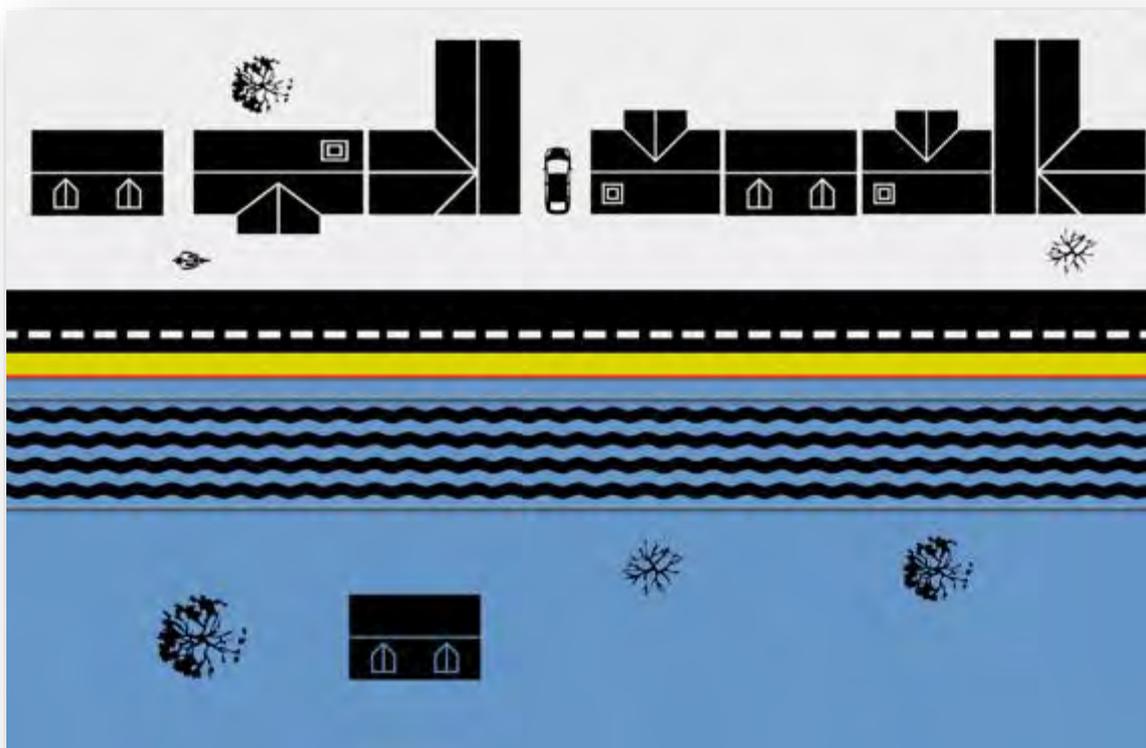
6.4 Protection d'une zone inondable le long d'un canal

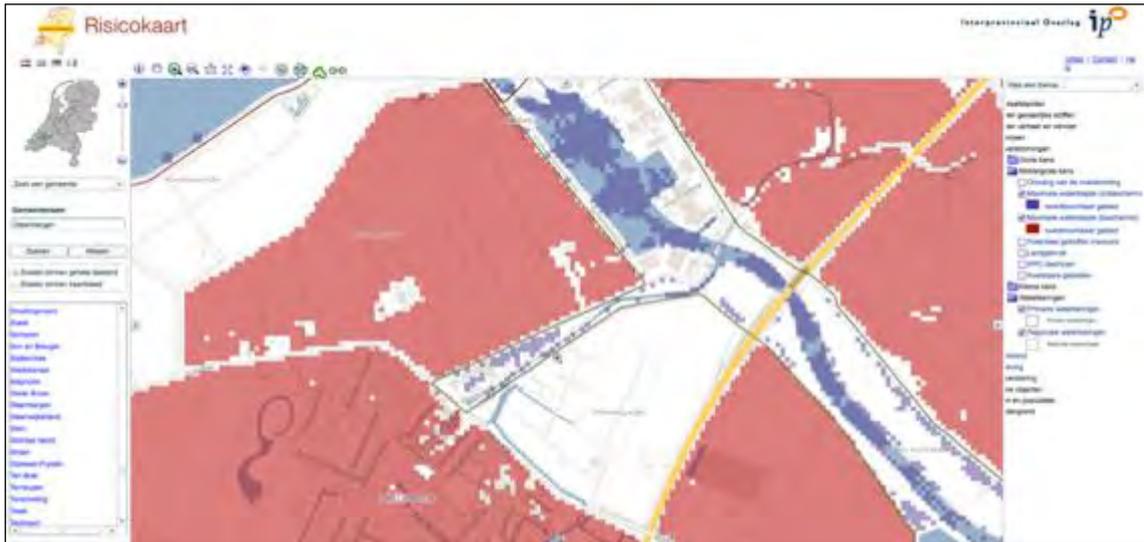
Protection d'une zone inondable le long d'un canal



Havenweg 65
4671 BT Dinteloord, Pays-Bas
51.639833, 4.377583

Aléa	Inondation par débordement du canal de Dinteloord - Zone inondable non protégée par la digue régionale
Longueur déployée	604 m
Matériel	40 barrières WL 2050 dans 3 caissons de déploiement rapide
Hauteur de protection	50 cm
Mise en œuvre	30'
Montage	Les deux extrémités du barrage mobile se terminent hors d'eau (par élévation du terrain)
Lieu	Havenweg Dinteloord / NL





Picture 10 - Water-Gate Simulation Protection - 604 m on Havenweg





7 ANNEXES

7.1 FM Approvals - Approval Standard for Flood Abatement Equipment - Extract
 Water-Gate Perimeter Flood Barriers have been tested within the FM Approvals Class 2510



2510

March 2013

Table 4.2 Perimeter Flood Barrier Performance Tests

Test Description	Water Condition(s)		Duration
	Water Depth*	Other	
Deployment	N/A	N/A	Per Manufacturer's Specification
Hydrostatic Load	1.0 ft (0.30 m)	N/A	22 hr
	2.0 ft (0.61 m)	N/A	22 hr
	100 percent x h	N/A	22 hr
Wave-Induced Hydrodynamic Load	66.7 percent x h	low waves 2-3 in (51-76 mm)	7 hr
	66.7 percent x h	medium waves 6-8 in (152-203 mm)	10 min (3 times)
	66.7 percent x h	high waves 10-12 in (254-305 mm)	10 min
	80 percent x h	low waves 2-3 in (51-76 mm)	1 hr (min) - 7 hr (max)
	80 percent x h	medium waves 6-8 in (152-203 mm)	10 min (3 times)
	80 percent x h	high waves 10-12 in (254-305 mm)	10 min
Overtopping	≥1 in (25 mm) overflow	N/A	1 hr
Debris Impact	66.7 percent x h	12 in (30 cm) diameter log 610 lb (277 kg) weight at 7 ft/s (2.13 m/s)	N/A
	66.7 percent x h	17 in (43 cm) diameter log 790 lb (358 kg) weight 7 ft/s (2.13 m/s)	N/A
Current	66.7 percent x h	7 ft/s (2.13 m/s) current	1 hr
Post Hydrostatic Load	100 percent x h	N/A	1 hr (min) - 22 hr (max)

* The manufacturer's specified maximum water depth for the barrier is defined as "h".



4.2.2 Hydrostatic Load

4.2.2.1 Requirements

A perimeter barrier shall be capable of withstanding the hydrostatic loads created by floodwaters of various heights. The leakage rate shall not exceed 0.25 gallons per minute per foot length (3.10 liters per minute per meter length), where the barrier's length is measured along the center point of the barrier's seal to the ground.

In addition, the permanent deflection of the barrier shall be less than or equal to 6 in. (15 cm), as measured from the horizontal and vertical center of each wall.

4.2.2.2 Tests/Verification

Conduct three different hydrostatic load tests at the following water heights;

- 1 ft ± 0.5 in (0.30 m ± 13 mm)
- 2 ft ± 0.5 in (0.61 m ± 13 mm)
- 100 percent x h ± 0.5 in (13 mm)

Where h is the manufacturer's specified maximum water depth of the barrier. If this water depth is less than or equal to 2.0 ft, the water depths may be changed as deemed appropriate by FM Approvals.

Fill the river-side of the basin to the desired water level at a maximum rate of 2/3 ft (10.0 cm) per hour. The desired water level shall be held for a minimum of 22 hours for each test.

The leakage rate shall be calculated in intervals no greater than 15 minutes at the following times (at a minimum);

- During the filling process
- During the first hour
- During the last two hours

Measure the barrier's deflection from the horizontal and vertical center of each wall (three locations) at the completion of each test. Additional locations (up to 6 total) shall be required if deemed appropriate for the design of the barrier.

The Hydrostatic Load Test at 100 percent x h water depth shall be repeated after the Current Test, as a post test to the Overtopping, Debris Impact, and Current Tests. The test duration for the post test shall be 1 hour, at a minimum. If negative effects (i.e. increased leakage rates or deflection measurements) are observed during the first hour of the post test, then the post test shall be conducted for a maximum of 22 hours.

4.2.3 Wave-Induced Hydrodynamic Load

4.2.3.1 Requirements

A perimeter barrier shall be capable of withstanding wave-induced hydrodynamic load conditions from various water depths and wave heights. The permanent deflection of the barrier shall be less than or equal to 6 in. (15 cm), as measured from the horizontal and vertical center of each wall.

In addition, during low wave conditions, the leakage rate shall not exceed 0.25 gallons per minute per foot length (3.10 liters per minute per meter length), where the barrier's length is measured along the center point of the barrier's seal to the ground.



There is no leakage rate requirement for medium and high wave conditions. However, during these wave conditions the barrier shall not fatigue, experience fill-loss, wall sliding, overturning, or deformation.

4.2.3.2 Tests/Verification

Six tests shall be conducted; consisting of three different size wave heights (low, medium, and high) at each of the following two still water depths:

- 66.7 percent x h
- 80 percent x h

Where h is the manufacturer’s specified maximum water depth of the barrier. If this water depth is less than or equal to 2.0 ft, the water depths may be changed as deemed appropriate by FM Approvals.

Drain the river-side of the basin to the desired water level, or fill the river-side of the basin at a maximum rate of 2/3 ft (10.0 cm) per hour, as applicable.

Impact the barrier with waves generated perpendicular to the face of the barrier as detailed in Table 4.2.3.2. At the end of each test condition, allow the waves to dissipate before starting the next test.

Table 4.2.3.2 Wave Spectrums

<i>Wave Description</i>	<i>Wave Height (Measured from trough to crest)</i>	<i>Mean Wave Period</i>	<i>Test Duration</i>
Low Waves	2-3 in (51-76 mm)	2 seconds	7 hr*
Medium Waves	6-8 in (152-203 mm)	2 seconds	10 min (3 times)
High Waves	10-12 in (254-305 mm)	2 seconds	10 min

* For a water depth of 80 percent x h, if no negative effects are observed during the first hour of testing (i.e. increased leakage rates or deflection measurements), the test duration may be reduced to 1 hour.

Measure the leakage rate for the duration of each low wave test at intervals no greater than 15 minutes.

Measure the barrier’s deflection at the completion of each test from the horizontal and vertical center of each wall (three locations). Additional locations (up to 6 total) shall be required if deemed appropriate for the design of the barrier.



MegaSecur



www.water-gate.com



MegaSecur
ENVIRONMENTAL SECURITY

CANADA

Phone: (819) 751-0222 | Toll free: 1 888 751-0222 | info@megasecur.com

© 2017 – MegaSecur Environmental Security Inc. All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording, or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of MegaSecur Environmental Security Inc. The quick search concept, as well as the technical information set out in this manual cannot be used by other similar product manufacturers.

Printed in Canada.



MegaSecur

MegaSecur^{INC}
SÉCURITÉ ENVIRONNEMENTALE

Barrière d'eau



Manuel de l'utilisateur

Pour les catégories : WA, WL, WP et Water-Plug

© 2010 MegaSecur Sécurité Environnementale Inc. Tous droits réservés.

CE



Édition août 2015

TABLE DES MATIÈRES

- **EXTRÊMEMENT IMPORTANT À LIRE ABSOLUMENT**
- ◆ **Recommandations importantes pour la compréhension**
- **Conseils intéressants à connaître**

Instructions pour toutes les catégories de barrières d'eau

● Avis important à lire.....	2
◆ Schéma descriptif.....	2
● Introduction.....	3
◆ Responsabilité.....	3
● Garantie.....	3
● Nos normes de sécurité et solidité.....	3
● La confection des barrières d'eau.....	3
● Principaux matériaux de la barrière.....	3
● Durabilité.....	4
● Entretien.....	4
● Sac d'emballage.....	5
● Réparation.....	5
● Entreposage.....	5
● Le fonctionnement de la barrière d'eau.....	6
◆ L'eau qui retient l'eau.....	6
● Résistance chimique.....	7
● 4 règles d'or à respecter pour toutes les catégories.....	8
◆ Attacher 2 barrières d'eau.....	8
● Numéro d'identification.....	10
◆ Différentes applications pour 3 catégories.....	10

Instructions complémentaires pour la catégorie WA - Conçue pour les cours d'eau

● Caractéristique principales pour la catégorie WA.....	11
◆ Deux principes d'adhérence	
1er principe.....	11
2e principe.....	12
◆ Déterminer la longueur de barrière minimale dans un cours d'eau.....	13
● Conseils avant l'installation.....	14
◆ Installation de la barrière dans un cours d'eau.....	15
◆ Utilisation des ganses avant.....	16
● Retrait de la barrière.....	17
● Utilisation des ganses arrière.....	18
● Transformer la catégorie WA en catégorie WL.....	18
◆ Pliage de la barrière pour le rangement.....	19

Instructions complémentaires pour les catégories WL et WP - Conçue pour le contrôle des inondations

● Caractéristiques principales pour la catégorie WL.....	21
● Caractéristiques principales pour la catégorie WP.....	21
● Différences entre la catégorie WL et WP.....	21
● L'adhérence de la barrière installée sur une surface lisse.....	22
● Déterminer la hauteur et la longueur des barrières nécessaires.....	23
◆ Faire un coin ou courber la barrière d'eau.....	24
◆ Comment doivent terminer les extrémités des barrières d'eau.....	27
● La catégorie WP doit avoir un lestage.....	27
◆ Protéger une entrée.....	28
◆ Installation sur une grille de puisard.....	28
● Ne jamais appuyer l'arrière de la barrière d'eau sur un mur.....	28
● L'importance d'avoir des pompes à eau.....	29
● Élimination des infiltrations d'eau sous la barrière.....	29
◆ Réaction de la barrière avec le vent.....	30
◆ L'importance de ne pas attacher au sol la barrière d'eau.....	30
◆ Pliage pour remiser la barrière d'eau.....	31
◆ Pour installations FM Global.....	34

Instructions pour le contrôle des refoulements de puisard

● Installation de la Water-Plug.....	35
--------------------------------------	----

● AVIS IMPORTANT À LIRE

ABSOLUMENT APPRENDRE LES RECOMMANDATIONS EN ROUGE POUR BIEN MAITRISER LA BASE DE LA BARRIÈRE D'EAU AFIN DE FAIRE UNE INSTALLATION SÉCURITAIRE.

Considérant le manque de temps pour la lecture entière du manuel d'instruction avant une installation d'urgence, ce manuel est réalisé à partir de 3 codes de couleur pour permettre une compréhension adéquate.

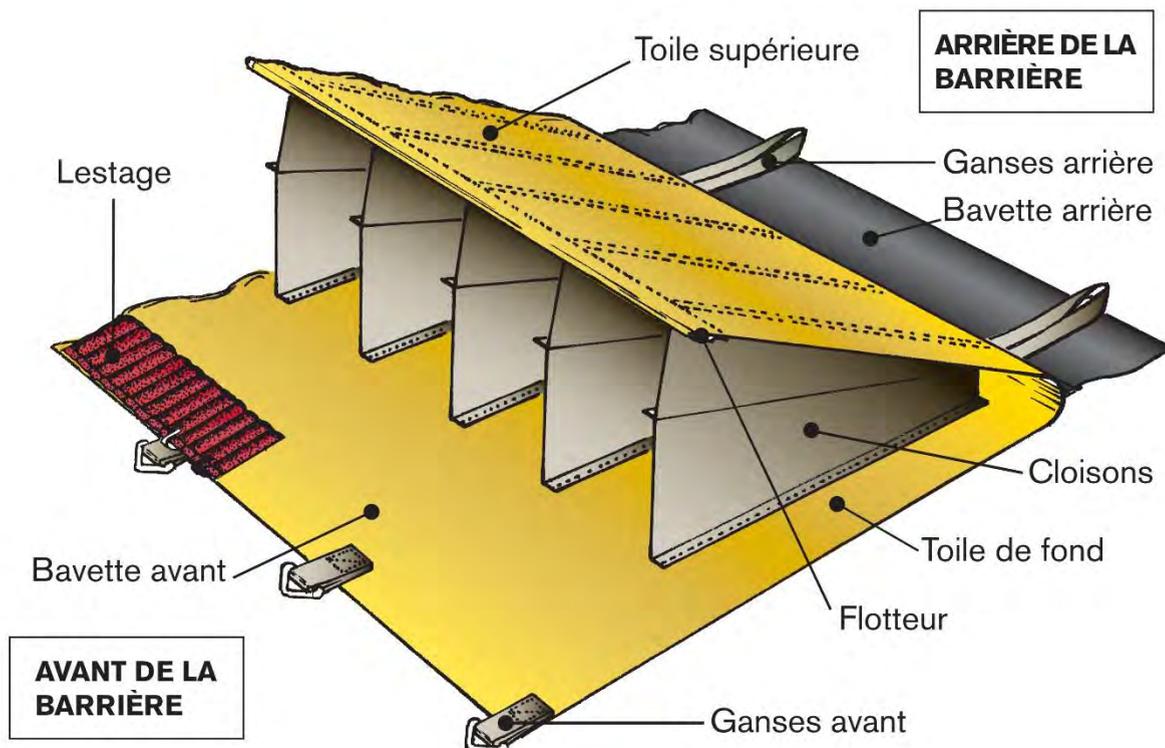
● EXTRÊME IMPORTANCE, À LIRE ABSOLUMENT

◆ Important pour la compréhension et selon votre installation

● Conseils intéressants à connaître

La simulation d'une réelle installation est fortement conseillée afin de bien maîtriser la barrière en temps opportun ou en cas d'urgence.

◆ SCHÉMA DESCRIPTIF



● INTRODUCTION

Félicitations pour l'acquisition de la barrière d'eau Water-Gate. Tous nos produits sont fabriqués avec des matériaux de haute qualité et sont inspectés pour vous garantir une sécurité accrue.

◆ RESPONSABILITÉ

Avant utilisation, vous devez absolument lire en totalité le Manuel de l'utilisateur et faire au moins un essai préliminaire. Ces opérations visent à s'assurer que vous maîtrisez toutes les étapes nécessaires à l'installation de la barrière d'eau. Le vendeur et le fabricant se dégagent de toutes responsabilités relatives à une mauvaise installation et/ou à une mauvaise utilisation de la barrière d'eau.

● GARANTIE

Chaque barrière est fabriquée et inspectée selon des normes de qualité très rigoureuses. Un numéro de série est inscrit aux extrémités de chaque barrière, laquelle est garantie contre tout défaut de fabrication.

● NORMES DE SÉCURITÉ ET SOLIDITÉ

La barrière d'eau est avant tout un instrument de travail qui se doit d'être fiable, sécuritaire et durable. Selon les normes de sécurité fixées par MegaSecur, la barrière d'eau Water-Gate est 3 fois plus solide que nécessaire, et ce, pour une période de retenue minimale de 3 jours. Par exemple, si la barrière est amputée de 2 cloisons sur 3 et qu'elle contient l'eau à sa pleine capacité, la retenue d'eau sera quand même de 3 jours et plus.



● LA CONFECTION DES BARRIÈRES D'EAU

La confection de la barrière d'eau Water-Gate est faite par des ouvriers expérimentés avec des machines à coudre industrielles. Le point de couture utilisé se nomme « point noué ». Ce type de point ne peut se défaire lorsqu'il est sectionné ou coupé. Un point noué cassé ne compromettra pas le point noué suivant.

En plus d'utiliser un type de couture sécuritaire, nous avons apposé une deuxième couture en parallèle sur toutes les cloisons de nos barrières (sauf pour le modèle WL-06), et nous finalisons la fabrication de chaque barrière avec une inspection rigoureuse.

● PRINCIPAUX MATÉRIAUX DE LA BARRIÈRE

Pour les catégories WA et WL, des toiles de polyester enduit de PVC sont utilisées. Le principal avantage de ce type de toile, c'est sa résistance à l'abrasion. C'est à dire que si elle est glissée sur le sol, le risque de déchirure est très minime.

Pour la catégorie WP, seulement de la toile de polyéthylène tissé est utilisée. Cette toile résiste aussi bien aux déchirures que la toile de PVC, mais est plus sensible à l'abrasion.

Les cloisons pour toutes les catégories sont confectionnées avec de la toile de polyéthylène tissé.

Le fil à coudre utilisé pour toutes les catégories est en polyester à 100 %.

Des plaquettes d'acier galvanisé servent de lestage pour la catégorie WL.

● DURABILITÉ

La barrière d'eau étant faite entièrement de polymère, sa durée de vie est estimée à plus de 20 ans si celle-ci est utilisée à des fins occasionnelles ou durant de courtes durées. Les rayons ultraviolets sont ce qu'il y a de plus néfaste pour les matériaux composant la barrière d'eau. Cependant, les toiles de polymère ont reçu des traitements pour contrer les effets nocifs des ultraviolets.

Puisque la barrière est faite entièrement de polymère, il n'y a aucun risque de dégradation dû à l'humidité.

Les matériaux de la barrière résistent facilement à des températures de +50° C/+120° F à -40° C/-40° F. Même entreposée pendant plusieurs années à ces températures (maximum de 10 ans de certification selon les fabricants de matériaux), la Water-Gate demeure aussi efficace.

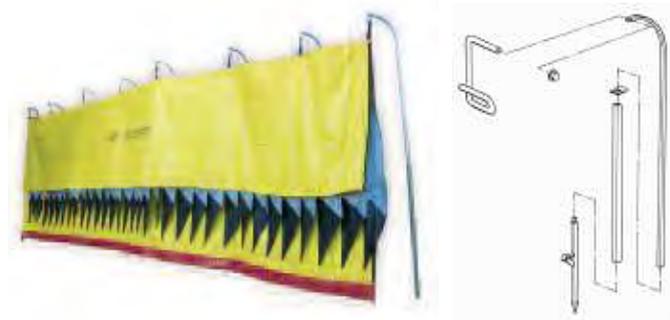
● ENTRETIEN

Il est fortement recommandé de nettoyer et de faire sécher la barrière avant de l'entreposer. Ceci permet de vérifier les dommages qu'elle aurait pu subir lors de son dernier usage. Le lavage à pression est la méthode recommandée. Les saletés et l'humidité emprisonnées n'ont aucun effet sur la qualité et la résistance de la barrière, mais des odeurs désagréables pourraient s'en dégager à la prochaine utilisation.

Pour nettoyer la barrière, suspendez celle-ci par l'arrière, car elle est munie d'au moins une ganse arrière à tous les 1,52 m/5 pieds. Une clôture ou le côté d'un garage sont des endroits excellents pour laver et faire sécher la barrière. Vous n'avez qu'à installer des crochets dans le haut de votre clôture ou sur le rebord d'un garage sous des gouttières. Ces crochets devront être installés à chaque ganse arrière.



Si vous prévoyez faire un usage intensif et continu de la barrière, il est souhaitable d'être équipé d'une bonne installation pour son entretien. À cet effet, des poteaux ajustables sont disponibles pour les barrières n'excédant pas 71 cm / 28 pouces de retenue. Ces poteaux facilitent le travail pour suspendre la barrière. Il suffit d'attacher l'arrière de la barrière à la hauteur des épaules pour ensuite allonger les poteaux plus haut que les mains. Chaque poteau doit être installé vis-à-vis de chaque ganse.



Notre suggestion pour mesurer la distance exacte pour l'installation des crochets ou des poteaux ajustables est de dérouler la barrière à côté de l'endroit que vous avez choisi pour faire le nettoyage de celle-ci et placer un crochet vis-à-vis de chaque ganse arrière de la barrière.

● SAC D'EMBALLAGE

3 types de sacs d'emballage sont disponibles selon la catégorie et le modèle de barrière.

Le sac de type « baluchon » est plus facile d'utilisation et coûte moins cher. Le type « sac à main » se déballe rapidement et est facile à manipuler. Finalement, le sac appelé « couverture » est consacré aux barrières plus lourdes pouvant nécessiter l'assistance de plusieurs personnes pour leur manipulation.

Modèle		WA-1525	WA-1550	WA-2130	WA-2150	WA-2835	WA-2850	WA-3930	WA-3950	WA-5030	WA-5050	WA-6030	WA-6050	WA-7830	WA-7850	WL-0630	WL-1430	WL-1450	WL-2030	WL-2050	WL-2630	WL-2650	WL-3950	WL-5050	WL-6050	WL-7850	Toute la catégorie WP	
sac d'emballage	Baluchon	●	●	●																								●
	Sac à main															●	●	●	●		●							
	Couverture				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●		●	●	●	●	●	●	



Baluchon



Sac à main



Couverture

● RÉPARATION

Dans le cas où votre barrière serait brisée de quelque façon que ce soit, nous vous conseillons de la faire réparer par une entreprise qualifiée à travailler avec ce genre de toile. Ces entreprises œuvrent généralement dans le domaine des auvents, toiles de camion, tentes et abris d'automobiles. À la rigueur, il pourrait même s'agir de votre cordonnier. La réparation de la barrière peut différer beaucoup selon l'endroit où est le bris.

1. Pour les catégories WA et WL, s'il y a déchirure ou perforation de la toile de PVC, plusieurs méthodes sont utilisées, soit une colle contact à PVC, le collage par ultrasons ou par la chaleur, ou la couture avec une autre pièce.
2. Pour la catégorie WP et aussi les cloisons de toutes les catégories, s'il y a déchirure ou perforation de la toile de polyéthylène, les possibilités de réparation se limitent à la couture avec une autre pièce ou l'application d'un ruban adhésif fait pour cet usage.
3. Si une ou plusieurs cloisons sont déchirées aux coutures, il peut être très difficile et même impossible de réparer ce genre de bris, selon l'endroit endommagé. Cependant, pour les catégories WA et WL, vous pouvez couper complètement votre barrière pour retirer la ou les cloisons déchirées et recoller les deux moitiés de barrière.

● ENTREPOSAGE

Les barrières d'eau peuvent être empilées les unes sur les autres, debout ou couchées, et ce, sans nuire à leur déploiement. Par contre, un entreposage en position verticale est vivement recommandé pour conserver la forme du rouleau. Nous recommandons de ne pas entreposer la barrière directement sur un sol humide, mais plutôt sur une palette de bois.

Lors de l'entreposage, s'il y a de l'eau emprisonnée à l'intérieur de la barrière, cela ne nuira pas à sa durée de vie à condition que l'eau soit exempte de toute saleté. Cependant, les feuilles mortes et certains autres déchets laissés à

- INSTRUCTIONS POUR TOUTES LES CATÉGORIES DE BARRIÈRES -

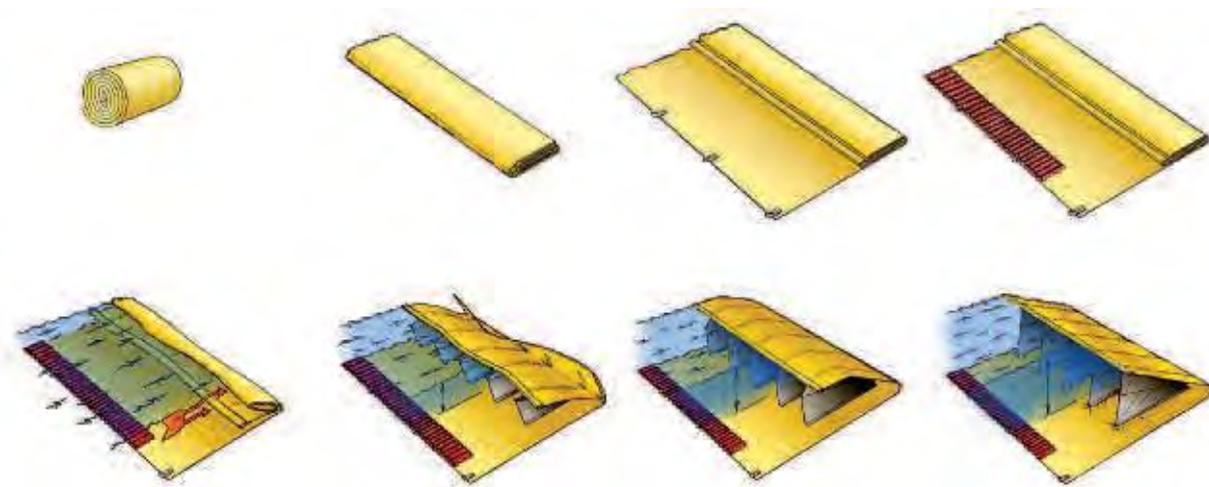
l'intérieur de la barrière peuvent abîmer et assécher la toile, donc raccourcir ses années d'utilisation. Lorsque bien nettoyée et entreposée, la barrière ne dégage pas d'odeur. Dans le cas contraire, une légère odeur désagréable peut s'en dégager lors d'un nouveau déploiement.

Chaque barrière doit être entreposée dans son sac d'emballage ou son caisson pour la protéger contre les rayons ultraviolets, les saletés et les avaries en plus de permettre une meilleure manipulation lors d'un déplacement.

Concernant les rongeurs, ils ne sont nullement attirés à déchiqueter les toiles de polymère.

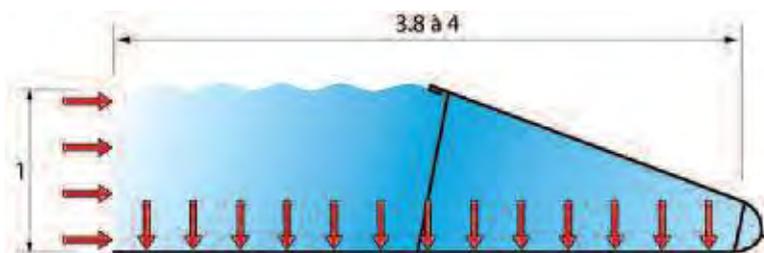
● LE FONCTIONNEMENT DE LA BARRIÈRE D'EAU

Son fonctionnement est simple; c'est l'eau qui entre à l'intérieur et qui exerce une pression sur le fond de la toile, maintenant celle-ci en place. La vitesse ou la direction de l'eau n'a aucune importance, car c'est la pression de l'eau qui permet l'ouverture de la barrière.



◆ L'EAU QUI RETIENT L'EAU

La barrière a 4 fois plus de surface au sol que de retenue d'eau, donc 4 fois plus de poussée verticale (ou sur le sol) que de poussée horizontale, ce qui permet une bonne adhérence. Pour que l'eau puisse retenir l'eau sur la plupart des surfaces comme l'asphalte ou le gazon, un rapport de 1 pour 2½ est généralement suffisant pour une bonne sécurité. Donc, pour un rapport de 1 pour 4, la barrière d'eau Water-Gate est très sécuritaire et le risque de dérapage est peu probable. Plus la barrière est large, plus il est difficile de la faire déraiper. En conclusion, la barrière d'eau Water-Gate offre une sécurité accrue de 33%.



● RÉSISTANCE CHIMIQUE

Les matériaux ont été testés par un chimiste professionnel indépendant avec des solvants commerciaux. Le tableau ci-dessous indique le résultat des essais faits avec les matériaux dont est constituée la barrière. Si un seul élément tel que le fil à coudre n'a pas été satisfaisant lors des essais, c'est l'ensemble du résultat qui a été rejeté. Cependant, on doit prendre en considération que les propriétés chimiques de certains solvants peuvent changer lorsque ces solvants sont mélangés à l'eau, créant ainsi une réaction de chaleur permettant la fonte des matériaux de la barrière.

	Solvant	Catégories WA et WL	Catégorie WP	
Acides inorganiques	Acide chlorhydrique	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Acide fluorhydrique ou Fluorure d'hydrogène	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Acide hydrobromique ou Acide bromhydrique ou Bromure d'hydrogène	Garantie 12 heures Changement de couleur	Garantie 12 heures	
	Acide nitrique	Non recommandée	Garantie 12 heures	
	Acide phosphorique ou Acide orthophosphorique	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Acide sulfurique ou Sulfate d'hydrogène ou Huile de vitriol	Non recommandée	Non recommandée	
	Bases	Hydroxyde de sodium	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures
Hydrocarbures	Essence, Diesel et Mazout	Réparations majeures Garantie 12 heures	Réparations majeures Garantie 12 heures	
Solvants non-polaires	Éther de pétrole ou Solvant de caoutchouc ou Distillats de pétrole Hexanes (normal-)	Garantie 12 heures Réparations majeures Garantie 12 heures	Garantie 12 heures Garantie 12 heures	
	p-Xylène or Thinner fast dry TY25635	Réparations majeures Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Toluène	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Chloroforme ou Trichlorométhane	Non recommandée	Garantie 12 heures	
	Dichlorométhane ou Chlorure de méthylène	Non recommandée	Garantie 12 heures	
	Solvants polaires	Acétone ou Diméthylcétone ou Propanone ou Diméthylformaldéhyde	Non recommandée	Garantie 12 heures
		Acide acétique (pur ou glacial) ou Acide éthanoïque	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures
Éthanol ou Alcool éthylique (anhydre)		Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
Méthanol ou Alcool méthylique		Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
Formaldéhyde ou Méthanal ou Formol ou Aldéhyde formique		Vérifications nécessaires Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
Méthyl éthyl cétone ou Butanone-2		Non recommandée	Garantie 12 heures	
Tétrahydrofurane ou Butane		Non recommandée	Garantie 12 heures	
Autres	Acétate d'éthyle (éthilyque) ou Éthanoate d'éthyle	Non recommandée	Garantie 12 heures	
	Anhydride acétique	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Diluant à peinture	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Hydroxyde d'ammonium ou Ammoniaque	Vérifications nécessaires Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Peroxyde d'hydrogène ou Eau oxygénée	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Hydroxyde de calcium ou Chaux hydratée	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	
	Chlorure ferrique ou Trichlorure de fer Hypochlorite de sodium (5%) ou Eau de Javel	Garantie 12 heures	Garantie 12 heures	

Garantie 12 heures : La barrière d'eau Water-Gate résiste au solvant durant 12 heures.

Non recommandée : La barrière d'eau Water-Gate ne résiste pas au solvant.

Vérifications nécessaires : Altérations minimales de la toile extérieure (rigidité, apparence)

Réparations majeures : Altérations importantes au niveau de la toile extérieure.

4 RÈGLES D'OR À RESPECTER POUR TOUTES LES CATÉGORIES

1. Pomper l'eau qui est à l'arrière de la barrière

Il est important de laisser une distance raisonnable entre l'édifice et l'arrière de la barrière afin d'installer une pompe à eau et pouvoir circuler librement. L'eau qui s'infiltre sous la barrière ne doit pas s'accumuler derrière celle-ci; c'est pourquoi l'utilisation d'une ou de plusieurs pompes à eau est nécessaire pour assécher cette zone.



2. Installation d'un poids uniforme

Ne pas attacher la barrière au sol puisque c'est le poids de l'eau qui arrête l'eau. Cependant, l'installation d'un poids uniforme sur toute la longueur de la bavette avant est très importante pour minimiser les infiltrations d'eau sous la barrière et pour assurer son maintien au sol. Selon l'application, MegaSecur offre des modèles avec un lestage déjà intégré pour une installation rapide. S'assurer que ce poids est bien attaché sur le devant de la bavette et que celui-ci ne se sépare pas de la bavette.



3. Empêcher l'eau de s'infiltrer sous la barrière

Retirer tous les objets susceptibles de créer des infiltrations d'eau sous la bavette. La barrière est conçue pour tenir en place sur toutes les surfaces (asphalte, gravier, gazon, pavé uni), mais s'il y a trop d'eau qui circule sous la bavette, la barrière a moins d'adhérence et risque de déraiper. Il est donc important de s'assurer qu'aucun objet ne puisse causer des infiltrations sous la barrière.



4. Ne jamais essayer de colmater une fuite en arrière de la barrière

S'il y a des fuites, corrigez les à l'avant de la barrière. Dans la plupart des cas, ce problème est causé par des infiltrations d'eau à l'avant. Tenter de colmater les fuites d'eau à l'arrière créera un bassin d'eau et rendra la barrière instable.



◆ ATTACHER 2 BARRIÈRES D'EAU

Pour attacher 2 barrières d'eau, **IL EST OBLIGATOIRE QUE CELLES-CI SOIENT COMPLÈTEMENT DÉPLIÉES AUX JOINTS D'ATTACHE.**

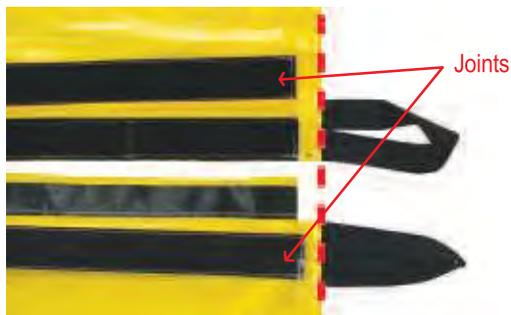
Les barrières de toutes catégories et de toutes les grandeurs (retenue d'eau) s'attachent ensemble, à l'exception du petit modèle de 15 cm / 6". Cependant, ces petits modèles s'attachent entre eux.

Pour réunir 2 barrières d'eau, il est recommandé d'avoir une surface droite, principalement à l'endroit où se situe le joint. Ne pas attacher les barrières dans l'eau en mouvement. Si la température est sous le degré de congélation, il est fort probable que l'eau fige en glace dans les bandes velours et crochets; dans ce cas, il sera impossible de joindre les barrières.

- INSTRUCTIONS POUR TOUTES LES CATÉGORIES DE BARRIÈRES -



1. La première étape consiste à dérouler et déplier complètement les 2 barrières puis les placer l'une vis-à-vis de l'autre.



2. Les 2 barrières doivent être alignées à l'arrière. Assurez-vous que les joints sont ouverts.



3. Ouvrir de chaque côté les toiles supérieures pour dégager les joints du fond et insérer la barrière de droite dans celle de gauche.



4. Refermer les bandes à velours et crochets les uns sur les autres à partir de l'arrière. Cette technique requiert une bonne dextérité pour refermer l'arrière.



5. Continuer de refermer les bandes à velours et crochets de l'arrière pour ensuite terminer à l'avant.



6. Lorsque le joint du fond est terminé, insérer la cloison de la barrière de gauche dans la cloison de la barrière de droite et refermer les parties supérieures.



7. Fermer les bandes à velours et crochets les uns sur les autres comme vous l'avez fait pour le joint du fond.

- INSTRUCTIONS POUR TOUTES LES CATÉGORIES DE BARRIÈRES -

Pour attacher 2 barrières de formats différents, procéder de la même façon. Il est important que les 2 barrières soient alignées à l'arrière.



Suivre les mêmes directives qu'aux étapes **1, 2, 3, 4 et 5.**



Suivre la même directive qu'à l'étape **6.**



Suivre la même directive qu'à l'étape **7.**

Les 2 barrières sont maintenant attachées. Selon la disposition voulue, référez-vous à la catégorie de barrière que vous possédez.

● NUMÉRO D'IDENTIFICATION

Pour vous aider à bien identifier les barrières, MegaSecur désigne un numéro permettant de déterminer leur catégorie et leurs dimensions. Les 2 premières lettres représentent la catégorie et les 2 chiffres suivant le trait déterminent la hauteur de retenue d'eau maximum en pouces. Les 2 derniers chiffres indiquent la longueur de la barrière en pieds.

Exemple : Modèle WA-2130

WA= Détermine la catégorie de barrière. (*Voir ci-dessous : Applications liées aux 3 catégories*)

21 = Hauteur de retenue d'eau : 21 pouces ou 53 cm

30 = Longueur de la barrière : 30 pieds ou 9,1 m

◆ APPLICATIONS LIÉES AUX 3 CATÉGORIES

MegaSecur a développé la barrière d'eau dont le but est de contrôler les inondations. Par la suite, les utilisateurs ont trouvé d'autres applications, ce qui a permis le développement de nouvelles catégories de barrières selon les applications.

1. Catégorie WA : Cette catégorie est principalement conçue pour l'installation dans les cours d'eau. Elle peut aussi servir au contrôle des inondations, mais n'est pas conforme pour ce type d'application.

- a. Pour les pompiers, elle est idéale pour constituer une réserve d'eau rapidement en présence de tout petits ruisseaux qui ne sont pas assez gros pour pouvoir y placer un tuyau de succion.
- b. Pour les entrepreneurs, elle s'accommode très bien pour travailler à sec dans les ruisseaux et les rivières, tout en respectant l'environnement.

2. Catégorie WL : Cette catégorie est spécifiquement adaptée au contrôle des inondations et à un usage intensif. Sa rapidité d'installation est inégalée.

3. Catégorie WP : Cette catégorie est aussi conçue pour le contrôle des inondations. Sa solidité est équivalente à celle des autres catégories, mais elle demeure plus sensible à l'abrasion, ce qui explique son coût moins élevé.

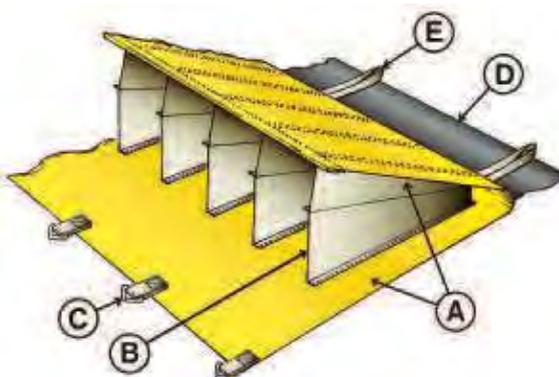
Selon la catégorie de barrière acquise, se référer aux instructions appropriées.

----- Catégorie WA -----

● CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES POUR LA CATÉGORIE WA

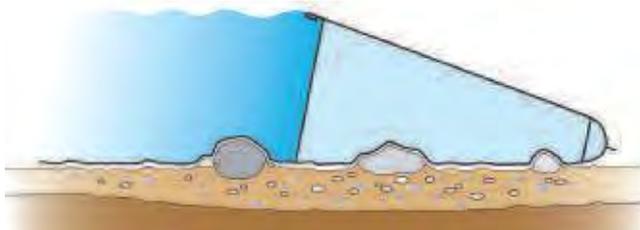
Conçue pour les cours d'eau.

- A– Toile de polyester enduit de PVC ultra-robuste pour les installations dans des cours d'eau avec un fond douteux.
- B– Cloisons compactes laissant la bavette libre pour se tenir debout afin de pomper l'eau ou traverser le cours d'eau de façon plus sécuritaire.
- C– Anneaux métalliques ou ganses en polypropylène pour faciliter certaines installations dans l'eau.
- D– Bavette anti-érosion pour éviter l'érosion du fond du cours d'eau si l'eau passe par-dessus la barrière.
- E– Ganses en polypropylène très résistantes facilitant la manipulation.



◆ DEUX PRINCIPES D'ADHÉRENCE DE LA BARRIÈRE INSTALLÉE DANS UN COURS D'EAU

1^{er} Principe : La pression de l'eau qui s'appuie sur le fond de la toile de la barrière permet à celle-ci d'épouser tout le relief du fond du cours d'eau. Imaginez la barrière avec de gros crampons sur toute la surface qui est appuyée. Plus le fond du ruisseau est accidenté, plus la barrière adhère parfaitement bien.



La barrière d'eau a une bonne adhérence dans la grande majorité des ruisseaux et rivières. Cependant, certains cours d'eau peuvent être problématiques si le fond est entièrement composé de sable ou de glaise dure et lisse. Voici les 3 types de fonds que vous pouvez rencontrer lors de vos installations.

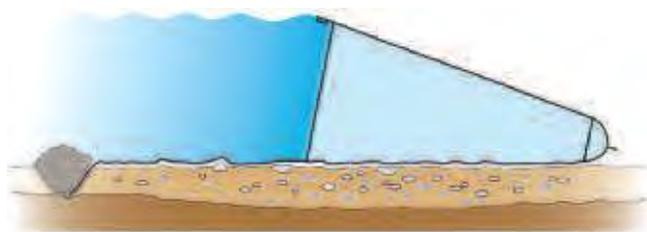
- A. Fond d'un cours d'eau normal qui est constitué de gravier : $\pm 95\%$
- B. Fond d'un cours d'eau uniquement recouvert de sable : $\pm 3\%$
- C. Fond d'un cours d'eau glaiseux : $\pm 2\%$

A. Fond d'un cours d'eau normal qui est constitué de gravier : Ce type de fond fait partie de la grande majorité des ruisseaux et rivières ($\pm 95\%$ selon notre estimation). Il est composé de petit gravier et/ou de grosses roches. La barrière répond remarquablement bien dans ce cas. Toutefois, si l'épaisseur du gravier est considérable, les infiltrations d'eau sont probables. Donc, afin d'éviter le passage de l'eau sous la barrière, faire une tranchée à travers le ruisseau et enterrer le devant de la bavette de la barrière.

B. Fond d'un cours d'eau uniquement recouvert de sable : On retrouve rarement ce type de sol dans les cours d'eau (sa fréquence est de $\pm 3\%$ selon notre estimation). La barrière a tout de même une bonne adhérence sur un fond sablonneux. Par contre, il faut s'assurer lors de l'installation qu'il n'y a aucune infiltration d'eau sous la barrière; sinon, même si la fuite est minime au départ, il sera difficile de la contrôler et surtout de l'arrêter. Après un certain temps, la fuite pourra devenir si grande que la barrière s'enfoncera dans la cavité que la fuite d'eau aura minée, et la

-INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA CATÉGORIE WA-

barrière finira par dérapage. Ce phénomène se nomme « effet de renard ». Il est déconseillé de faire une installation dans ce genre de cours d'eau. Toutefois, si cette intervention est nécessaire, voici ce qu'il faut faire : 1) ensevelir le devant de la bavette de la barrière à une profondeur de plus de 15 cm / 6 po dans le sable; 2) placer des sacs de sable sur toute la longueur de la bavette de la barrière, 3) insérer une toile de plastique sous les joints, s'il y a lieu d'attacher 2 barrières ensemble, afin de prévenir toute infiltration pouvant contribuer à provoquer l'effet de renard.



Bavette avant de la barrière ensevelie dans le fond du cours d'eau.

C. Fond d'un cours d'eau glaiseux : Le fond de certains cours d'eau est entièrement recouvert de glaise ($\pm 2\%$ selon notre estimation). La glaise peut être soit solide et très glissante, soit mouvante et visqueuse. Ce type de fond est peu fréquent, mais afin de permettre une bonne installation, la prudence est de mise en isolant davantage le devant de la barrière.

La barrière d'eau Water-Gate adhère à ce type de sol. Cependant, aussitôt que le niveau d'eau atteint la pleine capacité de la barrière, le risque de dérapage est augmenté à cause de la surface très glissante. Les précautions à prendre dans ces conditions sont les suivantes : 1) installer des piquets à l'arrière de la barrière pour que celle-ci puisse s'appuyer sur ces piquets en cas de dérapage; 2) mettre un lestage sur la pleine longueur de la bavette pour éviter toute infiltration d'eau en dessous de la barrière ou ensevelir le devant de la bavette.

2^e Principe : L'adhérence de la barrière d'eau dans un cours d'eau dépend aussi d'autres facteurs, dont les suivants :

- A. Débordement d'eau par-dessus la barrière.
- B. Surplus d'eau en arrière de la barrière.
- C. Débordement par-dessus avec un surplus d'eau en arrière.

Les exemples ci-dessous sont basés sur une installation faite dans un cours d'eau dont le fond est recouvert de roches de grosseur moyenne et de gravier. Le résultat peut être très différent si la surface sur laquelle repose la barrière est plus accidentée ou plus lisse.

A. Débordement d'eau par-dessus la barrière :

Il est peu probable que la situation illustrée dans la figure 1 se présente parce qu'il n'y a aucune accumulation d'eau à l'arrière. Dans ce cas, la barrière peut supporter environ 33 % d'eau en surplus sur le dessus. Ce pourcentage approximatif est le point de dérapage de la barrière.

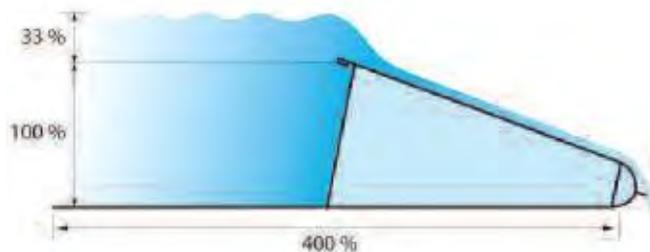


Fig : 1

B. Surplus d'eau en arrière de la barrière :

La situation illustrée dans la figure 2 est l'inverse de celle dans la figure précédente. Le risque de dérapage est le même que dans la figure 1, car le maximum d'eau qui est acceptable à l'arrière de la barrière est aussi de $\pm 33\%$.

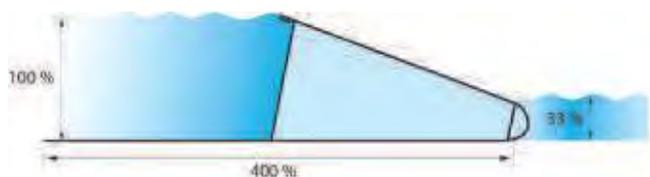


Fig : 2

C. Débordement par-dessus avec un surplus d'eau en arrière : La situation illustrée à la figure 3 se produit régulièrement. L'eau qui est par-dessus, additionnée à celle qui est en arrière, totalise 33 %. Selon la pente et le débit du cours d'eau, le surplus en amont peut varier, mais le total des deux ne doit pas excéder 33 %.

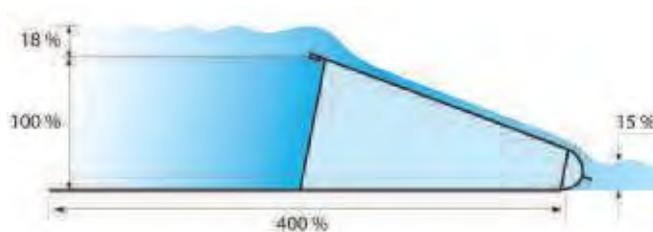
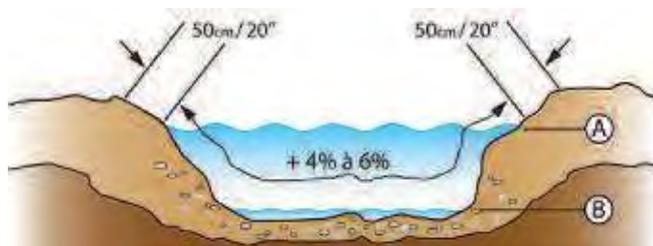


Fig : 3

◆ DÉTERMINER LA LONGUEUR DE BARRIÈRE MINIMALE NÉCESSAIRE DANS UN COURS D'EAU

Avant de déployer et d'installer la barrière d'eau dans un cours d'eau, il est important de déterminer la longueur de barrière nécessaire.

Commencer par prévoir le niveau maximal (A) que la réserve d'eau peut atteindre à l'emplacement où la barrière doit être installée (B = niveau d'eau avant l'installation du barrage) et ajouter une distance supplémentaire d'environ 50 cm / 20 po de chaque côté. Lorsque la distance est déterminée, ajouter 4 % à 6 % de plus à la mesure initiale. Ce surplus de longueur sert à compenser pour la toile qui est étendue sur une surface accidentée et épouse le contour des grosses roches qui forment le fond du cours d'eau.



Il est important que la barrière soit suffisamment longue pour empêcher l'eau de circuler sur le côté, sinon le dérapage est presque assuré. Cependant, un surplus de longueur de barrière ne peut nuire. L'illustration ci-contre montre la parfaite efficacité de la barrière mi-déployée dans cette situation.



● CONSEILS AVANT L'INSTALLATION

Quelques conseils pratiques pour une installation réussie dès le premier essai.

1. S'assurer que la barrière est dirigée dans le bon sens selon le pictogramme et les indications explicatives sur la barrière.



2. Deux bonnes méthodes comparables pour installer la barrière d'eau en travers du cours d'eau.

a. À partir d'un côté du cours d'eau, dérouler la barrière à plat sur le terrain et tirer celle-ci en travers du ruisseau.



b. Dérouler la barrière directement dans l'eau. Cependant, cette méthode est applicable seulement à partir d'un côté du cours d'eau à cause de la direction du courant d'eau et de l'orientation de la barrière enroulée.



La rapidité du courant dans un cours d'eau ne nuit généralement pas à l'installation de la barrière. Si le courant d'eau est très faible, la barrière déroulée sur le ruisseau flottera; par contre, si le courant d'eau est fort, la barrière d'eau se déposera au fond du cours d'eau. Il y a peu de risque que la barrière parte avec le courant ou se déploie automatiquement.

3. Un dernier conseil avant l'installation : envisager les possibilités pour le retrait facile de la barrière. Il y a différentes façons de retirer la barrière mais la plus utilisée demeure le retrait rapide. Pour ce faire, prévoir de quel côté l'eau dans la barrière doit être relâchée. Ce côté a son extrémité légèrement au-dessus de la limite du niveau d'eau qu'a atteint la réserve d'eau. En procédant ainsi, il devient aussi facile de retirer la barrière que de l'installer.



◆ INSTALLATION DE LA BARRIÈRE D'EAU DANS UN COURS D'EAU

Après avoir déroulé la barrière d'eau en travers du cours d'eau, s'assurer que l'eau ne passe pas par les côtés parce que la barrière n'est pas assez longue (voir la section « Déterminer la longueur de barrière minimale nécessaire dans un cours d'eau »).

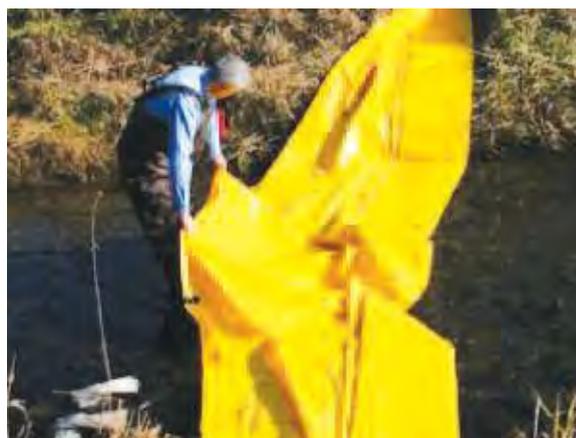
L'étape qui suit est déterminante pour une bonne installation. Un installateur est recommandé pour chaque 3 m / 10 pieds de largeur de cours d'eau selon notre estimation ;

- ◆ Cours d'eau de 3 m / 10 pieds = 1 installateur est généralement suffisant
- ◆ Cours d'eau de 6 m / 20 pieds = 2 installateurs sont fortement recommandés
- ◆ Cours d'eau de 9 m / 30 pieds = 3 installateurs et plus sont nécessaires

Bien entendu, la présence d'une personne supplémentaire est parfaitement utile surtout si le courant d'eau est puissant.



1 – En amont où sera installée la barrière, prévoir des lestages ou des roches de la grosseur de votre poing et même 3 fois cette grosseur. Compter un minimum d'une roche (ou lestage) à chaque 30 cm / 1 pied sur tout le devant de la bavette avant de la barrière qui sera submergé.



2 – Après avoir déterminé l'endroit précis de l'installation, commencer à déployer la bavette avant et S'ASSURER QU'IL N'Y A PAS D'EAU QUI ENTRE DANS LA BARRIÈRE en soulevant haut la bavette avant de la barrière.



3 – Enfoncer rapidement la bavette avant en avant de la barrière dans le fond du cours d'eau. Après avoir accompli cette étape, il n'est plus possible de faire des ajustements.



4 – Au même moment, placer les pieds sur la bavette avant comme poids temporaire en mettant les lestages (roches, sacs de sable, etc.) préalablement recueillis.

-INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA CATÉGORIE WA-



5 – Continuer de placer d'autres lestages sur tout le long de la bavette avant. De préférence, utiliser les roches déjà disponibles dans le cours d'eau pour les installer sur le devant de la bavette avant.



6 – Afin d'éliminer le plus possible les infiltrations d'eau en dessous de la barrière, arracher les longues herbes, les branches et tout article susceptible de créer des infiltrations.

N.B. : L'étanchéité dépend principalement de l'eau qui s'infiltré en dessous de la barrière. Une installation dans un cours d'eau ne peut être complètement étanche puisque le fond est généralement recouvert de roches et de gravier. Par contre, une entaille dans le fond du cours d'eau, permettant d'enterrer la bavette de la barrière, donne une très bonne étanchéité.

◆ UTILISATION DES GANSES AVANT

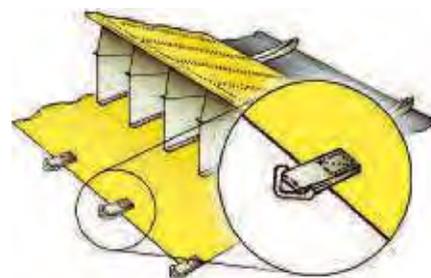
Voici les principales fonctions des ganses avant :

1. Attacher notre modèle de lestage pour assurer son maintien sur la bavette avant de la barrière. (Voir la section « Transformer la catégorie WA en catégorie WL »)

2. Séparer l'eau d'un lac ou d'un étang. Dans cette situation, dérouler la barrière sur l'eau et attacher les ganses avant de la barrière dans le fond de l'eau. Ensuite, ajouter un lestage uniforme sur tout le devant de la bavette et pomper l'eau à l'arrière de la barrière. La barrière attachée par des piquets au fond de l'eau joue un rôle important au début du processus de mise en place de la barrière car les piquets permettent de retenir la barrière en place jusqu'à ce que l'arrière soit presque asséché.

3. Retenir les extrémités des barrières quand il y a des pentes abruptes sur le côté du cours d'eau.

4. Les ganses avant ne doivent jamais servir à attacher la barrière avec des piquets dans le fond d'un cours d'eau pour la création d'une réserve d'eau. Le fait d'attacher la barrière par des piquets peut créer des infiltrations d'eau en dessous de celle-ci puisque les piquets empêcheront le devant de la toile d'épouser le fond du cours d'eau. Ces infiltrations peuvent même s'agrandir avec le temps et faire déraiper la barrière.



● **RETRAIT DE LA BARRIÈRE**



1 – Après le retrait des lestages, soulever le coin de la bavette avant pour faire entrer l'eau sous la barrière.



2 – Poursuivre en soulevant une plus large partie de la bavette avant jusqu'à ce que la barrière commence à déraper.



3 – Avancer avec la barrière qui dérape en soutenant la bavette avant en dehors de l'eau. Cette manœuvre périlleuse est recommandée pour empêcher la barrière de s'enrouler sur elle-même et ainsi faciliter son retrait.



4 – Aussitôt la barrière stabilisée, laisser le cours d'eau reprendre son débit normal.

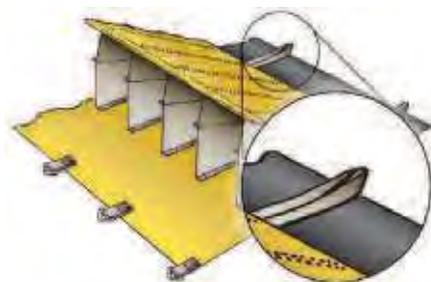


5 – Pour retirer la barrière d'eau, il faut absolument tirer vers l'arrière. Des ganses sont spécialement prévues pour cette manœuvre.

● UTILISATION DES GANSES ARRIÈRE

Les ganses arrière sont conçues principalement pour retirer la barrière de l'eau et la suspendre afin de faciliter son nettoyage et son séchage. Ne pas tirer sur les ganses arrière si le poids à soutenir est de plus de 150 kg / 330 livres. La solidité de chaque ganse arrière a été testée à 200 kg / 440 livres. Avec une telle tension, les ganses résistent. Cependant, une légère déformation se crée dans le matériel.

Dans certaines conditions, les ganses arrière peuvent aussi retenir la toile lorsqu'une pente abrupte est présente ou empêcher la barrière de dériver si le courant d'eau se dirige vers l'arrière de la barrière.



● TRANSFORMER LA CATÉGORIE WA EN CATÉGORIE WL

Si la catégorie WA est utilisée pour le contrôle des inondations, se référer aux instructions pour les catégories **WL** et **WP** car il faut prendre en considération que l'adhérence de la catégorie **WA** à certaines surfaces est moindre.

Pour convertir la catégorie **WA** en barrière anti-inondation (**WL**), il est obligatoire d'installer un lestage sur le devant de la bavette. Ce lestage doit être suffisamment lourd pour qu'il ne soit pas entraîné par le courant d'eau. De plus, il doit être attaché sur le devant de la bavette, pour qu'en aucun cas, il ne glisse en dehors de cette zone. Sinon, il est fort probable que la barrière dérape. Le lestage utilisé doit être étendu uniformément sur toute la longueur de la bavette de la barrière.

MegaSecur a innové en créant un lestage conçu pour s'attacher dans les ganses de la bavette de la barrière d'eau. Ces lestages sont fabriqués en filet de polyester avec des cavités remplies de petit gravier.



◆ PLIAGE DE LA BARRIÈRE POUR LE RANGEMENT

Il est très important de plier la toile correctement, car le mauvais pliage de la barrière risque de compromettre son installation lors de la prochaine utilisation.



1 - Après le nettoyage et le séchage de la barrière, étendre la barrière sur une grande surface plane.



2 - À l'aide d'un bâton, s'assurer que toutes les cloisons de la barrière sont bien défroissées.



3 - Avant de procéder au pliage, maintenir tous les joints ouverts pour faciliter l'attache d'une autre barrière, si nécessaire.



4 - Pour débuter, plier la bavette anti-érosion.



5 - Plier une première partie arrière de la barrière en suivant les plis déjà empreints sur la toile.



6 - Selon le modèle de barrière, un deuxième pli est souvent nécessaire. Le pliage arrière se termine au flotteur de la barrière.

-INSTRUCTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA CATÉGORIE WA-



7 – Ensuite, plier une première partie de la bavette avant en suivant toujours les plis empreints sur la toile.



8 – Complétez le pliage de la bavette avant en la repliant sur l'ensemble de la partie arrière.



9 – Enrouler du côté opposé de la bannière.



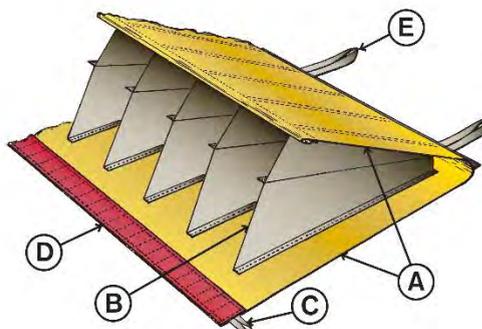
10 – La barrière très bien enroulée ressemble finalement à ceci.

----- Catégories WL et WP -----

● CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES POUR LA CATÉGORIE WL

Conçue pour le contrôle des inondations - À usage intensif.

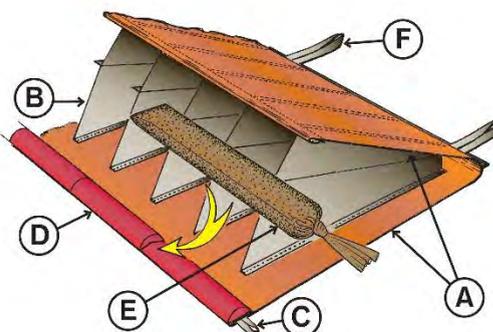
- A- Toile de polyester enduit de PVC ultra-robuste offrant une résistance à l'abrasion pour des installations sur tous les types de surfaces.
- B- Cloisons étirées procurant une meilleure adhérence sur les surfaces lisses.
- C- Ganses en polypropylène pour surélever les extrémités lors d'installations particulières.
- D- Lestage de plaquettes d'acier galvanisé incorporé dans un filet en polyester cousu sur la barrière d'eau.
- E- Ganses en polypropylène très résistantes pour faciliter la manipulation.



● CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES POUR LA CATÉGORIE WP

Conçue pour le contrôle des inondations - À utilisation occasionnelle.

- A- Toile de polyéthylène très résistante avec les mêmes normes de solidité que les autres catégories.
- B- Cloisons étirées procurant une meilleure adhérence sur les surfaces lisses.
- C- Ganses en polypropylène pour surélever les extrémités de la barrière lors d'installations particulières.
- D- Filet de polyester cousu sur la barrière d'eau permettant d'incorporer des poids ou de petits sacs de sable servant de lestage.
- E- Petits sacs en polyéthylène à remplir de sable.
- F- Ganses en polypropylène très résistantes pour faciliter la manipulation.



● DIFFÉRENCES ENTRE LA CATÉGORIE WL ET WP :

Les 2 catégories sont compatibles, mais présentent des différences importantes.

1. **Le pliage** : Chacune de ces catégories est pliée différemment. Lors du déploiement de la catégorie WL, le lestage se retrouve immédiatement au sol tandis que la catégorie WP est pliée de façon à permettre d'insérer son lestage sur le dessus de la bavette de la barrière.
2. **Le matériel** : La solidité et les normes de sécurité des 2 catégories ayant des matériaux différents sont comparables. Cependant, la catégorie WL est confectionnée de toile de PVC de couleur jaune et très résistante à l'abrasion alors que la catégorie WP est fabriquée de toile de polyéthylène très légère et de couleur orange.
3. **Le lestage** : Un lestage est déjà inclus dans la catégorie WL alors qu'il faut absolument insérer un lestage dans la catégorie WP.
4. **L'application** : La catégorie WL est principalement conçue pour être mise en caisson dans le but de couvrir de grandes distances rapidement alors que la catégorie WP est emballée individuellement et prévue pour des protections ciblées.

● ADHÉRENCE DE LA BARRIÈRE INSTALLÉE SUR UNE SURFACE LISSE

La pression de l'eau qui est appuyée sur le fond de la toile de la barrière est 4 fois supérieure à la pression exercée par le côté (voir : **L'EAU QUI RETIENT L'EAU**, p.6), ce qui est amplement suffisant pour une excellente retenue sur la plupart des surfaces que l'on rencontre à l'extérieur, telles que : asphalte, gazon, gravier, Pavé uni, etc. Cependant, il peut y avoir quelques surfaces d'exception qui nécessitent une attention particulière, c'est-à-dire, les surfaces extrêmement lisses comme l'asphalte goudronné ou le ciment poli. Le phénomène qui se produit avec ce genre de surface, c'est que l'eau reste enfermée entre la toile du fond de la barrière et la surface lisse. C'est comme si vos pneus d'automobile étaient usés à l'extrême.

Le principe d'une bonne retenue de la barrière au sol est simple, mais extrêmement important à comprendre. **L'EAU DE LA BARRIÈRE NE DOIT EN AUCUN TEMPS S'ACCUMULER EN DESSOUS DE CELLE-CI.** La barrière déployée sur l'asphalte normal est très sécuritaire grâce à de petites fissures qui font évacuer l'eau jusqu'à l'arrière de la barrière.

Si vous avez à faire une installation sur une surface **EXTRÊMEMENT LISSE**, ne vous inquiétez pas pour la stabilité de la barrière; il y a simplement des précautions supplémentaires à prendre. Voici quelques solutions :

1. Appliquer en dessous du lestage et sur toute la longueur une matière alimentaire comme de la mélasse, du caramel ou même de la pâte à pain. Cette matière se déposera entre les aspérités de votre surface (asphalte, Pavé uni, etc.) et aussi collera très bien à la toile de la barrière. Ce procédé est idéal pour éliminer les infiltrations d'eau, et de plus, vous êtes assuré d'une meilleure adhérence. Voilà une technique particulière mais efficace, et pas néfaste pour l'environnement! Si la barrière est installée sur le gazon, vous pouvez faire une tranchée et enterrer la partie avant (ou le lestage) de la barrière.



2. Placer des piquets à l'arrière de la barrière à une distance raisonnable (1 à 3 mètres / 3 à 10 pieds) ou même, utiliser des véhicules pour les appuyer contre l'arrière de la barrière. Cette technique offre une entière assurance que la barrière ne dérapera pas. Si la barrière avait à dérapper, elle s'appuierait doucement sur les piquets, les pieux ou les véhicules et retiendrait l'inondation sans rien endommager.



En temps normal, aucune de ces précautions n'est nécessaire; cependant, si vous utilisez une ou deux de ces méthodes proposées en même temps, nous croyons impossible que la barrière ne puisse pas être retenue en place.

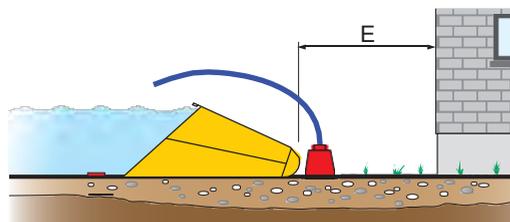
● DÉTERMINER LA HAUTEUR ET LA LONGUEUR DES BARRIÈRES NÉCESSAIRES

Les lignes droites sont faciles à déterminer, cependant, nous recommandons d'ajouter 1 % à 3 % de plus en longueur de barrière. Ce léger supplément est nécessaire à cause des imperfections de la surface et du matériel qui peut avoir légèrement rétréci lors de sa fabrication.

Pour contourner un édifice, le calcul est un peu plus complexe, mais nos directives simplifieront votre installation.

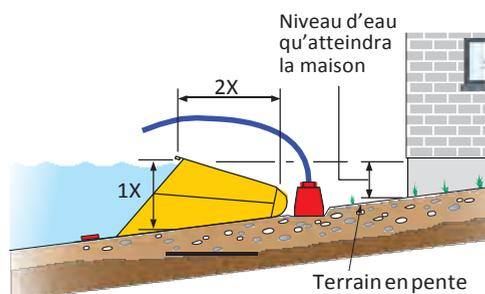
1. Conserver un espace raisonnable entre la digue de protection et votre édifice :

Peu importe l'endroit où vous allez faire votre digue de protection, il est nécessaire d'avoir un espace raisonnable E pour pouvoir y circuler et mettre des pompes de bonne capacité pour qu'il n'y ait plus d'eau à l'arrière des barrières. Il est important que l'arrière de la barrière ne soit pas appuyé sur le mur. Installer la barrière le plus loin possible de l'endroit à protéger pour maximiser votre protection.



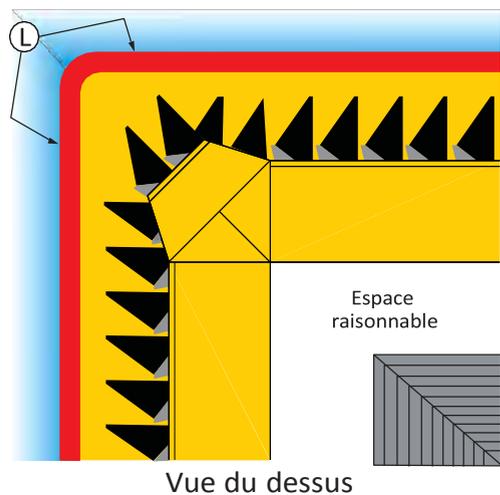
2. Déterminer la hauteur du niveau d'eau de l'inondation :

Il est important que les barrières choisies ne soient pas plus petites que le niveau d'eau maximum prévu. Faites attention sur les terrains avec une pente, car le niveau de l'eau contre la maison sera certainement moins élevé que celui où seront installées les barrières d'eau. Aussitôt la barrière choisie pour sa retenue d'eau, compter 2 fois sa retenue pour déterminer où sera situé le derrière de la barrière.



3. Déterminer la longueur des barrières :

Pour déterminer les longueurs nécessaires, vous devez absolument mesurer la partie la plus éloignée D de la barrière et considérer aussi les reliefs du terrain. De plus, ajouter 1 % à 3 % sur la longueur à cause des imperfections du terrain. Sur l'illustration ci-contre, c'est la partie rouge L (ou le lestage) qui détermine la longueur des barrières nécessaires.



Vue du dessus

Tableau de référence pour précision, si nécessaire

Modèle	Retenue d'eau 1 X	Demi-largeur 2 X	Largeur totale 4 X
WL-14 et WP-14	35 cm / 14"	56 cm / 22"	1,5 m / 60"
WL-20 et WP-20	50 cm / 20"	1 m / 39"	1,8 m / 71"
WL-26 et WP-26	67 cm / 26½"	1,3 m / 50"	2,5 m / 98"
WL-39	1 m / 39"	2,3 m / 90"	4 m / 160"

E = Espace raisonnable en arrière de la barrière.

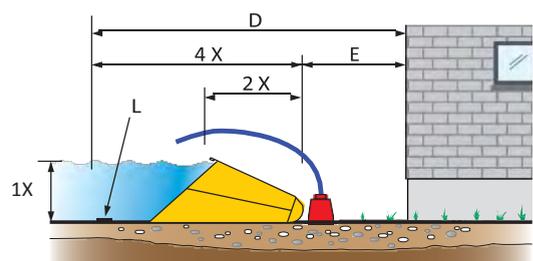
$1 X$ = Dimension de la retenue d'eau.

$2 X$ = Dimension 2 fois plus grande que la retenue d'eau.

$4 X$ = Dimension 4 fois plus grande que la retenue d'eau.

D = Distance de calcul pour la longueur de barrière.

L = Longueur de barrière nécessaire.



Vue de côté

◆ FAIRE UN COIN OU COURBER LA BARRIÈRE D'EAU

Pour faire un coin ou courber la barrière, **IL EST OBLIGATOIRE QUE CELLE-CI SOIT COMPLÈTEMENT DÉPLIÉE** sur toute la section formant le coin ou toute la section arrondie.

Comme expliqué dans le précédent article, c'est toujours la partie la plus éloignée de la barrière qui doit être prise en considération pour déterminer la longueur des barrières nécessaires. La ligne pointillée en vert sur la photo désigne la longueur de barrière nécessaire. Il est possible de plier la barrière dans tous les angles, cependant, nous recommandons que le pliage soit fait pour repousser les eaux. Dans le cas contraire, c'est-à-dire, si vous essayez de faire un coin pour contenir l'eau, il risque d'avoir de nombreuses pertes dans ces coins, et trop de perte d'eau peut provoquer le dérapage de la barrière d'eau. C'est pour cette raison que nous vous déconseillons de courber la barrière dans le but de contenir l'eau, même si cette méthode peut fonctionner très bien.



Méthode pour contenir l'eau
(Installation non recommandée)

La barrière est mieux adaptée et plus sécuritaire pour repousser l'eau puisque son lestage à l'avant reste uniforme au sol et n'est pas froissé sur lui-même. Ainsi, les fuites d'eau sont au minimum en dessous de la barrière.

Voici 4 méthodes susceptibles de vous être utiles dans votre installation. Vous n'avez aucune inquiétude à avoir en ce qui concerne le déploiement de la barrière : la pression de l'eau forcera le coin à bien se déployer.



Méthode pour repousser l'eau
(Installation recommandée)

1. Coin carré pour repousser l'eau : Cette méthode est sans doute la plus utilisée pour la protection d'un bâtiment. Vous pouvez donner tous les angles possibles à la barrière, même des angles de plus de 90°.



1 - Déplier complètement la barrière d'eau.



2 - Placer un lestage sur le devant de la bavette de la barrière et faire pivoter à l'angle désiré.

- IMPORTANT, À LIRE POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION -

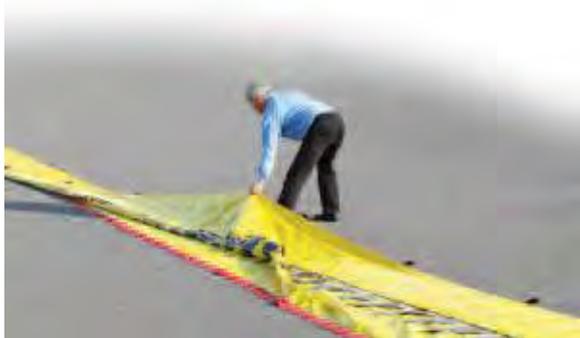


3- Rapprocher le matériel et défroisser la toile supérieure.



4- Vous pouvez retirer le lestage qui a servi à faire votre coin, et votre installation devrait ressembler à ceci.

2. Coin carré pour contenir l'eau : Cette méthode est peu souvent utilisée et n'est pas recommandée, mais peut fonctionner très bien si vous vous assurez d'éliminer les infiltrations qui peuvent se produire à l'avant de la barrière et principalement dans le coin.



1 - Déplier complètement la barrière d'eau.



2 - Placer un lestage à l'arrière de la barrière et donner l'angle nécessaire pour contenir l'eau.



3- Rapprocher le matériel et défroisser la toile supérieure.



4 - Placer des lestages sur toute la surface de la bavette avant pour ne pas créer d'infiltrations dans les joints.

- IMPORTANT, À LIRE POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION -

3. Arrondir la barrière pour REPOUSSER l'eau : Utilisé principalement dans les rues sinueuses, ce déploiement est généralement fait à partir d'un caisson avec plusieurs barrières attachées ensemble. Si la courbure est prononcée, il est préférable de déplier complètement la barrière dans la section arrondie pour s'assurer que le lestage est uniforme au sol.



1 – Déplier complètement la barrière d'eau.



2 – Arrondir à la courbe désirée votre barrière.

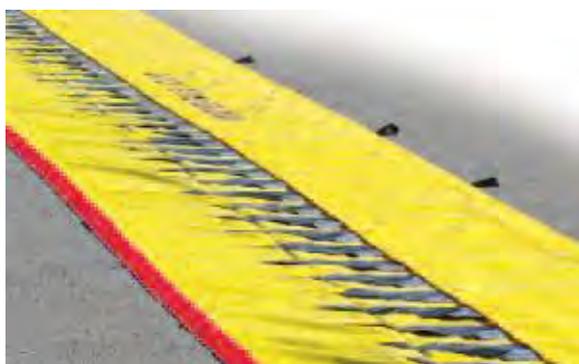


3 – Un lestage uniforme à l'arrière est hautement recommandé pour maintenir la toile au sol et empêcher le vent de soulever la barrière.



4 – Sans lestage, le pli de la toile est exposé au vent. Cette ouverture risque de faire soulever la barrière et de compromettre votre installation.

4. Arrondir la barrière pour CONTENIR l'eau : Employé dans les rues sinueuses, mais dans le sens contraire à celui de la figure précédente. Si la courbure est légèrement prononcée, vous devez déplier complètement la barrière dans la section arrondie. Cette attention particulière est nécessaire pour que l'arrière de la barrière ne soit pas tendu et pour éviter les infiltrations d'eau en dessous des plaquettes d'acier qui auront tendance à se compresser et se surélever.



1 – Déplier complètement la barrière d'eau.



2 – Arrondir à la courbe désirée en s'assurant que l'arrière de la barrière n'est pas tendu.

- IMPORTANT, À LIRE POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION -



3 – Ajouter un second lestage sur toute la longueur pour éviter les infiltrations d'eau.



4 – Les sacs de sable peuvent aussi être utilisés pour refermer les cavités du lestage de la barrière.

◆ COMMENT DOIVENT TERMINER LES EXTRÉMITÉS DES BARRIÈRES D'EAU

Les extrémités des barrières d'eau ne sont pas fermées, car elles doivent remonter plus haut que le niveau de l'inondation. Puisque l'eau circule librement à l'intérieur de la barrière d'eau, il est très important que le côté avant et/ou arrière de la barrière soit plus élevé que le niveau maximum de l'inondation. Les 3 photos ci-dessous démontrent qu'il est important que la barrière prolonge suffisamment le mur ou le rebord pour que l'eau ne surgisse pas des extrémités. Ainsi, le prolongement avec un excédent de barrière vous donnera une pleine sécurité.



N = Niveau de l'eau de l'inondation ou ouverture maximum de la barrière d'eau.

E = Prévoyez un excédent de barrière. Nous recommandons un excédent minimum de 50 % de plus en longueur de barrière, selon le niveau de l'eau de l'inondation.

De plus, chaque fois que la barrière doit remonter brusquement sur un mur, il se crée un passage favorisant une infiltration dans le coin. Il est donc fortement suggéré de placer un ou quelques sacs de sable dans ce coin. La pression de l'eau qui est exercée sur la barrière fait étirer la toile, créant ainsi une ouverture plus importante à une infiltration dans ce coin.

● LA CATÉGORIE WP DOIT AVOIR UN LESTAGE

La catégorie WP a comme principal avantage d'être légère et compacte. Cependant, parce qu'elle n'est pas munie d'un lestage (si important), elle nécessite un pliage différent de la catégorie WL. Pour la catégorie WP, vous devez dérouler entièrement la barrière, déplier la bavette avant de la barrière et insérer un sac de sable spécialement conçu à cette fin. Les instructions pour le remplissage de nos sacs de sable spécialement adaptés pour la catégorie WP sont imprimées sur ces sacs.



◆ PROTÉGER UNE ENTRÉE

La barrière d'eau n'est pas conçue pour être installée dans un cadrage de porte. Pour une protection adéquate, vous devez contourner la porte et remonter les extrémités de la barrière de chaque côté du mur. Cette protection nécessite de grandes longueurs de barrière, car vous devez calculer le contour extérieur de la barrière.

En utilisant les barrières d'eau Water-Gate pour vos portes, vous serez davantage protégé, car vous pourrez pomper l'eau qui s'infiltrera avant qu'elle n'atteigne votre porte. Vous aurez aussi accès à la sortie de votre édifice en toute quiétude.

Si vous avez décidé de protéger uniquement les entrées au lieu de protéger tous les murs de votre édifice, assurez-vous qu'il n'y aura pas d'infiltration d'eau par ces murs. La photo ci-jointe montre un trou d'air à travers la brique. Il y a de petits trous d'aération dans toutes les façades de brique qui ont un mur isolé. Assurez-vous de calfeutrer ces petits trous avant l'inondation et prévoyez aussi de dégager ces mêmes trous après l'inondation.



◆ INSTALLATION SUR UNE GRILLE DE PUISARD

Vous ne devez en aucun cas installer votre barrière d'eau sur une grille de puisard, sauf si vous avez la certitude que celle-ci ne refoulera pas lors de l'inondation. Si votre barrière d'eau doit être installée là où il y a une grille de puisard, vous devez absolument contourner ce puisard et trouver un autre trajet. Vous pouvez installer la barrière en arrière du puisard, ce qui serait la solution la plus simple, ou l'installer en avant du puisard. Avec cette deuxième solution, vous devrez colmater le puisard. Nous avons aussi un produit conçu pour le refoulement des puisards. Pour en savoir plus, consultez notre rubrique « INSTRUCTIONS CONTRE LES REFOULEMENTS DES PUISARDS », p.33



● NE JAMAIS APPUYER L'ARRIÈRE DE LA BARRIÈRE D'EAU SUR UN MUR

Si vous appuyez l'arrière de la barrière d'eau sur un mur, l'eau s'accumulera tout doucement entre le mur et la barrière. L'eau accumulée à l'arrière de la barrière entrera dans votre édifice, et de plus, la barrière se retrouvera instable.



Mauvaise méthode



Bonne méthode

● L'IMPORTANT D'AVOIR DES POMPES À EAU

Peu importe la digue de protection, il est presque assuré qu'il y aura des fuites d'eau qui se retrouveront dans la zone sécurisée. Les pompes à eau sont aussi importantes que votre digue de protection. Assurez-vous qu'en cas d'inondation, vous serez capable d'utiliser ces pompes, et qu'elles seront en bon état de fonctionnement. Une génératrice pouvant alimenter toutes vos pompes à eau ou des pompes à eau à essence sont fortement recommandées. Sans ces pompes à eau, l'accumulation de toutes ces fuites d'eau envahira toute votre zone protégée, et votre digue de protection ne servira à rien. Ces fuites auront plusieurs origines comme :



- ◆ un sol détrempé qui deviendra perméable,
- ◆ de petites fissures en dessous ou à travers la digue,
- ◆ les tuyaux de renvoi,
- ◆ les pressions d'eau non équilibrées dues à l'inondation.

Pour l'installation de ces pompes, il est aussi important de laisser une distance raisonnable entre l'édifice et l'arrière de la barrière pour installer une ou plusieurs pompes à eau et aussi pouvoir y circuler librement afin de vérifier régulièrement les pompes. Assurez-vous d'avoir des pompes suffisamment puissantes pour pomper toute l'eau qui s'infiltré sous la barrière et empêcher cette eau d'atteindre le mur de l'édifice.



Il est difficile de prévoir la quantité de pompes à eau nécessaires ainsi que leur puissance, cependant, nous recommandons un minimum de 2 pompes, soit une dans votre sous-sol et l'autre entre le mur de l'édifice et la digue de protection. Pour les fuites d'eau qui traverseront votre digue, prévoyez des pompes avec une capacité de pompage de 2 à 14 litres/minute pour chaque mètre linéaire de digue. La capacité de pompe nécessaire varie principalement selon le type de sol où sera installée votre digue.

● ÉLIMINATION DES INFILTRATIONS D'EAU SOUS LA BARRIÈRE

Le secret d'une installation sécuritaire de la barrière d'eau commence par une réduction maximale des fuites d'eau qui se produisent en dessous de la barrière. Pour ce faire, il est important de retirer tout objet en dessous pour ensuite y placer un lestage uniforme.



Il faut aussi prendre en considération le relief du terrain. Il se peut que la barrière soit déposée sur une surface avec un trottoir, créant ainsi un espace vide entre le trottoir et la rue qui laissera la place à d'importantes infiltrations d'eau. Dans un tel cas, nous recommandons d'installer un sac de sable pour bien calfeutrer cette ouverture.



Mauvaise méthode

Bonne méthode

Attention : Quand l'eau de l'inondation entre dans la barrière, il est possible que la toile se contracte et qu'elle crée de nouveaux orifices permettant à l'eau de passer en dessous de la barrière. Vous devez toujours bien surveiller ce phénomène.

◆ RÉACTION DE LA BARRIÈRE AVEC LE VENT

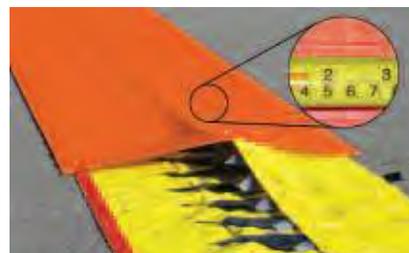
La barrière d'eau peut s'installer sans trop d'ennuis, même avec des vents violents. La force du vent n'est pas à la surface du sol. Tout ce qui est en hauteur et se fait arracher par le vent se retrouve au sol et cesse sa course. Comme la barrière d'eau est déroulée au sol, elle est moins menacée par le vent que les objets situés à un niveau plus élevé.

Il est donc facile de maintenir la barrière au sol malgré des vents très violents. Cependant, des précautions importantes (ou supplémentaires) doivent être prises. Malgré le vent réduit à la surface du sol, un vacuum se crée sur le dessus de la barrière et peut faire soulever et déplacer la barrière.

Si possible, pour minimiser l'effet des rafales de vent, conserver la barrière pliée et ajouter des lestages appropriés en nombres suffisants pour remédier à ce problème. À l'arrivée de l'inondation, la barrière pourra se déplier et se déployer automatiquement selon la disposition des lestages, mais vous devrez pousser les lestages nuisibles pour assurer un bon déploiement.

Augmenter le nombre de sacs de sable si les vents s'élèvent. Le poids de ces lestages ainsi que le vent circulant à la surface de la toile et se fracassant sur ces lestages diminueront l'effet du vacuum.

Une autre solution que nous croyons capable de faire résister les barrières d'eau au pire vent connu jusqu'à présent serait de placer un filet sur les barrières déployées. Ce filet serait attaché au sol en avant et en arrière de la barrière. À l'arrivée de l'inondation, l'eau passera à travers le filet, entrera dans la barrière et s'accumulera en quantité suffisante dans la barrière pour assurer une protection de plusieurs centimètres. À ce moment, vous pourrez retirer le filet pour que la barrière puisse se déployer à sa pleine capacité. L'eau qui sera entrée exercera une excellente retenue de la barrière d'eau au sol.



◆ L'IMPORTANCE DE NE PAS ATTACHER AU SOL LA BARRIÈRE D'EAU

Nous déconseillons d'attacher au sol la barrière d'eau pour 2 raisons :

- ◆ Celle-ci a tendance à se contracter quand elle se remplit d'eau. Attacher la barrière provoque des tensions sur la bavette avant, et ces tensions créent des infiltrations puisque la toile ne peut se mouler au sol.
- ◆ La barrière attachée au sol peut compliquer une nouvelle configuration, si elle devait s'avérer nécessaire.



- IMPORTANT, À LIRE POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION -

◆ PLIAGE POUR REMISER LA BARRIÈRE D'EAU

Le pliage de la catégorie WL est différent de la catégorie WP. Il est très important que chaque catégorie de barrière d'eau soit pliée comme il convient. Au déploiement de la barrière de catégorie WL, le lestage cousu sur la bavette de la barrière atteint immédiatement le sol lorsque la barrière est déployée, alors qu'il est nécessaire d'insérer des lestages avec la catégorie WP. C'est pour cette raison que le pliage de ces 2 catégories de barrières est différent.

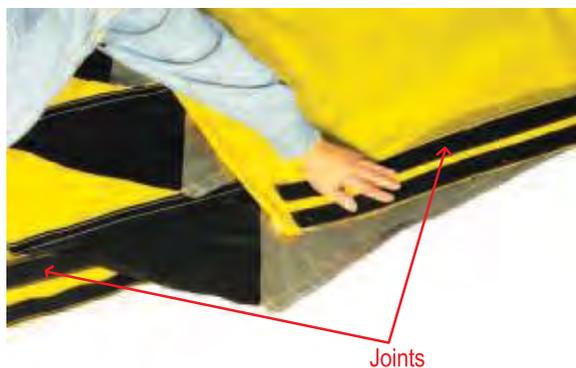
Pliage pour la catégorie WL (modèle WL-1430 illustré)



1 – Après le nettoyage et séchage de la barrière, étendre la barrière sur une grande surface plane.



2 – À l'aide d'un bâton, s'assurer que toutes les cloisons sont défroissées pour obtenir un emballage compact et ainsi permettre au rouleau de mieux s'insérer dans son emballage.

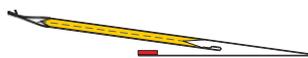


3 – Avant de procéder au pliage, maintenir tous les joints ouverts pour faciliter l'attache d'une deuxième barrière, si nécessaire.

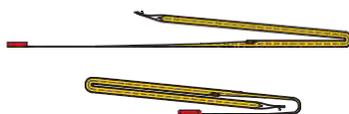


4 – Plier à partir de l'arrière pour que le lestage soit au centre et en dessous de la barrière. Utiliser les plis déjà empreints sur la toile comme référence.

Notez que pour chaque grandeur de barrière, le pliage et le nombre de plis diffèrent.



Modèles WL-06 et WL-14
1 pli seulement



Modèles WL-20 et WL-26
2 plis



Modèle WL-39
3 plis

- IMPORTANT, À LIRE POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION -



5 – Enrouler du côté opposé des indications de la bannière.



6 – La barrière bien enroulée devrait ressembler à ceci.

Pliage pour la catégorie WP (modèle WP-2030 illustré)



1 – Après avoir retiré les lestages et bien nettoyé et séché la barrière, étendre la barrière sur une grande surface plane.



2 – À l'aide d'un bâton, s'assurer que toutes les cloisons sont défroissées pour obtenir un emballage compact et ainsi permettre à la barrière enroulée de mieux s'insérer dans son sac d'emballage.



3 – Avant de procéder au pliage, s'assurer de conserver tous les joints ouverts pour faciliter l'attache d'une deuxième barrière, si nécessaire.



4 – Commencer à plier une première partie à l'arrière. Utiliser les plis déjà empreints sur la toile comme référence.

- IMPORTANT, À LIRE POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION -

Notez que pour chaque grandeur de barrière, le pliage et le nombre de plis différent.

Modèle **WP-14**
1 pli à l'arrière
2 plis à l'avant
Largeur totale : 48 cm / 19"

Modèle **WP-20**
2 plis à l'arrière
2 plis à l'avant
Largeur totale : 48 cm / 19"

Modèle **WP-26**
2 plis à l'arrière
2 plis à l'avant
Largeur totale : 64 cm / 25"



5 – Si nécessaire, selon le modèle, plier une deuxième partie à l'arrière. Le pliage se termine au flotteur de la barrière.



6 – Ensuite, plier une première partie de la bavette avant en se référant aux plis empreints sur la toile.



7 – Terminer le pliage de la bavette avant en la repliant sur l'ensemble de la partie arrière.



8 – Enrouler du côté opposé de la bannière.



9 – La barrière bien enroulée ressemble finalement à ceci.



◆ **POUR INSTALLATIONS FM GLOBAL, LES PRÉCAUTIONS SUIVANTES VOUS AIDERONS À ATTEINDRE LA MEILLEURE ATTÉNUATION DES RISQUES D'INONDATION ET EMPÊCHER LES DÉBOURDEMENTS.**

Lors de vagues, la barrière Water-Gate ouvre à la même vitesse que les vagues approchant la barrière. Sans égard à la vitesse des vagues, la barrière ouvre de la même façon qu'un parachute dans le vent et donc un débordement peut arriver. Afin de prévenir le débordement, nous vous recommandons les étapes suivantes:

1. Il y a de petits trous à la base et dans le haut des partitions dans lesquels insérer des tiges rigides ou des gougeons de bois afin de garder la barrière ouverte en tout temps. Les tiges ou gougeons doivent être installés avant que l'eau n'atteigne la barrière. Nous suggérons de mettre ceux-ci (1) pouce plus court que requis ou du niveau de rétention déterminé.



2. Pendant une inondation, il est possible que vous soyez témoin d'eau débordant par-dessus la barrière et ce, même si des tiges ou gougeons sont installés. Pour régler ce problème, vous pouvez utiliser un morceau de styromousse de 1" h x 12" l x 3' long afin de fournir de la flottabilité supplémentaire au sommet de la barrière et ainsi prévenir les déversements provenant du dessus.

3. Lors d'essai aux installations d'ingénierie de l'Armée Américaine, l'utilisation d'un sac de sable à tous les pieds fut utilisée afin de diminuer l'écoulement sous la barrière. Les sacs de sable peuvent également aider lors d'ouragans ou de forts vents afin de garder la barrière en place. Il a été noté que plusieurs sacs de sable placés les uns contre les autres dans les coins aident grandement à réduire l'écoulement en général.



- IMPORTANT, À LIRE POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION -

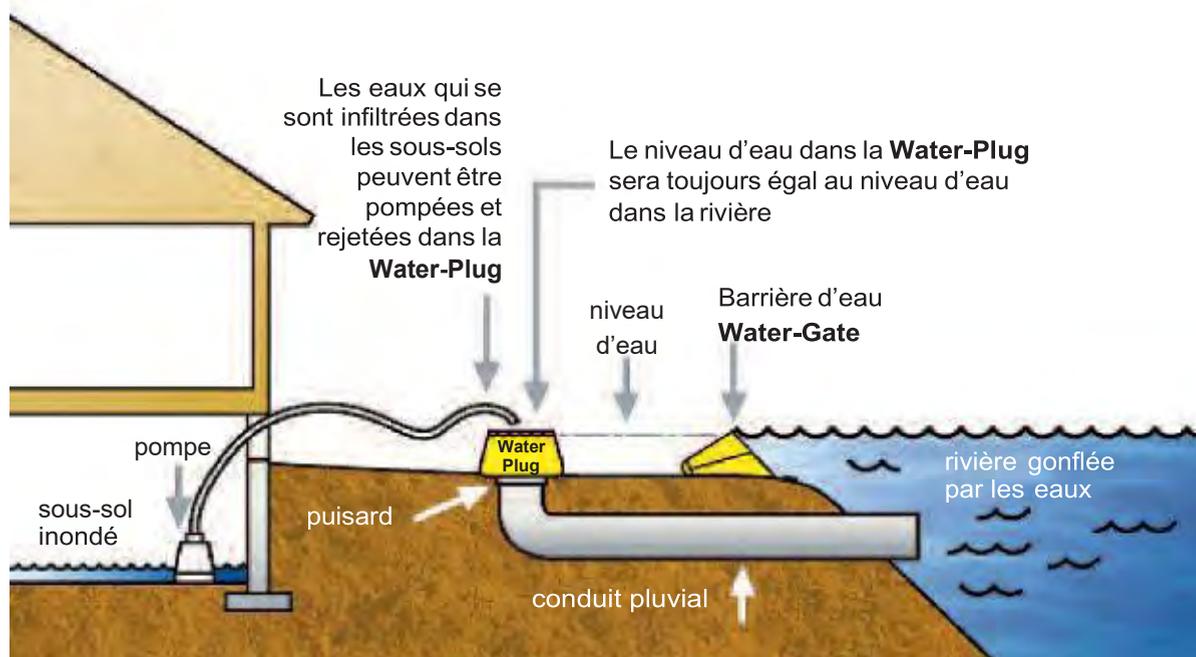
4. L'utilisation de gougeons de bois, styromousse et sacs de sable sont requis afin d'obtenir une installation **FM Approved** due au ratio d'écoulement mesuré lors des essais.



● INSTALLATION DE LA WATER-PLUG

Pour remédier aux problèmes de refoulement des puisards, nous avons développé un produit appelé Water-Plug. Ce produit est très rapide et simple à installer : vous n'avez qu'à déployer la Water-Plug et la positionner sur le puisard. La forme conique de la Water-Plug permet son déploiement automatique, même si le puisard a commencé à refouler l'eau.

Un autre avantage qu'offre la Water-Plug de MegaSecur, c'est de rejeter l'eau des différentes infiltrations dues à l'inondation dans la Water-Plug la plus proche, tel que le schéma ci-dessous l'indique.





Essai et programme national de certification de produits de barrière d'inondation

L'**Association of State Flood Plain Managers (ASFPM)** en collaboration avec **FM Approvals** et la **US Army Corps of Engineers National Nonstructural/Flood Proofing Committee (NFPC)** ont mis en œuvre le programme national d'essai et de certification de produits de barrière d'inondation pour parer et prévenir les inondations. Ce programme teste actuellement des produits d'inondation dans trois catégories, des barrières d'inondation provisoires, des dispositifs de fermeture et des soupapes de vidanges.

Notre produit se retrouve dans la catégorie barrières d'inondation provisoires:

Des barrières provisoires sont pour usage temporaire lors de risques d'inondation. Ces barrières sont généralement installées juste avant une inondation et sont généralement retirées une fois la menace d'inondation passée. La mise en place de ces barrières ne requiert aucuns ancrages fixes. Nous avons obtenu la certification argent.

Nos produits certifiés sont: WL-3930, WL-3950, WL-5030, WL-5050, WL-6030, WL-6050



Argent: Consiste d'eau (essai hydrostatique d'au moins (1) pied) et d'essai matériel, de l'inspection de l'usine et des produits ainsi que du suivi de vérification.

Afin de rencontrer les standards **FM Approved** il a fallu 8.6 heures d'homme afin d'installer une barrière de 84 pieds de long en forme de U.

Droits d'auteur :

Ce matériel constitue une œuvre littéraire protégée par les lois internationales sur les droits d'auteurs et appartient à MegaSecur Sécurité Environnement Inc. Le concept de recherche rapide ainsi que les connaissances techniques élaborées dans ce manuel ne peuvent être utilisés par d'autres fabricants de produits contre les inondations. La reproduction, en tout ou en partie, est interdite sans le consentement écrit de MegaSecur Sécurité Environnement Inc., et ce, sous peine de poursuite judiciaire.

www.water-gate.com



433, rue Chabanel Ouest, 12^e étage
Montréal (Québec) H2N 2J8

Tél. 514-982-6001

Télééc. 514-982-6106

fnx-innov.com