

# Risques d'inondation, opportunités et résilience : Comment assurer la mise en œuvre d'un changement au Canada ?

## Flood risks, opportunities and resilience: How to ensure change implements in Canada?

Isabelle Thomas<sup>1</sup>, Anne Laure Fakiroff<sup>2</sup>

<sup>1</sup> École d'urbanisme et d'architecture du paysage, Université de Montréal, Canada, [isabelle.thomas.1@umontreal.ca](mailto:isabelle.thomas.1@umontreal.ca); Professeure titulaire, vice-doyenne recherche

<sup>2</sup> École d'urbanisme et d'architecture du paysage, Université de Montréal, Canada, [anne-laure.fakiroff@umontreal.ca](mailto:anne-laure.fakiroff@umontreal.ca); Étudiante au doctorat

**RÉSUMÉ.** Les lois et politiques provinciales et territoriales en matière d'aménagement du territoire permettent d'encadrer les municipalités dans leur planification. Leur financement et sources de revenus étant parfois limités, l'entretien des infrastructures et d'autres services publics dépend en grande partie des impôts fonciers et redevances d'aménagement comme principale source de financement, ce qui incite au développement. Cette situation engendre parfois un développement non durable, une mauvaise adaptation et une vulnérabilité croissante accompagnée des dérèglements climatiques. Dans ce contexte, la protection et la création d'espaces verts au sein des communes sont souvent considérées comme une limite au développement. Ces politiques entretiennent ainsi une situation de risque et une exposition aggravée impactant à la fois les propriétaires d'immeubles commerciaux et de maisons, les compagnies d'assurance, les municipalités et les ordres supérieurs de gouvernement.

Cet article fournira une compréhension générale de l'état actuel de la législation et de la politique d'utilisation des terres au Canada et ses implications en matière d'adaptation, de résilience et de risque. Nous nous pencherons sur les lacunes actuelles dans les lois et politiques provinciales et territoriales en matière d'aménagement du territoire qui créent ou entretiennent un risque moral empêchant ou limitant l'adaptation au Canada avant de mettre en avant les alternatives possibles et pratiques au sein d'autres juridictions canadiennes et internationales.

**ABSTRACT.** Provincial and territorial laws and policies regarding land use planning provide guidance to municipalities in their planning. Because their financing and revenue sources are sometimes limited, the maintenance of infrastructure and other public services rely largely on property taxes and development charges as the main source of financing, which incentivizes development. This situation can lead to unsustainable development, poor adaptation and increasing vulnerability accompanied by climate change. In this context, the protection and creation of green spaces within municipalities are often considered as a limit to development. These policies thus maintain a situation of risk and aggravated exposure impacting both owners of commercial buildings and homes, insurance companies, municipalities, and higher levels of government.

This article will provide a general understanding of the current state of land use legislation and policy in Canada and its implications for adaptation, resilience and risk. We will examine current gaps in provincial and territorial land use planning laws and policies that create or maintain moral hazard preventing or limiting adaptation in Canada before highlighting possible and practical alternatives within other canadian and international jurisdictions.

**MOTS-CLÉS.** Risque, vulnérabilité, résilience, gouvernance, réglementation.

**KEYWORDS.** Risk, vulnerability, resilience, governance, regulation.

## 1. Introduction

Les collectivités du Canada sont aujourd'hui menacées par les risques liés aux événements météorologiques extrêmes souvent exacerbés par une mauvaise planification de l'utilisation des terres. En 1861, le Canada comptait 3,2 millions de personnes, 84% de cette population vivant alors en milieu rural. En 2020, le pays compte 38 millions d'habitants et plus de 80% de la population canadienne vit en milieu urbain (Statistique Canada)<sup>1</sup> <sup>ii</sup>. C'est au cours des années 1960 que

<sup>1</sup> <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-630-x/11-630-x2015004-fra.ht>

l'aménagement du territoire s'impose dans les réflexions des gouvernements provinciaux du Canada. Face à une urbanisation croissante engendrant toujours plus d'étalement urbain dans les zones à risque, l'imperméabilisation des sols, la perte de milieux humides ainsi qu'une déstructuration générale du territoire, l'encadrement de la gestion de l'aménagement du territoire s'avère nécessaire. L'aménagement est défini comme un ensemble « d'actions concertées visant à disposer avec ordre les habitants, les activités, les constructions, les équipements et les moyens de communication sur l'étendue d'un territoire » [MER 88].

Les inondations, qu'elles soient causées par de fortes précipitations, la fonte des neiges, les ondes de tempête ou encore la formation d'embâcles, constituent, au-delà des endommagements aux biens et infrastructures qu'elles provoquent, un risque pour la vie humaine. La réponse institutionnelle au regard de ce risque se fonde aujourd'hui sur un double objectif d'atténuation et d'adaptation, nécessitant le déploiement de stratégies complémentaires et proactives, intégrant à la fois court et long terme, échelle locale et globale. Il apparaît ainsi nécessaire de repenser l'aménagement du territoire à travers une meilleure planification puisque celle-ci permet d'anticiper et de guider, à travers l'élaboration de plans et stratégies, le développement des municipalités et leur adaptation aux risques actuels et futurs. De nouvelles politiques et réglementations voient progressivement le jour. Elles doivent s'appuyer sur une connaissance du risque d'inondation, celle-ci étant fondamentale pour savoir où et comment agir : l'absence de cartographie actualisée, financée et réalisée par les gouvernements fédéral et provinciaux et la désuétude des données locales qui datent de plusieurs décennies ont pendant longtemps empêché la prise de conscience des risques auxquels les populations étaient exposées [NES 21]. Aujourd'hui, une transformation est requise à l'échelle fédérale et provinciale afin d'encadrer davantage les politiques d'adaptation mises en œuvre par les systèmes d'action locaux. L'élaboration de la Stratégie nationale d'adaptation du Canada traduit une réelle prise de conscience de l'importance de non seulement adapter les règlements et lois à la réalité actuelle mais aussi de mettre en œuvre des projets innovants assurant la sécurité des personnes et des biens.

De multiples chercheurs et acteurs locaux annoncent depuis quelques décennies l'urgence d'agir pour renforcer la résilience des collectivités face aux changements climatiques. Mais comment ? Quels éléments d'une gestion des risques intégrée et adaptée ont le potentiel de diminuer la vulnérabilité des sociétés et d'augmenter la résilience globale ? Au-delà des discours et des plans, l'action, la mise en œuvre de projets résilients via un aménagement du territoire adéquat et un encadrement réglementaire à la fois rigoureux et flexible est indispensable.

### ***1.1. L'aménagement du territoire : potentiel vecteur de résilience et de diminution des vulnérabilités dans un contexte de changements climatiques***

La multiplication des événements extrêmes et l'accentuation de leur sévérité, qu'il s'agisse des inondations, tempêtes hivernales, ouragans, grêle, feux de forêt, etc, ont représenté un coût total de 31,8 milliards de dollars en termes de sinistres sur la période allant de 1983 à 2019 [BAC 22]. Sayer et al. [SAY 20] relèvent que les catastrophes météorologiques sont plus fréquentes et que leur coût total comme leur coût moyen augmentent chaque année. 271 sinistres catastrophiques ont notamment été recensés de 1983 à 2019 au Canada [BAC 22].

Ainsi, les dommages liés aux inondations sont amenés à croître, qu'ils soient en termes de destruction du cadre bâti, d'altération de la santé physique et mentale, de déstructuration des écosystèmes et de fragilisation des infrastructures existantes. Selon les projections et scénarios climatiques du consortium Ouranos, on assistera à une augmentation des précipitations et des pluies abondantes pour le sud du Québec. D'ici 2050, les précipitations annuelles augmenteront de 3 à 14 %, de même pour les pluies en hiver qui passeront de 2 à 27 % et au printemps de 3 à 18 %. La fréquence et l'intensité des épisodes de pluies abondantes seront également plus élevées. Par exemple, l'intensité des épisodes de pluies abondantes augmentera de 10 à 25 % d'ici 2100 selon différents scénarios climatiques [OUR 14]. Ce constat alarmant interpelle sur les enjeux de

l'adaptation et la nécessité de transformer l'aménagement du territoire et la gestion des ressources, notamment en eau. En effet, ces événements engendrent déjà une perte de valeur tant pour les ménages que pour les entreprises ou encore les infrastructures, une perte de productivité notamment due à l'interruption des activités économiques mais également de nombreux risques vis-à-vis de la santé publique et des écosystèmes [SAY 20].

De nombreuses collectivités sont localisées dans des zones à risques. En effet, l'aménagement du territoire au Canada a favorisé l'installation sur les côtes, les bords de rivières, dans les forêts et milieux humides. L'environnement bâti urbain se trouve ainsi exposé et très sensible lors d'événements hydrométéorologiques extrêmes. Comme l'adaptation se pense à l'échelle locale et régionale, les municipalités, responsables de l'aménagement de leur territoire, sont les premières à pouvoir mettre en œuvre des mesures d'adaptation [TED 17]. Cependant, elles ne disposent pas de tous les leviers politiques requis. Une gouvernance de l'adaptation verticale entre tous les paliers de gouvernements est donc nécessaire. Appréhendée comme un système de négociation continue entre gouvernements imbriqués à plusieurs niveaux territoriaux tels que supranational, national, régional et local [CHO 12]. Cette gouvernance permet de « favoriser la construction et le renforcement des capacités d'adaptation des territoires, des populations et des communautés les plus exposées aux risques du changement climatique, et [tend] à imprégner peu à peu diverses politiques sectorielles (énergie, transport, habitat, eau, biodiversité) » [MAR 14].

## **1.2. Complexité et enjeux inhérents à l'aménagement du territoire**

Le contexte canadien est complexifié par sa géographie, l'historique et l'évolution de l'aménagement du territoire. À partir des années 1870 et jusque dans les années 1950, le nombre de municipalités au Canada croît malgré l'absence de législation encadrant l'aménagement du territoire, engendrant ainsi sa fragmentation. Seules trois provinces (Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Alberta) disposent de lois sur l'aménagement en 1914 tandis que toutes les provinces en dehors de celle du Québec en ont en 1925 (bien qu'elles soient jugées insuffisantes). En effet, ces lois n'imposent nullement aux villes l'élaboration de plans ni l'implication des provinces dans l'aménagement. En parallèle, les municipalités réclament plus de compétences dans le but d'encadrer et réglementer l'aménagement du territoire et les constructions permises ou non.

André Boisvert avance par exemple qu'au Québec, la planification des villes à la fin des années 1940 était considérée par les urbanistes de l'époque comme anarchique, mal conçue et désorganisée [BOI 14]. Dans les années 1950, des regroupements de municipalités sont progressivement effectués à un rythme différent selon chaque province (par exemple, il est plus rapide en Ontario qu'au Québec). Finalement, les restructurations profondes s'effectuent essentiellement au niveau des grandes agglomérations dans les années 1990. Cependant, des enjeux territoriaux subsistent, notamment au sein des milieux ruraux. On y constate tout d'abord une déstructuration avec l'introduction d'usages urbains en zone agricole et milieu forestier, un développement disparate de la villégiature et une dégradation de la biodiversité. La dévitalisation du milieu avec la baisse d'activités socio-économique entraîne un déclin de la démographie, de l'occupation du sol et des infrastructures de services. Finalement, une dégradation du cadre physique général a lieu au sein d'un environnement affecté par le déboisement, l'agriculture intensive, agriculture impactant tant la qualité de l'eau que des écosystèmes. À cela s'ajoutent les conséquences des variations du climat dont la gravité augmente sur ce territoire comprenant des kilomètres de côtes, des fleuves majeurs et un Nord très vulnérables aux hausses de températures.

Les aires métropolitaines restant fragmentées politiquement, elles doivent parfois faire preuve d'innovation en termes de gouvernance pour que l'ensemble des parties prenantes s'investisse dans une même vision d'aménagement durable. En effet, la gouvernance a un rôle conséquent à jouer en matière d'adaptation aux changements climatiques. Il existe cependant plusieurs obstacles auxquels la gouvernance fait face pour intégrer la question de l'adaptation aux dérèglements climatiques. Ceux-ci résident dans la complexité de l'adaptation, la pérennité de sa mise en œuvre et la

dissémination des actions entreprises par une multitude d'acteurs. En effet, la fragmentation administrative, le chevauchement de compétences mais aussi les conflits et intérêts divergents de chaque partie prenante empêchent de coordonner les acteurs entre eux et peut à terme mener à l'absence de réelle prise de mesure. Les nombreuses municipalités doivent quant à elles gérer leur territoire en transformation tout en assurant des services de qualité souvent basés sur les taxes foncières parfois incertaines dans les quartiers détruits par les aléas climatiques. Les rôles et responsabilités des acteurs doivent être clairs et complémentaires. Par exemple, la question de la gestion des digues témoigne de l'importance d'une prise de responsabilité et d'imputabilité pour ces infrastructures modifiant le territoire et non exemptes de dangers pour les populations et écosystèmes.

### **1.3. Objectif de l'article et méthode**

Plusieurs secteurs peuvent être particulièrement affectés et influencés par les politiques d'aménagement du territoire lors d'inondations. Une ville est un système constitué en réseaux. Ces réseaux sont interdépendants et lorsque l'un est touché, le reste peut également s'en trouver affecté (énergie, transport, eau, communication, marchandises). Par exemple, les secteurs des transports, industriel et commercial peuvent être impactés à travers les coupures de services d'urgence ou un ralentissement voire l'arrêt des chaînes d'approvisionnement sur le long terme, comme en ont témoigné les inondations en Colombie Britannique de l'automne 2022. Les transports routiers et ferroviaires étant coupés, l'acheminement des marchandises a été bloqué plusieurs jours voire plusieurs semaines dans certains cas. Celui de l'agriculture est particulièrement vulnérable puisque ses activités peuvent être en suspend durant de longs mois, engendrant une perte de récoltes et donc une augmentation du coût des aliments, impactant directement les populations. Les inondations du Richelieu en 2011 au Québec ont ainsi déstabilisé de nombreux exploitants. Les milieux naturels sont particulièrement vulnérables face aux actions anthropiques découlant des décisions d'aménagement du territoire (développement urbain, artificialisation des sols, ruissellement) mais aussi face à l'aléa et il convient à la suite de catastrophes de considérer avec prudence les potentiels secteurs de relocalisation lorsque la situation le justifie (succession d'aléas, exposition au risque trop grande, besoin de renaturaliser). Le secteur immobilier est en général directement touché en raison de la perte de valeur des biens immobiliers (au moins à court terme) et de l'augmentation du coût des assurances.

Les objectifs de cet article sont multiples. Il convient dans un premier temps d'identifier la façon dont est encadré l'aménagement du territoire dans un contexte de gestion du risque inondation au Canada et au Québec. Il s'agit ensuite d'étudier les écueils des politiques, règlements et plus largement de la gouvernance qui limitent l'adaptation et augmentent la vulnérabilité aux aléas climatiques. L'exploration des meilleures pratiques législatives et réglementaires d'aménagement du territoire (domestique et international) facilitent la compréhension de la constitution d'un contexte propice à la mise en place de mesures/pratiques/stratégies d'adaptation. Enfin, l'identification des stratégies et politiques adaptées au contexte canadien à divers paliers gouvernementaux facilite le choix de recommandations pour le Canada.

La méthode de recherche se base sur une triangulation de données complémentaires provenant d'une revue exhaustive de littérature, d'entrevues semi-dirigées auprès de parties prenantes impliquées dans les thématiques analysées, de résultats de projets de recherche-action menés par l'équipe ARIAction (ARIAction.com) et d'enquêtes sur le terrain afin d'approfondir les études de cas présentées. Ces démarches et résultats ont facilité les analyses et la compréhension des enjeux actuels et possibles stratégies d'amélioration.

## 2. Des enjeux complexes et inhérents

### 2.1. Détermination et rôle des parties prenantes responsables de l'aménagement du territoire dans un contexte de gestion du risque inondation

Le Canada est constitué d'un modèle de gouvernance souvent décrit comme un fédéralisme collaboratif, les pouvoirs anciennement centralisés ayant au fil du temps fait l'objet d'une décentralisation progressive, avec un partage de compétences entre le palier fédéral et provincial. Les provinces disposent ainsi de juridictions avec des pouvoirs et responsabilités qui leurs sont propres et selon la Constitution canadienne, elles ont compétence exclusive en matière d'institutions municipales sur leur territoire, chacune déterminant à travers les lois provinciales adoptées les domaines de compétence octroyés aux municipalités. Il existe ainsi trois niveaux de gouvernement : le palier municipal assujetti aux provinces qui sont elles-mêmes chapeautées par le gouvernement fédéral.

Le rôle principal du gouvernement fédéral au sein de la gestion du risque inondation consiste, selon la *Loi sur la gestion des urgences*, à coordonner et appuyer les provinces, territoires et localités afin de réduire, préparer et intervenir en cas d'urgence, notamment en fournissant des ressources ou une aide financière soumises à certaines conditions (programme des Accords d'aide financière en cas de catastrophe, AAFCC de Sécurité publique Canada qui finance une partie des coûts d'inondations dans les zones à risque élevé). La *Loi sur le ministère des Services aux Autochtones* vise à fournir des services de gestion des urgences aux Autochtones et à les aider à se relever à la suite d'une catastrophe tandis que la *Loi sur les ressources en eau du Canada* charge le gouvernement fédéral de transmettre des données hydrométriques, des informations et des connaissances pour orienter la prise de décision en matière de gestion de l'eau afin d'en assurer la protection. Si le gouvernement fédéral a adopté le Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation visant à expliciter son rôle (l'intégration et la transmission de connaissances, le renforcement de capacités et l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans ses propres politiques et plans fédéraux), ainsi que ces quelques lois en lien avec la gestion du risque inondation, il n'a pas élaboré de véritable cadre légal spécifique pour guider les provinces mais s'appuie plutôt sur les moyens administratifs et financiers évoqués précédemment.

Ainsi, plusieurs provinces ont élaboré leur propre plan d'adaptation chapeauté par leur ministère de l'environnement. Il en résulte donc une absence d'homogénéité entre les provinces et territoires. Malgré le manque d'information publique et exhaustive sur les risques d'inondation, le gouvernement fédéral fournit progressivement des efforts. De surcroît, il a mis en place un programme national d'atténuation des catastrophes (PNAC) visant à développer et partager des connaissances sur le risque d'inondation au Canada. 200 millions de dollars ont été investis de 2014 à 2020 et 25 millions entre 2020 et 2022 afin d'aider les gouvernements provinciaux et territoriaux dans l'évaluation des risques, la cartographie des inondations, la planification de l'atténuation, l'investissement dans les projets. Le gouvernement s'est engagé à développer un portail public sur les risques d'inondation dans le but de renforcer la sensibilisation aux risques, la transparence et la préparation.

Le système politique étant décentralisé au niveau des provinces, celles-ci gèrent de concert avec les municipalités l'aménagement du territoire. Cependant, les provinces adoptent des lois relatives à l'aménagement du territoire, à l'environnement et à l'utilisation du sol qui ne relèvent pas toujours des compétences des municipalités, notamment dans les secteurs de l'énergie, de l'environnement, de la foresterie, de la protection du patrimoine et des parcs. L'aménagement du territoire est donc une compétence fondamentale des provinces et permet notamment de diminuer l'impact des catastrophes telles que les inondations. Elles peuvent contrôler l'établissement en zone à risque d'inondation, la protection des milieux humides et hydriques, l'élaboration de programmes financiers et d'indemnisation. À travers les politiques d'utilisation des terres et de régulation des activités de leurs territoires, chaque gouvernement provincial adopte sa propre approche en matière

de gestion du risque inondation et différents niveaux de délégation de compétences aux municipalités existent. Les provinces ont le pouvoir de déterminer les normes d'aménagement, de réaliser des investissements dans les infrastructures de protection et d'imposer des conditions relatives à la conception, à la construction et à l'entretien des bâtiments situés en zone à risque en s'appuyant notamment sur le Code national du bâtiment du Canada et parfois d'autres lois provinciales [GOU 22]. À la suite d'inondations dommageables, les gouvernements provinciaux peuvent à travers des programmes de financement (tels que les AAFCC) aider à la reconstruction des habitations des individus mais parfois de manière conditionnée. Néanmoins, les gouvernements provinciaux en donnant les bases et directives en termes de planification, d'aménagement du territoire et d'urbanisme, de transport et d'agriculture, orientent ainsi l'action des autres paliers régionaux et locaux qui peuvent constituer de véritables organismes de gouvernance.

À cet effet, les villes et milieux ruraux sont fréquemment réunis pour former des « municipalités régionales de comté ». Au Québec, les MRC élaborent un schéma d'aménagement et de développement (SAD) et s'occupent de la confection de rôle d'évaluation et de vente d'immeubles pour défaut de paiement de taxes, de l'élaboration de plan de gestion des matières résiduelles et de schéma de couverture des risques en sécurité incendie ainsi que du développement local et régional. Par ailleurs, un second palier administratif est parfois rencontré au Canada dans le cas où les municipalités de certaines agglomérations urbaines décident de se regrouper et de gérer l'aménagement, la planification et la coordination des services et travaux publics. C'est le cas de Vancouver, Toronto, Montréal, Winnipeg... Au Québec, les « Communautés métropolitaines » à travers leur Plan Métropolitain d'Aménagement et de Développement (PMAD) encadrent la planification, la coordination ainsi que le financement de domaines relevant notamment de leurs compétences, tels que l'aménagement du territoire, le développement économique, les équipements, infrastructures, services et activités à l'échelle métropolitaine.

Ainsi, les villes et métropoles sont constituées de plusieurs entités qui peuvent disposer d'une certaine indépendance en termes de décision. Toujours est-il que l'échelle locale reste la plus adaptée pour mettre en œuvre les mesures en lien avec l'environnement et l'aménagement du territoire même si celle-ci doit être rigoureusement encadrée par des normes plus générales issues des échelons supérieurs. Dans l'ensemble des municipalités canadiennes, les conseils municipaux ont l'obligation d'élaborer des plans d'occupation du sol ainsi que des règlements de zonage qui permettent de gérer et planifier l'aménagement du territoire. Les lois provinciales prévoient à cette fin généralement cinq mesures et outils relatifs aux administrations régionales et municipales. Il existe tout d'abord des plans appelés plans officiels, plans directeurs ou encore plan d'urbanisme expliquant les politiques qui guident la planification et l'aménagement du territoire, quelles parties du territoire se verront aménagées et quand. Les lignes directrices de ces plans se doivent d'orienter l'utilisation des terrains et la construction d'immeubles en dehors des zones à risque d'inondation élevé. Parfois, des plans plus détaillés sont indispensables pour certains secteurs. Il s'agit des plans pour la conservation du patrimoine, aussi appelés plans d'implantation, qui permettent d'exercer un contrôle sur un secteur selon un objectif particulier (patrimoine, réaménagement du centre-ville, parc industriel...). La démolition d'édifices patrimoniaux est souvent constatée à la suite d'inondations, ce qui nécessite de réfléchir à la façon dont on envisage leur protection. Les trois autres outils constituent des instruments à la fois juridiques et administratifs participant à la mise en œuvre du plan d'urbanisme. Les règlements de zonage ou encore règlements administratifs pour l'utilisation des terres, concrétisent la mise en œuvre des politiques du plan officiel et contrôlent les utilisations permises ou non du sol et des infrastructures. Les plans de lotissement et des morcellements de terres permettent de gérer et ordonner la conversion des terrains en parcelles à bâtir avec des formes et dimensions appropriées. À cet égard, la survenue d'inondations incite à repenser la conception et l'immunsation des bâtiments. Finalement, les permis de construction et de démolition permettent d'apporter des changements et transformations aux parcelles. Les règles édictées déterminent quel type et quel nombre d'immeubles sont constructibles, sur quelle superficie et selon quelles caractéristiques architecturales. De nombreux permis de démolition sont autorisés à

la suite d'inondations et impliquent de penser à l'avenir des parcelles vacantes. En ce qui a trait aux permis de construction, les droits des propriétaires sont ainsi restreints par les lois sur l'aménagement dans un objectif d'intérêt général et surtout de sécurité dans les zones à risque d'inondation élevé. Ainsi, l'aménagement du territoire doit être observé de très près afin d'éviter que les populations ne s'installent et s'exposent.

Ainsi, l'acceptation des demandes d'approbation de planification et d'aménagement dépendront de la nature de l'aménagement proposé et du territoire où il s'implante. En effet, les préoccupations ne sont pas les mêmes selon le type de territoire urbain et semi-urbain ou de territoire agricole, forestier, faunique et rural auquel on est confronté. Au sein des territoires urbains et semi-urbains, l'aménagement répond à des objectifs d'ordre économiques et sociaux, notamment avec le développement d'entreprises industrielles, commerciales, l'installation d'infrastructures publiques (routes, autoroutes), touristiques et récréatives, la préservation des parcs et l'aménagement d'espaces verts. Dans les territoires ruraux, agricoles, forestiers et fauniques, la principale vocation est de protéger l'environnement, la biodiversité (zones forestières ou fauniques) mais également l'économie rurale (agriculture, foresterie, tourisme, mines et pêche).

Le rapport *infrastructures et aménagement du territoire*<sup>2</sup> met en avant la diversité des acteurs les plus influents dans le processus d'aménagement du territoire, notamment à l'échelon local : le public (participatif à la vision, aux objectifs définis et à l'acceptabilité des projets), les conseils municipaux (prenant en compte la volonté du public et déterminant la vision, l'orientation stratégique à travers les règlements d'occupation du sol, la fixation de budget...), le directeur de la municipalité ou chef des services municipaux (mettant en œuvre l'orientation du conseil), les services municipaux (appliquant les programmes et émettant des recommandations au directeur et au conseil), le promoteur (construction des infrastructures municipales locales), le planificateur de l'aménagement du territoire (expert de la gestion de l'aménagement du territoire et des infrastructures intégrant les composantes physiques, humaines, politiques, fiscales). Chacun de ces acteurs a donc un rôle à jouer et participe directement ou indirectement au domaine de la gestion du risque inondation.

## **2.2. Inondations et catastrophes naturelles urbaines : Multiplication des dommages et barrières à l'adaptation**

Le déclin de la population rurale canadienne et de l'agriculture s'est réalisé concomitamment à l'urbanisation croissante de la société au XX<sup>ème</sup> siècle, son étalement et son installation dans les zones inondables. La densification et le développement économique du territoire et des municipalités a été largement privilégié par rapport à la prise en compte du risque inondation qui s'est aggravé. Si ce phénomène peut avoir des caractéristiques diverses selon les régions du Canada, un même processus est observé. De nombreux permis de construire ont été délivrés en zone inondable pour l'édification d'habitations, d'entreprises, d'usines, de chalets de villégiature, au bord des rivières, des lacs et des côtes.<sup>3</sup> On constate que l'augmentation du coût des inondations va de pair avec l'exposition croissante des populations et de leurs biens dans les zones à risque.

Or, les constructions en modifiant l'écoulement des eaux, leur trajectoire naturelle et leur vitesse, contribuent à l'érosion des berges, à la modification du terrain et au débordement des rivières. L'imperméabilisation des sols qui en résulte aggrave le ruissellement, altère, à terme, les milieux naturels et leurs écosystèmes et empêche les sols d'absorber l'eau, ce qui ne fait qu'amplifier les

---

<sup>2</sup> Fédération canadienne des municipalités, Conseil national de recherches du Canada. 2006. *Infrastructures et aménagement du territoire*. <https://fcm.ca/sites/default/files/documents/resources/guide/infraguide-infrastructures-et-amenagement-du-territoire-pgam.pdf>

<sup>3</sup> Gouvernement du Canada. 2022. *S'adapter à la hausse des risques d'inondation. Une analyse des solutions d'assurance pour le Canada*. Consulter <https://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/dptng-rsng-fld-rsk-2022/dptng-rsng-fld-rsk-2022-fr.pdf>

conséquences des inondations. Le coût des dommages pour les résidences et bâtiments pourrait quintupler dans les décennies à venir et être multiplié par 10 à la fin du siècle (coûts annuels atteignant 13,6 milliards de dollars).<sup>4</sup> Ce chiffre alarmant montre la nécessité d'élaborer des politiques encadrant l'aménagement du territoire.

L'organisation du territoire et la construction des infrastructures, qu'elles soient publiques ou privées, dépendent d'un ensemble d'acteurs, de normes gouvernementales et de considérations en lien avec le marché. Ainsi, la conception, la planification, les investissements et l'exploitation des infrastructures du territoire relèvent d'une responsabilité commune. Cependant, cette responsabilité ne peut être assumée qu'en connaissance de cause. La connaissance du risque peut être un frein comme un moteur de l'adaptation, selon l'usage qui en est fait. Jusqu'ici, le recueil de données relatives aux inondations est insuffisant. Pour celles dont les États disposent, elles ne sont généralement pas pertinentes ou encore accessibles aux élus locaux, entreprises, et populations. Ces données ne permettent pas toujours de prendre en compte l'impact des changements climatiques sur l'évolution de l'aléa [MEE 07]. On relève ainsi un manque de données standardisées, accessibles et utiles à la prise de décision en rapport au risque d'inondation. Il est alors difficile d'évaluer la pertinence d'actions adaptatives à l'échelle locale face à des risques futurs, phénomène intangible.

Lorsque des études de vulnérabilité, diagnostics et modélisations sont réalisés, leur prise en compte par le marché de l'immobilier n'est pas automatique puisque ces informations seraient susceptibles de faire chuter les valeurs des propriétés à risque. Dans ce contexte, les maires se trouvent en première ligne et doivent assurer à la fois la sécurité des citoyens, le maintien des services essentiels ainsi que le développement économique de leurs municipalités par le biais des taxes foncières. Ces taxes constituent une source de financement pour le développement urbain. Dans le cas contraire, la non-réalisation de lotissements, en particulier hauts de gamme, engendre un impact monétaire avec un manque à gagner fiscal (taxe d'habitation, taxe sur le foncier bâti). Cela explique la réticence de nombreux élus à mettre en place des mesures d'adaptation, surtout lorsque ces mesures sont coûteuses et doivent s'inscrire dans un objectif de durabilité. Les objectifs de protection face au risque d'inondation dictés par les paliers supérieurs dans une législation dont la portée est générale ne permettent pas toujours de tenir compte de la complexité des réalités territoriales. Il existe dès lors un décalage entre les normes d'urbanisme et de construction et l'obligation de protection à laquelle doivent répondre les instances locales. Les nouveaux enjeux climatiques ont exacerbé ce phénomène en renforçant les inégalités qui préexistaient alors. Ainsi, les objectifs de protection ne sont pas suffisamment pris en compte dans la planification et la réglementation municipale. La première raison tient à un manque d'encadrement des paliers fédéral et provinciaux pour orienter les plans d'aménagement en dehors des zones à risque, laissant aux instances municipales un certain libre arbitre dans la prise de décision. Une seconde raison tient à l'existence d'enjeux relatifs au manque de connaissances, de sensibilisation et de communication pour les acteurs locaux et les citoyens sur les modalités et nécessités de l'adaptation du bâtiment et de la parcelle mais aussi de moyens financiers et humains octroyés aux municipalités. Enfin, il existe également une priorisation du développement urbain concernant les problématiques de logement ou de transport [TAN 09] puisque l'urbanisation, la concentration d'activités et la mobilité constituent des enjeux capitaux pour les villes. Dès lors, le financement d'infrastructures exposées aux risques perdure, augmentant davantage la facture pour les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux lorsqu'il s'agit de réparer ces infrastructures et d'indemniser les populations et entreprises admissibles qui ont subi des dommages. Ainsi, les gouvernements ont longtemps fait le choix d'indemniser les populations à la suite de catastrophes plutôt que d'investir dans la prévention et la préparation en sensibilisant notamment les élus et populations. Un autre frein relève de la défaillance du marché de l'assurance en termes de coût et d'accessibilité alors que les couvertures inondations ne sont pas disponibles partout ou pour tous les types de risques et que les primes peuvent s'avérer exorbitantes. Les pertes étant généralement non assurées

---

<sup>4</sup> Institut climatique du Canada, 2021

et non budgétées, les inondations représentent un fardeau financier tant pour le gouvernement que les villes et les citoyens. Finalement, le coût des dommages est partagé entre les propriétaires et les programmes gouvernementaux subventionnés par les contribuables. Les provinces dépendant des Accords d'aide financière en cas de catastrophes (AAFCC) du gouvernement fédéral pour indemniser les sinistrés et financer le rétablissement. Une assurance privée est progressivement offerte mais ne peut tout couvrir, notamment les propriétés situées dans des zones à risque élevé. Diverses solutions sont aujourd'hui promues telles que l'élaboration d'un programme spécifique avec des incitatifs pour réduire le nombre de résidences situées dans les zones à risque et/ou favoriser leur adaptation.

Enfin, c'est notamment lors des phases réactives et à la suite de catastrophes, dans un contexte d'urgence, que les maires soumis à la pression de populations et territoires sinistrés favorisent parfois certaines mesures de nature structurelle qui ne permettent pas une adaptation viable : l'instauration d'ouvrages de protection. Ceux-ci procurent en effet une certaine visibilité, malgré le faux sentiment de sécurité qui en découle. Bien que les mesures structurelles puissent contribuer à la réduction de l'exposition à l'aléa, elles n'en effacent pour autant pas moins le risque, en témoignent les nombreuses ruptures d'ouvrages. La question du coût d'entretien et de suivi de ces infrastructures se pose également puisque les municipalités n'ont pas toujours les moyens financiers et humains d'assurer une surveillance régulière de ceux-ci. Par ailleurs, les ouvrages de protection tels que les barrages ou digues ont un impact sur l'aménagement du territoire : au-delà de la place importante qu'ils occupent dans l'espace, ils génèrent un effet déstructurant au niveau du territoire, tant sur les réseaux que sur les tissus urbain et agricole. Ils modifient l'organisation des parcelles et déstructurent les écosystèmes. En plus d'augmenter un faux sentiment de sécurité, ces ouvrages sont employés à titre d'argument lorsqu'il s'agit pour les élus de négocier le niveau de protection de leurs municipalités. En effet, leur implantation réduirait selon eux le risque et donc les mesures de protection qui se traduisent dans l'aménagement du territoire à travers le zonage réglementaire. Pourtant, il est admis qu'au lieu de renforcer la résilience des territoires, l'adoption de telles mesures accentue la vulnérabilité en aggravant le risque, puisque le système hydrologique s'en trouve affecté (morphologie des cours d'eau, circulation, infiltration, évaporation, transit des charges sédimentaire, ruissellement). Un autre enjeu réside dans le fait que ces choix sont rarement effectués de manière systémique et les ruptures d'ouvrages surviennent aux points de défaillances, surprenant des populations qui se croient protégées.

### **3. Politiques et règlements d'aménagement du territoire pour faciliter l'adaptation, accroître la résilience et limiter le risque moral**

#### **3.1. Politiques d'aménagement du territoire favorisant l'adaptation au Canada et à l'étranger**

L'adaptation s'effectue à plusieurs échelles mais se concrétise localement puisque les mesures doivent tenir compte des vulnérabilités du territoire et de la population. L'aménagement du territoire est la pratique la plus efficace pour arriver à cette fin, notamment grâce à des outils de planification permettant par exemple de contrôler l'usage du sol par le zonage ou la distribution de permis de construire [DAV 09]; [TAN 09]. Les processus qui permettent d'assurer la mise en œuvre de l'adaptation dans la prise de décision sont complexes et nécessitent l'utilisation d'outils favorisant la co-construction de l'adaptation et l'acceptabilité des mesures à différentes échelles.

#### **EXEMPLE DE LA NOUVELLE-ORLÉANS. Du désastre à un renforcement des politiques et des actions.**

Il est fondamental, quel que soit le contexte urbain ou agricole, de mener des stratégies impliquant différents outils à plusieurs échelles et de disposer de plans et règlements qui encadrent la planification en zone inondable, de l'échelle fédérale à l'échelle locale. Par exemple, à la Nouvelle-Orléans, aux États-Unis, plusieurs freins à une planification résiliente en zone inondable ont pu être identifiés et corrigés partiellement après l'ouragan Katrina [BUR 06], [VAL 06], [NEL 07], [MAR 08b].

En 1968, le Congrès instaura le *National Flood Insurance Program* (NFIP), renforcé en 1973 par le *Flood Disaster Control Act*, afin de permettre aux propriétaires situés dans les zones à risques de s'assurer contre le risque d'inondations, ce que la plupart des compagnies d'assurances privées refusait de faire. Pour accéder à cette assurance nationale, les propriétaires devaient en contrepartie respecter les codes de construction établis et notamment l'élévation des bâtiments au-dessus de la hauteur d'inondation estimée (*Base Flood Elevation : BFE*), dans le but de limiter les risques. Néanmoins, comme des levées et autres structures ont été construites pour faire face à une telle inondation, les habitants des communautés concernées ont pu bénéficier de l'assurance sans nécessairement appliquer ces codes de construction, allant ainsi à l'encontre de tout processus d'adaptation. Dès lors, aux États-Unis, c'est en général dans l'objectif d'accroître la surface urbanisée que les autorités locales ont adopté des projets de protection structurelle mais généralement sans dépasser les normes minimales requises. Cela leur permettait de recevoir une manne plus importante de taxes foncières.

À l'échelle fédérale, le *National Flood Insurance Program* de 1968 et le *Flood Disaster Control Act* ont donc facilité la colonisation des milieux humides et des zones inondables ainsi que la construction dans des territoires à risque élevé notamment grâce à la protection des digues et pompes. Les résidents étaient assurés grâce au programme d'assurance fédéral inondation. La perception biaisée de protection due aux digues a dès lors engendré la construction de nombreuses résidences aux fondations situées à même le sol et à un seul étage, perdant ainsi le caractère architectural vernaculaire de la ville qui visait non seulement à préserver un certain style patrimonial mais aussi à se protéger des éventuelles inondations. Après l'ouragan Betsy de 1965, le système de levées fut volontairement étendu à l'est de l'Industrial Canal, autour de ce que l'on nomme désormais east New-Orleans, comptant les quartiers les plus touchés lors de l'ouragan Katrina, alors que cette zone n'était encore principalement constituée que de marais avant 1960. Ces habitudes révèlent la nécessité d'opérer un changement de paradigme afin de diminuer la vulnérabilité des populations. Celui-ci doit être accompagné d'un changement de perception du risque en amont de tout projet de reconstruction résiliente.

Ces enjeux ont permis de soulever des pistes de réflexion pour renforcer la résilience des collectivités. Plusieurs principes et actions ont vu le jour depuis l'ouragan Katrina à La Nouvelle Orléans et les autres catastrophes qui ont suivi aux États-Unis. L'État fédéral a réalisé que les pratiques, en particulier concernant l'assurance fédérale n'étaient pas compatibles avec l'évolution de l'aménagement du territoire et les dérèglements du climat. Les coûts liés aux dédommagements de plusieurs catastrophes, que ce soit l'ouragan Katrina, l'ouragan Sandy, l'ouragan Ida par exemple, ont tellement augmenté qu'ils ont entraîné une révision du programme d'assurance fédéral d'inondation, augmentant de manière significative les primes d'assurance pour les maisons à fort risque (jusqu'à 8 000\$ américains) et non adaptées. Ces primes peuvent baisser si les citoyens adaptent leur maison grâce au programme d'aide fédérale.

De surcroît, au niveau fédéral, les nouvelles cartes d'inondation diffusées par la FEMA et intégrant le niveau d'inondation de base actualisé (*Base Flood Elevation maps*) doivent obligatoirement être intégrées aux documents d'urbanisme des municipalités. Dans le cas contraire, les municipalités n'ont pas accès aux dédommagements causés par les inondations. Des incitatifs sont proposés pour les municipalités qui utilisent les cartes fédérales d'inondation et aident leurs collectivités à mettre en œuvre des projets résilients. Ainsi, par exemple, le *National Disaster Resilience Competition (NDRC)* financé par le *US Department of Housing and Urban Development (HUD)* a été créé en 2014. Cette compétition vise à aider les collectivités déstructurées par des inondations majeures à se reconstruire en suivant des principes de résilience. D'autres règlements fédéraux sont complémentaires à ce type d'opportunités.

Les codes du bâtiment doivent prendre en compte ces informations pour les constructions existantes et les nouvelles constructions. En 2004 le congrès américain a incité la FEMA à développer un programme pour réduire les pertes dues aux inondations futures en particulier pour

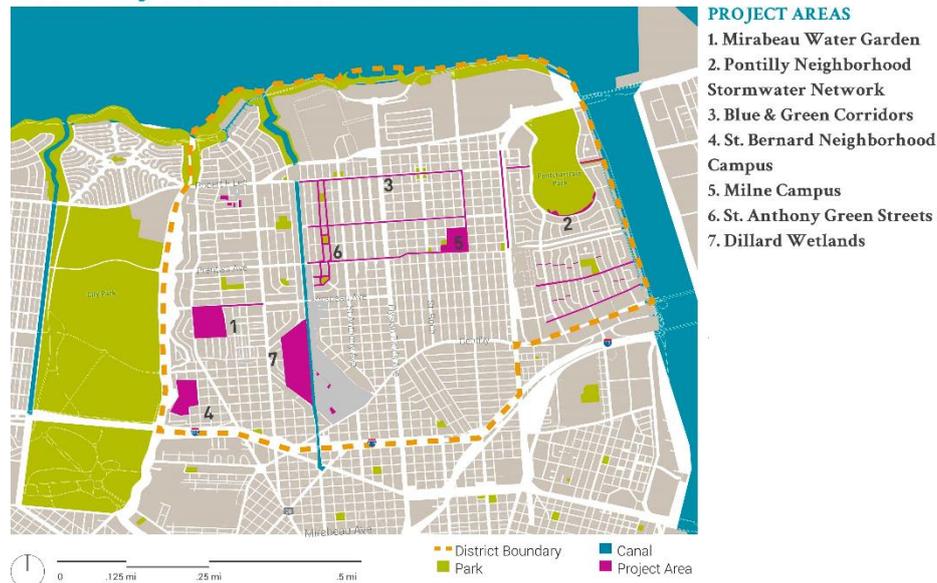
les propriétés touchées de façon sévères (*Severe repetitive loss Properties – SRL*) ([https://www.fema.gov/pdf/nfip/manual201205/content/20\\_srl.pdf](https://www.fema.gov/pdf/nfip/manual201205/content/20_srl.pdf)). Ainsi, la FEMA octroie des financements aux États et aux gouvernements locaux pour offrir de l'assistance aux propriétaires de ce type de maison, s'ils sont assurés via le NFIP. Ce programme cible donc les maisons qui ont subi des inondations sévères de manière répétitive. Après la réalisation d'une analyse coût-bénéfice, il est ainsi apparu nécessaire de faciliter l'adaptation des bâtiments. Il s'agit par exemple de rehausser les maisons. Être qualifié pour ce programme implique pour le résident d'avoir effectué plusieurs demandes de dédommagement au gouvernement à la suite d'inondations majeures. La prise en charge totale du coût des travaux d'élévation (dans les 200 000\$ américains) par le gouvernement fédéral permet alors de rehausser la maison un pied au-dessus du seuil d'élévation de base de l'inondation. Cette opportunité facilite l'adaptation des logements et concorde avec le paradigme du vivre avec l'eau.

D'autres programmes sont particulièrement inspirants, comme le programme d'échanges de terrains « *Project Home Again* » (*PHA*) mis en œuvre par une organisation à but non lucratif. Ce dernier a facilité le retour des résidents d'un quartier dans des zones ciblées pour une reconstruction dense et intégrant des principes de viabilité [NEL 15]. Il a permis à travers des partenariats publics-privés de concentrer le réaménagement à des altitudes plus élevées loin des plaines inondables à basse altitude et à élargir les options de relocalisation pour les propriétaires touchés. Les maisons endommagées par l'ouragan sur les propriétés d'origine des participants au programme ont été démolies et converties en espace ouvert et résistant au climat. Les échanges de terrain réalisés ont aussi renforcé les liens communautaires en permettant aux propriétaires à revenu faible et moyen de déménager dans des zones moins vulnérables avec de nouveaux logements abordables, adaptés et regroupés.

Ce mécanisme est très pertinent et nécessaire pour favoriser le retour des résidents de manière organisée et sécuritaire [NEL 15]. Il aide à la transformation dynamique et viable de la collectivité. Ce type d'outil devrait être incorporé dans les programmes fédéraux et provinciaux de reconstruction post catastrophe et être intégré dans les plans d'urbanisme et schémas d'aménagement et de développement des MRC.

À La Nouvelle Orléans, le Gentilly Résilient District est un projet de réaménagement résilient qui a ainsi bénéficié d'une aide fédérale de 141,2 millions de dollars via le *National Disaster Resilience Competition (NDRC)* financé par le *US Department of Housing and Urban Development (HUD)*. Ce quartier bénéficie de plusieurs programmes et projets de résilience mis en place pour réduire les risques d'inondation à travers une meilleure gestion de l'eau et des terres, un ralentissement du phénomène de subsidence (affaissement des terres), la revitalisation des quartiers et le renforcement de la santé des citoyens, de leur sensibilisation à l'environnement dans un espace comprenant une économie et des loisirs attractifs et diversifiés. Par exemple les aménagements du quartier Pontilly (2) ont fait leurs preuves lors de l'ouragan Ida en 2021.

## Gentilly Resilience District



**Figure 1.** Le quartier de Gentilly Resilient District et projets concernés. Roadwork, Ville de la Nouvelle-Orléans, 2021.

Au niveau de l'État de la Louisiane, il est nécessaire de renforcer les règlements et codes d'urbanisation en zone inondable relatifs à la localisation des bâtiments ainsi qu'à leur conception. À l'échelle de la municipalité, le *City wide Master plan* a réussi à intégrer après plusieurs années de planification des principes de résilience dans la construction de la collectivité (sources de financement, emplacement, élévation et conception des matériaux résistants). Des modifications ont été encadrées par l'État fédéral et décliné à l'échelle de la municipalité.

À l'échelle des quartiers, des initiatives comme celle du *Beacon of Hope* de Lakewood ont permis d'établir un relais dans la municipalité et impliqué une reconstruction à l'échelle locale [MER 12].

Le plan de résilience de la ville témoigne de cette volonté de construire un écosystème urbain résilient à l'échelle régionale en investissant non seulement dans l'environnement mais aussi l'adaptation et le changement de comportement de la population par l'apprentissage et l'intégration de mesures durables. Le *Gentilly Resilient District* est un exemple à suivre de projet urbain résilient visant une adaptation aux enjeux d'inondation à l'aide d'outils intégrant plusieurs échelles, individuelle, par quartier, et de la ville à la région. L'aide fédérale et l'implication du projet dans la vision municipale ont permis à ce cas pilote d'être un succès concernant le retour de la population dans des bâtiments adaptés et l'intégration des infrastructures vertes et bleues. Des progrès sont encore à faire concernant les enjeux de gentrification qui peuvent accompagner ce type de mise en valeur de quartiers.

**EXEMPLE DU QUARTIER MATRA.** Un apprentissage qui inspire une flexibilité réglementaire.

Le passage récent d'une volonté de maîtrise de l'aléa à une démarche d'urbanisme intégré dans le domaine de la gestion des risques se traduit dans la fabrique de la ville résiliente à travers des aménagements pensés pour composer avec le risque et permettre la réduction de la vulnérabilité. Tenir compte de l'aléa au sein d'un projet de développement territorial peut favoriser l'innovation et une conception urbanistique vertueuse et durable [BON 14]. À contrario, le design urbain peut exercer une influence importante sur le risque, ce que l'on voit avec l'émergence progressive des quartiers résilients [BAR 18]. La recherche d'un équilibre entre le risque et l'opportunité doit donc être menée pour favoriser la conception de la ville éco-résiliente [GAS 17]. En France, la réglementation en zone inondable est encadrée par des outils réglementaires qui facilitent la prise en compte des risques tout en apportant une certaine flexibilité en zone inondable constructible, à

savoir les plans de prévention en zone inondable (PPRI) et les programmes d'actions de prévention des inondations lancés en 2002 (PAPI). De plus, le *Grand prix d'aménagement : comment mieux bâtir en terrains inondables constructibles ?* (GEPATIC) est un exemple de valorisation de la mise en œuvre de projets en zone inondable constructible. Ce concours d'idées favorise l'innovation d'une construction sécuritaire en zone inondable constructible, comme en témoigne le quartier de Matra récipiendaire de ce prix en 2015. Ce projet se base sur un cadre réglementaire robuste et innovant par des mesures vertes et bleues et des analyses hydrauliques et architecturales permettant la création d'aménagements résilients.

Les projets résilients allient souvent des disciplines complémentaires et des leaders tant sur le plan académique que politique. Dans le cas du projet de Matra à Romorantin en France, c'est grâce à une équipe composée d'un architecte audacieux et d'un maire soucieux du bien-être de ses habitants que le territoire a pu être renouvelé de façon exemplaire. C'est au sein d'une friche de l'usine Matra à Romorantin, dans le Loir-et-Cher et à proximité de la Sauldre en zone inondable qu'un nouveau quartier a été construit sur des principes intégrant la gestion du risque inondations à partir de 2009. À la suite des inondations de 2016 dont les niveaux ont été supérieurs à ceux envisagés dans le plan de prévention des risques de la ville, les eaux de pluie et de la Sauldre ont pénétré le quartier (jardins, parc, routes submergés) sans affecter celui-ci et engendrer de dommages majeurs. Les couloirs créés pour permettre l'écoulement et la circulation de l'eau ont favorisé leur retrait en moins de 24 heures et les habitants ont eu suffisamment de temps pour se préparer et évacuer au besoin. Ce quartier a été conçu en prenant en compte la topographie du terrain, le sens des écoulements de l'eau ainsi que les hauteurs qu'elle est susceptible d'atteindre. Les bâtiments et voies d'accès ont été élevés et la chaussée conçue pour stocker les eaux réguler leur écoulement.

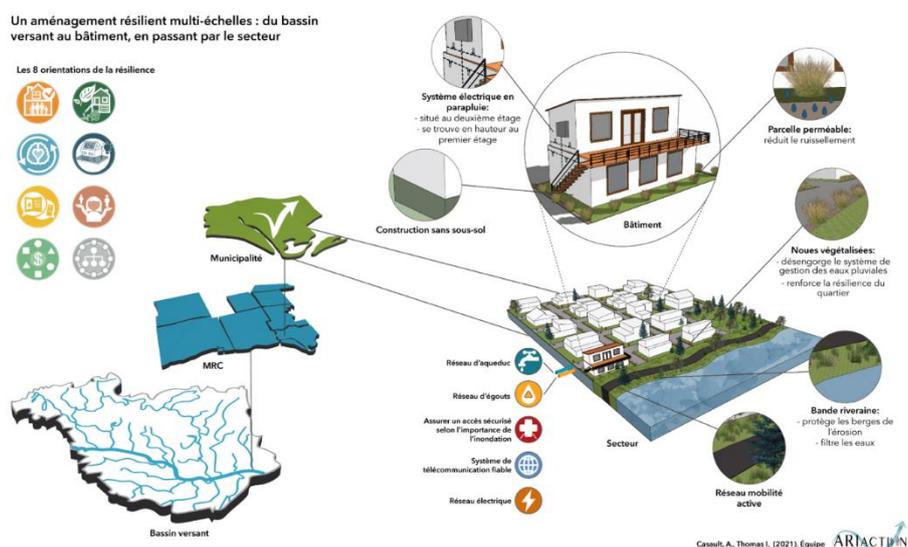


**Figure 2.** Plan masse du quartier Matra à Romorantin-Lanthenay au 1/10 000ème (Lenouvel, 2017, à partir du plan masse du Bureau d'architecture d'Éric Daniel-Lacombe, 2017) ; photos des bateaux lavoirs et de la crue de 2016 d'Éric Daniel Lacombe (2016)

La conception architecturale et le portage politique du projet, notamment grâce au leadership du maire Jeanny Lorgeoux comme l'implication citoyenne, ont permis sa réussite. Au-delà des arbitrages, des blocages et des difficultés rencontrées, la reconversion de l'usine Matra en quartier résidentiel résilient en zone inondable constructible témoigne de l'importance de connaître le risque pour faciliter la réalisation d'un projet sécuritaire répondant aux besoins des citoyens [THO 21]. Le projet a débuté en même temps que la création du PPRI de la collectivité. La réalisation de ce projet a permis au quartier Matra de ne pas être inondé lors de la catastrophe de 2016, L'intégration d'un principe de précaution et de prudence dans la flexibilité octroyée en zone inondable constructible sous condition est un apport majeur dans la réglementation. Ainsi, la prise en compte du risque inondation dans la planification urbaine et réglementaire combinée à des projets d'aménagements adaptés participe au renforcement de la résilience des villes.

**EXEMPLE DU QUEBEC.** Une refonte fondamentale des cartes, des règlements et pratiques révélant un profond changement de paradigme.

À la suite des inondations de 2017 et 2019, un chantier majeur a été réalisé au Québec, concernant tant la révision de la cartographie que la réglementation en zone inondable. Par ailleurs, un nouveau cadre normatif concernant les ouvrages de protection contre les inondations est en cours de réalisation. Ces initiatives s'inspirent des meilleurs exemples à l'international tout en adaptant les grands principes de résilience au contexte québécois (Figure 3).



**Figure 3.** Les principes d'un aménagement résilient :  
Du bassin versant au bâtiment (Thomas I., Casault, A. 2021)

Les municipalités ont besoin d'un accompagnement concernant leur adaptation aux changements climatiques notamment à travers la mise en place d'outils règlementaires adaptés à leurs réalités et enjeux en termes de planification, de fiscalité municipale, de sécurité de leurs habitants et de leurs biens ainsi que de protection de l'environnement [THO 20].

Le règlement provisoire témoigne de cette volonté d'apporter un encadrement strict à la planification en zone inondable, tout en assurant une certaine flexibilité. Il met fin à la politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) adoptée en 1987 par le gouvernement québécois. Elle constituait une première approche de gestion des risques mais était lacunaire sur plusieurs plans ; processus d'intégration dans les outils de planification très longs et lourds, lacunes dans la détermination de l'aléa inondation et absence de cartographie des zones inondables, accessibilité de l'information au public difficile, processus de responsabilité et sanction inopérants, gestion du risque sectorielle, déconnexion entre la réglementation et les réalités territoriales, confusion dans la terminologie de la réglementation, manque de ressources humaines et financiers des organismes en charge de son application. Une refonte complète de cette politique a été menée, celle-ci ayant été remplacée par un cadre transitoire en vigueur depuis le 1er mars 2022 assurant la transition vers le futur cadre permanent qui encadrera la gestion du risque inondation et l'aménagement du territoire. Un comité interministériel a été créé afin de réunir les parties prenantes nécessaires aux réflexions, que ce soient des ministères, des municipalités ou encore du domaine académique. L'objectif principal est de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens et de renforcer leur résilience.

Cette refonte s'inscrit dans le cadre du Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI) qui a été mis en place à la suite des inondations de 2017 et 2019 dans l'objectif d'accroître la sécurité des personnes et la protection des biens face aux inondations dans les zones urbanisées. Il se divise selon quatre axes consistant à cartographier, connaître et communiquer, régir et encadrer, planifier et intervenir. La stratégie vise ainsi à augmenter la résilience des communautés et des écosystèmes devant l'intensification des risques. Elle permet notamment d'introduire un

mécanisme de flexibilité régionale tenant compte des particularités locales à travers l'intégration d'un nouvel outil, le plan de gestion, qui permet l'aménagement de nouveaux projets en zone inondable constructible. En effet, la planification découlant de ces plans de gestion autorise des constructions, travaux ou interventions qui seraient autrement déclarés incompatibles selon le futur cadre réglementaire. Il est envisagé que les plans de gestions soient soumis à des analyses poussées selon des critères d'admissibilité liés au cadre règlementaire et modalités définis par le gouvernement. Par ailleurs, les réflexions sur le principe de subsidiarité sont approfondies afin d'assurer une transformaiotn résiliente des territoires en zone inondable.

De même, une nouvelle classification des zones à risque d'inondation est introduite selon leur degré d'exposition au risque (faible, modéré, fort). Celle-ci s'appuiera à la fois sur de nouveaux indicateurs permettant de caractériser l'aléa inondation (selon la récurrence de l'inondation mais aussi sa hauteur et profondeur) et un indice de danger. Un processus de reddition des comptes est également envisagé, les municipalités locales devant tenir un registre des autorisations délivrées par le règlement et le transmettre une fois par année à leur MRC, qui publiera sur leur site web la compilation des autorisations de leur territoire. Des sanctions administratives et pénales sont prévues pour les municipalités locales et les MRC qui ne suivront pas ce mécanisme.

Un nouveau régime encadrant la gestion des ouvrages de protection est instauré, tenant compte de leur conception, entretien et surveillance. Les appels à projets visent à engager l'implication des municipalités dans une réflexion sur le renforcement de leur résilience. Ce nouveau mécanisme d'appel à projet est innovant et prometteur pour l'avenir de la gestion du risque inondation et l'adaptation des territoires puisqu'il permet le financement de projets concrets facilitant le renforcement de la résilience sur le territoire. Le mécanisme d'analyse territoriale commence par un diagnostic de risques (aléas et vulnérabilités) à l'échelle des bassins versants avant qu'un choix d'action d'adaptation à différentes échelles ne soit effectué tout en intégrant le concept de solidarité amont-aval. Ces projets s'inscrivent dans la lignée de la nouvelle réglementation créée à l'échelle de la province du Québec et des processus de planification conçus par les MRC et municipalités. Le Québec se présente comme une province innovante tant par la nouvelle réglementation en zone inondable qu'elle conçoit que par le processus de mise en action de l'adaptation sur son territoire. Des outils innovants comme l'outil Resilaction (<https://www.ariaction.com/r%C3%A9silaction>) créé par l'équipe ARlaction facilitent la mise en œuvre de ces réaménagements résilients et de cette adaptation.

### **3.2. Discussion sur les opportunités**

Les exemples américains et québécois présentent des caractéristiques communes. Ainsi, il convient dans les deux contextes de renforcer les codes de construction et d'assurer un suivi quant au financement de l'adaptation. Les nouvelles cartes d'inondation actualisées constituent des outils fondamentaux pour aider les collectivités à comprendre leurs enjeux et planifier une reconstruction adéquate. Plusieurs programmes de financement facilitent une reconstruction visant à vivre avec la nature et à intégrer les écosystèmes dans la reconstruction, que ce soient les subventions du Road Home Programme en Louisiane ou le Front Yard Initiative de la ville de la Nouvelle-Orléans. Il apparaît clairement que la réussite de la reconstruction implique un encadrement strict à l'échelle fédérale, de la province et de la ville concernant les codes de construction en zone inondable constructible. Par ailleurs, des programmes et projets locaux suivant la même vision ont permis d'impliquer les citoyens et d'engager un changement de paradigme visant par exemple à désimperméabiliser les parcelles afin de ralentir et de filtrer l'eau.

La combinaison de mesures coercitives et d'incitatifs permet la mise en œuvre d'une adaptation locale. Il est important de faire évoluer les politiques et lois tant fédérales que provinciales afin de saisir les opportunités d'adaptation du cadre bâti et d'apprentissages des citoyens. Ainsi des programmes fédéraux visant à adapter le cadre bâti et à renaturaliser les parcelles sont nécessaires en zone inondable. Une taxe pourrait être créée par les municipalités selon le degré de perméabilité des

parcelles. Il serait important que les citoyens ayant accès à ce type d'incitatif restent au moins 5 ans dans leur résidence, ce qui permettrait d'encourager une certaine stabilité au sein même du quartier et de freiner une potentielle gentrification. Il est également nécessaire d'intégrer des politiques et outils permettant l'intégration des habitats collectifs et sociaux dans les quartiers visés par la reconstruction. Des formations sont également utiles sur ces thématiques afin de construire une culture du risque et de favoriser les changements. De même, la responsabilité des collectivités et des citoyens concernant l'adaptation peut être encouragée via une assurance collective inondation avec des primes personnalisées selon l'état de la résidence. Ce principe est susceptible d'encourager le citoyen à adapter son bâtiment et ainsi renforcer sa propre sécurité, permettant de réduire ses primes d'assurance.

Plusieurs échelles temporelles et spatiales sont à prendre en compte dans la planification. L'exemple québécois des Bureaux de projet révèle cette prise de conscience consistant à travailler à l'échelle de bassins versants et intégrer une vision de solidarité amont-aval dans les projets. La conscientisation et la culture du risque doivent être facilités par différents types d'outils. Ainsi, le certificat d'élévation utile aux États-Unis pour vendre un bâtiment est nécessaire au Canada. Il devrait également mentionner si la résidence a reçu un dédommagement et son montant. Enfin, les programmes encourageant les projets de résilience comme le *National Disaster Resilience Competition (NDRC)* aux États-Unis ou le Programme de résilience et d'adaptation face aux inondations (PRAFI) au Québec sont essentiels à la mise en œuvre de la résilience des territoires. Cependant, les projets doivent être choisis avec des outils éthique et robustes, comme l'outil Resiliation, qui est un prototype d'outil mesurant la résilience de quartier de reconstruction en zone inondable constructible. Cela permet d'assurer l'équité de la mise en action de projets de résilience sur les collectivités.

#### 4. Conclusion

Des changements majeurs doivent être menés concernant tant les règlements, les codes du bâtiment que les processus de gouvernance facilitant la transformation résiliente des collectivités.

Comme l'a démontré le projet du *Gentilly Resilient District*, l'adaptation aux changements climatiques nécessite un leadership politique, de la créativité, de l'acceptabilité sociale et politique, des changements de comportement et de l'innovation selon un cadre de réflexion et de mise en œuvre transdisciplinaire. La connaissance des risques est fondamentale et implique des constats actualisés incluant tant des cartes d'aléas que des analyses de vulnérabilité. Ces outils sont intégrés dans la réglementation selon des méthodes uniformes validées par les gouvernements. Ils permettent de poser des diagnostics éclairés sur les enjeux des territoires à différentes échelles temporelles et spatiales. Il est d'ailleurs indispensable que les municipalités à risque disposent d'outils de communication obligatoires comme c'est le cas en France, visant à construire une culture du risque auprès des résidents.

Les programmes d'action facilitant la mise en œuvre de la résilience doivent également être encadrés par des règlements et des lois à l'échelle fédérale, provinciale avec une déclinaison locale. Les processus de conception et de mise en œuvre de l'adaptation impliquent l'ensemble des parties prenantes. Les outils juridiques et réglementaires les plus innovants et efficaces sont nécessaires pour encadrer l'évolution de l'urbanisation au sein de territoires soumis aux incertitudes du climat et des activités anthropiques. Le Québec nous donne une leçon en termes d'innovation et de leadership dans ce domaine. Des évaluations de risques et des politiques à l'échelle des bassins versants facilitent une planification d'ensemble intégrant une solidarité amont-aval dans la mise en œuvre des actions d'adaptation vis-à-vis des inondations et des changements climatiques.

De plus, des codes et référentiels adaptés aux enjeux locaux des inondations sont nécessaires à l'échelle des bâtiments. Les nouveaux projets en zone inondable constructible tels que les plans de gestion au Québec doivent être encadrés par une réglementation stricte assurant en priorité la

sécurité des personnes et des biens, tout en intégrant une certaine flexibilité nécessaire aux particularismes locaux. Les politiques relatives à l'adaptation aux inondations et aux changements climatiques doivent être coercitives et faire l'objet d'un suivi. Des incitatifs sont également requis avec des programmes fédéraux, comme aux États-Unis, facilitant la mise en œuvre de la résilience sur les territoires concernés. C'est ainsi qu'une transformation assurant un renforcement de la trajectoire de la résilience et de l'adaptation des collectivités est possible.

Les recherches concernant les innovations en termes de fiscalité municipale, assurances, outils juridiques, équité sociale et évaluation de la résilience des projets de planification en zone inondable constructible ont le potentiel de favoriser la résolution des problèmes liés aux inondations et aux changements climatiques en pensant différemment. Plusieurs possibilités d'outils pourraient faire l'objet d'une réflexion dans le contexte canadien, que ce soient les primes d'une assurance collective inondation, le programme d'aide à l'adaptation ou le programme d'échange de terrains. Les opportunités visant à renforcer la résilience des résidents passent par des programmes et politiques encadrées à l'échelle fédérale et personnalisées aux échelles provinciales et locales.

## Bibliographie

- [ARI 21] ARIACTION, *Stratégies durables d'adaptation aux changements climatiques à l'échelle d'une MRC : quels processus de gouvernance ? Quelles démarches résilientes ?*, ARIACTION, Montreal, 2021.
- [BAR 18] BARROCA, B. (2018). *Vulnerability, Urban Design and Resilience Management*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.78585
- [BER 06] P. R. & T. J. CAMPANELLA, « Planning for Postdisaster Resiliency », *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 604(1), p. 192-207, 2006.
- [BOI 14] BOISVERT, A., *Aménagement et urbanisme au Québec. D'où venons-nous ? Que sommes-nous ? Où allons-nous ? Témoignages de pionniers et pionnières de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme depuis la Révolution tranquille.*, Les Éditions GID, 2014.
- [BON 14] BONNET, F. (2014). Quand le « risque » devient levier de développement.... *Tous urbains*, 8, 52-55. <https://doi.org/10.3917/tu.008.0052>
- [BUR 06] BURBY R., « Hurricane Katrina and the paradoxes of government disaster policy », *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, n° 604(1), p. 171-191, 2006.
- [BAC 20] BUREAU D'ASSURANCE DU CANADA, *Assurance de dommages au Canada. Bureau d'assurance du Canada*, Canada, 2020.
- [CHO 12] CHOWDURY, N. & R. A. WESSEL, « Conceptualising Multilevel Regulation in the EU: A Legal Translation of Multilevel Governance? », *European Law Journal*, n° 18(3), p. 335-357, 2012.
- [DEL 12] DELL, M., JONES, B.F. & OLKEN, B.A., « Temperature shocks and economic growth: evidence from the last half century », *American Economic Journal : Macroeconomics* 2012, n° 4(3), p. 66-95, 2012.
- [FCM 06] FÉDÉRATION CANADIENNE DES MUNICIPALITÉS & CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA, *Infrastructures et aménagement du territoire*, Fédération canadienne des municipalités, Canada, 2006.
- [GAS 17] GASCON, G. *Conception par l'opportunité pour des villes éco-résilientes aux inondations. Architecture, aménagement de l'espace*. Université Paris Saclay (COmUE), 2017. Français. [\[NNT : 2017SACL002\]](#). [\[tel-01682913v2\]](#)
- [GOU 22] GOUVERNEMENT DU CANADA, *In S'adapter à la hausse des risques d'inondation. Une analyse des solutions d'assurance pour le Canada*, Sécurité publique Canada, Canada, 2022.
- [SAY 20] SAYER D., R. NESS, D. CLARK, D. BEUGIN, *La pointe de l'iceberg composer avec les coûts connus et inconnus des changements climatiques au Canada*, Institut canadien pour des choix climatiques, Canada, 2020.
- [LES 21] LESTERQUY, P., « L'importance du lien entre changement climatique et population pour le développement économique », *Bulletin de la Banque de France*, n° 263(5), 2021.
- [MAR 08a] MARET, I. & CADOUL, T., « Résilience et reconstruction durable : que nous apprend La Nouvelle-Orléans ? », *Annales de géographie*, n° 663, p. 104-124, 2008.

- [MAR 08b] MARET, I. & GOEURY, R., « La Nouvelle-Orléans et l'eau : Un urbanisme à haut-risque », *Environnement urbain / Urban Environment*, n° 2, p. 107-122, 2008.
- [MAR 14] MARQUET, V. & SALLES, D., « L'adaptation au changement climatique en France et au Québec. Constructions institutionnelles convergentes et diffusions contrastées », *Critique internationale*, n° 62, p. 73-91, 2014.
- [MER 12] MERTENAT, C. & THOMAS-MARET, I., « Action communautaire : quelle influence sur les niveaux de risques urbains, de résilience et de durabilité ? », Dans : *Métropoles des Amériques en mutation, Presses de l'Université du Québec*, p. 169-185, 2012.
- [MEE 07] MEEHL, G.A., & AL., « Global Climate Projections », Dans : *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press*, 2007.
- [MER 89] MERLIN, PIERRE, « Géographie de l'aménagement », *Coll. «Espace et Liberté», Paris, Presses universitaires de France*, p. 334, 1989.
- [NEL 15] NELSON M., « Using Land Swaps to Concentrate Redevelopment and Expand Resettlement Options in Post-Hurricane Katrina New Orleans », *Journal of the American Planning Association*, p. 426-437, 2015.
- [NEL 07] NELSON M. & ALL, « Planning, Plans, and People: Professional Expertise, Local Knowledge, and Governmental Action in Post-Hurricane Katrina New Orleans », *Cityscape*, n°9(3), 2007.
- [NES 21] NESS R., DYLAN C., JULIEN B., DENA C., DALE B., « Under Water: The Costs of Climate Change for Canada's Infrastructure », *Canadian Institute for Climate Choices, Ottawa, Canada*, 2021.
- [TAN 09] TANG Z., WEI, T. & HUSSEY, C.M., « Assessing local land use planning's awareness, analysis, and actions for climate change », *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, n° 1(4), p. 368-381, 2009.
- [OUR 14] OURANOS., « Vers l'adaptation - Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 1 : Évolution climatique au Québec, Édition 2014 », *Ouranos*, p. 79, 2014.
- [TED 17] TEDONE., « L'adaptation aux changements climatiques et l'aménagement durable du territoire : Le cas des municipalités et des MRC Québécoises », *Université Laval*, 2014.
- [THO 21] THOMAS I., PARADIS S. & VARSIS S., « Un projet phare d'aménagement durable et résilient pour les citoyens : la cité fluviale de Matra », *Revue Québécoise d'Urbanisme*, n° 41(4), 2021.
- [THO 20] THOMAS I., LABELLE M-O., FAKIROFF A.L. & GAUTHIER M., « Vers une ville résiliente ? », *Revue Québécoise d'Urbanisme*, n° 40(3), p. 19-21, 2020.