

# La ville de demain doit être résiliente à l'inondation c'est un défi technique, une innovation rentable et un investissement efficace

A travers 11 des 13 Ecocités qui vont renforcer leur urbanisation dans des secteurs en partie ou totalement inondable, la France dispose de la dynamique vertueuse pour mettre au point des exemples reproductibles d'urbanisation résiliente à l'inondation. Les travaux menés par le CEPRI et d'autres acteurs depuis plusieurs années, montrent à quel point les modes d'urbanisation actuels ne sont pas durables au regard de l'inondation et que nous devons donc innover. Cette innovation est possible, elle pourra se reproduire dans les quelques 19.000 communes inondables françaises et aussi à l'international. Mais elle demande un effort d'ingénierie et un investissement que la dynamique des Ecocités au sein du Grand Emprunt peut contribuer à porter à son terme.

Cette note apporte des éléments de compréhension sur l'intérêt et les bénéfices à attendre d'une intégration forte de l'adaptation des territoires à l'inondation, dans le cadre des Ecocités. L'adaptation à l'inondation peut ouvrir aussi des perspectives sur la nécessité et la possibilité de s'adapter à d'autres risques majeurs, naturels ou technologiques.

L'inondation : une certitude et un risque très fréquent à l'échelle de vie d'un territoire

Les crues sont des phénomènes naturels : leur apparition est certaine dans le temps, même pour des événements que l'on dit « rare ». Par la prévention, on peut éviter les incendies ou les accidents technologiques. On ne peut pas empêcher toute crue d'apparaître et de provoquer une inondation.

Une inondation est très fréquente au regard de la vie d'une ville : chacune de nos grandes métropoles en a connu en moyenne 2 à 3 par siècle entre le XV<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> siècle. Le XX<sup>e</sup> siècle a été plus calme, de manière générale, et on ne sait pas pourquoi. Ce n'est pas vraiment « normal ». Les villes que nous sommes en train de concevoir devraient être inondées une à plusieurs fois par siècle.

Une inondation dite « centennale » apparaît avec une probabilité de 1% chaque année ; un séisme grave avec une probabilité 10 fois plus rare, un accident technologique ou un incendie dans un établissement public recevant du public avec une probabilité 100 à 1.000 fois plus rare. L'inondation est donc à la fois certaine et fréquente. C'est LE risque naturel à prendre en compte en priorité.

Au bilan, un quartier construit pour 80 ans a 2 « chances » sur 3 (65% de probabilité) de subir une inondation centennale et donc 1 sur 3 de ne pas être atteint par une inondation. Et pratiquement 95 % chances sur cent de subir une crue « 50 ans » ou un orage urbain de même rareté.

L'inondation ne provient pas seulement des rivières ou des fleuves

Presque toutes nos villes se sont implantées le long d'un cours d'eau, dans une vallée : la présence de nappes phréatiques en vallée et dans les coteaux peut provoquer des inondations de cave et saturer les réseaux d'assainissement, rendant les débordements pluviaux plus dommageables.

En bordure de mer, l'inondation peut provenir de la montée des eaux de mer sous l'effet de dépression ou du vent (et bientôt aussi de la remontée du niveau marin) et de la difficulté d'évacuation des eaux en mer.

Mais surtout, nos villes peuvent aujourd'hui s'inonder elle-même lors d'orages ou de pluies longues. L'imperméabilisation grandissante et le dimensionnement des réseaux pour des événements de fréquence décennale ou vingtennale conduisent ceux-ci à déborder plus facilement : la ville inonde

la ville, ce que les anglais ont découvert à deux reprises, à leurs dépens, en 2000 et 2007. C'est une préoccupation aujourd'hui centrale à Rotterdam, Dublin, Anvers ou Hambourg, comme à Marseille.

### L'inondation a une très forte capacité d'endommagement

Un bâtiment ou une entreprise inondés plus de 24 heures sous une hauteur d'eau dépassant 30 à 50 cm subit des dégâts très importants qui peuvent compromettre la sécurité du bâtiment lui-même. Les experts sont formels : un bien inondé pendant quelques jours demande plusieurs mois avant d'être remis en état et d'être opérationnel ! N'oublions pas que le régime Catastrophes naturelles, qui permet de couvrir une partie assurable des dommages, comporte une clause de sécurité qui prévoit que tout bien endommagé à plus de 50 % ne pourra être reconstruit sur site, afin de ne pas voir la collectivité nationale prendre en charge des situations jugées insupportables financièrement. Après une inondation généralisée, des quartiers entiers, par exemple pavillonnaires de plainpied, pourraient se retrouver irréparables, ce qui conduira les élus à devoir délocaliser les habitants sur d'autres sites et trouver une vocation « naturelle » au site inondé.

### L'inondation peut paralyser et immobiliser la vie en dehors de la seule zone inondable

Les réseaux publics endommagés « propagent » des conséquences négatives : voies de communication, moyens de transport, énergie (via les transformateurs en zone inondable), réseaux de chaleurs, équipements d'eau et d'assainissement (généralement installés dans les axes de drainage où passera le flux de la crue !), télécommunications, etc.

Les personnes et les biens touchés en zone inondable ne sont plus opérationnels, mais peuvent bénéficier de la solidarité nationale du régime Cat-Nat. Des personnes et des biens hors zone inondable peuvent ne plus pouvoir se déplacer ni travailler et les conséquences dommageables ne sont pas couvertes par l'assurance puisqu'elles ne sont pas atteintes.

### Des dévastations importantes par leur ampleur géographique

L'inondation est le seul événement aujourd'hui capable de toucher simultanément un fleuve et ses affluents sur un important linéaire entre leurs sources et leurs embouchures : les crues généralisées de Seine (1910, 1923, 1955), de Loire (1825, 1846, 1956, 1866, 1907, 2003), de Rhône (1856, 1940), du Rhin (1999), de Meuse (1995, 1999) ou de Garonne (1856, 1930) en sont des exemples concrets.

Pour chacun de ces événements qui se reproduira à l'avenir, il faudra remettre en état en même temps plusieurs dizaines de milliers de logements ou quelques milliers d'entreprises : c'est le défi qu'ont eu à relever l'Oder, la Vistule, le Danube et ses affluents, le Royaume-Uni dans les 15 dernières années, et qui leur a pris souvent plusieurs années ! Quel programme aujourd'hui en France existe et a montré sa capacité à remettre en route autant de logements et d'entreprises dans un temps raisonnable ? Surtout à un moment où tout le monde voudra accéder aux mêmes ressources en même temps, et que le territoire sera atteint dans ses infrastructures de base, nécessaires à la reconstruction (routes, réseau électrique, réseau bancaire, etc.).

### Des villes devenues beaucoup plus sensibles et dommageables

Les crues historiques auraient aujourd'hui des conséquences beaucoup plus graves et des répercussions très nombreuses en dehors de la zone inondable : c'est la structure même de nos villes qui en est à l'origine. Nos modes de construction résistent mal à l'eau : à cause de l'isolation ou des modes de construction choisis, peu compatibles avec une submersion, nous produirons beaucoup de déchets et devront réaménager presque entièrement les logements et bâtiments.

Les réseaux et services publics dont nous dépendons sont très sensibles et peu résilients : eau, électricité, assainissement, transport, télécommunications, services de santé, services bancaires, etc.

seront interrompus. Ils interagissent et l'interruption de l'un aggrave celle d'un autre. L'interdépendance des réseaux et des services en ville est un facteur de fragilité à anticiper.

Sans anticipation, certains réseaux ou bâtiments (TCSP, hôpital, réseau chaleur, etc.) peuvent demander six mois, un an ou plus de réhabilitation avant de pouvoir à nouveau fonctionner.

### Bruxelles interpelle nos pratiques au nom de la compétitivité et de l'attractivité

A voir comment des grandes villes comme Prague, Dresde, Cologne, Breslau, Varsovie et d'autres ont perdu en terme de compétitivité économique à la suite des inondations des années 1990 à 2002, la commission européenne a demandé à chaque Etat de mettre en œuvre une directive sur la prévention et la gestion des conséquences négatives des territoires, au nom de l'attractivité et de la compétitivité de l'Europe.

Prenant la mesure du caractère très dommageable des inondations sur nos concitoyens et sur la compétitivité de nos territoires, Bruxelles tire la sonnette d'alarme et dit: l'inondation c'est un territoire qui aura du mal à se relever rapidement s'il n'anticipe pas! Une crue « centennale » est un événement « moyen » et nous devons pouvoir faire face à plus grave sans perdre notre attractivité. Il en va de la place de nos villes dans le Monde.

Des dommages finalement très lourds lorsqu'ils sont ramenés à ce que le territoire devrait provisionner « en moyenne chaque année » pour faire face aux coûts

Le montant des dommages directs et indirects est vite insupportable pour la collectivité, car ils représentent plusieurs centaines de millions d'euros, voire 1 à 2 milliards si on intègre toutes les conséquences indirectes hors de la zone inondable et tient compte d'effets évidents sur le moyen terme, comme l'atteinte à l'image de marque, les conséquences d'une reconstruction qui peut durer plusieurs années ou l'interruption de certains réseaux propageant les effets de l'inondation.

Il faut bien voir que la plupart ne sont pas pris en charge par le régime Cat Nat et donc qu'ils pèseront sur l'activité du territoire, sans possibilité de transfert de cette charge sur l'assurance ou la solidarité nationale! Il est clair que pour chaque grande ville française, une inondation grave laissera plusieurs centaines de millions d'euros de dommages à supporter par les acteurs économiques, les collectivités, les opérateurs de réseaux et les habitants. Si de tels dommages apparaissent déjà pour des crues de période de retour 50 à 70 ans, qu'ils augmentent pour une crue centennale et encore pour une crue plus rare, la somme cumulée des dommages que la ville aura à supporter sur sa durée de vie dépasse vite la dizaine de milliards d'euros. Cela correspond à un dommage « moyen » de l'ordre de 10 à 200 millions d'euros par an, voire plus sur des très grosses agglomérations, montant que le territoire devrait intégrer dans son fonctionnement économique et « capitaliser » par avance, pour être sûr de faire face à tous les événements de crue qu'il aura à supporter.

L'inondation une réalité, oui – une fatalité, non : anticiper est possible et vital, adapter est capital et incontournable

On commence à bien connaître les fragilités de nos villes et on peut anticiper les conséquences négatives. En innovant, on peut concevoir des bâtiments aussi peu dommageables que possible. Idem pour les réseaux, si on prend l'inondation comme une donnée de base.

Il ne faut pas nier les conséquences très graves sur la vie d'un territoire qui peut s'arrêter plusieurs mois, voire un an ou plus (cf. La Nouvelle Orléans sans hôpital pendant 5 ans après l'inondation!). Il faut les regarder en face, car cela permet d'envisager les adaptations nécessaires et de les inscrire dans toute évolution de la ville, dans la durée.

Anticiper s'avère alors vital pour l'économie, l'attractivité, la compétitivité et l'image de marque.

Au-delà des bâtiments et des réseaux, c'est toute la conception d'un quartier et d'une ville qu'il faut re-interroger

Les travaux récents, en France comme en Europe, montrent qu'il faut passer à une vision de quartier pour vraiment réduire au mieux les atteintes et les dommages, en intégrant les bâtiments, les réseaux et leurs fonctions. Il faut aussi engager un travail d'adaptation à l'échelle de toute la ville, pour limiter les conséquences négatives en dehors de la zone inondable.

Toute opération de renouvellement urbain ou d'extension est ainsi l'occasion de construire moins dommageable, plus résistant et plus résilient. Cela demande encore de l'intelligence et de l'innovation et il faut mettre en place des projets pilotes.

Adaptation à l'inondation et adaptation au changement climatique : même innovation, même intérêt pour l'avenir durable des territoires, même rentabilité

On est aujourd'hui face à l'inondation, dans un même défi d'adaptation innovante, que face aux conséquences du changement climatique sur le confort des bâtiments et sur le fonctionnement de la ville. Il faut faire des villes qui seront capables de faire face et dans lesquelles on pourra vivre lorsque les conséquences négatives apparaîtront.

Economiquement, l'adaptation à l'inondation est rentable car elle va minimiser les coûts directs et indirects, limiter les pertes d'exploitation et les arrêts d'activités, préserver l'image de marque et l'attractivité du territoire : ce sont des coûts certains, qui apparaîtront le jour du drame.

On n'en verra pas les bénéfices chaque année, mais à chaque inondation fluviale ou maritime, c'est à-dire en moyenne une à trois fois par siècle, suivant l'exposition des villes, mais aussi 5 à 8 fois par siècle pour les inondations pluviales (dont on sait qu'elles vont être plus fréquentes à l'avenir).

L'expérience conduite avec des entreprises qui se sont adaptées à l'inondation montre que la réduction des dommages peut être conséquente (pour certaines, on peut diviser les dommages par 2), une part importante des gains consistant à redémarrer le plus vite possible. On ne dispose pas de résultats chiffrés sur des villes mais il est certain que des gains importants sont possibles.

L'intérêt est aussi de réduire en priorité les conséquences qui produisent des dommages non remboursables par les assurances et le régime catastrophes naturelles, en particulier les atteintes aux biens et réseaux publics ou les conséquences en dehors de la zone inondable. Et de se préoccuper de faire en sorte que la ville redémarre le plus vite possible, avec le moins d'atteinte possible à sa compétitivité, à son attractivité et à son image de marque, évitant de subir les conséquences pendant les 2 à 5 ans que pourrait prendre un retour à la normale.

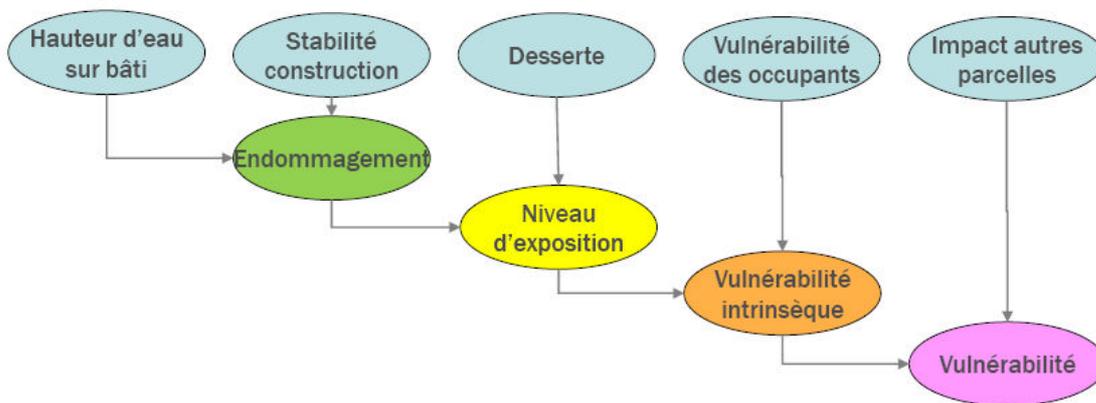
Tout ceci demande une très forte innovation, tant sur les formes urbaines et partis pris d'aménager, que sur l'organisation urbaine, l'implantation et la robustesse de fonctionnement des réseaux, le choix des matériaux et de modes de construction à privilégier et celui des infrastructures et services à ne pas mettre en zone exposée.

Cette innovation s'apparente à celle que l'adaptation au changement climatique nous demande; elle participe clairement à une réduction des dommages et des conséquences négatives, comme pour le changement climatique. Elle peut être source de marchés à l'international, car ce savoir-faire intéressera toutes les nombreuses métropoles qui se développent en bord de fleuves ou en zone estuarienne : les Néerlandais et les Anglais ont déjà vu à quel point ce marché était riche d'avenir et se positionnent fortement sur ce créneau que la France a délaissé.

## Comment s'y prendre ?

L'expérience menée avec des porteurs de projet comme l'EPA-ORSA, la ville d'Orléans ou celle de St Pierre des Corps révèle à quel point il faut encore innover et prendre la question dès le début du projet. Dès qu'on l'examine de près dans une démarche de projet global de rénovation urbaine, le PPR s'avère bien être ce qu'il est : une simple servitude d'utilité publique, qui prescrit des conduites à l'échelle de la parcelle. Un projet a besoin de beaucoup plus pour vraiment répondre à la demande de résilience et à l'objectif de retour à la normale le plus rapide.

Le travail conduit avec l'EPA-ORSA pendant près d'un an a débouché sur une compréhension et une prise en compte de la vulnérabilité du territoire qui s'attache à plusieurs points inhérents à un projet urbain et a montré qu'il fallait beaucoup travailler sur la forme urbaine et la disposition dans l'espace du projet et tout particulièrement des réseaux qui permettent aux enjeux installés sur le territoire de fonctionner. Voici une grille de lecture qui a permis de grandes avancées à l'EPA:



L'Agence d'urbanisme d'Orléans a pris conscience de la nécessité de considérer la question de la forme urbaine et vient de lancer une étude dans ce sens qui va associer plusieurs agences d'urba intéressées et volontaires.

Une manière d'avancer pourrait consister à un temps d'échange entre les Ecocités, fondé sur un échange de points de vue et d'expériences :

- ü Echange de points de vue, par une discussion sur la vision que chacun a de la nécessité de prendre en compte les inondations et sur le discours qui peut être construit pour inscrire cette nécessité dans l'acte de construire les Ecocités. Ce discours doit être reçu et compris par les décideurs, à qui il demande de changer de vision, et les conduire à agir différemment. Aussi le contenu et la forme sont ils importants
- ü Echange d'expériences sur ce qui a déjà été testé et éprouvé par les uns et les autres : EPA-ORSA, archi et urba identifiés par le CEPRI, expériences étrangères.

Ceci pourrait faire l'objet d'une journée de travail sur Paris à la demande des partenaires des Ecocités (Etat et collectivités), avec ces deux temps d'échanges sur le discours qui doit sous-tendre la démarche et sur des expériences réussies.

Au-delà des échanges, il conviendra de voir comment appuyer concrètement une phase plus opérationnelle sur les projets, ce qui pourra aussi être abordé en fin de journée d'échange.

Nicolas-Gérard CAMPHUIS, directeur du CEPRI