

Vers un urbanisme résilient ?

**Crues lentes et maintien sur place des populations :
Retours d'expériences et enseignements**



Vers un urbanisme résilient ?

Crues lentes et maintien sur place des populations : retours d'expériences et enseignements

Date : Janvier 2016

Auteur : Cerema Direction Territoriale Méditerranée

Responsable de l'étude : Sandrine Arbizzi

Participants : Sandrine Arbizzi, Arnaud Villatte, Alexandre Ochodnicky (Master II Gerinat Marseille), Anne Chanal

Relecture : Pascal Belin

Résumé de l'étude : Abordée à partir de retours d'expériences internationaux, la réflexion sur les conditions de maintien sur place de la population – *au sens de non évacuation* – en cas de crues à cinétique lente a été inspirée par le contexte francilien. La région capitale présente de très forts enjeux (concentration de personnes, biens et services en zone inondable, enjeu de continuité de fonctionnement du territoire malgré la crue), mais cette problématique se trouve partagée par d'autres territoires inondables. L'objectif des acteurs du territoire est d'identifier des facteurs déterminants dans la décision de rester sur place et de s'interroger sur des pistes appropriées d'aménagement du territoire. Si les bénéfices peuvent être escomptés tant au niveau individuel que sociétal, cette éventualité requiert l'investissement de chacun en tant qu'acteur du territoire et de sa propre sécurité, et nécessite d'être anticipée : travail sur l'acceptabilité de la situation, coordination des politiques de prévention et notamment dans l'aménagement du territoire, préparation et gestion de crise.

Zone géographique : Nationale

nombre de pages : 68

n° d'affaire : C15MR0045

maître d'ouvrage : DGALN/DHUP

co-pilotage : DGPR/SRNH

Sommaire

1 LE MAINTIEN SUR PLACE DES POPULATIONS : UN SUJET NOVATEUR.....	4
1.1 Origine de la réflexion et problématiques soulevées.....	4
1.2 Organisation de l'étude.....	9
2 UN MAINTIEN SUR PLACE CONDITIONNÉ PAR LA SATISFACTION D'UN ENSEMBLE DE BESOINS.....	18
2.1 Analyse de situations ayant nécessité une évacuation.....	18
2.2 Analyse de situations où le maintien sur place a été possible.....	22
2.3 Synthèse des besoins ressentis par les populations et leur évolution.....	26
3 UNE COMBINAISON DE SOLUTIONS À MOBILISER POUR LE MAINTIEN SUR PLACE....	31
3.1 Les alternatives en situation dégradée.....	31
3.2 Une mobilisation des acteurs à différents niveaux.....	32
3.3 Des critères favorables au maintien sur place ?.....	35
4 LE RÔLE DU TERRITOIRE : LA RÉPONSE TERRITORIALE POUR LA GESTION DE LA SITUATION DÉGRADÉE ET LE RETOUR À LA NORMALE.....	42
4.1 Fonctions essentielles et enjeux du territoire, identifiés en planification de gestion de crise...	42
4.2 Les actions prioritaires en cas de crise, au travers des enseignements des retours d'expérience.....	44
4.3 Enseignements sur la période de post-crise et le retour à la normale.....	47
5 DES PISTES POUR UN AMÉNAGEMENT RÉSILIENT.....	49
5.1 Quelles leçons tirées des inondations par les territoires touchés ?.....	49
5.2 Une problématique intégrée par les projets dit « résilients » ?.....	53
5.3 Que rechercher pour un aménagement résilient du territoire ?.....	61
CONCLUSIONS.....	63
Sigles.....	65
6 ANNEXES.....	66
Annexe 1 : Bibliographie sélectionnée.....	66
Annexe 2 : Fiches d'analyse des retours d'expériences étudiés.....	66

1 Le maintien sur place des populations : un sujet novateur

1.1 Origine de la réflexion et problématiques soulevées

1.1.1 Une réflexion inspirée du contexte francilien

En 2009, la DDE du Val de Marne (94) a lancé une étude relative à la prise en compte de la vulnérabilité dans les projets d'aménagements dans le cadre de l'Opération d'Intérêt National de la vallée de la Seine.

Réalisée par le Cerema/DTer Méditerranée, cette étude a permis :

- d'une part d'approcher la vulnérabilité du territoire aux inondations dans une démarche systémique,
- d'autre part de proposer des principes d'aménagement à l'appui d'une politique de réduction de la vulnérabilité des enjeux existants et futurs, quelle que soit l'échelle des projets d'aménagement, et les acteurs concernés.

Ces recommandations ont notamment mis en évidence l'intérêt croiser les objectifs de réduction de la vulnérabilité, de facilitation de la gestion de la crise, et d'amélioration du fonctionnement du territoire en mode dégradé, compte tenu du contexte d'inondation de ce territoire avec des temps de submersion relativement importants.

Lors de la présentation des résultats de l'étude conduite dans le Val de Marne en 2010, le comité de pilotage a notamment souligné :

- *l'intérêt d'approfondir l'analyse de la vulnérabilité des populations et des conditions de maintien sur place (non évacuation) en cas de crise :*

À titre d'exemple, quels critères (hauteur d'eau, durée, dysfonctionnement de certains réseaux... ?) peuvent être considérés comme déclencheurs d'un seuil d'inacceptabilité du maintien sur place des populations, et donc de leur évacuation ?

- *la question du retour à la normale sur ce territoire à forts enjeux, s'il était touché par une crue d'une durée conséquente :*

Lors de la crue de 1910, la montée des eaux a été lente et la décrue a duré 2 mois.



Illustration 1 : Situation incongrue photographiée lors de la crue 1910 en région parisienne.
Source <http://inondation1910.free.fr>

C'est dans ce contexte que s'est initiée la présente réflexion, sous le pilotage de la DGALN, afin de traiter ces questions qui ont rarement été abordées jusqu'à présent.

A noter qu'une présentation d'étape des enseignements a été partagée avec le Comité de Pilotage (DGALN-DGPR) le 10 juin 2013, et le rapport final a intégré les nouvelles orientations formulées à cette occasion.

Le contexte des inondations en Île-de-France

Si une inondation de type 1910 (estimée d'occurrence centennale) survient aujourd'hui en Île-de-France, on estime que 508 communes seraient inondées, dont 31 sur plus de la moitié de leur territoire.

Les estimations montrent que les submersions pourraient atteindre plus de 2 mètres dans les secteurs les plus exposés (voire plus localement), avec une décrue s'étalant sur 6 à 8 semaines.

Les zones inondables ne couvrent que 4 % de la région Île-de-France (56 000 ha), mais les conséquences d'une crue majeure y seraient très importantes du fait de la concentration de personnes, de biens et de services. Selon la Préfecture de Police de Paris, de grandes difficultés seraient prévisibles, avec environ 850 000 habitants « les pieds dans l'eau », 2 millions d'habitants privés d'électricité et 5 millions impactés par divers dysfonctionnements de réseaux.

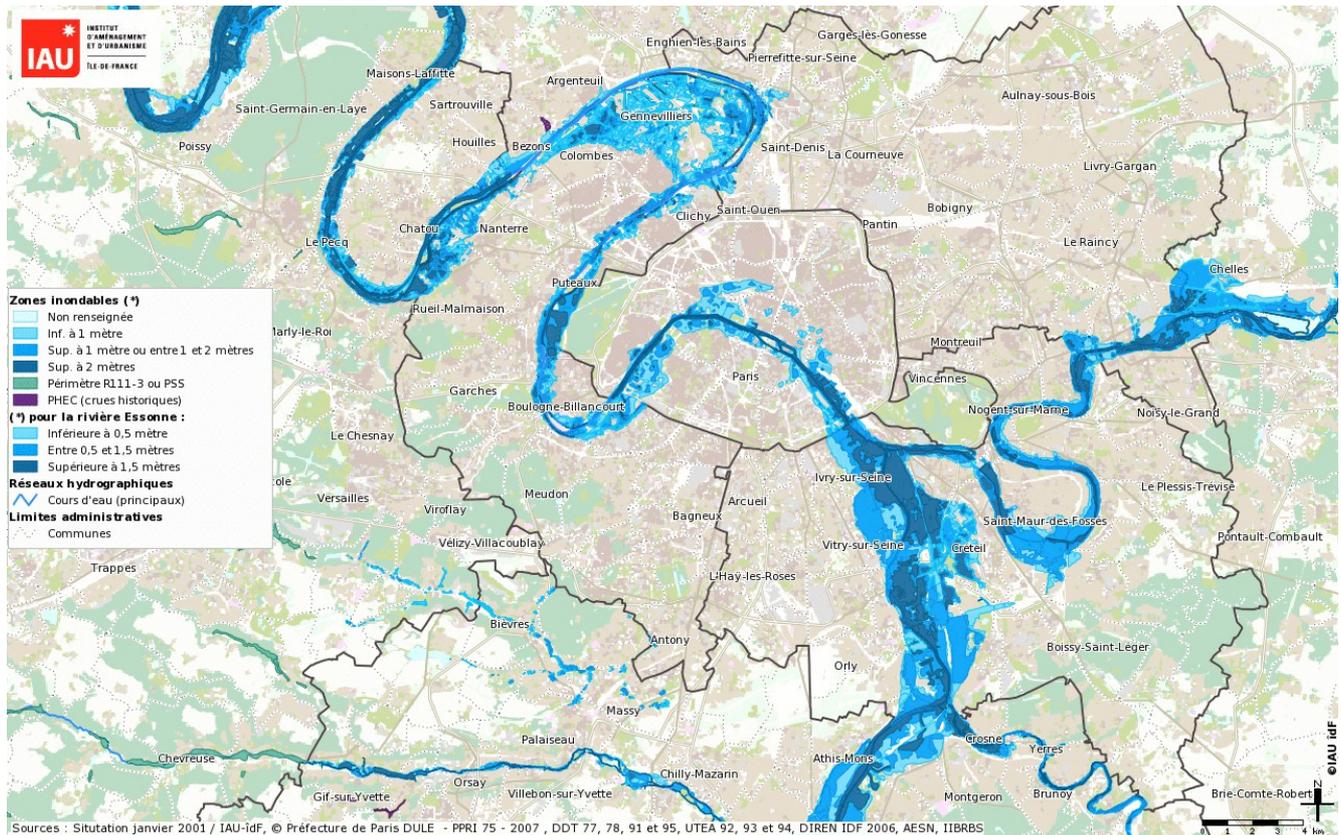


Illustration 2 : Étendue des zones inondées pour une crue de type 1910 : zoom sur la petite couronne parisienne. Source IAURIF.

Il est important de noter que la présente réflexion s'inscrit dans un territoire à forts enjeux, concerné par un contexte d'urbanisation croissante, et exposé à des **inondations à cinétique lente**.

Ce contexte d'inondations présente les caractéristiques suivantes :

- *une cinétique lente* d'inondation de plaine avec débordement des cours d'eau au niveau de l'agglomération parisienne, avec une montée des eaux étalée sur plusieurs jours et un délai d'alerte qui peut être jugé comme suffisant (permettant une anticipation des services de gestion de l'urgence) en comparaison avec les phénomènes à cinétique rapide,
- *une durée de submersion conséquente* et une décrue lente (plusieurs semaines),
- *une perturbation prévisible du fonctionnement du territoire* sur une longue période (plusieurs mois), du fait des interruptions et dommages subis par les réseaux urbains,
- *des dangers limités pour la vie humaine* au regard des vitesses de montée d'eau, mais une

1.1.3 L'intérêt d'envisager une alternative à l'évacuation

1.1.3.1 La nécessité de s'interroger sur le maintien sur place

Force est de constater que le sujet du « maintien sur place » des populations est à l'heure actuelle relativement peu investi, et pourtant plusieurs constats semblent confirmer l'intérêt voire la nécessité d'une telle réflexion.

D'une part, la population implantée dans des territoires exposés aux inondations est nombreuse, et celle-ci semble vouée à augmenter encore dans les années à venir.

Selon les estimations de l'EPRI national, 1 habitant sur 4 et 1 emploi sur 3 sont aujourd'hui potentiellement exposés aux inondations, avec une augmentation prévisible dans le futur du fait :

- de la constructibilité d'une partie de ces zones inondables (donc potentiellement plus de personnes en zones moyennement exposées),
- d'une démographie croissante,
- des effets du changement climatique.

D'autre part, certaines situations existantes promettent déjà d'être délicates à gérer en cas d'inondation majeure. Les moyens de gestion de crise restent en effet limités face à un événement de grande ampleur, et la France ne bénéficie que d'une faible expérience en matière d'évacuation de masse de populations.



Illustration 5 : Traversée d'une zone inondée lors de la crue de 1910 en région parisienne.
Source Préfecture de Police de Paris.

La France, rarement confrontée aux évacuations de masse

Les déplacements temporaires de population restent relativement rares en France et même en Europe (source Internal Displacement Monitoring Centre, 2013).

Les chiffres pour l'année 2012 en Europe s'élèvent à 74 000 personnes déplacées à la suite d'une catastrophe naturelle (soit moins de 0,3% des déplacements mondiaux), avec notamment 26 000 personnes en Russie (inondations d'été 2012), 9 000 à Malaga, 2 000 en Bulgarie et au Monténégro, 300 au Royaume-Uni et aucun déplacement en France.

Sur ces 74 000 personnes, environ la moitié ont été déplacées pour cause d'inondation (les autres l'ont été suite au séisme et ses répliques en Émilie-Romagne en Italie, ou encore aux feux de forêt aux Îles Canaries).

A titre de comparaison, 161 000 personnes ont été déplacées lors de l'ouragan Sandy sur la côte Est des États-Unis en octobre 2012. Fin avril 2013, 39 000 familles n'étaient pas encore revenues sur leur lieu d'habitation (hébergées dans des hôtels à proximité de New York, chez des proches ou encore en location).

1.1.3.2 Les contraintes de l'évacuation

L'évacuation – dont le caractère inéluctable est parfois indiscutable – présente un certain nombre de contraintes dont il est bon de tenir compte, notamment :

- les traumatismes et risques associés pour la population : en cas d'évacuation de personnes hospitalisées, le risque de pertes en vie humaine est estimé entre 5 et 10 % (chiffres retenus dans les réflexions pour l'évacuation du Val d'Orléans, 2011),



Illustration 6 : Évacuation d'une personne âgée lors de l'ouragan Sandy aux États-Unis, 2012.
Source Radio Canada.

- une mobilisation importante des moyens de secours
- des difficultés techniques et financières liées aux opérations même de déplacement de population et aux capacités d'accueil,
- l'absence de droit à l'erreur, avec un discrédit coûteux en cas d'évacuation préventive « pour rien » (action néfaste à la culture du risque, désorganisation de l'économie, coûts associés...).



Illustration 7 : Réseau routier saturé lors de l'évacuation de Houston, ouragan Rita aux États-Unis, 2005. Source HCFDC.

D'autre part, le départ des populations pendant une longue période peut avoir une influence sur le retour « à la normale » du territoire (ralentissement).

À noter que ces contraintes, estimées d'un point de vue collectif, peuvent recouper les motivations individuelles à « rester sur place », sous réserve de conditions acceptables et de non danger pour la vie humaine bien évidemment.

À ce titre, plusieurs facteurs peuvent inciter un individu à rester sur place : le repère rassurant du « chez soi », dans un environnement familial ou social solidaire, ou encore la crainte pour ses biens qui pourraient être pillés en son absence. De « mauvaises » raisons peuvent cependant être également invoquées, résultant d'une méconnaissance du risque ou d'une sur-estimation de sa capacité à faire face.

Pour ces diverses raisons, il semble intéressant d'envisager des alternatives à l'évacuation des populations, en recherchant des avantages pour l'homme, de manière individuelle, et pour la société, en optimisant l'intervention publique et en permettant d'accélérer le retour à une situation acceptable.



Illustration 8 : Tournée du facteur, lors de la crue de 1910 en région parisienne. Source lefildutemps.free.fr



Illustration 9 : Poursuite des activités, lors des inondations de Brisbane, Australie 2011.

1.1.3.3 Un choix à anticiper

Le **choix de ne pas évacuer** peut se révéler « subi », du fait des contraintes ne permettant pas d'évacuer toutes les personnes « affectées » telles qu'une sur-importance de la zone impactée, un manque de moyens, des difficultés d'organisation... mais il peut également être « réfléchi » et « mesuré », dans les cas où une assistance à la population plus ou moins autonome est envisageable, dans des conditions bien sûr dégradées mais sans pour autant nécessiter d'évacuation.

Des orientations nationales réaffirmées pour la gestion des risques d'inondation (SNGRI, 2014) :

- Sécurité des personnes
- Limitation des délais de retours à la normale
- Participation de chacun à la prévention du risque
- Principes de solidarité... et de subsidiarité

Cette réflexion fait écho aux orientations nationales en matière de gestion des risques d'inondation, notamment à la SNGRI.

Des stratégies émergentes sont à souligner, telles que celle (imaginée) de « navire dans la tempête » pour l'hôpital de Grenoble avec une continuité d'activités organisée et planifiée dans le cadre de son PCA. À une échelle plus globale, il reste encore à développer une approche territoriale qui permette de considérer toute la population d'une zone impactée.

C'est justement l'objet de cette présente réflexion sur le maintien sur place des populations – sous réserve de conditions acceptables – avec un questionnement qui lie différents aspects de la gestion des risques (cf. 1.2.1).

1.2 Organisation de l'étude

1.2.1 Les objectifs poursuivis

La présente étude consiste à développer une réflexion sur les conditions de maintien sur place des populations en cas de crues lentes, dans la perspective d'identifier des facteurs déterminants (dans la décision de rester sur place) et de dégager des pistes appropriées d'aménagement du territoire.

Les objectifs visés sont ainsi de :

- minimiser les situations de danger,
- aménager le territoire, voire le densifier, en veillant à ne pas augmenter la vulnérabilité,
- concevoir des aménagements favorisant l'« autonomie » des populations, minimisant ainsi les sollicitations des secours et facilitant le retour à une situation acceptable.

Cette réflexion lie différents aspects de la gestion des risques et intéresse à la fois les acteurs de l'aménagement, de la prévention des risques et de la gestion de crise, dont les objectifs peuvent se recouper (réduction de la vulnérabilité, gestion de crise, retour à la normale).

Face à ce sujet novateur, il a été choisi d'approfondir les problématiques évoquées précédemment et d'apporter des éclairages et éléments méthodologiques à la réflexion. La démarche d'étude retenue est présentée ci-après.

1.2.2 La méthodologie retenue

Afin d'analyser les situations favorables au maintien sur place et les conditions nécessaires associées, l'analyse s'est basée sur :

- des **retours d'expériences** de crues vécues, aux caractéristiques proches de celle du contexte de l'étude,
- puis sur des **recherches bibliographiques**, bien que le sujet soit rarement abordé sous cet angle,
- et enfin sur des **contacts** établis avec certains acteurs locaux (ville de Prague, SDIS 12, SDIS 13,...).

Le choix et les caractéristiques des retours d'expériences sont détaillés dans le paragraphe suivant (1.2.3).

Au niveau de la méthode retenue, chaque cas a été étudié afin de comprendre le contexte de la crue et de la montée des eaux, de l'alerte et des informations fournies à la population, des conditions sur site qui ont permis à la population de continuer à vivre malgré l'inondation, ou du moins de revenir rapidement sur les lieux. Les éventuelles réorientations de l'aménagement du territoire ont été

analysées avec intérêt.

De manière synthétique, le filtre de l'analyse s'intéressait aux questions suivantes :

- **Pourquoi...** la population est-elle restée sur place ou a-t-elle été évacuée ?
- **Comment...** grâce à quels moyens (ravitaillement, hébergement,...), et dans quelles conditions de vie ?
- **Et après...** quelles ont été les conditions nécessaires au retour sur place (si évacuation) et quelles ont été les priorités pour permettre le retour à la normale ? Quels réaménagements ont été entrepris pour s'orienter vers un territoire plus résilient ?

Ce questionnement a servi de trame d'analyse pour la lecture des différents documents relatifs aux retours d'expériences. Les grands thèmes de la grille d'analyse se retrouvent dans les fiches de synthèse, qui ont été rédigées pour chacun des retours d'expériences retenus (fiches présentées en annexe 2).

Afin de compléter les enseignements des événements passés et d'élargir la réflexion, de nouveaux éléments ont été recherchés dans des documents à caractère plus général (rapports d'organisations humanitaires, guides de portée internationale, etc.), des normes ou encore des travaux de recherche sur les thématiques suivantes :

- **Besoins et protection de la population** : notamment, rapport d'organisations humanitaires, souvent à l'échelle mondiale,
- **Auto-protection** : par exemple des guides pratiques qui permettent une autonomie des populations,
- **Évacuation** : par opposition au maintien sur place, les documents relatifs à l'évacuation peuvent faire référence à des critères qui excluent la possibilité de maintien sur place.

Ainsi, les analyses conduites dans le cadre de cette étude ont permis de sélectionner et de balayer une bibliographie conséquente, présentée en annexe 1.

Au total, environ 140 documents ont été consultés : articles, études et rapports, missions inspections ou retours d'expérience, actes de colloque, pour certains en langues étrangères, le plus souvent en relation avec une douzaine d'événements marqués par des inondations majeures.

60 fiches de lecture ont été réalisées pour les documents jugés les plus intéressants au regard de la problématique étudiée, et 7 fiches de synthèse de retours d'expérience ont été dressées.

1.2.3 Les retours d'expérience étudiés

Plusieurs éléments ont guidé la sélection finale des retours d'expérience d'inondation de grande ampleur sur lesquels approfondir la réflexion :

- l'existence d'une ou plusieurs similitudes avec le contexte parisien et celui des grandes agglomérations françaises en termes de cinétique de l'aléa, d'importance du territoire concerné et d'enjeux exposés,
- un critère temporel : les inondations ont eu lieu entre 1996 pour la plus ancienne, et 2007 pour la plus récente, ce qui permet d'espérer des données précises issues d'analyses de l'événement,
- un critère géographique : les événements ne se limitent pas à la France, mais concernent aussi le reste de l'Europe et l'Amérique du Nord, afin d'élargir le champ de vision à d'autres situations vécues et de maximiser les chances d'obtenir des informations sur les cas de maintien sur place.

Le tableau ci-dessous présente de manière synthétique les 7 territoires et les principales caractéristiques des inondations étudiées au travers des retours d'expérience. Ceux-ci sont succinctement détaillés dans les paragraphes suivants.

ANNÉE	TERRITOIRE	NATURE DE L'INONDATION	POPULATION CONCERNÉE	PARTICULARITÉS
FRANCE				
2001	Somme	Remontée de nappe et débordement de la Somme. Durée de submersion de plusieurs mois	Pas de victimes, 1500 évacués	Durée de l'inondation, maintien sur place répandu
2003	Commune d'Arles	Débordements du Rhône, moyennement rapide (1 jour). 1 semaine d'inondation à Arles	1 victime, 7000 évacués, 2/3 de la ville sous l'eau pendant 1 semaine	Réseaux touchés mais maintien sur place répandu
EUROPE				
1997	Pologne	Débordements importants de l'Oder et de la Vistule. 1 à 2 semaines de crues	55 victimes, 6 millions de personnes touchées, 160 000 évacués	Enjeux nombreux sur les bassins de l'Oder
2002	Europe centrale	Crues intenses en Autriche, République Tchèque et Allemagne. Cinétique rapide en amont (1 jour), plus lente en aval (5 jours).	110 victimes, 1,6 millions de personnes touchées, Au moins 250 000 évacués	Grand nombre d'évacués pendant plusieurs mois
2007	Angleterre	Débordements suite à 2 épisodes pluvieux estivaux très intenses. Cinétique lente, durée de la crue sur plusieurs mois	13 victimes, Plus de 500 000 personnes touchées, 48 000 maisons inondées	Coupures d'alimentation en réseaux pour des centaines de milliers de personnes
AMERIQUE DU NORD				
1996	Saguenay	Dépression tropicale sur des sols déjà saturés. Crue rapide (quelques heures) et décrue sur 2 jours.	10 victimes, 16000 évacués à reloger, 2000 maisons très endommagées	Risque de ruptures de digues et barrages, Territoire touché étendu
2005	Nouvelle-Orléans	Suite au cyclone Katrina, inondation par rupture de digue et surcote de la mer	1330 victimes, Plus d'1 millions d'évacués 70000 personnes restées sur place	80 à 90% des réseaux essentiels détruits en moins de 3h

Illustration 10 : Tableau synthétique des retours d'expérience

Les fiches de synthèse relative à chacun de ces événements sont disponibles en annexe 2.

1.2.3.1 Somme, 2001

Contexte de l'inondation :

En France, entre les mois de mars et juin 2001, le département de la Somme a connu des inondations de grande ampleur, dues à la fois à une remontée de nappe et au débordement de la Somme. La pluviométrie des mois précédents a été exceptionnellement forte. De nombreuses communes, dont Abbeville, ont été touchées pendant plusieurs mois.

Population sinistrée :

- Pas de victime, mais 1500 évacués, soit 700 familles, 2800 habitations inondées,
- 162 communes touchées.

Domages :

- Peu de dommages sur le réseau d'électricité et des télécommunications, mais de nombreuses routes coupées et la gare d'Abbeville fermée. Des équipements publics très touchés,
- 150 millions d'euros de dommages.

Similitudes et intérêt pour l'étude :

En comparaison avec le contexte francilien, bien que le territoire concerné soit moins densément peuplé, cet événement est particulièrement intéressant à étudier pour l'étude : la cinétique est lente et la durée de submersion de plusieurs mois, ce qui explique qu'une partie de la population soit restée sur place.

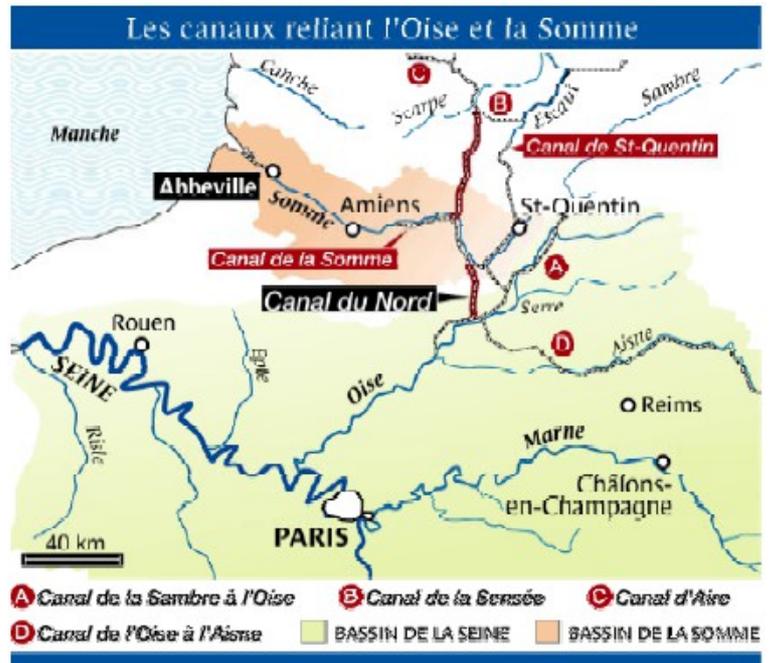


Illustration 11 : Bassin de la Somme affecté par les inondations de 2001.
Source : le Courier Picard

1.2.3.2 Arles, 2003

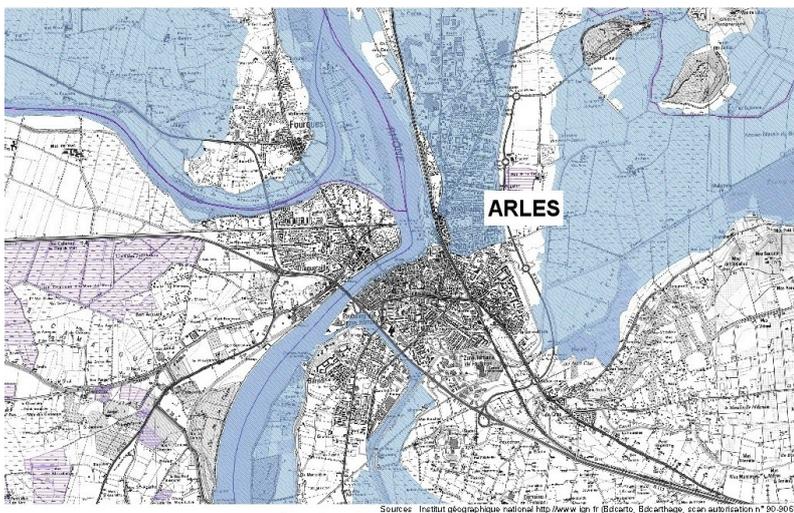


Illustration 12 : Zone inondée par le Rhône dans la commune d'Arles en 2003
Source : DREAL Languedoc-Roussillon

Contexte de l'inondation :

En décembre 2003, un épisode pluvio-orageux généralisé sur le sud-est de la France a provoqué le débordement du Rhône en 1 jour seulement. Arles s'en est trouvée particulièrement touchée, les deux tiers de la ville étant inondés pendant plus d'une semaine.

Population sinistrée :

- 7 victimes (une à Arles), 7000 évacués à Arles,
- les deux tiers de la ville inondés par au moins 70cm d'eau pendant plus d'une semaine.

Dommmages :

- Nombreuses coupures d'électricité et des télécommunications pendant 1 semaine, secteurs économiques très touchés,
- 200 millions d'euros de dégâts.

Similitudes et intérêt pour l'étude :

À l'inverse du cas précédent, la cinétique de la crue a été moyennement rapide, et Arles est restée inondée pendant un peu plus d'une semaine. La zone touchée dans la ville était densément peuplée et une partie de la population a fait le choix de rester sur place.

1.2.3.3 Pologne 1997

Contexte de l'inondation :

Des crues liées à la succession de deux épisodes pluvieux intenses ont touché la Pologne en juin puis juillet 1997. Les deux grands bassins versant du pays ont été affectés : l'Oder et la Vistule.

Dans les plaines, la cinétique a été plutôt lente et a permis une prévision de l'onde de crue à 5 jours pour la ville de Wroclaw. En revanche, le pied de la chaîne montagneuse des sudètes a été menacé par des crues éclair.

Population sinistrée :

- 55 victimes, 6 millions de personnes touchées dont 160 000 évacués,
- 680 000 habitations inondées, certaines pendant 3 semaines.

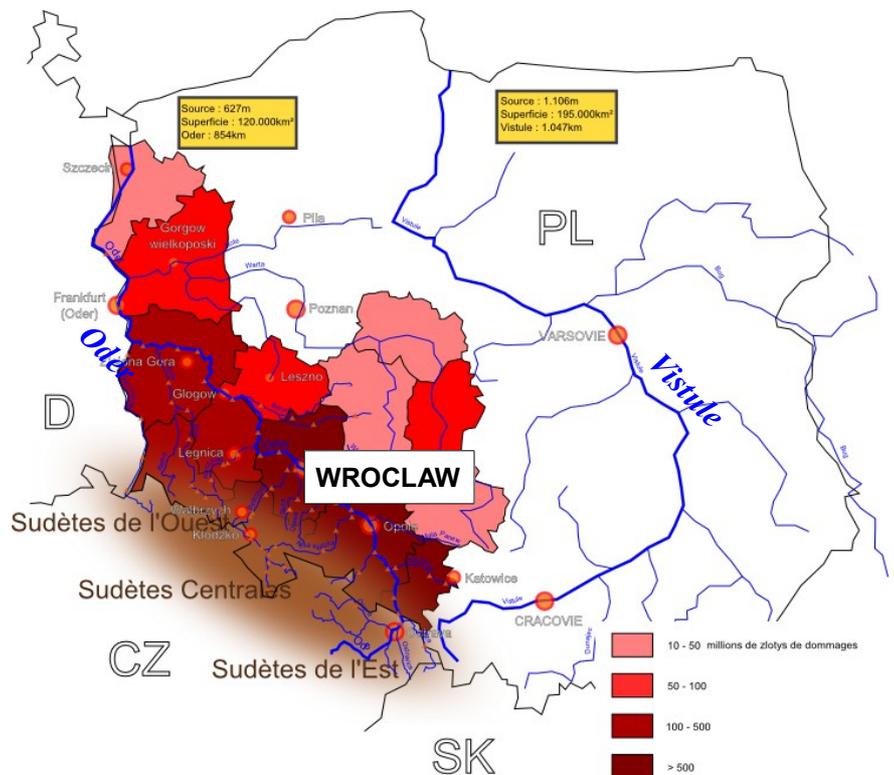


Illustration 13 : localisation des communes touchées par les inondation en Pologne en 1997, par ordre de grandeur des dommages provoqués
Réalisation : Cerema/DTer Méditerranée

Dommmages :

- tous réseaux et équipements publics très touchés,
- 3 milliards de dollars de dommages.

Similitudes et intérêt pour l'étude :

Si la durée de la crue fut moins importante que dans le cas d'une crue de la Seine, les similitudes avec le contexte francilien sont toutefois nombreuses : le territoire et la population touchés ont été importants et les réseaux particulièrement affectés. Par ailleurs, les caractéristiques de la crue de l'Oder ont permis une anticipation comparable à celle du système d'alerte français.

À noter que de nombreuses digues canalisait le fleuve tout au long de son parcours.

1.2.3.4 Angleterre 2007

Contexte de l'inondation :

Les inondations qui ont touché plusieurs régions de l'Angleterre en juin et juillet 2007 ont été parmi les pires que le pays ait connu, au point que presque 5000 ménages étaient encore en situation de relogement temporaire un an après la crise. La région du Gloucester a été particulièrement touchée, l'eau ayant entraîné de longues coupures d'eau (17 jours) et d'électricité. L'ampleur de l'événement et la cinétique lente de la crue explique qu'une grande partie de la population, aussi bien dans de grandes villes qu'en zones rurales, n'ait pas fait l'objet d'évacuation massive et se soit maintenue sur place.

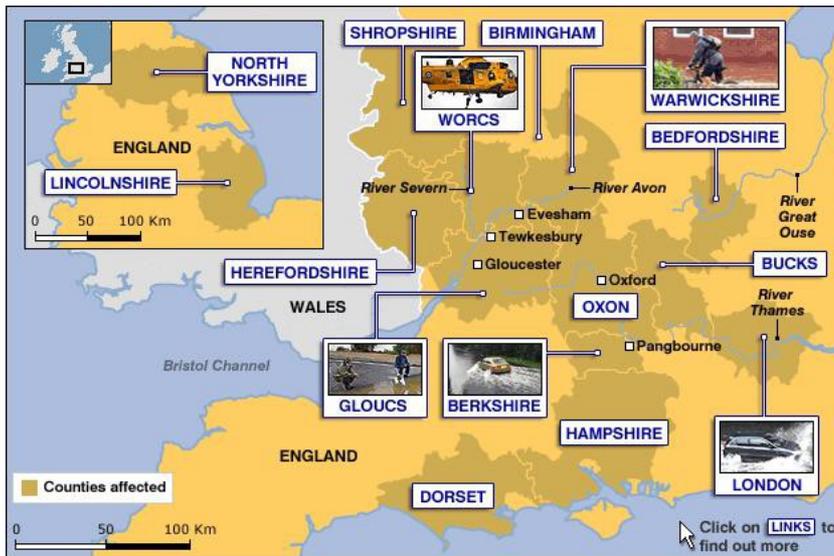


Illustration 14 : Multiples secteurs affectés lors des inondations en Angleterre en 2007
Source : www.laterredufutur.com

Population sinistrée :

- 13 victimes, plus de 500 000 personnes touchées dans plusieurs régions,
- 48 000 maisons inondées.

Dommmages :

- Réseaux très touchés, en particulier le transport d'eau potable,
- Une autoroute inondée provoquant le blocage de 10 000 personnes.

Similitudes et intérêt pour l'étude :

Ces inondations en Angleterre furent très comparables à celles qui pourraient affecter la région parisienne en cas de crue type 1910. En effet, les enjeux impactés étaient nombreux, en particulier les réseaux essentiels, obligeant les populations restées sur place à vivre en situation dégradée. Le territoire présente cependant des régions de plus faible densité de population.

1.2.3.5 Europe centrale 2002

Contexte de l'inondation :

Les inondations en Europe centrale en 2002 font suite à deux épisodes pluvieux très intenses entre le 6 et le 13 août, sur des parties de l'Autriche, de la République Tchèque et de l'Allemagne.

La période de retour estimée est supérieure à 500 ans, la cinétique étant plutôt rapide en amont (1 jour), plus lente en aval (5 jours).

Les victimes sont nombreuses et les dégâts sont considérables, en particulier dans les grandes villes de Dresde et Prague.

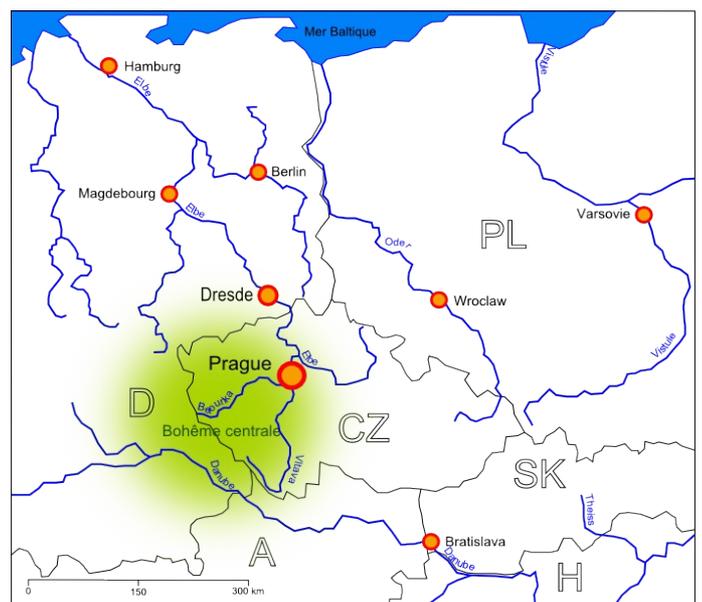


Illustration 15 : régions d'Europe centrale inondées en 2002.
Réalisation : Cerema/DTer Méditerranée

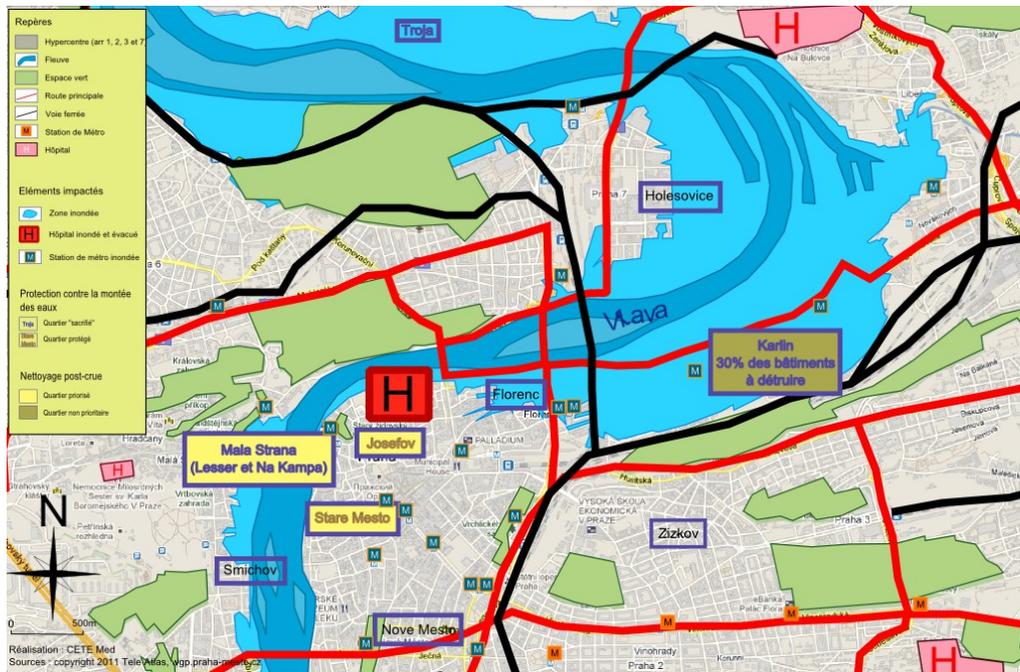


Illustration 16 : secteurs de Prague impactés lors des inondations de Prague en 2002
Réalisation : Cerema/DTer Méditerranée

Population sinistrée :

- 110 victimes, 1,6 millions de personnes touchées, au moins 250 000 évacuées.

Domages :

- 350 villes et villages inondés (dont Prague et Dresde)
- Infrastructures très touchées, notamment le métro de Prague, pendant 6 mois
- 20 milliards de dollars de dommages

Similitudes et intérêt pour l'étude :

Cet évènement fut certainement celui dont les conséquences ont été les plus proches de celles prévisibles dans le cas d'une inondation majeure en région parisienne. Les enjeux impactés, notamment dans la ville de Prague, ont été nombreux, et les temps d'alerte ont permis de prendre des dispositions pour un maintien sur place des populations, ou au contraire de procéder à des évacuations préventives.

La DIREN Île-de-France s'est d'ailleurs vu confier une mission de « retour d'expérience » sur le cas de Prague en 2002. Le compte-rendu qui en a été issu a permis d'enrichir la connaissance de l'évènement.

1.2.3.6 Saguenay 1996

Contexte de l'inondation :

Les crues qui ont touché en 1996 la région du Saguenay ont été les plus dévastatrices connues par le Québec (période de retour estimée à 10 000 ans). Il faut y associer les glissements de terrain (plus de 1000) qui les ont accompagnées.

La crue a été très rapide (quelques heures) alors que la décrue s'est faite en 2 jours. Les enjeux et la population touchés ont été relativement nombreux, notamment du fait de l'endommagement des barrages.

Population sinistrée :

- 10 victimes et 16 000 évacués à reloger, souvent en centres d'urgences,
- 2000 maisons très endommagées. À La Baie, 20 000 personnes privées d'eau, d'électricité et de télécommunications.

Dommages :

- 39 municipalités touchées,
- infrastructures routières, barrages et digues endommagés,
- 700 millions de dollars canadiens de dommages.

Similitudes et intérêt pour l'étude :

Si par son étendue, le territoire touché est assez comparable à celui de l'Île-de-France, les villes les plus grandes restent des villes « moyennes » en termes de population : 60 000 pour Chicoutimi et 20 000 pour La Baie.

Par ailleurs, la cinétique et la durée de l'événement lors de ces inondations de 1996 sont relativement courtes, contrairement aux inondations de plaines auxquelles s'intéresse la présente réflexion.

Cependant, cet événement fait référence pour le Canada en matière d'inondation : depuis, plusieurs mesures ont été prises (kits d'autonomie par exemple) et le plan de reconstruction est assez bien renseigné.



Illustration 17 : région du Saguenay, au Québec
Source : Ministère des Ressources Naturelles du Québec

1.2.3.7 Nouvelle-Orléans 2005

Contexte de l'inondation :

Les inondations qui touchent la Nouvelle-Orléans en août 2005 font suite au cyclone Katrina (de catégorie 5) qui provoque à la fois un phénomène de surcote de la mer et des ruptures de digues. 44 états sont concernés par cet événement (soit l'équivalent de la Grande-Bretagne), mais l'essentiel des victimes se concentrent en Louisiane. Bien qu'un ordre d'évacuation préventif soit donné avant l'arrivée du cyclone, de nombreuses personnes font le choix de rester sur place, avec pour conséquences de grosses difficultés dans la gestion de crise une fois la ville de la Nouvelle-Orléans inondée.

Population sinistrée :

- 1 330 victimes, plus d'un million d'évacués et 70 000 personnes restées sur place,
- 80 % de la Nouvelle-Orléans sous l'eau pendant plusieurs semaines, certains quartiers sous 6 mètres,
- 110 000 maisons gravement endommagées, la moitié sous plus d'1 mètre d'eau.

Dommages :

- 80 à 90 % des réseaux essentiels détruits en moins de 3h
- 80 milliards d'euros de dégâts immédiats

Similitudes et intérêt pour l'étude :

L'événement Katrina est lié à des phénomènes de submersion marine de grande ampleur et de rupture de digues, des aléas éloignés de ce qui pourrait arriver sur le territoire français, en tout cas en Île-de-France par exemple. Toutefois, par l'étendue et les caractéristiques du territoire touché, mais aussi les enjeux de la reconstruction post-catastrophe, le cas de la Nouvelle-Orléans est intéressant.

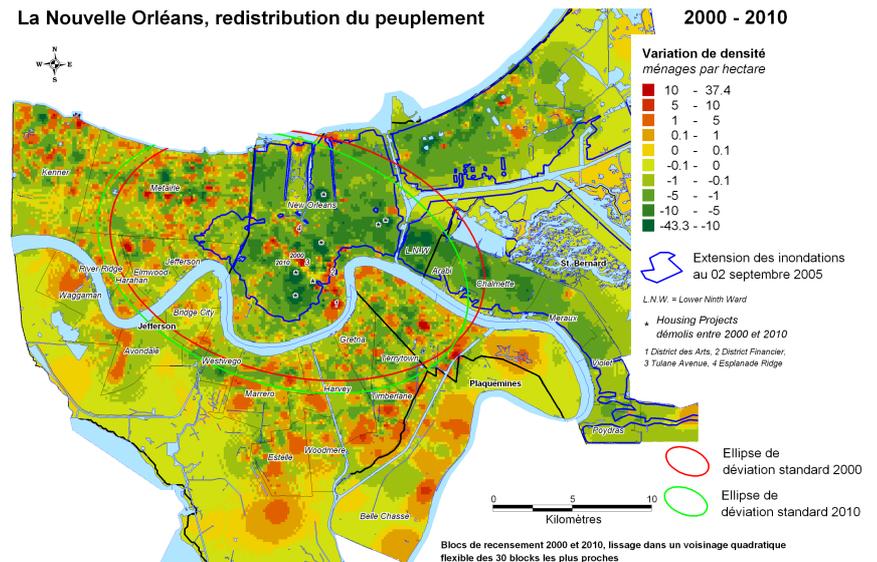


Illustration 18 : Impact du cyclone Katrina sur la redistribution du peuplement à la Nouvelle-Orléans

Source : Bureau fédéral américain du recensement

2 Un maintien sur place conditionné par la satisfaction d'un ensemble de besoins

En cas de crue majeure, plusieurs situations, parfois combinées, peuvent être observées afin de garantir la sécurité des populations : évacuation massive, évacuations localisées, ou au contraire maintien sur place des populations. Lorsque les pouvoirs publics ne décident pas d'une évacuation massive, ce sera le plus souvent la population elle-même qui choisira de rester chez elle ou de s'éloigner de la zone jugée dangereuse.

Il ressort des retours d'expérience que cette décision semble fortement liée à la satisfaction de certains besoins, menacée par l'eau elle-même ou indirectement par les dégâts causés. Quels sont les principaux manques ressentis ? Par qui ? Est-on en mesure d'identifier lesquels semblent plus difficilement supportables que d'autres ?

Une réflexion sur ces besoins essentiels, par ailleurs abordés dans certains ouvrages généraux ou documents pour la gestion de crise, pourrait permettre de dégager des « critères » pour un maintien sur place. Finalement, les retours d'expérience mettent-ils en évidence ces critères qui peuvent être considérés comme déclencheurs d'un seuil d'inacceptabilité du maintien sur place des populations ? S'ils existent, ces critères seront très certainement à nuancer en fonction de la nature de l'inondation, et de la sensibilité de la population concernée.

2.1 Analyse de situations ayant nécessité une évacuation

Parmi les situations ayant entraîné une évacuation, on peut distinguer celles qui ont pour origine une **décision des autorités**, le plus souvent de manière préventive lorsque la cinétique de la crue permet une anticipation satisfaisante : les pouvoirs publics estiment alors que la sécurité des populations est trop menacée pour autoriser un maintien sur place.

En parallèle, les populations elles-mêmes peuvent décider que la situation vécue est dangereuse ou devient trop inconfortable et décider alors d'une **auto-évacuation**, le plus souvent chez des proches ou dans des centres d'accueil d'urgence éventuellement mis à disposition dans des territoires non-inondés.

2.1.1 Les situations de danger imminent

Les inondations ayant affecté le Saguenay en 1996, la Pologne en 1997 et l'Europe centrale en 2002 ont nécessité le déclenchement d'**évacuations massives** par les autorités en raison du danger menaçant les populations.

De façon assez systématique, les risques encourus par les habitants situés **en arrière de digues ou dans le périmètre d'un barrage**, sont jugés trop élevés pour envisager leur maintien sur place. Lorsque la cinétique de la crue le permet, les autorités effectuent alors des évacuations préventives.

Les raisons des évacuations en Pologne en 1997

Les inondations affectant la Pologne au cours de l'été 1997, provoquent des dégâts dans une grande partie du pays. En particulier, plus d'un tiers de la ville de Wroclaw est inondée par 1 à 3,5 mètres d'eau, pendant 3 semaines pour certains secteurs.



Illustration 19 : centre ville de Wroclaw, Pologne, 1997 – Ubyrisk

La cinétique de la crue (5 jours d'anticipation) devait permettre aux autorités de déclencher un **plan d'évacuation massive** concernant environ 150 000 habitants, les conditions de maintien étant jugées trop dangereuses : **hauteur d'eau** trop importante, **risque d'affaissement** des bâtiments, la plupart étant très anciens, risque pour la **santé par contamination** par les eaux stagnantes. Les réseaux urbains ont par ailleurs été particulièrement touchés, aussi bien l'alimentation en électricité (30% des logements) que les canalisations d'eau potable et les usines de traitement des eaux usées.

En réalité, la part d'**auto-évacuation** a été importante : seule l'évacuation de 3 000 personnes a nécessité l'intervention des autorités, le plus souvent les populations sensibles (personnes âgées ou malades, enfants).

La proximité des cours d'eau et le danger pour des habitations soumises à des courants trop élevés constituent ainsi d'autres raisons qui peuvent amener les pouvoirs publics à prendre des mesures d'évacuation.

Par ailleurs, lorsque la hauteur d'eau est importante, la durée de submersion relativement longue et/ou le bâti vétuste, les fondations peuvent se trouver fragilisées. La population est alors évacuée et une décision d'experts en bâtiment est alors un préalable à tout retour sur place. À Prague par exemple, la « Direction d'évaluation des bâtiments » devait donner son aval pour le retour dans les logements, c'est-à-dire lorsque les habitations étaient réputées sûres, nettoyées, séchées et que l'ensemble des réseaux était remis en service. Cela explique que 6 mois après les inondations, un tiers des habitants du quartier Karlin n'étaient toujours pas rentrés chez eux.

2.1.2 L'atteinte aux réseaux et les risques sanitaires

Lorsque la sécurité des populations n'est pas directement menacée par l'inondation, le risque peut résulter des dysfonctionnements des réseaux urbains. La dégradation du **réseau d'assainissement** par exemple peut avoir des conséquences sanitaires évidentes.

C'est une situation observée dans la quasi-totalité des retours d'expérience étudiés, au moins dans certaines villes ou villages touchés. Lorsque les autorités ne décident pas d'évacuer les populations concernées, ce sont souvent les habitants eux-mêmes qui quittent leur logement, en raison de conditions sanitaires jugées inacceptables.

Les raisons des évacuations en Europe centrale en 2002



Illustration 20 : évacuation à Prague en 2002
Source : DIREN Ile-de-France

Les inondations qui ont touché l'Europe centrale en 2002 ont été particulièrement dévastatrices, et la ville de Prague à elle seule compta 16 victimes et dut évacuer 50 000 personnes, soit la totalité de la zone inondée en 5 jours. Dans le quartier de Karlín, le plus durement touché (5000 personnes), un tiers des habitants n'avait toujours pas pu retourner chez soi 6 mois après la décrue.

Dans le reste de la République Tchèque, ce furent presque 200 000 personnes qui furent évacuées en 48h après **rupture de l'alimentation en eau potable et électricité**, souvent dans des villages complètement isolés.

En Allemagne comme en Autriche, les évacuations préventives ont été décidées au regard du risque encouru par les habitants en cas de **rupture des digues**, ou leur proximité des berges, le **courant étant particulièrement fort**.

Une **coupure de l'alimentation électrique** entraîne également le départ des habitants de leur domicile, autant pour la perte de l'électricité elle-même que de tout ce qui en dépend (chauffage, alimentation, communication, etc.)

2.1.3 Les risques d'isolement et les difficultés en cas de submersion qui dure

Il semble utile de distinguer les **nécessités d'évacuation liées à l'isolement** d'un village ou d'un secteur, de celles qui résultent d'une décision personnelle, liée le plus souvent au sentiment d'abandon et aux difficultés physiques ou psychologiques connues par les sinistrés.

Dans le premier cas, le groupe d'habitations concerné peut être cerné par les eaux (cas courant pour les parties de village situées sur les « hauteurs ») et par conséquent isolé du reste du secteur, le rendant difficile d'accès par les secours. Le plus souvent, les autorités procéderont à l'évacuation préventive des habitants avant l'arrivée de la crue afin d'éviter des opérations de secours d'urgence nécessitant des moyens d'intervention lourds.

Parfois cependant, l'isolement peut être difficile à prévoir, par exemple lorsque la crue dépasse le niveau prévu, ou bien parce qu'elle provoque des événements associés imprévisibles (coupures de routes par des éboulements ou coulées de boues). C'est la raison pour laquelle en 1996, plusieurs villages isolés du Saguenay ont été évacués.

Les raisons des évacuations au Saguenay en 1996

Entre le 18 et le 21 juillet 1996, il est tombé sur la Saguenay en deux jours autant de pluie que les précipitations normales pour tout le mois de juillet.

Aux effets des inondations se sont ajoutés les **ruptures de digues**, le contournement des barrages déjà au maximum de leur capacité et d'importants glissements de terrain.

Ainsi, au 22 juillet, 488 maisons avaient été détruites, 1230 avaient été endommagées et 16 000 personnes avaient dû être évacuées.

En dehors des évacuations préventives liées à ces risques soudains menaçant la sécurité des habitants, la situation des populations sur place a nécessité des mesures d'évacuation a posteriori. **Plusieurs localités isolées par les coupures de routes** par l'eau et les glissements de terrain ont ainsi été évacuées par voie aériennes. Par ailleurs, à La Grande Baie, un quartier de la ville a été évacué en raison des risques pour la santé publique engendrés par la destruction des réseaux d'eaux usées.



Illustration 21 : Dégâts dans une rue du Saguenay
Source : collectionscanada.gc.ca

Dans d'autres cas, une partie de la population qui fait le choix de rester chez soi malgré une situation dégradée peut finir par ne pas supporter le **sentiment d'isolement**, et ainsi demander à être évacuée.

Dans la Somme comme en Angleterre, où l'eau est restée présente plusieurs semaines, de nombreux cas d'évacuation spontanée sont recensés. Cela peut être pour des raisons physiques : dans le Gloucester, un couple a vécu 3 semaines à l'étage avant de se décider à évacuer, pour raisons sanitaires, l'eau stagnante étant contaminée. Souvent cependant, ce sont des causes psychologiques qui sont avancées dans les retours d'expérience : de nombreux habitants quittent les lieux, car il s'installe un « sentiment d'abandon et d'impuissance » (la perte du réseau d'assainissement étant alors un facteur aggravant).

Témoignages de sinistrés dans la Somme en 2001

L'**isolement physique et social** provoqué par l'eau entourant la maison a été la cause de certaines évacuations : « on s'est retrouvé comme Robinson Crusoé, isolés » ; « l'eau sur les routes nous empêchait de sortir, et pareil, personne ne pouvait venir nous voir ». Pour les commerces, la catastrophe correspond au moment où l'accès des clients devient impossible et où les stocks sont atteints.

Source : Analyse psychosociologique des sinistrés des inondations de la Somme – Novembre 2001

Enfin, ces dernières observations mettent en évidence l'influence de la durée de submersion, ou plus généralement des évolutions de l'évènement, sur les comportements individuels. Ainsi, des situations dans un premier temps favorables au maintien sur place des populations peuvent devenir difficiles à supporter. Au contraire, l'évolution de l'évènement peut parfois permettre un retour rapide chez soi malgré des conditions de vie dégradées.

Ainsi, un même retour d'expérience peut à la fois se présenter comme un « bon exemple » de maintien sur place des populations (cf. paragraphe 2.2.1) et d'un autre côté, illustrer la dégradation des conditions de vie au point de nécessiter des évacuations a posteriori, selon l'évolution de la catastrophe ou de sa perception par la population.

2.2 Analyse de situations où le maintien sur place a été possible

Autant les retours d'expérience sont généralement bien renseignés en ce qui concerne les conditions d'évacuations (moyens mis en œuvre, nombre de personnes concernées, durée de l'évacuation, caractéristiques des centres d'accueil, etc.), autant ils ne font que peu état des conditions de maintien sur place des populations. Ceci étant, les événements ayant touché **la Somme**, la ville d'**Arles** et la région du Gloucester en **Angleterre**, ont été marqués par de nombreux cas de maintien sur place.

2.2.1 L'assurance d'une population hors de danger

Les pouvoirs publics s'attachent au critère déterminant de la sécurité des personnes pour envisager leur maintien sur place. Dans tous les cas étudiés, la population n'était pas dans une situation de danger imminent.

Cela suppose que la cinétique de l'inondation soit suffisamment lente, à la fois pour anticiper l'évolution de l'inondation mais aussi s'assurer que la vitesse du courant ou de montée des eaux ne constituent pas un risque pour les habitants.

Cas du maintien sur place dans la Somme en 2001

Dans les 162 communes touchées par le débordement de la Somme entre mars et juin 2001, 2 800 habitations ont été au moins partiellement inondées mais seulement 700 foyers environ ont été évacués. La cinétique de la crue explique l'absence de victimes et de situations de danger imminent. Il n'y a pas eu de décision d'évacuation globale d'un secteur inondé, mais des décisions ponctuelles suite à la demande de sinistrés ne supportant plus la situation.



Illustration 22 : Passerelles permettant la circulation de la population lors des inondations dans la Somme en 2001. Source : Le courrier Picard.

Ainsi, plus de 130 familles ont fait le choix de rester chez elles, la raison la plus souvent invoquée étant la peur de laisser leur logement exposé à d'éventuels pillards. Dans certains cas, les espaces de vie au sein du bâti n'étaient tout simplement pas directement touchés par la montée des eaux.

Par ailleurs, si les infrastructures de transport et certains équipements publics ont été très impactés, les réseaux d'électricité et de télécommunications ont été plutôt épargnés, permettant aux personnes sur place de bénéficier d'un confort minimum.

La sécurité suppose également un abri hors d'eau pour les habitants. Dans la plupart des cas de maintien sur place, les familles disposaient soit d'un étage qui puisse leur servir de refuge, soit de la possibilité de se regrouper chez des voisins lorsque l'habitat est un immeuble collectif.

Dans de rares cas (à Arles et en Angleterre), la configuration du terrain et la faible hauteur d'eau a permis d'installer une caravane dans le jardin et ainsi éviter de vivre « les pieds dans l'eau », avec tout l'inconfort que cela suppose. Parfois, cette solution de secours a permis également un retour rapide des habitants chez eux afin de surveiller les travaux sur le logement sinistré.

2.2.2 L'accès aux produits de première nécessité

Une fois la sécurité des populations assurée, la capacité des populations à rester sur place semble fortement dépendante de la possibilité de satisfaire leurs besoins essentiels.

Dans les cas étudiés, plusieurs possibilités ont permis aux habitants de se fournir en eau, nourriture, et autres produits de première nécessité :

- **les réseaux « habituels »** : dans les cas où ils ont été peu ou pas atteints, les réseaux couramment utilisés ont permis aux populations de conserver l'accès à certains biens indispensables, l'eau potable par exemple (retour d'expérience de la Somme)
- **les réserves personnelles** : lorsque la cinétique de l'inondation était suffisamment lente pour anticiper son arrivée, et la décrue relativement rapide, les populations ont pu constituer des réserves nécessaires à leur survie pendant plusieurs jours (retour d'expérience d'Arles)
- **l'approvisionnement par les pouvoirs publics** : lorsque les réseaux sont affectés, les routes coupées et que la cinétique de crue ne permet pas d'anticipation, les autorités peuvent mettre en place des mesures pour l'approvisionnement des habitants inondés. Cela peut se faire à domicile (par barques, hélicoptères) ou via des centres de secours répartis sur le territoire à proximité des populations.
- **la solidarité** : de nombreux retours d'expérience font état de la solidarité, des particuliers entre eux comme des entreprises non touchées vers les sinistrés, qui a permis aux populations de se maintenir chez elles. Cette solidarité a par exemple joué un rôle majeur lors des longues inondations en Angleterre en 2007.

Cas du maintien sur place en Angleterre en 2007

Les inondations en Angleterre en juin et juillet 2007 ont été particulièrement dévastatrices, affectant plus de 500 000 personnes, en particulier dans le Gloucestershire et le Yorkshire. L'étendue du territoire touché couplé au caractère non-imminent du danger a incité les pouvoirs publics à éviter toute opération d'évacuation globale.

Ainsi, bien que les réseaux d'électricité et d'alimentation en eau potable furent durement touchés (750 000 personnes sans électricité au début de l'inondation, 350 000 sans eau dans la région de Gloucester), de nombreux ménages inondés disposant d'un étage sont restés chez eux.

Un élément fort de ce maintien sur place, mis en avant dans de nombreux documents relatifs à l'événement, concerne la **solidarité**, aussi bien des personnes publiques que d'entreprises privées. On observe en particulier :

- la mise à disposition des ressources des grandes entreprises non touchées (Tesco pour l'**eau potable** notamment) ou des commerces plus petits (supérettes fournissant la **nourriture**)
- de nombreuses associations d'aides sur l'ensemble du territoire, notamment pour le **soutien psychologique**
- l'entraide entre populations, en particulier en faveur des personnes les plus vulnérables : tournées de prescriptions médicales, fourniture d'eau en bouteilles, barbecues communs.



Illustration 23 : inondations en Angleterre à Evesham en 2007.
Source : 20 minutes.

Cette solidarité a permis aux autorités publiques de concentrer leurs efforts sur les secours, mais également sur la remise en état des réseaux vitaux, en particulier les usines d'alimentation en eau potable. Ainsi, deux semaines après le début des inondations, la réparation de certains réseaux permettaient les premiers retours « chez soi » (en caravanes pour surveiller les travaux).

2.2.3 Le maintien du lien social et le soutien psychologique

Si la prise en charge psychologique des sinistrés semble requise dès le début de la catastrophe, c'est lorsque le territoire est inondé pendant plusieurs semaines que l'aspect social et psychologique prend de l'ampleur dans la capacité des populations à rester sur place. Que ce soit par la solidarité des habitants entre eux ou par l'intervention des pouvoirs publics, les actions pour le bien-être psychologique des habitants ou pour le maintien des liens sociaux s'avèrent indispensables.

Ainsi dans la Somme, les autorités ont rapidement mis en place des cellules de soutien médico-psychologique (DDASS / pompiers / médecins), avec un déplacement chez les populations, assuré par barque. Par ailleurs, en parallèle de l'installation de locaux provisoires pour les scolaires, de nombreuses activités ont été proposées aux enfants.

À Arles, la question du bien-être psychologique de la population est traitée dans le Plan Communal de Sauvegarde de la commune. À ce titre, le SDIS 13 souligne que *« maintenir la population sur place est une option à prendre en compte, car la population se sent plus en sécurité chez elle que si elle est évacuée, malgré des conditions de vie dégradées »*.

Cas du maintien sur place à Arles en 2003

Les inondations qui ont touché les départements traversés par le Rhône pendant l'hiver 2003 ont été particulièrement marquées dans la ville d'Arles, avec les deux tiers de la ville sous l'eau pendant plus d'une semaine.



Illustration 24 : Inondations du Rhône à Arles en 2003. Source : Ubyrisk.

Pourtant sur les 10 000 sinistrés, principalement dans la plaine du Trébon, 3 000 personnes sont restées chez elles, malgré les coupures d'électricité (2 700 foyers) et de téléphone (5 000 foyers). Les évacués ont préféré quitter la ville, le plus souvent chez des proches.

Les personnes ayant choisi de rester sur place, le plus souvent à l'étage de leur domicile, ont bénéficié notamment de **réserves de nourriture** constituées par anticipation de la montée des eaux. Pour ceux qui pouvaient se déplacer, les cuisines d'un lycée ont permis de servir de **point de ravitaillement**. Là encore, le **soutien psychologique** par les pouvoirs publics a été assuré par barque.

Les situations de maintien sur place observées montrent que malgré l'ampleur d'une inondation et les dégâts qu'elle peut causer, les populations peuvent supporter une situation dégradée et faire le choix de se maintenir sur place, à la condition de satisfaire un certain nombre de besoins : des besoins élémentaires tels que d'être en sécurité et en bonne santé, d'avoir la possibilité de se nourrir, mais aussi, lorsque la situation perdure, de conserver un lien avec ses proches et le reste de la société.

2.2.4 Des situations délicates, plutôt subies que réellement choisies

Si les événements précédemment évoqués montrent que dans certaines conditions, il est possible - et même préférable de rester sur place - plutôt que d'être évacué, dans d'autres cas un maintien « contraint » semble s'être imposé.

L'exemple du retour d'expériences de Katrina peut être cité. De nombreux rapports s'accordent à dire que les conditions vécues par les habitants de la Nouvelle-Orléans lors des inondations consécutives à l'ouragan relèvent davantage d'une « mauvaise » gestion de crise lors d'une catastrophe majeure que d'un maintien réfléchi et organisé.

Cas du maintien sur place à la Nouvelle-Orléans en 2005

Le 29 août 2005, alors même que le cyclone est annoncé depuis plusieurs jours, Katrina frappe la Nouvelle-Orléans, entraînant des inondations de grande ampleur par submersion marine et rupture de digues. Pourtant, l'appel à évacuation n'est lancé que la veille de son arrivée. Au total, 70 000 personnes sont restées sur place et les raisons sont multiples.

Aussi, sans pour autant être acceptées, les conditions de vies de ces populations ont été particulièrement précaires :

- **Regroupements d'urgence** dans des lieux non dimensionnés ni équipés pour accueillir des sinistrés : 6 personnes décèdent au Superdôme et 30 à 40 au Convention center,
- **Grande insécurité** et pillages nombreux,
- **Faible présence des organisations humanitaires**, dont l'accès à la « zone rouge » est refusé, là où justement les sinistrés isolés sont les plus nombreux,
- **Risque pour la santé publique**, en raison des déchets mais aussi des corps des victimes dans les rues.



Illustration 25 : Inondations à la Nouvelle-Orléans en 2005 et vue du Superdôme.
Source : Wikipédia.

Ainsi, il est bien évident que si le nombre de personnes restées sur la zone inondée lors de cet événement est important, il est difficile d'en tirer des enseignements sur les conditions acceptables pour un maintien sur place des populations. Les responsabilités dans l'échec de l'évacuation et plus généralement de la gestion des sinistrés sont évoquées comme multiples : mauvaise anticipation des autorités, manque de moyens, méconnaissance du risque par les populations... autant de raisons qui doivent peser dans le bilan humain catastrophique de cet événement. Il est donc probable que si une telle catastrophe devait se reproduire, des mesures d'évacuation massive seraient privilégiées.

Dans une moindre mesure, le cas des inondations en Angleterre est un autre exemple de **maintien sur place non choisi** par les populations. Comme évoqué plus haut, la durée de submersion particulièrement longue en est cette fois la cause. Ainsi, ceux qui ont souhaité rentrer ont dû accepter de vivre dans des conditions de vie précaires, d'insalubrité, avec le bruit des réparations devenues urgentes à l'approche de l'hiver. Par ailleurs, les habitants ont dû payer pour se ravitailler en nourriture (au-delà d'une certaine durée), et assumer d'autres dépenses comme la garde de leurs enfants en crèche pour leur assurer de meilleures conditions de vie dans la journée.

Il ressort ainsi que **selon le degré d'atteinte à certains besoins, le maintien des populations sur place serait envisageable**. Le risque pour la sécurité des personnes, par exemple, est pour les pouvoirs publics un élément indiscutable qui entraîne le plus souvent des évacuations préventives, parfois de grande ampleur. Au contraire, c'est lorsque la sécurité des personnes n'est pas directement menacée, que les possibilités d'anticipation sont avérées, que les situations de maintien sur place peuvent être observées, en dépit de conditions de vie dégradée.

Cette possibilité de ne pas évacuer permet aux autorités publiques de concentrer leurs efforts sur les secours, mais aussi sur la remise en état des réseaux vitaux, favorable au retour rapide à la normale.

Cependant, on constate dans la plupart des retours d'expérience, en particulier lorsque les inondations s'étalent sur plusieurs semaines ou mois, que l'acceptabilité des situations de maintien sur place peuvent évoluer : celle-ci doit également être prise en compte.

2.3 Synthèse des besoins ressentis par les populations et leur évolution

2.3.1 Un étagement des besoins

En temps normal comme en situation de crise, les besoins d'une population peuvent être regroupés selon un niveau d'importance gradué. De nombreux travaux identifient ainsi plusieurs strates de besoins, des plus essentiels aux plus accessoires, telle que la pyramide de Maslow.

Au bas de la pyramide, les **besoins fondamentaux** doivent permettre le **maintien de la vie** : il s'agit par exemple de l'eau, de la nourriture et du nécessaire permettant d'assurer l'intégrité physique de la population (santé et hygiène).

L'assise **psychologique** constitue le deuxième étage de cette pyramide, avec une nécessité pour la population d'avoir des repères et de se sentir en sécurité.

Ce n'est que lorsque ces besoins sont satisfaits que la **dimension affective et sociale** revêt alors une grande importance, pour finalement participer à l'**accomplissement personnel** de l'individu.

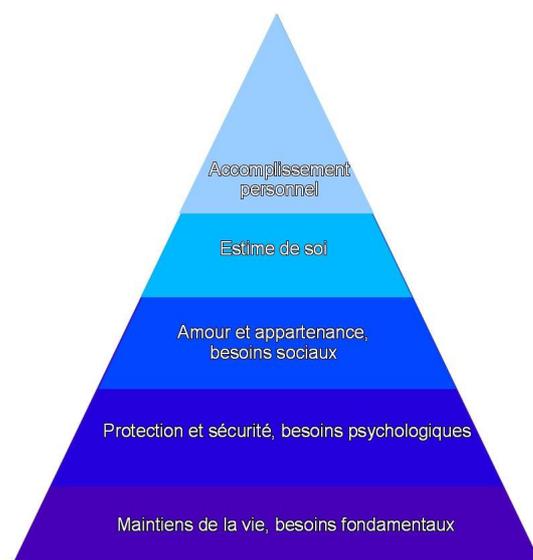


Illustration 26 : Pyramide des besoins selon Maslow

Cette logique d'étagement se retrouve dans les retours d'expérience étudiés, lorsque l'inondation menace la satisfaction de ces mêmes besoins.

L'apparition des besoins semble alors répondre à une **évolution temporelle qui suit celle de la crise** : d'abord l'urgence, puis le retour à la normale et enfin l'après-crise.

Dans un premier temps, les populations sont confrontées à une phase d'urgence, celle de la crise à proprement parler, avec l'inondation du territoire et des espaces qui constituent des repères en temps normal. Celle-ci peut parfois détruire ou affecter les sources de ces besoins, à commencer par l'habitat. Les personnes impactées ont rapidement des besoins de première nécessité, c'est-à-dire d'éléments qui leur permettent d'assurer leur survie. De manière générale, les retours d'expérience font ressortir des besoins premiers comme l'eau, la nourriture et le nécessaire pour être en bonne santé (soins, hygiène, gestion des déchets) comme vu précédemment.

Dans le cas de crues lentes, cette phase peut aller de quelques jours à plusieurs semaines selon l'intensité et la durée de submersion du territoire (décruée en 2 jours en 1996 dans le Saguenay, en plusieurs mois dans la Somme en 2001).

Quelle que soit la cinétique de la crue, les possibilités de maintien sur place dépendent fortement de la satisfaction de ces premiers **besoins fondamentaux**.

Dans le cas d'inondations à lente décrue, **la situation dégradée peut perdurer**. Les sinistrés éprouvent alors rapidement d'autres besoins, qui peuvent apparaître **secondaires** au moment de la catastrophe. Cette situation correspond au temps nécessaire à un retour à la normale.

Ainsi, si **le soutien psychologique** apparaît comme une nécessité dès les premiers moments du sinistre, il doit se prolonger bien au-delà pour les personnes qui ont été soumises à un traumatisme important. Ainsi, l'*analyse psychosociologique auprès des sinistrés des inondations de la Somme*¹ indique que la population a d'abord été gagnée par le stress lié à la soudaineté de l'évènement, puis les dégâts matériels et pertes ont provoqué un sentiment de désarroi sur le plan affectif. Enfin, l'ampleur de la catastrophe a aussi conduit à un isolement profond et un fort sentiment d'abandon, laissant une vive émotion chez les sinistrés, en particulier de la colère lorsque la situation ne s'améliore pas.

Sur le long terme, lorsque la crise à proprement parler est passée mais que la perturbation persiste, le comblement d'autres besoins sera nécessaire pour favoriser le maintien sur place des populations. La stabilité et le sentiment de sécurité ne seront satisfaits que si les habitants retrouvent au moins une partie de leurs **habitudes sociales**. La présence de la famille, des amis, voire des animaux de compagnie, sont des éléments soulignés dans les retours d'expérience où le maintien sur place a été possible. De même, les possibilités de retour à l'activité professionnelle pour les personnes actives, ou à l'apprentissage scolaire pour les enfants, sont d'autres facteurs favorables au maintien sur place des populations lorsque la perturbation s'étend dans la durée.

2.3.2 Le constat d'une certaine variabilité

Les situations vécues ont clairement montré qu'une inondation pouvait être vécue différemment en fonction de la durée de l'évènement, mais aussi selon les populations impactées.

En réalité, le maintien sur place des populations dépend non seulement des possibilités de satisfaction des besoins précédemment évoqués, mais aussi de **la vulnérabilité des personnes concernées par l'inondation**.

Le plus souvent, cette vulnérabilité est liée aux capacités physiques de la population. Ainsi, les personnes âgées, en situation de handicap (à mobilité réduite, dialysés, etc.) et les enfants en bas âge ont à la fois des besoins accrus, notamment en soins médicaux, et une résistance moins importante vis-à-vis de la perturbation.

Maintien sur place ou évacuation nécessiteront alors des moyens d'intervention renforcés de la part des pouvoirs publics ; généralement lorsque cela est possible, ces populations seront cependant évacuées de manière préventive. Aussi, lorsque les autorités doivent prioriser leurs actions pendant la crise, les maisons de retraite et les écoles sont les premières concernées, comme ce fut le cas en Pologne en 1997.



Illustration 27 : Assistance à une personne âgée en Angleterre en 2007. Source : Pitt review.

1 Étude psychosociale en support de la mission interministérielle sur les crues de la Somme, mandatée par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement en novembre 2001

Parfois cependant, certains « **modulateurs d'acceptabilité** » sont plus complexes à appréhender. La perception de l'évènement par le citoyen, et par conséquent sa capacité à accepter une situation dégradée, peut dépendre notamment :

- du contexte socio-économique : milieu urbain ou rural, influence culturelle ou religieuse,...
- de l'importance des impacts de la crise : dégâts visibles, nombre de victimes,...
- de l'ampleur de l'inondation : étendue du territoire touché, durée,...
- du niveau de connaissance du risque et de l'évènement par les populations : culture personnelle, information par les médias,...

Ces éléments, et d'autres, ont une influence certaine sur la sensibilité du citoyen, sur son niveau d'exigence vis-à-vis de certains besoins et plus généralement sur sa capacité à faire face à l'évènement. Il est cependant très difficile de quantifier ou de critériser ces facteurs et leur influence sur les comportements des individus.

2.3.3 Des besoins minimaux à garantir

Les paragraphes précédents ont apporté un éclairage sur les caractéristiques des besoins humains ressentis lors d'une inondation.

Cette première phase d'identification mérite d'être complétée par une approche quantitative de ces besoins (cf. 3.1).

L'analyse de plusieurs normes et documents de référence pour assurer la survie et le confort des populations sinistrées a ainsi permis de dresser le tableau ci-après.

Il présente ainsi par thématique les besoins minimaux à garantir, en termes de quantité, mais également d'accessibilité (point qui peut être important dans le cadre de l'aménagement du territoire et le déploiement des points de ravitaillement lors de la situation d'urgence).



Illustration 28 : Distribution de bouteilles d'eau dans des centres locaux d'approvisionnement, lors des inondations en Angleterre de 2007.
Source : Severn Trent Water.

Besoin	Normes minimales	Accessibilité
Eau	Approvisionnement d'un foyer : 15l à 20l/j/pers * et ** Selon PCS Arles : acceptable si durée < 5 jours	< 100m** à 500m* du foyer Temps d'attente <15min*
WC	1 / 50 pers* (1 / 20 pers sur long terme)	< 50m*
Alimentation	1 site de distribution de marchandises pour 20 000 pers **	< 1h de marche*
Abri	Abris en refuge ou en centre d'accueil : - Superficie mini : individuelle 3,5 à 4,5m ² /pers + parties collectives, soit globalement 45m ² /pers* - Équipements collectifs : sanitaires, cantine, groupe électrogène***	< 6km de la zone menacée, à une distance raisonnable de la zone évacuée***
Santé	1 centre de santé / 50 000 pers 1 hôpital / 250 000 pers*	
Gestion des déchets solides	Conteneur d'ordures de 100l/10 familles	Fosse à ordures à moins de 100m si pas de conteneur*

Illustration 29 : Références en termes de besoins minimaux à garantir.
Sources : *SPHERE, **UNHCR, ***THESEUS

Les normes et seuils minimaux mis en perspective ont été tirés des références suivantes :

- Projet SPHERE de l'Organisation Mondiale de la Santé, regroupant des agences humanitaires, qui s'est traduit par la *charte humanitaire et normes minimales pour les interventions lors de catastrophes*,
- Travaux de l'Agence des Nations Unies pour les réfugiés (UNHCR), pour les *besoins alimentaires et nutritionnels dans les situations d'urgence*,
- Projet de recherche THESEUS² de la Commission Européenne, consacré à la sécurisation des côtes européennes face au changement climatique, qui s'intéresse en partie à l'évacuation de masse des populations.

Ces évaluations chiffrées s'avèrent bien sûr différentes :

- de celle d'un foyer s'il s'agit d'alimenter des enjeux particuliers tels qu'un centre de santé ou encore une école.

Ainsi les besoins en eau estimés à environ 15 litres par jour et par personne pour un foyer (3 litres pour la consommation, 6 litres pour la cuisine, 6 litres pour l'hygiène) s'élèveront à 40-60 litres par personne hospitalisée et par jour dans un centre de santé.

- selon la sensibilité, la vulnérabilité des individus ou encore leur perception de l'urgence (cf. éléments évoqués en 2.3.2).

Ces seuils, établis pour les situations d'urgence au niveau européen ou mondial, peuvent paraître assez bas par rapport à l'acceptabilité présumée dans des contextes au niveau de vie plus confortables. Ils sont pourtant d'un éclairage intéressant en cas de situations dégradées auxquelles la population peut se trouver confrontée.

2.3.4 Mobilité et communication : deux autres besoins clefs

En dehors de besoins essentiels tels que l'alimentation, la santé et le soutien psychologique, d'autres éléments particuliers doivent être pris en compte pour garantir des conditions satisfaisantes de maintien sur place des populations, en particulier si la situation doit perdurer.

L'importance pour les personnes restées chez elles de conserver une **mobilité minimale** a déjà été soulignée, par exemple pour le ravitaillement ou rencontrer d'autres sinistrés. Ainsi au Québec, des zones non touchées par les inondations ont dû être évacuées à la suite d'éboulements ayant entraîné des coupures de routes. D'une manière générale, les retours d'expérience montrent que des zones isolées seront le plus souvent évacuées, à la fois pour éviter des ravitaillements « coûteux » en moyens à mettre en œuvre, mais aussi pour éviter une évacuation d'urgence rendue difficile par manque d'accès si la situation devait se dégrader.

Les difficultés de **communication** sont un autre « point sensible » identifié dans plusieurs retours d'expérience. Élément essentiel pour la gestion de crise, c'est aussi un besoin ressenti de façon très prégnante par les populations, et un palliatif possible au sentiment d'isolement physique et social souvent évoqué dans ces situations.

2 THESEUS Project : Innovative technologies for safer european coasts in a changing climate

Au regard du fonctionnement actuel de la société et notamment de l'explosion des modes d'échanges et de communication (téléphonie mobile, internet, réseaux sociaux...), la possibilité de conserver un lien virtuel par ces moyens apparaît clairement comme un besoin émergent dont il faut tenir compte. Il est probable que la perte d'une grande partie des moyens de communication puisse devenir un frein au maintien sur place des habitants lorsque l'inondation se prolonge au-delà d'une semaine.



Illustration 30 : Mise en place d'un point de recharge pour téléphone portable lors de l'ouragan Sandy, 2013. Source : Note du CGDD sur les TIC.

3 Une combinaison de solutions à mobiliser pour le maintien sur place

3.1 Les alternatives en situation dégradée

Les paragraphes précédents ont montré qu'une fois écarté le danger immédiat pour la sécurité des populations, leur capacité à se maintenir sur place est fortement dépendante de la satisfaction en certains besoins. En situation dégradée, en particulier lorsque les voies d'accès sont coupées et les réseaux hors d'état de marche, plusieurs solutions « de secours » permettent cependant aux habitants restés chez eux de subvenir à leurs besoins.

3.1.1 Différentes solutions pour répondre à un même besoin...

Le tableau suivant synthétise les différents moyens mis en œuvre dans les sept événements analysés, afin de répondre aux besoins fondamentaux (maintien de la vie) et psychologiques.

Besoin	Alternatives en situation dégradée
Eau, alimentation	<p>Alimentation globale</p> <p>1 – Distribution extérieure par hélicoptère, bateau (eau sous forme de bouteilles, poches souples)</p> <p>2 – Points d'alimentation (centres d'accueil)</p> <p>3 – Provisions</p> <p>4 – Solidarité, collecte</p> <p>Eau</p> <p>5 – Approvisionnement par citernes mobiles</p> <p>6 – Systèmes mobiles de purification d'eau</p> <p>7 – Utilisation d'un "réseau de secours" pour des enjeux particulièrement sensibles</p> <p>8 – Puits, captage non inondé</p> <p>9 – Utilisation du réseau avec précaution sanitaire (nécessité de faire bouillir l'eau avant consommation)</p>
Santé, hygiène	<p>1 – Distribution extérieure par hélicoptère, bateau (dont kit hygiène et toilettes)</p> <p>2 – Points d'alimentation (centres d'accueil)</p> <p>3 – Sanitaires mobiles</p>
Abri	<p>1 – Chez soi, en étage refuge, ou dans le même immeuble</p> <p>2 – Chez les proches, hors zone inondable</p> <p>3 – En centre d'hébergement provisoire collectif</p> <p>4 – En logement individuel provisoire : mobile-home, caravane</p>
Soutien psychologique, lien social	<p>1 – Visite à domicile : pompiers, médecins, services DDASS</p> <p>2 – En centre d'accueil</p> <p>3 – Solidarité, maintien de l'activité socio-économique : commerces, écoles</p>

Illustration 31 : Exemples d'alternatives en situation dégradée par catégorie de besoin.

Le plus souvent, plusieurs solutions sont envisagées pour répondre aux besoins de l'ensemble des sinistrés. Le meilleur exemple concerne l'alimentation en eau potable.

En Angleterre en 2007, 6 millions de litres d'eau ont été distribués. Malgré l'utilisation d'une partie du réseau non touché, pas moins de 1 400 citernes auront permis d'alimenter 350 000 personnes, et de nombreux acteurs (Croix-Rouge, armée, services d'urgence, bénévoles, etc.) auront été impliqués dans la distribution de milliers de litres d'eau en bouteilles.

La ou les solutions choisies ont une incidence sur les moyens à mettre en œuvre par les pouvoirs publics et donc, sur leur disponibilité pour d'autres tâches. Ainsi, la répartition des citernes sur le territoire inondé dans le Gloucestershire a été réfléchi afin que chacune d'elle permette un accès à l'eau pour environ 330 personnes situés à moins de 300 mètres. Cette alternative rend donc les populations autonomes vis-à-vis du besoin eau, moyennant une mobilité minimale.

3.1.2 ...ou une même solution pour satisfaire plusieurs besoins

Une autre façon d'optimiser les forces de soutien aux personnes sur place consiste en la **mutualisation de l'apport** en produits de première nécessité. Aussi, lorsque la distribution est nécessaire (par le biais de barques ou hélicoptères notamment), une seule « unité » de distribution sera organisée de manière à apporter le nécessaire en eau, alimentation, médicaments, etc. Parfois même, comme ce fut le cas dans la Somme, médecins et psychologues seront associés à ces « tournées » de ravitaillement afin d'évaluer la santé des sinistrés ou leur apporter l'écoute et le soutien nécessaires.

D'autres situations plus « improvisées » ont été observées en Pologne, pour le même objectif. Ainsi, les personnes en bivouac sur les toits étaient ravitaillées selon la couleur du drapeau agité : blanc pour l'alimentaire et l'eau, bleu pour l'aide médicale, rouge pour une demande d'évacuation.

Enfin, l'un des meilleurs moyens pour optimiser l'action des personnels d'aide aux sinistrés, à la condition que ces derniers gardent une certaine mobilité, semble être le **centre d'approvisionnement**.

Là encore, le point d'alimentation permet de centraliser les denrées alimentaires ou le nécessaire médical, soit pour un accès facilité aux populations environnantes qui peuvent s'y déplacer, soit comme centre de stockage avant redistribution aux habitants restés chez eux. Ce lieu dont la localisation aura été mûrement réfléchi par les pouvoirs publics peut aussi servir de centre d'accueil pour des relogés temporaires. À Arles par exemple, ce sont les cuisines d'un lycée non inondé qui ont permis de préparer les repas et servaient de point de ravitaillement pour la population.

3.2 Une mobilisation des acteurs à différents niveaux

3.2.1 Un panel de solutions individuelles et collectives

Il ressort de l'analyse qu'une ou plusieurs solutions sont souvent possibles pour répondre aux manques et difficultés ressentis par les populations. Ces solutions, dont la nature peut varier notamment en fonction du besoin et de l'importance des zones géographiques affectées, peuvent nécessiter une intervention ou non des pouvoirs publics.

Ainsi, pour apporter une réponse en cas de perturbation des besoins, il ressort que les interventions possibles peuvent se résumer sous les deux formes suivantes :

- une **auto-protection** du citoyen, qui peut correspondre à une réponse à une échelle individuelle ou d'une petite communauté (solidarité locale)
- une **intervention extérieure**, qui se traduit par une assistance apportée à une distance plus ou moins proche du lieu où le besoin est ressenti



Illustration 33 : Slogan de la Croix Rouge française.



Illustration 32 : Soutien lors de la tempête Xynthia 2010. Source : Croix Rouge Française.

Le schéma ci-dessous met en perspective ces différentes solutions avec les mobilités induites par chacune d'entre elles.

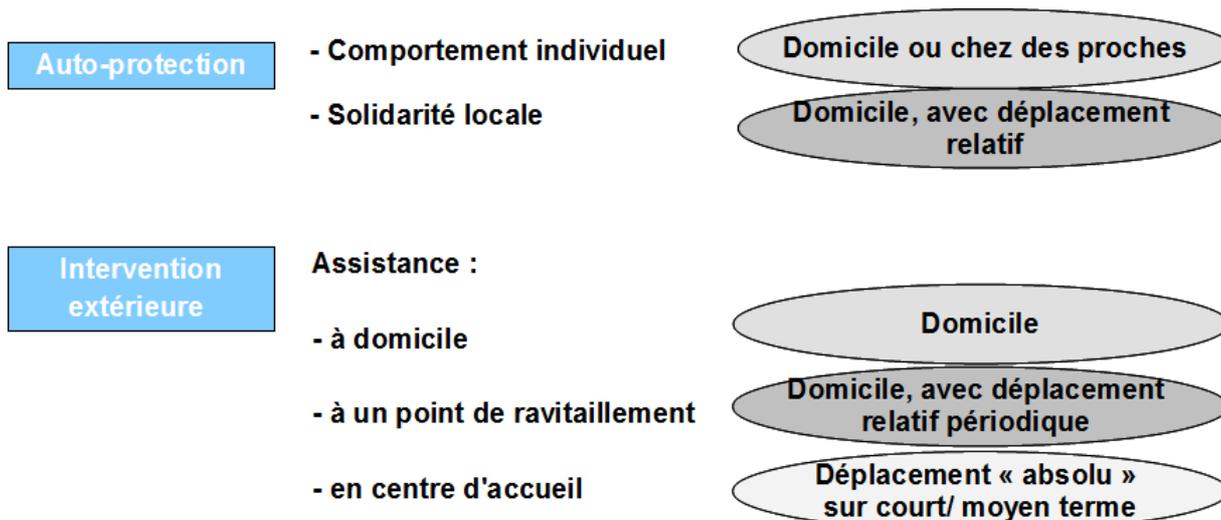


Illustration 34 : Panel de réponses pouvant être apportées pour faire face aux besoins ressentis en cas de crise. Source Cerema/DTer Méditerranée.

L'éclairage apporté par ce schéma souligne ainsi les différentes solutions qui peuvent être apportées pour permettre à la population de rester sur place.

3.2.2 Autonomie ou assistance : deux solutions à combiner ?

Le paragraphe précédent a illustré de quelle manière les besoins peuvent être satisfaits de façon autonome par les populations, ou au contraire par intervention extérieure. Toutefois, maintien sur place ne signifie pas nécessairement autoprotection. Les conditions d'un maintien sur place seront parfois subordonnée à la possibilité d'une intervention à domicile par l'assistance publique ou un

déplacement provisoire des populations pour ravitaillement.

En s'appuyant sur le panel de réponses présentées dans l'illustration 34, le schéma suivant permet de distinguer les situations de maintien sur place de la population de celles nécessitant un déplacement.

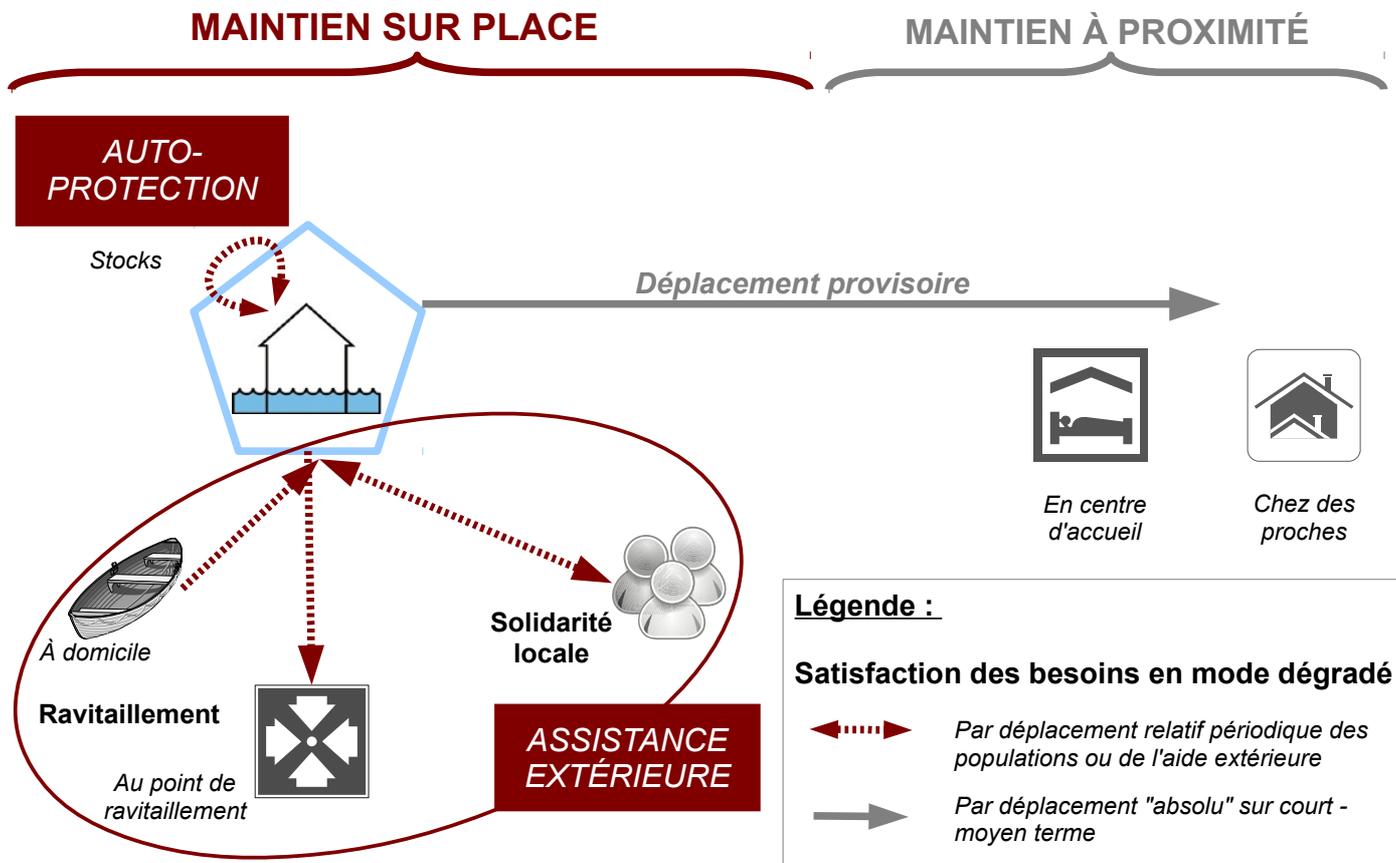


Illustration 35 : Un panel de solutions individuelles et collectives pour faire face aux besoins ressentis en cas de crise. Réalisation Cerema/DTer Méditerranée.

En cas d'assistance en centre d'accueil, la population ne peut pas être considérée à proprement parler comme « maintenue sur place ». Le centre d'accueil reste néanmoins classiquement recherché à proximité des habitations sinistrées.

Ainsi, la capacité des populations à rester chez soi en totale autonomie suppose notamment un bâti garantissant la sécurité des habitants, une préparation ayant permis de constituer des stocks, une situation assurant la possibilité d'évacuation en cas de prolongement ou d'aggravation de l'inondation. Dans d'autres cas, les pouvoirs publics pourraient préférer évacuer les populations dans des centres d'accueil où les sinistrés trouveront sécurité et satisfaction de leurs besoins essentiels.

Selon le contexte de l'inondation, la préparation des populations, l'organisation du territoire et des pouvoirs publics, le maintien sur place pourrait donc prendre plusieurs « formes ».

Afin de minimiser à la fois les déplacements de population et l'assistance publique, il semble que le maintien sur place complété par le ravitaillement en certains points du territoire constitueraient un « bon compromis ». Cela suppose une réflexion des acteurs de l'aménagement du territoire et de la gestion de crise bien en amont, afin d'identifier les secteurs d'habitation où le maintien sur place serait possible et les éventuels moyens à mettre en œuvre pour assurer ce maintien en mode dégradé. Les points de ravitaillement devront ainsi être répartis sur le territoire potentiellement inondé afin de garantir leur accès par des populations sinistrées pré-ciblées.

3.3 Des critères favorables au maintien sur place ?

3.3.1 Le rôle clef de l'habitat

Quelle que soit la solution observée pour les populations maintenues sur place en cas d'inondation majeure, de façon autonome ou avec assistance, la possibilité de rester chez soi est conditionnée par le maintien de l'intégrité du logement.

En premier lieu, **l'habitat joue un rôle d'abri**, de refuge, déterminant pour la survie durant les premiers temps d'une catastrophe, par la protection qu'il offre vis-à-vis de l'inondation elle-même.

Au-delà, il devient un lieu nécessaire pour la sécurité et la sûreté des individus, et assure notamment la protection contre les rigueurs du climat. C'est aussi un lieu permettant de réaliser (et regrouper) des actions essentielles comme de se nourrir, se reposer et se maintenir en bonne santé. Il offre notamment une résistance accrue à l'apparition de maladies.

Ce rôle primordial dans la sécurité des habitants explique l'angoisse fréquemment ressentie par les populations dès que l'inondation approche de l'habitation.

La **dimension psychologique de l'habitat** est également très présente dans les retours d'expérience, en particulier celui des inondations de la Somme, où la durée de submersion des habitations a été de plusieurs semaines. L'analyse psychosociale menée par les services de la DDASS souligne ainsi que les sinistrés interrogés développaient un investissement émotionnel très fort vis-à-vis de leur maison, d'une part pour des raisons économiques, d'autre part pour des raisons sentimentales et identitaires. Ce fort sentiment d'appartenance explique que toute atteinte à l'habitat puisse être considérée par les sinistrés comme une atteinte à l'identité de l'individu.

Enfin, l'habitat a une importance capitale dans la **sphère sociale de l'individu**. Il représente un point central de plusieurs espaces et réseaux sociaux fréquentés par l'individu. C'est non seulement le lieu qui réunit le foyer, la famille mais aussi le point de départ de la vie communautaire en général. C'est pourquoi les évacuations, même provisoires, sont souvent vécues par les sinistrés comme des bouleversements de leur organisation sociale. La réinsertion dans un milieu inhabituel demande des capacités d'adaptation parfois difficiles à développer.

Aussi, l'importance que joue l'habitat chez les sinistrés est traduite dans de nombreux retours d'expérience. La destruction totale ou partielle du lieu de résidence (maison, mais aussi entourage physique, quartier, dynamisme local...) induit un état de désorganisation chez les sinistrés, une remise en cause du mode de vie et de la façon de construire son univers social.

Les pertes matérielles, associées à des difficultés financières et aux délais de remboursement par les assurances sont citées comme des difficultés majeures à surmonter. Pour une partie de la population, les inondations ont touché ce que les sinistrés possédaient de plus cher (photos, souvenirs, etc.), se traduisant parfois à travers de symptômes dépressifs et d'une difficulté à se projeter dans un avenir possible.

Dans le cas des sinistrés de la Somme, l'attachement au logement explique que la perspective de partir définitivement est catégoriquement rejetée par 40% des personnes interrogées, pour certains y compris si une inondation devait à nouveau les affecter.

3.3.2 Néanmoins le bâti doit répondre à un certain nombre de critères...

Le schéma ci-après présente la synthèse de la réflexion portée sur le bâti assurant la fonction de logement (individuel ou collectif) : il met en perspective les conditions minimales qu'il semble nécessaire de respecter pour permettre d'envisager un maintien à domicile, tout en garantissant la sécurité des occupants.

Les conditions que doit respecter le bâti ont été abordées selon trois entrées : son exposition et les caractéristiques de l'aléa auquel il est soumis, les critères indispensables pour assurer la sécurité physique des occupants ainsi que les conditions de confort associés et nécessaires pour permettre d'envisager un maintien sur place.

Ceci a conduit à distinguer 3 types de bâtis :

- ceux permettant d'accéder à une zone refuge, dans une optique d'évacuation,
- ceux offrant un « abri », pouvant être occupé sur une courte durée,
- ceux offrant un « abri + », avec une possibilité d'autonomie plus ou moins importante pour ses occupants.

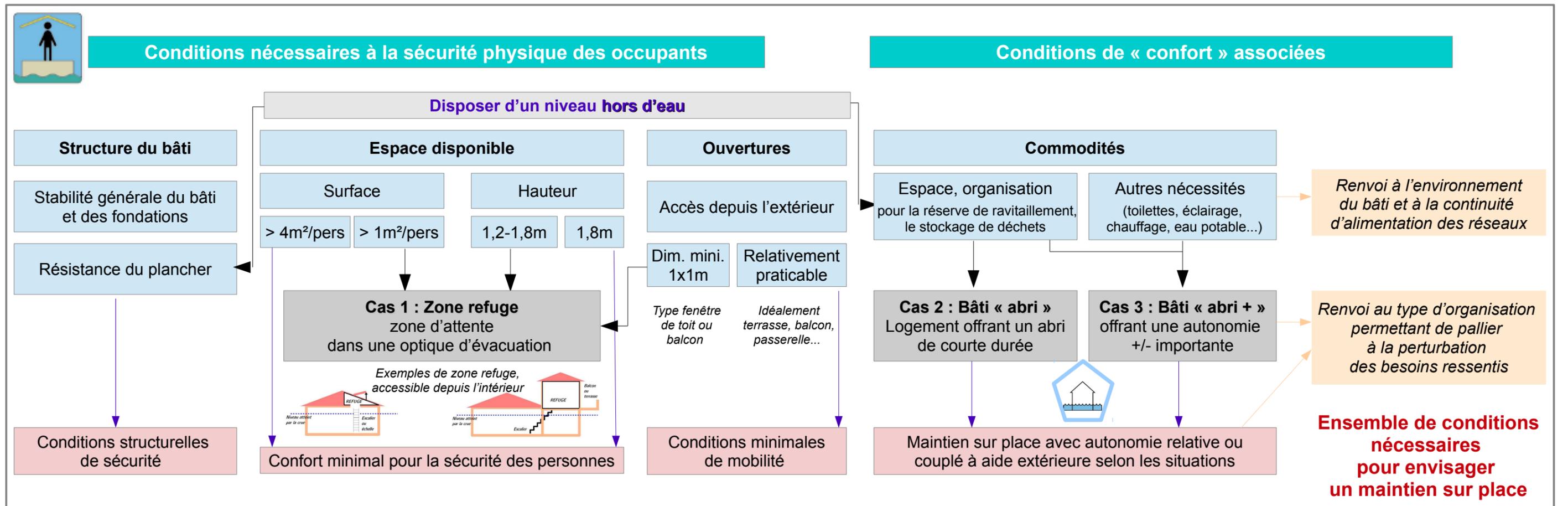
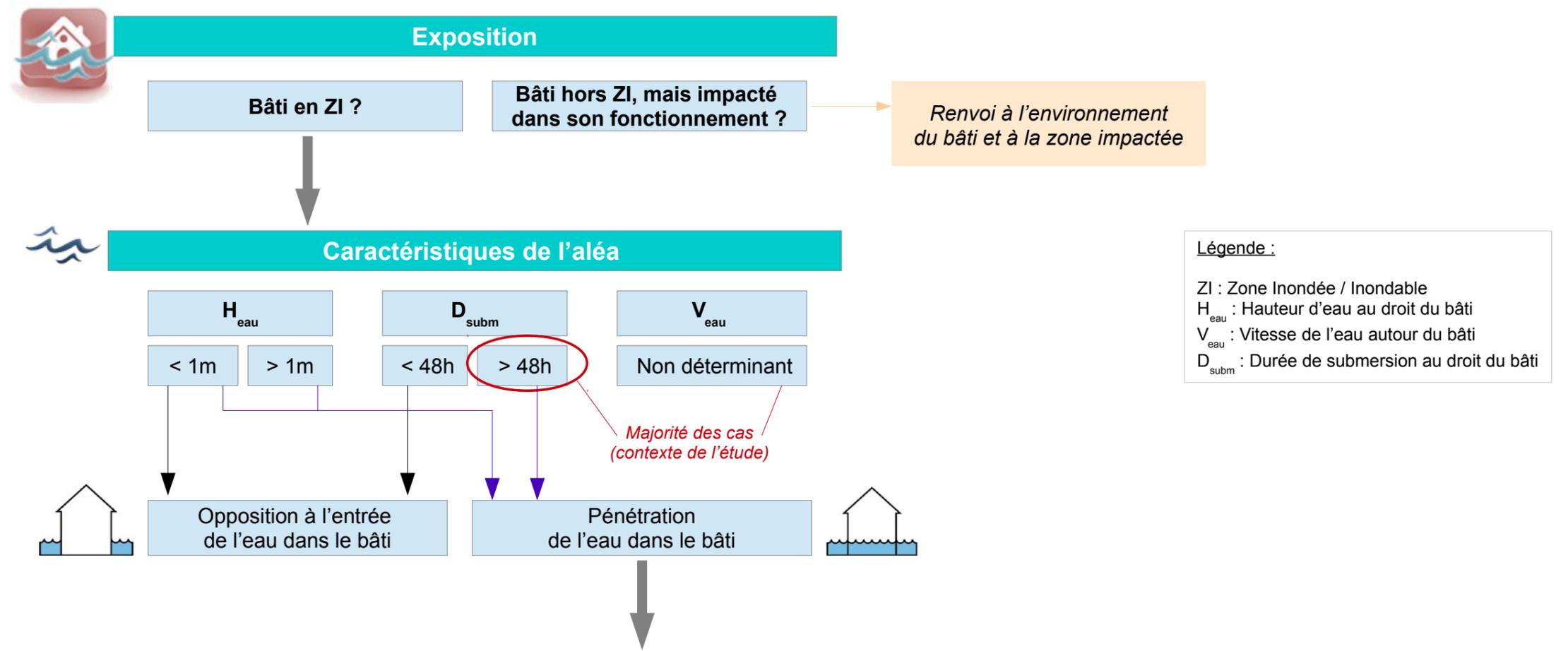


Illustration 36 : Maintien sur place des populations : les conditions nécessaires à l'échelle du logement pour assurer la sécurité des occupants. Réalisation Cerema/DTer Méditerranée.

3.3.2.1 Exposition du bâti à l'aléa inondation

Le bâti peut être **directement exposé** à l'aléa inondation, ou être **touché dans son fonctionnement** du fait des perturbations de son environnement.

Dans le 2^{ème} cas, il est important de s'interroger sur le niveau de perturbation des zones situées à proximité du bâti et notamment de l'**éventuel isolement** du bâti (même s'il n'est pas lui-même directement inondé) ou du groupe de bâtis au sein d'une zone inondée (ce qui renvoie à son environnement, cf. schéma présenté par l'illustration 37 suivante).

Dans le 1^{er} cas, les caractéristiques de l'aléa auquel le bâti est exposé vont guider le choix de la stratégie à adopter en matière de sécurité des occupants.

3.3.2.2 Caractéristiques de l'aléa au droit du bâti et stratégies pertinentes

Le seuil de 1m pour la **hauteur d'eau** fait classiquement référence, notamment pour juger de la pertinence des équipements pouvant s'opposer temporairement à l'entrée de l'eau dans le bâti (batardeau, colmatage des voies d'eau...).

En dessous de ce seuil de 1m, cette stratégie de « résistance » peut être pertinente, lorsque la durée de submersion reste courte. Au-delà et quelle que soit la hauteur d'eau, il est illusoire d'empêcher son entrée dans le bâti.

Ainsi, au-delà du seuil de 1m ou pour toute hauteur d'eau combinée à une **durée de submersion** longue (plus de 48h), la seule possibilité est de « céder » à l'entrée de l'eau dans le bâti, afin de ne pas mettre en péril la solidité de la structure bâtie (limiter la différence de pression entre intérieur et extérieur) et de recourir à des dispositifs inadaptés (l'eau finit par rentrer). Toutefois, une anticipation de l'évènement permettra d'une part de limiter les dommages et de mettre en sécurité les populations.

A noter que ces seuils de 1m (hauteur d'eau) et 48h (durée de submersion) ont été pris comme référence dans le référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant de 2012 (cf. bibliographie en Annexe 1).

Dans le contexte de l'étude, la majorité des cas concerne des situations avec des durées de submersion longue, et des hauteurs d'eau qui peuvent être variables.

La **vitesse de l'eau** est ici considérée comme non déterminante (contexte de cinétique lente). Seuls quelques cas très localisés nécessiteront de prendre ce paramètre en considération (accélération du débit au droit d'ouvrages par exemple).

3.3.2.3 Conditions nécessaires à la sécurité des occupants et confort associé

Il est nécessaire de disposer d'un **niveau hors d'eau**. Le maintien de personnes « les pieds dans l'eau » est inenvisageable, ceux-ci devront quitter leur logement (et de toute façon le souhaiteront).

La **structure du bâti** devra être garantie pour assurer la stabilité générale et une résistance suffisante du plancher.

L'**espace disponible** devra être suffisant pour permettre un confort minimum. Selon les éléments avancés précédemment, une surface de 4m²/pers semble requise, et une hauteur sous plafond suffisante pour permettre une circulation aisée.

En dessous, les conditions minimales (1m²/pers, au moins 1,2m de hauteur) sont strictement nécessaires pour offrir une zone qui ne peut être considérée que comme une **zone d'attente**

temporaire (cas 1), dans une optique d'évacuation (mais ne permettant pas l'attente de la décrue, cf. dynamique trop longue de l'aléa considéré dans le cadre de cette étude).

Au niveau des **ouvertures**, un accès depuis l'extérieur de 1mx1m minimum est nécessaire dans le cas 1 (zone refuge), tandis qu'un accès relativement praticable (de type terrasse, balcon, passerelle...) permettra d'envisager quelques déplacements pour quitter et revenir dans le logement en cas de situation qui dure, avec la garantie d'une mobilité minimale (**cas 2 bâti « abri »**). Dans les deux cas, l'accès aux ouvertures est nécessaire pour permettre aux occupants de se signaler, de bénéficier d'une aide extérieure (ravitaillement, secours, évacuation en cas de persistance de la situation...).

Au-delà de la sécurité physique des occupants, le maintien sur place nécessite de pouvoir bénéficier de quelques **commodités**, notamment pour stocker des réserves alimentaires, de l'eau potable, ou encore les déchets générés par une occupation en situation dégradée : ceci nécessite au niveau du bâti un **espace et une organisation** minimale. Le maintien sur place sera d'autant plus facile si certaines nécessités peuvent être garanties, tels que l'usage de toilettes, le maintien de l'éclairage (même si celui-ci peut être « de fortune »), le chauffage, etc...qui dépendent cependant de la continuité d'alimentation des réseaux.

Ceci renvoie à l'environnement du bâti (cf. schéma présenté par l'illustration 37).

Ainsi **les cas 2 et 3**, « gradués » selon le niveau d'**autonomie relative** pouvant être envisagé, permettent d'offrir un abri sécurisé. Le niveau d'autonomie est notamment conditionné par le type d'organisation permettant de pallier à la perturbation des besoins ressentis (cf. schéma présenté par l'illustration 35).

Le schéma précédent met ainsi en évidence les critères – à l'échelle du bâti – ayant un rôle déterminant dans la possibilité de maintien sur place des populations. La réalisation de ces conditions permet ainsi d'envisager un bâti « abri » offrant des capacités d'autonomie plus ou moins importantes.

Il ressort néanmoins que la satisfaction de certains besoins nécessite la réalisation de conditions qui dépassent cette échelle du bâti et qui requièrent de s'intéresser au bâti dans son **environnement**.

3.3.3 ...et bénéficier d'un environnement favorable au maintien sur place

Le « bâti abri » est nécessaire pour un maintien sur place, mais parfois pas suffisant. La population doit trouver dans l'abri lui-même, et le plus souvent dans l'environnement du logement, quartier et ville par exemple, le moyen de satisfaire ses besoins essentiels.

La figure 37 permet de synthétiser les différentes façons, pour une population en sécurité dans son logement, de subvenir à ces besoins :

- de façon habituelle par l'alimentation par les réseaux urbains
- de façon alternative, avec une autonomie relative ou au contraire un degré d'assistance important.

À noter que certaines solutions alternatives permettent d'assouvir simultanément plusieurs besoins, à l'image des stocks, point de ravitaillement, ravitaillement à domicile. Au contraire, les citernes et sanitaires mobiles permettront de satisfaire les besoins particuliers de l'alimentation en eau potable et en eau sanitaire. Cette solution est intéressante dans les cas où les inondations auront occasionné des dommages essentiellement aux réseaux concernés.

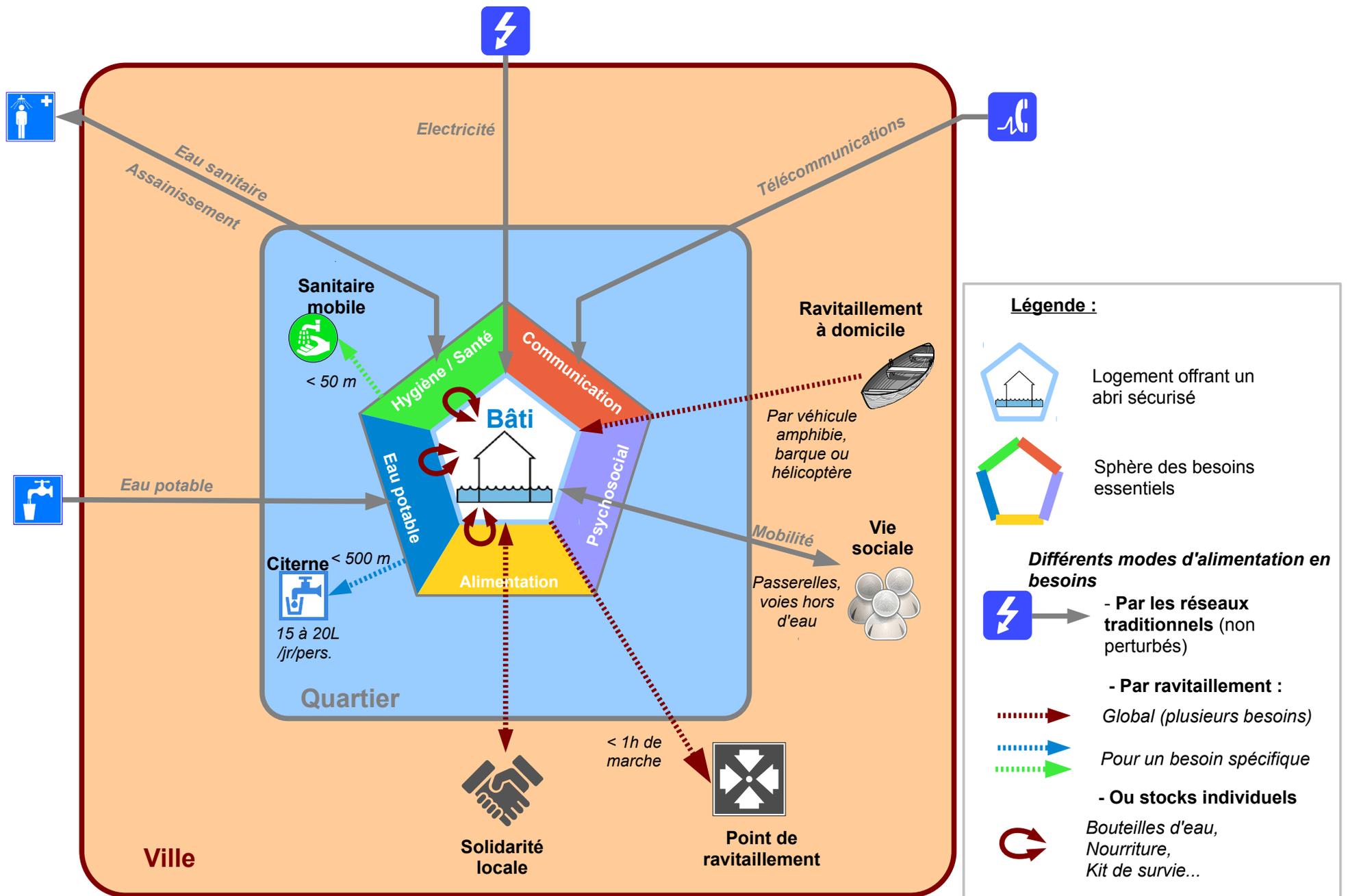


Illustration 37 : Maintien sur place des populations : le logement dans son environnement, et la satisfaction des besoins essentiels. Réalisation Cerema/DTer Méditerranée.

Notons également que les palliatifs peuvent se trouver à différentes échelles du territoire, soit par choix d'organisation de la part des pouvoirs publics, soit par nécessité (distance minimale pour les sanitaires par exemple). Une mobilité minimale est donc requise, quelle que soit le degré d'autonomie des populations. Elle peut être indispensable dans le cas où le ravitaillement à domicile n'est pas possible.

Ainsi, les critères nécessaires au maintien sur place sont en partie conditionnés par l'« environnement » du bâti. Un bâti « pseudo-résilient » ne suffit pas, et une contribution à l'échelle du territoire, avec un appui à la population qui s'insère dans une problématique générale de continuité de fonctionnement du territoire est le plus souvent nécessaire.

L'organisation du territoire, son fonctionnement, réfléchi en amont pour une gestion en mode dégradé, jouent donc un rôle important dans les capacités de maintien sur place des populations.

4 Le rôle du territoire : la réponse territoriale pour la gestion de la situation dégradée et le retour à la normale

Comme vu précédemment, une inondation de grande ampleur peut induire une perturbation du fonctionnement du territoire faible, moyennement impactante, voire totalement paralysante selon l'importance de l'aléa d'une part, et le niveau de vulnérabilité d'éléments structurants pour le fonctionnement du territoire d'autre part.

L'organisation du territoire permet en effet d'assurer un ensemble de services à la population en temps normal, qu'il s'agit de parvenir à maintenir ou à adapter pour faire face à une crise. Ce chapitre permettra ainsi d'identifier les composantes du territoire considérées comme essentielles, en s'appuyant sur ce que prévoit la planification de gestion de crise (en amont) et en analysant les enseignements des retours d'expériences, où le rétablissement de certaines fonctions a pu paraître prioritaire pour accélérer un retour « à la normale ».

4.1 Fonctions essentielles et enjeux du territoire, identifiés en planification de gestion de crise

Il peut paraître délicat de s'exprimer sur les enjeux et fonctions considérés comme essentiels pour le territoire, sans introduire une part de subjectivité ou développer un angle d'approche particulier.

Cependant, une évolution des priorités pour le territoire semble assez facile à percevoir entre une situation « normale » et une situation de crise. Si, en temps normal, les enjeux du territoire peuvent se décliner autour d'un **objectif de fonctionnement et de développement du territoire** (avec des préoccupations telles que la santé, l'éducation, les loisirs et la culture, la mobilité, l'approvisionnement des réseaux, la valeur foncière, l'économie...), ceux-ci se focaliseront plus particulièrement sur les **enjeux de résilience** en prévision d'une catastrophe ou d'une situation de crise, afin de faire face, de gérer la situation dégradée et de permettre un retour à une situation acceptable (que cette crise soit liée à une inondation ou à un événement de tout autre nature).

Ces objectifs de résilience sont notamment déclinés en termes de défense et sécurité, au niveau national et territorial.

4.1.1 Au niveau national

L'objectif de résilience a clairement été affirmé dans la stratégie nationale, au travers du Livre blanc³ sur la défense et la sécurité nationale :

- qui a ainsi introduit cette notion au niveau institutionnel en 2008 (cf. encadré ci-contre),
- et confirmé en 2013 l'association des collectivités locales et grands opérateurs (qui ont des responsabilités dans la continuité

Extraits du Livre Blanc sur la défense et la sécurité nationale (2008) :

Prendre en compte l'objectif de résilience, laquelle se définit « comme la volonté et la capacité d'un pays, de la société et des pouvoirs publics :

- à résister aux conséquences d'une agression ou d'une catastrophe majeure,
- puis à rétablir rapidement leur capacité de fonctionner normalement ou, au minimum, dans un mode socialement acceptable,
- sans forcément revenir à la situation initiale.

Elle concerne non seulement les pouvoirs publics, mais encore les acteurs économiques et la société civile tout entière »

3 Commission nationale défense et sécurité nationale. Le Livre blanc. La Documentation française. Éditions 2008, 2013.

des fonctions essentielles au pays) à cet objectif, ainsi que l'importance du relais qu'offre la réserve citoyenne (bénévoles en appui aux forces armées) vers la société civile.

Ainsi, l'objectif de résilience au niveau national conduit à s'assurer du maintien de grandes fonctions essentielles, nécessaires au fonctionnement du pays, telles que :

- les activités régaliennes (activités civiles de l'État, activités judiciaires et militaires),
- les activités de sauvegarde de la population (alimentation, santé),
- les activités économiques (énergie, transport, finances) et technologiques (communications...).

La mise en œuvre et la garantie de ces activités font l'objet de suivi au niveau national, pour s'assurer de leur maintien en cas de crise.

Elles sont notamment définies depuis 2006 par les secteurs d'activités d'importance vitale en ce qui concerne la menace terroriste (SAIV, codifiés dans le Code de la Défense - articles R.1332-1 et suivants), avec une déclinaison de planifications à mettre en œuvre par chaque opérateur public ou privé concerné. Ces considérations s'inscrivent dans une démarche de « sécurité globale » qui contribue ainsi à accroître la résilience face à différents types de risques.

De plus, en ce qui concerne les services au public, la nécessité de **continuité** a été traduite réglementairement dans la loi de modernisation de la sécurité civile, en prévoyant un certain nombre d'obligations pour les exploitants des services publics d'électricité, de gaz, d'assainissement, de production et de distribution d'eau potable, de réseaux de communications électroniques (article 6-1), et des établissements de soin médico-sociaux (article 7).

Une continuité de services motivée par le maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population en cas de crise :

Le décret 2007-1400 du 28 septembre 2007, pris pour l'application de l'article 6-I de la loi 2004-811 de modernisation de la sécurité civile, indique que le caractère prioritaire des besoins de la population se détermine en considération :

- d'une part, des objectifs de préservation de la vie humaine, de la santé publique, de la sécurité des personnes et des biens,
- et d'autre part, de la continuité des services publics (article 1).

4.1.2 Au niveau d'un territoire

L'objectif de résilience et de continuité d'activités se décline également au niveau territorial, avec l'identification des fonctions à garantir ou à gérer en mode dégradé.

À titre d'exemple, le dispositif ORSEC de la zone de défense de Paris s'organise autour de vingt fonctions essentielles.

Communications <ul style="list-style-type: none"> – Vigilance crue – Communication 	Économie <ul style="list-style-type: none"> – Fourniture en énergie – Télécommunications – Circulation fiduciaire 	Vie quotidienne des populations <ul style="list-style-type: none"> – Alimentation en eau potable – Ravitaillement des populations – Évacuation + Hébergement d'urgence – Éducation nationale – Déchets ménagers – Assainissement 	Santé <ul style="list-style-type: none"> – Soins médicaux – Actions médico-sociales – Approvisionnement en produits de santé
Transport, circulation <ul style="list-style-type: none"> – Transports collectifs – Circulation routière 			Sécurité générale <ul style="list-style-type: none"> – Secours d'urgence – Sécurité publique – Soutien militaire – Soutien sécurité civile

Illustration 38 : 20 fonctions identifiées comme essentielles pour la sauvegarde des populations, dans le cadre du dispositif ORSEC Parisien. Source Préfecture de Police de Paris, SGZDS.

Les fonctions relatives à la vie quotidienne des populations et à la santé font ainsi écho aux activités de **sauvegarde de la population** (alimentation, santé) définies au niveau national, tandis que les autres fonctions contribuent plus spécifiquement au **fonctionnement du territoire**.

4.2 Les actions prioritaires en cas de crise, au travers des enseignements des retours d'expérience

Le paragraphe précédent a permis de donner un éclairage sur les composantes du territoire jugées essentielles lors de la planification de gestion de crise, au niveau national et au niveau territorial. Si elle s'appuie bien évidemment sur une capitalisation d'expériences passées, cette planification est réalisée en temps calme, en amont d'une situation potentielle de crise.

Il paraît ainsi instructif de s'intéresser aux actions réellement mises en œuvre en cas de situations d'urgences, lorsque les autorités et les populations doivent faire face à une inondation majeure, et que la crise n'est pas tout à fait celle « prévue » ou que l'organisation peut se trouver dépassée. L'étude des actions prioritaires lors des retours d'expérience analysés a conduit à les regrouper selon quatre types de missions plus ou moins chronologiques : la mise en sécurité et la limitation des dégâts, la sauvegarde et le retour de la population sur le territoire, le rétablissement des fonctions perturbées et enfin la « reconstruction » du territoire.

4.2.1 La mise en sécurité et la limitation des dégâts

Les acteurs des différents territoires étudiés ont mis en place un certain nombre de protections temporaires, en complément ou non de protection pérennes. Il semble que ces protections aient été déployées dans la poursuite de deux objectifs :

- la protection de certains secteurs à enjeux du territoire,
- la protection de certaines infrastructures stratégiques, dont l'atteinte pourrait aggraver les conséquences sur la population (avec nécessité d'évacuation notamment) et sur le territoire.

Ainsi, on pourra citer dans le premier cas les choix effectués pour la ville de Prague lors des inondations de 2002, où la protection de la vieille ville à l'aide de parapets amovibles (quartiers de Stare Město en rive droite et Josefov) a été décidée « aux dépens » d'autres quartiers (Malà Strana et Na Kampa, Karlin et Troja). Des sacs de sable y ont été déployés, mais se sont révélés insuffisants au vu de l'ampleur de la crue.

L'exemple des inondations en Angleterre en 2007 illustre le second point, avec la protection des stations électriques nécessaires au traitement de l'eau.



Illustration 39 : Barrière anti-inondation édifée avec l'aide de l'armée autour du Mythe Water Treatment Works, Angleterre 2007.
Source : Severn Trent Water.

4.2.2 La sauvegarde et le retour des populations sur le territoire

Plusieurs actions ont été entreprises pour assurer la sauvegarde de la population, afin d'accompagner son maintien sur place ou de permettre son retour sur le territoire après évacuation.

Il semble que celles-ci soient conditionnées par l'ampleur et la cinétique de la crise, et par la désorganisation qui en découle. Ainsi, lors des inondations consécutives à Katrina à la Nouvelle-Orléans ou celles dans la Somme, une partie de la population est restée sur place, mais les conditions de vie (cf. 2.2.3 et 2.2.4) et les actions menées ont été notablement différentes.

L'illustration ci-dessous synthétise les actions prioritisées dans les deux cas.

Nouvelle-Orléans – 2005 :	Somme - 2001 :
<ul style="list-style-type: none"> – Besoins vitaux pour l'homme – Maintien de l'ordre public, arrêt des rumeurs – Gestion des corps des victimes – Rétablissement des réseaux électriques et routiers – Gestion des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> – Sécurité et protection des populations : vérification de l'intégrité du bâti, suivi de l'eau potable – Assistance, soutien, maintien de conditions acceptables – Confort

Illustration 40 : Objectifs ayant guidé les actions mises en œuvre pour la sauvegarde de la population, lors des inondations consécutives à Katrina (États-Unis, 2005) et dans la Somme (France, 2001).

Alors qu'une partie de la population a dû être évacuée de la ville de Prague lors des inondations de 2002, la priorisation des actions se rapprochent de celle de la Somme pour la vérification des conditions nécessaires - et sine qua non - pour le retour sur place : remise en état des réseaux, vérification de la sécurité électrique et de la stabilité des structures, élimination du risque d'épidémie (avec un accès restreint aux zones touchées pour les équipes de nettoyage et les résidents).

Par ailleurs, les aspects d'ordre public ne doivent pas être négligés, afin de limiter les troubles qui apporteraient un facteur d'insécurité supplémentaire (en plus des victimes et des dommages), tels que la panique des populations, la contestation des consignes de sécurité ou des périmètres interdits, les pillages, l'accroissement de la délinquance, etc.

4.2.3 La remise en état et le rétablissement des fonctions perturbées

Au-delà de la sauvegarde des populations et une fois celle-ci bien engagée, il ressort que les territoires touchés par de fortes inondations – indépendamment du pays dans lequel elles ont pu avoir lieu – se sont rapidement affairés à la remise en état pour gommer les stigmates de l'événement et surtout au rétablissement des fonctions essentielles au fonctionnement du territoire, afin de faciliter son retour à une situation acceptable.



*Illustration 41 : Réfection des voies ferrées, Paris 1910.
Source : inondation1910.free.fr.*

Ainsi il ressort que sont rapidement priorités :

- le rétablissement de la **mobilité** sur le territoire, ce qui peut sembler assez logique pour les besoins de la circulation des secours et des personnes, une fois le pic de la situation d'urgence passé (routes et ponts au Saguenay, tramway à Prague du fait de la paralysie du métro estimée à plusieurs mois, par exemple),
- le rétablissement des **services** utiles aux populations et à la reprise de l'**économie** du territoire,
- mais également des actions emblématiques destinées à redonner une **image** acceptable du territoire, telles que le nettoyage et le déblaiement du centre historique et touristique de Prague ou encore la réouverture commerciale du port de la Nouvelle-Orléans.

Saguenay – 1998 :	Prague – 2002 :	Nouvelle-Orléans – 2005 :
<ul style="list-style-type: none"> - Rétablir une mobilité minimale (secours et population) - Poursuivre les activités économiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Redonner une image acceptable de la ville (centre historique et touristique) - Rétablir les services utiles au fonctionnement du territoire : mobilité, économie, santé 	<ul style="list-style-type: none"> - Réouverture commerciale (symbolique et déterminante) du port de la Nouvelle-Orléans

Illustration 42 : Actions prioritaires pour la remise en état et le rétablissement du fonctionnement du territoire, lors des inondations dans le Saguenay (Canada, 1998), à Prague (Europe Centrale, 2002) et consécutives à Katrina (États-Unis, 2005)

4.2.4 La « reconstruction » du territoire

La phase de post-crise est une période de reconstruction du territoire, au sens propre comme figuré : elle peut s'entendre au sens de reconstruction structurelle et fonctionnelle, mais aussi de restauration de l'image du territoire ou de l'évolution vers une identité un peu différente, avec la force de dépasser l'évènement...et parfois de l'effacer.

Les premières actions de reconstruction du territoire se sont traduites par la volonté de reloger de manière pérenne les populations sinistrées et de reconstruire les bâtiments endommagés, voire de les délocaliser. Ces réflexions ont pu se poser simultanément en termes de logement pour la population, de services publics ou d'activités économiques, comme cela a été le cas lors des inondations dans la Somme ou en Pologne.

Somme - 2001 :
<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de foncier et possibilité de relogement à proximité - Réhabilitation - Reconstruction : terrains devenus inconstructibles ou réflexion pour délocalisation

Illustration 43 : Préoccupations évoquées par les acteurs locaux pour la « reconstruction » du territoire lors des inondations dans la Somme (France, 2001).

Dans la Somme, le relogement de la population s'est confronté à la difficulté de trouver des espaces disponibles. La procédure « Abri 76 » a permis de mobiliser rapidement des logements temporaires, qui pour certains ont été utilisés pendant une année.

La réhabilitation des bâtis endommagés a été accompagnée financièrement par l'ANAH. Pour les habitations nécessitant une reconstruction, la recherche de foncier disponible a été priorisée dans un périmètre peu éloigné des anciens quartiers. Si l'État a acquis les terrains devenus inconstructibles et les sinistrés ont pu bénéficier de prêts à la reconstruction (prêt logement, prêt à taux zéro), il ressort toutefois que les questions de reconstruction ou délocalisation ne sont pas aisées, autant dans leur choix que dans leur mise en œuvre.

Pour les activités économiques, l'appui des chambres consulaires a été important dans la phase de post-crise. À titre d'exemple, les entreprises sinistrées ont pu être accompagnées par la CCI d'Abbeville pour les démarches d'indemnisation ou la recherche de nouveau site pour une délocalisation des activités.

La période de « reconstruction » et de « redressement » du territoire semble globalement assez délicate à aborder et réussir : elle nécessite à la fois de s'interroger sur le passage du « provisoire » au « définitif », de prendre du recul face à l'évènement passé et au devenir du territoire, de réinterroger les projets en cours voire d'en saisir l'opportunité (implantation d'un équipement, restructuration ou développement d'activités, répartition de compétences...) en s'appuyant sur les dynamiques locales naissantes ou déjà à l'œuvre sur le territoire.

4.3 Enseignements sur la période de post-crise et le retour à la normale

Trois types d'enseignements peuvent être tirés des retours d'expérience précédents sur la période de post-crise et du retour « à la normale » du territoire.

4.3.1 Des points de vigilance

Il paraît important de veiller aux points suivants :

- Contrôler les fausses rumeurs, qui menacent de désorganiser les efforts de rétablissement.
- Ne pas pérenniser le « temporaire », par exemple en consolidant une situation provisoire d'approvisionnement alimentaire mais veiller à accompagner progressivement le retour à des circuits pérennes.
- Établir des pré-conventions avec entreprises spécialisées, par exemple pour le recours à logements provisoires.

La possibilité de pré-conventionnement a été soulignée par la commission d'enquête du sénat suite aux inondations de la Somme, et des réflexions similaires ont été engagées par la Préfecture de Police de Paris.

- Revitaliser les activités économiques porteuses d'emplois, avec le double objectif d'accélérer le retour à la normale et participer au maintien de la dignité des personnes.
- Accompagner le retour à la normale des services socio-éducatifs, avec un rôle pivot dans la vie sociale.

4.3.2 Des facteurs de réussite

Un des principaux facteurs de réussite à retenir pour traiter les différentes problématiques soulevées est de s'appuyer sur les dynamiques locales et d'impliquer tous les acteurs concernés : collectivités, sinistrés, groupes économiques...

Il semble nécessaire d'activer ou de réhabiliter les dynamiques locales existantes sur le territoire, à partir d'une bonne connaissance de la population touchée et de ses besoins réels :

- Les sinistrés disposent en fait de ressources importantes pour élaborer eux-mêmes leurs propres modes de reconstruction, pour tirer les leçons de l'événement et intégrer des changements dans l'organisation sociale.
- Les collectivités locales doivent être considérées comme des partenaires actifs et non comme des « victimes » ; elles seront alors plus à même de contrôler les programmes de reconstruction qui leur sont proposés. Ce type de relation offre de meilleures chances d'entreprendre et d'orienter à bon escient les opérations de développement.

Par ailleurs, une reconstruction socialement juste doit permettre à tous les groupes économiques concernés de s'impliquer dans la dynamique de la reconstruction.

Les planifications post-désastre doivent ainsi intégrer les dynamiques locales plutôt que de s'inspirer de systèmes extérieurs à la communauté qui peuvent alors se révéler inutilisables face à la situation réelle.

4.3.3 Une période opportune à l'action

Étonnamment, passée la période de deuil et de chaos que peut traverser un territoire soumis à une inondation de grande ampleur, il peut être tiré un certain bilan « positif » de certains événements.

La post-crise peut en effet représenter une période opportune d'action sur le territoire, avec les constats suivants :

- Des élans d'énergie et de solidarité,
- Une évolution accélérée du territoire du fait de sa « mise en chantier »
- Des conséquences jugées... « positives » grâce au flux de subventions (fonds publics, assurances) qui peuvent également permettre de redynamiser une économie fatiguée

Ainsi selon le maire d'Arles : Un an après, les inondations n'ont pas eu que des conséquences négatives : « Des sommes importantes ont été injectées dans l'économie locale et le réseau de digues, berges et canaux a été rénové ».
« La plupart des 290 entreprises touchées (600 sur le pays d'Arles), bien assurées, ont pu se restructurer et se moderniser. Toutes ont rouvert, sauf Lustucru et deux ou trois artisans. Avec une indemnisation moyenne de 46.000 €, j'estime qu'entre 300 et 500 M€ ont été injectés dans l'économie locale. De plus, pendant plusieurs mois, tous les artisans connus ont travaillé, d'autres se sont installés. Le parc électroménager, le parc de voitures ont été renouvelés. Parallèlement, Arles et sa région ont bénéficié de quelque 130 M€ de fonds publics (de l'Etat pour l'essentiel, mais aussi des conseils général et régional, de la commune et de l'Europe).

Illustration 44 : Témoignage du maire d'Arles, un an après les inondations de 2003.

Il convient de retenir que la période de post-crise et de retour à la normale doit ainsi être anticipée et gérée de manière pertinente, car elle offre une opportunité d'évolutions en profondeur du territoire, de sa structuration et de son aménagement.

5 Des pistes pour un aménagement résilient

5.1 Quelles leçons tirées des inondations par les territoires touchés ?

Comme cela se pratique généralement, les territoires touchés par des inondations majeures ont engagé une autocritique après l'évènement, dans l'objectif d'identifier les mesures à mettre en place afin d'améliorer la gestion des prochaines crises. Les différents documents analysés sont plus ou moins bien renseignés sur ces actions entreprises ou envisagées, certains « manques » pouvant sans doute être expliqués par le temps nécessaire entre la programmation et la réalisation des mesures.

Cependant, il est possible de trouver dans tous les retours d'expérience, même les moins bien renseignés, divers rapports qui font au minimum état de recommandations pour l'amélioration de la réponse territoriale en cas d'inondation.

5.1.1 Différents types d'actions engagées ou projetées post catastrophe...

De manière synthétique, les mesures engagées suite aux inondations peuvent être classées en fonction de quatre grands champs d'intervention, selon que l'action se concentre sur l'habitat (champ 1), sur la protection des ressources et réseaux essentiels (champ 2), qu'elle facilite la gestion de crise (champ 3) ou qu'elle relève d'un aménagement pour un territoire plus résilient (champ 4).

ÉVÈNE ^T	ACTIONS ENTREPRISES	Champ :	1	2	3	4
Somme 2001	- Reconstitution de 13 zones d'expansion de crues - Inconstructibilité des terrains inondés ou réflexion pour une délocalisation - Réflexion sur la reconstruction d'une école, hors d'eau		X			X
Arles 2003	- Projets de groupes électrogènes sur les toits		X			
	- Réserves d'eau suffisante pour une autonomie dans les immeubles - Recommandations pour des routes et panneaux de signalisation plus haut				X	
Pologne 1997	- Plan de lutte contre les inondations, prévoyant la reconstruction et la modernisation des ouvrages hydrauliques - Stocks de produits de première nécessité pour la crise				X	X
Europe centrale 2002	- Rehaussement des sites sensibles : transformateurs, production d'eau, entrepôts,... ou délocalisation si ce n'est pas possible - Mise en place de batardeaux pour les centrales de production électrique			X		
	- Recherches d'alternatives à la production d'électricité				X	
	- Reconstruction de quartiers neufs hors zone inondable, pour reloger les habitants du quartier Karlin	X				X
Angleterre 2007	- Protection des usines de production de ressources essentielles : Mythe water et Walham station - Recommandations sur les capacités des centrales électriques			X		
	- <i>Water distribution plan</i> : instructions pour le ravitaillement en eau en situation de crise				X	
Saguenay 1996	- Chicoutimi : secteur sinistré décrété zone inondable, et donc inconstructible					X
	- Ville de la Baie, quartier Saint-Alexis : reconstruction du quartier, en laissant la place au fleuve (cf. 5.1.4)					X
Nouvelle-Orléans 2005	- Maintien des populations au plus près de la zone sinistrée : garder les repères du quartier	X				X
	- Meilleure prise en compte des liens sociaux à l'échelle du quartier					
	- Meilleure sécurisation informatique : banques, dossiers médicaux, etc.			X	X	
	- Recherche de lien avec la grande distribution pour l'alimentaire - Lancement d'une démarche « autonomie 72h »					

Illustration 45 : Tableau synthétique des mesures post catastrophes sur les territoires

Certaines actions permettent évidemment de servir plusieurs objectifs. Ainsi, dans le cas du retour d'expérience concernant la crue du Rhône sur Arles en 2003, plusieurs recommandations émanant du SDIS 13 concernent directement l'habitat. Ceci étant, les groupes électrogènes préconisés dans les immeubles, en favorisant la résilience des habitations, participent clairement à l'amélioration de la gestion de crise par les possibilités pour les services de secours de déployer leurs efforts sur d'autres secteurs. Il est à noter que dans cet exemple-ci, le maintien sur place et les mesures envisagées pour le favoriser sont véritablement perçus comme facilitant la gestion de crise par les acteurs de la protection civile.

Par ailleurs, il est intéressant de voir qu'elles visent à favoriser l'autonomie des populations ou à faciliter l'intervention des pouvoirs publics auprès des populations, certaines de ces actions pourraient participer à l'amélioration des capacités de maintien sur place des populations des territoires touchés. Celles-ci sont précisées ci-après.

5.1.2 ... qui favorisent l'autonomie des populations

Du tableau précédent se dégagent plusieurs actions qui vont dans les sens d'une plus grande autonomie, en particulier pour la continuité de l'alimentation en besoins primaires : elles se focalisent sur les **réseaux structurants et l'auto-protection des populations**.

En effet, de nombreuses mesures concernent les **réseaux essentiels et les centrales de production**, et cela semble pertinent dans la mesure où ceux-ci permettent d'assurer un certain nombre des besoins de la population, notamment en eau et en électricité.

Ainsi, en Europe centrale comme en Angleterre, les principaux axes d'amélioration dégagés concernent les **réseaux de fourniture en eau et en électricité** et les sites sensibles associés. La mise hors d'eau peut se faire par le réhaussement des enjeux (postes de distribution, transformateurs,...), ou par la mise en place de protections physiques (batardeaux) pour les centrales de production.

À titre d'exemple en Angleterre, les batardeaux mis en place à la station de répartition de Walham depuis l'inondation de 2007 permettent de maintenir l'approvisionnement en électricité de 450 000 foyers et commerces en cas de crues bi-centennales.

La réflexion ne s'est pas limitée aux mesures de protection des moyens d'alimentation : afin d'assurer la fourniture en eau des habitants, y compris en temps de crise, des recommandations issues du *Water Distribution Plan* préconisent notamment une prise en charge maximale de 20 000 personnes par centrale d'alimentation.



Illustration 46 : Barrières anti-inondation temporaires à Walham station
Source : Pitt review, 2007.

En République Tchèque, la protection des **réseaux d'assainissement** est un autre axe privilégié. Ainsi, un dispositif de batardeaux long d'un kilomètre et demi, constitué de plaques d'aluminium de 3 mètres de haut peut désormais être monté en 4 heures afin de protéger le réseau d'évacuation des eaux usées. Mise en place, cette solution a toutefois été confrontée aux intérêts divergents des investisseurs, des urbanistes et des protecteurs du patrimoine.

Ces quelques exemples concernant les actions sur le fonctionnement des réseaux montrent comment les territoires touchés ont pris en compte l'importance du maintien de l'alimentation de la population en besoins de première nécessité. La fourniture en eau et en électricité, que ce soit par des protections physiques ou par la recherche d'alternatives (groupes électrogènes, réserves d'eau, ...) sont des pistes privilégiées. Mais la réflexion est parfois plus large (exemple de la démarche « autonomie 72H » suite à Katrina) et c'est bien la capacité des populations à être autonome en cas d'inondation majeure qui est recherchée. **Ces actions sont donc favorables au maintien sur place des populations.**

Cependant, il faut remarquer qu'en dehors de plans de reconstruction, qui font souvent la part belle à des délocalisations associées à des constructions neuves hors zone inondable, **les réflexions d'aménagement à l'échelle du territoire – hors réseaux – sont souvent absentes** (formes urbaines préconisées, usages des bâtiments, type d'habitat, etc.).

5.1.3 ... et facilitent l'intervention des pouvoirs publics auprès des populations

Lorsqu'il est véritablement choisi et facilité, le maintien sur place en soi peut être considéré comme un moyen de **limiter l'intervention des pouvoirs publics sur certains secteurs inondés** : les moyens humains et matériels disponibles sont donc répartis sur d'autres enjeux, notamment sur le secours des populations les plus vulnérables.

Toutefois, lorsque l'autonomie des populations n'est pas suffisante, il faut envisager des solutions combinées « maintien sur place / assistance » (cf. 3.2.2), en recherchant à faciliter l'intervention des pouvoirs publics. En effet, si le maintien chez soi s'avérait plus contraignant qu'une évacuation pour les autorités, sa pertinence pourrait être remise en question.

Le *Water distribution plan* anglais, déjà évoqué dans le paragraphe précédent, envisage cette possibilité et consacre une grande partie de ses recommandations aux **alternatives en distribution d'eau en cas de crise**, avec notamment la définition :

- d'un point de ravitaillement central pour la répartition des citernes
- d'un point de ravitaillement en bouteilles
- de 15 points de distribution d'eau en bouteille



Illustration 47 : Solutions alternatives en fourniture en eau, citerne et distribution de bouteilles, Angleterre 2007. Source : Pitt review

Surtout, une réflexion a été menée sur la localisation de la centrale de redistribution de l'eau, qui doit notamment :

- être facile d'accès, avec entrée et sorties séparées
- en retrait des zones résidentielles
- disposer d'un espace suffisant pour les manipulations et le stockage de palettes

Il est assez clair que ces recommandations en terme d'approvisionnement en eau des sinistrés a pour objectif de permettre aux populations de rester chez elles malgré les dysfonctionnements des réseaux d'eau potable ; des recommandations et donc, un maintien sur place espéré qui devrait, lors des prochaines crises, faciliter l'intervention des pouvoirs publics.

Par ailleurs, la question de la **vulnérabilité des voies d'accès** est également très présente dans les retours d'expérience. À Arles, dans les quartiers les plus rapidement inondés notamment, des actions ont été engagées pour rehausser certaines routes afin de les mettre hors d'eau en cas de crise. Cette action sert aussi bien les populations résidentes (mobilité minimale en cas de maintien chez soi) que les pouvoirs publics, et notamment les services de secours en cas de nécessité d'assistance (évacuation ou ravitaillement). Les personnels du SDIS confirment l'intérêt de telles mesures : « avec 50 cm d'eau, on ne voit ni reconnaît plus rien ».

5.1.4 Focus sur les aménagements consécutifs aux inondations du Saguenay

Le quartier Saint-Alexis dans la ville de La Baie a été particulièrement touché par les inondations du Saguenay en 1996. Une réflexion poussée et partagée sur la reconstruction du quartier, associant des actions sur l'aléa même et sur les zones qui sont soumises au risque d'inondation, a débouché sur l'adoption d'un nouveau Plan Particulier d'Urbanisme, dont le zonage est illustré dans la figure ci-après.

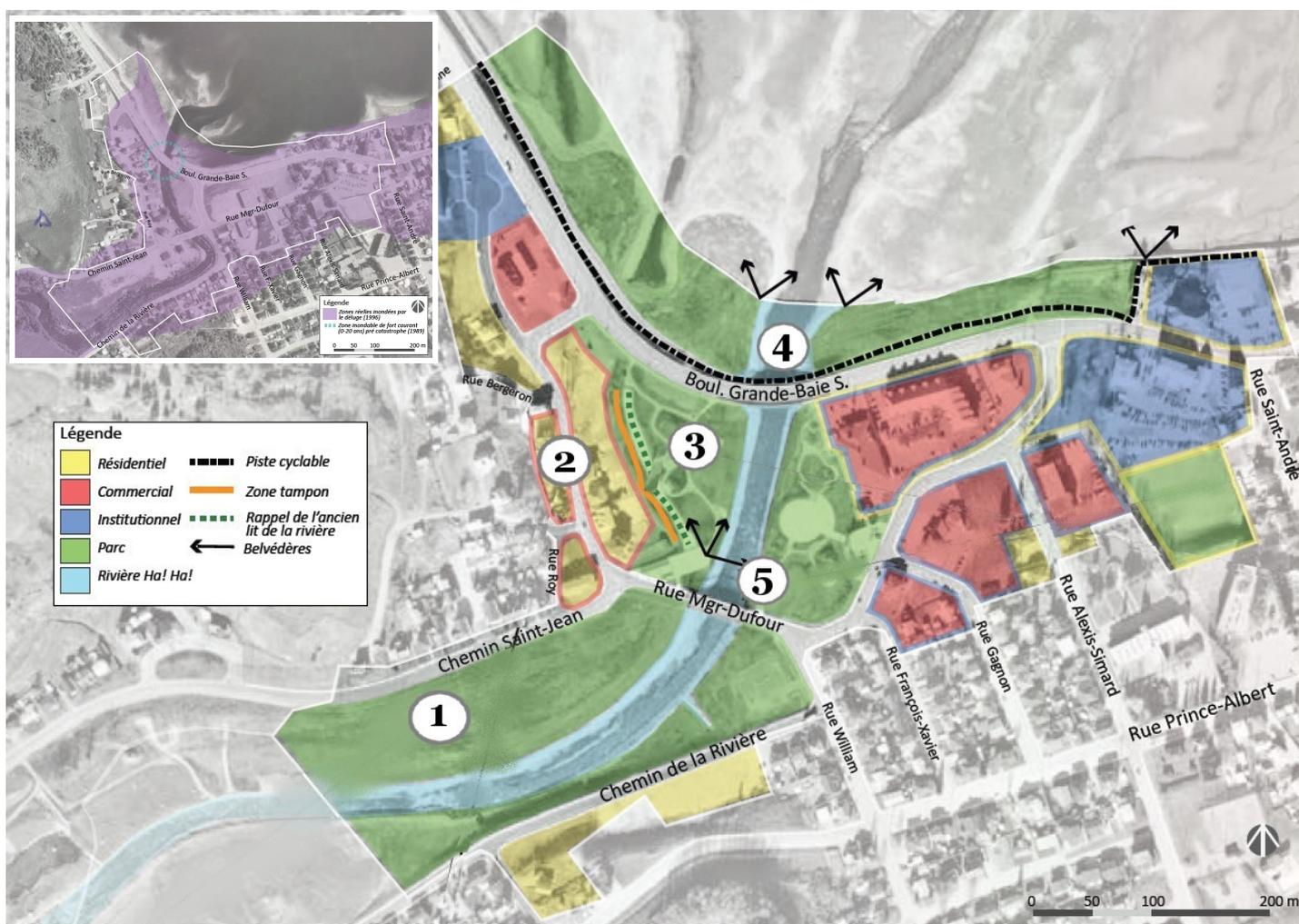


Illustration 48 : le territoire du Plan Particulier d'Urbanisme de Saint-Alexis (Grande Baie) après les inondations.
Source : Institut Canadien des Urbanistes

Le parti pris annoncé de ce PPU est de faire de la plaine inondable et la rivière des éléments à part entière de la trame urbaine : celle-ci est désormais face à la rivière, alors que l'ancienne trame tournait le dos au cours d'eau.

Les principaux aménagements post-catastrophe, identifiés précédemment, sont les suivants :

- 1 – **Création d'un parc naturel** : naturalisation des rives de la rivière et de la zone lourdement touchée par les inondations ; aménagement d'un lieu qui favorise l'observation des crues.
- 2 – **Rehaussement des terrains et des bâtiments** dans la zone ouest du quartier : ces propriétés avaient été sévèrement affectées par les inondations et se retrouvaient alors plus bas que le nouveau lit de la rivière.
- 3 – **Instauration d'une zone de sécurité riveraine** pour le passage de la crue et des embâcles : création de parcs commémoratifs et thématiques à vocation récréo-touristique.
- 4 – **Modification du lit de la rivière** Ha ! Ha !, en fonction du tracé emprunté lors de la crue, le nouveau tracé s'apparentant au lit originel ; les berges ont été stabilisées et l'estran dans la baie a été dragué.
- 5 – **Transformation de la trame urbaine** : disparition ou déplacement de sections de rues et d'un pont fortement touchés, faisant barrage à la rivière en cas d'inondation.

Il est à noter que si la place accordée à la rivière et à son expansion possible dans le quartier est effectivement plus importante, la stratégie en matière d'urbanisme est plutôt celle de « l'évitement ». Les zones résidentielles touchées ont le plus souvent été délocalisées ou rehaussées afin être hors d'eau.

Si la reconstruction de ce quartier peut sembler exemplaire, notamment dans la rapidité de sa mise en œuvre (avant l'hiver qui suivit la catastrophe) et par l'effort de concertation affiché, les enseignements en matière d'aménagement résilient pour un maintien sur place des populations sont relatifs et consiste essentiellement à « sortir » la population en danger des zones de risque important.

5.2 Une problématique intégrée par les projets dit « résilients » ?

La démarche de l'étude étant novatrice, il a semblé pertinent de s'intéresser à des projets d'aménagement actuels qui prendraient en compte la résilience aux inondations à l'échelle du territoire. L'objectif de cette partie est donc de décrire une série de projets pertinents puis de généraliser en identifiant les mesures qui pourraient permettre de rendre un territoire favorable au maintien des populations sur place.

5.2.1 Tour d'horizon des projets sélectionnés

Le tableau ci-dessous présente les 5 projets jugés a priori intéressants.

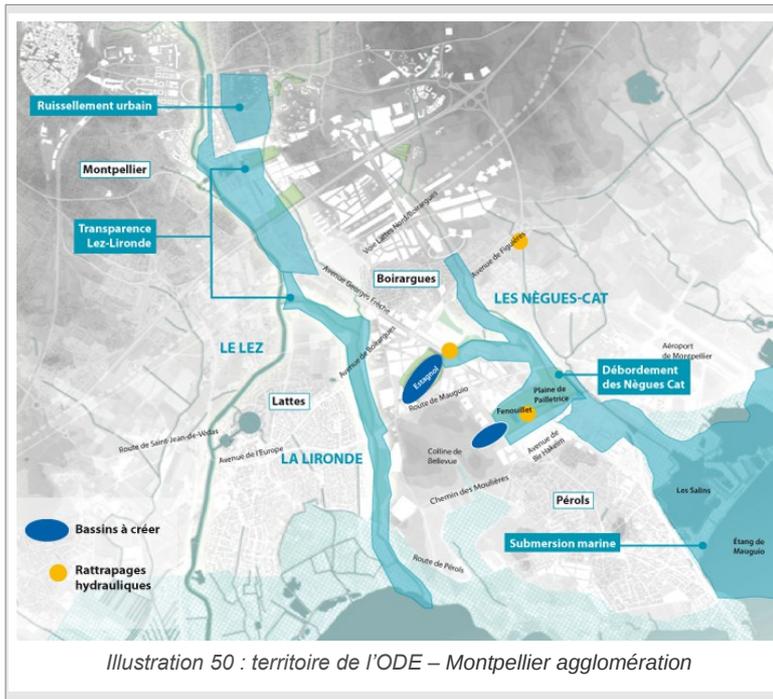
Nom du projet	Territoire concerné	Objectifs initiaux
Ode Nature Urbaine, Montpellier-Agglomération	La « route de la mer », une zone d'activité de 5km de long	Redonner une cohérence au territoire (identifié au SCOT) reliant Montpellier à la mer
Urban Flood Management, Dordrecht – Pays-Bas	Un quartier de la ville de Dordrecht, dans une friche portuaire très sensible aux inondations	Permettre à la population et à l'économie de continuer son activité sur place en cas d'inondation
Rotterdam Water City, Rotterdam – Pays-Bas	La quasi totalité de la ville de Rotterdam (30 Ha)	Redonner à la ville dynamisme économique et attractivité par la mise en valeur de l'élément eau.
Les Ardoines, Orly Rungis Seine-Amont	300Ha d'espaces industriels, au sein de l'OIN ORSA (Vitry/Seine)	Réduire la vulnérabilité et imaginer un territoire résilient
Hoboken, New-Jersey – USA	Projet urbain global	Réflexion post-catastrophe (ouragan Sandy) : reconstruire une ville plus résiliente.

Illustration 49 : Tableau synthétique des cinq projets « résilients » analysés

5.2.1.1 Ode Nature Urbaine – Agglomération de Montpellier, France

La « Route de la mer » est un des 11 sites stratégiques de développement identifiés dans le SCOT de Montpellier agglomération. Sur un axe de plus de 5km de long, il s'agit de renouveler le tissu urbain existant, composé essentiellement d'activités économiques, en un « morceau de ville » comprenant notamment 6000 à 8000 logements au sein d'une « EcoCité de Montpellier à la mer ».

En matière de prise en compte du risque d'inondation, le projet s'investit fortement sur l'amélioration de la gestion du risque hydraulique.



Les 3 axes de solutions développés :

- le **rattrapage hydraulique** : par l'aménagement des bassins existants dans les zones artisanales des années 70 afin de limiter les risques d'inondation par ruissellement
- la **régulation dynamique** : par la création de 3 nouveaux bassins pour gérer la rétention des crues en fonction des conditions météorologiques, de la saturation du pluvial et des niveaux marins
- les **outils d'anticipation et d'information** : prévision par suivi sur capteurs, simulation anticipée et gestion de crise

Ce projet d'éco-cité à l'horizon 2030, sur un territoire si étendu (250 Ha), semble ambitieux. Surtout, la question des inondations est l'un des 5 grands axes d'expertise du projet. Cependant, cet aspect est traité essentiellement sous un angle hydraulique. Si l'objectif est bien la protection des populations et des activités soumises au risque, il est davantage question d'actions sur l'aléa que sur la réduction de la vulnérabilité, même si la planification de la gestion de crise a été intégrée dans les réflexions.

5.2.1.2 Urban Flood Management – Dordrecht, Pays-Bas

Intégré à la fois dans les politiques hollandaises (*Living with water program*) et internationales (*Life Project*⁴) pour la prise en compte du risque accru par le changement climatique, le projet UFM Dordrecht est un programme pilote dans la mise en place de solutions concrètes pour vivre « avec l'eau », par opposition à la « résistance à l'eau ». L'ambition est de concevoir un quartier « amphibie », où l'eau peut circuler sans troubler la vie de ses habitants et les activités économiques, en période normale comme en cas d'inondation.

Confié au cabinet britannique BACA⁵, le projet consiste essentiellement en la construction de maisons amphibies dont les caractéristiques s'adaptent à leur situation vis-à-vis des cours d'eau, la ville historique de Dordrecht étant entourée par trois rivières.

Plusieurs îles entourant le centre historique – pour l'essentiel des friches industrielles – seront ainsi réaménagées afin que les différents niveaux de risque soient pris en compte.

Les différents aménagements adaptés aux inondations :

- **Les contours de quartier**, sur de larges talus permettant de les surélever
- **Le centre**, conçu comme une véritable zone inondable permet de recevoir l'eau tout en étant habité. Les bâtiments, mais aussi trottoirs et rues, peuvent être amphibies, flottants ou encore inondables
- **Les espaces publics**, lieux polyvalents sous forme de parcs et esplanades en période normale, se transformant en lacs et ports de plaisance en cas de crue

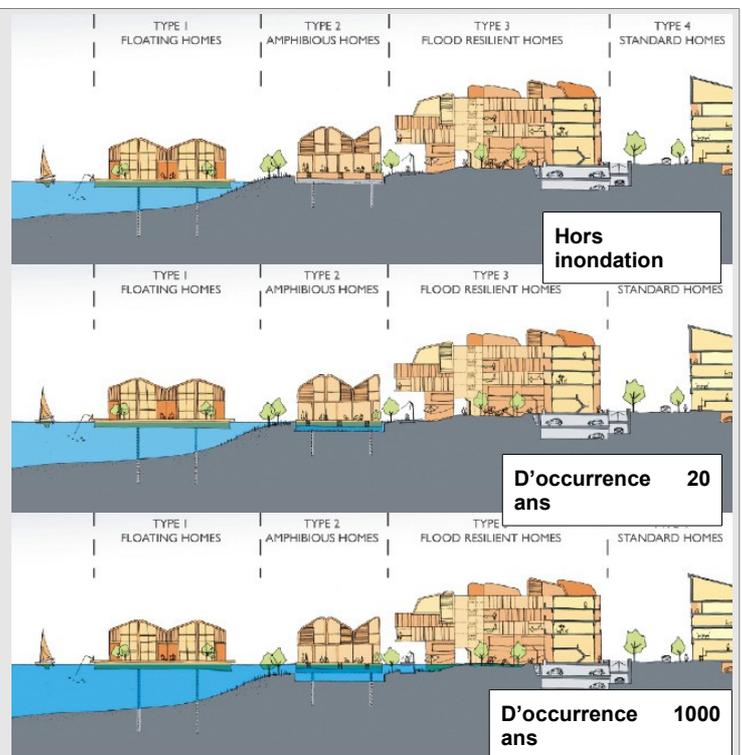


Illustration 51 : Adaptation des bâtiments à l'ampleur d'inondations prévisibles à Dordrecht
Source : Baca.uk

Le projet bénéficie de financements locaux (Dordrecht) intégrés à des fonds publics issus de politiques plus globales (Hollande, Grande-Bretagne) favorables à la réalisation d'un tel projet. Le gouvernement britannique notamment a récemment lancé le programme *Making Space for Water* et cherche à développer des réponses écologiques et durables pour faire face à la montée des eaux en liée au changement climatique en Grande-Bretagne. Par ailleurs, BACA s'appuie sur des équipes d'experts, notamment pour le développement de bâtiments amphibies.

Ce projet d'aménagement décliné à l'échelle locale, mais qui bénéficie de compétences et de fonds internationaux, présente ainsi des solutions innovantes.

4 Long-term Initiatives for Flood-risk Environment, projet développé par le cabinet d'architectes BACA sous financement britannique du Département de l'Environnement, la Nourriture et les Affaires Rurales

5 Barker and Coutts Architects

5.2.1.3 Rotterdam Water City – Rotterdam, Pays-Bas

À l'instar de sa voisine néerlandaise, la ville de Rotterdam s'est engagée dans la réhabilitation d'une grande partie de son territoire, autour du port, avec pour leitmotiv de faire de l'eau « contrainte » une opportunité de développement. Il s'agit d'une part de redynamiser l'économie à travers un aménagement du territoire qui met l'eau en valeur, et d'autre part de rendre son territoire attractif pour attirer de nouvelles populations.

Si une partie des solutions techniques envisagées sont similaires au cas précédent (pavillons flottants, espaces publics inondables) et bien que la quasi-totalité de la ville soit concernée par le projet, la ville de Rotterdam a choisi un aménagement territorialisé et différencié de ses quartiers.

3 stratégies pour 3 secteurs différents :

1 – Rivierstad : au centre de la ville et des nombreux canaux. Les pavillons flottants seraient les solutions privilégiées (13000 unités d'ici 2040).

2 – Vaartenstad : espace homogène où les canaux reliés devraient permettre de créer un espace résidentiel attractif tout en laissant l'eau circuler.

3 – Singlestad : nouvel espace résidentiel, autour de canaux à créer et de *water plazas*. Les toitures végétalisées joueraient le rôle de tampon en absorbant l'eau de pluie en excès.

Rotterdam WaterStad 2035

Illustration 52 : Rotterdam Water City : sectorisation des aménagements prévus

Les *water plazas* constituent à la fois des squares en période normale, et de multiples bassins de rétention en cas de pluies intenses.

Source : Water plan, ville de Rotterdam

Illustration 53 : Principe des water plaza

Il est intéressant de noter que ce projet s'inscrit là encore dans une démarche globale d'aménagement pour un objectif de territoire résilient. Cependant, si la motivation des actions est bien de permettre une vie « avec l'eau », celles-ci se concentrent surtout sur l'habitat et la régulation hydraulique (canaux, espaces tampons...).

5.2.1.4 Projet Les Ardoines – Orly-Rungis Seine-Amont, France

Projet central de l'Opération d'Intérêt National ORSA⁶, aux portes de Paris et dans le département francilien le plus exposé aux inondations de la Seine et de la Marne, le territoire des Ardoines est affiché comme une des plus importantes opérations de développement métropolitain.

Les Ardoines représentent un territoire de 300 ha, aujourd'hui occupé en grande partie et de manière extensive par des installations industrielles, ferroviaires et de production énergétique. La restructuration du secteur permettra de rassembler 45 000 emplois et 13 000 logements, avec la construction de 2,9 millions de m² de SHON, dont près de 2/3 de bureaux et activités, et un développement résidentiel pour accueillir de nouveaux salariés et répondre aux besoins locaux actuels. Le projet d'ouverture d'une station du réseau de transports publics (2018) permettra d'y créer l'un des principaux pôles multimodaux du Grand Paris.

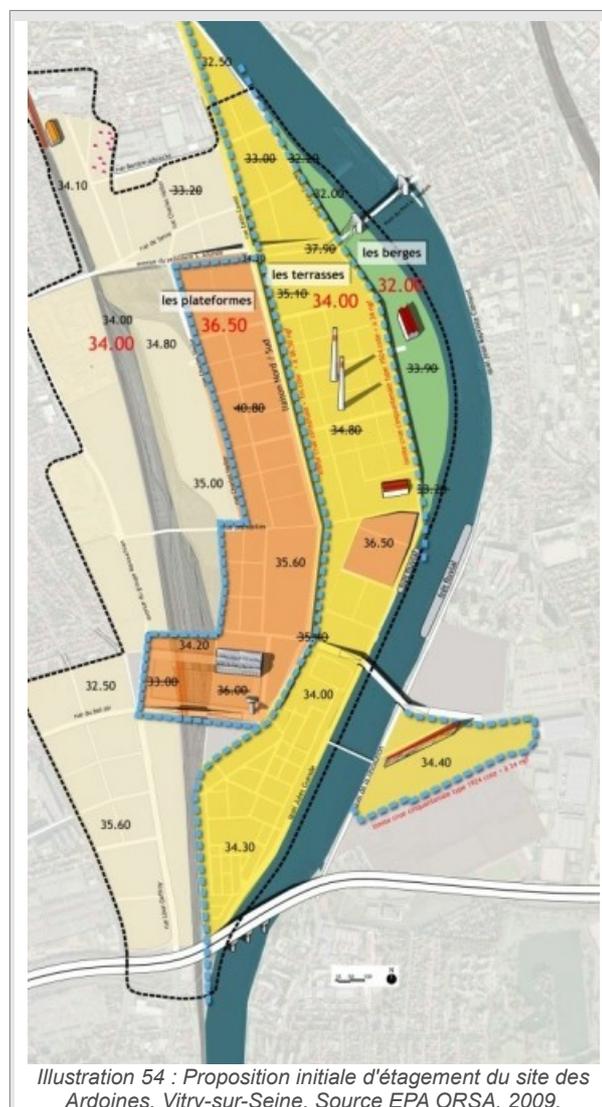


Illustration 54 : Proposition initiale d'étagement du site des Ardoines, Vitry-sur-Seine. Source EPA ORSA, 2009.

Le projet initial des Ardoines : un étagement du site

- **les berges** (côte 32m NGF) : décaissement des berges pour un parc public de 10ha pouvant accueillir les crues fréquentes (T > 5 ans)
- **la terrasse intermédiaire** (côte 34m NGF) : terrasse intermédiaire protégée (T= 50 ans), pour des bâtiments à usage d'habitation et des bureaux
- **la plate-forme supérieure** (côte 36,5m NGF) : pour accueillir les activités les plus stratégiques, par exemple le futur cycle combiné d'EDF

Avantages :

- Une réponse systémique pour la prise en compte du risque inondation et la dépollution des sols (les déblais dépollués deviennent des remblais intéressants)
- Un caractère inondable visible pour les occupants

...et freins :

- un coût élevé, lié au stockage et déplacement des terres,
- des incertitudes sur l'impact hydraulique du projet (élargissement du lit mineur)
- une faisabilité opérationnelle incertaine (complexité de l'organisation sur un territoire étendu de l'acquisition foncière, de façon à répondre aux besoins de déblais et/ou de remblais sur une période de 20 ans)

L'envergure des aménagements projetés sur le territoire a amené l'Établissement Public d'Aménagement à s'interroger sur la façon de concilier prévention du risque et renouvellement durable d'un espace urbain en mutation, et à engager une démarche partenariale avec les différents acteurs du territoire. Cet objectif a été identifié comme une dimension structurante du projet, avec l'enjeu « *de limiter les atteintes aux personnes et les dommages en cas de crise, de maintenir l'activité et l'attractivité du territoire, d'être résilient, c'est-à-dire de fonctionner a minima en cas de crise et de redémarrer rapidement ensuite. L'anti-développement introduit par la neutralisation des sites est plus coûteux que l'impact de la gestion d'une crue massive sur des secteurs où le phénomène aura été intégré en amont* »⁷.

Le respect du règlement du Plan de Prévention du Risque d'inondation et la poursuite de ces objectifs ont conduit à proposer un étagement du site, permettant d'accueillir, guider la crue et de faciliter les écoulements des eaux.

Au vu des difficultés pressenties, le projet a dû évoluer. Compte tenu de la faible inondabilité du site (hauteurs de submersion majoritairement inférieures à 1m), il est envisagé de s'appuyer sur :

- un maillage viaire structurant, qui reste hors d'eau pendant l'inondation (passer des contraintes du PPRI à une structuration de l'espace qui permette de « faire ville » dans l'aménagement de ce nouveau quartier),
- des projets aux propositions innovantes, affichés comme responsables et solidaires du point de vue hydraulique (s'assurer de leur neutralité et transparence hydraulique, accueillir le plus d'eau possible dans des espaces prévus à cet effet : parcs, parkings... de façon à limiter les impacts sur les projets alentours),
- une réflexion sur la culture du risque dans les projets (gestion des premières eaux de débordement et des eaux de ruissellement dans des trames bleues bien identifiées dans les projets).

A ce jour, il est prévu d'élaborer un plan de référence pour décliner ces orientations, et de décider des principes de péréquation financière entre partenaires publics et privés, nécessaires à une conception résiliente.

Il est intéressant de noter que le remodelage conséquent du territoire dans le cadre de cette OIN a conduit à se pencher sur la responsabilité de l'aménageur pour un aménagement résilient et les moyens de faciliter la gestion de crise en cas d'inondation. La réflexion menée sur l'utilisation différenciée du territoire en fonction de l'importance de l'aléa est notamment à souligner : l'implantation réfléchie d'activités stratégiques et le maintien d'accès routiers hors d'eau apparaissent comme des facteurs favorables au maintien sur place des populations en cas d'inondation. Une préoccupation particulière est donnée aux espaces publics structurants, qui seront mis hors d'eau ou aux espaces privés pour les rendre rapidement accessibles après la décrue.

7 Selon les termes de Protocole (2007) et du Projet Stratégique Directeur (2009).

5.2.1.5 Ville d'Hoboken – New-Jersey, USA

Ces réflexions sont les plus récentes, puisqu'elles font suite aux inondations qui ont touché les États-Unis lors du passage de l'ouragan Sandy en 2012. 37 personnes ont été tuées dans le seul état du New-Jersey, et le montant estimé des dommages causés par l'ouragan s'élève à 29 milliards de dollars.



Illustration 55 : Inondation dans le New Jersey suite à l'ouragan Sandy
Sources : dc.streetblog.org, newsone.com, ewyorker.com

La ville de Hoboken, qui se situe à l'ouest de New-York sur la rive de l'Hudson opposée à Manhattan et compte 40 000 habitants environ, a été fortement touchée lors de l'évènement. Elle a été inondée sur la moitié de son territoire, 85 % des habitants ont été privés d'électricité, et les dégâts sont estimés à 800 millions de dollars.

Aujourd'hui dans un contexte post-catastrophe, l'objectif est clairement affiché de rendre la ville plus résiliente.

Les projets de la ville :

- Construction d'abris, en visant des niveaux de robustesse gradués
- « Durcissement » des voies de circulation, en particulier pour assurer le déplacement de personnes à mobilité réduite
- Acquisition et transformation de parkings pouvant jouer le rôle de bassins de rétention
- Approche globale vis-à-vis du risque avec l'engagement de partenariats entre municipalité et gouvernement pour des investissements lourds (barrières protectrices, extension des sites de pompage)
- Réflexion pour améliorer la résilience énergétique avec un projet de partenariat public-privé dans le New-Jersey



Les difficultés rencontrées :

- Absence de financement mobilisable en cas de projet urbain global (à l'inverse d'intervention sur des propriétés privées)
- Difficulté d'intervention sur le parc existant (le rehaussement des bâtis se heurte aux coûts et à la complexité de l'intervention)

Élaborées pour la plupart au stade de projets (à ce jour), ces propositions ont été rapidement esquissées après l'évènement par la municipalité d'Hoboken. La réflexion s'intéresse à différents

niveaux de réponses, depuis des solutions très localisées (offrir des abris suffisants) jusqu'à une échelle globale (protection de la ville), sans oublier l'échelle inter-quartiers (réflexion sur la mise hors d'eau des voies de circulation pour assurer une mobilité minimale).

La ville a récemment été intégrée à la campagne Resilient City des Nations Unies et a notamment pu récolter des fonds en organisant une course à pied pour la résilience (The Hoboken resilience run) au printemps 2013.

5.2.2 Enseignements à retenir des différentes approches

Chacun des projets décrits ci-après met l'accent sur la volonté de rendre le territoire plus résilient par les aménagements envisagés. Si certains font suite à une catastrophe majeure (New-Jersey après l'ouragan Sandy), la plupart des projets sont intégrés dans des démarches globales d'aménagement sur des territoires fortement soumis au risque inondation.

Le regard porté à ces projets permet d'identifier de quelle manière le risque d'inondation est pris en compte, et de façon plus précise, si une réflexion est portée sur la possibilité d'un maintien sur place des populations.

Nom du projet	Philosophie du projet	Détails des actions selon l'échelle		
		Bâti	Quartier	Ville
Ode Nature Urbaine , Montpellier-Agglomération	Requalification de friches , réflexion hydraulique	« écoquartier »	Bassins de rétention	
Urban Flood Management , Dordrecht – Pays-Bas	Requalification de friches , faire de l'eau un élément de développement d'un quartier « amphibie »	Maisons flottantes, amphibies, ou « résilientes »	Rues et espaces publics devenant espaces aquatiques récréatifs.	Aménagement différencié du centre, creusé (rétention) au pourtour, surélevé.
Rotterdam Water City , Rotterdam – Pays-Bas	Rénovation urbaine , aménagement différencié des quartiers selon la présence de l'eau	Maisons flottantes, toitures « tampons »	Canaux reliés, <i>water plazas</i>	3 stratégies pour 3 secteurs différents
Les Ardoines , Orly Rungis Seine-Amont	Requalification d'un secteur industriel , usage différencié du territoire en fonction de l'aléa : espaces publics / logements-bureaux / activités stratégiques	Transparence hydraulique	Maillage viaire structurant hors d'eau, espaces « tampons » : parcs, parkings.	« Étagement » du site, notamment les activités stratégiques hors d'eau
Hoboken , New-Jersey – USA	Rénovation urbaine , projet urbain global post-catastrophe	Construction d'abris, rehaussement de bâtiments	Mises hors d'eau de voies de circulation, usage des parkings en bassins	Réflexion sur la résilience énergétique

Illustration 56 : quelles solutions à quelles échelles pour les cinq projets « résilients » ?

Certains projets concentrent leurs actions sur le « bâti », en essayant de le rendre plus résistant, ou au contraire transparent à l'eau. D'autres mènent une réflexion plus avancée à l'échelle du territoire, souvent avec un objectif de développement malgré les inondations, les plus « vertueux » tentant même de faire de l'eau un élément d'attractivité du territoire. Plusieurs projets ont ainsi fait le choix de mesures de réductions de la vulnérabilité permettant de vivre avec l'eau, et non en résistance à l'eau, quel que soit le scénario d'inondation. Aussi, à Dordrecht comme à Rotterdam, la vie des habitants ne devrait pas être impactée par les crues, et si le maintien sur place n'est pas clairement évoqué, les actions envisagées vont clairement dans ce sens.

Toutefois, l'essentiel des mesures concernent le bâti résilient, au sens large (habitat amphibie, garages inondables, terre-plains, trottoirs et passerelles hors d'eau, etc.) ou l'amélioration de la gestion hydraulique du risque. Il est dommage par exemple de ne trouver que peu d'actions concernant la vulnérabilité des réseaux ou l'accessibilité des zones qui pourraient être isolées par les eaux. Les réflexions globales en terme d'urbanisation résiliente, et en particulier avec l'objectif d'un maintien sur place des populations, sont très peu présentes.

Enfin, en dehors du cas d'Hoboken, les démarches concernent essentiellement des projets « neufs », ou de réhabilitation de friches urbaines. Les solutions d'aménagement envisagés sont-elles transposables à des territoires déjà très urbanisés, sur lesquels les actions sur l'habitat par exemple, seront a priori plus compliquées ?

5.3 Que rechercher pour un aménagement résilient du territoire ?

Dans tous les cas, au-delà des interdictions et prescriptions bien sûr déjà applicables, l'aménagement d'un nouveau quartier ou le renouvellement urbain de secteurs en zone inondable ou situés à proximité de zones exposées doit être poursuivi avec 3 objectifs :

- minimiser les situations de danger, et réduire la vulnérabilité existante dans le cadre du développement du territoire,
- favoriser l'autonomie des populations, l'intervention des services de secours,
- anticiper et faciliter le retour à la normale.

Les pages précédentes ont notamment permis de faire ressortir les éléments suivants, et leurs enseignements :

Un éclairage sur l'acceptabilité du maintien sur place :

- Des situations à appréhender dans leur globalité
- Des besoins minimaux à garantir et des seuils d'inacceptabilité

Des solutions pour répondre aux besoins :

- Des actions collectives ou individuelles, plus ou moins aisées à mettre en oeuvre
- L'importance de l'accessibilité
- La dépendance à l'alimentation électrique

Des nuances possibles dans le maintien sur place :

- A domicile ou au sein du quartier
- Avec des déplacements limités mais nécessaires

Des fonctions essentielles du territoire à garantir

- Des fonctions vitales pour le fonctionnement, soutenues par les réseaux
- Des choix de protection préférentielle (quartier, infrastructures stratégiques)
- Un ensemble d'actions à prioriser : image, mobilité, services, économie

Des facteurs favorables au retour à la normale

- Des vulnérabilités spécifiques à prendre en compte : bâtis (fonctions) et communautés

- Des caractéristiques spatiales : superficie, dimensionnement, accessibilité

- Un bâti « résilient » ne peut suffire

- Faciliter la mobilité

- Renforcer la résilience énergétique, à tout niveau territorial

- Donner les moyens de l'auto-protection

- Pré-organiser, faciliter les aides extérieures, localiser (prévention) les centres d'accueil

- Envisager en amont les actions à mettre en oeuvre en conséquence

- Une opportunité d'action à anticiper en s'appuyant sur les acteurs locaux



Quatre points semblent importants à retenir :

- **Point 1. Une absence de solution « figée et reproductible à l'identique », mais des orientations qui se sont dégagées**

Notamment :

- S'assurer que le bâti à vocation résidentielle offre des conditions satisfaisantes pour garantir la sécurité et un confort minimum pour ses habitants, dans une perspective d'éventuel maintien sur place en cas de crue lente...avec plusieurs variantes possibles sous le terme « maintien sur place » : à domicile ou à l'échelle du quartier, avec des déplacements limités mais nécessaires.
 - Compléter l'approche « bâti » par des mesures à l'échelle du territoire pour garantir à la fois un environnement propice au maintien sur place des populations (satisfaction de besoins essentiels ou connexes), et au fonctionnement du territoire en « mode dégradé », en assurant la continuité de ses fonctions essentielles : ceci se traduit à la fois par des mesures d'aménagement, l'anticipation et la planification de crise.
 - Et surtout un préalable indispensable : préparer les habitants à l'idée de la nécessité d'un maintien sur place, rendre acceptable cette idée, « conditionner » les populations à être autonomes – au moins pour une durée minimale (72h au Québec par exemple), mieux les associer dans les projets d'aménagement et leur permettre d'avoir une relation plus étroite avec l'eau et ses possibles aléas.
- **Point 2. S'appuyer sur des diagnostics territoriaux pour mieux appréhender la vulnérabilité du territoire et s'adapter aux spécificités de chaque situation.**
 - **Point 3. Développer les partenariats avec les acteurs territoriaux, à anticiper pour en tirer le meilleur, pour ne pas avoir à « improviser » ces partenariats en période de crise, et éventuellement imaginer des systèmes de cofinancement en amont.**
 - **Point 4. Anticiper la post-crise, un contexte favorable à l'action.**
Étayé précédemment dans cette étude et dans l'approche de Résilience Territoriale (AIRT), ce point fait aujourd'hui l'objet de recherches plus approfondies (opération de recherche RAITAP portée par le Cerema).

Conclusions

Rappelons que les questionnements sur les conditions de vie des populations sur un territoire fortement inondé ont émergé des réflexions sur la réduction de la vulnérabilité de la région parisienne et de ses futurs aménagements. Il est donc important de garder à l'esprit qu'elles s'inscrivent ainsi dans un contexte particulier – mais répandu – de territoires à forts enjeux, concernés par une densification croissante et exposés à un aléa à cinétique lente : montée des eaux étalée sur plusieurs jours dans l'agglomération et délais d'alerte (excluant a priori les risques soudains pour la vie humaine), mais une submersion conséquente accompagnée d'une décrue lente qui laisse présager une longue période de perturbation du fonctionnement du territoire.

L'intérêt d'une alternative à l'évacuation

Force a été de constater au travers cette étude que le sujet du « maintien sur place » est relativement peu investi, bien que plusieurs constats confirment l'intérêt voire la nécessité d'une telle réflexion : la population implantée dans des territoires exposés est d'une part nombreuse (1/4 habitants, 1/3 emplois selon l'EPRI national) et son augmentation prévisible dans le futur, et certaines situations promettent d'autre part une gestion déjà délicate en cas d'évacuation de masse (moyens limités, faible expérience française en la matière).

Bien sûr, si le caractère inéluctable de l'évacuation est parfois évident (danger pour la vie humaine), celle-ci s'accompagne néanmoins d'un certain nombre de contraintes : traumatismes pour la population, mobilisation importante des secours, difficultés techniques et financières liées aux opérations de déplacement et d'accueil, sans compter l'absence de droit à l'erreur avec le discrédit coûteux d'une évacuation préventive « pour rien ». Enfin, le départ des populations pendant une longue période peut induire un ralentissement du retour à la normale du territoire après la crue.

Les alternatives à l'évacuation permettent ainsi d'espérer des avantages pour le citoyen à titre individuel, et pour la société en optimisant l'intervention publique et accélérant le retour à une situation acceptable.

Une éventualité qui doit être anticipée

Le choix de ne pas évacuer peut se révéler subi (en cas de sur-importance de la zone impactée, manque de moyens, difficultés d'organisation...) mais il peut également être réfléchi et mesuré, si l'assistance à une population plus ou moins autonome est envisageable, dans des conditions acceptables mais dégradées.

Abordé sous l'angle de l'aménagement du territoire pour minimiser les situations de danger et concevoir des projets qui n'augmentent pas la vulnérabilité et puissent favoriser une certaine autonomie de la population, cette éventualité interpelle directement plusieurs aspects de la gestion des risques et nécessite d'être anticipée par les différents acteurs du territoire et du citoyen en premier lieu.

Rester, à quelles conditions ?

Les retours d'expérience de crues au contexte proche de celui de l'étude ont permis de comprendre les conditions ayant permis à la population de continuer à vivre malgré la perturbation ou du moins de revenir rapidement sur les lieux, et identifier ainsi les facteurs favorables au maintien sur place :

- **L'acceptabilité de la situation est intimement liée à la satisfaction d'un ensemble de besoins**

En écartant les situations de danger imminent, de risques sanitaires ou d'isolement important (l'évacuation étant alors le plus souvent ordonnée par les pouvoirs publics), la décision d'un maintien sur place semble fortement liée à la satisfaction de besoins - ceux-ci étant évolutifs - menacés directement ou indirectement par la présence de l'eau. L'accès aux produits de première nécessité, la santé et le soutien psychologique tiennent la première place. Viennent ensuite les besoins de mobilité minimale (ravitaillement, lien social) et de communication (palliatif au sentiment d'isolement), points identifiés comme particulièrement sensibles.

- **Des critères nécessaires à l'échelle de l'habitat et de son environnement immédiat... avec des mesures pérennes ou mises en place de manière temporaire pendant la perturbation**

L'habitat joue un rôle clef pour garantir la sécurité physique des occupants, au-delà de la dimension psychologique et sociale. Des critères ont été identifiés à l'échelle du bâti pour offrir un abri et envisager des niveaux d'autonomie variables. Les solutions ne résident cependant pas à cette seule échelle et nécessitent un lien fort avec l'environnement (quartier, ville) pour permettre de satisfaire les besoins essentiels ; elles s'insèrent dans une problématique globale de continuité de fonctionnement du territoire, avec une influence potentiellement forte de son organisation sur les capacités de maintien sur place.

La réponse nécessite le plus souvent une combinaison de moyens mis en œuvre à l'échelle individuelle et collective. A titre d'exemple, l'alimentation peut être assurée via les réseaux habituels, les réserves personnelles, l'approvisionnement par les pouvoirs publics ou les solidarités intra/inter-communautaires.

Perspectives pour les projets de territoire, avec un objectif de RESILIENCE

Des pistes intéressantes peuvent ainsi être esquissées pour apporter une réponse en termes d'aménagement (les projets étudiés au cours de cette étude et les réactions des territoires impactés l'ont montré), mais l'anticipation d'un maintien sur place nécessite une réelle synergie entre acteurs - sans oublier le citoyen, premier acteur de sa sécurité - et une réflexion à différents niveaux de la gestion du risque (information, prévention, alerte, communication, accompagnement et soutien, valorisation des dynamiques citoyennes).

Si l'approche peut paraître novatrice et l'enjeu de taille pour certains territoires, ces réflexions font directement écho aux orientations de la SNGRI en termes d'objectifs de sécurité des personnes et de limitation des délais de retour à la normale, et des principes directeurs de solidarité et subsidiarité.

Sigles

ANAH	Agence Nationale de l'Habitat
CCI	Chambre de Commerce et d'Industrie
CEREMA	Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
DGALN	Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DDT	Direction Départementale des Territoires
DIREN	Direction Régionale de l'ENvironnement
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement, et du Logement
EAIP	Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles
EPA ORSA	Établissement Public d'Aménagement Orly Rungis Seine Amont
EPRI	Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondations
HCFDC	Haut Comité Français pour la Défense Civile
OIN	Opération d'Intérêt National
ORSEC	Organisation de la Réponse de Sécurité Civile
PCA	Plan de Continuité d'Activité
PCS	Plan Communal de Sauvegarde
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondation
PPU	Plan Particulier d'Urbanisme (Québec)
SAIV	Secteurs d'Activités d'Importance Vitale
SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SGZDS	Secrétariat Général de la Zone de Défense et Sécurité
SNGRI	Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation
TRI	Territoire à Risques Importants d'inondation
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees

6 Annexes

Annexe 1 : Bibliographie sélectionnée

Annexe 2 : Fiches d'analyse des retours d'expériences étudiés

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables