



Les guides du CEPRI

Le territoire et ses réseaux techniques face au risque d'inondation



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

Éditorial

Au fil des années, les réseaux d'énergies, d'eaux, de transports et de télécommunications ont accompagné le développement de nos territoires, se faisant à la fois source de services et de dépendances. Il en résulte qu'aujourd'hui le fonctionnement de nos territoires est conditionné par celui des réseaux qui le structurent, eux-mêmes fortement dépendants les uns des autres. L'organisation de notre société repose donc sur un système complexe et vulnérable mettant en jeu de nombreux acteurs de natures et d'intérêts variés, mais qui se retrouvent tous sur la notion d'obligation de continuité du service public qu'ils portent.

Ainsi, en période d'inondation, lorsque l'eau menace les installations des réseaux, leurs gestionnaires se doivent de mettre en œuvre les mesures nécessaires à la continuité de leur fonctionnement, sous peine de priver la population de la satisfaction de ses besoins prioritaires, mais aussi de propager les dysfonctionnements à d'autres réseaux et d'autres territoires et d'empêcher la bonne gestion de l'événement. Après l'inondation, les réseaux sinistrés peuvent mettre des jours, voire des mois, avant de revenir à un fonctionnement normal. De fait, une mauvaise prise en compte de ce risque d'impacts sur les réseaux peut conduire à occasionner un délai supplémentaire conséquent avant d'obtenir le retour à la normale du territoire.

Malgré les obligations qui incombent à leurs gestionnaires et une prise de conscience croissante du rôle des réseaux dans le fonctionnement du territoire, y compris en période d'inondation, de nombreuses difficultés persistent pour favoriser leur adaptation aux risques auxquels ils sont exposés. Par conséquent, les inondations continuent de porter atteinte aux réseaux, générant des dysfonctionnements ayant des effets dommageables sur les plans humain, économique et environnemental.

Dans ce contexte, les ambitions sont fortes, la Stratégie nationale de prévention du risque d'inondation, adoptée en octobre 2014, est venue insister sur l'importance du sujet des réseaux qui touche aussi bien la sécurité des personnes, l'ampleur des dommages et les délais de retour à la normale. Les leviers d'action réglementaires abondent en la matière, mais leur efficacité ne semble pas totalement avérée.

Le CEPRI s'est donc saisi de cette problématique afin de faire un point sur la situation actuelle, d'identifier les blocages et de proposer des leviers de réflexion. Le constat est clair : étant donné la difficulté (technique et financière) d'adapter les installations existantes qui structurent les réseaux, les territoires s'engagent ici dans une démarche de longue haleine qui demande réalisme, coopération et partage entre toutes les parties prenantes.

Il n'y a pas de méthode toute faite, chaque territoire est fait d'aléas, d'acteurs et d'enjeux différents. Le CEPRI propose ici un guide qui présente des pistes techniques, organisationnelles et stratégiques pour chacun des trois chantiers suivants : connaître la vulnérabilité des réseaux, la réduire sur le long terme et y faire face sur le court terme.

Il faut du temps pour adapter les territoires et leurs réseaux face au risque d'inondation. Mettons-nous à l'œuvre dès à présent !

Marie-France Beaufile
Présidente du CEPRI
Sénatrice d'Indre-et-Loire
Maire de Saint-Pierre-des-Corps



Ce document a pour objet :

- ✓ de présenter les liens entre vulnérabilité des territoires et vulnérabilité des réseaux ;
- ✓ d'expliquer les enjeux et motivations des acteurs concernés par la gestion des réseaux et par la gestion des inondations ;
- ✓ de proposer des pistes techniques, organisationnelles, réglementaires et financières pour mieux connaître les réseaux et leur vulnérabilité, pour réduire la vulnérabilité des réseaux et pour faire face aux défaillances des réseaux.



Ce document n'a pas pour objet :

- ✓ d'être un guide pour le diagnostic de vulnérabilité des réseaux ;
- ✓ de proposer une liste exhaustive de solutions de réduction de la vulnérabilité des territoires et des réseaux ;
- ✓ d'aborder la question du système d'endiguement comme un réseau.

Ce document est complété par des fiches synthétiques portant sur chaque type de réseau. Elles s'adressent aussi bien aux gestionnaires de ces réseaux qu'à leurs usagers.

Sommaire

Préambule	6
I. Des territoires vulnérables face aux réseaux défaillants	7
▶ Impacts potentiels de l'atteinte aux réseaux	7
▶ Effets domino et propagation	10
II. Des réseaux vulnérables face aux inondations	11
▶ Réseaux : état des lieux	11
▶ Facteurs de vulnérabilité intrinsèque	15
▶ Facteurs de vulnérabilité externe	16
III. Une réglementation fournie	18
▶ Infrastructures critiques européennes (ICE)	18
▶ Le contexte français	19
▶ Les limites de la réglementation	26
IV. Propositions pour réduire la vulnérabilité d'un territoire et de ses réseaux face au risque d'inondation	27
▶ Cas A : connaître la vulnérabilité des réseaux	28
▶ Cas B : réduire la vulnérabilité des réseaux	43
▶ Cas C : faire avec la vulnérabilité des réseaux et revenir à la normale	62
V. Une situation globalement complexe	76
▶ Compatibilités et possibilités de mise en place des solutions proposées	76
▶ Une stratégie à plusieurs vitesses	80
▶ Rester réaliste et cohérent	81
Conclusion	82
Bibliographie	83
Liste des principaux sigles et abréviations	85
Remerciements	86

Tout au long de ce guide, vous retrouverez des informations spécifiques aux différents réseaux :



Routes



Hydrocarbure



Gaz



Électricité



Chauffage urbain



Déchets



Eau potable



Télécommunications



Assainissement



Multi réseaux



Transports publics

► Réduction de la vulnérabilité des réseaux : un axe introduit dans la Stratégie nationale de gestion du risque d'inondation

Dans le cadre de la transcription en droit français en 2010 de la Directive Inondation (Directive européenne 2007/60/CE, qui ne mentionne pas vraiment les réseaux), la France a élaboré une Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI) qui avance trois objectifs :

- augmenter la sécurité des personnes exposées aux risques,
- stabiliser à court terme, et réduire à moyen terme, le coût des dommages liés à l'inondation,
- raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés.

Sur ce dernier point, la réduction de la vulnérabilité des territoires face aux défaillances de leurs réseaux prend toute son importance. En effet, un territoire adapté ou du moins préparé face à ce risque, c'est un territoire qui gère mieux la crise, qui réduit ses dommages (directs et indirects) et qui a planifié son retour à la normale en tenant compte d'éventuelles défaillances des réseaux.

La SNGRI mentionne à plusieurs reprises les réseaux techniques et leur vulnérabilité. Elle évoque en effet la nécessité de réduire la vulnérabilité des réseaux afin d'aider au retour à la normale. La SNGRI demande à ce que les données relatives aux réseaux et à leur vulnérabilité soient rendues disponibles de façon à aider à la gestion de crise. Enfin, elle rappelle que c'est à la charge des opérateurs d'adapter leurs réseaux pour réduire leur sensibilité aux inondations.

Ainsi, dans son discours du 10 juillet 2014 pour présenter la SNGRI, la Ministre de l'Écologie indique qu'il faut améliorer la résistance des réseaux pendant la crise et s'assurer qu'ils continueront à fonctionner au mieux. Il s'agit d'un "problème crucial, fondamental". En effet, "c'est **si les réseaux résistent** que **le retour à la normale peut se faire le plus rapidement possible**". À ce titre, la Ministre de l'Écologie a lancé fin 2014 un travail avec les opérateurs de réseaux nationaux pour les mobiliser sur la problématique du risque d'inondation. L'objectif est la signature d'un protocole national pour le partage de données et cartographies entre les services de l'État, les collectivités et les opérateurs.

D'autres documents issus de la Directive inondation rappellent ce rôle des réseaux dans le retour à la normale, comme les Plans de gestion des risques d'inondation (PGRI). Celui du bassin Seine-Normandie indique : "La **résilience des territoires** est intrinsèquement liée à la résilience des réseaux d'infrastructure et des réseaux de service. Le redémarrage rapide de leur fonctionnement après une crise est un enjeu majeur pour la reprise de l'activité économique."

Dès lors, on peut s'attendre à ce que les futures Stratégies locales de gestion du risque d'inondation (SLGRI) s'emparent de la question.

I. Des territoires vulnérables face aux réseaux défaillants

► Impacts potentiels de l'atteinte aux réseaux

Sécurité des personnes

La défaillance d'un réseau affecte directement la population qui vit sur le territoire touché en rendant plus difficile la gestion de la crise : gêne pour l'appel des secours, isolement total ou partiel de certaines localités, restriction des zones fonctionnelles pour l'hébergement d'urgence...

De plus, les coupures de réseaux affectent le cadre de vie quotidien (chauffage, éclairage, eau potable...). La population est également touchée par les défaillances d'un réseau via la vulnérabilité de la collectivité face à cette défaillance. En effet, dans ces cas-là, la collectivité peut ne plus être capable de proposer les services publics dont elle a la responsabilité (ouverture des écoles, versement d'aides sociales, distribution de repas...). Il y a donc un enjeu de responsabilité et un enjeu politique à prendre en compte en traitant l'atteinte de la population par les défaillances des réseaux.

Royaume-Uni, été 2007

Le Royaume-Uni a connu en 2007 des événements pluvieux intenses qui se sont succédé, entraînant des inondations par ruissellement et par débordement de cours d'eau sur une grande partie du pays, ce qui a fortement impacté les performances des réseaux :

- 10 000 personnes restées bloquées sur un axe routier national. Routes et autoroutes dégradées et fermées. Dégâts et perturbations sur le réseau ferré > **perte d'accès aux secours,**
- 138 194 personnes sans eau potable pendant 17 jours > **insalubrité,**
- 82 000 personnes sans électricité pendant 1 jour > **usagers sensibles, malades à haut risque vital (MHRV), systèmes de sécurité incendie (SSI), alarmes...,**
- 9 000 personnes sans service bancaire pendant plusieurs jours > **précarité.**

Nîmes, 1988

L'inondation de Nîmes s'est produite suite à une pluie intense, dont les eaux ont stagné pendant 6 jours en ville. De nombreuses problématiques de réseaux vitaux endommagés ont résulté de la violence des flots :

- 40 000 foyers privés d'électricité pendant 1 jour suite à la destruction de poteaux électriques > **usagers sensibles, MHRV, SSI, alarmes...,**
- 65 000 lignes téléphoniques coupées > **perte d'accès aux secours,**
- 25 km de voies détruites. Voies ferrées endommagées > **perte d'accès aux secours,**
- 50 % des habitants de la ville privés d'eau potable pendant 4 jours > **insalubrité,**
- 30 km de canalisations d'assainissement détruits > **insalubrité,**
- 6 km de réseau d'éclairage urbain détruits > **insécurité nocturne de l'espace public.**

A contrario, le fait qu'un réseau soit encore en fonctionnement au moment où il est atteint par les eaux peut être dangereux pour lui-même et pour les personnes à proximité.

Par exemple, si un poste de transformation électrique est touché par une inondation, il y aura des dégradations matérielles et un risque d'électrocution pour les personnes à proximité. Pour un réseau de chaleur urbain mal protégé, c'est le risque d'explosion de la conduite en cas de contact avec l'eau. Enfin, si les voies de circulation ne sont pas fermées pour empêcher l'accès aux zones submergées, il y a mise en danger des usagers, en plus du risque de dégradation du véhicule.

Coût des dommages

Les composants d'un réseau représentent une richesse du territoire et participent à son attractivité. Leur endommagement ou leur destruction constitue une perte de patrimoine et nécessite des frais de réparation ou de reconstruction qui sont à la charge de la collectivité ou de l'opérateur privé, selon les cas. Ils représentent aussi des coûts indirects du fait des pertes d'exploitation induites et d'éventuels emplois perdus. Dans tous les cas, cela porte atteinte à l'économie du territoire et potentiellement aux charges revenant aux habitants.

Lors de catastrophes telles que les inondations, les coûts indirects liés aux dégradations et dysfonctionnements des réseaux peuvent être très importants. Mais ces coûts restent tout de même difficiles à évaluer et sont souvent oubliés ou incomplets dans les estimations. Ces coûts qu'engendre la dégradation des réseaux traduisent leur importance dans le fonctionnement de nos sociétés, mais aussi leur vulnérabilité face aux risques.

Simulation pour une crue centennale en Ile-de-France

Plusieurs études ont cherché ces derniers temps à estimer les impacts qu'aurait une crue centennale sur l'Ile-de-France (modèle de crue similaire à celle ayant eu lieu en 1910). En effet, l'agglomération parisienne regroupe une quantité critique d'enjeux importants au niveau régional et national. D'après les travaux de l'OCDE sur le cas francilien, les effets potentiels d'une telle inondation pourraient être les suivants :

- *1/4 des infrastructures électriques inondées ou coupées préventivement, soit 1,5 million de foyers et entreprises coupés. La surface d'impact électrique serait presque égale à 1,5 fois la surface inondée. La destruction de capital sur le réseau électrique est ainsi estimée à 500 M€. L'OCDE estime les pertes d'exploitation (en réduction du chiffre d'affaire sur le territoire) liées aux coupures d'électricité à 2,59 Mds€€€*
- *85 ponts, 5 autoroutes, nombreuses voies secondaires coupés. Réseau RER interrompu, 140 km de lignes de métro coupés et 3 gares parisiennes inutilisables. L'OCDE estime à 3 Mds€€€ la destruction de capital pour le réseau de transport public (SNCF et RATP) en cas de crue centennale. L'interruption des transports générerait 2,02 Mds€ de pertes d'exploitation sur le territoire touché ;*
- *Le réseau d'eau potable serait touché pour un scénario légèrement supérieur (115 % du débit 1910), qui générerait 1Md€ de pertes de capital. 5 millions d'abonnés en périphérie de Paris pourraient subir des coupures d'alimentation en eau potable pour des durées indéterminées (mais relativement longues a priori).*

Étude de l'OCDE sur la gestion des risques d'inondation : la Seine en Ile-de-France, 2014, p. 59, OCDE, 2014.

Délai de retour à la normale

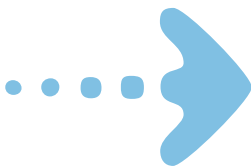
La gestion de la crise due à l'inondation peut être fortement perturbée par la défaillance de certains réseaux : difficultés de communication, indisponibilité de certains outils nécessitant une alimentation électrique, problèmes sanitaires dans les hôpitaux et les habitations, encombrement des voies de circulation... Tous ces facteurs viennent aggraver la situation de crise et contribuent à retarder le moment de retour à la normale.

Une fois l'inondation passée, la remise en route des réseaux qui ont dû être arrêtés ou qui ont été inondés peut avoir une durée très variable. En effet, la durée d'interruption du service délivré par les réseaux comprend :

- une éventuelle phase d'anticipation avant l'arrivée de l'eau sur le territoire (ou "au cas où"). Cette phase peut être d'autant plus longue qu'elle peut nécessiter d'anticiper d'autres coupures en domino (exemple du système informatique qui commence à être interrompu en anticipation de la coupure électrique, elle-même anticipée du fait de la programmation des actions de l'exploitant...);
- une phase d'interruption due à l'événement d'inondation, de façon directe (atteinte du réseau par l'inondation) ou indirecte (suite à l'interruption d'un autre réseau) ;
- une phase de remise en route, qui va dépendre de l'état du réseau en lui-même (arrêté correctement ou non, préservé des eaux ou non), de la disponibilité du personnel, des pièces de rechange..., mais aussi de la remise en route d'éventuels réseaux dont il dépend pour fonctionner (besoin d'électricité pour redémarrer la plupart des réseaux, besoin d'eau pour nettoyer les axes de circulation...).

On peut donc avoir des délais de retour à la normale assez longs (quelques jours à plusieurs mois) et peu prévisibles, selon les réseaux et leur degré de vulnérabilité et de préparation face au risque d'inondation.

L'éventualité d'un territoire privé d'un de ses réseaux structurant pendant un temps aussi long fait partie des critères qui doivent aider à faire émerger une prise de conscience sur l'importance de traiter la question de la vulnérabilité des réseaux face au risque d'inondation. Il est alors pertinent de tendre vers des dispositions qui permettront de maintenir le fonctionnement des réseaux, éventuellement de façon dégradée, afin d'éviter cette perturbation prolongée. La planification anticipée des modalités de continuité d'activité permet d'optimiser le temps et les efforts nécessaires à une reprise d'activité.



Rétablissement des réseaux : exemple d'ERDF

À l'occasion de l'exercice Crue 2014 organisé par la préfecture du Val-de-Marne, la question du rétablissement du réseau électrique suite à une inondation a été abordée. Si ERDF avait fait preuve d'une grande précision dans la chronologie des coupures effectuées progressivement pour protéger les usagers et son réseau, il a fait part des incertitudes concernant le redémarrage de ses installations. Les exploitants font en effet face à trois difficultés majeures : accéder aux installations alors que les voies de communication sont inondées ou encombrées, devoir pomper de grandes quantités d'eau (parkings inondés) alors que les pompiers sont très sollicités et nettoyer les ouvrages avec l'éventualité de dommages à réparer.

A priori, si les postes de distribution publique ont été démontés et arrêtés correctement, leur remise en route ne devrait prendre que quelques jours, le temps de les nettoyer et de les remonter. La situation des postes sources, qui alimentent les postes de distribution publique, est plus délicate. Ce sont des installations très coûteuses et très sensibles pour lesquelles il faut prévoir des dispositifs de protection (à défaut d'une conception adaptée à la base).

Tout semble donc bien préparé, mais il est encore difficile aujourd'hui de prévoir où l'eau ira exactement, avec en plus la grande inconnue des remontées de nappe, ce qui constitue une source d'incertitude pour la planification. Il n'est donc pas facile pour l'exploitant de prévoir à quel degré les installations seront atteintes, ce qui conditionne pourtant fortement le délai de remise en état. Car si une installation arrêtée et partiellement démontée met quelques jours à être remise en route, un équipement réellement endommagé pourra demander plus de temps.

► Effets domino et propagation

Pour une collectivité, la limitation de l'atteinte des réseaux en cas d'inondation doit, avec la sauvegarde des populations, faire partie des priorités. En effet, étant donnés les fortes interactions qui existent entre les différents réseaux et le degré de dépendance des services publics au fonctionnement de ces infrastructures, la moindre perturbation peut se propager à la fois d'un type de réseau à l'autre mais aussi, sur le plan géographique, en dehors de la seule zone inondée. On parle alors d'effet domino ou d'effet en cascade. C'est, pour le territoire concerné, une potentielle aggravation de la situation, laquelle est déjà critique en période d'inondation. Il est donc essentiel de limiter au minimum les problèmes supplémentaires que peut constituer l'atteinte des réseaux par l'inondation.

On peut aussi noter que dans le cas d'une inondation occasionnant la déclaration de l'état de catastrophe naturelle, les dommages subis dans les zones inondées seront indemnisés par le système assurantiel. En revanche, les dommages subis indirectement du fait des défaillances des réseaux, hors zone inondée, ou dans les étages restés hors d'eau en zone inondée, ne seront pas indemnisés. Or, le coût de ces dommages est loin d'être négligeable (voir encadré p. 8).

La dégradation d'un réseau peut entraîner des fuites (hydrocarbures, eaux usées...), ainsi qu'une production de déchets et la nécessité d'entreprendre des travaux de désinfection et de réparation. Limiter l'atteinte des réseaux par l'inondation représente donc également un intérêt pour la protection de l'environnement et pour un rétablissement plus rapide du territoire.

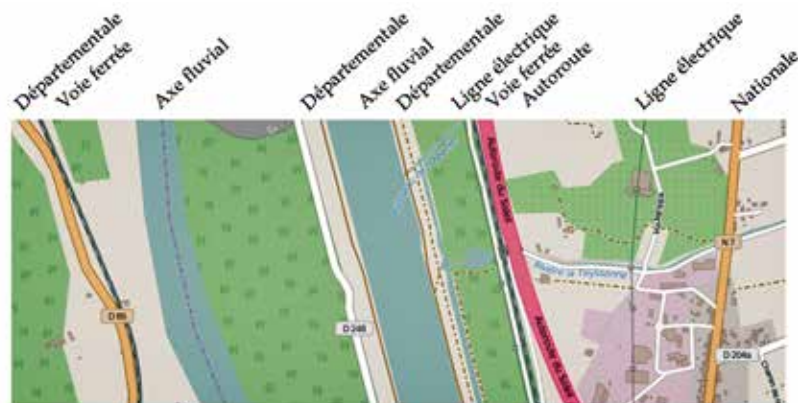


II. Des réseaux vulnérables face aux inondations

► Réseaux : état des lieux

Aux origines

Les espaces près des cours d'eau ou du littoral sont attractifs pour le développement du territoire : aménités, transport fluvial ou maritime, activités nautiques, agricoles et industrielles... Ce développement implique la mise en place de réseaux qui seront aussi exposés que le territoire qu'ils desservent. Les volontés actuelles de densification amènent les nouveaux développements de territoire au niveau des espaces déjà équipés en réseaux, territoires exposés, sur lesquels on va développer de nouveaux réseaux.



Un segment du Rhône, longé par de nombreuses infrastructures.
Carte : OpenStreetMap.

Ce développement des réseaux à proximité de l'eau est aussi parfois intéressant, techniquement et financièrement. On préfère en effet installer les stations d'épuration (STEP) et usines de traitement d'eau potable à proximité des points d'eau. Pour le réseau ferré, les plaines alluviales offrent un terrain plat permettant des tracés rectilignes. De plus, cela offre des possibilités d'intermodalité avec le transport fluvial ou maritime. Il en est de même pour les axes routiers, pour lesquels les voies d'eau constituent un appui structurant, un terrain plat. Ils desservent en plus les activités qui profitent de la proximité de l'eau et les points de traversée.

Enfin, l'installation d'un linéaire en appelle un autre. Le réseau viaire sert d'appui à de nombreux réseaux, enterrés ou surfaciques, car il en assure une desserte directe. Même le linéaire de digue peut servir de support à des réseaux.

Définitions

→ Réseau



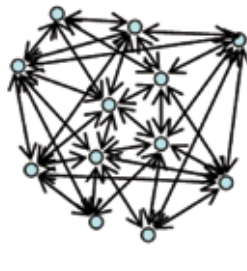
Un réseau, c'est :

- une structure, avec des linéaires (câble, canalisation, voie...) et des nœuds qui peuvent être des centres de production, de transformation, de stockage... chacun ayant plus ou moins d'importance pour le fonctionnement global du réseau,
- des flux, soumis à des fluctuations de production/ transfert/ consommation : électricité, eaux, déchets, véhicules, informations...,
- des connexions avec d'autres réseaux, formant des dépendances fonctionnelles (échange de ressources) ou géographiques (proximité physique),
- un pilotage, à la fois technique et humain,
- du personnel, nécessaire à la gestion, la surveillance, l'entretien et l'éventuelle réparation des diverses installations.

On distingue différents types de réseaux, de par l'échelle à laquelle ils fonctionnent ou par le secteur d'activité auquel ils correspondent.

	Eaux	Énergies	Télécoms	Transports	Déchets
National		Transport d'électricité, transport de gaz et d'hydrocarbures		Réseau ferré, autoroutes, voies navigables, aéroports...	
Local	Production et approvisionnement en eau potable, assainissement	Distribution d'électricité, distribution de gaz et d'hydrocarbures, chauffage urbain, éclairage public	Téléphonie fixe, téléphonie mobile, téléphone satellite, radio, Internet...	Réseau routier urbain et interurbain, tram, métro, bus	Collecte, transport, traitement des déchets

Les réseaux peuvent aussi se différencier par leur structure.

Structure arborescente	Structure arborescente inversée	Structure à maillage exhaustif
 <p>Chaque nœud est approvisionné par un autre et peut lui-même en approvisionner d'autres (énergies, eau potable).</p>	 <p>On est ici dans l'idée de la collecte et l'évacuation (assainissement, déchets).</p>	 <p>Chaque point du système est à la fois émetteur et récepteur du flux (transports, données...).</p>

Certains réseaux peuvent mêler différentes caractéristiques de ces typologies. Par exemple, le réseau téléphonique est hiérarchisé comme pour une structure arborescente, mais la circulation des flux se fait dans les deux sens et chaque point est à la fois émetteur et récepteur.

→ Réseau critique

Les réseaux considérés comme critiques varient selon les points de vue. Il s'agit de réseaux ayant une forte influence sur le fonctionnement d'autres réseaux et usagers stratégiques ou sensibles. Leur dysfonctionnement est source d'effets domino importants et peut aggraver significativement une situation de crise. On y retrouve toujours le transport et la distribution d'électricité, ainsi que les télécommunications.

Le réseau routier est souvent considéré comme critique dans la littérature, mais ne l'est pas par la législation française. Cela porte à débat, car pour réparer leurs réseaux, les opérateurs d'énergie et télécoms ont besoin de routes dégagées et en bon état pour accéder aux points endommagés. De plus, les infrastructures de transport font partie des catégories des infrastructures critiques européennes.

REX Var, janvier 2014

Les inondations de janvier 2014 dans le Var ont entraîné diverses défaillances de réseaux. À La Londeles-Maures, deux alimentations haute tension ont été coupées, mais comme tous les axes routiers étaient submergés, les équipes d'ERDF n'ont pu intervenir qu'au bout de 2 h 30, pour une intervention qui n'a duré qu'une heure. Le courant aurait donc pu être rétabli en 1 h et non pas en 3 h 30, ce qui peut avoir beaucoup d'importance lorsqu'on sait que certaines installations d'autres réseaux ou infrastructures n'ont que quelques heures d'autonomie (quand elles en ont).

Le Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris (SGZDSP) a choisi de commencer par se concentrer la protection et le renforcement des moyens de substitution sur les réseaux structurants autres que le la route (électricité, télécommunications, eau potable et hydrocarbures...). C'est ainsi l'ensemble des secteurs essentiels à la gestion de crise qui pourra fonctionner au mieux (secours et santé, réseaux routiers et transports en commun, déchets, assainissement, grande distribution...).

La notion de criticité est très liée à l'échelle de travail. En effet, alors qu'une installation peut être critique pour le fonctionnement d'un quartier ou d'une commune, elle peut passer en second plan d'un point de vue plus large, départemental ou régional. **À chaque échelle correspond donc une hiérarchie des installations, qui dépend des priorités et des moyens disponibles.**

Certaines notions sont souvent associées à celle de la criticité et permettent de la qualifier :

- l'importance du service porté par le réseau pour le fonctionnement du territoire ;
- l'étendue géographique de l'impact de la défaillance du réseau ;
- La vitesse de propagation et la durée de la gêne occasionnée par la défaillance du réseau ;
- la quantité et la qualité des enjeux impactés : effets sur la santé humaine, sur l'activité économique du territoire et sur son environnement.

→ Usager prioritaire, usager sensible

Usagers : ensemble des utilisateurs d'un réseau : particuliers, équipements publics, usines, infrastructures d'autres réseaux...

Pour prioriser leurs actions, les opérateurs de réseaux ont besoin de connaître l'enjeu que représentent les usagers qu'ils desservent. À ce titre, la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC, Ministère de l'Intérieur) propose les définitions suivantes dans le Guide ORSEC G5 - Rétablissement et approvisionnement d'urgence des réseaux électricité, communication, eau, gaz, hydrocarbures (RETAP RESEAUX) :

“Usagers prioritaires” : désigne les usagers bénéficiant d'un service prioritaire dans le cadre des procédures de délestages ou de contingentement.” Le délestage consiste à arrêter temporairement certaines branches du réseau afin d'en préserver d'autres, évitant ainsi un effondrement complet du réseau.



Ne pas confondre...

Délestage et coupure préventive

Le délestage est une procédure technique visant à couper l'alimentation de certaines branches du réseau électrique afin de préserver le fonctionnement global du système. Ceci est une procédure le plus souvent automatique, trop rapide pour être gérée par un technicien.

Les coupures préventives effectuées avant l'inondation sont des coupures délibérément effectuées afin de protéger les personnes et les installations, progressivement, avant l'arrivée de l'eau.

“Usagers sensibles” : désigne des établissements identifiés, par l'autorité, comme sensibles aux ruptures d'alimentation des réseaux. Les conséquences de ces ruptures pouvant avoir des répercussions directes et immédiates sur différents enjeux.” Ces enjeux sont les vies humaines, les réseaux, l'économie, l'environnement et les activités de sûreté et sécurité.

Les listes d'usagers sensibles sont à établir en deux temps. Tout d'abord "à froid" et en concertation avec les acteurs du territoire, pour identifier et analyser les usagers sensibles ; puis "à chaud", au moment de la crise, pour ordonner la liste en fonction de la réalité du terrain chez l'utilisateur, chez l'opérateur et sur le territoire de façon générale.



L'appartenance à l'une ou l'autre de ces catégories ne dispense pas l'utilisateur (collectivités territoriales ou autres établissements assurant un service public) de ses éventuelles obligations de continuité d'activité et donc d'avoir en interne des solutions qui lui permettent de faire face à des carences des réseaux qui le desservent.



Les articles R732-15 et suivants du Code de la sécurité intérieure rappellent aux établissements de santé et établissements médico-sociaux ne pouvant tolérer la moindre rupture d'alimentation électrique qu'ils doivent disposer de leurs propres moyens d'alimentation de secours.

Pour aller plus loin

Le Guide ORSEC G5 départemental et zonal - Rétablissement et approvisionnement d'urgence des réseaux électricité, communications électroniques, eau, gaz, hydrocarbures (RETAP RESEAUX) proposé par le Ministère de l'Intérieur en mars 2015 propose une méthodologie pour l'élaboration des listes d'usagers sensibles à l'échelle du département, ainsi qu'une trame de tableau pour les répertorier. Cela s'adresse aux préfetures et génère des listes qui ont une valeur officielle. Il peut cependant être pertinent, à une échelle plus locale, de s'en inspirer pour identifier les points sensibles du territoire et éventuellement d'alimenter l'étude faite à l'échelle de la préfecture concernée.

Exposition actuelle des réseaux en France

L'évaluation préliminaire du risque d'inondation (EPRI) effectuée en 2011 sur les grands bassins hydrographiques français a déclenché une démarche d'évaluation des enjeux exposés au risque d'inondation. Parmi eux, on trouve des éléments clés de certains réseaux qui structurent nos territoires :

Éléments de réseaux présents dans l'EAIP

	Routes principales (linéaire, km)		Routes secondaires (linéaire, km)		Voies ferrées (linéaire, km)		STEP > 10 000 EH (approximatif)	
	NC	NC	NC	NC	110	NC	66	NC
Seine-Normandie	NC	NC	NC	NC	110	NC	66	NC
Loire-Bretagne	3 600	450	51 700	9 100	2 000	160	100	30
Adour-Garonne	3 175	348	39 384	4 583	1 328	172	180	15
Rhône-Méditerranée	10 977	440	101 731	5 810	4 141	176	246	24
Rhin-Meuse	1 967	-	20 493	-	1 137	-	114	-
Artois-Picardie	1 619	510	20 837	5 371	NC	NC	85	18
Total*	21 338	1 748	234 145	24 864	8 716	508	791	87

En bleu : débordement de cours d'eau ; en gris : submersion marine.

* Les estimations sont nécessairement sous-estimées puisque les données sont manquantes pour certains territoires (NC).

► Facteurs de vulnérabilité intrinsèque

Manque de robustesse

On parle ici d'atteinte physique directe aux réseaux. Un système robuste n'est physiquement pas sensible à la présence de l'eau ou à son action sur son environnement. Cependant, il n'est pas rare que les réseaux ou certaines de leurs composantes présentent des caractéristiques qui limitent cette robustesse, voire qui les rendent assez fragiles face à l'action de l'eau lors d'une inondation.

On peut distinguer, d'une part, des défaillances dues à la sensibilité à la présence de l'eau, d'autre part, des défaillances liées à une action mécanique sur les réseaux, entraînant leur rupture.

→ **Sensibilité des installations à la présence de l'eau**

- Les composants électriques et électroniques ne peuvent fonctionner en cas d'immersion ;
- certains appareillages sont sensibles à l'humidité ambiante, qui peut devenir élevée en cas de présence d'eau à proximité ;
- certains nœuds des réseaux représentent des points de fragilité du fait de la potentielle entrée non désirée de l'eau de crue par ces éléments : interfaces (branchement privé sur le réseau public), point d'entrée (captage d'eau potable, avaloir, évier), points de sortie ;
- la température de l'eau de crue peut générer des dégâts sur les réseaux de chaleur urbains ;
- ...

→ **Sensibilité mécanique**

De façon directe, l'immersion de certains éléments de réseaux (linéaires ou ponctuels) les soumet à des forces auxquelles ils ne sont pas toujours conçus pour résister : puissance d'un flot entraînant l'arrachement d'installations, poussée d'Archimède qui déforme ou rompt un linéaire ou un nœud, mise en pression de canalisations d'eau de tout type, potentiellement jusqu'à rupture des matériaux.

Indirectement, les linéaires ou nœuds des réseaux peuvent être endommagés du fait de l'évolution de leur environnement sous l'influence de l'inondation. En effet, une inondation peut générer des glissements de terrains qui peuvent arracher des installations. On peut également assister à une fragilisation des sols, dont la mécanique peut faire subir des forces inhabituelles aux réseaux.

Difficulté d'absorption

On envisage ici les conséquences d'une atteinte plus ou moins directe d'un réseau du fait d'une inondation. S'il était question de caractéristiques physiques pour la robustesse, il s'agit ici de la conception, l'organisation du réseau. Différentes caractéristiques peuvent ainsi rendre un système vulnérable :

- sa dépendance à une installation stratégique unique (source, exutoire ou autre), qui, en cas d'indisponibilité, pénalise tout le système ;
- l'absence de redondance ou de maillage, qui limite les possibilités de cheminements alternatifs pour la ressource portée par le réseau ou la compensation de la défaillance d'une installation par une autre.

Ces caractéristiques sont un obstacle à l'adaptabilité d'un réseau face à l'évolution de son environnement ou de son fonctionnement interne, ce qui nuit à sa continuité de fonctionnement.

Insuffisante capacité de récupération

Il est essentiel qu'un réseau qui n'a pu poursuivre son activité durant l'inondation soit capable de redémarrer rapidement, quitte à n'assurer qu'une partie de ses fonctions. En effet, chaque instant d'arrêt représente un frein au retour à la normale du territoire, une aggravation potentielle de l'état des installations (corrosion, encrassement...), des pertes de revenus pour l'exploitant et certains usagers, un inconfort voire une insécurité prolongée pour d'autres...

L'enjeu est donc que le réseau soit capable de revenir à un fonctionnement normal, même dans des conditions internes ou externes perturbées. La capacité de récupération d'un système peut pâtir :

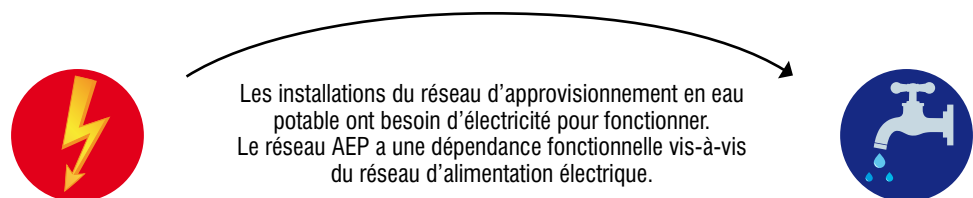
- d'un manque d'anticipation de certaines contraintes, comme par exemple l'inaccessibilité de sites nécessitant une intervention ;
- d'indisponibilités humaines ou matérielles, soit du fait de quantités insuffisantes, soit du fait du délai nécessaire à leur mobilisation ;
- d'un manque d'adaptabilité des installations, qui pourraient reprendre leur fonctionnement grâce à des normes garantissant un remplacement rapide de matériels défectueux ou avec des dispositifs alternatifs le temps que les réparations définitives ne soient effectuées.

► Facteurs de vulnérabilité externe

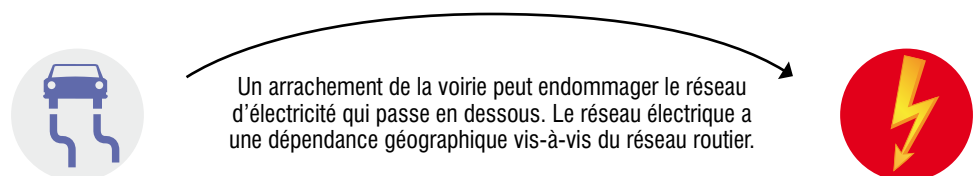
Le système complexe que forme les réseaux est lui aussi vulnérable car les réseaux dépendent les uns des autres pour fonctionner. Ainsi, la défaillance de l'un peut entraîner des dysfonctionnements chez les autres réseaux.

Lorsqu'il existe une (inter)dépendance entre deux réseaux, celle-ci peut être fonctionnelle, géographique ou les deux à la fois.

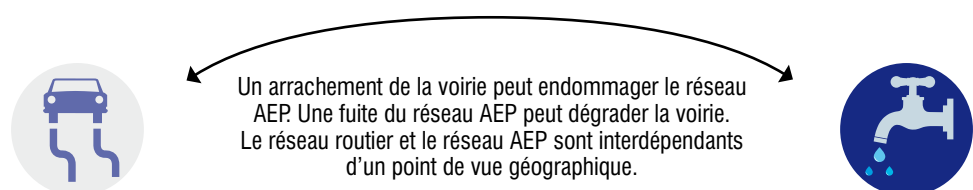
Une **dépendance fonctionnelle** signifie qu'un des réseaux dépend du service ou de la ressource apporté par l'autre pour pouvoir fonctionner, que cette dépendance soit vitale ou non.



La **dépendance géographique** est une dépendance de proximité : l'affectation d'un réseau peut entraîner celle d'un autre qui lui est attenant.



La dépendance peut être réciproque, on parle alors d'**interdépendance**.



L'inondation ou la propagation des perturbations via les dépendances va atteindre à des degrés différents un ou plusieurs composants du réseau. La propagation se fait également au sens géographique.



Schéma des interdépendances entre réseaux. D'après le Guide Orsec Retap'Réseaux. En pointillés, les interactions spécifiques aux situations d'inondation.

Pour aller plus loin

Les digues et les réseaux

Élément structurant et (dé)limitant du territoire, la digue est un linéaire d'appui pour certains réseaux. À ce titre, on peut souvent lui voir associé un axe routier plus ou moins important, qui passe à côté ou sur la digue. La voie de circulation qui passe sur la digue est hors d'eau en cas d'inondation... jusqu'à ce que la limite de la digue soit atteinte (surverse ou rupture).

De plus, ainsi juxtaposés, la digue et le réseau représentent des facteurs de vulnérabilité réciproques : la présence du réseau peut fragiliser la digue du fait d'une discontinuité de matériaux et une défaillance de la digue en cas d'inondation peut entraîner un arrachement ou une rupture du réseau.

La digue est également un ouvrage qui coupe le territoire et, à ce titre, elle doit être franchie par d'autres linéaires. Cela peut se faire par voie aérienne, mais pour de nombreux cas on constate que cela se fait par une traversée de la digue ou de sa zone d'influence à sa base. Les points de franchissement par les réseaux représentent donc des points de fragilité de l'ouvrage de protection, à l'origine d'érosions internes, de brèches et ruptures.

III. Une réglementation fournie

► Infrastructures critiques européennes (ICE)

La Directive européenne 2008/114/EC (Directive 2008/114/CE du Conseil du 8 décembre 2008) porte sur l'identification et la désignation des infrastructures critiques européennes et sur l'évaluation du besoin d'améliorer leur protection. Elle relève d'une démarche soutenue par l'European Programme for Critical Infrastructures Protection (EPCIP), très axée sur le risque terroriste, mais prenant également en compte les risques naturels et technologiques.

La directive se concentre pour le moment sur deux secteurs : l'énergie et les transports, avec les sous-secteurs suivants :

I. Énergie	1. Électricité (production, transport et fourniture)
	2. Pétrole (production, raffinerie, transport et distribution)
	3. Gaz (production, raffinerie, transport et distribution)
II. Transports	4. Transports par route
	5. Transport ferroviaire
	6. Transport aérien
	7. Navigation intérieure
	8. Transport hauturier et transport maritime à courte distance (cabotage) et ports

La directive reste cependant ouverte à l'introduction d'autres secteurs, en nommant les technologies de l'information et de la communication comme étant prioritaires.

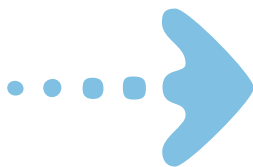
La désignation d'une infrastructure comme étant une ICE se fait selon des critères intersectoriels cherchant à évaluer les impacts de son dysfonctionnement :

- nombre de victimes (morts ou blessés potentiels) ;
- incidence économique (pertes d'exploitation, dégradation des produits, des services et de l'environnement) ;
- incidence sur la population (perte de confiance, souffrance, perturbation...).

Il y a également, pour chaque secteur, des critères de choix plus spécifiques.

Pour chaque infrastructure critique européenne (ICE), le propriétaire/opérateur doit, sous contrôle de l'État :

- élaborer un Plan de sécurité d'opérateur (PSO) comportant un recensement des points importants de l'ICE, une évaluation des risques (vulnérabilités de l'ICE et impacts en cas de dommages ou de destruction) et l'identification, la sélection et la priorisation des contre-mesures et procédures ;
- désigner et assurer la présence permanente d'un correspondant pour la sécurité, lequel sera l'interlocuteur privilégié de l'État.



Il s'agit là de démarches évolutives qui nécessitent la mise en place d'exercices pour tester les dispositions prévues, une révision régulière pour mettre à jour le plan face à une évolution de l'installation (notamment à l'occasion de la mise en place des procédures et contre-mesures), de la réglementation ou encore des risques.

L'Allemagne dispose depuis 2009 d'une stratégie nationale de protection des infrastructures critiques. Un guide national pour la protection des infrastructures critiques est sorti en 2007. Il contient une liste des mesures possibles de résistance et de résilience face aux inondations pour les bâtiments et les installations.

Les critères choisis pour déterminer la criticité d'une infrastructure sont les suivants :

- *conséquences de la perturbation sur **la vie et la santé humaine** ;*
- ***décal** entre la perturbation et la manifestation des conséquences sur la production ou les services ;*
- *ampleur des **conséquences** sur la production ou les services ;*
- *conséquences contractuelles, pénales et judiciaires pour l'opérateur ;*
- *impacts **économiques** pour l'opérateur.*

Au Royaume-Uni, les infrastructures critiques (qui font partie des infrastructures nationales) sont répertoriées et classées selon des critères prédéfinis en 6 catégories de "criticité" (CAT0 à CAT5). Si une infrastructure obtient un score qui la classe dans les catégories 3, 4 ou 5, alors elle est considérée comme une "critical national infrastructure".

La classification tient compte :

- *de l'importance des services portés par l'infrastructure,*
- *des impacts qu'a leur perturbation sur l'**économie** et **la vie humaine**,*
- *du **degré de dégradation** du service porté par l'infrastructure,*
- *de la **durée** et de l'**étendue** (géographique et population) de la perturbation.*

► Le contexte français

En France, la continuité est un des principes fondamentaux qui caractérise la notion de service public, avec également les principes d'égalité, de neutralité et d'adaptabilité. Les citoyens ont des besoins reconnus et permanents qu'il s'agit de satisfaire de façon continue, en toutes circonstances. **L'interruption du service peut être tolérée en cas de force majeure, mais les inondations ne sont pas considérées comme telles dans la jurisprudence.** Ainsi, les cas qui permettent de déroger à cette obligation de continuité ne s'appliquent que très rarement aux inondations, à moins que l'arrêt du service ne permette de répondre à un motif d'intérêt général.

Étant donné que les réseaux sont porteurs de service public, l'obligation de continuité d'activité s'applique et l'on retrouve ainsi dans les textes législatifs qui les concernent la notion de satisfaction des besoins prioritaires de la population.

La vulnérabilité des réseaux face aux risques naturels est principalement traitée par le Code de la sécurité intérieure, le Code de la défense et les textes attenants.

On propose ici de balayer quelques spécificités du contexte français.

Une réglementation générale : la satisfaction des besoins prioritaires de la population

Introduite dans l'article 6 de la Loi de modernisation de la sécurité civile (Loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile), la satisfaction des besoins prioritaires de la population fait à présent partie du Code de la sécurité intérieure, articles L732-1 et 2 : ce principe désigne une série de services dont les opérateurs doivent privilégier le maintien dans la mesure du possible.



Code de la sécurité intérieure

Article L732-1 : Maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population (électricité, gaz, AEP, assainissement, communication électronique) :

“Les exploitants d’un service, destiné au public, d’assainissement, de production ou de distribution d’eau pour la consommation humaine, d’électricité ou de gaz, ainsi que les opérateurs des réseaux de communications électroniques ouverts au public prévoient les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors des situations de crise.

Ces besoins prioritaires, définis par décret en Conseil d’État, sont pris en compte dans les cahiers des charges ou contrats régissant les concessions ou délégations de service public et dans les actes réglementaires encadrant les activités précitées. Ce décret précise le niveau d’exigence et les délais d’application requis pour leur mise en œuvre. Ces actes réglementaires peuvent comporter des mesures transitoires.”

Article L732-2 : Désignation d’un référent chez l’exploitant, mentionné aux préfets de département et de zone :

“Afin de favoriser le retour à un fonctionnement normal de ces services ou de ces réseaux en cas de crise, les exploitants des services ou réseaux mentionnés au présent article désignent un responsable au représentant de l’État dans le département, ainsi qu’au représentant de l’État dans le département du siège de la zone de défense lorsque leur activité dépasse les limites du département.”



Décret d’application n° 2007-1400 de l’article 6-I de la LMSC (nouvellement L732-1 du Code de la sécurité intérieure), 28 septembre 2007 :

“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.

Le niveau de satisfaction de ces besoins requis dans chaque cas est fixé en fonction de la vulnérabilité de certains groupes de populations (précisé par arrêté des ministres en charge de la santé, de la sécurité civile et du service concerné), des caractéristiques du service ou du réseau concerné et du degré constaté de défaillance des installations destinées à répondre à ces besoins.

Pour assurer le maintien de la satisfaction des besoins prioritaires, les exploitants mentionnés au L732-1 du Code de la sécurité intérieure prennent toutes mesures pour :

- a) protéger leurs installations contre les risques, agressions et menaces prévisibles ;
- b) alerter sans délai l’autorité compétente de l’imminence ou de la survenue d’une défaillance grave de leurs installations susceptible de porter atteinte à la continuité du service ;
- c) mettre en œuvre les mesures demandées par le représentant de l’État dans le cadre du plan Orsec et de ses dispositions spécifiques ;
- d) élaborer un plan interne de crise qui permet :
 - de pallier les conséquences les plus graves des défaillances, de la neutralisation ou de la destruction des installations ;
 - d’assurer le plus rapidement possible une distribution adaptée du service permettant la satisfaction des besoins prioritaires susmentionnés ;

- de rétablir un fonctionnement normal du service dans des délais compatibles avec l'importance des populations concernées et tenant compte des dommages subis par les installations.

Une fois le fonctionnement normal du service rétabli, les exploitants et les opérateurs concernés prennent les mesures préventives et palliatives complémentaires que les enseignements tirés de la crise ont rendus nécessaires.”

Des réglementations spécifiques

→ Les réseaux de télécommunication

Le **Code des postes et des communications électroniques** indique que les services de communication électronique ouverts au public constituent un service public qui se doit donc de respecter les principes d'égalité, de **continuité** et d'**adaptabilité**. De plus, ils ont un rôle dans "**l'acheminement des communications des pouvoirs publics destinés au public pour l'avertir de dangers imminents ou atténuer les effets de catastrophes majeures**" [L33-1]. Cette obligation est rappelée à l'article D98-8-7.

En ce qui concerne la transparence de l'opérateur vis-à-vis des autorités, l'article L33-7 indique que "**les gestionnaires d'infrastructures de communications électroniques et les opérateurs de communications électroniques communiquent gratuitement à l'État, aux collectivités territoriales et à leurs groupements, à leur demande, les informations relatives à l'implantation et au déploiement de leurs infrastructures et de leurs réseaux sur leur territoire**". L'article D98-6-3 précise la nature des informations qui peuvent être demandées : nature, localisation, caractéristiques techniques, zone desservie. Rien cependant en lien direct avec une éventuelle sensibilité à l'eau ou à un autre aléa.

L'article D98-4 présente les "règles portant sur les conditions de permanence, de qualité et de disponibilité du réseau et du service. [...] L'opérateur doit prendre les dispositions nécessaires pour assurer de manière permanente et continue l'exploitation du réseau et des services de communications électroniques et pour qu'il soit remédié aux effets de la défaillance du système [...] dans les délais les plus brefs. [...] **L'opérateur met en œuvre les protections et redondances nécessaires pour garantir une qualité et une disponibilité de service satisfaisantes.**"

→ Les installations d'importance vitale

La protection des points d'importance vitale (PIV) pour la France fait partie des mesures de défense économique. Les **articles L1332-1 à 7 du Code de la défense** traitent de ces PIV et des obligations des opérateurs qui en sont responsables. La réglementation spécifique aux PIV leur confère un statut particulier qui les astreint à des modalités de gestion très encadrées et les inscrit automatiquement sur les listes d'usagers prioritaires de différents réseaux. La liste de ces installations est confidentielle, pour des raisons de stratégie et de sécurité. Cette confidentialité devra être respectée lors d'un diagnostic du territoire ou pendant une gestion de crise en ne donnant accès aux informations sensibles qu'aux personnes dûment habilitées. Ce point peut expliquer la réticence de certains opérateurs à participer à des travaux collectifs pour l'étude et la réduction de la vulnérabilité des réseaux sur un territoire. Cela n'empêche cependant pas les acteurs concernés par ces installations de participer aux démarches de diagnostic et de réduction de la vulnérabilité du territoire, à partir du moment où ils ne dévoilent pas le statut particulier des installations dont ils ont la charge.



Code de la défense

Article L1332-3 : “Les opérateurs dont un ou plusieurs établissements, installations et ouvrages sont désignés en application du présent chapitre réalisent pour chacun d’eux les mesures de protection prévues à un plan particulier de protection dressé par l’opérateur et approuvé par l’autorité administrative.

Ces mesures comportent notamment des dispositions efficaces de surveillance, d’alarme et de protection matérielle. En cas de non-approbation du plan et de désaccord persistant, la décision est prise par l’autorité administrative.”

On retrouve les PIV dans la partie réglementaire du Code de la défense (articles R1332-1 à 42), où sont davantage détaillées les modalités administratives de sélection des PIV, les modalités d’accès et de protection.

Les plans de gestion des risques d’inondation (PGRI) et la prise en compte de la vulnérabilité des réseaux

La Directive européenne 2007/60/CE, dite “Directive Inondation”, vise à réduire les conséquences négatives des inondations sur la vie humaine, l’environnement, le patrimoine culturel et sur les activités économiques. Les réseaux ne sont mentionnés directement à aucun moment (seulement comme faisant partie des activités économiques). En revanche, la SNGRI élaborée dans le cadre de la transposition de la Directive Inondation évoque l’intérêt de réduire la vulnérabilité des réseaux aux inondations pour améliorer le retour à la normale.



Les PGRI, adoptés en décembre 2015 et révisés tous les 6 ans au niveau de chaque bassin hydrographique, abordent tous, à des degrés divers, la problématique de la vulnérabilité des réseaux face au risque d’inondation. On notera cependant que la majorité de ces dispositions sont des recommandations, donc sans caractère obligatoire.



Loire-Bretagne

Il est rappelé que les réseaux sont porteurs de services utiles à la satisfaction des besoins prioritaires de la population et utiles à la gestion de crise. La question de la vulnérabilité est abordée de façon globale.

D3.4 & D3.5 “Les SLGRI comportent un volet sur la réduction de la vulnérabilité des services utiles à la gestion de crise [et à un retour à la normale rapide du territoire après une inondation], situés dans la zone inondable, et de ceux nécessaires à la satisfaction des besoins prioritaires à la population. Parmi ces services, ceux assurés par des réseaux feront l’objet d’une analyse globale de leur vulnérabilité.”

D6.5 “Continuité d’activités des services utiles à la gestion de crise ou nécessaires à la satisfaction des besoins prioritaires à la population”,

D6.7 “Mise en sécurité des services utiles à un retour rapide à une situation normale”



Artois-Picardie

Il s'agit en premier lieu de mieux connaître les réseaux et leur influence, afin d'avoir une bonne base de connaissance et de communication avant d'envisager de quelconques opérations.

O8 - D22 “Les structures porteuses des SLGRI réalisent une identification des réseaux et équipements sensibles exposés à un risque inondation et prévoient des actions de sensibilisation des gestionnaires de ces installations sur leurs obligations et sur les outils existants pour améliorer leur préparation à la gestion de crise. Les gestionnaires des réseaux et des équipements sensibles, les collectivités ainsi que les services de l'État et les autres acteurs de la gestion de crise [...] collaborent pour améliorer la connaissance du fonctionnement de ces installations en situation de crise et le partage des informations.”



Adour-Garonne

Les réseaux sont perçus comme des enjeux vulnérables du territoire et dont il faut améliorer la résilience. Sont abordés aussi bien le diagnostic de vulnérabilité que la mise en place de mesures.

D4.2 : “Développer le recours à la prescription de mesures de réduction de la vulnérabilité dans les PPRI ou PPRL”

D4.4 : Accompagnement des collectivités par l'Etat “pour la réalisation des travaux de réduction de la vulnérabilité identifiés après diagnostic et prescrits dans les PPRI. “

D4.7 : Réaliser des diagnostics de vulnérabilité pour les enjeux du territoire.

D4.12 : “Améliorer la conception et l'organisation des réseaux de manière à diminuer leur vulnérabilité et augmenter leur capacité de résilience, en association avec les différents opérateurs [...]”



Seine-Normandie

Le PGRI Seine-Normandie insiste beaucoup sur la remise en route des réseaux, notamment par une priorisation des installations à rétablir.

3A1 “Les Stratégies Locales peuvent contribuer à identifier les mesures à mettre en place pour rétablir le fonctionnement des réseaux : eau potable, électricité, assainissement, infrastructures de transport et de télécommunications.

À l'échelle du territoire impacté, les Stratégies Locales identifient les points névralgiques des réseaux dont le fonctionnement doit être rétabli en priorité. “

3C1 Le REX à organisé par le Préfet de département après une crise “ dresse une synthèse des difficultés rencontrées pour la gestion des réseaux [...] et du délai de leur retour à un fonctionnement normal. ”

3D1 “Collecter les informations relatives aux réseaux d'infrastructures et à leur résilience” (TRI)

3D2 “Collecter les informations relatives aux réseaux de service et à leur résilience” (TRI)



Rhin-Meuse

L'essentiel au sujet des réseaux dans ce PGRI est l'implication de leurs gestionnaires à l'élaboration de la stratégie locale, pour un échange à double sens entre opérateurs et autorités publiques.

1.1.D1 Association des exploitants et gestionnaires de réseaux à l'élaboration des SLGRI.

1.2.D2 Le REX "dresse une synthèse des difficultés rencontrées pour la gestion des réseaux et du délai de leur retour à un fonctionnement normal"

2.4.D12 Plan de communication à destination du grand public, pouvant être adapté à des acteurs précis, notamment les gestionnaires de réseaux.

3.4.D31 "Les stratégies locales sont encouragées à réaliser des diagnostics de vulnérabilité des enjeux (activités économiques, bâtiments publics, réseaux, habitations privées par exemple) sur leurs périmètres."

5.3.D46 "l'association de représentants des gestionnaires de réseaux [...] aux comités de pilotage des [SLGRI] doit permettre :

- d'apporter la connaissance du risque inondation aux gestionnaires de réseaux [...]
- d'inciter à l'élaboration d'un bilan de la vulnérabilité des réseaux [...]
- d'inciter à la mise en œuvre des moyens pour assurer la continuité de l'alimentation pour tous les réseaux, notamment par le biais d'interconnexions ;
- de privilégier pour les nouveaux ouvrages en lien avec ces réseaux une implantation hors zone inondable."



Rhône-Méditerranée

L'idée est avant tout de connaître les vulnérabilités des réseaux qui répondent aux besoins prioritaires en cas de crise. Aux gestionnaires de s'assurer du maintien de leur fonctionnement.

D.1-1 Que les collectivités étudient les enjeux exposés et leur vulnérabilité, en tenant compte des effets dominos et des réseaux.

D.3-8 " Sensibiliser les gestionnaires de réseaux au niveau du bassin

Au niveau du bassin, les gestionnaires de réseau seront la cible de démarches de sensibilisation, notamment à travers la diffusion et l'explicitation des cartes de surfaces inondables et de risques produites sur les TRI. Les gestionnaires de réseaux sont invités à en tirer les conséquences et prendre les mesures adaptées pour réduire la vulnérabilité de leur réseau, en intégrant le cas échéant leurs retours d'expériences des inondations passées. "

D3.9 Les gestionnaires de réseaux s'assurent du maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors de situations de crise. "Plus particulièrement, la desserte en eau potable doit pouvoir être maintenue avec maintien sous pression des réseaux et l'évacuation des déchets et des eaux usées être assurée en période d'inondation. "

D.3-10 "Il est recommandé que les stratégies locales accompagnent et soutiennent la réalisation, par les gestionnaires de réseaux et de services publics, de diagnostics de réduction de la vulnérabilité et de plan de continuité d'activité." (TRI)

D5.2 "les stratégies locales sont invitées à initier une évaluation de la vulnérabilité des réseaux répondant aux besoins prioritaires des populations qu'il est impératif de satisfaire en temps de crise." Priorité : énergies et télécommunications.

"Les gestionnaires de réseaux, les collectivités et les services de l'Etat collaborent pour approfondir cette connaissance" des enjeux et des aléas.

On constate que certains PGRI sont parfois très ambitieux et visent directement la réduction de la vulnérabilité des réseaux, sans évoquer la question de la connaissance qu'ils ont de ces réseaux, mais aussi des échelles financières et temporelles dans lesquelles s'inscrivent de telles démarches. D'autres PGRI sont plus modestes et cherchent d'abord à développer leur connaissance des réseaux, de leur exposition et de leur vulnérabilité.

L'implication du préfet et du maire concernant la vulnérabilité du territoire vis-à-vis des réseaux

En cas de crise majeure sollicitant le dispositif ORSEC et touchant potentiellement les réseaux qui structurent le territoire, le maire et le préfet sont très impliqués notamment pour la gestion des impacts des dysfonctionnements des réseaux (suivi terrain, protection de la population (parfois sensible), gestion des approvisionnements alternatifs...).

“Au niveau communal, le maire est chargé :

- *d'identifier les installations et sites sensibles en fonction des différents types d'approvisionnement ;*
- *de la sauvegarde des populations, de l'hébergement et du ravitaillement d'urgence avec l'appui des services de la préfecture ;*
- *de la mise en place des solutions d'alimentation de substitution (en cas d'impossibilité de consommation de l'eau potable du réseau public par la population), qui peut incomber à l'opérateur responsable de la distribution selon les modalités de délégation du service public [le préfet est là pour apporter des conseils et valider les mesures palliatives] ;*
- *de la remontée d'information sur l'état local des réseaux et les besoins des populations.*

Au niveau départemental, le préfet, avec l'appui des directions déconcentrées départementales ou régionales et des agences régionales compétentes, est chargé :

- *de valider et éventuellement compléter la liste d'établissements et sites sensibles proposée par chacune des communes ;*
- *d'identifier les usagers sensibles aux ruptures d'approvisionnement (tous réseaux) au moment de l'événement et dans la durée [...] afin de recenser les 'vraies' priorités ;*
- *du contact de terrain avec les équipes des opérateurs, en particulier pour la distribution électrique, du gaz et de l'eau ;*
- *de suivre la mise en place des mesures palliatives de réapprovisionnement électrique (mise en place de groupes électrogènes ou alimentation en hydrocarbures des groupes électrogènes fixes propres à certains établissements) ;*
- *de la mise en place des mesures de priorisation de l'accès aux hydrocarbures par l'activation des 'stations-service prioritaires' et des 'dépôts d'hydrocarbures de proximité prioritaires' ;*
- *de conseiller et valider la mise en place des mesures palliatives d'approvisionnement en eau potable ;*
- *des mesures d'ordre public, [...] de sécurité civile [et] de la communication locale.”*

**Guide ORSEC G5 départemental et zonal -
Rétablissement et approvisionnement d'urgence des réseaux électricité,
communications électroniques, eau, gaz, hydrocarbures,
dit Guide ORSEC RETAP RÉSEAUX, DGSCGC, mars 2015.**

► Les limites de la réglementation

Que ce soit au niveau européen avec les infrastructures critiques ou au niveau français, en théorie, tous les réseaux devraient avoir un plan fonctionnel limitant leur vulnérabilité, ou planifiant la réduction de celle-ci, sans qu'il n'y ait plus rien d'autre à faire. Mais la réalité est tout autre.

Si des efforts certains sont faits sur les points stratégiques des réseaux, il est clair qu'au niveau local, les gestionnaires de réseaux sont à des états d'avancement très divers vis-à-vis de la question des inondations. On peut même dire que pour un opérateur de réseau national, la préparation du réseau et des équipes peut varier d'un territoire à l'autre.

De plus, les réseaux existants constituent l'écrasante majorité des réseaux qui structurent aujourd'hui nos territoires et leur adaptation, très coûteuse si elle n'est pas motivée par un besoin de renouvellement ou une destruction, sera très progressive.

Les orientations préconisées par les PGRI, qui doivent prendre corps dans les SLGRI et viennent rappeler les obligations des gestionnaires de réseaux et des collectivités, ne sont donc pas vaines. Ces préconisations doivent permettre de rappeler et d'alimenter la réglementation en place en facilitant la collaboration entre les détenteurs de données sur l'aléa et les gestionnaires des réseaux exposés.

Enfin, partant du principe que tous les réseaux sont liés entre eux, on peut regretter que la réglementation n'impose rien aux gestionnaires de réseaux en termes de partage des informations et de coopération.



IV. Propositions pour réduire la vulnérabilité d'un territoire et de ses réseaux face au risque d'inondation

Toutes les collectivités ne partent pas du même point pour réduire leur vulnérabilité face au risque d'inondation et aux défaillances des réseaux. Certaines sont elles-mêmes gestionnaires de certains réseaux, d'autres ont déjà entamé des procédures d'amélioration en collaboration avec des opérateurs.

Forts de ce constat, nous distinguons trois grands types de situations, qui correspondent finalement à trois chantiers d'avancement dans la réduction de la vulnérabilité du territoire face au risque d'inondation et aux potentielles défaillances des réseaux qui y sont liées. Une même collectivité peut avoir de façon simultanée des états d'avancement différents suivant les réseaux qui structurent son territoire.

Le premier cas (A) est celui de la collectivité qui part de zéro ou presque, c'est-à-dire qu'elle ne connaît pas le comportement des réseaux dont elle dépend face à l'aléa inondation. L'idée est alors d'en savoir plus sur l'aléa qui menace le territoire et sur la vulnérabilité des réseaux : comment fonctionnent-ils, quel est leur comportement (individuel et collectif) en situation d'inondation ? Que doit chercher à savoir la collectivité sur ces réseaux, avant, pendant, après la crise ?

Le deuxième cas (B) concerne une collectivité qui connaît les défaillances potentielles des réseaux qui structurent son territoire et qui va chercher à réduire la vulnérabilité de ces réseaux, de manière à limiter leur défaillance en cas d'inondation. Quelles solutions techniques ou organisationnelles peut-elle mettre en place ou proposer à l'opérateur concerné ?

Enfin, on distingue un troisième cas (C), pour lequel la collectivité connaît la vulnérabilité des réseaux de son territoire mais, pour diverses raisons possibles, elle n'a pas la possibilité de réduire leur vulnérabilité, ou tout du moins pas sur une échelle de temps courte. Quelles mesures peuvent alors prendre l'opérateur ou la collectivité pour assurer le maintien d'un service minimal, au moins auprès des acteurs prioritaires ? Comment peuvent s'adapter les usagers des réseaux défaillants ?

Beaucoup de collectivités en sont pour le moment à étudier les vulnérabilités des réseaux qui structurent leur territoire (cas A). Quant à celles qui en sont à chercher des pistes pour réduire la vulnérabilité de leurs réseaux, elles sont confrontées au manque de rentabilité de l'adaptation des réseaux existants. Par conséquent, les opérations d'adaptation (cas B) sont réservées aux réseaux neufs et aux renouvellements lourds, ce qui signifie qu'il faudra plusieurs décennies pour atteindre une adaptation effective des réseaux d'un territoire. En attendant, il faut donc proposer des solutions pouvant être mises en place à court terme et permettant de faire face aux défaillances des réseaux existants (cas C).



Des trois grands cas présentés ici séparément, il faut donc faire émerger une stratégie combinant des solutions de chaque sorte, afin de faire évoluer les territoires et leurs réseaux structurants vers une meilleure adaptation face aux inondations.

► Cas A : connaître la vulnérabilité des réseaux

Avant de pouvoir agir pour réduire la vulnérabilité d'un territoire, il faut étudier celui-ci pour impliquer les bons acteurs, mieux connaître l'aléa et ses conséquences sur les réseaux.

L'objectif est de mieux comprendre le fonctionnement du territoire en temps normal, mais aussi pendant et après l'inondation, les besoins pouvant évoluer (en termes d'acteurs et/ou de répartition géographique), notamment lorsque des évacuations ont été nécessaires.

L'évolution du comportement des réseaux et des besoins se fait par des seuils qu'il est précieux de connaître car chacun d'entre eux ouvre une nouvelle étape de la gestion de crise et post-crise, qui peut solliciter des acteurs et des mesures différentes. Ces seuils peuvent dépendre de l'intensité de l'aléa, des caractéristiques internes du réseau, mais aussi d'autres facteurs relatifs à l'environnement du réseau (évolutions d'autres réseaux), à l'évacuation de la population (modification de la répartition des usagers) ou encore à une évolution des besoins sur le territoire (déchets post-inondation, recrudescence des appels...).

Afin de mener à bien cette étude, il faut mobiliser les acteurs capables de fournir des informations sur le territoire, les aléas et les réseaux. Ce travail de partage doit permettre d'élaborer des scénarios auxquels on puisse attribuer des fréquences d'occurrence et mettant en valeur les différents points de rupture (seuils) identifiés.

Asseoir une base commune de connaissance de l'aléa

Dans le cas d'une démarche pionnière sur un territoire, il est important de commencer par une étude des aléas qui menacent les réseaux afin que, par la suite, tous les acteurs se basent sur le(s) même(s) scénario(s) et que les différentes contributions à l'analyse du territoire soient cohérentes.

Il peut être intéressant de commencer par une recherche des études d'aléa inondation ayant déjà eu lieu sur le territoire de manière à limiter les doublons inutiles et à approfondir d'éventuels retours d'expérience. L'utilisation d'anciennes études demande cependant souvent un travail d'harmonisation des données avant de les rassembler.

Reste ensuite à compléter les connaissances rassemblées pour avoir une vision homogène de l'aléa sur la zone d'étude. Cela peut se faire en consultant les Atlas de zone inondable (AZI), les documents réglementaires Plan de prévention du risque inondation (PPRI), les cartes générées dans le cadre de la Directive inondation pour le cas des Territoires à risque important d'inondation (TRI) ou en utilisant des modélisations.

Le but de cette phase est de savoir quelles zones peuvent être inondées, par quels types de phénomènes, avec quelle hauteur et quelle vitesse d'eau, quel délai d'alerte et pendant combien de temps ? Il est possible d'envisager différents scénarios, par exemple ceux que propose la Directive Inondation : fréquent, moyen et extrême.

Il n'est pas toujours facile de disposer de chronologies précises de montée et descente du niveau de l'eau, qu'il s'agisse de phénomènes rapides ou lents. Dans ce cas-là, on peut envisager différents scénarios plus ou moins optimistes quant à la temporalité du déploiement de l'aléa, l'idée étant de ne pas être désarmé en cas de montée des eaux plus rapide que prévu, ou de ne pas avoir trop anticipé en cas de montée plus lente.

L'essentiel est qu'au terme de cette réflexion chaque acteur partage la même évaluation de l'aléa, suivant un ou plusieurs scénarios.

Rappelons enfin une fois de plus que tous les acteurs ne sont pas égaux face à une même donnée et il faut qu'un maximum puisse l'exploiter sans trop de difficultés. Parfois, on pense suffisant de diffuser la hauteur de crue au niveau des stations de mesure, mais il faut que chacun puisse savoir ce que cela implique en termes de zone inondée, de hauteur d'eau et d'impact sur les diverses installations. **Attention donc au caractère accessible et exploitable des données partagées sur la connaissance de l'aléa.**



Pour aller plus loin

Le Plan corps de rue simplifié, un argument supplémentaire pour le partage des données

Le 24 juin 2015, un protocole national d'accord de déploiement d'un Plan corps de rue simplifié (PCRS) a été signé par de nombreux représentants des collectivités, de l'information géographique et des gestionnaires de réseaux : Conseil national de l'information géographique (CNIG), Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR), Association des maires de France (AMF), Association des régions de France (ARF), Assemblée des communautés de France (ADCF), Association française de l'information géographique (AFIGEO), Chambre syndicale nationale des géomètres topographes, Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), Ordre des géomètres experts (OGE), Gaz réseau distribution de France (GRDF) et Électricité réseau distribution France (ERDF).

Ce protocole rentre dans le cadre d'une politique nationale visant à prévenir les endommagements aux réseaux lors de travaux, par le principe du guichet unique, qui vise notamment à identifier les réseaux avant d'entamer des travaux à proximité. L'idée du PCRS est de constituer des référentiels cartographiques locaux, afin de partager et d'harmoniser au niveau de la collectivité les données sur les réseaux enterrés.

Si une telle démarche risque de mettre du temps à se mettre en place, on peut espérer, en attendant, que la signature de ce protocole par les gestionnaires de réseaux soit un argument supplémentaire pour les inciter à partager les informations concernant leurs installations et leur vulnérabilité aux inondations (volet non prévu dans le PCRS).

Ce qu'on veut savoir sur l'aléa :

- répartition des hauteurs d'eau dans le temps et dans l'espace,
- vitesse des flots (au moins en qualitatif),
- délai d'alerte,
- durée d'immersion,
- fréquence.

Il faut envisager plusieurs scénarios mettant en avant les points de rupture du territoire qui fait face à l'inondation.

Attention à l'accessibilité des données pour tous les acteurs concernés, que ce soit en termes de compréhension ou d'exploitation.

Objectif : que tous les acteurs aient accès aux mêmes données d'aléa et se préparent de façon cohérente aux mêmes scénarios d'inondation.



Mobiliser les acteurs du territoire

Diagnostic des réseaux et de leur vulnérabilité, étude des interdépendances entre les réseaux, recherche des conséquences de leurs défaillances respectives sur les autres, proposition de solutions pour améliorer la situation... Tout ceci ne peut se faire sans une participation des gestionnaires de réseaux. Il est donc nécessaire de parvenir à mobiliser ces acteurs pour améliorer la situation. Comment les inciter à partager leur connaissance des réseaux ? Quelle évaluation de la vulnérabilité des réseaux envisager avec eux ?

La mobilisation des gestionnaires de réseaux est une étape d'autant plus importante que de nombreuses collectivités ont remis à des concessionnaires ou à des délégataires la fourniture de services urbains, tandis que d'autres sont toujours portés par des entreprises privées. Dans ces cas-là, les collectivités peuvent manquer de données concernant les réseaux qui desservent leur territoire. Cependant, les obligations des délégataires sont fixées dans les contrats passés avec les collectivités. Il en revient donc à la collectivité de fixer des objectifs clairs de partage d'information et de réduction de la vulnérabilité des réseaux, sans quoi les délégataires vont difficilement prendre d'eux-mêmes ce genre d'initiative.

→ Un jeu d'acteurs complexe

Les acteurs impliqués dans la problématique sont nombreux et très divers, d'un réseau à l'autre, mais aussi d'un territoire à l'autre : collectivités locales, services déconcentrés de l'État, services techniques départementaux, entreprises d'exploitation, entreprises de maintenance, usagers...

En ce qui concerne les collectivités, les situations peuvent varier. Si la collectivité a la compétence du service public rendu par le réseau, elle peut soit prendre en charge elle-même la gestion du réseau (fonctionnement en régie), soit déléguer l'exploitation du réseau à un prestataire externe (affermage ou concession), qu'il s'agisse d'une entreprise ou d'un établissement public. Pour d'autres réseaux, la collectivité est, comme les habitants du territoire, un client ou un usager de l'opérateur en charge du réseau, qu'il s'agisse d'une entreprise ou d'une collectivité territoriale. Enfin, il y a des réseaux qui ne relèvent pas de compétence particulière de la collectivité, mais plutôt d'une initiative locale (privée ou publique). C'est le cas notamment pour les réseaux de chaleur ou de froid urbains.

Bien que la diversité des situations ne permette pas de généraliser, on constate tout de même que les démarches des collectivités territoriales ont plus de chances d'aboutir lorsqu'elles mobilisent des acteurs de l'État.

Par ailleurs, il est important de s'assurer que tous les acteurs connaissent l'organisation des pouvoirs publics en situation de crise. On note trop souvent dans les retours d'expérience le manque d'information sur cette organisation auprès des opérateurs de réseaux. Or, une bonne compréhension de cette organisation peut les aider à mieux cerner leurs interlocuteurs et à prendre la mesure de l'aide qu'ils peuvent attendre ou non de la part des autorités. Du côté des communes, la connaissance de l'organisation de crise permet de prendre conscience que l'aide apportée par l'État ne sera pas la même selon l'ampleur de l'inondation.

→ Différentes modalités d'approche des acteurs

L'État et ses services déconcentrés sont un appui pour obtenir des données sur l'aléa et le territoire de façon générale. En effet, ils ont les compétences pour définir le risque, que ce soit au travers des Documents départementaux sur les risques majeurs (DDRM), des PPRI, des cartographies des territoires à risque important (TRI) et autres atlas de zones inondables (AZI). Ils peuvent également être des intermédiaires opportuns pour le dialogue avec des opérateurs. **En effet, leur intervention permet de centraliser et harmoniser les requêtes, ce qui peut leur donner plus de poids, mais surtout cela simplifie la tâche pour tous en créant une interface unique qui apporte de la cohérence.** De plus, l'échelle intercommunale, départementale ou régionale correspond souvent mieux à l'échelle de travail de l'opérateur. D'ailleurs, en portant la requête à un niveau territorial supérieur, on peut espérer que les données obtenues porteront sur l'ensemble de ce territoire, et pas seulement sur les localités qui auront initié la démarche.

La Préfecture du Val-de-Marne est très engagée sur la préparation au risque d'inondation et notamment sur le risque électrique qu'il induit. À ce titre, en étroite collaboration avec **ERDF**, elle se positionne comme intermédiaire entre les communes et la zone de défense de Paris. Cette collaboration avec ERDF est le fruit d'un travail de relation de longue haleine. Aujourd'hui, la préfecture facilite les échanges entre ERDF94 et les communes qui souhaitent obtenir des données sur la fragilité électrique de leur territoire en cas d'inondation, dans le cadre de l'élaboration de leur PCS : **“Pour les communes intéressées, l'élu, qui supervise, en lien direct avec le fonctionnaire territorial responsable du dossier, l'élaboration du Plan communal de sauvegarde, peut adresser sa demande au directeur territorial : mail@erdf.fr”**

Pour motiver la participation des acteurs du territoire et notamment des gestionnaires de réseaux, plusieurs méthodes d'approche sont envisageables : soit une démarche “douce” basée sur le volontariat des opérateurs, soit une démarche “forte” portée par une autorité publique ayant de l'influence sur les opérateurs. Dans les deux cas, il est utile de bénéficier de l'appui d'une autorité légitime pour mobiliser les gestionnaires des réseaux autour d'un projet collaboratif de réduction de la vulnérabilité des réseaux, dans l'objectif d'améliorer la réponse des collectivités locales face à la crise, notamment en cas d'inondation. À ce titre, les PGRI constituent à présent un appui pour mobiliser les services de l'État dans l'accompagnement des démarches locales.

La démarche se veut généralement collégiale, conviant tous les opérateurs à la fois, quitte à mener par la suite des travaux plus spécifiques avec chacun d'entre eux. Cela permet en effet d'adopter une démarche globale, **faisant ressortir très tôt la question des dépendances et des effets domino**. On peut imaginer également que les opérateurs soient motivés pour travailler avec des acteurs qu'ils côtoient au quotidien ou, au contraire, avec lesquels ils n'ont jamais de contact alors que ce serait le cas en situation d'inondation, par exemple.

Les opérateurs de téléphonie et ERDF participent à la préparation de l'exercice EU Sequana 2016 qui mobilisera l'Ile-de-France en mars 2016, mais ils sont par ailleurs quotidiennement en contact du fait des liens étroits entre leurs installations (interdépendance fonctionnelle, installations partagées...), et aussi pour faire des exercices conjoints.

A contrario, à l'occasion de l'exercice Crue 2014 organisé par la préfecture du Val-de-Marne en novembre 2014, de nombreux opérateurs de réseaux (télécom, électricité, routes...) ont découvert le comportement du réseau d'assainissement en cas de crue, qui pourrait les impacter.

Cependant, si les opérateurs ne sont pas contre participer à ce type de démarche, ils sont pour certains très réticents à partager les données concernant leurs installations et leur vulnérabilité, invoquant, parfois à juste titre, la sécurité nationale ou la concurrence. Face à cela, plusieurs solutions ont déjà été envisagées pour inciter les opérateurs à communiquer les données qui seront utiles à une meilleure connaissance du territoire.

Dans son volet "Inondation", le **Plan Rhône** comporte un axe portant sur la réduction de la vulnérabilité de l'existant. Dans ce cadre, le préfet coordonnateur de bassin a lancé la démarche de réduction de la vulnérabilité des réseaux aux inondations du Rhône en août 2004 en demandant par courrier à tous les acteurs concernés de désigner un représentant pour cette action. L'objectif était alors d'"accompagner les gestionnaires de réseaux pour qu'ils identifient et mettent en œuvre les actions de réduction de leur vulnérabilité afin de limiter les dysfonctionnements et les dégâts en cas de crue".

La démarche, lancée par le préfet et portée par la DIREN (Direction régionale de l'environnement, aujourd'hui intégrée à la DREAL), a permis de proposer aux gestionnaires de réseaux des grilles d'auto-évaluation, qui ont ensuite été centralisées, synthétisées et partagées entre tous les partenaires.

Pour chaque type de réseau, les vulnérabilités, les dépendances et les impacts des dysfonctionnements ont été identifiés. Puis des fiches actions hiérarchisées ont été proposées.

<http://www.planrhone.fr/front/283-252-0-Reduire-la-vulnerabilite-des-reseaux>

Aujourd'hui, les grands opérateurs en sont restés au stade du diagnostic (ce qui ne les empêche pas, en interne, d'avoir des programmations de travaux), mais quelques opérations pilotes d'amélioration ont pu être menées avec des gestionnaires plus locaux. Elles ont bénéficié des crédits du fonds FEDER, qui finance en partie le Plan Rhône. Un exemple d'action réalisée est la sécurisation de l'alimentation électrique d'une STEP.

Dans le cadre du **Plan Loire**, une démarche menée en 2009-2010 visait à évaluer la vulnérabilité des réseaux sur des territoires tests (Nantes, Blois et Saint-Étienne). Lors de ce travail expérimental, l'équipe de l'EPLoire (Établissement public Loire) n'a pas demandé aux gestionnaires de réseaux de publier des informations concernant directement la localisation ou les performances de leurs installations en cas de crue. À partir du scénario d'aléa inondation fourni par l'EPLoire, chaque opérateur a tracé les zones impactées par le dysfonctionnement de son réseau et a partagé la carte ainsi obtenue avec les acteurs impliqués dans la démarche. Ainsi, la collectivité locale obtient satisfaction puisqu'elle a accès à une spatialisation des dysfonctionnements des réseaux qui structurent son territoire, ce qui correspond à ce dont elle a besoin (du moins dans un premier temps). Par ailleurs, les opérateurs limitent les informations qu'ils partagent.

<http://www.plan-loire.fr/fr/les-plates-formes/prevention-des-inondations/demarche-industrielle/environnementfavorable/gestionnairesreseaux/index.html>

Cette démarche mériterait d'être complétée d'un point sur les dépendances, qu'il faudrait faire suivre d'une deuxième série de cartographie des impacts de l'inondation qui tiendrait compte des effets domino.

Au début 2014, la soutenance d'une thèse intitulée "Améliorer la résilience urbaine par un diagnostic collaboratif - L'exemple des services urbains parisiens face à l'inondation" (Toubin M., 2014) a notamment mis en évidence les (inter)dépendances existant entre les opérateurs exploitant des réseaux. En cas de **crue de la Seine à Paris**, la défaillance d'un opérateur peut entraîner des dysfonctionnements chez tout ou partie des autres, mais peut également affecter significativement le fonctionnement de la ville dans sa globalité. Pour réaliser cette thèse, les opérateurs de réseaux ont été rencontrés individuellement pour réaliser un autodiagnostic fonctionnel, ce qui a permis d'établir les vulnérabilités et les (inter)dépendances de chacun. Des schémas conceptuels des dépendances, hiérarchisées selon leur importance pour l'utilisateur, ont souligné la complexité de la situation.

De son côté, la ville de Paris a constaté que le niveau de connaissance des effets d'une crue sur le fonctionnement de la capitale était variable selon les opérateurs ; aussi a-t-elle décidé de réunir, en accord et en présence de la préfecture de police, une quinzaine d'opérateurs en demandant à chacun d'entre eux d'explicitier les dispositions qu'ils seraient amenés à prendre en cas de crue de la Seine. Cette démarche a permis :

- de partager des connaissances sur le risque de crue et ses conséquences, permettant ainsi à tous les opérateurs de disposer du même niveau d'information,
- de prendre conscience et de mesurer les effets qu'auraient les dispositions prises par les autres sur son propre fonctionnement et inversement,
- que les acteurs de la gestion du territoire (opérateurs, services des administrations de l'État et municipale) se connaissent mieux et comprennent les difficultés auxquelles chacun pouvait être confronté.

Cette réflexion collégiale sur le risque de crue à Paris a également eu pour effet de partager de bonnes pratiques et d'inciter ceux qui pouvaient être en retard dans leur préparation à rattraper le niveau des autres.

Pratiquement, cela s'est traduit par une amélioration de la précision des plans de continuité d'activité, par la décision de réaliser des études pour favoriser une meilleure compréhension du phénomène et par un partage de cartographie des vulnérabilités de chacun.

Il semble important que la collectivité accompagne la démarche de diagnostic. En effet, bien que l'autorité des services de l'État soit parfois utile pour rassembler les acteurs autour de la table, le fait que la demande émane également de la collectivité raccroche la demande au local, aux usagers. Cela permet en plus de motiver les opérateurs et d'avoir une méthodologie commune entre tous les acteurs puis une centralisation et une homogénéisation des données, ce qui facilite le travail de recherche des interdépendances par la suite, mais aussi la communication et la combinaison des résultats.

La mise en place de groupes de travail impliquant les différents acteurs sur des thématiques qui les concernent permet d'assurer un suivi de leurs avancées et de maintenir l'attention sur le sujet. Cela demande du temps et des ressources pour proposer un programme cohérent.



Connaître les réseaux

→ Choix du périmètre d'étude

La première question que peut se poser la collectivité qui cherche à mieux connaître la vulnérabilité des réseaux qui structurent son territoire est celle du périmètre d'étude. À ce stade, il semble évident qu'on ne peut se limiter aux zones inondables mais, avec les interdépendances fortes qui existent entre les différents réseaux, où s'arrêter dans l'étude de la propagation des défaillances ? De plus, les réseaux, même locaux, s'arrêtent rarement aux limites d'une commune. On peut donc proposer de limiter l'étude au territoire couvert par le réseau local le plus étendu. Cela nécessite, pour la collectivité chargée de collecter les données sur l'aléa et les autres réseaux, de rassembler des données concernant tout ce périmètre, bien qu'il aille certainement au-delà des limites de la collectivité en question. Il peut alors être utile d'avoir l'appui d'un échelon institutionnel supérieur.



La connaissance fine du réseau, à savoir les détails de son fonctionnement, la localisation exacte de chacune de ses composantes... peut rester à la discrétion de son gestionnaire. En effet, la seule information véritablement importante est l'impact des défaillances de ce réseau sur les autres composantes du territoire.

→ Que chercher à savoir sur les réseaux ?

• Connaître le réseau et comprendre son fonctionnement

Chaque réseau est constitué de nœuds, de liens, d'installations de production ou de transformation... La première chose à faire pour le gestionnaire du réseau est de connaître ses installations et leurs caractéristiques : matériaux, résistance, altitude, entrants et sortants, autonomie... Cela peut sembler simple, cependant, il est possible que des gestionnaires soient mis en difficulté pour appréhender en détail leur propre réseau (changement de propriétaire par exemple). Il y a alors un travail de collecte d'information à faire pour le cartographe tout en indiquant les caractéristiques de ses différentes composantes. S'il n'est pas envisageable pour le gestionnaire de consacrer un poste entièrement dédié à ce relevé, alors l'idéal est de profiter de chaque intervention sur le réseau, quel que soit son motif, pour faire un relevé.



Tous ces éléments sont liés entre eux de façon physique et/ou fonctionnelle. Il est important de connaître ces liens de manière à savoir quels seront les impacts de la rupture de l'un d'entre eux, mais aussi quels sont les composants du réseau qui sont les plus influents en termes d'impacts sur le reste du réseau. C'est, si possible, sur ces éléments-là qu'il faudra accentuer les mesures de réduction de la vulnérabilité (voir cas B).

• Le réseau face à l'aléa inondation

Si certains impacts de l'inondation sur les réseaux sont directement perceptibles pour la collectivité (submersion des voies de circulation), d'autres sont plus difficiles à évaluer (zone impactée par l'ennoiement d'un poste de distribution électrique). Il s'agit donc de se reposer les mêmes questions que précédemment pour ce nouvel aléa qu'est la défaillance potentielle des réseaux : quels réseaux seront atteints par l'inondation ? En quels endroits et pour combien de temps ? Quels impacts directs et indirects attendus sur d'autres installations et sur les usagers du réseau ?

Au Royaume-Uni, le Cabinet Office (bureau d'appui au gouvernement) propose une liste des informations qu'il est strictement nécessaire de partager concernant les infrastructures (donc a fortiori les réseaux) qui structurent le territoire :

- nom du réseau ;
- sites ou installations critiques du réseau ;
- fonction et localisation de ces sites ou installations ;
- propriétaire du site/de l'installation ;
- contact d'urgence (nom et coordonnées), disponible en permanence ;
- informations spécifiques de sécurité ou de danger lié au réseau et à ses sites, consignes d'accès ou d'évacuation dont pourraient avoir besoin les services de secours en intervention ;
- description dans les grandes lignes des conséquences du dysfonctionnement ou de l'arrêt du réseau en termes de perte de service, de nombre d'usagers touchés, d'étendue géographique ;
- bilan global des vulnérabilités du service face aux risques naturels et mesures d'atténuation prises pour réduire le risque ;
- actions prévues par le propriétaire du site ou du réseau en cas d'urgence ;
- aide dont aurait besoin (ou sur laquelle compte) le propriétaire du réseau, de la part des services de secours, en cas d'inondation.

Toutes ces informations sont bien entendu destinées à rester confidentielles, à n'être partagées qu'avec les acteurs concernés et à n'être utilisées que dans le cadre de la préparation et la gestion de crise.

Ce genre d'information peut s'obtenir par une étude des expériences passées, mais aussi et surtout par un dialogue avec les opérateurs de réseaux, basé sur des scénarios communs issus de l'étude de l'aléa. La collectivité est d'ailleurs en droit de demander l'accès à ces informations et elle peut même le rendre obligatoire en insérant des clauses spécifiques dans le contrat de concession ou de délégation de service public.

La cartographie des territoires à risque important (TRI) comme un début de diagnostic de l'exposition

Parmi les enjeux qui figurent sur ces cartes et qui concernent les réseaux, on trouve :

- les linéaires d'infrastructures de transport, routier (axes importants, axes secondaires) et ferré, les gares et aéroports ;
- les points de captage d'eau potable et les réservoirs ;
- les stations d'épuration (> 10 000 EH) ;
- les postes de transformation électrique.

Attention cependant de bien noter que ces cartographies ne portent que sur les TRI. Il y a donc une partie du territoire français qui n'a pas fait l'objet d'une telle étude, bien qu'étant exposée au risque.

Extrait d'une cartographie sur un TRI. On y voit la représentation de postes de transformation et d'une usine de traitement d'eau potable.



Pour aller plus loin

Le projet GERICI

Le projet Gestion des risques liés au changement climatique pour les infrastructures (GERICI) est piloté par Egis et regroupe Sanef, ASF, Météo-France, le Laboratoire central des ponts et chaussées (LCPC) et Esri France. Il a donné lieu à la production d'un outil couplant une base de données et une interface cartographique basée sur un système d'information géographique (SIG). Cet outil permet de visualiser un réseau routier avec ses caractéristiques et ses vulnérabilités aux différents aléas climatiques (pluie, crue, vent, neige...). Il est également possible d'appliquer un aléa sur ce réseau afin de voir quels éléments sont touchés et dans quelle mesure. Cela permet à la fois d'effectuer des simulations pour mieux estimer les impacts des différents aléas sur les éléments du réseau, mais aussi d'estimer les dommages et défaillances en cas d'alerte météorologique et, si possible, de prendre les dispositions nécessaires. Enfin, l'outil produit est prévu pour garder en mémoire les événements subis, afin de capitaliser les expériences.

<http://www.plateformesolutionsclimat.org/solution/gerici%EF%83%A4-gestion-des-risques-lies-au-changement-climatique-pour-les-infrastructures/>

Enfin, les perturbations d'un réseau face à l'inondation ne sont pas nécessairement que techniques. **Tout réseau a besoin de personnel pour fonctionner, notamment en cas de crise, où les procédures décisionnelles peuvent évoluer. Or, le personnel est lui aussi potentiellement exposé au risque d'inondation, soit sur le plan personnel (habitation ou proches en zone inondée), soit dans l'itinéraire vers son lieu de travail.** Le gestionnaire de réseau doit donc aussi s'interroger sur la disponibilité de son personnel en cas d'inondation, en distinguant les agents qui ne pourront être disponibles du fait d'une atteinte de leur sphère personnelle par l'inondation, de ceux pour lesquels la réflexion porte plutôt sur leur itinéraire ou la localisation de leur poste de travail.

• Le réseau face à l'aléa défaillance de réseau

Il ne faut pas oublier que l'étude des dépendances doit impérativement accompagner l'étude des réseaux face à l'inondation. Sans cela, l'estimation des impacts causés par une inondation est très incomplète et des solutions proposées isolément par les différents gestionnaires pour améliorer leur propre réseau pourraient s'avérer inappropriées, contradictoires ou redondantes.

Les réseaux urbains doivent être hiérarchisés afin de mieux comprendre le système complexe qu'ils forment, mais aussi pour organiser les programmes d'action avant, pendant et après la crise. Cette hiérarchisation se fait, on l'a vu, au sein d'un même réseau, entre les composantes qui le constituent (travail individuel, pour chaque opérateur), mais aussi entre les différents réseaux afin de faire ressortir ceux qui ont le plus d'influence (travail collectif).

Les interdépendances peuvent rendre ce travail complexe, mais l'idée est vraiment de mieux comprendre les interactions afin d'être capable d'anticiper les effets domino.



En 2007, dans le cadre de l'élaboration d'un plan d'évacuation massive pour le Val d'Orléans, **l'agglomération orléanaise et la DDE du Loiret** ont piloté un groupe de travail sur les réseaux, la réduction de leur vulnérabilité, leur maintien et leur remise en fonctionnement.

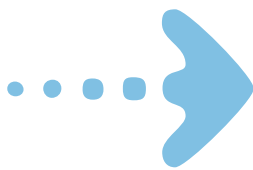
Le groupe de travail s'est mobilisé pendant plus d'un an pour partager des informations sur l'aléa (seuils de vigilance, fonds de cartes...) et sur les réseaux, notamment par le biais de "fiches acteurs". Ces fiches, renseignées par les gestionnaires de réseaux, indiquent les coordonnées de leur poste de gestion de crise, les impacts et les mesures prévues pour chaque niveau de crue et pour le retour à la normale. Leur a également été proposée une trame de fiches de synthèse quotidienne. Ce travail a aussi permis de proposer un tableau de synthèse présentant les différentes dépendances identifiées entre les réseaux.

Ce travail collectif a amené les gestionnaires de réseaux à réfléchir sur leur vulnérabilité, leur exposition, leur dépendance aux autres et sur leur rôle dans le choix des points de regroupement des populations évacuées.

Un exercice en 2010 a permis de valider ce plan d'évacuation et de proposer des pistes d'amélioration. Cela a conduit à la reprise des réunions entre les gestionnaires de réseaux, des collectivités et de l'État. Un nouveau plan a été arrêté en 2012.

La Direction territoriale de Maine-et-Loire de l'agence régionale de santé Pays de la Loire a effectué un recensement des installations relatives au captage et à l'approvisionnement en eau potable, en tenant compte de leur autonomie énergétique. Les caractéristiques répertoriées sont les suivantes :

- syndicat (exploitant),
- numéro de l'installation,
- nom de l'installation de production ou de distribution d'eau potable. Lister les installations de l'amont vers l'aval (pompage eaux brutes, traitement, pompage eaux traitées, stations de surpression). Saisir une ligne par installation,
- impact de l'inondation sur l'installation : direct/indirect/aucun,
- numéro de l' (ou des) installation(s) alimentée(s) en aval (référence aux installations du syndicat),
- commune et adresse,
- puissance électrique nécessaire (en kW),
- données ERDF (alimentation bouclée/en antenne),
- présence de groupes électrogènes et puissance électrique fournie (en kW),
- délai d'autonomie (en heures), en cas de suppression de l'alimentation électrique, avant rupture de la distribution,
- n° du point de livraison électrique (PDL) de l'installation (identifiant à 14 chiffres),
- population alimentée par cette installation (nombre d'habitants),
- recensement des établissements sensibles alimentés par cette installation,
- possibilités de secours par interconnexion (préciser les autres installations ou le syndicat pouvant suppléer une défaillance électrique de l'installation. Si partielle, préciser la population pouvant être desservie),
- alimentation d'établissements sensibles. Oui = installation stratégique,
- population desservie (en nombre d'habitants, si > 5 000 habitants = installations stratégiques),
- groupe électrogène permettant le fonctionnement "normal" des installations. Très vulnérable, si absence de GE ; vulnérable, si secours partiel assuré par le GE,
- possibilité d'interconnexion. Vulnérable, si absence d'interconnexion ; assez vulnérable, si interconnexion limitée,
- délais d'attente. Délai = 0, très vulnérable ; délai < 6 h, vulnérable ; délai > 24 h, peu vulnérable,
- proposition de classement en prioritaire : installations "stratégiques" sans secours par GE ou sans interconnexion totale et avec délais d'attente inférieurs à 24,
- proposition de classement en urgence n° 2 : installations "non stratégiques" sans GE ou interconnexion totale et vulnérables en matière de délai d'attente ; Installations "stratégique" avec délais d'attente de 24 h ou plus,
- proposition de classement en urgence n° 3 : toutes les autres installations (les installations n'ayant pas de rôle important dans la distribution d'eau sont notées avec la mention "non stratégique"),
- classement actuel dans le plan électro-secours de 2004,
- classement dans l'arrêté délestage et commentaires éventuels.



Ce qu'il est utile de savoir sur les réseaux :

- **quels réseaux seront atteints par l'inondation ? par le dysfonctionnement d'autres réseaux ? ;**
- **de quelle manière, en quels endroits ? ;**
- **pour combien de temps ? ;**
- **quelle indisponibilité du personnel de gestion du réseau ? pour quels motifs ? ;**
- **quels impacts directs et indirects attendus sur d'autres installations et sur les usagers du réseau ?**

Accessibilité des données pour tous les acteurs concernés (compréhension, exploitation).

Connaissance des influences et dépendances respectives de chaque réseau.

Que faire de ces connaissances ?

Ce travail préliminaire représente un appui certain pour élaborer ou préciser les plans de continuité d'activité des acteurs du territoire, qu'il s'agisse de services publics ou d'opérateurs de réseaux privés. Ainsi, l'élaboration d'un plan de continuité d'activité (PCA), d'un plan communal de sauvegarde (PCS) ou d'un plan d'évacuation déclenche généralement des interrogations sur le fonctionnement des réseaux en cas d'inondation. En effet, il vaut mieux éviter de choisir des sites de repli dans des zones qui seront privées de télécommunications ou d'évacuer la population vers des espaces rendus inaccessibles une fois les eaux montées. Ces connaissances sont donc d'une aide précieuse pour planifier la gestion de crise, notamment sur un territoire déjà aménagé et pour lequel il n'y a pas de possibilité immédiate de réduction de la vulnérabilité.

Les villes de Blois et d'Orléans ont étudié la vulnérabilité des réseaux à l'occasion de l'élaboration des plans d'évacuation pour certains de leurs quartiers. Les données obtenues ont permis de mieux estimer l'évolution du contexte dans ces quartiers en cas d'inondation et de bien choisir les zones d'accueil des personnes évacuées, afin qu'elles soient dirigées vers des points du territoire qui ne sont pas impactés par d'éventuels dysfonctionnements des réseaux. Ces travaux ont également permis d'identifier que la question du délai de remise en fonctionnement des réseaux après l'événement reste un point de difficulté dans la gestion du retour à la normale.

Cette meilleure connaissance du territoire et de ses réseaux participe à améliorer leur adaptation face au risque d'inondation, car elle fait ressortir les réseaux les plus impactant, ce qui aide à bâtir une stratégie de priorisation de la réduction de la vulnérabilité des réseaux.

Pour aller plus loin

Recherches sur l'accessibilité des territoires

Le projet ACCELL (Accessibilité d'enjeux localisés en situation d'inondation sur le bassin de la Loire), mené à l'université de Tours (laboratoire CITEERS et LI) et soutenu par l'EP Loire (Région Centre et fonds FEDER) a permis d'élaborer un outil de calcul (STOM) d'un plan d'évacuation en tenant compte de l'avancée de l'inondation, de l'état et des capacités du réseau routier, de la répartition de la population dans les bâtiments et de la fragilité de cette population (âge, autonomie de déplacement...). Le modèle permet non seulement de planifier l'évacuation en se basant sur des scénarios d'inondation (début, chronologie, ordonnancement), mais il peut aussi être suivi et adapté en temps réel, suivant l'évolution de l'inondation et du trafic routier. L'outil a été élaboré en s'appuyant sur deux sites pilotes : le val de Gien (45), qui est exposé à une inondation lente et vise une évacuation progressive, et le val de Tours (47), exposé à un risque de rupture de digue et souhaitant donc une évacuation préventive.

Informations et contacts sur : <http://projets.plan-loire.fr/33695/35?plateforme=rdi>

On a donc ici une exploitation des données sur l'aléa et sa cinétique, sur les réseaux et le territoire, qui permet d'adapter la préparation du territoire exposé et vulnérable au besoin d'évacuation.



Pour le territoire déjà aménagé, il s'agit de se saisir de chaque opportunité de renouvellement urbain ou de travaux chez l'usager pour réduire dans la mesure du possible la vulnérabilité du territoire. Cela peut se faire soit en améliorant les installations du réseau, soit en modifiant les usages du territoire concerné.



La problématique est la même pour le développement de nouvelles aires urbaines : on peut soit jouer sur l'adaptation des nouvelles installations pour qu'elles soient capables de faire face au risque d'inondation, soit jouer sur les usages, de façon à ce qu'ils ne soient pas sensibles à l'inondation ou aux défaillances des réseaux.

Planifier dans l'incertitude

Quand ils existent, les scénarios d'inondation ou de défaillance des réseaux restent théoriques. Chaque territoire doit donc faire avec un degré d'incertitude qui lui est propre, tout d'abord en ce qui concerne l'aléa : fréquence d'occurrence, emprise, vitesse... ; mais aussi au sujet de la réaction de ses composantes, notamment ses réseaux : comportement des installations, du gestionnaire et de son personnel. Selon les informations disponibles, la collectivité fait parfois face au domaine de l'inconnu, ce qui rend difficile toute réflexion sur les axes abordés précédemment, qu'il s'agisse de la réduction de la vulnérabilité ou du "faire avec". À quoi se raccrocher alors quand on ne sait pas ce qui peut arriver, en attendant de mieux connaître la vulnérabilité des réseaux ?

La réponse se situe essentiellement dans l'organisation : préparation et adaptabilité des acteurs, multiplication des solutions de secours, suivi en temps réel de la situation...

En ce qui concerne les acteurs, l'élaboration de documents de planification tels que les PCS ou PCA, faisant un point sur les ressources disponibles en interne et en externe, et leurs conditions de mobilisation est un premier pas qui doit accompagner une évaluation des besoins en cas d'inondation.

Si une évacuation de matériel ou de personnes est à envisager, il convient d'estimer les ressources nécessaires, mais aussi de prévoir différents sites de repli afin de parer à l'éventuelle indisponibilité de l'un d'entre eux, du fait de facteurs qui n'auraient pu être anticipés. Si la collectivité s'attend à ne plus avoir d'électricité, elle peut passer un contrat avec différents prestataires de location de groupes électrogènes, afin de multiplier les chances que l'un d'entre eux soit disponible en cas d'inondation. Ce type de démarche vaut pour la location de batardeaux, de passerelles piétonnes...

→ **Définir des indicateurs de suivi pour mieux suivre la crise et partager les scénarios de défaillance des réseaux**

Dans ce type de situation incertaine, les indicateurs de suivi de ce qui se passe sur le terrain en ce qui concerne l'aléa, les réseaux, la population, les ressources... sont des outils importants pour faire des états des lieux rapides de situations qui n'avaient pu être anticipées.

En effet, même s'il existe des scénarios d'inondation et de défaillance des réseaux, ceux-ci restent théoriques et la réalité peut être différente en cas d'inondation du fait d'une différence dans l'aléa ou d'une réaction inattendue du système "réseau" (incluant le réseau physique, mais aussi son personnel, son organisme de gestion...). Dans ce contexte, mais aussi pour mieux suivre l'évolution de la crise générée par l'inondation, il est pertinent d'établir des indicateurs de suivi du fonctionnement des réseaux, dont certains peuvent d'ailleurs être utilisés au quotidien par les opérateurs.

Il est recommandé de définir ces indicateurs "à froid", car cela demande de la réflexion pour bien choisir les informations à faire remonter afin qu'elles soient pertinentes et que leur collecte soit réalisable, c'est-à-dire que les moyens humains et temporels nécessaires ne soient pas disproportionnés par rapport à l'intérêt de l'information. Il faut également mettre en place des outils pour renseigner et partager les informations à faire remonter. Enfin, il faut prévoir un temps d'échange entre les acteurs concernés par ces outils, afin de s'assurer d'une compréhension identique par tous de ces indicateurs et des modalités de leur renseignement (chiffre/lettre, unité, périodicité de mise à jour...).

Tout cela aide la collectivité à anticiper et à mieux gérer la crise le moment venu.

À l'automne 2014, la **préfecture du Val-de-Marne** a organisé un exercice, *Crue 2014*, qui avait pour objectifs de développer la doctrine visant à limiter l'impact électrique sur les personnes vulnérables et les activités vitales (en particulier les lieux de décision de tous niveaux), ainsi que d'harmoniser la remontée d'informations sur l'ensemble de la chaîne de commandement par l'expérimentation d'une série d'indicateurs fournis par les services, les collectivités et les opérateurs.

Durant l'exercice, certains acteurs ont éprouvé des difficultés pour comprendre les données fournies par les opérateurs. L'équipe d'animation a également été confrontée à des interprétations différentes des tableaux proposés (texte/chiffres, unités...). Cela a renforcé l'idée qu'il fallait prendre le temps, à froid, de proposer des trames communes de remontée et de partage de l'information, afin que tous les acteurs puissent les renseigner et les exploiter correctement.

C'est dans cet état d'esprit que depuis ERDF travaille avec la préfecture et le conseil départemental du Val-de-Marne afin de mettre au point un outil d'information cartographique en temps réel (et peut-être même de prévision) sur l'état de son réseau. L'outil a été nommé *Vigeo+* et est testé sur le département avant d'être déployé à une plus large échelle s'il donne satisfaction.

Ces indicateurs sont également intéressants pour partager les scénarios de défaillance des réseaux avec la collectivité et les autres acteurs de préparation au risque d'inondation. En effet, aux scénarios d'aléa correspondent des scénarios de défaillance des réseaux, dont le partage peut être aidé par l'utilisation de ces indicateurs, accompagnés d'autres outils tels que des cartes, listes... **Les défaillances des réseaux deviennent à leur tour un aléa dont peuvent tenir compte l'ensemble des acteurs du territoire.**

Les indicateurs et livrables correspondants proposés par le guide ORSEC G5 RETAP RÉSEAUX afin de suivre l'état de quelques réseaux en période d'inondation sont les suivants :

- **pour le transport d'électricité :**
 - *carte présentant, en temps réel, les zones géographiques coupées en électricité,*
 - *carte situant les usagers notables privés d'électricité (clients HTA) et échange de messages pour les identifier et les informer ;*
- **pour la distribution d'électricité :**
 - *liste et représentation cartographique des communes desservies ou non en électricité, moyenne et basse tension. Quantification des clients basse tension coupés,*
 - *hiérarchie et calendrier du rétablissement, possible représentation cartographique,*
 - *messages pour informer des coupures et rétablissements programmés spécifiques aux infrastructures hydrauliques ;*
- **pour les télécommunications :**
 - *estimation du nombre de clients impactés sur le réseau de téléphonie mobile, possible représentation cartographique des zones en difficulté,*
 - *estimation du nombre de clients impactés sur le réseau de téléphonie fixe, possible représentation cartographique des zones en difficulté,*
 - *liste et localisation des "usagers notables" privés de télécommunications,*
 - *liste et localisation des installations hors service des opérateurs de télécommunications ;*
- **pour le réseau routier :**
 - *quelles voies resteront praticables ? Sous quelles conditions : restrictions de circulation, typologie des véhicules (légers/lourds, intervention...) ?,*
 - *pour celles qui seront fermées, à partir de quand le seront-elles ? Pendant combien de temps ?*

→ Informer les gestionnaires sur l'organisation de la gestion de crise

Parmi les gestionnaires de réseaux locaux, il y a un manque certain de connaissances concernant l'organisation de la gestion de crise par les pouvoirs publics. Les retours d'expérience (REX) ont montré que les gestionnaires de réseaux ne disposent pas d'informations suffisantes avant et pendant la crise pour anticiper et s'adapter à l'évolution de la situation. Cela entraîne chez eux une mauvaise préparation et un manque de coordination.

Il est donc important d'associer les gestionnaires de réseaux à la gestion des risques et les tenir informés avant, pendant et après la crise. Ils doivent participer à la gestion de crise lors d'une inondation. Il faut planifier les informations à leur donner et par quels canaux leur communiquer, afin d'améliorer les délais de transmission, de compréhension et d'exploitation. À noter que la réglementation prévoit que chaque gestionnaire désigne un représentant par département, qu'il présente au préfet de département. Il sera l'interlocuteur privilégié de la cellule de crise en cas de besoin.

En planifiant à l'avance les interlocuteurs, les voies de communication, voire les indicateurs communs de suivi de la crise, l'autorité publique facilite les échanges de la cellule de crise pour une meilleure gestion de la situation et un retour à la normale optimisé.

Les gestionnaires de réseau ont intérêt à réaliser des REX suite aux exercices ou événements auxquels ils participent (il en est d'ailleurs de même pour les collectivités). Ces documents doivent servir à améliorer la démarche de gestion de crise de tous les participants en prévision d'un prochain événement.

Leviers réglementaires et financiers

→ Leviers réglementaires

En ce qui concerne la connaissance de l'aléa, l'État et ses services déconcentrés ont une obligation de partager les données dont ils disposent avec les collectivités qui en font la demande. Le niveau de précision de ces données peut cependant varier d'un territoire à l'autre et c'est à l'initiative de la collectivité de se renseigner sur l'existence d'éventuelles sources plus adaptées au traitement de la problématique (études, modélisations, retours d'expérience...).

Les leviers réglementaires relatifs à la connaissance de la vulnérabilité des réseaux sont peu nombreux. On peut imaginer que les contrats de délégation ou de concession puissent comporter une clause demandant par exemple un bilan biennuel de la vulnérabilité du réseau. Plus concrètement, certaines localités se sont saisies du PPRI pour imposer un état des lieux des réseaux et de leur vulnérabilité.



Le PPRI de la vallée de l'Yerres impose et recommande dans son règlement des mesures permettant l'évaluation (et la diminution) de la vulnérabilité des réseaux, afin d'encourager la production de données sur le territoire. Les prescriptions apparaissent à la fois côté réseau existant et côté bâti, avec la question de la connexion au réseau.

II- Prescriptions générales

Chapitre 7 – Prescription et recommandation sur les réseaux collectifs existants

“Les concessionnaires et gestionnaires des réseaux de fluides doivent, dans un délai de 5 (cinq) ans, à compter de la date d'approbation du PPRI, présenter au préfet du département une étude [...] sur la vulnérabilité de leurs installations présentant les risques encourus et la dégradation de service, notamment les secteurs qui ne seront plus alimentés, en fonction des hauteurs d'eau atteintes [...].”

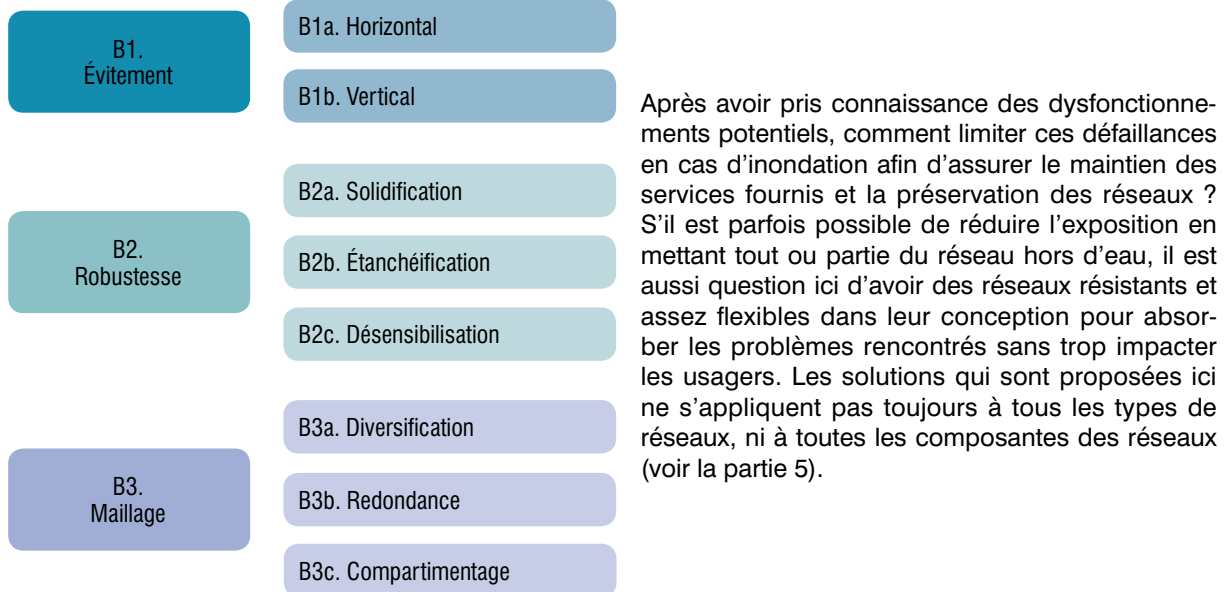
Le texte ne mentionne cependant pas la problématique des dépendances entre réseaux, ni celle de l'accessibilité et du partage des données ainsi obtenues.

Le PPRI constitue également un moteur intéressant pour conditionner l'obtention du permis de construire à la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité et/ou à une adaptation des installations projetées. Cela favorise l'application locale d'une réglementation nationale peu attrayante.

→ Leviers financiers

Les PAPI d'intention et les PAPI complets comportent une phase d'étude qui peut comprendre un volet sur les réseaux et leur vulnérabilité face au risque d'inondation. C'est une opportunité à saisir pour financer un tel diagnostic.

► Cas B : réduire la vulnérabilité des réseaux



Après avoir pris connaissance des dysfonctionnements potentiels, comment limiter ces défaillances en cas d'inondation afin d'assurer le maintien des services fournis et la préservation des réseaux ? S'il est parfois possible de réduire l'exposition en mettant tout ou partie du réseau hors d'eau, il est aussi question ici d'avoir des réseaux résistants et assez flexibles dans leur conception pour absorber les problèmes rencontrés sans trop impacter les usagers. Les solutions qui sont proposées ici ne s'appliquent pas toujours à tous les types de réseaux, ni à toutes les composantes des réseaux (voir la partie 5).

B1 – Évitement

Éviter le risque, c'est ne pas exposer le réseau, ou ses éléments sensibles à l'eau, à l'aléa inondation. On peut distinguer un évitement "horizontal" (localisation hors zone inondable) et un évitement "vertical" (surélévation).

→ B1a. Évitement horizontal

L'évitement horizontal est la localisation hors zone inondable, permanente ou temporaire, de tout ou partie du réseau, dans la mesure où cela reste techniquement et financièrement raisonnable, l'idée étant que le réseau puisse continuer de fonctionner, au moins en zone non inondée. Dans le cas où le réseau connaîtrait de toute façon un dysfonctionnement en cas d'inondation, l'évitement horizontal appliqué à certaines composantes aura l'avantage de les préserver de l'action de l'eau.

• Dispositions permanentes

Il est difficile de situer entièrement un réseau hors zone inondable au sein d'un territoire qui occupe aussi bien les zones inondables que celles qui ne le sont pas sans créer d'inégalités dans la desserte. Cependant, pour des réseaux qui ne portent pas des services publics indispensables (chauffage urbain, réseau de climatisation) ou pour lesquels des alternatives équivalentes plus souples en cas de crise sont possibles (bus au lieu de tram), on peut envisager de limiter le développement du réseau aux zones non inondables.

Les dispositions permanentes d'évitement horizontal concernent par conséquent essentiellement des installations ponctuelles stratégiques des réseaux. On pourra prendre garde de situer hors zone inondable les postes de distribution de gaz ou d'électricité, les usines de traitement d'eau potable, les stations d'épuration, les réservoirs (eau potable, hydrocarbures), les centrales téléphoniques, les centres d'élimination des déchets, les grands carrefours ou échangeurs routiers, les gares...

Ces dispositions permanentes sont de type passif, c'est-à-dire qu'elles se mettent en place à la conception ou lors de la rénovation du réseau, mais elles ne demandent aucune action supplémentaire lors de la survenance d'une crue, si ce n'est une surveillance minimum des sites.

S'il est plus intéressant de procéder à l'évitement par anticipation, dès la conception des réseaux, il y a quelques cas de relocalisation d'installations sensibles suite à un événement.



La ville de Saintes connaît en 1982 une inondation importante qui touche son usine de traitement d'eau potable. Celle-ci est reconstruite en 1989 sur un point haut proche du captage, hors zone inondable. L'opération a coûté 2,75 M€ et a permis de moderniser par la même occasion la production d'eau. Elle a été financée par la ville de Saintes, aidée d'une subvention de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

• Dispositions temporaires

De manière plus temporaire, certains réseaux peuvent s'adapter pour se déplacer hors zone inondée. Il faut pour cela une certaine souplesse, essentiellement permise aux services basés sur le réseau routier. Le service est alors restreint aux zones hors d'eau et le territoire inondé en est temporairement dépourvu.



Pour la collecte des déchets, l'**Agglomération orléanaise** a mené une étude pour estimer les typologies de terrains qui pourraient accueillir une zone de stockage temporaire de déchets en cas d'inondation. Elle a également prévu de modifier ses itinéraires de collecte, non seulement pour se restreindre aux axes disponibles, mais aussi pour tenir compte de la nouvelle répartition de la population du fait des évacuations. Le service de gestion des déchets a également prévu d'évacuer son matériel informatique et ses véhicules pour tout maintenir hors d'eau.

On peut même envisager que l'évitement horizontal temporaire soit uniquement un moyen de **protéger du matériel** et que cela entraîne une mise en arrêt du réseau.



Pour un réseau de transport en commun guidé (tramway, métro, trolley...) pour lequel des voies sont immergées, les rames peuvent être garées au sec, mais cela implique qu'elles ne circulent pas et donc que le service est à l'arrêt.

Cela peut également s'appliquer aux stocks de produits (polluants, chers), qu'il est possible d'**évacuer avant la montée des eaux**. Mais l'absence de ces produits peut nuire au fonctionnement de l'installation.

Le principe du **démontage préventif** s'inscrit aussi parmi ces mesures. Il consiste à démonter des installations sensibles le temps de l'inondation, pour "n'avoir qu'à" les remettre en place après le retrait des eaux et un nettoyage de leur point d'ancrage. Cela concerne principalement les installations électroniques, mais peut aussi toucher d'autres éléments du fait de leur coût ou de leur rareté.



Pour un réseau de chauffage urbain, il est possible de retirer les boîtiers de contrôle des postes de livraison client. Il s'agit d'éléments sensibles, sans lesquels les clients pourront continuer de recevoir le flux de chaleur, la seule contrainte étant qu'il ne sera plus possible d'en régler la température.

Il est ici pertinent d'évoquer le principe du **site de repli**, qui est finalement un évitement horizontal temporaire pour des points stratégiques des réseaux : bureaux, centre de gestion, garage, parking, centre de dépôt...

Ces typologies de dispositions temporaires demandent un minimum d'anticipation pour leur bon déroulement.

Attention, ce n'est pas parce qu'un réseau est déplacé de façon temporaire ou qu'un site de repli est prévu qu'il ne faut pas penser à protéger les installations initiales inutilisées pendant la crise. Cela permet notamment une réduction des dommages et un retour plus rapide à la normale.

→ B1b. Évitement “vertical”

L'évitement “vertical” consiste à surélever la totalité du réseau ou des éléments vulnérables de celui-ci de façon à les maintenir au-dessus du niveau de l'eau. Cela se fera le plus souvent de façon définitive, dans un objectif de ne pas dégrader le service fourni.

• Topographie naturelle ou artificielle

Installation de tout ou partie du réseau sur un point haut ou un remblai. Cela est d'autant plus intéressant lorsqu'il s'agit d'une installation ayant une grande emprise au sol (poste source, station d'épuration, usine de traitement de l'eau...). Il faut cependant prendre garde à l'impact hydraulique des remblais.



La ville de Charleville-Mézières, inondée par la Meuse en 1995, a procédé à la surélévation temporaire d'un axe routier, dont la submersion menaçait d'isoler un quartier et son hôpital. Quand l'eau a commencé à monter, une voie dans chaque sens a été surélevée, grâce à la mise en place d'un matériau de remblai (dispositif temporaire). Ces voies étaient réservées aux véhicules légers et de secours, ainsi qu'aux piétons, qui pouvaient ainsi rejoindre la gare. En effet, beaucoup de personnes se sont reportées sur le chemin de fer, l'usage de la route étant vraiment devenu difficile. Le dispositif a été complété par la mise en place de deux digues en terre et le colmatage de tous les regards d'assainissement. Le tout est resté en place une semaine, permettant d'assurer la continuité de la circulation.

On peut imaginer l'ampleur logistique nécessaire à un tel aménagement, qui n'est intéressant que pour des événements suffisamment longs. La ville a d'ailleurs bénéficié de l'aide d'un régiment du génie basé à proximité ainsi que du matériel d'une entreprise de travaux publics locale.

Aujourd'hui, les digues de terre ont été remplacées par un muret. Les regards d'assainissement sont équipés de regards verrouillables (automatiquement ou manuellement) à partir d'un certain niveau d'eau.



En 2003, **la Loire** connaît une crue relativement modeste, mais qui a des conséquences importantes sur le réseau d'assainissement, avec notamment 5 stations d'épuration (STEP) sur 9 arrêtées (mise en protection électrique notamment), générant de gros problèmes de pollution avec des rejets bruts.

Suite à cela, certaines STEP ont été complètement refaites, comme celle de **Saint-Cyr-en-Val** : le site offrait assez d'espace pour que l'usine soit reconstruite en haut du coteau, offrant une surélévation intéressante. Il subsiste quand même une inquiétude sur l'emplacement des stocks de réactifs, mais un plan d'évacuation a été élaboré pour ces derniers.

• Position au sein d'un bâti

Cela concerne des éléments très ponctuels le long d'un linéaire ou au sein d'installations plus conséquentes.

Il est possible d'installer des éléments sensibles d'un réseau au sein d'une construction pour qu'ils puissent être au-dessus du niveau d'eau. Se pose alors la question de l'insertion paysagère et de l'accessibilité en période de crue. On peut envisager, plutôt que d'enterrer un poste de distribution sous un trottoir inondable, d'édifier une structure qui permette de l'accueillir en garantissant son maintien hors d'eau.

*Poste de transformation électrique dans le lit majeur de la Garonne.
Source : CETE Sud-Ouest.*



À l'occasion d'une crue, on peut rehausser temporairement des espaces de stockage de matériel sensible, cher ou polluant, au moyen d'étagères, de parpaings... Le démontage préventif peut aussi rentrer dans l'évitement vertical, dans la mesure où les éléments démontés sont maintenus sur place, mais mis hors d'eau.

• Voie aérienne

Certains réseaux peuvent se concevoir en aérien : distribution d'électricité, téléphonie, éclairage urbain, transport (routier, ferré, piétons).

Pour les réseaux câblés, il faut faire attention à l'ancrage des poteaux, notamment en cas d'écoulement fort, et à la hauteur sous câble pour la circulation d'éventuelles barques en dessous. C'est une contrainte en plus pour les circulations aériennes, potentiellement très utilisées en cas d'inondation (hélicoptères, approvisionnements...). On peut également identifier ici une contradiction avec les dispositions prises suite à la tempête de 1999 pour l'enfouissement massif des réseaux câblés.

Il y a donc une évaluation à faire sur l'exposition du territoire à différents types de risques afin de prendre la meilleure décision possible.

Par rapport aux contraintes esthétiques et à l'encombrement de l'espace public, on peut envisager, en milieu urbain dense, de faire passer les câbles le long des parois des immeubles bordant les rues, pour plus de discrétion.



Passerelle piétonne à Rotterdam.

Source : "Climate proofing Rotterdam. Connecting water with opportunities", Drs. Lissy Nijhuis, HafenCity University, 16 juin 2010

En ce qui concerne les axes de circulation, une des conditions est de bien prendre garde à la transparence hydraulique des infrastructures générées, ainsi qu'à leur accessibilité à tous, en tout temps (normal ou crise).

→ Synthèse sur l'évitement

L'évitement, horizontal ou vertical, peut se traduire par des mesures temporaires ou permanentes, qui s'appliquent à des réseaux, des parties de réseaux et des contextes très différents. **Les dispositions permanentes ne sont raisonnablement envisageables que dans des cas de renouvellement ou de rénovation lourde, notamment en post-inondation. Les cas de délocalisation ou rehaussement purs sont très rares et ne sauraient concerner que des points extrêmement stratégiques.**



Surélévation d'un poste source à Villeneuve-Saint-Georges

Dans le cadre de la réduction de la vulnérabilité du réseau de distribution électrique en Ile-de-France face aux crues de la Seine, ERDF a pour projet de surélever un important poste source situé à Villeneuve-Saint-Georges. L'opération, qui sera également l'occasion de quelques renouvellements matériels, est estimée à 20 M€. Malgré son coût important, elle est justifiée par la criticité de l'installation qui, si elle devait être touchée, impacterait des dizaines de milliers de foyers.

B2 – Robustesse

Rendre un réseau plus robuste, c'est faire en sorte, par des dispositifs portant sur le réseau ou son environnement immédiat, qu'il ne soit pas détérioré par la présence de l'eau. En effet, les installations peuvent être sensibles aux effets mécaniques des écoulements et dégradations de terrain environnant, à la poussée d'Archimède, la pression de l'eau, la corrosion, mais aussi l'entrée d'eau dans les installations. Face à cela, on peut jouer sur la résistance mécanique du réseau (solidifier), son étanchéité ou tout simplement sur la sensibilité à l'eau de ses équipements (désensibiliser).

→ B2a. Solidification

Afin de parer les effets mécaniques de l'eau ou du sol en situation d'inondation (cisaillements, poussée d'Archimède, arrachements...), il est possible, dans une certaine mesure, d'améliorer la solidité des réseaux.

Pour les voies aériennes (électricité, télécommunications, voies), l'ancrage des poteaux, pylônes, piles de ponts et de viaducs est très important. En effet, le courant génère sur ces piliers une poussée qui sollicite leurs fondations, sans compter le possible travail de sape lié à l'érosion du terrain. Si un seul pilier vient à céder, on perd l'intérêt de la surélévation et on risque même la rupture du linéaire.

En ce qui concerne les linéaires exposés à l'eau d'une inondation, l'utilisation de matériaux adaptés permet de limiter les ruptures suite aux cisaillements liés aux arrachements de terrain ou aux forces inhabituelles telles que la poussée d'Archimède en cas de liquéfaction des sols. On peut également améliorer l'ancrage de ces linéaires dans le sol, notamment pour faire face à la poussée d'Archimède. Les points d'attache doivent être assez rapprochés pour ne pas aggraver les phénomènes de cisaillement.

En plus de l'ancrage des poteaux et des linéaires souterrains, on peut aussi évoquer l'arrimage des cuves de stockage et autres éléments légers présents sur les installations des divers réseaux (cuves de produits chimiques en STEP ou usine de traitement de l'eau, cuves d'hydrocarbure...). Cet ancrage peut être permanent ou ponctuel, suivant les besoins pratiques. Dans le second cas, il faut anticiper les dispositifs de fixation et prévoir un temps pour leur mise en œuvre.



Règlement du PPRi Loire Aval, approuvé le 31 mars 2014

Titre III - Mesures de prévention, de protection, de sauvegarde et de conception

Chapitre II : Mesures obligatoires

Article 5 - Mesures imposées aux gestionnaires des réseaux publics ou collectifs

a) Mesures imposées aux gestionnaires des réseaux d'assainissement publics :

“Les gestionnaires de réseaux d'assainissement publics doivent, pour les tronçons des réseaux d'assainissement des eaux usées et/ou pluviales pouvant être mis en charge, remplacer les tampons existants par des tampons articulés ayant un angle d'ouverture maximal de 30° par rapport à la surface du sol en situation de crue (ouverture sous l'effet de la pression).

Le remplacement des tampons évoqué ci-dessus doit être opéré dans un délai de 5 ans à compter de l'approbation du PPR : les tampons situés en zone d'aléa fort (zones R et B et sous-zones R1, B1, et B2) doivent être remplacés prioritairement.”

Les tampons articulés avec angle d'ouverture limité sont un compromis entre les forces internes générées par la mise en charge du réseau d'assainissement, la sur-inondation occasionnée par son débordement, et le danger que représente l'ouverture complète d'un tampon (projectile, chute, aspiration...).

• Le cas particulier des galeries multiréseaux (GMR)

L'idée de la galerie multiréseaux (GMR) est de construire une galerie souterraine visitable accueillant les réseaux urbains, aussi divers soient-ils : AEP, assainissement et eaux pluviales (à condition que le relief y soit favorable), gaz de ville, électricité, télécom, TV, collecte pneumatique des déchets, réseau pneumatique de La Poste, chauffage urbain.... Cela constitue une alternative à la mise en pleine terre, séparément, de chacun de ces réseaux.

Les galeries multiréseaux sont souvent des tunnels enterrés à plus ou moins grande profondeur (3 m à 30 m). Mais il peut également s'agir d'un "caniveau technique", dont l'accès se ferait directement depuis la surface, par un système de dalles amovibles servant de support pour un trottoir.

Le caractère visitable des galeries a de nombreuses conséquences positives sur les réseaux eux-mêmes :

- optimisation de la longueur des réseaux, car le tracé des réseaux peut s'affranchir de la trame viaire ;
- possibilité de surveiller en permanence les réseaux (niveau d'eau dans la galerie, par exemple ;
- intervention facilitée et rapide en cas de défaillance sur un réseau, notamment suite à une inondation ce qui rallonge la durée de vie des installations.

La réduction des fuites et des délais d'intervention représente un gain économique pour les opérateurs.

Par ailleurs, pour la voirie urbaine, les GMR permettent, une fois achevées, de ne plus avoir de travaux en surface liés à l'entretien, la réparation ou l'installation de nouveaux réseaux, ce qui permet de rallonger la durée de vie des revêtements de voirie. De plus, les GMR peuvent accueillir à tout moment un nouveau réseau et permettent de s'affranchir des problématiques de largeur de voie. Enfin, la mise en galerie des réseaux permet de libérer le sous-sol et d'éviter ainsi les accidents de rupture de réseau en cas d'affouillement, mais aussi de laisser plus de place pour des plantations par exemple.

Le caractère visitable des galeries a de nombreux avantages, mais il pose également des problèmes de sécurité, notamment vis-à-vis de la malveillance. De plus, le caractère peu répandu de cette technique fait que les entreprises concernées manquent d'expérience sur le sujet. Ainsi, pour le moment en France, les GMR sont l'objet d'un flou réglementaire et judiciaire. Sur le plan économique et financier, l'investissement de départ est plus important pour une GMR et il faut réfléchir à la répartition des participations entre maître d'ouvrage et gestionnaires de réseaux.

Vis-à-vis du risque d'inondation, les GMR permettent notamment de mutualiser les protections face aux inondations (protection de la galerie bénéfique à de multiples réseaux). En cas d'inondation des galeries, comme les réseaux sont ancrés régulièrement, ils ne subissent pas de déformation, comme cela peut se faire en pleine terre où ils ont plus de possibilités de mouvement. **Ainsi, pendant l'inondation éventuelle de la galerie, les réseaux sont moins dégradés qu'en pleine terre et, après la décrue, l'accès aux réseaux pour d'éventuelles réparations est facilité. Cela permet de limiter les dommages et d'accélérer le retour à la normale.**



La République tchèque, dont plusieurs villes sont équipées en GMR (Prague, 90 km ; Brno, 17 km...), est un exemple très intéressant. Pour faciliter et clarifier le développement de telles installations, le pays a mis en place en 1994 une norme (CSN737505) qui encadre la conception et la mise en service de ces galeries sur le territoire. La norme définit entre autres les types de réseaux pouvant être installés dans les GMR.

L'installation de GMR dans Prague a commencé dans les années 70 avec la construction de quartiers d'habitat collectif. Les galeries sont reliées aux sous-sols des bâtiments par des "corridors techniques". Plus récemment, des GMR ont été percées au tunnelier dans le centre historique de Prague, zone très touristique et classée, pour laquelle le maire voulait s'affranchir des incessants travaux de surface. Sur les 90 km de GMR, 63 km sont gérés par une même entreprise spécialisée. C'est la ville de Prague qui a financé la construction des GMR et qui finance leur entretien, mais elle envisage aujourd'hui de faire participer les opérateurs de réseaux. Lors de l'inondation majeure de Prague en 2002, les galeries ont été très peu endommagées, contrairement aux infrastructures de surface. Les réseaux, bien accrochés, n'ont pas été altérés par la poussée d'Archimède, qui peut être néfaste en pleine terre.



Lorsqu'un projet (sans rapport avec le risque inondation) va nécessiter le déplacement de réseaux enterrés, c'est au maire de demander, dès le début des études du projet, à ce que soit faite l'étude comparative entre le déplacement des réseaux et leur mise en galerie. Il est alors important de rappeler aux représentants des opérateurs que la mise en GMR est à leur avantage.

→ B2b. Étanchéification

Lorsqu'il s'agit de réduire la vulnérabilité d'un réseau, le premier réflexe peut être de travailler sur son étanchéité, aussi bien sur les linéaires que sur les nœuds, du simple branchement à l'infrastructure vitale pour son fonctionnement. Cela consiste à limiter le contact avec l'eau de tout ou partie du réseau ou à empêcher la pénétration de l'eau dans le réseau.

Il y a deux stratégies possibles en matière d'étanchéité, qui vont dépendre des installations concernées. La première est de recourir à des dispositifs passifs, c'est-à-dire intégrés aux installations dès leur conception, les rendant intrinsèquement étanches. Cela a l'avantage de garantir le fonctionnement de l'installation bénéficiaire pendant l'inondation, sous condition de maintien de ses ressources et malgré d'éventuelles difficultés d'accès. L'autre possibilité consiste à mobiliser des dispositifs temporaires au moment de l'inondation (dispositifs actifs), ce qui implique parfois l'arrêt des installations ainsi protégées. L'avantage au moins est qu'elles seront prêtes à fonctionner au moment de la reprise d'activité.

• Dispositions permanentes

En ce qui concerne les linéaires, seules les mesures permanentes sont envisageables et il existe à ce titre différentes techniques permettant d'assurer l'étanchéité selon leur typologie :

- pour les canalisations, leur principe de fonctionnement (à savoir acheminer un fluide) veut qu'elles soient étanches. On peut cependant veiller à la pérennité de cette étanchéité par une bonne conception et un entretien approprié, ainsi que par des dispositifs au niveau des points d'entrée et de sortie : verrouillage des regards, clapets anti-retour chez les usagers ou au niveau des exutoires... On peut également jouer sur la pression du fluide transporté, ce qui se fait notamment sur les réseaux de gaz, vulnérables en basse pression mais n'ayant aucun problème en cas d'inondation s'ils sont en moyenne pression (> 4 bar) ;
- pour les câbles, il y a principalement deux options : les câbles graissés (la graisse agissant comme un isolant hydrophobe) ou les câbles sous pression (en cas de fuite, l'air va dans l'eau, mais pas l'inverse).



PPRI de la vallée de l'Yerres

II- Prescriptions générales

Chapitre 4 – Prescriptions constructives

“La conception des nouveaux réseaux devra prévoir les dispositifs suivants :

- la pose de clapets anti-retour automatiques ;
- le verrouillage des tampons d'assainissement ;
- la pose de pompes permettant l'évacuation des points bas.

L'entretien régulier de ces dispositifs devra être garanti par le gestionnaire.”

Il est parfois possible de rendre étanches des installations ponctuelles dont dépendent les réseaux. Pour des équipements techniques, on peut travailler sur l'étanchéité de l'espace qui l'accueille : chambre d'inspection étanche, cuvelage du sous-sol.

Par ailleurs, on peut dans certains cas compter sur la présence à proximité d'éléments permanents de protection tels que des murs ou des talus. Se pose alors la question du franchissement de ces protections au quotidien et en temps d'inondation. Deux solutions sont alors envisageables : soit un franchissement passant au-dessus de la protection et garantissant un accès au site en toutes circonstances ; soit un franchissement se faisant au travers d'ouvertures dans la protection en temps normal, mais nécessitant une fermeture étanche en période d'inondation, remettant en question l'accessibilité au site.



Stations anti-crue dans le Val-de-Marne

Pour que son réseau de gestion des eaux pluviales puisse continuer d'évacuer les eaux collectées pour des crues fréquentes, le Conseil départemental du Val-de-Marne dispose de stations anti-crue. Tant que le niveau de la rivière reste suffisamment bas, les eaux pluviales sont rejetées gravitairement (a). En cas de crue, lorsque cet exutoire se retrouve submergé, la station se met en fonctionnement (fermeture des vannes anti-intrusion et démarrage du pompage) pour continuer à évacuer l'eau de pluie (b). Pour des crues plus importantes menaçant les stations elles-mêmes, les agents du département mettent en place des batardeaux pour protéger les installations qui, passé un certain seuil, ne peuvent plus fonctionner.



(a)



(b)



Attention, il est insuffisant de se protéger d'une submersion surfacique directe s'il n'y a pas en plus un travail d'étanchéification de tous les accès d'eau possibles internes au site (arrivées de câbles, sanitaires, sous-sols...).

• **Dispositions temporaires**

Il existe également des solutions plus ou moins anticipées qui nécessitent une activation en cas d'inondation. Ce type de solution concerne essentiellement des installations ponctuelles (local technique, centre de transformation...) et les accès aux installations souterraines de certains réseaux.

On peut alors envisager des solutions temporaires, démontables, qui demandent cependant si possible un minimum d'anticipation, que ce soit pour les besoins logistiques (préparation de stocks de matériel, sollicitation de fournisseurs, formation du personnel...) ou parce qu'une installation préalable permanente est nécessaire (points d'ancrage...).

Parfois, la protection des installations n'est pas compatible avec la continuité de leur fonctionnement, mais elle peut tout de même être appliquée en raison des impacts plus graves qu'elle évite et de la possibilité d'un retour rapide à la normale. Cette protection peut consister en une étanchéification remettant en cause l'accès au site ou ses conditions de sécurité. Pour des territoires exposés à des inondations de très longue durée (plusieurs semaines, mois), il convient de s'interroger sur la conception d'installations qui demanderaient ce genre de stratégie.



Les installations souterraines telles que les réseaux de transport type métro, train, tunnel... ont de multiples voies d'entrée (accès piétons, accès techniques, ventilation...) étant nécessaires à leur fonctionnement. Leur étanchéification compromet donc leur fonctionnement. Cependant, le montant des dégâts qui seraient générés en cas d'inondation de ces installations et la gêne occasionnée par les réparations (durée, travaux, impact service) font qu'il est plus intéressant d'arrêter le fonctionnement du réseau le temps de l'inondation, aussi important soit-il, pour une reprise rapide après la décrue. Bien sûr, admettre l'arrêt d'un réseau de transport demande par ailleurs l'organisation d'une certaine compensation au niveau d'un autre mode de transport public (navette bus par exemple).

Étanchéification temporaire de réseau souterrain à New York



Des planches de bois pour occulter des bouches de métro.



Des sacs de sable et des planches pour protéger une bouche de métro.

Source : REX Sandy par le HCFDC



La RATP prévoit, en cas d'inondation prévue, d'obstruer 424 entrées d'eau identifiées (grilles d'aération, accès techniques, bouches de métro, postes de redressement...). À cet effet, des marchés de mise à disposition de matériel et matériaux sont passés avec des fournisseurs (blocs béton, batardeaux, truelles, brouettes...), une partie de son personnel est formé pour monter les protections et un plan de déploiement progressif des ressources et de leur mise en place au fur et à mesure de la montée des eaux est prévu.

“Le but recherché est de protéger le réseau pour reprendre l'exploitation au plus vite si nous sommes amenés à l'interrompre”, Éric Dyèvre, directeur du département de gestion des infrastructures de la RATP.

En effet, sans ses protections, la RATP estime qu'il lui faudrait plusieurs années pour remettre les installations en état de fonctionnement nominal et que cela lui coûterait de 2 à 5 Md€. Cela est à comparer à l'investissement de départ de 6 M€ qui a été nécessaire pour la mise en œuvre du plan de protection (achat de matériel, formation du personnel...).

Enfin, à la notion d'étanchéité on peut rajouter les systèmes de pompage des eaux d'infiltration. Pour certains réseaux enterrés, ces systèmes sont utiles au quotidien face à la proximité de nappes souterraines. Pour d'autres, ils permettent de parer à des intrusions imprévues ou maîtrisables par ce biais. Cela suppose tout de même la disponibilité de pompes en bon état de marche, une alimentation électrique ou une réserve de fuel et, surtout, un exutoire pour déverser les eaux pompées. Il est ici aussi souhaitable d'anticiper ce type d'organisation.

→ B2c. Désensibilisation

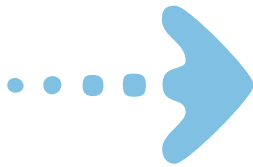
Si l'étanchéification des réseaux permet de conserver des éléments sensibles à l'écart de l'eau, l'utilisation de matériaux et de composants moins sensibles est parfois envisageable. Il s'agit par exemple de s'affranchir des composants électroniques ou d'utiliser des matériaux qui ne craignent pas la corrosion.



On peut prendre l'exemple de la fibre optique, qui vient peu à peu remplacer les câbles cuivrés pour la téléphonie et Internet. Le réseau en fibre optique est une technologie qui, sur une grande partie des installations, n'a pas besoin de composants électroniques, ce qui signifie qu'en cas de pénétration d'eau dans les câbles ou au niveau des points intermédiaires, le fonctionnement du réseau n'est pas ou peu affecté, alors qu'un réseau cuivré se serait tout de suite interrompu du fait de l'incompatibilité eau-électricité. Par contre, les installations des usagers dépendent de l'électricité (box, téléphone), tout comme les centraux téléphoniques. Les opérateurs de télécommunications remplacent peu à peu le réseau cuivré par de la fibre optique, soit dans le cadre d'un programme d'entretien par le remplacement de leurs lignes, soit suite à des inondations. Il n'est d'ailleurs plus envisageable aujourd'hui de renouveler des lignes cuivrées à une échelle industrielle du fait de la rareté des matériaux.



Un autre exemple spécifique est celui des conduites du réseau de chauffage urbain. Ces conduites transportent un fluide à haute température et, malgré leur isolation, ont une température extérieure assez élevée. De fait, en cas d'inondation, si l'eau parvient à entrer en contact avec un de ces tuyaux, un choc thermique se produit, pouvant entraîner la rupture de la conduite. S'il existe des dispositifs d'étanchéification de ces conduites, on peut également jouer sur la température du fluide transporté afin de réduire l'écart et donc le risque de choc thermique. Ainsi, la conduite ne craindra plus le contact avec l'eau de l'inondation (à condition d'être également étanche bien sûr) et la mise en température du fluide calorporteur sera moins énergivore.



Il y a donc parfois des synergies entre les évolutions du territoire dans son ensemble (amélioration des technologies, économies d'énergie...) et la réduction de la vulnérabilité des réseaux. Ces synergies sont porteuses d'opportunités à saisir.

B3 – Maillage

Le maillage illustre le besoin d'apporter de la redondance et de la flexibilité dans les possibilités d'approvisionnement et de cheminement du service porté par un réseau, en prenant toutefois garde que cela ne soit source de vulnérabilités supplémentaires.

→ B3a. Diversité des sources d'approvisionnement

La multiplication des centres de production ou d'élimination a pour but d'assurer la continuité du service porté par le réseau. En effet, le fonctionnement de certains réseaux dépend de points de production de la ressource fournie (électricité, gaz, eau potable, hydrocarbures...) ou d'exutoires pour les réseaux de collecte (STEP, centre d'élimination de déchets). En cas d'atteinte de ces sites, c'est le fonctionnement global du réseau qui est mis en défaut. À ce titre, il peut être avisé de multiplier les sources dont dépendent les réseaux pour leur bon fonctionnement, de façon à ce qu'en cas de l'indisponibilité de l'une, une autre puisse prendre le relai.

En raisonnant à l'échelle d'une collectivité locale, on peut ainsi envisager deux possibilités, qui ne sont pas incompatibles :

- la multiplication, à l'échelle de la collectivité, des sources (ou exutoires) du réseau. Par exemple, plusieurs petites STEP plutôt qu'une seule grande STEP ;
- la connexion du réseau de la collectivité avec un réseau identique d'une collectivité voisine. Par exemple, certains syndicats voisins de production d'eau potable sont reliés par une canalisation qui leur permet de s'entraider en cas de difficulté.



Le réseau AEP de **Saintes** dispose d'une interconnexion avec celui de Saint-Agnant (à 35 km !), géré par le Syndicat des eaux de Charente-Maritime. Cela signifie qu'en cas de dysfonctionnement sur son usine, le réseau pourra continuer d'être alimenté grâce à l'usine du réseau voisin, qui par ailleurs fonctionne au quotidien pour son territoire. Attention, cela suppose que l'usine en question est capable d'augmenter ponctuellement sa production pour alimenter ce réseau supplémentaire.

Si l'on peut comprendre que la connexion entre deux réseaux voisins ne sera utilisée qu'en cas de nécessité, deux options sont possibles pour des réseaux qui comportent plusieurs sources ou exutoires.

Le premier cas est celui où la source (l'exutoire) de secours n'est utilisée qu'en cas de problème et reste inactive le reste du temps. Cela n'est pas forcément très rentable, à moins qu'il ne s'agisse d'une ancienne installation, gardée pour ce genre d'éventualité. Elle devra être contrôlée régulièrement pour s'assurer de sa capacité à fonctionner en cas de besoin.



Le **Grand Lyon** dispose de plusieurs sources d'approvisionnement en eau potable. Il a en effet, en plus de son usine principale sur le Rhône, deux usines de secours réparties sur son territoire et captant des eaux différentes : un lac avec une station de traitement à proximité et un autre champ captant au niveau d'une nappe à l'est de Lyon. Ces dispositifs de secours servent également en cas de pollution du Rhône. Il est donc question ici d'usines qui ne sont sollicitées qu'en cas de besoin.

L'autre possibilité est que les différentes sources soient sollicitées en permanence, et dans le cas où l'une viendrait à faire défaut, l'autre pourrait prendre à sa charge le supplément à produire pour maintenir le service fourni sur le territoire.

Dans tous les cas, il sera pertinent de choisir des sources de localisation et de sensibilité différentes, de façon à limiter le risque d'une indisponibilité simultanée.

Se pose également la question de la capacité des différentes sources (exutoires) à assumer cette prise de relai. En effet, l'idée ici est que le territoire desservi par l'installation défaillante puisse continuer de fonctionner. Il est alors souhaitable que les installations qui prennent le relai puissent monter en charge afin de desservir un territoire plus grand.

Un raccordement ne se fait pas à la dernière minute. La connexion de réseaux de même nature ou le raccordement à des centres de production supplémentaires se fait par anticipation, lors de la conception ou de la rénovation des réseaux en question.

→ B3b. Redondance des chemins et des nœuds

Il ne suffit pas d'assurer l'approvisionnement des réseaux pour garantir leur bon fonctionnement. Il s'agit également de s'assurer que le service produit atteindra les usagers sans encombre. À ce titre, il est recommandé de concevoir les réseaux de telle sorte que les cheminements possibles y soient multiples. Ainsi, qu'il s'agisse d'eau, de véhicules, d'électricité ou de communications, en cas d'indisponibilité d'un tronçon ou d'un nœud du réseau, le "fluide" transporté pourra emprunter un autre chemin pour arriver à destination, limitant l'impact sur l'utilisateur final.

Cette redondance des itinéraires et des nœuds peut être prise en charge par le gestionnaire de réseau, mais aussi par l'utilisateur, en se raccordant à différentes branches d'un même réseau ou à différentes sources. Cela vaut notamment pour le réseau électrique, pour lequel il n'est pas rare de trouver de gros usagers (hôpital, industrie, STEP...) qui sont reliés à deux postes de distribution différents.



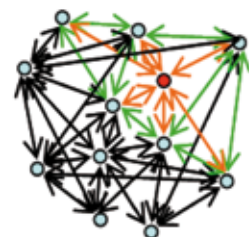
La RATP est alimentée par RTE et possède ses propres postes de transformation, qui sont tous reliés par une ligne de secours, ce qui permet d'assurer une continuité du circuit même si un des postes fait défaut.



Cette notion de report vient à nouveau poser la question de la capacité à prendre en charge un surplus de la part des installations du réseau, notamment des linéaires. En effet, le chemin alternatif envisagé doit alors transporter, en plus du "fluide" habituel, une quantité supplémentaire destinée à desservir les usagers qui dépendent du tronçon ou du nœud en défaut. Pour compter sur le maillage d'un réseau, il faut donc s'assurer que ses capacités sont suffisantes pour accuser des surcharges ponctuelles.



Bien que partiellement immatériel, le réseau de téléphonie mobile est un bon exemple de maillage limité par la saturation des capacités de transport. Le réseau de téléphonie mobile est très maillé : de multiples antennes, qui servent d'autant de nœuds pour relayer les communications. Dans le cas où l'une d'entre elles est défaillante, les communications qui transitaient par elle se reportent sur d'autres antennes à proximité. Cependant, suivant le nombre d'antennes défaillantes et l'importance des communications à transmettre, les antennes qui prennent en charge les communications reportées peuvent arriver à saturation et n'être plus capables d'assurer leur fonction, comme ce fut le cas après l'ouragan Sandy en 2012 à New York.





Le réseau routier est également un réseau maillé en général (tout dépend de l'échelle à laquelle on se place). Dans le cas d'un tronçon ou d'une intersection défaillante, il est possible de mettre en place des déviations. Le risque est l'encombrement du trafic dû à ce report de véhicules sur des voies qui ne sont peut-être pas dimensionnées pour, que ce soit en termes de nombre de voies ou de conception matérielle.

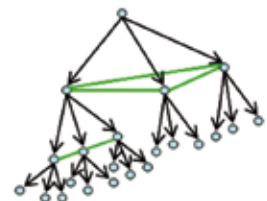
L'enjeu est très important, car il permet à la fois l'évacuation et l'approvisionnement des populations, il assure l'accessibilité des sites sensibles ou encore la possibilité, pour les services de secours et les intervenants réseau, de circuler sur le territoire pour aider à gérer la crise. Le maillage du réseau routier permet de multiplier les possibilités de parcours et donc évite une isolation de certaines parties du territoire si un axe vient à être coupé. Ce maillage doit par contre être doublé d'un plan de déviation efficace pour être exploité au mieux. Les parcours alternatifs proposés doivent limiter au possible le rallongement des temps de trajet et l'encombrement des axes.

Il faut bien noter que le plan de déviation doit être élaboré de façon coordonnée avec les territoires voisins et avec les gestionnaires de réseau routiers des différentes échelles, de façon à éviter les ruptures d'itinéraires. Le moment venu, l'application d'un plan de déviation demande une bonne organisation et une disponibilité des moyens humains et matériels.

Sur cette thématique des transports, on peut également évoquer la multiplication des points de connexion entre les différents types de réseaux de transport, sous la forme de pôles multimodaux, permettant de passer d'un mode de transport à un autre pour éviter les zones en difficulté.



Un réseau d'eau potable est en revanche relativement arborescent. Cependant, des connexions entre les différentes sections du système permettent de le mailler pour pallier d'éventuelles avaries. Entre deux branches locales, certains jeux de canalisations et vannes permettent de contourner des problèmes, tels qu'une panne de pompe ou une pollution.



→ B3c. Compartimentage

Bien que le maillage d'un réseau offre de nombreux avantages, cela peut également être source d'une vulnérabilité supplémentaire, en facilitant la propagation des défaillances. L'idée du compartimentage ne s'oppose pas à celle du maillage, elle vient au contraire le compléter. Il s'agit, face à un réseau maillé (existant ou en projet), de garder la possibilité de le compartimenter, en cas de problème, pour limiter la propagation sur d'autres branches. Cela peut être utile dans bien d'autres situations que celle de l'inondation, suivant les types de réseau. Par contre, l'application d'un tel principe signifie que certaines zones ne seront plus desservies, résultant en un fonctionnement partiel du réseau.

Le compartimentage peut se faire à l'échelle du réseau tout entier avec, par exemple, une segmentation possible par quartier, que l'on pourra enclencher en cas de besoin, en fonction de la situation. Il n'est cependant pas toujours possible d'effectuer des coupures très fines, ce qui peut entraîner des défaillances de réseaux sur des zones restées hors d'eau.



Pour le réseau électrique, des coupures peuvent se faire au niveau des postes de distribution publique (DP), qui desservent l'équivalent de quartiers. Si le poste DP est submergé, tout le quartier sera privé d'électricité, qu'il soit sous l'eau ou non. Si une partie du quartier est submergée, il faudra y couper l'électricité pour la sécurité des personnes et du matériel, mais cela impactera tout le quartier si aucune possibilité de segmentation n'a été envisagée.



Pour le réseau d'assainissement, on peut utiliser des vannes pour limiter la propagation de l'inondation dans certaines branches du réseau et clapets anti-retour pour éviter des phénomènes de refoulement chez l'utilisateur. Pour les vannes de sectionnement, il faut bien être sûr de la possibilité de les rouvrir facilement à la décrue afin de ne pas faire obstacle au ressuyage du territoire.



Le réseau d'approvisionnement en eau potable est ponctué de vannes qui évitent par exemple la propagation des pollutions en cas d'inondation ou en d'autres circonstances.



Les distributeurs de gaz peuvent couper la distribution dans les canalisations en basse pression à l'aide de robinets et de vannes afin d'assurer la sécurité des personnes, car les conduites en basse pression sont plus sujettes à la rupture en cas d'inondation.



La mise en place de barrages routiers ou la déviation de trains vers des arrêts voisins permettent d'éviter les afflux de personnes et de marchandises non nécessaires vers des zones déjà en difficulté qui ont notamment besoin de maintenir leur capacité de circulation.



L'Agglomération de Blois, qui a mobilisé, avec l'appui des services de l'Etat, les gestionnaires de réseaux de son territoire pour en étudier la vulnérabilité dans le cadre de l'élaboration d'un plan d'évacuation du quartier de Vienne, a obtenu des informations sur les réseaux de distribution de gaz et d'électricité. Les concessionnaires ont indiqué que la distribution de gaz et d'électricité est interrompue préventivement à l'arrivée de l'inondation, dès que l'évacuation des quartiers décidée par le préfet est effective. Par ailleurs les gestionnaires ont également rappelé que les principaux postes de distribution sont hors zone inondable et qu'il est possible de couper les quartiers submergés (et évacués), tout en maintenant les quartiers restés hors d'eau. Il n'y aurait donc, en cas d'inondation, que peu de perturbation hors zone inondée pour ces deux réseaux.

Toutes ces dispositions nécessitent un déclenchement au moment de l'inondation. Cela pourra se faire automatiquement, par un système de télégestion, ou manuellement.

On peut aussi travailler à l'échelle du bâtiment, côté usager. En effet, il est parfois envisagé, dans les zones qui le permettent, de maintenir la population sur place le temps de l'inondation. Dans ce cas, il est important de pouvoir maintenir un minimum de confort, surtout s'il s'agit d'une situation pouvant durer.

À ce titre, il est possible, au sein d'un même bâtiment, de compartimenter les réseaux de manière à distinguer les étages qui se trouvent immergés de ceux qui sont au-dessus du niveau d'eau. Cela commence par installer le poste de distribution de l'immeuble au-dessus des plus hautes eaux connues (PHEC), c'est en effet un point sensible de tout réseau, tandis que les linéaires sont généralement plus résistants. L'idée est ensuite d'avoir deux réseaux internes de distribution : l'un allant vers les étages supérieurs, qui ne devrait pas être perturbé par l'inondation ; l'autre desservant les étages inférieurs et pouvant être coupé en cas d'inondation, sans que cela ne gêne la desserte du reste de l'immeuble.

PPRI de Paris, règlement, approuvé le 19 avril 2007

Dans certains secteurs stratégiques, une des conditions pour pouvoir (re)construire est que "les réseaux d'électricité, de gaz, de chauffage central, d'eau (eau potable et eau chaude sanitaire) et de téléphone doivent être organisés de manière à permettre d'isoler les circuits alimentant les niveaux inondés et à maintenir la distribution de ces fluides pour les logements et pour les équipements de sécurité des immeubles".



L'exemple typique est celui du réseau électrique, dont les câbles sont étanches, mais pour lequel les postes de transformation ou les compteurs de distribution représentent des points de fragilité. Il s'agirait donc de disposer le compteur électrique d'un immeuble au-dessus des PHEC et de séparer les réseaux de desserte des étages supérieurs et inférieurs.

Leviers réglementaires et financiers

→ Leviers réglementaires

Divers documents permettent à la collectivité d'inciter, voire d'obliger, les opérateurs de réseaux à évaluer leurs vulnérabilités, à les communiquer aux autorités et à réduire la vulnérabilité de leurs installations.

• Contrat de concession ou de délégation de service public (DSP)

L'article L1332-1 du Code de la sécurité intérieure précise :

"Les exploitants d'un service, destiné au public [...] prévoient les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors des situations de crise.

Ces besoins prioritaires [...] sont pris en compte dans les cahiers des charges ou contrats régissant les concessions ou délégations de service public et dans les actes réglementaires encadrant les activités précitées. [...] Ces actes réglementaires peuvent comporter des mesures transitoires."

Ainsi, les collectivités doivent faire figurer dans les contrats de concession ou de délégation les priorités des besoins de la population de leur territoire, dans le respect de la réglementation nationale. C'est l'occasion pour elles d'imposer des programmes d'évaluation, d'entretien ou d'amélioration du réseau existant, d'émettre des exigences pour les cas de développement du réseau ou encore de demander la mise en place de plans de gestion de crise pour les gestionnaires des réseaux locaux.

Attention cependant, même si cela permet à la collectivité délégante de faire passer certaines exigences au gestionnaire délégataire, la responsabilité de la bonne gestion du réseau reste à la collectivité. Il est donc important que la collectivité qui a la compétence liée aux réseaux concernés puisse assurer un contrôle et un accompagnement de ces mesures.

- **Règlement de service**

Établi entre le délégant et le délégataire dans le cas d'une DSP ou par la collectivité en charge du service en question, le règlement de service fixe les conditions de fourniture du service : tarifs, autorisations de raccordement, interruptions potentielles, indemnités, modalités de contrôle...



Règlement du service public Eaux pluviales (SP-EP) du SyAGE (Syndicat mixte pour l'assainissement et la gestion des eaux du bassin versant de l'Yerres)

Article 13 – Étanchéité des installations et protection contre le reflux des eaux

“Les ouvrages privés d'évacuation des eaux pluviales (grilles, regards..) raccordés directement sur un ouvrage du SP-EP doivent être munis d'un dispositif anti-retour lorsqu'ils sont situés en dessous du niveau de la voie afin de se prémunir du reflux des eaux provenant du domaine public en période de fortes précipitations.

Afin de ne pas être inondé par les eaux pluviales provenant de la parcelle en cas de fonctionnement du dispositif anti-refoulement qui ne permet plus le rejet des eaux pluviales vers l'ouvrage public, il est nécessaire d'installer un système de pompage permettant l'évacuation des eaux issues de la parcelle dans le terrain.

En outre, les tampons ou regards d'accès doivent être verrouillés et les canalisations doivent résister à la pression en cas de mises en charge.

Le propriétaire est responsable du choix (clapet anti-retour, vanne...), de l'entretien et du bon fonctionnement du dispositif ainsi que du système de pompage et de mise en fonctionnement du clapet (afin d'évacuer ses propres eaux pluviales dans le jardin par exemple)”. ■

- **Cahier des charges**

Toute occasion est bonne pour améliorer la condition des réseaux face au risque d'inondation, même les projets ne concernant a priori pas directement ces réseaux. Les opérations de renouvellement ou de développement urbain sont ainsi des opportunités respectivement de réduire la vulnérabilité des réseaux ou de les concevoir dès le début pour être les moins vulnérables possible. La création de cahiers des charges spécifiques qui accompagneront les marchés publics pour ce type de projet permet de faire passer ces exigences avec un support réglementaire.




À Lyon, la direction de l'Éclairage public, lorsqu'elle n'est pas maître d'ouvrage de l'opération, transmet ses prescriptions au travers d'un cahier des charges (cahier des exigences) qui vient compléter le programme de l'opération. Ce document servira ensuite de document de référence au maître d'œuvre extérieur pour définir ces exigences dans le CCTP. Sur la problématique précise du risque inondation, ce cahier des charges interdit tout élément de connexion enterré. Les coffrets d'alimentation des candélabres sont installés dans le mât à 60 cm au-dessus du sol et tout élément de connexion est également en surface. Lorsque la ville est inondée sous une faible hauteur d'eau, l'éclairage peut donc continuer à fonctionner (sous réserve d'être alimenté en électricité).

Les quais bas de la ville constituent un cas plus particulier, car la probabilité d'inondation est naturellement plus élevée (une à deux fois par an notamment pour la Saône). À l'occasion de leur réaménagement, il a été demandé à l'aménageur de positionner tous les éléments de connexion au-dessus du niveau de crue centennale. Si cette disposition a posé quelques problèmes pour la maintenance au départ, la direction de l'Éclairage public a trouvé peu à peu des solutions pour s'adapter à ces contraintes particulières.

• Plan de prévention des risques (PPR)

Les PPR traitent généralement du zonage du territoire, pourtant, ils peuvent aussi "définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours" (loi Barnier, n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement). Ainsi, le règlement du PPR peut imposer aux gestionnaires de réseaux d'effectuer un diagnostic de leur vulnérabilité et de prévoir des mesures de protection ou de continuité en cas d'inondation. Il peut également définir des usages interdits sur certaines zones (sauf en cas d'impossibilité technique avérée ou d'impacts financiers peu raisonnables), ce qui est un moyen d'empêcher l'implantation en zone inondable de certaines infrastructures sensibles faisant partie des services urbains. Dans ce cas là, il revient aux services de l'État de vérifier la bonne application des prescriptions



Le PPRi de la vallée de l'Yerres impose et recommande dans son règlement des mesures permettant la diminution de la vulnérabilité des réseaux. Les prescriptions apparaissent à la fois côté réseau existant et côté bâti, avec la question de la connexion au réseau.

II- Prescriptions générales

Chapitre 4 - Prescriptions constructives

Article 1 - Assurer la sécurité des occupants et maintenir un confort minimal

"Pour assurer une continuité du service en cas de crue, les réseaux de fluides et leurs locaux, les installations relais ou de connexion qui leur sont liées ainsi que les équipements techniques présentant un caractère d'intérêt général et ne pouvant être localisés ailleurs doivent être implantés au-dessus de l'altitude PHEC ou au minimum conçus de façon à garantir leur étanchéité et bon fonctionnement pendant l'inondation.

Pour les réseaux électriques : le tableau de distribution doit être placé au-dessus des PHEC, un coupe-circuit doit être mis en place pour isoler la partie de l'installation située au-dessous des PHEC afin de faciliter une remise en service partielle en cas d'inondation. Les réseaux doivent être de préférence descendants afin de faciliter l'évacuation de l'eau dans les gaines et pour ceux situés en aval des appareils de comptage, ils doivent être dotés d'un dispositif de mise hors service automatique installé au-dessus de l'altitude des PHEC."

La conception des nouveaux réseaux d'assainissement devra prévoir des dispositifs d'étanchéification (voir B2b. Étanchéification).

Chapitre 7 - Prescription et recommandation sur les réseaux collectifs existants

"Les concessionnaires et gestionnaires des réseaux de fluides doivent, dans un délai de 5 (cinq) ans, à compter de la date d'approbation du PPRi, présenter au préfet du département [...] une étude indiquant les mesures prises ou envisagées pour faire face à la crue de référence.

Afin de limiter les risques d'accidents pour la circulation des piétons et des véhicules (phénomène de "trou d'eau"), il est recommandé aux gestionnaires des réseaux d'assainissement de procéder au verrouillage des tampons du réseau."



PPRi de Paris, Règlement, approuvé le 19 avril 2007

Les améliorations d'un réseau doivent être apportées lors de la rénovation d'un immeuble, d'un remplacement ou d'une opération d'entretien importants de matériel concernant le réseau en question. En ce qui concerne le bâti, les éléments vitaux tels que les compteurs de gaz et d'électricité doivent être situés au-dessus des PHEC (cf. B3c. Compartimentage). Les arrivées d'eau et centraux téléphoniques doivent bénéficier de systèmes de protection.

De nombreuses prescriptions concernent également le maintien d'accès viaires aux zones d'habitat ou au sein de secteurs stratégiques, même en cas d'inondation, avec l'obligation de communiquer ces plans d'accès à la population concernée et de stocker sur site l'éventuel matériel nécessaire au maintien de ces accès. Dans le PPRi de Paris, certaines dispositions concernent spécifiquement les acteurs exerçant une mission de service public. Les services de transport en commun et les réseaux de distribution de fluides (énergie, eau, télécoms) en font partie.

Ainsi, *“les sociétés concessionnaires des réseaux de transport en commun [et de distribution de fluides] doivent analyser leur vulnérabilité et intégrer dans leurs projets toutes dispositions constructives adaptées visant à permettre le fonctionnement normal [du réseau] ou, a minima, à supporter les dommages structurels d'une immersion prolongée de plusieurs jours et un redémarrage de l'activité le plus rapidement possible après les départ des eaux”.*

De plus, les gestionnaires de réseaux doivent, depuis 2012 (ils ont eu un délai de 5 ans pour le faire), *“élaborer et mettre en œuvre un plan de protection contre les inondations (PPCI). Ce plan doit être soumis pour avis conforme au préfet de police. Un rapport d'avancement du plan et de sa mise en œuvre sera communiqué annuellement au préfet de la région d'Ile-de-France, préfet de Paris et au préfet de police.”* Le fait que la collectivité soit elle aussi amenée à élaborer des PPCI pour ses services est l'occasion pour elle d'avoir une meilleure conscience de son patrimoine, de sa valeur, son exposition et des enjeux qu'il abrite. Se pose seulement ensuite la question de savoir comment le protéger ?



Les PPRi permettent d'ancrer au niveau local et opérationnel la réglementation nationale. Ils font également office d'articulation avec les documents d'urbanisme, notamment en conditionnant l'obtention des autorisations d'urbanisme.

• **Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) et Stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI)**

Certains PGRI demandent à ce que les collectivités locales évaluent la vulnérabilité des réseaux qui structurent leur territoire, mais aucune indication n'est donnée concernant les compétences et les moyens nécessaires à cette tâche. D'autres demandent également à ce que les PPRi interdisent l'implantation d'éléments clés des réseaux en zone inondable.



PGRI Loire-Bretagne

“Disposition 2-10 : Implantation des nouveaux équipements, établissements utiles pour la gestion de crise ou à un retour rapide à la normale.

Sauf en l'absence d'alternative à l'implantation dans la zone inondable, les PPR approuvés après l'approbation du PGRI prescrivent une implantation en dehors des zones inondables des nouveaux établissements, équipements, installations utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre, au retour à un fonctionnement normal du territoire après une inondation.”

Les SLGRI sont encore en cours d'élaboration, mais on peut imaginer que certaines d'entre elles se saisiront de la question des réseaux et encadreront le diagnostic de vulnérabilité de leur territoire

→ Leviers financiers

Pour le financement des mesures de réduction de la vulnérabilité des réseaux, les ressources viendront généralement de l'opérateur ou de la collectivité directement concernés.

On peut toutefois mentionner que les particuliers et certaines entreprises peuvent bénéficier de financements issus du Fonds National de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM) dit " Fonds Barnier " pour mettre en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité de leur bien, y compris, le cas échéant, des mesures pour réduire la vulnérabilité des réseaux à l'inondation. Les conditions d'éligibilité de ces mesures au bénéfice du Fonds Barnier sont néanmoins restrictives : ces mesures doivent être rendues obligatoires par un PPRI approuvé et concerner des biens à usage d'habitation, des biens d'activités professionnelles d'entreprises de moins de 20 salariés, ou des biens à usage mixte.

Conclusion sur la réduction de la vulnérabilité des réseaux

Une multitude de dispositifs techniques existent, permettant de réduire la vulnérabilité des réseaux face au risque d'inondation et certains outils réglementaires permettent d'appuyer la réflexion sur leur possible mise en place.

Certains de ces dispositifs sont permanents, ce qui permet généralement d'assurer la continuité du fonctionnement du réseau, ou du moins de limiter les actions à mettre en place en situation de crise.

D'autres sont temporaires, ce qui demande, si possible, une réflexion en amont, en plus d'une procédure de déploiement au moment de l'inondation. Cela signifie qu'au moment de la crise ou juste avant, il faut prévoir les moyens humains, logistiques et techniques pour prendre les mesures nécessaires à la réduction de la vulnérabilité des réseaux exposés et vulnérables. **Certaines mesures prises assurent la continuité du fonctionnement du réseau, tandis que d'autres nécessitent son arrêt, mais garantissent une reprise rapide après le retrait des eaux.**

Toutes les solutions ne sont pas applicables dans tous les cas. Selon que le réseau est existant ou à construire, selon sa typologie ou encore les caractéristiques de l'aléa auquel il est exposé, certaines dispositions s'avèreront plus pertinentes que d'autres.

Il faut également avoir conscience qu'étant donné le faible intérêt économique que trouvent généralement les gestionnaires de réseaux dans ce type d'adaptation, ils ont plutôt tendance à réserver ces opérations à un programme d'amélioration continue sur le long terme. Si la collectivité souhaite faire effectuer des modifications au réseau à court terme, il faut qu'elle soit prête à le financer en large partie, ou qu'elle puisse justifier de l'intérêt de l'opération du fait de la fréquence des événements ou des forts enjeux impactés.

Ainsi, en attendant les quelques décennies qui seront nécessaires à l'adaptation des réseaux existants, la collectivité doit veiller à ce que les nouvelles installations sur son territoire soient adaptées et elle doit s'organiser pour faire face aux défaillances des réseaux qui resteront parmi les conséquences des inondations.



► Cas C : faire face à la vulnérabilité des réseaux en période de crise

C1.
Maintien du service, de façon plus ou moins dégradé

C2.
Autonomie de l'utilisateur

C1a. Capacité de stockage

C1b. Maîtrise des sollicitations et de l'offre

C1c. Mutualisation des moyens

C1e. Installations mobiles

C1d. Gestion du personnel

C2a. Alternative aux réseaux habituels

C2b. Faire sans la ressource ou le service

De multiples raisons peuvent rendre difficile la réduction de la vulnérabilité d'un réseau : impossibilité technique, financement exorbitant ou pas assez rentable, méconnaissance de la vulnérabilité ou de l'aléa, programmation de long terme... Alors, en cas d'inondation, des dysfonctionnements sont susceptibles de se produire sur les différents réseaux du territoire, avec le risque que les problèmes se propagent dans l'espace et d'un réseau à l'autre.

Dans ce contexte, comment assurer le maintien d'un service minimum en mode dégradé ?

On distingue ici deux grandes typologies de solutions. D'une part, les dispositions qui visent à assurer la continuité d'activité du gestionnaire de réseau, même en mode dégradé, afin de satisfaire aux besoins essentiels de ses usagers, mais aussi

de préserver ses installations. D'autre part, les solutions qui peuvent être prises par l'utilisateur du réseau, afin de remédier en interne aux défaillances potentielles du réseau, indépendantes de sa volonté.

C1 - Maintien du service, de façon plus ou moins dégradée

Face à des défaillances attendues ou constatées de son réseau, l'opérateur se tourne vers des dispositions qui lui permettront d'assurer dans la mesure du possible la continuité du fonctionnement de son réseau, quitte à ce que le service fourni soit partiel ou dégradé. Selon la situation, les mesures prises porteront sur des composantes différentes du réseau : les centres de production ou d'élimination, les linéaires, les usagers, le personnel...

Comme pour l'élaboration d'un plan de continuité d'activité, l'opérateur va envisager de mettre en place des mesures répondant aux questions suivantes :

- comment assurer un maintien du service malgré des perturbations internes ou externes ;
- comment pallier l'impossibilité d'utiliser une partie des installations ;
- comment garantir un volume de personnel suffisant pour assurer les missions prioritaires ?

→ C1a. Capacités de stockage

L'idée ici est d'exploiter, de façon temporaire, les capacités de stockage pour gérer une pénurie ou un excédent.

Face à un risque de pénurie, on peut engranger des stocks avant l'occurrence de l'événement, de façon à avoir de quoi alimenter certains réseaux le plus longtemps possible, même après que leurs installations de production se sont arrêtées. Cela suppose tout de même que le réseau de distribution soit toujours opérationnel. Il faut également bien noter que les capacités de stockage ne sont pas extensibles à souhait.



En matière d'approvisionnement en eau potable, l'existence de stock est permanente, car la conception de ces réseaux prévoit une certaine autonomie, notamment vis-à-vis du risque incendie, en cas d'arrêt de la production. Les réservoirs supportent cependant un marnage au cours de la journée et de la semaine et il est envisageable de le combler en cas d'alerte sur une inondation à venir, comme cela a pu se faire dans la Meuse en 1995, notamment si on sait que l'inondation risque d'atteindre le point de captage ou l'usine de traitement. Ici, le facteur limitant est moins le volume de stockage que la durée de séjour possible de l'eau potable dans les réservoirs, laquelle est assez limitée (24 h à 48 h).

Le principe est le même pour les espaces de stockage de gaz ou d'hydrocarbures, y compris dans les stations essence.

D'autre part, on peut jouer sur la libération d'espace en prévision de l'indisponibilité des espaces de stockage ou des exutoires habituels. Ce type de mesure s'applique essentiellement aux réseaux de collecte : assainissement et déchets. Le mieux est d'avoir anticipé ce genre de situation, car les flux de ces réseaux sont sources de contraintes sanitaires et environnementales. Trois situations sont envisageables :

- l'usage intensif, par une exploitation au maximum de sa capacité, d'un site prévu pour ce type de stockage ;
- le détournement d'usage d'un espace existant au moment de l'inondation, en modifiant la nature de ce qui y est entreposé ;



Il s'agirait de pouvoir libérer un parking et l'aménager pour s'en servir de centre de transfert de déchets, en attendant que celui utilisé en temps normal soit de nouveau disponible ou en attendant que le flux de déchets revienne à la baisse.

- la création ex nihilo d'un volume de stockage temporaire, destiné à disparaître dès que possible après le retour à la normale.



En cas d'inondation, les réseaux d'évacuation des eaux usées et eaux pluviales peuvent être perturbés, jusqu'à saturer et empêcher l'évacuation correcte des eaux chez les usagers. Dans ce cas, il est parfois envisageable d'installer des espaces de stockage temporaire des eaux générées (bâche de stockage, citerne souple...) et même de les équiper de stations d'épuration sommaires, pour assurer leur évacuation. Le service fourni est cependant dégradé, car ce type de dispositif a une capacité inférieure aux installations qu'il remplace, ce qui nécessite soit de limiter les usagers pouvant en bénéficier (établissements sensibles par exemple), soit d'adapter les comportements pour limiter les effluents. De plus, l'eau rejetée au milieu naturel ne sera pas toujours aussi bien traitée que si elle était passée par une station d'épuration. On a donc un service dégradé, mais qui est maintenu, évitant ainsi d'éventuelles évacuations pour insalubrité.

→ C1b. Maîtrise des sollicitations et de l'offre

Il arrive que les réseaux, bien qu'affaiblis par l'inondation, soient encore en état de fonctionner, mais à un régime réduit, le moindre excès de sollicitation pouvant les mettre hors service. Il s'agit alors de modérer la sollicitation du réseau pour limiter les défaillances et leurs conséquences. Cela peut se faire de deux manières, suivant la situation et les priorités :

- **le maintien de tous les usagers, mais sous des conditions restreintes.** Cela s'applique aux situations où le territoire ne tient plus que sur ses réservoirs ou connaît des difficultés d'approvisionnement de la ressource. L'organisation souple consiste alors à donner des consignes spécifiques à l'ensemble des usagers et compter sur la discipline collective, afin de maîtriser la demande. Un cadrage plus fort serait de limiter la distribution du service, contraignant ainsi la demande par une maîtrise de l'offre ;



À **New York**, suite à la tempête Sandy, le réseau de gaz a fonctionné en mode dégradé en attendant le retour à la normale : les habitations ont bénéficié d'une alimentation en gaz à tour de rôle, à raison de 2 h par quartier et par jour. Cela a permis de faire face aux difficultés d'approvisionnement du réseau après la tempête. On peut aussi imaginer que ce type d'organisation permette d'effectuer des réparations le temps des coupures locales de réseau.

• **la sélection d'usagers prioritaires pour lesquels on conserve l'accès au service plus ou moins dégradé.** Cela passe par des moyens techniques (compartimentage, coupures), mais aussi par de l'information auprès des usagers qui ne sont pas prioritaires.

Le raisonnement de limitation de la sollicitation peut aussi s'appliquer aux réseaux de collecte, pour limiter les émissions que les réseaux doivent prendre en charge (eaux usées, déchets). En effet, en cas d'inondation, les exutoires de ces réseaux peuvent, à l'instar des centres de production, connaître des difficultés de rendement. Alors, pour éviter un encombrement de la chaîne de collecte, on peut envisager de modérer les émissions de façon à ce qu'elles soient adaptées au débit réduit que peut prendre en charge momentanément le réseau concerné.



À Paris, de nombreuses installations souterraines utilisent au quotidien le réseau d'assainissement pour évacuer leurs eaux d'infiltration (les Halles, le Louvre, la RATP...). Cependant, en cas d'inondation, le réseau d'assainissement risque d'être en difficulté et ne pourra peut-être pas recueillir les mêmes quantités qu'à l'ordinaire. Les installations concernées doivent donc anticiper cette indisponibilité partielle, en discuter avec les gestionnaires des réseaux d'assainissement et éventuellement trouver un autre exutoire qui ne nuise pas à leur voisinage.



Pour ce qui est du réseau routier, en situation d'inondation, on peut noter d'une part le risque d'encombrement du fait de l'indisponibilité de certains axes, d'autre part que certains acteurs auront un besoin accru de circuler pour gérer la crise (secours, intervenants réseaux...). Ces deux tendances ne sont clairement pas compatibles. On pourra donc, soit réserver certains axes uniquement pour la circulation des acteurs prioritaires, soit donner des consignes globales pour réduire la circulation (système d'immatriculation, nombre minimum de passagers...). Dans les deux cas, le besoin en main-d'œuvre est très important, en plus du soutien logistique qui l'accompagne. De plus, ce type de contrainte à la circulation routière sur un territoire peut difficilement se passer de compensations en termes de possibilités de déplacement : renforcement des systèmes de transport en commun de toute nature, bus et car étant les plus flexibles, accompagné de consignes, voire de tarifs incitant à leur utilisation.

Après l'ouragan Sandy, les ponts praticables pour relier **Manhattan** au continent étaient rares. Afin de limiter leur engorgement, le gestionnaire des transports de la ville a mis en place une circulation en continu de bus pour faire la navette entre les rives. Il y a eu par ailleurs des consignes de restriction de la circulation basées sur les plaques d'immatriculation, mais il n'y a pas eu de retour sur le respecté de cette consigne, faute de personnel disponible pour effectuer des contrôles. Le bilan reste cependant positif car il n'y a pas eu de grave blocage dans la circulation.



Les consignes de restriction des usages peuvent également être émises pour le réseau de téléphonie mobile, qui peut saturer en cas de trop nombreuses sollicitations, gênant ainsi les acteurs de la gestion de crise. On peut alors encourager la population à se reporter sur d'autres modes de communication (téléphone fixe, Internet) et à modérer l'usage du réseau sensible. Il est également possible de réserver des canaux de communication radio pour des usagers prioritaires (c'est généralement déjà le cas).



En cas de crise impactant l'approvisionnement en hydrocarbures, le plan ressource hydrocarbures départemental ou zonal, selon l'ampleur de la crise, sera déclenché. Ce plan organise l'approvisionnement en carburants routiers et le ravitaillement des groupes électrogènes.

Pour le carburant routier, il prévoit l'approvisionnement de véhicules prioritaires (véhicules des forces de l'ordre, de sécurité civile, du SAMU) auprès de stations réservées dont l'approvisionnement sera privilégié. D'autres véhicules prioritaires pourront être déterminés par le préfet de département (ou de zone) en fonction des volumes de carburant disponibles et de la nature de la crise. Les stations exclusivement réservées aux véhicules prioritaires devront être sécurisées.

Concernant l'approvisionnement des groupes électrogènes, il sera organisé par le préfet de département (ou de zone) qui orientera la ressource disponible (gasoil et vecteurs de transport) vers des usagers identifiés comme prioritaires.

Il est parfois possible de proposer des solutions qui assurent un service dégradé, mais qui au moins évitent l'arrêt total de l'apport de ce service. On s'intéresse ici à des solutions temporaires pour assurer ce service minimum, le temps que les réparations définitives puissent être opérées.



En ce qui concerne le réseau de téléphonie mobile, la perte de certaines antennes relais peut générer des zones ne bénéficiant plus de couverture réseau. Il est alors possible de réorienter des antennes encore en fonction pour homogénéiser la desserte du territoire. Par contre, suite à cette manipulation, le service ne sera plus disponible qu'en "outdoor", c'est-à-dire que les communications par téléphone mobile seront possibles de façon homogène sur le territoire, mais seulement à l'extérieur des bâtiments.



Pour la desserte en eau potable, il faut savoir que celle-ci est parfois coupée du fait de la qualité de l'eau (intrusion d'eau de crue, dysfonctionnement de l'usine de traitement...), malgré un réseau mécaniquement encore fonctionnel. Face à cela, il est parfois possible de compenser par un surdosage en réactifs (chlore, notamment) pour assurer une qualité correcte de l'eau distribuée. Lorsque ce n'est pas suffisant, on peut compléter la distribution d'eau embouteillée par un maintien du fonctionnement du réseau AEP, à condition bien sûr que la qualité de l'eau en question ne soit pas nuisible à l'état du réseau. Ainsi, l'eau en bouteille sert pour l'alimentation et l'hygiène et l'eau distribuée par le réseau, avec des consignes d'utilisation spécifiques, peut être utilisée pour les tâches ménagères et même pour le nettoyage après la décrue, le temps que l'eau redevienne potable. Cela concourt au retour à la normale et peut également être utile pour les services d'incendie.



→ C1c. Mutualisation des moyens

En situation de crise et de rareté des moyens, il est parfois pertinent de rassembler et coordonner les ressources disponibles entre les acteurs, d'une part pour maintenir un service minimum auprès des usagers, d'autre part pour accélérer le retour à la normale.



Suite à l'ouragan Sandy qui a touché la côte est des États-Unis en 2012, et au vu des défaillances constatées chez chacun d'entre eux, les opérateurs de téléphonie mobile ont mutualisé leurs installations pour ne faire plus qu'un réseau, le temps d'effectuer leurs réparations respectives. Cela a permis de maintenir un service minimum auprès des usagers : quel que soit son opérateur, la communication d'un usager était traitée par les éléments de réseaux disponibles, potentiellement gérés par des opérateurs différents.

En ce qui concerne la mutualisation des ressources, on peut également évoquer la question de la vérification des réseaux avant remise en route, côté usager. En effet, si les plans des gestionnaires prévoient la remise en état de leurs réseaux, il faut aussi penser à la remise en état côté usager, qui ne relève pas toujours de la responsabilité du gestionnaire ou pour laquelle le gestionnaire n'a pas de moyens suffisants pour faire des visites au cas par cas dans un délai raisonnable.

→ C1d. Installations mobiles

Des installations mobiles peuvent prendre le relais d'installations défaillantes sur les réseaux en cas d'inondation.



Dans le cas d'une STEP endommagée qui nécessite des réparations importantes après le retrait des eaux, il est parfois possible d'installer un dispositif qui assure un traitement des eaux ainsi que leur évacuation, le temps des réparations. Il existe en effet des dispositifs mobiles d'épuration des eaux usées, habituellement utilisés sur des bases vie de chantier, des campings ou dans l'événementiel. Cela se présente le plus souvent sous la forme d'un container dont la capacité peut atteindre 1 000 équivalents habitants, mais cette capacité peut être augmentée grâce à la modularité des dispositifs. Cependant, cela suppose de pouvoir capter les eaux usées collectées par le réseau d'assainissement. Dans le cas où la capacité du dispositif mis en place serait insuffisante, le traitement des eaux usées serait partiel mais réduirait au moins en partie la pollution des eaux avant leur rejet au milieu naturel, limitant ainsi une aggravation des conséquences de l'inondation.



Pour le réseau de téléphonie mobile, on peut installer en renfort des antennes mobiles qui puissent compenser les antennes en arrêt. Ce type de dispositif est déjà utilisé lors d'événements occasionnant une sollicitation accrue du réseau de façon localisée, de manière à éviter les saturations (match de foot, rassemblement...). Attention cependant à la possibilité de les alimenter en énergie, que ce soit grâce au réseau électrique ou avec un générateur. Il faut également penser au lieu de son implantation, qui doit permettre d'optimiser son fonctionnement.



Lorsque les centres d'élimination des déchets sont indisponibles ou que les volumes à évacuer sont trop importants du fait de l'inondation, on peut envisager de recourir à des incinérateurs mobiles. Ces derniers ont certes une capacité moindre par rapport aux exutoires habituels, mais ils permettent de réduire l'encombrement du réseau. Ces dispositifs existent notamment pour les déchets hospitaliers ou les déchets dangereux (tsunami, 2004). Ils ont été envisagés pour éliminer rapidement les déchets végétaux après Katrina afin de dégager le plus vite possible les axes de circulation. Des incinérateurs mobiles ont également été utilisés suite à l'ouragan Andrew en 1994 en Floride, mais ils ont été arrêtés au bout de 3 semaines suite aux protestations des riverains.

Les installations mobiles peuvent donc aussi présenter des inconvénients qu'il faut savoir prendre en compte.



En ce qui concerne le réseau de distribution électrique, il arrive qu'un poste de distribution soit défaillant et qu'il puisse être remplacé de façon temporaire par un groupe électrogène mobile, qu'il faudra prendre soin d'alimenter en carburant. ERDF dispose à cet effet d'un parc de groupes électrogènes mobilisables en urgence.



Enfin, le réseau routier a aussi des éléments relativement ponctuels qui peuvent être indisponibles en cas d'inondation, à commencer par les ponts. En effet, la hauteur d'eau ou le travail de sape du courant peuvent rendre la traversée difficile ou dangereuse. À cet effet, il existe aujourd'hui des dispositifs temporaires, mobiles et démontables, qui permettent de pallier ce problème, potentiellement crucial pour des territoires qui dépendent d'un nombre réduit de voies d'accès. Ainsi, des ponts en structure ultralégère ou des systèmes de passerelles flottantes peuvent venir remplacer un pont indisponible, dans des zones de courant modéré.



Passerelle piétonne flottante, par Eco Dock Inc.

Il est parfois possible d'anticiper quelque peu ce "rafistolage", en préparant l'accueil de la mesure temporaire envisagée, éventuellement proposée par le gestionnaire du réseau en cause. Dans le cas où il s'agit d'une défaillance programmée ou inévitable portant atteinte à un usager prioritaire, on peut en effet envisager de faciliter, de façon organisationnelle et matérielle, l'installation prévue du dispositif de compensation du réseau.

→ C1e. Gestion du personnel

• Gestion qualitative et quantitative

En période d'inondation, le gestionnaire de réseau peut choisir de suspendre certaines missions du personnel de façon à concentrer tous les efforts sur les missions prioritaires. Dans ce contexte, les agents dont tout ou partie de la mission est temporairement suspendue peuvent être réaffectés sur des tâches prioritaires. Ils peuvent également être sollicités pour soutenir leurs collègues ayant subi l'inondation dans leur sphère personnelle : aide aux démarches administratives, recherche de moyens de logement, de véhicules...

Par ailleurs, si les effectifs venaient à être insuffisants, le gestionnaire du réseau peut être amené à faire appel à de l'embauche temporaire ou à recourir à l'externalisation de certains services.

• Localisation

Lorsque l'inondation rend difficiles les déplacements sur le territoire ou l'accès aux sites importants pour le réseau, l'opérateur peut adapter la répartition du personnel sur le territoire concerné. Il peut s'agir de modifier temporairement le lieu de travail de certains agents, mais aussi de proposer un hébergement proche du site de travail pour pallier les éventuels problèmes d'accessibilité.



Un gestionnaire de réseau d'approvisionnement en eau potable sur la **région parisienne** dispose de logements au niveau de ses réservoirs d'eau potable, pour le personnel d'astreinte. Il pourra les utiliser pour assurer une permanence de personnel en cas d'inondation.



À l'occasion de l'élaboration de son plan de continuité d'activité, la **Direction de gestion des déchets de l'Agglomération orléanaise** (DGD) a étudié la localisation des logements de ses agents. En effet, en cas d'inondation, il ne sera plus possible de traverser la Loire et le service devra se dédoubler. Avec cette étude, la DGD a pu s'assurer qu'il y aurait une bonne répartition des compétences et des quantités de personnel entre les deux rives.



Dans le cadre de son plan de protection contre les inondations, la **RATP** propose un hébergement pour son personnel d'édification des protections en mobilisant les salles de sport du comité d'entreprise et en y déployant du matériel d'hébergement (lits de camp, kits de toilette...). La restauration du personnel sera assurée par le comité d'entreprise.

Gérer la localisation des postes du personnel, c'est aussi envisager le télétravail, aussi bien pour parer les difficultés de déplacement que pour faire face à l'indisponibilité des bureaux. Cela ne s'adresse toutefois pas à tous les types de postes et demande un équipement minimum des agents concernés (téléphone, ordinateur, accès aux documents...) ainsi que leur accès à des réseaux non perturbés, leur permettant de travailler dans des conditions correctes (alimentation électrique, télécommunications, eau potable, assainissement).



En région parisienne, un opérateur de réseau de génie climatique a équipé des salariés stratégiques en clés 3G, de façon à ce qu'ils puissent poursuivre la gestion du réseau, même en cas de difficultés de circulation ou d'inaccessibilité des sites.

• **Préparation personnelle**

Enfin, l'opérateur d'un réseau (tout comme n'importe quel service public ou entreprise) a tout intérêt à ce que ses employés vivant en zone inondable soient formés pour faire face à ce risque : sensibilisation, information sur les mesures de protection possibles, mise en œuvre du Plan familial de mise en sûreté (PFMS)... En effet, un agent bien préparé aura une meilleure réaction face à l'inondation et pourra a priori s'en remettre plus rapidement, se rendant ainsi le plus tôt possible à nouveau disponible pour contribuer au bon fonctionnement du réseau.

Depuis 2011, la ville d'Orléans dispense une formation de sensibilisation au risque d'inondation à ses agents vivant en zone inondable. Cette formation vise à les préparer à faire face à l'inondation dans leur sphère personnelle, mais aussi à devenir des ambassadeurs auprès de leur voisinage. L'avantage pour la ville d'Orléans est que des agents mieux préparés pourront revenir plus vite à leur poste et contribuer au retour à la normale de leur service.

C2 – Autonomie de l'utilisateur

Obtenir le service souhaité par un autre biais que le réseau classique.

→ **C2a. Alternatives aux réseaux habituels**

Se passer d'un réseau ne signifie pas nécessairement se passer de la ressource qu'il porte. Des solutions alternatives au réseau classique peuvent ainsi exister et être utilisées pour maintenir la ressource ou le service dont l'utilisateur a besoin. Selon leur nature, elles peuvent impliquer une dégradation plus ou moins prononcée du service. On peut observer trois types de solutions.

• **Solutions mises en place par l'utilisateur, sollicitées au quotidien**

L'avantage de solutions alternatives, utilisées au quotidien, est qu'en cas de crise la procédure d'utilisation ne change pas beaucoup. Les installations sont utilisées régulièrement, donc elles sont vérifiées et entretenues et le personnel a eu le temps de s'y familiariser. Un éventuel changement à adopter en période de crise serait une réduction de la consommation de la ressource, dans le cas où celle-ci viendrait à manquer, par exemple du fait de difficultés d'approvisionnement.



Pour renforcer son autonomie énergétique, un utilisateur peut envisager des sources de production décentralisée en électricité, comme une centrale thermique, une éolienne, des panneaux solaires... qui permettent d'assurer un minimum la fourniture énergétique d'un site. Sur un mode plus dégradé, on peut également envisager de recharger toutes les batteries disponibles en prévision de l'inondation, qu'il s'agisse de batteries indépendantes ou faisant partie d'un équipement (véhicule, ordinateur, lampe...).



Avertissement

Prudence avec les installations électriques mixtes

Lorsqu'une installation est reliée à un dispositif de production d'électricité local et au réseau ERDF, elle doit disposer d'un système de bascule qui garantit qu'elle n'est jamais alimentée que par une seule de ces deux sources. En effet, en cas de coupure sur le réseau ERDF, le risque est que la production locale d'électricité mette sous tension le réseau ERDF resté connecté. Cela représente un danger pour la sécurité des personnes, notamment celle des techniciens pouvant intervenir sur le réseau ERDF qu'ils pensent alors hors tension. Il y a déjà eu des accidents suite à ce type de situation, généralement dues à des particuliers qui branchent un groupe électrogène chez eux sans savoir qu'il faut au préalable couper leur disjoncteur.

Ces mesures de sécurité sont normalement indiquées dans les manuels d'utilisation des groupes électrogènes et les systèmes de bascule d'installations pérennes sont connus des électriciens professionnels. À l'occasion d'une inondation générant des coupures électriques, ERDF insisterait cependant sur ce point dans ses communiqués de presse, afin de réduire du mieux possible le risque d'accident.



Si un usager utilisant du gaz fonctionne sur un système de bouteilles ou de citernes de gaz approvisionnées par voie de transport, il ne sera pas impacté si le réseau de gaz venait à dysfonctionner du fait de l'inondation. Cela demande en revanche que le stock soit autorisé, régulièrement approvisionné et qu'il permette de tenir assez longtemps si le délai de réapprovisionnement devait être prolongé.



Côté évacuation des eaux usées, on pourrait imaginer que certains industriels ou autres émetteurs importants d'eaux usées, situés hors zone inondable, soient équipés à une échelle individuelle ou locale (plateforme industrielle, zone d'activité) pour traiter leurs effluents de façon autonome, sans être influencés par les défaillances du réseau d'assainissement.

Attention cependant, même traitées localement, les eaux doivent ensuite être évacuées. Un tel dispositif doit donc également pouvoir faire face à une dégradation temporaire des conditions aval (station de relevage par exemple).



Pour ce qui est de la dépendance au réseau d'approvisionnement en eau potable (AEP), l'usager peut s'engager dans la réutilisation des eaux pluviales, bien que celui-ci soit encore aujourd'hui très contraint. D'ailleurs, les systèmes de stockage et de réutilisation de l'eau pluviale se développent depuis quelques années, notamment dans le cadre de la protection de la ressource en eau. Les volumes d'eau réutilisés sont autant de litres pour lesquels l'usager ne dépend pas du réseau AEP, mais ce raisonnement ne vaut que si les consommations hors alimentaire et hygiène corporelle sont importantes pour l'usager. Ce système de réutilisation rejoint la problématique de protection de la ressource en eau.

Pour aller plus loin

Précisions sur la réutilisation des eaux pluviales

Si l'utilisation des eaux de pluie récupérées des toitures est autorisée en extérieur des bâtiments, l'usage en intérieur est restreint à l'évacuation des excréta, au lavage des sols et du linge (expérimental) pour les bâtiments collectifs ou recevant du public, sous condition de l'obtention d'un avis favorable de la DDASS (qui procède alors à une dérogation), de la séparation et de l'identification des réseaux potable/non potable dans le respect de la norme EN NF 1717. Pour ce qui est des logements individuels, il n'y a, a priori, pas de démarche particulière, si ce n'est une déclaration à la mairie en cas de rejet des eaux pluviales utilisées dans le réseau d'assainissement. Des assouplissements supplémentaires sont en cours de négociation.

Plus d'informations sur www.developpement-durable.gouv.fr/La-recuperation-de-l-eau-de-pluie.html et en consultant l'arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.



Toujours en suivant le même raisonnement d'indépendance par rapport aux réseaux, on peut proposer l'installation de chaufferies locales (hôpital, quartier, zone d'activité...) fonctionnant sur une ressource dont la disponibilité ne serait pas perturbée par l'inondation. Les usagers ainsi équipés ne dépendent plus du réseau de chauffage urbain.



• Solutions mises en place par l'utilisateur, sollicitées temporairement en cas d'urgence

Les solutions mises en place par l'utilisateur et sollicitées uniquement en cas de crise (inondation ou autre) ne sont pas très différentes de celles que l'on vient de présenter. La principale différence réside dans leur fréquence d'utilisation, qui ici est très faible. Cela signifie qu'il faut régulièrement s'assurer que le dispositif envisagé est toujours en état de fonctionner, même s'il n'est pas sollicité pendant une très longue période. De même, il faut que les usagers concernés puissent le manipuler régulièrement de façon à savoir quoi faire en cas d'inondation ou d'une autre situation occasionnant l'utilisation du dispositif.



Les usagers du réseau de chauffage urbain peuvent avoir en stock des chauffages d'appoint, pour les périodes où le réseau n'est pas disponible. Mais il faut bien réfléchir à son mode d'alimentation (électrique, gaz, fuel, bois...), qui doit être disponible en cas de besoin. **Attention cependant, les cas d'intoxication au monoxyde de carbone lors de l'utilisation de chauffages d'appoint sont courants. Il faut soigneusement régler les appareils pour limiter l'apparition de monoxyde de carbone et aérer correctement les espaces qui les accueillent.**



Certains équipements, notamment ceux qui permettent d'assurer le fonctionnement des réseaux, dépendent fortement de l'apport en électricité et ils peuvent subir des dysfonctionnements, voire des dégâts en cas d'interruption de la fourniture électrique. Pour pallier cette dépendance et ce risque induit, on pense généralement aux groupes électrogènes (GE). Cela peut s'avérer pertinent et s'est déjà révélé efficace, mais il y a tout de même quelques choses à savoir sur le sujet :

- un groupe électrogène, c'est une puissance électrique (qui doit être adaptée au besoin de l'utilisateur en période d'inondation), une longueur de câble (qui va dépendre de la configuration des lieux et de l'emplacement possible, hors d'eau, du GE) et une consommation en hydrocarbure (quantité, fréquence de renouvellement), ces trois données étant à connaître avant toute démarche ;
- pour les installations qui ne stockent pas de GE mais pour lesquels le gestionnaire de réseau a passé un contrat avec un fournisseur pour en louer un à l'occasion d'un événement, il faut savoir qu'il n'est pas le seul à avoir fait la démarche et qu'il est possible que le fournisseur ne puisse respecter tous ses engagements en cas d'événement majeur. Il peut donc être intéressant de passer différents contrats ;
- un groupe électrogène peut tomber en panne. Lorsqu'il n'est utilisé qu'en cas de coupure électrique, il faut vérifier régulièrement son fonctionnement, sous peine d'avoir de mauvaises surprises au moment où il est sollicité.

Une autre possibilité pour l'alimentation électrique reste le fonctionnement sur batteries, qui demande à ce que celles-ci soient chargées en permanence. Cette proposition reste valable pour des événements brefs et nécessite la possibilité d'aller recharger régulièrement la batterie pour des situations plus durables.



Pour l'alimentation en gaz, l'utilisateur peut envisager l'utilisation de bouteilles de gaz dans le cas où le réseau de distribution serait inopérant. Il faut cependant étudier la faisabilité technique du branchement de la bouteille de gaz sur les installations habituelles. Se pose également la question du stockage permanent ou non d'une bouteille de secours.



Pour faire face à l'indisponibilité des réseaux de télécommunication habituels, l'utilisateur stratégique peut s'équiper en radio ou en téléphone satellite, qui lui servira en période de crise. Il faut cependant vérifier le bon fonctionnement du matériel et se remémorer régulièrement les procédures d'utilisation.

• Solutions externes, sollicitées temporairement en cas de crise

Enfin, des solutions apportant la ressource ou le service porté habituellement par un réseau peuvent être mises à disposition par les opérateurs de réseaux, mais aussi par d'autres acteurs de la gestion de crise (commune, département, pompiers, armée...), afin de pallier la défaillance des réseaux.



Pour les déplacements, des modes de transport alternatifs sont possibles en cas d'inondation : des barques à fond plat, des hélicoptères pour les transports urgents (santé) ou de matériel (GE, citernes...), des passerelles flottantes pour les zones denses inondées et encore occupées (phénomènes longs)...

Les passerelles peuvent être mises en place par la commune ou l'intercommunalité en charge du réseau routier inondé. Elles sont faciles à mettre en place et démontables une fois l'événement terminé.

Avec la route, on peut envisager des points de relais avec le réseau ferré si celui-ci est en état de fonctionner. Il est moins ramifié, mais permet de reporter la surcharge potentielle du réseau routier, d'acheminer des ressources et d'évacuer des personnes ou des matières sur de longues distances.

Face à la défaillance des réseaux vitaux, il existe des solutions qui permettent de fournir, ponctuellement sur le territoire, le service perdu. Il s'agit donc d'installations pour l'usage collectif. On perd la disponibilité à profusion et à domicile, il faut se déplacer et partager.



En cas d'indisponibilité du réseau d'approvisionnement en eau potable, une distribution d'eau embouteillée est à envisager. Elle peut se faire à partir d'approvisionnements externes ou par l'utilisation d'une station mobile de potabilisation de l'eau, qui peut ensuite être ensachée et distribuée. L'approvisionnement peut également se faire par camion-citerne. Tout cela suppose cependant une disponibilité des moyens de transport et une capacité de déplacement de la population. Ce type de distribution demande une bonne planification pour repérer les individus fragiles et/ou isolés, les moyens humains et matériels de distribution, les possibilités de circulation, le choix des zones à approvisionner de la sorte.



Norme ISO 24518 : Activités relatives aux services de l'eau potable et de l'assainissement – Gestion de crise des services publics de l'eau

La norme ISO 24518 a été publiée en août 2015. Elle concerne les services relatifs à l'eau potable et à l'assainissement et vise les modalités de leur continuité en période de crise. Elle comporte des recommandations pour les services publics de l'eau, ainsi que des exemples concrets de gestion de crise par des autorités nationales. La norme propose également des dispositifs que peuvent mettre en place les entreprises de l'eau pour mieux gérer les crises, rétablir les services et tirer les enseignements de leurs expériences.



On a déjà pu voir des postes mobiles d'alimentation électrique pour la recharge gratuite des batteries, téléphones et ordinateurs, ces derniers permettant de communiquer malgré l'absence d'électricité, tant que les réseaux de téléphonie mobile et de WiFi fonctionnent.

Il existe également des postes mobiles de télécommunication pouvant être mis à la disposition des usagers coupés afin de leur permettre, entre autres, d'effectuer leurs démarches suite au sinistre ou, pour les entreprises, de contacter leurs partenaires. Pour ce qui est de l'information et de l'accompagnement de la population et des entreprises dans les démarches qui font suite à la catastrophe, il est aussi possible pour les acteurs publics d'assurer des permanences de personnel se tenant à leur disposition.

Les installations électriques et télécom peuvent être regroupées ou être attenantes à des espaces de soutien et de solidarité.

→ **C2b. Faire sans la ressource ou le service**

Face à un réseau hors service en cas d'inondation, il est parfois possible d'adapter l'usager potentiel pour qu'il n'ait pas besoin de la ressource ou qu'il puisse s'en passer temporairement. Les propositions ici sont rares, mais peuvent s'avérer utiles.



L'autonomie, c'est par exemple pouvoir se passer de l'accessibilité, du fait d'un isolement dû à la localisation des eaux, des difficultés de circulation ou encore des difficultés de déplacement rencontrées par les personnes. Des collectivités ou des opérateurs de réseaux peuvent eux-mêmes être confrontés à cette difficulté, en tant qu'usager du réseau viaire. Face à cela, deux situations peuvent se présenter :

- la présence de personnel est indispensable sur le site et des mesures sont prises pour assurer sa présence en continu (hébergement, nourriture, ressources nécessaires au fonctionnement des installations...) et en toute sécurité ;
- un système de télégestion suffit à assurer le fonctionnement du site, sans besoin d'intervention.

Bien sûr, ces deux options supposent que, soit le site considéré est hors zone inondable, soit il est suffisamment protégé pour que l'inondation environnante ne soit un problème que pour son accessibilité et pas pour son fonctionnement interne (fourniture en énergie assurée, de façon interne ou externe, moyens de télécommunication opérationnels...). On parle ici de dispositions permanentes, qu'il s'agisse d'être en capacité d'accueillir le personnel en continu ou d'utiliser la télégestion pour suivre le fonctionnement d'une installation.

D'un autre point de vue, les entreprises tertiaires peuvent envisager le télétravail de leur personnel, soit parce que le site de travail est inaccessible ou inopérant, soit parce les salariés sont eux-mêmes mis en difficulté depuis leur domicile. En revanche, cela demande à ce que les salariés soient équipés en téléphonie et informatique, qu'ils aient une source d'énergie à disposition, des télécommunications opérationnelles et l'accès aux données qui leurs sont nécessaires.



En ce qui concerne l'évacuation des eaux usées, les toilettes chimiques ou les toilettes sèches représentent un moyen de se passer de ce service, du moins dans le cadre d'un usage spécifique, puisqu'il n'y a ici plus de production d'eau usée (il y a cependant génération de déchets qu'il faudra gérer par la suite). On pourrait équiper ainsi les lieux publics pour maintenir des conditions de travail et d'accueil correctes, à condition que les autres services nécessaires à leur fonctionnement soient également disponibles.



Lorsque des bâtiments dépendent d'un réseau de chauffage urbain, on peut les concevoir avec une isolation thermique très importante, de telle sorte qu'ils puissent garder la chaleur le plus longtemps possible en cas d'arrêt du réseau de chaleur. Une telle disposition répond d'ailleurs également à des enjeux de réduction des déperditions énergétiques.

Leviers réglementaires et financiers

→ Leviers réglementaires

Dans une situation de gestion des défaillances des réseaux, ce sont l'obligation de continuité du service public, le respect de la satisfaction des besoins prioritaires et la protection des personnes et des biens qui motivent les mesures mises en place. Dans cette situation de service dégradé, ce sont donc des principes fondateurs qui sont moteurs dans la gestion des défaillances.

→ Leviers financiers

Les PAPI ne financent pas la production de plans de continuité d'activité ou les travaux sur la planification de la gestion de crise. Il semble donc que la collectivité, éventuellement aidée de l'opérateur, soit seule pour financer les mesures de gestion des défaillances des réseaux. Elle peut cependant profiter de la multifonctionnalité de certaines d'entre elles pour améliorer la rentabilité de ses investissements.

Conclusion sur l'adaptation à la vulnérabilité des réseaux

Face à la défaillance d'un réseau, tous les acteurs du territoire ont un rôle à jouer :

- **l'opérateur du réseau, afin de trouver les meilleures solutions possibles pour maintenir un service minimum ;**
- **les usagers (particuliers, entreprises, collectivités, opérateurs autres), qui peuvent s'adapter pour être moins impactés ;**
- **la collectivité locale, qui peut gérer un ou plusieurs réseaux, mais qui accompagne aussi ces autres acteurs pour qu'ils prennent les mesures nécessaires à une meilleure réaction du territoire face à l'inondation.**



Une fois de plus, les mesures envisagées sont permanentes pour certaines, temporaires pour d'autres. Les concepts ne sont pas toujours adaptés à tous les types de réseaux, ni à tous les types d'inondation, d'où l'importance de la phase de diagnostic du territoire et des réseaux, de façon à faire les choix les mieux appropriés possibles. La mise en valeur des solutions les plus adaptées à un territoire pourraient faire l'objet d'un volet spécifique dans le dispositif Orsec qui le concerne.

V. Une situation globalement complexe

► Compatibilités et possibilités de mise en place des solutions proposées

Possibilités de mise en place

Parmi toutes les solutions et pistes proposées pour réduire la vulnérabilité des réseaux ou pour faire face à leurs défaillances, toutes ne conviennent pas à tous les types de réseaux. Certaines ne peuvent s'appliquer qu'à certains éléments d'un réseau ou seulement à certains usagers, d'autres peuvent devenir inadaptées selon le type d'inondation, enfin certaines ne s'appliquent pas du tout à certains réseaux.

Le tableau ci-contre propose un résumé des possibilités d'application des différentes solutions proposées en fonction des types de réseaux. Il s'agit d'une synthèse, **dont la lecture peut se compléter par la consultation des fiches réseaux.**

On note par ailleurs que certaines solutions peuvent rejoindre d'autres thématiques que celle du risque d'inondation. Il y a alors des synergies à saisir pour rentabiliser et appuyer les actions envisagées.

Enfin, il faut avoir conscience que les solutions qui correspondent au cas B impliquent une intervention sur le réseau lorsque celui-ci est déjà existant. Cela est souvent techniquement complexe et coûteux. Il n'est donc pas envisageable d'appliquer ces solutions en dehors d'une démarche de travaux lourds, ou à moins que l'installation en question ne soit soumise à des inondations très fréquentes, ou encore qu'elle représente un enjeu important et avéré pour les vies humaines. Dans un premier temps, on s'attachera donc à faire profiter des solutions B les installations neuves et les installations bénéficiant d'opérations de renouvellement. Les solutions du C sont déjà plus abordables pour tout contexte.

		B. Réduire la vulnérabilité des réseaux						C. Faire avec la vulnérabilité des réseaux							
B1. Évitement		B2. Robustesse			B3. Maillage			C1. Continuité de fonctionnement						C2. Autonomie de l'utilisateur	
B1a. Évitement horizontal	B1b. Évitement vertical	B2a. Solidification	B2b. Étanchéification	B2c. Désensibilisation	B3a. Diversité des sources ou exutoires	B3b. Redondance	B3c. Compartimentage	C1a. Capacité de stockage	C1b. Maîtrise des sollicitations et de l'offre	C1c. Mutualisation	C1d. Installations mobiles sur le réseau	C1e. Gestion du personnel	C2a. Alternatives aux réseaux	C2b. Sans la ressource	
	OUI sauf	OUI	OUI sauf	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI +		OUI	OUI	OUI sauf	OUI sauf	
	OUI	OUI	OUI			OUI	OUI	OUI	OUI +			OUI	OUI	OUI	
	OUI	OUI	OUI	OUI +	OUI	OUI	OUI		OUI +		OUI	OUI	OUI	OUI sauf	
	OUI sauf	OUI	OUI +		OUI	OUI	OUI +	OUI	OUI +		OUI sauf	OUI	OUI		
	OUI sauf	OUI	OUI +		OUI	OUI	OUI	OUI	OUI +		OUI	OUI	OUI sauf		
	OUI sauf	OUI	OUI		OUI	OUI	OUI	OUI	OUI +	OUI	OUI	OUI		OUI +	
	OUI	OUI		OUI		OUI	OUI		OUI +		OUI	OUI	OUI	OUI +	
	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI	OUI		OUI	OUI	OUI	
	OUI	OUI	OUI	OUI +		OUI +			OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		

OUI sauf : les solutions ne portent que sur certains éléments du réseau (par exemple, les nœuds, mais pas les liens) ou ne sont accessibles qu'à un certain type d'utilisateurs ou de territoire.

OUI + : certaines solutions rejoignent d'autres problématiques d'amélioration générale du réseau ou de développement durable du territoire.

: pas de possibilité ou type de mesure non approprié.

OUI : il existe des solutions de cette catégorie pour tous les types de composants du réseau. il n'est cependant pas pertinent de toutes les appliquer.

Compatibilités

Les réseaux urbains sont très divers, tant d'un point de vue technique qu'organisationnel, ce qui empêche souvent les généralisations, notamment pour proposer des solutions de réduction de leur vulnérabilité face aux inondations. On peut cependant faire quelques remarques sur les différents types de mesures disponibles.

Appliqués à un même élément du réseau, évitement et robustesse sont redondants. Ce sont deux types d'approche différents pour le renforcement physique du réseau.

En revanche, le maillage s'intéresse plus au principe de fonctionnement, à la structure globale du réseau (même si cela peut passer par des installations ponctuelles telles que des clapets anti-retour). Il vient donc compléter efficacement des mesures d'évitement ou de robustesse. En effet, un réseau, même physiquement protégé ou robuste, n'est pas à l'abri d'une défaillance physique (risque résiduel) ou fonctionnelle (manque d'une ressource, nécessaire au fonctionnement). Alors, le maillage du réseau peut aider à absorber ou réduire le problème.

De la même manière, ce n'est pas parce qu'un réseau ne craint pas l'eau (désensibilisé) qu'il n'a pas besoin d'être solide pour résister aux effets mécaniques de l'eau.

Au sein de l'évitement, on appliquera l'évitement vertical, l'évitement horizontal ou une habile combinaison des deux : évitement horizontal partiel dans la mesure où la technique et le foncier le permettent, pour mettre les installations dans une zone où les PHEC sont moins élevées et faire face à ce risque résiduel par une surélévation. Cette combinaison peut être avantageuse (quand elle est possible), car elle permet de modérer des mesures qui à la base sont assez radicales et contraintes par la technique et le foncier d'une part, par l'insertion paysagère d'autre part.

Autre couple de mesures intéressant : la redondance des nœuds et des liens et le compartimentage. Comme cela a été expliqué lors de la présentation de ces types de mesures, le maillage du réseau par la multiplication et la mise en relation de ses différents constituants peut être source de vulnérabilité. Il est donc fortement recommandé de l'accompagner d'installations lui donnant alors la possibilité de se compartimenter pour limiter le risque de propagation des problèmes.

Alors que les mesures d'évitement, de robustesse et de maillage concernent le réseau, les mesures d'autonomie concernent uniquement l'utilisateur. L'un et l'autre ne sont donc pas incompatibles mais, dans le cas d'une mise en place conjointe, **les mesures d'autonomie prises par l'utilisateur viennent couvrir le risque résiduel laissé par les mesures de réduction de la vulnérabilité du réseau.** Il y a alors une réflexion à avoir sur leur intérêt, leur acceptabilité sociale et leur rentabilité, sachant qu'elles peuvent tout de même rester vitales pour certains usagers (hôpitaux, industries, services de gestion de crise...).

Parmi les mesures de maintien du service, le principe de la maîtrise des sollicitations vient bien compléter celui du jeu sur les capacités de stockage.

Dans le cas où le réseau continue de fonctionner sur ses réserves (ou ses espaces de stockage disponibles), il est raisonnable d'appliquer des restrictions de consommation (ou d'émission), de façon à prolonger l'efficacité d'une telle solution.

Les mesures alternatives au réseau habituel et les mesures qui permettent de faire "sans la ressource" ne sont pas compatibles pour un même réseau. En effet, les premières visent à maintenir l'accès à la ressource, tandis que les suivantes s'en affranchissent. Il y a ici un choix à faire, selon le contexte et l'utilisateur.

Synergies à saisir

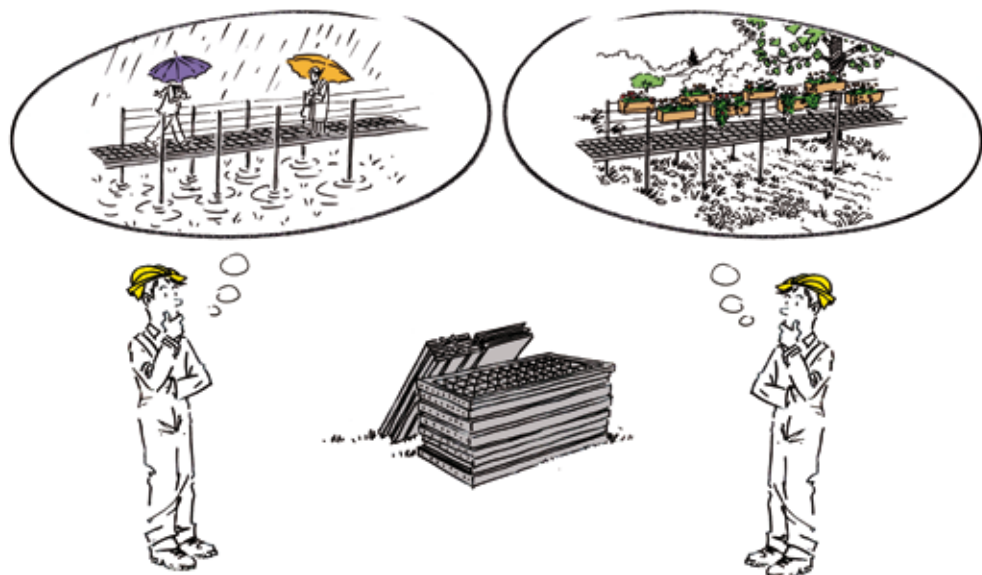
Comme pour beaucoup de sujets qui demandent une amélioration continue sur le long terme, la réduction de la vulnérabilité des réseaux ne se fera qu'à l'issue de multiples étapes d'améliorations appliquées petit à petit.

Certains projets organisationnels tels que l'élaboration de plans communaux de sauvegarde (PCS), de plans de continuité d'activité (PCA) ou encore de plans d'évacuation, sont des opportunités pour mobiliser les acteurs et solliciter leur coopération pour partager les informations concernant la vulnérabilité de leurs installations face au risque

d'inondation et sur les impacts attendus de leurs éventuels dysfonctionnements. En effet, ces différents documents sont très difficiles à élaborer dans l'incertitude du comportement des réseaux. Ils représentent également un enjeu pour la sécurité civile, qui peut venir appuyer l'argumentaire pour mobiliser les acteurs sur la démarche.

Les opérations de renouvellement urbain et les campagnes de rénovation du bâti, souvent générées par d'autres motifs que le risque d'inondation, sont également des opportunités à saisir pour adapter dans la mesure du possible les installations existantes. Les opérations de développement urbain doivent tenir compte de la problématique inondation et effets domino et adapter en conséquence les réseaux qui desservent la zone développée.

Cela nécessite un portage politique fort pour appuyer des choix techniques adaptés au contexte de développement et d'amélioration continue du territoire, malgré les problématiques de surcoût. La mise en avant de synergies trouvées entre la réduction de la vulnérabilité du réseau et d'autres problématiques importantes pour la collectivité et son territoire permet d'abonder en arguments pour faire évoluer peu à peu les installations existantes.

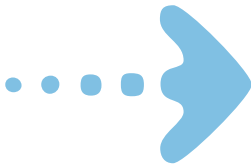


En effet, de nombreuses mesures sont à effets multiples. On peut citer par exemple :

- l'étanchéification du réseau d'approvisionnement en eau potable, qui permet également de limiter les fuites, notamment au niveau de la distribution. En effet, on estime qu'en moyenne les réseaux AEP ont un rendement de 79,7 %¹. Cela signifie qu'en moyenne 20,3 % du volume d'eau injecté dans le réseau de distribution n'atteint pas le consommateur final. En limitant ce gaspillage, d'une part on participe à la protection de la ressource en eau, d'autre part on fait des économies en augmentant le rendement du réseau ;
- la possibilité de compartimentage du réseau de distribution d'eau potable et la dépendance à des points de captage sollicitant des ressources différentes sont des dispositifs efficaces pour faire face à des pollutions, quelle que soit leur origine ;
- pour les télécommunications, la mise en place progressive de fibre optique est certes avantageuse face au risque d'inondation, mais elle constitue avant tout une réponse à des objectifs d'amélioration technologiques et de qualité de service sur le territoire. Dans ce même contexte, l'adaptation d'une usine de traitement de l'eau ou d'une STEP est à jumeler avec une mise à niveau technologique ;

1 - Valeur 2012, Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement, Panorama des services et de leur performance en 2012.

- le chauffage urbain basse température utilisant des ressources multiples (sources de chaleur réparties sur tout le réseau) donne plus de place aux initiatives locales, à la récupération de la chaleur et donc à l'économie d'énergie ;
- l'adaptation du réseau d'eaux usées permet de réduire l'impact environnemental par temps de pluie tout comme en cas d'inondation.



De façon plus générale, la redondance, le compartimentage ou encore l'autonomie énergétique (ou de toute autre ressource) sont des principes utiles pour faire face à une multitude de perturbations : risques naturels multiples, coupure électrique, pollution, indisponibilité d'une installation ou d'un segment (panne, grève, maintenance), effets domino...

► Une stratégie à plusieurs vitesses

Il faut savoir proposer des objectifs raisonnables de réduction de la vulnérabilité des réseaux, en concertation avec les opérateurs. En effet, ils ont eux aussi leurs impératifs et des moyens qui peuvent les contraindre. Une étude attentive de la rentabilité sur le long terme peut aider à bien choisir les solutions à mettre en place et être force d'argument face au gestionnaire et aux tiers financeurs potentiels. Étant donné les difficultés techniques et financières souvent rencontrées pour améliorer les réseaux déjà en place, il faut savoir accepter que l'amélioration se fasse par un programme sur le long terme.

L'idéal bien sûr est de pouvoir réduire la vulnérabilité des réseaux (cas B). Cependant, les freins à une stratégie qui viserait à ne se baser que sur ce principe sont nombreux.

Le premier est que les territoires reposent aujourd'hui sur des réseaux déjà en place. Or, il est assez difficile d'agir sur l'existant en ayant pour seul motif la réduction de la vulnérabilité face au risque d'inondation. L'amélioration de l'existant demande une action sur le long terme, au fil du renouvellement urbain ou des inondations, de façon à ce que les modifications apportées soient financièrement supportables et rentables. Sans cela, le gestionnaire de réseau n'y trouve pas son compte, à moins que cela ne lui épargne une mobilisation ou des dégâts chroniques ou que la collectivité ne paye la prestation... Le gestionnaire de réseau est donc à l'écoute, assure un minimum de réduction de vulnérabilité pour garantir sa pérennité interne, mais ne sera pas proactif au-delà de ses obligations.

En ce qui concerne l'action sur le réseau existant, il y a donc déjà deux niveaux d'action : un travail constant de fond, pour améliorer en continu le réseau à chaque fois qu'une opération le permet ; un travail ponctuel portant sur des points identifiés comme prioritaires pour le réseau et le territoire, potentiellement motivé uniquement par la prévention du risque inondation. Ces travaux ponctuels peuvent être coûteux, mais se justifient par une forte réduction de la fréquence des perturbations, du coût des dommages ou du délai de retour à la normale en cas d'inondation.



En ce qui concerne l'aménagement de nouveaux réseaux, soit il s'agit d'un déploiement indépendant de réseaux déjà en place, et alors on peut mettre en place dès le départ des mesures qui pourront s'avérer efficaces en cas d'inondation ; soit il s'agit de la prolongation d'un réseau existant, et alors cette nouvelle branche a des chances d'être fortement tributaire de la vulnérabilité de la partie existante du réseau. Cela n'empêche pas de mettre d'ores et déjà en place des mesures bénéfiques pour faire face au risque d'inondation, mais il se peut que leur effet ne se révèle qu'une fois que le réseau préexistant sera lui aussi adapté, apportant ainsi une stratégie cohérente de prévention du risque d'inondation sur l'ensemble du territoire desservi par les réseaux.



En attendant toutes ces évolutions, le risque d'inondation ne s'arrête pas et il faut prévoir des mesures pour faire avec les défaillances des réseaux (cas C). Ce sont des mesures généralement temporaires ou réversibles qui permettront de faire face en attendant d'avoir un réseau adapté au risque.



► Rester réaliste et cohérent

Pour la planification des mesures à mettre en place en vue de la réduction de la vulnérabilité des réseaux en situation d'inondation, le PPRi de Paris rappelle à juste titre que **“l'ensemble des mesures à prendre pendant la crise se réalisera dans un contexte général de forte perturbation de l'économie [...]. [Les] gestionnaires doivent favoriser au maximum les mesures de prévention passives et celles qui mobilisent le moins possible les ressources extérieures.”**

Cela rejoint l'idée avancée par le CGEDD (Conseil général de l'environnement et du développement durable) qui demande à ce que les plans de gestion de crise soient basés sur l'hypothèse “zéro service extérieur”. Cette proposition est assez pertinente car si un réseau est mis en difficulté à cause d'une inondation, il y a de grandes chances pour que les autres types de réseaux le soient aussi. On peut par contre nuancer cette notion de “zéro service extérieur” en coordonnant les planifications des opérateurs, qui pourront préciser les périodes sur lesquelles cette hypothèse est valable ou non.



Mais ce n'est pas tout de demander aux gestionnaires de réseaux de mettre en place des plans de gestion de crise. Encore faut-il qu'ils les mettent à l'épreuve au cours d'exercices en interne, mais aussi en collaboration avec d'autres gestionnaires, pour souligner les éventuelles incohérences ou points sensibles.

Enfin, il faut prendre garde au choix d'éventuels prestataires sollicités en cas de crise touchant les réseaux, comme par exemple les fournisseurs de groupes électrogènes ou de batardeaux. En effet, ces derniers ne sont pas si nombreux et, sur un même territoire, le risque est que de nombreux organismes (entreprises, administrations, hôpitaux...) contractent avec le même prestataire. En cas de crise étendue sollicitant tous ses contrats, le prestataire risque d'être en rupture de stock ou de manquer de personnel, sans compter les réquisitions qui pourront venir des services de l'État. Il ne pourra alors pas remplir sa part du contrat avec tout le monde.

Conclusion

Si les acteurs commencent à être sensibles au risque d'inondation dans sa globalité, ils sont encore trop souvent surpris, voire démunis, face aux impacts des inondations sur les réseaux et aux mécanismes de propagation des dysfonctionnements. Face à cela, on ne peut qu'encourager les démarches visant une meilleure connaissance de l'aléa, de l'exposition des réseaux et de leur vulnérabilité. Sur ce sujet, un partage des méthodologies et expériences de diagnostic serait le bienvenu, afin d'inciter les collectivités volontaristes à s'engager dans cette démarche émergente. Par ailleurs, des outils sont développés afin d'apporter une aide pour l'identification et la modélisation des dépendances entre les réseaux, à l'origine de la propagation des défaillances.

La réduction progressive de la vulnérabilité des territoires et de leurs réseaux ne pourra se faire qu'à condition d'élaborer des stratégies composant avec les différents types de solutions. Cela commence par accepter le dialogue et le travail de longue haleine que demande la mise en place de mesures pérennes. Le corollaire qui en ressort est l'adoption de dispositions temporaires et potentiellement de moindre qualité pour faire face aux défaillances de réseaux qui surviendront d'ici une évolution globale de la situation. Sur ces sujets, les collectivités et les opérateurs sont tous à des degrés d'avancement très divers, mais pour les localités qui ont progressé, à chaque fois le rôle de l'État comme autorité facilitatrice et le rôle de la collectivité comme pilote moteur et fédérateur ont été des facteurs de réussite. On retient également les services instructeurs en droit d'urbanisme comme des maillons essentiels pour le respect et l'application des principes qui permettront d'aboutir un jour à des territoires et des réseaux adaptés au risque d'inondation.

Enfin, étant donnés les freins qui persistent à l'adaptation des territoires et de leurs réseaux face au risque d'inondation (coût, travaux, diagnostic, mobilisation des acteurs...), il est essentiel de poursuivre la recherche de synergies avec d'autres problématiques qui intéressent les collectivités ou les opérateurs de réseaux (mise aux normes, améliorations techniques, développement durable...). La mise en valeur et le partage des expériences positives est encore une fois une voie de progrès sur laquelle il faut s'engager.

A1. Asseoir une base commune de connaissance de l'aléa

Pour que tous les acteurs aient accès aux mêmes données d'aléa et se préparent de façon cohérente à de mêmes scénarios d'inondation.

A2. Mobiliser les acteurs du territoire

Pour un travail collectif et cohérent pour évaluer la vulnérabilité d'un territoire et de ses réseaux.

A3. Connaître les réseaux

Pour connaître les influences et les dépendances respectives de chaque réseau.

A4. Suites à donner

- Indicateurs de suivi du fonctionnement des réseaux.
- Communication sur l'organisation de la gestion de crise au sein des pouvoirs publics.
- Cartes de fragilité, croisant aléa et impacts de l'atteinte des installations.

B1. Évitement

Ne pas exposer le réseau, ou ses composantes sensibles à l'aléa inondation.

B1a. Évitement horizontal

B1b. Évitement vertical

B2. Robustesse

Faire en sorte, par des dispositifs portant sur le réseau ou son environnement immédiat, que le réseau ne soit pas détérioré par la présence de l'eau.

B2a. Solidification

B2b. Étanchéification

B2c. Désensibilisation

B3. Maillage

Apporter redondance et flexibilité dans les possibilités d'approvisionnement et de cheminement du service porté par un réseau.

B3a. Diversification

B3b. Redondance des chemins et des nœuds

B3c. Compartimentage

C1. Maintien du service

Assurer dans la mesure du possible la continuité du fonctionnement de son réseau, quitte à ce que le service fourni soit partiel ou dégradé.

C1a. Capacités de stockage

C1b. Maîtrise des sollicitations

C1c. Mutualisation des moyens

C1d. Installations mobiles

C1e. Gestion du personnel

C2. Autonomie de l'utilisateur

Obtenir le service souhaité par un autre biais que le réseau classique.

C2a. Alternative aux réseaux habituels

C2b. Fonctionnement sans la ressource ou le service

Bibliographie

Références

Cabinet Office (2011). *Keeping the country running: Natural Hazards and Infrastructure*, Royaume-Uni.

CGEDD (septembre 2013). *Vulnérabilité des réseaux d'infrastructures aux risques naturels*, rapport n° 008414-01.

CIRIA (2010). *Flood resilience and resistance for critical infrastructure*, C688.

DGPR (octobre 2014). *Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation*.

IMdR, AFPCN (juillet-août 2010). *Vulnérabilité des réseaux, comptes-rendus des journées du 19 juin 2008, 15 décembre 2008 et 31 mars 2009*.

MEDD (novembre 2005). *Réduire la vulnérabilité des réseaux urbains aux inondations*.

Ministère de l'Intérieur (mars 2015), *Guide ORSEC G5 départemental et zonal - Rétablissement et approvisionnement d'urgence des réseaux électricité, communications électroniques, eau, gaz, hydrocarbures (RETAP RÉSEAUX)*.

OCDE (2014). *Étude de l'OCDE sur la gestion des risques d'inondation : la Seine en Ile-de-France – Rapport d'étude*.

Recherches

Lhomme S. (2012). *Les réseaux techniques comme vecteur de propagation des risques en milieu urbain. Une contribution théorique et pratique à l'analyse de la résilience urbaine*, Laganier R. & Serre D. (sous la dir.), Thèse de doctorat, université Paris Diderot.

Osorio B. (novembre 2012). *FloodProBE – Concepts and technologies for flood-proof road infrastructures*, rapport n° WP04-01-13-03.

Reghezza-Zitt M. (décembre 2006). *Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale*, thèse de doctorat, université Paris X.

Serre D. et al. (janvier 2013). *FloodProBE – Identification and analysis of most vulnerable infrastructure, in respect to floods*, Deliverable for task 2.1, rapport n° WP2-01-12-04.

Toubin M. (2014). *Améliorer la résilience urbaine par un diagnostic collaboratif – L'exemple des services urbains parisiens face à l'inondation*, thèse de doctorat, université Paris Diderot.

Vermeer D. et al. (juillet 2012). *FloodProBE – Technologies for flood-proofing 'hotspot' buildings*, D4.3, rapport n° WP4-01-12-11.

Méthodologies et retours d'expérience

AFPCN, IMdR (2011). *Risques naturels – Vulnérabilité des réseaux – Eaux et déchets*, compte-rendu de la session organisée en partenariat AFPCN-IMdR le 28 avril 2011 à Paris.

CEREMA (septembre 2014). *Retour d'expérience sur les inondations du département du Var les 18 et 19 janvier 2014 – Volet 2 : "Conséquences et examen des dommages"*.

CERTU (2002). *Vulnérabilité des réseaux et gestion de crise – Exemple de l'inondation de mars 2001 à Lyon et Mâcon*.

CETE Méditerranée (juin 2013). *AIRT "Démarche Ile-de-France" – Préparation à une crue majeure en région parisienne*.

CETE Méditerranée (mars 2011). *Démarche RESAU² : Résilience des acteurs de l'urgence et réseaux – Guide méthodologique*.

City of New York (2013). *Planyc – A stronger, more resilient New York*.

EPLoire, Geosciences Consultants (octobre 2010). Élaboration d'une approche partagée de la mobilisation de l'information relative aux réseaux, à leur vulnérabilité aux inondations et aux conditions de rétablissement du service.

EPLoire, Sogreah Consultants et Asconit (mars 2006). Étude préalable à la réduction de la vulnérabilité des réseaux liée aux inondations en Loire moyenne – Résultats, bilan et perspectives.

EXAMO (décembre 2012). Retour d'expérience sur l'inondation de novembre 2012 du métro de New York, Guillois R.

Giacomazzi S. et Galano M. (2011). "Élaboration et mise en œuvre d'un plan d'alerte crue type 1910 en Val-de-Marne par la direction des services de l'environnement et de l'assainissement (DSEA)", La Houille Blanche, n° 2.

HCFDC (juillet 2013). Retour d'expérience suite à l'ouragan Sandy sur la côte est des États-Unis.

MEDAD, Sogreah Consultants et DREAL Rhône-Alpes (décembre 2012). Assistance à maîtrise d'ouvrage pour la mise en place et le suivi d'une démarche de réduction de la vulnérabilité des réseaux aux inondations du Rhône – Secteurs : Rhône amont et Rhône moyen – Rapport d'étude, rapport n° 1741490.

MEDAD, Sogreah Consultants et DIREN Rhône-Alpes (mars 2008). Assistance à maîtrise d'ouvrage pour la mise en place et le suivi d'une démarche de réduction de la vulnérabilité des réseaux aux inondations du Rhône – Rapport d'étude, rapport n° 1740406.

MEDDE (18 mars 2008). Vulnérabilité des réseaux aux inondations du Rhône – Actes du séminaire de travail, Avignon.

Ponton et al. (avril 1989). Rapport : Mission technique chargée de tirer les enseignements de la catastrophe de Nîmes du 3 octobre 1988, secrétariat d'État chargé de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs.

Préfecture de la Région Centre et du Loiret (novembre 2012). Plan d'évacuation massive du val d'Orléans.

Queensland floods commission of inquiry (août 2011). Interim report.

Galeries multiréseaux

www.cledesol.org

www.laviedesreseaux.fr

Gerard M. (novembre 2008). "Villes et réseaux : vers l'inextricable ?", Travaux, n° 857.

Sternadel J. (novembre 2008). "Galeries multiréseaux – L'expérience de Prague", Travaux, n° 857.

Textes officiels

Code de la défense, articles L1332-1 à 7 et R1332-1 à 42.

Code de l'énergie.

Code des postes et des communications électroniques.

Code de la sécurité intérieure, articles L732-1 et L732-2.

Ordonnance n° 2012-351 du 12 mars 2012 relative à la partie législative du Code de la sécurité intérieure. NOR : IOCD1129997R.

Directive 2008/114/CE du 8 décembre 2008 concernant le recensement et la désignation des infrastructures critiques européennes ainsi que l'évaluation de la nécessité d'améliorer leur protection

Directive 2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite Directive inondation

Décret n° 2007-1400 du 28 septembre 2007 relatif à la définition des besoins prioritaires de la population et aux mesures à prendre par les exploitants d'un service destiné au public lors de situations de crise, pris en application du I de l'article 6 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004. NOR : IOCE0758390D.

Arrêté du 5 juillet 1990 fixant les consignes de délestages sur les réseaux électriques, NOR : INDG9000485A, version consolidée au 13/01/2005.

Pour aller plus loin...

Bouchon S. (2006). "L'application du concept de vulnérabilité aux infrastructures critiques : quelles implications pour la gestion territoriale des risques ?", *Responsabilité & Environnement*, n° 43, juillet 2006.

Le Bris C. et Coutard O. (2008). "Les réseaux rattrapés par l'environnement ? Développement durable et transformations de l'organisation des services urbains", *Flux*, n° 74, p. 6-8.

Department for Transport (July 2014). *Transport Resilience Review – A review of the resilience of the transport network to extreme weather events.*

Documents supports de la Journée technique France Dignes sur le thème : "Canalisations, ouvrages inclus et transitions dans les digues", Rouen, 30 septembre 2014.

Lagadec P. et Michel-Kerjan E. (2007). "Comment protéger nos grands réseaux vitaux ?", *Les dossiers de la recherche*, n° 26, février 2007.

Liste des sigles et des abréviations

AEP	Approvisionnement en eau potable
AZI	Atlas de zone inondable
DDRM	Documents départementaux sur les risques majeurs
ERDF	Électricité réseau distribution France
GMR	Galerie multiréseaux
ORSEC	Organisation de la réponse de sécurité civile
PAPI	Programme d'action pour la prévention des inondations
PCA	Plan de continuité d'activité
PCS	Plan communal de sauvegarde
PGRI	Plan de gestion des risques d'inondation
PHEC	Plus hautes eaux connues
PPri	Plan de prévention des risques d'inondation
RATP	Régie autonome des transports parisiens
REX	Retour d'expérience
SGZDSP	Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris
SLGRI	Stratégie locale de gestion des risques d'inondation
SNGRI	Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation
STEP	Station d'épuration
TRI	Territoire à risque important d'inondation

Remerciements

Ce guide a pu être élaboré grâce à la contribution de nombreuses personnes, que nous tenons à remercier pour leur aide précieuse. Pour le temps qu'ils ont pris pour nous répondre et pour leur participation à la relecture du présent document, nous remercions tout particulièrement :

Vincent Arpin, ville de Saintes,
Isabelle Besançon, Nantes Métropole,
Stéphane Béthune, Compagnie parisienne de chauffage urbain,
Christian Charrier, ville de Saintes,
Marielle Chenesseau, Communauté d'agglomération d'Orléans - Val de Loire
Éric Defretin, ville de Paris,
Frédéric Durand, ville de Lyon,
Patrick Ferreira, DREAL Centre-Val de Loire,
Cyril Garnier, ville de Mâcon,
Benjamin Gorget, RATP,
Rodolphe Guillois, EXAMO,
Camille Lastennet, ville de Paris,
Damien Le Goff, ARS-DT Maine-et-Loire,
Alain Le Roch, Orange,
Sandra Masson-Planchon, Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris,
Christine Mengus, Ministère de l'Intérieur,
Christophe Nimeskern, Ministère de l'Intérieur,
Benoît Noreck, SIVU de lutte contre les inondations de Charleville-Mézières – Warcq,
Thibaut Pain, Communauté d'agglomération d'Orléans - Val de Loire
Michel Perez, ville de Gennevilliers,
Denis Peyrat, GRDF
Jean-Louis Portebois, ERDF,
Stephan Portier, Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité de Paris,
Alexandre Prinnet, Communauté d'agglomération de Blois,
Mélinda Tellier, Conseil départemental du Val-de-Marne,
Jeffrey Usal, préfecture du Val-de-Marne.

Avec le soutien



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

Document édité par le CEPRI
Janvier 2016 / ISSN en cours
Création maquette et illustrations :
www.neologis.fr (15.12.06)
Cette brochure est téléchargeable sur :
www.cepri.fr (publications)
Reproduction interdite sans autorisation