

Vulnérabilité des réseaux urbains et gestion de crise

*Exemple de l'inondation de mars 2001
à Lyon et Mâcon*



Certu

centre d'Études sur les réseaux,
les transports, l'urbanisme
et les constructions publiques
9, rue Juliette Récamier
69456 Lyon Cedex 06
téléphone: 04 72 74 58 00
télécopie: 04 72 74 59 00
www.certu.fr

Avis aux lecteurs

La collection Rapports d'étude du Certu se compose de publications proposant des informations inédites, analysant et explorant de nouveaux champs d'investigation. Cependant l'évolution des idées est susceptible de remettre en cause le contenu de ces rapports.

Le Certu publie aussi les collections :

Dossiers: Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante. Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Le Certu s'engage sur le contenu mais la nouveauté ou la difficulté des sujets concernés implique un certain droit à l'erreur.

Références: Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné assez vaste, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel courant doit savoir. Le Certu s'engage sur le contenu.

Débats: Publications recueillant des contributions d'experts d'origines diverses, autour d'un thème spécifique. Les contributions présentées n'engagent que leurs auteurs.

Catalogue des publications disponible sur <http://www.certu.fr>

NOTICE ANALYTIQUE

Organisme commanditaire : Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (DPPR), Certu			
Titre : Vulnérabilité des réseaux urbains et gestion de crise			
Sous-titre : Exemple de l'inondation de mars 2001 à Lyon et Mâcon		Date d'achèvement : octobre 2002	Langue : français
Organisme auteur : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (Certu)		Rédacteurs ou coordonnateurs : Didier Felts (rédacteur) Francis Dégardin, Sylvie Vigneron (coordination)	Relecteur : Jean Gaber (MEDD / DPPR / SDPRM)
Résumé : <p>Les réseaux publics (électricité, télécommunications, eau potable, voirie,...) sont fortement vulnérables aux inondations et font partie intégrante de la gestion de crise. Une enquête menée à la suite de la crue de mars 2001 auprès de nombreux gestionnaires de réseaux sur Lyon et Mâcon, permet d'appréhender les effets directs et indirects, les moyens de substitution, le coût des réparations et/ou de la prévention et leur retour d'expérience.</p> <p>Les résultats de l'enquête sont présentés sous forme de fiches par réseau et par lieu. Chacune montre la façon dont les gestionnaires de réseaux prennent en compte l'aléa inondation, remédient aux désordres, ou accompagnent la crise par une gestion pragmatique.</p> <p>La synthèse des fiches met en évidence que la gestion des réseaux passe par une bonne organisation de la gestion de crise et que les situations sont inégales entre les types de réseaux et les secteurs géographiques auxquels ils se rattachent.</p>			
Remarques complémentaires éventuelles (rubrique facultative) : Ce rapport d'étude a été élaboré par Didier Felts, élève-ingénieur à l'École Nationale des Travaux Publics de l'État, dans le cadre de son travail de fin d'étude réalisé au Département Environnement du Certu, sous la direction de Francis Dégardin et Sylvie Vigneron.			
Mots clés : vulnérabilité, réseaux urbains, inondation, mécanismes d'atteintes, gestion de crise, coûts unitaires, Lyon, Mâcon, le Val de Saône, la rivière Saône		Diffusion : téléchargement gratuit sur le site du Certu http://www.certu.fr	
Nombre de pages : 78		Confidentialité : non	Bibliographie : oui

Remerciements

Ce rapport d'étude a été élaboré par Didier Felts, élève-ingénieur à l'École Nationale des Travaux Publics de l'État, dans le cadre de son travail de fin d'étude réalisé au Département Environnement du Certu, sous la direction de Francis Dégardin et Sylvie Vigneron. Nous remercions toutes les personnes ayant permis l'élaboration de ce rapport pour le temps qu'ils nous ont consacré, la documentation et les informations qu'ils nous ont fournies : Jean Gaber (MEDD / DPPR / SDPRM), les gestionnaires de réseaux, et les responsables de services techniques de collectivités locales et de services de l'État que nous avons rencontrés. Leurs coordonnées figurent en fin de document.

Sommaire

<i>Introduction</i>	5
1. La crue de mars 2001 et l'organisation de la gestion de crise	7
1.1 L'événement hydrologique	7
1.2 Identification des secteurs d'étude	9
1.3 Les plus hautes eaux connues	10
1.4 Organisation générale de la gestion de crise pour les réseaux	10
1.5 Le PPRI de Lyon et le PERI de Mâcon	14
2. Analyse par réseau et secteur géographique	15
11 fiches sur les réseaux d'assainissement, de voirie, d'électricité, d'éclairage public, de chauffage urbain, de transport en commun, d'eau potable et de télécommunications	
3. Synthèse sur la vulnérabilité des réseaux en liaison avec la gestion de crise	53
3.1 Obtention des éléments d'évaluation des dommages aux réseaux	53
3.2 La vulnérabilité des réseaux : une composante importante de la gestion de crise	55
3.3 Une intégration inégale des gestionnaires de réseaux dans la gestion de crise	57
3.4 Une sensibilisation différente des gestionnaires de réseaux aux inondations	59
<i>Conclusion</i>	61
<i>Bibliographie</i>	63
<i>Carnet d'adresses</i>	65
<i>Annexes</i>	69
<i>Glossaire</i>	77

Introduction

Ce rapport d'étude s'intègre dans une étude globale sur la vulnérabilité des réseaux urbains aux inondations, engagée par le Certu en collaboration avec le CETE de l'Est (Laboratoire Régional de Nancy) et le CETE du Sud-Ouest (Laboratoire Régional de Bordeaux) qui mènent le même type d'enquête sur des secteurs géographiques différents. Cette étude d'ensemble vise à définir les atteintes aux réseaux et leurs mécanismes ainsi que les coûts associés, qui sont encore mal connus. Elle apportera également des précisions sur le rôle des réseaux dans la gestion de crise.

Une possibilité d'application locale a vu le jour avec la crue de mars 2001 sur la Saône aval. Cette crue, de période de retour 30 ans à Lyon et à Mâcon, avec un débit de 2600 m³/s, fait partie des plus fortes crues observées depuis 1910. Cet événement récent a eu également pour conséquence des dommages importants sur les activités et les biens.

Une enquête menée auprès des gestionnaires de réseaux sur l'agglomération lyonnaise et la ville de Mâcon, a permis de recueillir les éléments techniques et organisationnels constatés sur la crue de mars 2001. Les réseaux urbains étudiés sont ceux de l'eau potable, de l'électricité, du gaz, du téléphone, les autres réseaux câblés ou non, et leurs centres d'activités (captages d'alimentation en eau potable, stations d'épuration, centraux téléphoniques,...); la voirie urbaine ainsi que les voies navigables sont également abordées.

La synthèse de ces éléments, fortement assujettie aux réponses apportées par les gestionnaires, est complétée par des informations issues de la recherche bibliographique. Ainsi, elle permet de dégager des propositions et de replacer l'ensemble des réseaux dans la problématique de prévention et de gestion de crise.

1. La crue de mars 2001 et l'organisation de la gestion de crise

1.1 L'événement hydrologique

La Saône n'avait pas connu une montée des eaux aussi importante depuis les crues successives des années 1981, 1982 et 1983. La crue de mars 2001 rappelle que cette rivière de plaine, qui déborde largement à l'amont de Lyon, provoque des dégâts importants sur le tissu économique et sur les biens matériels. La crue de la grande Saône aval de mars 2001 correspond à une crue de période de retour 30 ans, aussi bien à Mâcon qu'à Lyon. Avec un débit de plus de 2600 m³/s dans la Saône à Couzon-au-Mont-d'Or, cette crue se place au quatrième rang des plus fortes crues observées depuis 1910.

Le bulletin du mois de mai 2001, de la Direction Régionale de l'Environnement Rhône-Alpes¹, relate « *les pluies succèdent aux pluies depuis près de deux mois. En mars, les précipitations sont particulièrement fortes sur l'ensemble de la région avec des lames d'eau qui représentent le double ou plus de celles observées à cette époque de l'année. Les fortes pluies de ces derniers mois ont des répercussions sensibles sur les débits des cours d'eau. Les écoulements se maintiennent depuis le début du mois de mars à des niveaux élevés pour la saison avec une hydraulité, c'est-à-dire un rapport des débits à la moyenne, souvent supérieure à 200%.* »

La Saône, rivière de plaine, draine à l'est une partie des Vosges et le Jura, à l'ouest le rebord oriental du Massif Central et, dans sa partie centrale, la plaine bressane. La faible pente du lit, de 0,014% (14 cm/km), le relief peu accentué et la faible intensité des précipitations, lui confèrent un régime pluvial caractérisé par des crues lentes mais puissantes². Elle mérite sa réputation de rivière calme – la vitesse du courant est, le plus souvent, inférieure à 1m/s – et écoule durant une bonne partie de l'année des débits modestes. Ils présentent un maximum hivernal, 700 m³/s en moyenne en février, un minimum estival, 150 m³/s en moyenne en août, et le débit moyen annuel est de l'ordre de 450 m³/s à Lyon³.

Le Service Navigation de Lyon a fourni, pour la crue de mars 2001, l'ensemble des données relatives au régime hydrologique et hydraulique de la Saône, ainsi que ses caractéristiques pour la navigation. Cette rivière navigable est découpée en biefs de navigation reliant deux barrages où sont implantées des stations limnimétriques*.

Le seuil d'alerte fixé à Mâcon à la cote 171,95 m NGF est atteint le 7 mars 2001. La montée de crue se poursuit lentement jusqu'au 22 mars 2001 pour atteindre une cote maximum observée à Mâcon de 174,49 m NGF. La décrue s'amorce le 23 mars 2001 et le niveau repasse sous le seuil d'alerte le 1^{er} avril 2001.

À Lyon, au pont la Feuillée, le seuil d'alerte est franchi le 8 mars 2001, un jour après Mâcon, avec une cote de 163,54 m NGF. Le maximum est atteint le 23 mars 2001 avec 165,59 m NGF. Le niveau repasse sous le seuil d'alerte le 2 avril 2001.

Ainsi, les crues de la Saône sont qualifiées à juste titre d'inondations lentes : 15 jours se sont écoulés entre le seuil d'alerte et le maximum. Cette particularité permet

¹ Préfecture de Région, DRE Rhône-Alpes, Service de l'Eau et des Milieux Aquatiques.

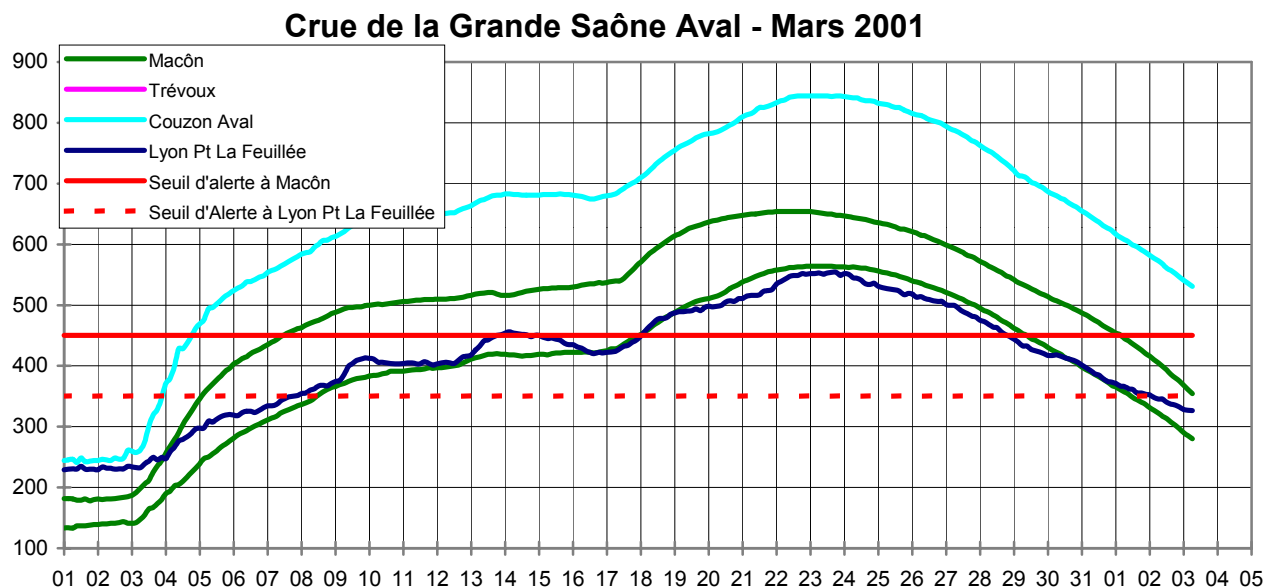
² Institution interdépartementale des bassins Rhône-Saône, Étude Globale pour une stratégie de réduction des Risques dus aux crues du Rhône, plaquette de communication sur la formation des crues du Rhône.

³ Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation annexé au Plan d'Occupation des Sols de la Ville de Mâcon, rapport de présentation, approuvé le 3 avril 1995.

d'avertir les populations à l'avance, mais en contrepartie, la durée de submersion a pour conséquence une aggravation des dommages et un retour à la normale plus tardif. La durée des inondations s'explique par des hauteurs d'eau considérables et des vitesses faibles.

Cette crue a fait l'objet d'un suivi important par le Service Navigation Rhône Saône. Des listings des conséquences de la montée des eaux (hauteurs d'eau, accès interdits,...) sur le bâti, les ouvrages et la couverture topographique sont dressés sur plusieurs secteurs géographiques. Ces indications sont basées sur une connaissance antérieure des crues qui est enrichie par celle de mars 2001. Une couverture aérienne de la crue a permis également, à partir des photographies, de restituer l'enveloppe du maximum de crue sur des fonds de cartes IGN au 1/25000^{ème}.

Une conséquence importante de cette crue, hormis les débordements naturels du fleuve de son lit mineur vers son lit majeur ou zone d'expansion des crues, est une remontée inexorable des nappes souterraines, qui s'infiltraient dans les sous-sols. Ce fut surtout le cas de communes situées sur l'agglomération lyonnaise. Cette remontée de nappe phréatique a donné lieu à un arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle, en date du 23 janvier 2002, permettant ainsi l'indemnisation des victimes.



1.2 Identification des secteurs d'étude

Le secteur d'étude initial s'étend le long de la rivière Saône, de la commune de Caluire-et-Cuire à l'amont de Lyon, jusqu'à la commune de Mâcon, soit environ 74 kilomètres de cours d'eau. Il draine un bassin versant de 29 900 km² au pont La Feuillée à la traversée de Lyon. La vallée de la Saône est relativement encaissée. Les zones urbaines et industrielles se sont développées le long du cours d'eau, dans des secteurs correspondant au champ d'expansion des crues et donc de forte vulnérabilité.

L'enquête menée auprès des gestionnaires de réseaux a permis d'identifier deux secteurs géographiques plus riches en informations, sur lesquels l'étude s'est focalisée : Mâcon et le nord de l'agglomération lyonnaise.

La ville de Mâcon, dans le département de Saône-et-Loire, 35 000 habitants au recensement de 1999, située sur le plus important couloir de circulation français, est le point de rencontre entre la route (A6, A40, RN6, route Centre Europe Atlantique), le fer (TGV Lyon-Paris) et l'eau (liaison Rhin-Rhône). Contrainte de remplir les espaces libres entre ces axes majeurs Nord-Sud, la ville s'est développée plus récemment en rive droite de la Saône, sur des secteurs partiellement inondables comme la zone industrielle du Stand, le quartier des Blanchettes ou le Parc Nord. Enfin, Mâcon a depuis toujours tissé des liens étroits avec la Saône, évoqués à travers l'histoire de la batellerie, de la pêche, et des aménagements du cours d'eau. Elle offre encore son centre ville ancien aux débordements de cette rivière de plaine.

L'aire urbaine de Lyon dans le département du Rhône, 1 597 660 habitants au recensement 1999, à la confluence de deux fleuves aux régimes hydrologiques différents, la Saône et le Rhône, constitue le deuxième secteur de notre étude. Cette importante aire urbaine, qui regroupe 63 communes au sein du Grand Lyon, a également subi les crues de mars 2001 sur 13 communes du Val de Saône. La densité de population et des activités, donne à ce secteur hautement sensible une valeur d'exemple recouvrant l'ensemble des problématiques liées au risque inondation et aux réseaux urbains.

Le lit majeur de la Saône fut durant ces dernières décennies, et demeure, l'espace privilégié du développement industriel et commercial de la micro région « Val de Saône » et le lieu de passage d'infrastructures importantes.

1.3 Les plus hautes eaux connues

Pour situer l'événement hydrologique de mars 2001 par rapport aux événements majeurs connus sur la Saône, il faut rapporter les hauteurs d'eau qui servent de base à la définition des Plus Hautes Eaux Connues et qui correspondent à la crue de 1840. Les cotes d'eau établies à partir de laisses de crues ou d'enquêtes correspondent à une morphologie du fleuve et de ses bassins versants de l'époque. Si un même événement hydrologique devait survenir, rien n'indique que nous aurions à constater des hauteurs d'eau équivalentes à celles de 1840. En effet, la Saône a été aménagée en axe fluvial par le dragage d'un chenal central et la construction de barrages-écluses à partir de 1870. Le lit mineur de la Saône fut le site privilégié d'extraction de granulats de 1870 à 1983 sur des profondeurs de 8 à 15 m. L'ensemble du bassin versant a connu des bouleversements dans l'occupation du sol, comme par exemple le labour de prairies permanentes, ou des travaux de drainage, qui contribuent à augmenter les volumes et la rapidité des apports vers la rivière. Il est donc extrêmement difficile de juger de l'effet conjugué de ces différents aménagements.

Tableau 1 : Comparaison des Plus Hautes Eaux Connues sur la Saône et de celles de mars 2001

Station	Plus Hautes Eaux Connues (PHEC)	Crue de mars 2001
Mâcon	8,05 m	6,54 m
Trévoux	8,50 m	5,65 m
Couzon aval	12,01 m	8,44 m
Lyon Pont la Feuillée	7,50 m	5,55 m

La crue généralisée de novembre 1840⁴

C'est « l'événement météorologique le plus grandiose et le plus déconcertant qui ne se soit jamais produit dans le bassin du Rhône. Elle a été provoquée par une succession de quatre averses méditerranéennes torrentielles, dont une au moins était accompagnée de pluies océaniques diluviennes » (Maurice Pardé en 1925). La crue est très forte en amont de Lyon et exceptionnelle en aval en raison des apports de la Saône. C'est la plus forte crue connue sur la Saône, dont le débit lors de l'événement a été estimé à près de 4000 m³/s.

1.4 Organisation générale de la gestion de crise pour les réseaux

1.4.1 Annonce de crue sur la Saône

1.4.1.1 Le Service Navigation Rhône Saône

L'annonce des crues du Bassin supérieur du Rhône est de la compétence du Service de la Navigation. Pour l'annonce de crue, le Service Navigation Rhône Saône (SNRS) délivre des messages d'annonce de crues et les prévisions d'évolution conformément aux dispositions du règlement particulier d'annonce de crues.

⁴ cf. : note de bas de page n°2

Dans ce cadre là, il participe ou se fait représenter aux travaux du Centre Opérationnel Départemental (COD) activé par le Préfet. En période d'alerte, un prévisionniste participe à la cellule de crise en préfecture et des informations supplémentaires sur les cotes sont fournies trois fois par jour pour en informer l'état-major (le Préfet ou son représentant).

Pendant toute l'année, le Service Navigation recueille et fournit l'évolution des niveaux d'eau et de débits sur le bassin de la Saône. Il critique les données hydrométriques et pluviométriques et élabore des avis de crues.

Ces informations sont disponibles sur le 3615 INFOCRUES pour le grand public, et le 3616 INFOCRUES avec un code d'accès pour les services et collectivités locales intervenant en période de crues.

Les stations limnimétriques qui fournissent les hauteurs d'eau en continu sont installées au niveau des barrages, écluses de navigation ou ouvrages à Mâcon, Trévoux, Couzon aval et Lyon pont la Feuillée.

La cellule correspondante du SNRS gère également toutes les mesures de protection : carte des zones submersibles pour le Rhône et la Saône, avis sur les autorisations de construire en zone inondable, endiguements et travaux sur le lit majeur, ainsi que les études hydrauliques correspondantes.

Dans le cadre de la gestion et de la police de navigation, elle assure l'exploitation des ouvrages de navigation (écluses et barrages) la gestion du trafic et la police de navigation en concertation avec la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) sur la Saône qui est une rivière domaniale, donc appartenant à l'État.

1.4.1.2 La diffusion de l'information

La réglementation sur la diffusion de l'information en période de crue veut que les avis de crues élaborés par le Service d'Annonce des Crues soient transmis aux Services de la Protection Civile qui alertent, puis informent les maires. Les maires sont chargés à leur tour d'alerter puis d'informer les populations.

1.4.2 La gestion de crise dans le département du Rhône et plus particulièrement à Lyon

1.4.2.1 Le Plan de Secours Spécialisé « Inondation »⁵

La gestion de l'événement

La préfecture est informée par Météo France ou le Service Navigation Rhône Saône des phénomènes météorologiques exceptionnels ou d'une montée des eaux. À l'initiative du Préfet ou à la demande d'un maire, le préfet peut demander au Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SIDPC) de réunir une cellule de crise dont la composition est la même que celle du Centre Opérationnel Départemental (COD).

Il s'agit :

- de recueillir et d'analyser les renseignements,
- d'étudier les conséquences prévisibles du phénomène,
- de mettre en œuvre certains moyens de secours,
- de proposer, éventuellement, au préfet, de déclencher le plan de secours.

L'organisation de la cellule de crise avant mars 2001

La cellule de crise regroupe les services de l'État ci-après :

⁵ SIDPC, service protection civile de la Préfecture du Rhône. *PSS Inondations*, décembre 2001.

- Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours (DD SIS),
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS),
- Gendarmerie (GIE),
- Direction Départementale de la Sécurité Publique (DDSP),
- Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF),
- Direction Départementale de l'Équipement (DDE),
- Service Navigation Rhône Saône (SNRS),
- Météo France.

À ceux-ci peuvent être associés d'autres partenaires institutionnels. Les gestionnaires de réseaux associés sont le Service Navigation Rhône Saône de fait, pour l'annonce de crue. Les autres types de réseaux ne sont pas pris en compte au niveau de cette cellule de crise, qui coordonne avant tout les actions des services de l'État.

La ville de Lyon, associée en temps que de besoin, n'a pas pris part en mars 2001 à la cellule de crise en préfecture, mais avait sa propre cellule de crise en interne.

L'organisation de la cellule de crise après le retour d'expérience

Les enseignements de la crue de mars 2001 ont permis de réajuster la composition de cette cellule de crise. Le Grand Lyon s'avère un nouveau partenaire incontournable, dès lors que l'on mène une action à l'échelle de plusieurs communes, mais également Électricité de France.

Le Grand Lyon est donc intégré à la cellule de crise depuis la crue de mars 2001, et Électricité de France (EDF) est associé en tant que de besoin pour les barrages hydroélectriques de Vouglans sur l'Ain et de Génissiat sur le Rhône.

La transmission de l'information

Mise en place d'un centre SVP destiné à l'information des familles des sinistrés

Sous l'autorité du préfet, le directeur de cabinet peut activer le centre SVP. Ce centre est destiné à renseigner les familles des populations sinistrées. Il est armé par du personnel du cabinet renforcé éventuellement par d'autres services de la préfecture.

Actions de communication réalisées

– Vers les populations sinistrées

Les messages officiels d'informations complémentaires ont pour but d'informer la population de l'évolution de la situation, et de lui donner des consignes complémentaires. Ils émanent du préfet et sont préparés par le directeur de cabinet assisté de la cellule « Communication ». Ils sont diffusés sur les radios locales conventionnées.

– Vers les autorités de tutelles

Systématiquement, les autorités sont informées. Le COD informe régulièrement le Centre Interrégional de Coordination de la Sécurité Civile (CIRCOSC), lequel retransmet ces informations au Centre Opérationnel de Gestion Interministérielle de Crise (COGIC).

– Vers les maires

Les maires doivent consulter la cellule « Opérations » du COD uniquement pour prendre connaissance des informations intéressant les populations sinistrées et se tenir informés des conditions de déroulement des opérations de secours. Pour les informations relatives à l'évolution de la crue, ils continueront à consulter le répondeur d'annonce des crues de la préfecture.

Les mairies privées de téléphones pourront s'informer auprès des brigades de gendarmerie ou des commissariats de police.

– Vers les médias

Il s'agit de satisfaire à la demande des médias en organisant régulièrement des conférences de presse ou en accordant des interviews télévisées.

1.4.2.2 L'action du Grand Lyon

Le Grand Lyon n'intervenait pas dans la cellule de crise organisée par le Préfet jusqu'en mars 2001. En effet, en tant que communauté urbaine elle ne possède pas de droit de police, contrairement aux maires, et intervient donc principalement en amont pour organiser la prévention. Mais depuis mars 2001, elle est intégrée à la cellule de crise, sa couverture territoriale en faisant un acteur incontournable. Elle intervient notamment en appui des communes pour l'élaboration des Plans Communaux d'Interventions, avec des fiches réflexes inondation. Elle joue également un rôle important en période de crise, où elle concentre ses moyens opérationnels au niveau des subdivisions territoriales, et les met à la disposition des maires (personnels voiries, de nettoyage,...).

Enfin, pour prendre en compte dans une plus large mesure les risques naturels et industriels au niveau du Grand Lyon, la mission Écologie a entrepris de réaliser une approche historique et financière du risque en élaborant une base de données couvrant la Communauté Urbaine de Lyon. L'objectif est d'appréhender la notion de vulnérabilité via les coûts pour la collectivité, mais également de mesurer les conséquences que des événements, naturels ou technologiques, peuvent avoir sur les fonctions vitales des villes ou sur la continuité des services publics. À cette fin, la Mission Écologie a mis en place une main courante pour récupérer des informations relatives aux interventions des différents services de la Direction Générale aux Services Urbains et à la Proximité (DGSUP) en cas de dysfonctionnements constatés en période de crise.

1.4.2.3 Au niveau des communes de l'agglomération lyonnaise

Dans les communes, une cellule de crise est constituée pour relayer l'information en provenance du COD en préfecture vers les habitants, mais également pour rassembler les informations utiles sur la situation locale et en informer régulièrement le COD. Le maire met à disposition du préfet les moyens communaux dont il dispose et procède aux opérations de préservation des installations essentielles et au sauvetage des personnes et des biens (barrages routiers, mise en place de passerelles, évacuation de locaux sensibles,...) avant même l'arrivée des secours extra-communaux.

1.4.3 À Mâcon et dans le département de Saône-et-Loire

1.4.3.1 Une gestion de crise qui associe les gestionnaires de réseaux à Mâcon

Au niveau de la commune de Mâcon, une cellule de crise est organisée en mairie. Elle coordonne les actions entre les services techniques et établit un constat afin d'informer le public. Un représentant de la cellule sécurité civile de la préfecture participe à la cellule de crise de la commune. La particularité de cette cellule de crise est qu'elle associe l'ensemble des gestionnaires de réseaux sur Mâcon⁶. L'action conjointe des Services Techniques et des gestionnaires de réseaux permet ainsi d'éviter les imprévus et d'organiser les actions sur le territoire communal afin de limiter les interruptions de service.

Cette cellule est composée du Maire, du Service Communications, du Service de l'environnement, des Services Techniques, des Pompiers, de la Police Municipale, du Service Réglementation, de l'OPHLM, de la DDE, d'EDF, de GDF, de France

⁶ cf. organisation de la gestion de crise sur la ville de Mâcon, fiche réseau routier à Mâcon.

Télécom, de la Smadec (Eau – Assainissement et Chauffage urbain) et d'un représentant de la cellule Sécurité Civile de la Préfecture.

1.4.3.2 La gestion de crise en Préfecture

Dans ce département, les structures établies par le Préfet en période de crise sont identiques à celles du département du Rhône. La couverture territoriale est plus importante et concerne l'ensemble des communes situées le long de la Saône.

La cellule de crise fait intervenir les mêmes services de l'État.

À la différence du département du Rhône, la Saône-et-Loire ne dispose pas, à la date de l'étude, de Plan de Secours Spécialisé Inondation, mais son élaboration est prévue.

1.5 Le PPRI de Lyon et le PERI de Mâcon

1.5.1 Le PPRI en cours d'élaboration sur le Grand Lyon

Le Plan de Prévention des Risques Inondation sur Lyon est un projet mené par l'État en concertation avec le Grand Lyon. Ce projet a été entrepris en 2000-2001 et se prolongera sur quelques années. Il est dirigé par le SNRS avec une Assistance au Maître d'Ouvrage du BCEOM. Ce projet est orienté non seulement sur l'urbanisme mais également sur la gestion de crise. Des plans de secours prendront en compte, entre autres, le fonctionnement des services publics (électricité, télécommunications, transports,...), la gestion du trafic et des réseaux.

1.5.2 Le PERI élaboré sur la commune de Mâcon

Le Plan d'Exposition aux Risques Inondations de la commune de Mâcon a été élaboré par la Direction Départementale de l'Équipement de Saône-et-Loire et approuvé par arrêté préfectoral le 23 mai 1995. Ce document est élaboré suivant le décret n°93-351 du 15 mars 1993 qui en précise la procédure d'élaboration et le contenu. Outre un rapport de présentation, il comprend un règlement fixant, dans le cadre de la prévention des risques, les usages du sol, les mesures techniques et un plan sur lequel sont définies trois zones :

- Une zone blanche où les risques prévisibles sont nuls à très faibles.
- Une zone bleue exposée à des aléas d'intensité moyenne ou/et où il demeure possible de construire sous réserve d'application des prescriptions du règlement. C'est une zone exposée à des risques moindres et/ou moins nécessaire pour maintenir les champs d'expansion et d'écoulement des crues.
- Une zone rouge où l'aléa est fort à très fort et où la construction est interdite. C'est une zone très exposée où le risque est important, cette zone est nécessaire à l'expansion et à l'écoulement des crues.

2. Analyse par réseau et secteur géographique

Nous avons mené une enquête auprès des communes riveraines de la Saône entre Mâcon et Lyon, de leurs services techniques, de leurs concessionnaires et des services de l'État. Il s'agissait de connaître aussi bien les atteintes qu'ils avaient pu subir que l'organisation qu'ils avaient mise en place pour les éviter au cours de la crue de mars 2001.

À la suite de cette enquête, nous avons retenu pour notre étude les deux agglomérations où nous avons pu recueillir la meilleure information : la ville de Mâcon et le Grand Lyon.

Pour l'ensemble des gestionnaires de réseaux contactés, les réponses apportées ont été plus ou moins complètes. Les raisons peuvent être liées aux conditions mêmes du mode de gestion des réseaux qui peuvent influencer sur certaines réponses (coûts des pertes d'exploitation ou des travaux de réparation entrepris). C'est ce qui est parfois constaté pour les délégations de service public en concession ou en affermage, où l'information semble confidentielle, probablement pour des raisons de marché concurrentiel.

Il arrive aussi que la source d'information soit éparpillée ou non archivée. Les acteurs sont plus ou moins sensibles et ont des difficultés à raisonner en terme de risque, ce type d'étude pouvant amener les gestionnaires à modifier les modalités de fonctionnement de leurs réseaux.

Nous avons retranscrit les informations recueillies sous forme de fiche par réseau et par lieu. Quand cela est possible, pour un même type de réseau, nous avons présenté parallèlement la fiche sur les deux secteurs géographiques. Cette présentation permet de mettre en avant les différentes approches des gestionnaires et les réponses techniques et organisationnelles qu'ils apportent aux inondations. Ces fiches font la synthèse des différentes sources d'information, documents, entretiens téléphoniques, rencontres d'interlocuteurs.

Certains gestionnaires contactés nous ont indiqué que leur réseau avait été peu ou pas du tout endommagé par la crue de mars 2001.

Ce fut le cas du réseau ferré de la SNCF qui n'a subi aucun impact sur ses remblais qui sont dimensionnés pour des crues de période de retour 100 ans. Ce fut également le cas du Réseau de Transport d'Électricité (RTE), réseau de transport national des lignes de plus de 50 000 Volts. La galerie du poste de Vaise a subi des infiltrations d'eau sans aucune conséquence sur le réseau qui est étanche.

Des contacts pris avec des gestionnaires de réseaux n'ont pas abouti dans les délais qui nous étaient impartis. C'est le cas de Voies Navigables de France qui a été contactée pour déterminer les conséquences des interruptions de navigation sur le transport de marchandises. Des études globales statistiques existent sur la part de la voie d'eau dans le transport, mais aucune étude détaillée sur les conséquences d'une crue du type de celle de mars 2001. Il aurait fallu contacter l'ensemble des transporteurs et déterminer par leur intermédiaire les durées d'interruption du trafic fluvial, le tonnage de matériaux de construction immobilisé aux ports d'embarquement ou à bord, les pertes de temps (alternat au niveau des ponts – attentes aux écluses), le nombre d'accidents de bateaux, les pertes de stocks de produits et matériaux entreposés à quai.

Des informations récupérées au cas par cas n'ont pas fait l'objet d'une fiche. C'est l'exemple du réseau routier national géré par les subdivisions territoriales de l'Équipement avec un découpage par secteur de compétence territorial. Les informations sont parcellaires et difficiles à harmoniser, et correspondent à des secteurs en dehors de Mâcon ou de la Communauté Urbaine de Lyon.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU ROUTIER À MÂCON

Mâcon : un centre ville exposé et un réseau routier sinistré bien identifié

La ville de Mâcon est régulièrement soumise à des inondations de la Saône. Pour les plus récentes, on peut citer celles de décembre 1981 avec 6,65 m, de décembre 1982 (6,50 m), de mai 1983 (6,65 m), de janvier 1994 (6,34 m), de février 1999 (5,67 m) et enfin de mars 2001 avec 6,54 m.

De ce fait, la Ville de Mâcon a acquis une compétence et un savoir-faire dans la gestion de la crise. Cette compétence repose en grande partie sur l'action des Services Techniques, qui assurent la mise en place de la signalisation routière et de passerelles piétonnes. Les débordements du fleuve semblent inscrits dans les mentalités locales et les dommages dus aux inondations sont pris en compte dans le budget de la collectivité au travers d'un récapitulatif des dépenses spécifiques aux inondations.

Lors de ces événements, un huitième de la ville de Mâcon est recouvert par 0,30 m à 1,50 m d'eau, y compris dans le centre-ville, et les zones piétonnes par 0,50 m à 0,65 m. Le niveau d'eau variant lentement, la commune peut mettre en place des mesures préventives décidées en cellule de crise, à partir du bulletin d'annonce de crue émis par le service Navigation Rhône Saône.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Les effets directs

Sur la ville de Mâcon, jusqu'à la cote 6,63 m, deux types de submersion⁷ sont observés :

- Les inondations par submersion directe par les eaux de la Saône. C'est le cas du quai Marans, de la zone industrielle du Stand et du quartier des Blanchettes.
- Les inondations par refoulement aux points bas du réseau d'assainissement. C'est le cas essentiellement du centre-ville.

Le débordement de la Saône entraîne directement les désordres suivants : endommagement des accotements et abords de chaussées, déstabilisation des trottoirs, apparition de nids de poules, détérioration de projecteurs et éclairage public. De plus à la décrue, les zones inondées sont recouvertes d'un dépôt limoneux.

Les effets indirects

Les submersions de voiries entraînent des interruptions de circulation et nécessitent des déviations, ainsi que la mise en place de passerelles pour permettre aux piétons de circuler dans le centre-ville. Certains commerces poursuivent tant bien que mal leur activité, même en présence d'eau.

Les Services Techniques et le Service Inter Départemental de Protection Civile sont situés en limite de zone inondable au nord de la ville. Leur intervention sur le centre-ville est tributaire d'un axe routier, l'avenue du Maréchal Juin, qui peut être localement impraticable. Lors de la crue de 1983, cet axe a fait l'objet d'une surélévation provisoire et ultérieurement d'un élargissement du trottoir. Il est identifié comme axe dur pour l'acheminement des secours.

⁷ **SOGREAH**, Ingénieurs Conseils. Étude de faisabilité technique de la protection de la ville de Mâcon contre les inondations – Rapport d'étude. Ville de Mâcon : Direction des études, atelier Infrastructures et signalisation, octobre 1984, 30 p. n°1.46.0108.



Photo 1 : Rue des Blanchettes



Photo 2 : Rue des Blanchettes



Photo 3 : Passerelles rue Carnot / rue Rameau



Photo 4 : Passerelles rue Franklin



Photo 5 : RN 6 carrefour de Saône



Photo 6 : Éclairage public sur l'esplanade Lamartine

(source des photos 1 à 8 : Services Techniques de la Ville de Mâcon)

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

La Division Voirie intervient sur le domaine public et peut être renforcée par d'autres services (Espaces Verts, Nettoyement). Au cours des inondations de 1981, le service Voirie a repéré sur plans les surfaces immergées en fonction des cotes de la crue. Ces documents servent de base pour les diverses interventions suivant les niveaux de la Saône⁸.

La Division Voirie intervient sur la pose des barrages et déviations (Service signalisation), sur la pose des passerelles piétonnes (Service Voirie renforcé), sur la coupure et la surveillance des réseaux d'éclairage public et terrains de sports (Service Éclairage Public), et aussi sur la coupure des réseaux inondés, la surveillance des chaufferies, la confection de barrage avec des pompes d'épuisement avec son Service Bâtiments.

À la décrue, des travaux de nettoyage sont réalisés sur le domaine routier et les espaces publics.



Photos 7 et 8 : Mise en place de la signalisation rue du Maure (photo de gauche) et rue Chatillon / place Saint Etienne (photo de droite)

Sur le plan organisationnel

Une cellule inondation a été constituée en mairie le 18 mars 2001 à la cote 5,81 m et désactivée le 25 mars 2001 à la décrue (cote 6,32 m). Elle coordonne les actions entre les services et informe le public. Une permanence est assurée au central téléphonique 'Accueil' de la Mairie pour renseigner la population sur l'évolution de la crue.

La communication passe :

- En interne, par la cellule d'inondation ou de crise lors des réunions de coordination entre les Services Techniques de la Ville de Mâcon, la Police Nationale, la Police Municipale et le service Réglementation et Communication de la mairie.
- En externe, par voie de presse ou localement par informations issues du service communication, mais aussi par la permanence au standard téléphonique de la Mairie, et enfin par le répondeur du Service Navigation et du Service Protection Civile de la Préfecture (informations sur les hauteurs d'eau).

Réparations

Les travaux de réparation et de réfection concernent les accotements (environ 200 m²), les chemins piétons, les trottoirs, la reprise des nids de poules, la couche de roulement

⁸ cf. plan Ville de Mâcon, Crues de la Saône. 1996.

(parking Centre Paul Bert et rue du Port) et les éclairages publics. Ces travaux ont été réalisés en partie en régie, pour les travaux légers, et en partie avec des entreprises extérieures.

Enseignements et prévention

Technique

Le Service Technique de la Ville de Mâcon a élaboré un système de passerelles sécurisées, et en possède un stock de 4 kilomètres pour couvrir les principales zones d'affluence de la population. Parallèlement, il stocke 10 000 agglomérés en béton, et 300 plateaux en bois qui sont installés à la demande.

Il conserve des plans des zones inondables reportant les cotes des sorties des eaux au niveau des grilles d'eau pluviale et par débordement, les zones inondables par strates de couleur tous les 20 cm, les voies barrées, et les linéaires de passerelles.

Il archive le recueil des données des années antérieures, notamment pour confirmer des autorisations pour des permis de construire.

Il réalise des reportages photos, à partir de la cote de 6 m, et ceci à chaque hausse de 20 cm du niveau d'eau.

Réglementaire

Le PER de Mâcon indique⁹ que :

- Sont admis en zone rouge les travaux d'infrastructures nécessaires au fonctionnement des services publics, avec déclaration au Préfet, et à condition de ne pas aggraver les risques.
- En zone bleue, les équipements électriques (sauf ceux liés à des ouvertures submersibles) **devront** être placés au-dessus de la cote de référence et ceci dans un délai de cinq ans à compter de la publication du PER.
- Toujours en zone bleue, pour les biens et activités existants, l'accès aux établissements hospitaliers et sociaux, aux centres de secours et aux casernes de pompiers devra être mis au-dessus de la cote de référence. Pour les biens et activités futurs, les accès devront être réalisés au niveau des dessertes publiques.

Les indicateurs financiers

L'ensemble des travaux de gestion de crise et de réparation est pris en charge par la Ville de Mâcon.

Coût de la gestion de crise : la mise en place des barrages, déviations et passerelles a coûté 141 900 € (73% pour la main d'œuvre) à la charge de la commune.

Coût de la réparation des dommages directs et indirects : les travaux de réparation et de réfection, pour la part réalisée en régie s'élèvent à 23 500 €, et pour la part en entreprise à 296 000 €. Pour le nettoyage, 28 500 € ont été engagés par la collectivité.

Références

Visite à M. CHRETIN, Service Technique de la Ville de Mâcon, avril 2002.

Compte rendu d'une réunion de crise en mairie de Mâcon, 24 mars 2001.

Courrier du 30 mars 1995 aux Services Techniques de Thionville sur les dispositions mises en place par la ville de Mâcon lors des crues.

Récapitulatif des coûts relatifs aux inondations du 24 avril 2001.

⁹ Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation annexé au Plan d'Occupation des Sols de la ville de Mâcon, règlement, approuvé le 3 avril 1995.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU ROUTIER SUR LE GRAND LYON

Le Grand Lyon : une démarche de proximité et de prévention

La Communauté Urbaine de Lyon assure une coordination de proximité, elle soutient les communes et les services dans leur action de terrain, en leur fournissant un appui méthodologique et logistique. Elle définit une politique d'agglomération dans différents domaines, que ce soit au travers de la mission Écologie ou de ses services de la Voirie et de la Propreté.

La mission coordination territoriale assure ce suivi entre les services de la Communauté Urbaine de Lyon et l'ensemble des communes. Le territoire est découpé en 6 secteurs géographiques et c'est le secteur Nord, qui correspond au Val de Saône, qui a subi les inondations. En dehors de Lyon, les crues du Val de Saône concernent les 12 communes suivantes : Albigny-sur-Saône, Caluire-et-Cuire, Couzon-au-Mont-d'Or, Curis-au-Mont-d'Or, Fleurieu-sur-Saône, Fontaines-sur-Saône, Genay, Neuville-sur-Saône, Rochetaillée-sur-Saône, Saint-Germain-au-Mont-d'Or, Saint-Romain-au-Mont-d'Or, Collonges-au-Mont-d'Or.

Lors des événements de mars 2001, des dysfonctionnements sont apparus et la mission coordination territoriale entreprend actuellement d'exploiter ce retour d'expérience pour mieux organiser les secours dans le futur.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Le réseau pris en compte est le réseau routier dans le secteur Nord du Grand Lyon.

Effets directs

Les effets directs sur le réseau routier sont apparus avec l'inondation des chaussées et à la décrue par l'apparition de dépôts de limons (alluvionnement, corps flottants) et des endommagements de la bande de roulement par tassement de la structure de chaussée.

En rive gauche et en rive droite de la Saône, la circulation a été coupée par inondation de la chaussée en plusieurs points, entre l'île Barbe et le pont Clemenceau, ainsi que sur les voies adjacentes à Lyon Vaise.

Effets indirects

La gestion de la circulation a été le principal problème rencontré lors de la crue de mars 2001. Cette gestion s'est effectuée au jour le jour avec une concentration des problèmes aux heures de pointe¹⁰. De plus, la circulation a été perturbée par des mesures contradictoires sur les itinéraires de délestage prises entre communes voisines.

Le service de collecte des ordures ménagères a été également perturbé ainsi que le réseau de Transport en Commun de Lyon (TCL), qui fait l'objet d'une fiche ci-après.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

La déviation de la circulation a été organisée par les différentes communes avec des moyens limités, et sans tenir compte du réseau routier global et des mesures prises par les communes avoisinantes. La mise en place de cette signalisation s'est soldée par des ruptures d'itinéraires.

¹⁰ Étude **BCEOM**. Amélioration de la prévention et de la protection vis-à-vis du risque inondation sur le territoire de la COURLY, mission d'assistance à Maîtrise d'ouvrage, phase diagnostic, novembre 2001.

Quelques services communaux ont mis en place des passerelles pour les piétons, constituées de parpaings et de planches en bois. À l'usage, ces aménagements provisoires se sont révélés dangereux et peu adaptables.

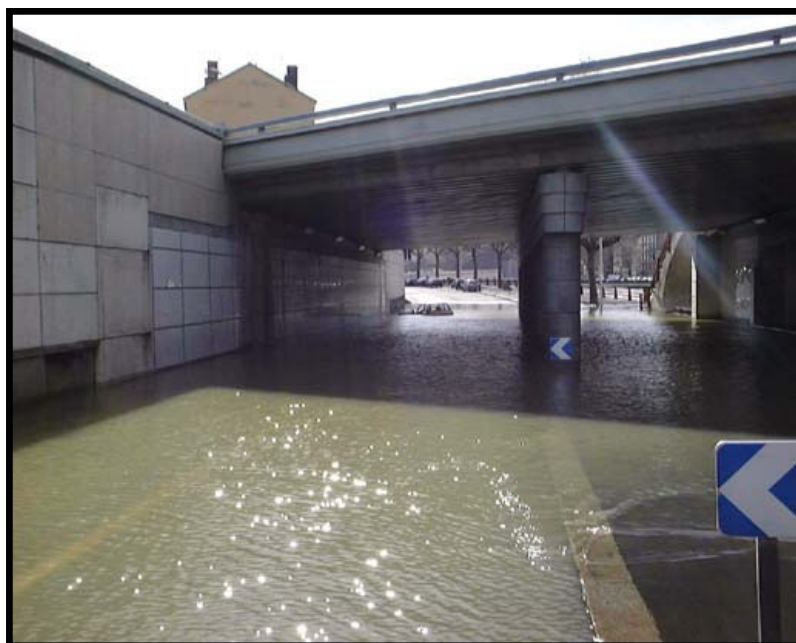
Sur le plan organisationnel

Des agents d'astreinte du Service Voirie du Grand Lyon ont mis en place la signalisation des déviations en contact avec le subdivisionnaire local, qui assure un relais avec la cellule de crise et les autorités locales (police municipale, élus).

La collaboration entre les services de la préfecture, de la police et les autres intervenants semble ne pas avoir satisfait les communes qui les ont jugés peu présents sur le terrain¹¹. L'alerte n'a pas été comprise par les élus et la présence des autorités de police pour faire respecter la signalisation sur le terrain semble avoir fait défaut.

Chaque commune, en fonction de son expérience, s'était plus ou moins dotée de moyens pour contenir ou limiter les inondations (batardeau,...).

Les pompiers avaient mis en place un Poste de Commandement avancé pour apporter une aide au quotidien aux populations.



*Photo 9 : Quai Gillet
à Lyon 4^{ème}
(source Division Éclairage Public Lyon)*

Réparations

La Direction de la Propreté de la Communauté Urbaine de Lyon, avec sa Subdivision nord PEX4, a tenu des réunions en cellule de crise dès le 22 mars 2001 afin d'établir le plan d'action pour la décrue.

À partir du 26 mars, date du début de la décrue, elle a engagé des travaux de nettoyage en régie et avec des entreprises pour intervenir au plus près du terrain.

Enseignements et prévention

Sur le plan technique

Un Plan de Secours Inondation existait depuis quelques années dans le Rhône. Il a été remplacé par un Plan de Secours Spécialisé (PSS), antérieur à la crue de mars 2001, qui s'améliore avec les retours d'expériences.

¹¹ **Joly N.** Réfléchir quand les crues se sont tassées ! Côté Cour Côté Jardin, mars 2002, n°115, p 14.

Des concertations sont menées par le Grand Lyon et les communes inondées, dans le Val de Saône, pour élaborer des Plans Communaux d'Interventions en cas de crue de la Saône.

Trois aspects sont traités par le Grand Lyon :

- Des plans de déviation routière sont réalisés pour chaque commune, en cohérence avec les déviations des autres communes. Ces plans doivent permettre aux communes de prendre des arrêtés de circulation en période d'inondation conformes au dispositif général, avec les moyens humains et matériels à mettre en œuvre (signalisation, police municipale).
- Des panneaux ont été acquis et stockés par VT/PN (Voirie Territoriale / Périphérique Nord) pour jalonner ces itinéraires.
- Ces plans de déviation routière prennent en compte la circulation des transports en commun mais aussi le trafic poids lourds qui est dévié vers les grands axes à partir de Villefranche-sur-Saône à trente kilomètres au nord de Lyon.

Les mesures prises par les communes pour assurer le cheminement piétonnier dans les secteurs inondés se sont avérées parfois dangereuses. À la demande des communes concernées, la Communauté Urbaine de Lyon a lancé un marché de fourniture pour acquérir 4000 m linéaires de passerelles piétons sécurisées.

Sur le plan organisationnel

La crue de mars 2001 a mis en évidence deux problèmes majeurs :

- une méconnaissance du risque inondation sur le Grand Lyon,
- l'absence d'outils concertés de gestion de la crise.

L'information concernant les différents paramètres utiles à la gestion de la crise est dispersée dans les services de l'État et du Grand Lyon.

La coordination des interventions entre les différentes communes pourra s'appuyer sur la compétence des services de la Communauté Urbaine de Lyon qui sera à même de relayer l'information vers les communes sinistrées et les usagers dans le large secteur géographique de sa compétence.

Un consensus s'est dégagé entre les différentes communes sinistrées, avec l'assistance du Grand Lyon, et un accord est pris sur les points suivants :

- La mairie de Neuville-sur-Saône déclenchera l'alerte : un puissant logiciel installé dans les locaux de ses services techniques éditera des informations en continu sur les inondations en direction des autres communes.
- Un itinéraire de déviation entre plateau et quais de Saône est accepté, prenant en compte les TCL.
- Le Grand Lyon s'engage à prendre contact avec les autorités de police pour assurer la sécurité des itinéraires.
- Des moyens sont mis à la disposition des communes (passerelles, agents,...) par le Grand Lyon.

Pour les usagers, le Grand Lyon envisage d'éditer un dépliant grand public qui présente les voiries à emprunter en cas de crue. Pour les habitants des zones sinistrées, une distribution de tracts présentera les nouveaux itinéraires des TCL, les points de ramassage des ordures ménagères et les premières consignes de sécurité.

La mise en place d'une main courante par la communauté urbaine de Lyon devrait permettre également de mieux appréhender les coûts relatifs aux inondations et ainsi de mieux organiser la gestion des moyens et des actions à mener.

Enfin, l'étude BCEOM¹² propose la mise en place d'un outil partagé entre les services de l'État et le Grand Lyon, ce qui permettrait d'améliorer la circulation de l'information et d'optimiser à terme la gestion de crise.

Sur le plan réglementaire

La mission d'assistance à Maîtrise d'ouvrage du BCEOM a pour but d'affiner les connaissances en matière d'hydraulique, d'occupation des sols et de risques sur le secteur de la communauté urbaine de Lyon. Elle sera prolongée par des études plus spécifiques, en particulier celle qui vise à doter le Grand Lyon d'un Plan de Prévention des Risques (inondation, ruissellement urbain, éboulement), ce qui dans une agglomération de cette importance et fortement urbanisée représente une démarche complexe et originale.

Le volet réseau public devra être utilement développé pour prendre en compte les points durs tels que les axes routiers majeurs nécessaires à l'acheminement des secours et à la desserte des établissements publics sensibles, ainsi que pour révéler l'importance d'autres réseaux sensibles tels que ceux d'électricité ou de télécommunications.

Les indicateurs financiers

Coût de la gestion de crise

La mise en place de la signalisation de déviations et sa maintenance a coûté environ 60 000 € à la subdivision VT/CN.

Pour l'acquisition de passerelles piétons, 380 000 € devront être engagés, à la charge de la Communauté Urbaine de Lyon et des communes sinistrées.

Coût de la réparation des dommages directs et indirects

Le coût de remise en état du revêtement de chaussées (nids de poule, vieillissement accéléré du revêtement) est de 10 000 € à la charge de la subdivision VT/CN.

La Direction de la Propreté Subdivision Nord PEX4 a donné des coûts pour le nettoyage, dont une partie est effectuée en régie et l'autre par des entreprises : pour 765 heures de travail d'agents de la subdivision, 369 heures d'engins utilisés et facturés dont 64 h par des entreprises extérieures, le coût est de l'ordre de 47 000 €.

Références

Visite à Mme C. SERVILLAT, Mission coordination territoriale du Grand Lyon, avril 2002.

Entretien téléphonique, M. Fabre, Mission écologie, Observatoire du Risque, le Grand Lyon, avril 2002.

Visite à M. Quinet, Direction de la Voirie Subdivision VT/CN mai 2002.

Entretien téléphonique, M. Y. DELACRETAZ, Chargé de la prévention des risques naturels et technologiques à la mission écologie, mai 2002.

Article de presse locale. Joly, N. Réfléchir quand les crues se sont tassées ! Côté Cour Côté Jardin mars 2002, n°115.

Rapport d'étude BCEOM. Étude sur l'Amélioration de la prévention et de la protection vis-à-vis du risque inondation sur le territoire de la Communauté Urbaine de Lyon, mission d'assistance à Maîtrise d'ouvrage, phase diagnostic, SNRS Lyon, novembre 2001.

¹² Étude BCEOM. Amélioration de la prévention et de la protection vis-à-vis du risque inondation sur le territoire de la COURLY, mission d'assistance à Maîtrise d'ouvrage, phase diagnostic, novembre 2001.

LES ATTEINTES AUX RÉSEAUX D'EAUX USÉES ET D'EAUX PLUVIALES SUR LA VILLE DE MÂCON

Les réseaux d'eau potable, d'eaux usées et d'eaux pluviales sont en délégation de service public. L'affermage* est confié à la Générale des Eaux.

Suite aux crues exceptionnelles de 1981, 1982 et 1983, la Ville de Mâcon a lancé une étude de faisabilité pour se protéger des inondations¹³. Des observations ont montré qu'en période de crue, le réseau d'assainissement actuel ne remplissait pas correctement son rôle et facilitait même la montée des eaux dans les bas quartiers par refoulement des eaux à partir des exutoires en Saône. Dans le centre-ville, le réseau est unitaire et accueille donc les eaux pluviales et usées.

Actuellement les eaux usées sont traitées jusqu'à une cote de la Saône de 5 m (échelle Navigation), ce qui correspond à une crue de période de retour de moins de 3 ans.

Pour éviter cette interruption et protéger le centre-ville de Mâcon, le montant des travaux à réaliser a été jugé trop important : il se situait en 1984 entre 5 et 40 millions de francs HT suivant les solutions techniques.

La solution technique envisagée comportait une station d'exhaure, dont le coût s'élevait en 1989 à 10 millions de francs TTC. Elle n'a pas été réalisée.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

Sur les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales, les effets directs sont des obstructions partielles des réseaux et branchements, pouvant entraîner des débordements. Les écoulements sont augmentés sur les parties basses du réseau, et des rejets directs du réseau unitaire dans le milieu récepteur se produisent avec une pollution de la rivière.

Ces effets se traduisent par un alluvionnement des réseaux d'eaux pluviales et unitaires, une remontée des effluents par les branchements, les grilles et les avaloirs.

Pour les installations vitales, les postes de refoulements sont arrêtés. La station d'épuration n'est pas inondée mais son fonctionnement est interrompu à partir de la cote de 5 m, à laquelle les déversoirs d'orages, situés sur le réseau, refoulent directement les eaux usées et pluviales dans la Saône.

Effets indirects

Les principaux effets indirects observés ont été :

- la difficulté d'écoulement des branchements sur la partie basse de la ville du 10 mars au 5 avril,
- des mauvaises odeurs générées par les remontées des effluents du réseau par les grilles et avaloirs.

À ces effets il faut ajouter les incidences possibles sur la santé publique en l'absence de désinfectant.

¹³ **SOGREAH**, Ingénieurs Conseils. Étude de faisabilité technique de la protection de la ville de Mâcon contre les inondations. Rapport d'étude. Ville de Mâcon / Direction des études, atelier Infrastructures et signalisation, octobre 1984, 30 p. n°1.46.0108.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

Le gestionnaire est averti de la montée des eaux par une sonde installée au Service Navigation et reliée directement sur le système de télésurveillance de la station d'épuration. Il peut ainsi contrôler et anticiper l'arrêt de la station avant que la Saône n'atteigne la cote de 5 m.

Sur le plan organisationnel

Le Directeur d'Agence faisait partie de la cellule de crise de la mairie de Mâcon.

Réparations

Les réparations ont consisté à nettoyer et rincer les réseaux, pendant deux semaines, par les équipes assainissement, à l'aide d'hydrocureurs, ainsi qu'à nettoyer et à désinfecter les lieux inondés en ville.

Enseignements et prévention

Technique

La station d'épuration qui fonctionne habituellement avec un étage primaire est depuis un an équipée d'un étage biologique, ce qui a nécessité la réalisation de travaux. Le constat était que 100 jours par an la moitié des effluents n'étaient pas traités. L'objectif était de traiter les effluents 95% du temps sur une année.



*Photo 10 : Submersion du quai des Marans, cote 6,54 m
(Service Technique de la Ville de Mâcon)*

Ainsi des travaux sont entrepris pour mettre en place un réseau d'assainissement étanche et verrouillé sur le bas de la ville, qui évitera les entrées d'eaux et permettra l'écoulement jusqu'à l'arrêt du poste de refoulement. Ces travaux ont consisté à placer une canalisation de diamètre 700 mm dans le réseau unitaire existant le long du quai Marans. Cette conduite permet de récupérer les eaux usées et de les traiter séparément, jusqu'à l'arrêt du poste de refoulement et de la station d'épuration. Le gestionnaire protège ainsi la partie la plus sensible du réseau.

D'autres travaux de ce type sont programmés par le Syndicat Intercommunal de Traitement des Eaux de l'Agglomération Mâconnaise, qui gère le réseau d'assainissement pour les années qui viennent.

Réglementaire

Le seul seuil acceptable pour l'utilisateur, d'après le gestionnaire, est le libre écoulement de ses eaux usées toute l'année.

Le PER de Mâcon indique¹⁴ qu'en zone bleue, pour les biens et activités futures, les installations d'assainissement devront être réalisées de telle sorte que leur fonctionnement ne soit pas perturbé et qu'elles n'occasionnent ni ne subissent de dommages lors des crues.

La directive CEE du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux résiduaires urbaines (91/2711/CEE) fixe des obligations vis-à-vis des réseaux.

Annexe IA : « les systèmes de collecte tiennent compte des prescriptions en matière de traitement des eaux usées. La conception, la construction et l'entretien des systèmes de collecte sont entrepris sur la base des connaissances techniques les plus avancées, sans entraîner de coûts excessifs, notamment en ce qui concerne :

- le volume et les caractéristiques des eaux urbaines résiduaires ;*
- la prévention des fuites ;*
- la limitation de la pollution des eaux réceptrices résultant des surcharges dues aux pluies d'orage »*

Ces annexes entraînent des obligations de résultats assez précises pour les rejets de stations d'épuration, mais pas d'obligations de performances pour les réseaux et des critères de dimensionnement peu explicites.

Coûts

Coût de la gestion de crise

La gestion de crise et l'interruption de service ne sont pas évalués financièrement.

Coût de la réparation des dommages

Les coûts ne sont pas appréciés pour le nettoyage et le rinçage des réseaux. La commune n'a pas entrepris de monter de dossiers de dégâts communaux pour avoir de subventions auprès de l'État.

Coût des travaux de prévention et de protection

Les travaux sont financés par le Syndicat Intercommunal de Traitement des Eaux de l'Agglomération Mâconnaise et réalisés spécialement étanches pour répondre au problème des inondations de la Saône.

L'investissement pour la pose de 1600 m d'une canalisation de 700 mm de diamètre, pour constituer un réseau étanche et séparer les eaux usées des eaux pluviales, est de l'ordre de 1 830 000 €.

¹⁴ Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation annexé au Plan d'Occupation des Sols de la ville de Mâcon, règlement, approuvé le 3 avril 1995.

Références

SOGREAH, Ingénieurs Conseils. Étude de faisabilité technique de la protection de la ville de Mâcon contre les inondations – Rapport d'étude. Ville de Mâcon : Direction des études, atelier Infrastructures et signalisation, octobre 1984, 30 p. n°1.46.0108.

SMADEC, Société Mâconnaise d'Assainissement et de Distribution d'Eau et de Chaleur. Réseau d'assainissement, plan n° 264 au 1/500ème du 05/03/1974.

SOGREAH, Ingénieurs Conseils. Avant Projet Sommaire, Protection du centre-ville de Mâcon contre les inondations, Station d'exhaure. Mai 1988. n°60086 R1.

SOGREAH, Ingénieurs Conseils. Protection du centre-ville de Mâcon contre les inondations, Avant Projet Détaillé, septembre 1989. n° 60100 R1.

Réponse au questionnaire par M.Garcia, Générale des Eaux, mai 2002.

Visite à M.Labrousse, Service Technique de Mâcon, avril 2002.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU D'EAUX USÉES SUR LE GRAND LYON

Le réseau d'assainissement géré par la communauté urbaine de Lyon couvre 55 communes, soit 2700 kilomètres de réseaux. Le service exploitation réseaux regroupe 280 personnes dont 150 sont en site d'exploitation.

La crue de mars 2001 n'a pas causé de dégâts majeurs sur le réseau. Le principal problème a été de faire face à la charge hydraulique supplémentaire au niveau des stations d'épuration. La montée des eaux a également entraîné l'arrêt de plusieurs stations sans les noyer, dont une, celle de Neuville-sur-Saône, était en zone inondable.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

En période de crue, avec la surcharge hydraulique, les effluents ne sont plus traités. Les stations de relèvement du Mont d'Or, Serin, Collonges et Genay sont totalement arrêtées et celle de Couzon partiellement. Les eaux usées ne sont plus acheminées vers les stations d'épuration de St-Germain, de Fontaines et de Neuville-sur-Saône, mais sont rejetées directement dans la Saône.

Les eaux usées qui sont dirigées vers les stations d'épuration ne sont plus traitées efficacement dès que l'on dépasse leur capacité de traitement, car l'effluent est trop dilué. Rien n'est prévu pour réduire la pollution en période de crue.

On observe des dépôts de matières solides sur les voiries et des refoulements par le réseau d'assainissement dans les maisons situées aux points bas, dans le 9^{ème} arrondissement.

Des odeurs se développent autour des stations d'épuration à la décrue.

Effets indirects

L'interruption de la station d'épuration de Neuville-sur-Saône par coupure d'alimentation électrique du 20 mars au 2 avril 2001, a eu pour conséquence le transfert des boues liquides de St-Germain et Limonest vers la station d'épuration de Saint-Fons pour leur traitement.

Le milieu récepteur subit une pollution qu'il faudrait évaluer en terme de dilution et de sensibilité par rapport au cours d'eau (faune et flore) et aux usages (captage,...).

On constate un envasement du réseau et des stations d'épuration, avec des quantités importantes de matières en suspension retenues au dégrillage, de sables et de graisse.

Ces effets se traduisent :

- par la présence d'eau et une mise en charge du réseau d'assainissement : la capacité du réseau et des ouvrages de rétention est insuffisante,
- par un colmatage des réseaux et des ouvrages par des sédiments et des matières en suspension.

La station d'épuration de Neuville-sur-Saône, équipement sensible, est située en zone inondable. C'est la seule qui a subi une coupure de l'alimentation électrique.

Interdépendance avec les autres réseaux

Les pompes de relèvement ainsi que celles des stations sont dépendantes du fonctionnement du réseau EDF.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

Des by-pass sont mis en place sur différents points du réseau. Pour les stations de relèvement du Mont d'Or, Serin, Collonges, Genay et Couzon, le réseau amont est

dévié directement vers la Saône. Pour la station d'épuration de Fontaines, un by-pass est installé sur le réseau haut après décantation, les autres stations rejetant directement dans la Saône.

Les installations électromécaniques sont stoppées.

Sur le plan organisationnel

Le service exploitation réseaux est averti des prévisions de hauteur d'eau. Il n'organise pas en interne de cellule de crise, et ne peut intervenir sur son réseau qui reste inaccessible pendant la crue. Il possède un système de télégestion qui pilote l'ensemble de ses stations d'épuration, avec des bilans d'autosurveillance.

Réparations

Les réparations ont pour but de remettre en activité les stations d'épuration et les stations de relèvement.

Pour les stations d'épuration, elles consistent à enlever les quantités importantes de débris issus du dégrillage et de sable sur St-Germain, Fontaines et Neuville-sur-Saône. En plus, pour cette dernière, le gestionnaire doit sécher les installations électriques, étuver les moteurs et vidanger le relèvement, le prétraitement, le décanteur et l'épaississeur.

Pour les stations de relèvement, il faut évacuer les sables du réseau et de la station, enlever les déchets du dégrillage, les sables et les graisses. Des odeurs peuvent persister.

Enseignements et prévention

Les solutions envisagées par le gestionnaire pour les stations de relèvement consistent à les équiper d'un déversoir qui fonctionnerait jusqu'à un certain niveau et qui piégerait ainsi les matières en suspension. Un problème majeur du transport des eaux usées, même en temps normal, est le mélange avec les eaux de pluie et de ruissellement. La suppression de la venue de ces eaux parasites permettrait de traiter un effluent plus concentré et donc d'avoir une meilleure efficacité sur la station d'épuration. Ceci supposerait d'avoir un réseau totalement étanche. Actuellement le niveau de protection choisi est de faire fonctionner le réseau jusqu'à la submersion de chaussées.

Pour les stations d'épuration, des solutions similaires peuvent être employées : installation de déversoirs avec clapet anti-retour, suppression des eaux parasites.

Coûts

Les travaux qui seront entrepris pour protéger les stations de relèvement et les stations d'épuration seront financés par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

Références

Réponse au questionnaire, Jean Chapgier, Direction de l'Eau du Grand Lyon, mai 2002.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU D'ÉLECTRICITÉ ET DE GAZ SUR LE GRAND LYON

EDF-GDF Service Lyon Métropole (EGS) assure la gestion du réseau de distribution de l'électricité (< 50 kV) et du réseau de distribution de gaz, sur 33 communes du Rhône.

Les réseaux de gaz n'ont pas été concernés par la crue de mars 2001, les dommages ont principalement concerné la continuité d'alimentation électrique.

Cependant, malgré le peu d'expérience sur les inondations, EDF-GDF mène des réflexions sur le Grand Lyon pour minimiser et anticiper les risques sur son réseau et définir suffisamment tôt les actions à mettre en œuvre pour protéger ses installations. Pour cela, elle souhaiterait accéder à des informations fiables sur l'annonce de crue.

L'interdépendance du réseau d'électricité avec les autres réseaux en fait un maillon essentiel dans la chaîne de l'amplification des endommagements.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

En mars 2001, la coupure de l'alimentation électrique des clients a résulté de l'inondation d'ouvrages ou de leur mise hors tension pour la sécurité des personnes et des biens. Dans le secteur situé entre Fontaines-sur-Saône et l'entrée Nord de Lyon, environ 150 clients ont été coupés à titre préventif¹⁵.

Les crues de la Saône sont des crues lentes, et des phénomènes comme l'arrachage ou la détérioration de fils aériens ou souterrains ne sont pas survenus.

Pour les dommages envisageables sur les installations vitales, les causes peuvent être : la surchauffe résultant d'un court-circuit électrique; pour les génies civils, les infiltrations, mouvements de terrain ; pour les postes gaz, l'infiltration d'eau dans le régulateur de pression.

Effets indirects

Une réflexion sur le sujet peut faire apparaître d'autres risques : risques de destruction du matériel électrique par fusion et de vieillissement prématuré des ouvrages de génie civil, d'arrêt d'un poste gaz suite à l'infiltration d'eau.

Interdépendance avec les autres réseaux

Lors de la crue de mars 2001, aucune défaillance extérieure n'a perturbé le réseau EDF-GDF. La défaillance des réseaux de Télécommunications peut provoquer une altération du système de télésurveillance des réseaux, mais il est probable que cette défaillance sera transparente pour les clients.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

Les réseaux électriques étant inondés ou présentant le risque de l'être ont été mis temporairement hors tension. Là où cela était possible, des réseaux électriques temporaires ont été posés et des groupes électrogènes ont été mis en œuvre pour assurer la continuité de service. Une partie des clients a été évacuée.

Sur le plan organisationnel

EGS Lyon Métropole n'a pas été informé directement des messages d'alertes, que ce soit par le système d'annonce des crues ou par une collectivité.

¹⁵ S. Rochat, Le Progrès. *Les crues ont gagné du terrain*, 23 mars 2001.

En interne, une cellule de crise est organisée au sein de l'exploitation concernée, avec appel en renfort aux agents d'astreinte.

Par contre, aucune organisation externe à EGS Lyon Métropole n'est intervenue en soutien ou pour la coordination des différents intervenants, cela étant réalisé de façon informelle entre leurs agents, les pompiers et les services de la mairie.

Réparations

Une réflexion a été menée sur les ouvrages concernés par la crue de mars 2001 et des travaux ont été programmés. Ils seront réalisés à titre exceptionnel et seront indépendants de l'entretien courant.

Enseignements et prévention

Technique

Pour anticiper les événements, EGS Lyon Métropole envisage de construire de nouveaux postes hors des zones inondables, d'identifier les zones à risques et les ouvrages dans ces zones, de définir des cotes d'alerte en liaison avec Voies Navigables de France, et d'organiser le suivi des crues des cours d'eau à proximité de ses ouvrages.

Organisationnelle

Pour optimiser la gestion de l'inondation, EGS Lyon Métropole a mis en place :

- la réalisation d'exercice de simulation d'inondation, en février 2001, et l'intégration de ce risque dans son plan de crise,
- des bureaux de dépannage électricité et gaz joignables 24h/24 avec possibilité de faire intervenir des agents d'astreinte à tout moment.

Réglementaire

EGS Lyon Métropole envisage un niveau différent de protection suivant les zones. Pour ce gestionnaire, un seuil ne peut être défini sans une notion de probabilité ; pour une occurrence annuelle, voire décennale, les réseaux sont protégés du risque. Pour une occurrence centennale, et donc un risque mal défini, il semble difficile de définir un seuil.

Coûts

Coût de la gestion de crise

En mars 2001, une première estimation porterait à 30 500 € le coût des mesures compensatoires. Cette valeur est un minimum : elle représente le coût de gestion en temps réel de l'incident, c'est-à-dire la pose de réseau temporaire, la mise hors danger des ouvrages, l'intervention 24h/24. Elle n'intègre pas les travaux de remise en conformité des ouvrages réalisés a posteriori, ni les indemnités d'interruption d'alimentation électrique, ni la perte de production.

Coût des travaux de prévention et de protection

Les travaux seront engagés par EDF-GDF et seront à sa charge.

Références

Réponse au questionnaire, Olivier COURSIMAULT, Directeur du centre EDF-GDF Services Lyon Métropole, mai 2002.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU D'ÉLECTRICITÉ ET DE GAZ SUR MÂCON

EDF-GDF-SERVICES Bourgogne du Sud gère les réseaux de distribution Haute Tension (HTA) et Basse Tension (BTA) sur le territoire Est de la Saône-et-Loire. Ce territoire englobe entre autres les villes de Mâcon et de Chalon-sur-Saône.

L'intervention d'EDF-GDF se fait au cas par cas, suivant le nombre d'abonnés à desservir.

L'information sur la montée des eaux étant connue via l'intermédiaire de la cellule de crise en mairie (et en préfecture), les atteintes aux coffrets réseaux ou branchements d'abonnés sont limitées par les coupures de courant. Le réseau de transport par câbles est étanche et a été mis en conformité dans la fin des années 80. Aucun problème important n'est survenu pour la crue de mars 2001.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

En mars 2001, la coupure de l'alimentation électrique des clients a résulté de la mise hors tension pour la sécurité des personnes et des biens.

Le réseau de transport HTA et BTA est étanche. Au niveau des installations vitales, EDF-GDF a constaté une surchauffe résultant d'un court-circuit électrique dans les coffrets de branchement Basse Tension des abonnés.

Interdépendance avec les autres réseaux

Les clients non desservis par EDF ont subi des coupures de téléphone. Inversement, aucune défaillance extérieure n'a perturbé le réseau EDF-GDF.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

Les réseaux électriques étant ou présentant le risque d'être inondés sont mis temporairement hors tension. Ceci concerne les réseaux BT et branchements concernés. Une solution provisoire d'alimentation en aérien peut être étudiée si le logement reste habitable.

Sur le plan organisationnel

EDF-GDF-SERVICES Bourgogne du Sud est informé directement par la préfecture des prévisions de hauteur d'eau. En interne, les agents d'exploitation suivent la crue au quotidien.

Réparations

Les interventions de réparations interviennent à la décrue pour une mise en sécurité des postes de transformation MT et BT et des branchements BT des abonnés. Il s'agit du dépannage et du nettoyage des installations.

Enseignements et prévention

Technique

La prévention consiste à prendre en compte au moment des études techniques la rehausse de postes HT/MT, et à mettre hors d'eau les coffrets abonnés BT.

Réglementaire

Le PER de Mâcon indique¹⁶ qu'en zone bleue, pour les biens et activités existants, les réseaux électriques situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible) devront être dotés de dispositifs hors circuit automatique, ou rétablis au-dessus de la cote de référence.

Pour les biens et activités futurs, les réseaux de toute nature situés au-dessous de la cote de référence devront être étanches ou déconnectables. Les réseaux électriques situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible), doivent être dotés de dispositifs de mise hors circuit automatique.

Références

Réponse au questionnaire, Gérard LITAUDON, EDF-GDF-SERVICES Bourgogne du Sud, Agence Réseau Électricité de Chalon-sur-Saône, mai 2002.

¹⁶ Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation annexé au Plan d'Occupation des Sols de la ville de Mâcon, règlement, approuvé le 3 avril 1995.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU DE TRANSPORT DE BUS SUR LE GRAND LYON

Le réseau de Transports en Commun de Lyon (TCL), dense et maillé, est composé de 2 lignes de tramway, 4 lignes de métro, de 100 lignes de bus et de trolleybus et de 2 funiculaires. Plus d'un million de voyages s'y effectuent quotidiennement. Le Syndicat des Transports de l'Agglomération Lyonnaise (SYTRAL) pilote la gestion de ce service public délégué à la Société Lyonnaise de Transports en Commun (SLTC) pour le réseau TCL.

La SLTC est une entreprise privée, société anonyme au capital de 18,5 MF, filiale du groupe KEOLIS. Elle a pour rôle :

- d'exploiter le réseau TCL,
- de rendre compte de l'exploitation,
- d'assumer le risque des charges de l'exploitation,
- de s'engager sur les recettes du réseau,
- de gérer le patrimoine du SYTRAL,
- d'assister le SYTRAL dans son rôle de maître d'ouvrage.

Lors des événements de mars 2001, le réseau TCL a subi des modifications de service sur 12 lignes de transport de voyageurs, sur deux navettes et sur des lignes de transports scolaires. Ces perturbations concernent le Val de Saône entre la gare de Vaise et la commune de Neuville-sur-Saône, sur les deux rives de la Saône. Cette modification de service a généré des pertes en kilomètres parcourus, qui est l'unité de mesure pour valider le compte d'exploitation. Cet événement a néanmoins permis à la SLTC de tester son plan inondation et de l'enrichir pour prévenir les dysfonctionnements constatés. Le plan inondation TCL permet d'identifier en 7 phases, calées sur la montée des eaux, les lignes perturbées, les moyens de substitution (itinéraire et moyen de transport) ainsi que les consignes à appliquer.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

L'atteinte au réseau TCL vient par l'impossibilité de circuler sur le réseau routier qui est recouvert d'eau avec des hauteurs variables suivant la période dans la montée des eaux et le secteur géographique.

Les perturbations ont commencé le 17 mars 2001 pour un niveau de 6,83 m de la Saône à l'écluse de Couzon aval (cote du zéro de l'échelle à 160,31 m NGF). La phase 1 du plan inondation a été activée au bout de trois jours et concernait la ligne 43 entre Neuville-sur-Saône et Couzon-au-Mont-d'Or en rive droite. Le maximum de crue est intervenu le 23 mars avec 8,44 m et toutes les lignes ont été affectées, la phase 7 du plan inondation a été atteinte.

On a pu constater :

- une modification des moyens de transport pour s'adapter au réseau de substitution, en particulier le remplacement des bus articulés par des bus standards ou des navettes,
- la non-desserte de tous les points habituels d'arrêt ou de ramassage des voyageurs,
- une modification des sens de circulation sur les voiries ne permettant pas la circulation à double sens du fait d'un profil en travers inadapté (circulation à sens unique),
- la modification des horaires de certaines lignes suite à une perturbation causée par le surcroît de trafic sur les axes routiers encore préservés,

– une modification d’itinéraire sans affichage pour les voyageurs avec des problèmes de correspondance,

En outre, des dépôts de bus ont été sinistrés, ce qui a bloqué la sortie de véhicules, laissant des conducteurs sans affectation.

Au niveau des installations vitales une panne du SAE assurant le relais pour les communications est survenue le 19 mars 2001 entre 4 h et 9h30.

Effets indirects

Les effets indirects sont principalement la gêne occasionnée dans le transport de voyageurs, avec toutes les conséquences induites : retard sur le lieu de travail, stress occasionné, journées non travaillées, impossibilité pour les élèves de rejoindre leurs écoles.

L’augmentation du trafic routier dans certaines communes a entraîné une augmentation des nuisances sonores et des pics de pollution aux heures de grande affluence.

Les modifications des itinéraires de bus sans un détournement du trafic poids lourds peuvent occasionner des bouchons dans les secteurs urbains où la voirie n’est pas adaptée.

Interdépendance avec les autres réseaux

Le réseau TCL n’a pas eu à souffrir de l’interruption d’autres réseaux.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

Le plan inondation de la SLTC sert de référence pour la mise en place des itinéraires de substitution. Les 7 phases du plan inondation sont activées au fur et à mesure de la montée des eaux. Le tableau suivant récapitule les cotes correspondant aux différentes phases d’activation.

Tableau 2 : Phase d’activation du plan inondation de réseau TCL

Dates	Niveau de la Saône Couzon aval	Phase activée	Lignes affectées
17 mars 2001	6,83 m	1	43
18 mars 2001	7,24 m	2	40, 43,90,184
19 mars 2001	7,65 m	3	33, 40, 43, 70, 90, 184
20 mars 2001	7,85 m	4 puis 5	33, 40, 43, 70, 77, 90, 97, 184
21 mars 2001	8,18 m	6	31, 33, 40, 43, 70, 77, 90, 97, 184
22 mars 2001	8,39 m	7	2, 20, 22, 31, 33, 40, 43, 70, 77, 90, 97, 184

Parallèlement à l’activation du plan, d’autres mesures sont prises pour faciliter la lisibilité des nouveaux itinéraires aux chauffeurs de bus et à la clientèle :

- utilisation des kits fléchages pour les itinéraires de déviation,
- utilisation des portables fraudes pour pallier la panne du SAE.

Sur le plan organisationnel

Le plan inondation SLTC existait, mais ne semble pas avoir répondu aux attentes. Une cellule de crise a fait défaut pour organiser la montée en puissance de ce plan, un manque de personnel en début de crise est apparu, mais dès le deuxième jour, l'organisation interne a repris le dessus. On relève également un manque de coordination avec la police municipale et un défaut de circulation de l'information en interne.

Enseignements et prévention

Technique

La SLTC a décidé :

- d'installer des 'girouettes' inondation, qui signalent les destinations sur l'avant du bus, avec affichage des nouveaux itinéraires à l'intérieur des bus ainsi que sur les nouveaux points desservis,
- de réactualiser le plan inondation SLTC avec des plans lisibles, les noms des rues et les points desservis à l'attention des chauffeurs.

Organisationnelle

La SLTC envisage résolument les actions suivantes :

- étudier un horaire inondation,
- mettre en place une cellule de crise en interne avant la montée des eaux,
- mettre en place un itinéraire pour le service de nuit,
- informer les populations en direct via le site Internet TCL,
- instaurer une astreinte de crise,
- planifier et positionner la veille les sorties des bus articulés sur les lignes adéquates,
- faire participer la police municipale pour faire respecter la signalisation mise en place par les agents de maîtrise de la SLTC,
- modifier les horaires des lignes qui ne sont plus adaptés pour assurer des correspondances (ligne 40),
- modifier l'itinéraire pour les poids lourds (en amont de Villefranche-sur-Saône détournement vers RN6 et A6),
- prévoir un partenariat avec la SNCF pour que les abonnés TCL puissent prendre le train sans supplément pendant cette période exceptionnelle,
- mettre en place un livret reprenant le contenu du plan inondation avec des cartes couleur à destination des interlocuteurs privilégiés : les mairies des communes concernées, les services de sécurité dont la Préfecture, les pompiers, la DDE, la gendarmerie, la police, le service navigation, mais également les écoles et les partenaires de la SLTC.

Les indicateurs financiers

Les coûts disponibles engendrés par l'inondation sont ceux fournis par la Direction de la SLTC et correspondent au kilométrage non effectué sur les lignes affectées. La perte de parcours est de l'ordre de 2000 km, au prix unitaire de 0,90 € soit 1800 €. Comme ce kilométrage non effectué correspond à un cas de force majeure, l'exploitant n'est pas pénalisé par le SYTRAL.

Références

Entretien téléphonique avec M. Mariano SPANO, Unité de VAISE ST SIMON, SLTC, avril 2002.

Réunion de synthèse, inondations du val de Saône du 9 avril 2001 Unité de transports VAISE ST SIMON.

Le plan inondations SLTC du Val de Saône, mise à jour du 6 février 2002.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU DE CHAUFFAGE URBAIN À MÂCON

Un réseau refait dans le cadre d'un renouvellement des installations en fin de vie et qui prend en compte les inondations

Le lecteur trouvera dans cette fiche à la fois :

- des informations sur les atteintes au réseau de chauffage urbain de Mâcon en mars 2001 (pratiquement nulles du fait de la bonne adaptation du réseau au risque),
- des informations générales sur les possibilités d'atteinte de ce type de réseau et sur les mesures de préventions adéquates.

La Générale des Eaux (CGE) gère en concession le chauffage urbain sur la ville de Mâcon. Différents types de conduites sont installées, suivant le risque d'inondation des différents secteurs géographiques. En effet, après la crue de 1983, où la Saône a atteint la cote de 6,65 m et submergé toute la partie basse de la ville ainsi que 8 kilomètres de réseau de chauffage urbain, la CGE a réalisé d'importants travaux à partir de 1987.

Le lieu de production d'eau chaude est situé sur la partie haute de Mâcon, hors secteur inondable.

Le fluide caloporteur, c'est-à-dire transportant la chaleur, est soit de l'eau chaude (température maximum de 110°C), soit de l'eau surchauffée (température comprise entre 110°C et 200°C).

Dans la plupart des cas, à la pointe de l'hiver, la température du réseau d'eau chaude est généralement de 109°C au plus pour le tuyau d'amenée de chaleur et d'un peu moins de 70°C pour le tuyau revenant à la centrale ; l'écart de température est donc de 40°C est c'est ce refroidissement d'eau qui constitue la fourniture de chaleur. Pour l'eau surchauffée, la température d'amenée peut être de l'ordre de 140°C à 200°C, tandis que la température du tuyau de retour est de 80 à 90°C. L'écart de température peut donc, dans ce cas, atteindre une centaine de degrés.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

L'effet direct est la non fourniture de chauffage ou d'eau chaude aux clients, ce qui peut être plus pénalisant en période hivernale. Mais, pour la crue de mars 2001, cote 6,54 m, un seul client n'a pas été chauffé du fait de l'inondation de ses installations intérieures.

Le premier type de mécanisme potentiel d'atteinte au réseau résulte de la modification de la nature du sol, qui étant saturé d'eau a des propriétés mécaniques modifiées et subit donc des tassements. Les conduites peuvent alors s'affaisser et des fuites peuvent apparaître. Les réseaux installés sous la chaussée subissent les mêmes types de dégradation que cette dernière.

Pour des installations de type Wanner, le remplissage d'eau du coffrage peut entraîner la détérioration de l'isolation et ainsi modifier la capacité de transport de chaleur. Des effets de corrosion peuvent survenir à long terme sur les parties de canalisation mal isolées (couche de goudron externe).

Pour le réseau fonctionnant à la vapeur, la présence d'eau fraîche crée une variation brusque de température entre le fluide et l'enveloppe externe, des contraintes mécaniques de type dilatation-rétraction se produisent et peuvent entraîner la rupture de la conduite. Le calorifugeage du tuyau peut être également dégradé, ce qui entraîne une perte du rendement énergétique.

Le nouveau réseau de chaleur de Mâcon a été refait pour tenir compte de ces modes d'endommagement.

Les sous-stations relais situées en zone inondable constituent des points névralgiques. Des dégradations sur le bâti ou sur le système de conversion d'énergie au particulier peuvent survenir. Aucune défaillance de ce type n'est apparue pour la crue de mars 2001.

Interdépendance avec les autres réseaux

Les sous-stations relais¹⁷ qui sont des locaux abritant un générateur alimenté en énergie électrique et fournissant de la chaleur à un réseau, n'ont pas eu à subir d'endommagement ou de coupure électrique.

Techniques de prévention

Deux techniques principales sont mises en œuvre sur les canalisations de transport. Le premier type d'ouvrage est composé d'une canalisation étanche isolée thermiquement posée dans un caniveau de type coffrage en béton avec des patins (technique Wanner).



*Photo 11 : Canalisation de chauffage urbain technique Wanner
(source Compagnie Générale des Eaux)*

Le deuxième type d'ouvrage est une canalisation avec une double enveloppe (tube caloripporteur), la première enveloppe protégeant des chocs et la deuxième transportant le fluide. Entre les deux enveloppes se trouve un isolant, calorifugé comme de la laine de verre ou de roche (technique Tucal).



*Photo 12 : Mise en œuvre de la technique Tucal
(source Compagnie Générale des Eaux)*



*Photo 13 : Double enveloppe de la technique Tucal
(source Compagnie Générale des Eaux)*

¹⁷ Local abritant les appareils qui assurent, soit par mélange soit par échange, le transfert de chaleur d'un réseau de distribution (dit réseau primaire) à un réseau d'utilisation (dit réseau secondaire)

Pour ces deux techniques, la durée de vie du réseau est fortement tributaire de la qualité de mise en œuvre. Pour un réseau de transport qui doit être étanche, elle est estimée à 30 ans et pour les autres à 40 ans.

La troisième technique, non utilisée à Mâcon, est l'utilisation de la vapeur comme fluide (pression comprise entre 5 bars et 20 bars), et quelle que soit la pression régnant dans la canalisation de transport, c'est en se condensant à une pression de 3 ou 4 bars que généralement la vapeur cède la chaleur qu'elle est censée amener.

Gestion de crise, moyens de substitution

Le gestionnaire de réseau ne peut pas intervenir sur son réseau en période de crise. Des défaillances directes peuvent être détectées (baisse de pression, baisse de température), mais elles apparaissent principalement après la décrue (endommagement de la qualité du calorifugeage, tassement de sol).

Sur le plan technique

Les mesures prises pour faire face à la défaillance d'une conduite peuvent consister à se servir du maillage du réseau pour redistribuer la chaleur par une autre conduite.

Le gestionnaire peut également proposer des solutions provisoires avec un chauffage d'appoint, de type radiateur électrique, si l'électricité n'est pas coupée elle aussi !

Réparations

Les réparations sont lourdes à mettre en œuvre, surtout pour des réseaux enterrés. La configuration du réseau détermine la rapidité pour la localisation de la défaillance, et la facilité d'intervention (ouvrage visitable, sectionnement visitable ou enterré).

Enseignements et prévention

Les travaux entrepris par la Générale des Eaux ont été réalisés dans le cadre du renouvellement du réseau de transport de chauffage urbain qui atteignait sa limite de durée de vie. Ces travaux n'ont pas été réalisés spécifiquement pour se prémunir des inondations, mais les techniques utilisées ont pris en compte ce paramètre.

Technique

Les parties basses de la ville (quartier des Charmettes), et donc les extrémités du réseau, sont équipées d'un réseau basse température étanche avec la technique Wanner. Ce réseau fonctionnant en basse température accepte mieux une inondation provisoire, les effets mécaniques de dilatation sont moins importants. Généralement ce type de chauffage est bien adapté à la desserte de petits immeubles et de pavillons¹⁸.

Le réseau haute température avec la technique Tocal a été utilisé sur une zone inondée dans un secteur avec des immeubles de taille moyenne et une cité administrative.

Réglementaire

La réglementation technique concerne la mise en œuvre des canalisations sous pression et les procédés techniques agréés, mais ne comporte rien de spécifique en rapport avec les inondations.

Par contre le PER de Mâcon¹⁹ indique qu'en zone bleue, les nouveaux aménagements de réseaux de chaleurs situés en-dessous de la cote de référence devront être équipés d'une protection thermique hydrophobe.

¹⁸ La coordination Technique : Recommandations pour la coordination des VRD dans les opérations d'aménagement, Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, Service Technique de l'Urbanisme, 1983 – 1984.

¹⁹ Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation annexé au Plan d'Occupation des Sols de la ville de Mâcon, règlement, approuvé le 3 avril 1995.

Les appareils de production de chaleur devront être situés à une cote supérieure à la cote de référence ou dans un cuvelage étanche.

Coûts

Les techniques ont des coûts de mise en œuvre et de fournitures différents. La mise en œuvre complète d'une canalisation de transport de chauffage urbain (fourniture, chantier, déplacements d'autres concessionnaires,..), coûte entre 1300 € et 1500 € le mètre linéaire pour la technique Tocal et 800 € par mètre linéaire pour la technique Wanner.

L'indemnisation des dommages

La délégation de service public entre la collectivité et l'exploitant est soumise à un règlement de service, qui contient entre autres les clauses liant l'exploitant à la collectivité et aux clients. Ce règlement prévoit qu'en cas de non fourniture d'eau chaude ou de chauffage, des indemnités sont versées en fonction de la température du fluide chez le client et fixe des pénalités en fonction du nombre de jours d'indisponibilité.

Références

Entretien téléphonique avec M. P. BURTIN, Générale des Eaux, Agence de Mâcon, et visite à M. P. BURTIN, avril 2002.

Entretien téléphonique avec M. FAISQUES, Syndicat National du Chauffage Urbain et de climatisation urbaine (SNCU), avril 2002.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU D'ÉCLAIRAGE PUBLIC SUR LA VILLE DE LYON

La ville de Lyon a conservé son éclairage public en régie directe. La Division Éclairage public assure, entre autres, la gestion et la maintenance de 62 000 lampes sur plus de 2400 sites. Le niveau de qualité atteint est le résultat d'une politique entreprise depuis une quinzaine d'années qui considère la lumière comme une composante à part entière de l'urbanisme. La Ville de Lyon a élaboré un Plan Lumière, qui visualise les grandes orientations de programmation de la mise en lumière de la ville. Les éclairages renforcent ainsi la trame des axes structurants en améliorant la lecture des parcours nocturnes; les berges de la Saône constituent l'un de ces axes.

La Division Éclairage public emploie 109 personnes, dont 73 à la maintenance, et s'occupe de l'éclairage public des rues, ponts, parc publics, bâtiments mis en valeur, fontaines, terrains de sport extérieurs, alimentation électrique des bornes de marchés, mobilier urbain et cabines téléphoniques. La crue de mars 2001 a causé de nombreux dégâts sur les quais et ponts au niveau de Lyon sans que la Division Éclairage public ait pu mettre en place des mesures de protection efficace.



*Photo 14 : Conservatoire de musique
(source Division Éclairage Public Lyon)*

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

Les effets directs sont le maintien dans l'obscurité des secteurs où le réseau était immergé et ce durant la crue et le temps des interventions. Les secteurs touchés par arrondissement sont :

2^{ème} arrondissement : confluent, quai Rambaud, parking Saint Antoine, débarcadère Antonin Poncet

3^{ème} arrondissement : pont Lafayette, pont Wilson

4^{ème} arrondissement : quai Joseph Gillet

6^{ème} arrondissement : Cité Internationale

9^{ème} arrondissement : île Barbe, quai Chauveau, débarcadère quai Raoul Carrié, Conservatoire de musique.

Les atteintes au réseau résultent soit de l'immersion des appareils, soit de leur arrachage par les embâcles ou le courant. Elles interviennent sur les bornes basses, les projecteurs, les armoires de raccordement festivités, les portes de postes de commande, les fosses de projecteurs et réglettes (tubes fluorescents). Les dommages surviennent sur les ponts (éclairage de mise en valeur du patrimoine) et sur les berges (éclairage public).

Effets indirects

La sécurité des usagers a été mise en cause pendant la période d'immersion des installations et leur remise en état, soit de 3 jours à 2 semaines suivant l'ampleur des dégâts.

Interdépendance avec les autres réseaux

EDF a dû mettre hors tension des portions complètes d'installations, ce qui a provoqué des coupures sur le réseau d'éclairage.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

La seule mesure prise est la coupure d'alimentation électrique pour éviter tout risque de court-circuit. Le gestionnaire signale qu'il n'est pas possible de déplacer ou de protéger les installations pendant l'inondation.

Sur le plan organisationnel

Le gestionnaire ne participe à aucune cellule de crise ni en interne, ni en externe. Il n'a pas d'informations sur les prévisions de hauteur d'eau ni de messages d'alerte.

Réparations

Les réparations consistent à remettre en état les différents éléments du réseau endommagé : bornes basses, projecteurs, armoires de raccordement festivités, fosses de projecteurs et réglettes. Une part importante concerne le nettoyage des éclairages, qui mobilise trois personnes pendant une dizaine de jours.

Enseignements et prévention

Technique

Une armoire de commande a été déplacée. Le service maintenance donne son avis sur les projets neufs et prend en compte le risque inondation à cette occasion. Les armoires sont positionnées en hauteur dans les secteurs inondables, malgré la difficulté de maintenance que cela occasionne. Les ancrages des projecteurs peuvent être renforcés au cas par cas.

Un cahier des caractéristiques exigées pour les études et les installations d'éclairage public de la Ville de Lyon, indique que les armoires de commande ne peuvent pas être enterrées ni implantées en zone inondable²⁰. Ce cahier ne remplace pas le CCTP nécessaire au marché.

Organisationnelle

La Division Éclairage public souhaiterait avoir une information sur l'évolution des niveaux d'eau, pour pouvoir intervenir avant la submersion et démonter des installations sensibles ou mettre hors circuit ces installations. La maintenance est

²⁰ LUX Cahier Technique – octobre 1999 – p. 67

réalisée 24 h sur 24, il suffirait donc d'anticiper la crise en composant une équipe de quelques personnes affectées à la prévention.

Réglementaire

Le niveau de conformité à la réglementation est atteint pour la majorité des installations. Les travaux de maintenance sont en cours pour que ce niveau soit atteint sur toutes les installations.

Pour les installations n'ayant pas de lien avec la sécurité, une extinction de quelques jours est acceptable. Pour les installations d'éclairage fonctionnel, l'extinction pendant plus d'une nuit n'est pas acceptable.

Coûts

Coût de la gestion de crise

Actuellement aucune mesure de substitution n'est mise en œuvre, les dépenses incombent à la ville et sont prises en charge dans le cadre de la programmation de l'entretien.

Coût de la réparation des dommages directs et indirects

2 ^{ème} arrondissement :	2400 €
3 ^{ème} arrondissement :	1300 €
4 ^{ème} arrondissement :	2000 €
6 ^{ème} arrondissement :	1300 €
9 ^{ème} arrondissement :	26630 €

Ces interventions entrent dans le budget d'entretien des installations. La ville n'est pas assurée contre le vol ou les dégâts occasionnés par des tiers sur son parc d'éclairage public. Aucune déclaration n'a été faite sur les dégâts de la crue de mars 2001 auprès d'un assureur ou de l'État.

Coût des travaux de prévention et de protection

Précisément sur l'intervention de la crue de mars 2001, le relèvement de l'armoire de commande a été facturé 5030 € (câblage) et 2000 € pour une armoire neuve.

L'indemnisation des dommages

Le contrat d'assurance de 2001 souscrit par la ville de Lyon couvrait les risques liés aux inondations. Les travaux de remise en état auraient pu être pris en charge par l'assurance, mais la crue de mars 2001 n'a pas fait l'objet d'une déclaration de sinistre.

Références

La Coordination Technique : Recommandations pour la coordination des VRD dans les opérations d'aménagement, Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, Service Technique de l'Urbanisme, Paris, Ministère de l'Équipement, 1983-1984.

Réponse au questionnaire, Ville de Lyon – Délégation au développement urbain – Direction Éclairage public, février 2002.

Visite à Mme Floriane LAGORS, Direction Éclairage Public, Service Maintenance, avril 2002.



*Photo 15 : Immersion d'une borne basse Quai Gillet à Lyon
(source Division Éclairage Public Lyon)*



*Photo 16 : Armoire positionnée en hauteur sur l'île Barbe
(source Division Éclairage Public Lyon)*

LES ATTEINTES AU RÉSEAU D'EAU POTABLE SUR LE GRAND LYON

La société CGE Affermage - Compagnie générale des eaux (Groupe VIVENDI) assure la gestion de l'eau et l'exploitation des réseaux sur 33 communes de la communauté urbaine de Lyon. Le principal point de prélèvement d'eau brute est le champ captant de Crépieux – Charmy situé entre deux bras du Rhône à son entrée dans l'agglomération. Les 114 puits ou forages de ce vaste champ captant, s'étendant sur près de 370 hectares, prélèvent l'eau de la nappe alluviale d'accompagnement du Rhône à l'amont de Lyon, principalement alimentée par le Rhône et marginalement par la nappe de l'est Lyonnais. Leur capacité de production peut atteindre 550 000 m³ par jour et recouvre 90 % de la population du Grand Lyon.

Ce champ captant (cote 170) alimente les usines de production primaire de Croix-Luizet, Crépieux et la Velette. Ces usines refoulent l'eau potable vers trois réseaux de distribution principaux :

- Le réseau Haut Service Crépieux – Bruyères (cote 287) pour le quart des volumes, qui dessert les communes de Rilleux, Caluire-et-Cuire, Fontaines-sur-Saône, Collonges-au-Mont d'Or, Lyon 4^{ème} et Tassin-la-Demi-Lune.
- Le réseau Moyen Service Bron-Parilly (cote 234) pour plus d'un tiers des volumes. Cette eau reprise par huit stations relais, dessert les zones de Villeurbanne, Vaulx-en-Velin, Bron, Vénissieux, Saint-Fons et tout le Sud-Ouest de l'agglomération.
- Le Réseau Bas Service Vinatier (cote 211) pour un tiers des volumes, à partir de l'usine de Croix-Luizet refoulant vers deux grands réservoirs (Saint Clair et Vinatier). Ce réseau dessert les 3^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} arrondissements de Lyon.



Photo 17 : Champ captant de Crépieux -Charmy (source Compagnie Générale des Eaux)

L'eau est ensuite distribuée dans le réseau qui comporte 27 stations relais, 35 réservoirs et 3000 km de canalisations. Les atteintes au réseau survenues lors des crues de mars 2001 se sont produites en rive de Saône sur les conduites de distribution du Réseau Haut Service Crépieux – Bruyères. Ces canalisations permettent de desservir l'Ouest lyonnais en traversant la Saône par des conduites enterrées.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

Le principal effet est l'arrêt de la distribution d'eau potable pendant la durée des réparations (quelques heures). Les dommages concernent les zones situées à proximité de la Saône et les zones des champs captants sous l'influence du Rhône au nord-est de l'agglomération Lyonnaise.

À l'origine, ce sont des phénomènes d'évolution ou de déstabilisation du terrain du sous-sol dans lequel sont implantées les canalisations : terrain déstabilisé par la crue, formation de lentille d'eau dans le sol, affouillement de berges avec rupture de canalisation, retour d'eau dans des chambres de vannes souterraines (sans conséquences si le réseau reste sous pression). Les phénomènes apparaissent après la décrue sur des périodes allant de quelques semaines à plusieurs mois. Ils sont fonction notamment de l'importance des crues, de la nature du sous-sol, de la présence d'autres ouvrages dans le sous-sol à proximité des canalisations d'eau potable.

Les installations électriques sensibles n'ont pas subi d'atteintes, car elles sont situées au-dessus des niveaux de crue maxima (niveau $Q_{100} + 1$ m). Les puits et têtes de puits font également l'objet de protections particulières jusqu'à ce niveau.

Effets indirects

Les effets indirects sont la détérioration de la qualité de l'eau pour les usagers.

Interdépendance avec les autres réseaux

Le réseau de distribution d'eau potable n'a pas subi de conséquences liées à des défaillances d'autres réseaux sur le secteur couvert par la Générale des Eaux. En effet, les mécanismes de pompage et l'alimentation électrique sont situés hors d'atteinte de la montée des eaux.

Gestion de crise, moyens de substitution

Sur le plan technique

La gestion de crise pour les installations de pompage, pour une crue du Rhône, se fait en recueillant plusieurs fois par jour les données de débit de ce fleuve auprès de l'usine de Cusset gérée par EDF. Le débit critique pour la zone de captage de Crépieux-Charmy est de 2500 m³/s à Jons.

Sur le plan organisationnel

Une cellule de crise est organisée en interne, le PC est situé à l'usine de Croix Luizet, et pour des crues importantes du Rhône (>2500 m³/s), la Générale des Eaux participe à une cellule externe. À partir de ce débit, l'eau submerge les champs captants, ce qui n'occasionne pas de problèmes particuliers du fait des protections citées plus haut.

Réparations

Au cours de la crue de mars 2001, 3 ruptures consécutives se sont produites sur une même canalisation en fonte de diamètre 100 mm, sous le quai Clemenceau à Caluire.

Sur un autre événement hydrologique, en 1992, un arrachement de conduite s'est produit suite à un affouillement de berge sur la commune de Fontaines.

Enseignements et prévention

Technique

Des mesures préventives ont été prises au niveau des ressources par le maître d'ouvrage, le Grand Lyon, dès leur installation en 1969. Les captages sont conçus pour fonctionner en cas d'inondation jusqu'à une crue centennale.

Les têtes de puits sont étanchées : leurs margelles sont positionnées à un mètre au-dessus des plus hautes eaux connues à Lyon.

Les puits sont équipés sur leur partie supérieure de « galettes » d'argile pour éviter la constitution de « renards ».

Toutes les installations « sensibles » sont situées au-dessus des niveaux de crues centennales + 1 m.

Pour la production, des ressources et des usines de secours sont disponibles : d'une part le lac de Miribel - Jonage, d'une capacité de 7 millions de m³, avec l'usine de traitement de la Pape, d'une capacité de traitement de 150 000 m³ d'eau par jour et d'autre part un autre champ captant maintenu en secours actif sur la nappe de l'Est lyonnais, d'une capacité de 75 000 m³/jour.

Organisationnelle

En cas de crue, les consignes d'exploitation prévoient la visite quotidienne des installations concernées par la crue dans le secteur de la zone inondée. De plus un système d'astreinte et de garde avec des techniciens et ingénieurs est mis en place au PC de Croix - Luizet, qui fonctionne en permanence 24h/24 et 365 jours par an.

Coûts

Coût de la gestion de crise

Sur ce type d'événement, qui peut être qualifié de courant pour la Générale des Eaux, l'interruption de service est minime, car le réseau est suffisamment dense pour pallier le dysfonctionnement d'une canalisation. Par contre, cette interruption de service serait conséquente si la canalisation située sous la Saône (descente sous-fluviale, diamètre 1000 mm) venait à se rompre suite à un affouillement en rive gauche de la Saône.

Coût de la réparation des dommages directs et indirects

Pour la crue de mars 2001, les coûts de réparation s'élèvent à 46 000 € pour une conduite de 100 mm (trois ruptures de canalisation).

Un remplacement à terme de cette canalisation est prévu sur 500 m linéaire pour un coût de l'ordre de 96 000 €.

Coût des travaux de prévention et de protection

Les travaux de prévention ont été réalisés à l'origine, en 1969, par le Grand Lyon, maître d'ouvrage, pour protéger les champs captant d'une crue centennale. Le surcoût n'est pas identifié.

Références

Réponse au questionnaire, Compagnie Générale des Eaux, Service Lyon agglomération, mars 2002.

Visite à M. François COUTIN, Compagnie Générale des Eaux, avril 2002.

LES ATTEINTES AU RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS SUR LE GRAND LYON

Les Télécommunications sont un maillon important de la transmission de crise pour l'annonce, l'alerte et l'évacuation. France Télécom a subi des dommages sur ses câbles et sur des sous-répartiteurs d'immeubles lors de la crue de mars 2001. L'accès à l'information est difficile du fait du découpage géographique des services techniques sur le territoire, mais également en raison de la répartition des compétences entre des services différents suivant le support concerné.

Les effets de la crue de mars 2001 sur le réseau

Effets directs

Les effets directs se sont produits dans différentes zones sur Lyon et à l'amont de Lyon. Plusieurs équipements ont été noyés :

- sur Lyon 9^{ème} arrondissement, Neuville-sur-Saône et Collonges-au-Mont-d'Or, une boîte RP²¹ ainsi que des réglettes en sous-sol dans un immeuble, ainsi que plusieurs câbles 112P²² ayant des défauts d'étanchéité,
- vers la place Bellecour, un sous-répartiteur d'immeuble (SRI)²³.

Les réseaux ont été endommagés suite à une infiltration et à la présence d'humidité dans les câbles du réseau de transport²⁴ ou du réseau de distribution²⁵. L'infiltration et l'humidité ont aussi atteint les organes de raccordements (sous-répartiteur d'immeuble).

Effets indirects

L'atteinte des réseaux a généré une interruption de service qui n'a pu être rétabli qu'après la décrue. Ainsi, la maison de retraite de Couzon ne recevant plus de communications téléphoniques (cote de 8,40 m à Couzon), 51 personnes ont dû être évacuées.

Interdépendance avec les autres réseaux

Le réseau de Télécommunication n'a pas eu à souffrir de l'interruption d'autres réseaux.

Gestion de crise, moyens de substitution

Aucune mesure particulière n'est prise en période de crise. Le gestionnaire indique que cela serait inutile, aucune intervention ne pouvant se faire en présence d'eau.

Réparations

Les câbles 112P noyés ont été changés, sur environ 400 mètres. Dans la zone de la place Bellecour, un sous-répartiteur d'immeuble a été remonté d'un étage.

²¹ Coffret plastique contenant des réglettes de raccordement des paires d'un câble pour lesquelles une protection contre les surtensions est prévue.

²² Câbles 112 paires, donc pouvant supporter le raccordement de 112 clients au service téléphone analogique.

²³ Gros coffret plastique ou métallique recevant des blocs de raccordement pour les paires d'un câble.

²⁴ Ensemble des câbles qui relient le répartiteur général au premier point d'éclatement des câbles sur des organes appelés têtes de câbles de sous-répartition.

²⁵ Ensemble des lignes d'abonnés qui sont regroupées en câble entre la sous-répartition et le point d'éclatement en paires unitaires appelé point de distribution ou point de concentration.

Enseignements et prévention

Technique

Suite aux inondations des années 80, France Télécom a entrepris, sur plusieurs années, de mettre sous pression une grande partie de ses réseaux entre les répartiteurs et sous-répartiteurs (SRP) (Cf. schéma n°1 ci-dessous, câbles rouges). Ces travaux ont été réalisés dans les zones urbaines et semi-rurales, que ce soit en zone inondable ou pas.

Cette opération consiste à mettre en place des compresseurs et des réservoirs d'air comprimé en tête de réseau maintenu étanche ; l'air est impulsé dans les canalisations, ce qui empêche l'infiltration d'eau et assèche le réseau. Cette manipulation évite l'oxydation des câbles pour une bonne qualité de service.

Pour la crue de mars 2001, la boîte RP a été remontée le long du poteau et un projet de remontage des réglettes est en cours. La SRI place Bellecour a été remontée d'un étage.

Réglementaire

L'objectif du gestionnaire est de protéger le réseau pour une crue équivalente, ce qui sera fait une fois l'ensemble des travaux réalisés.

Coûts

Nord de Lyon, 7000 € pour rétablir les clients et reprendre le réseau.

Place Bellecour, 1630 € pour rétablir les dérangements et rehausser la SRI.

Notons qu'aucun client professionnel n'a été interrompu.

Références

Réponse questionnaire, M.Chassagnan, Unité Régionale de Réseau, service pilotage, France Télécom, avril 2002 et entretien téléphonique avec M.Chassagnan, mai 2002.

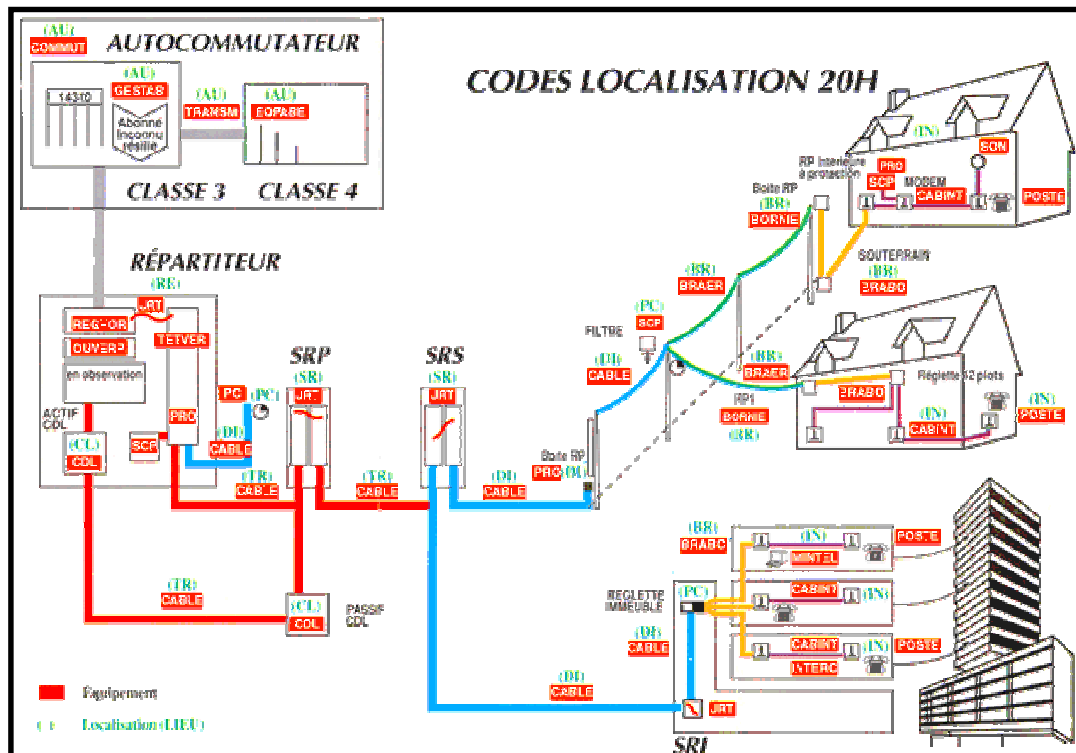


Schéma 1 : les composants d'un réseau de Télécommunications (source France Télécom)

3. Synthèse sur la vulnérabilité des réseaux en liaison avec la gestion de crise

3.1 L'obtention des éléments d'évaluation des dommages aux réseaux

Les résultats obtenus

L'enquête a permis d'obtenir quelques coûts pour les dommages aux réseaux. C'est le cas principalement pour le réseau routier, auprès des Services Techniques de la Ville de Mâcon et de la Communauté Urbaine de Lyon, car ce réseau fait l'objet d'un suivi par le gestionnaire (dépenses relatives à la crue de mars 2001 à Mâcon ou expérimentation d'une main courante à Lyon). L'information sous cette forme existait donc déjà lorsque le gestionnaire avait manifesté une volonté en interne d'évaluer le coût des inondations.

Pour la voirie, les coûts des dommages sont principalement répartis entre des travaux légers, le nettoyage et la main d'œuvre associée. Le coût d'acquisition de matériel (signalisation, passerelles pour les piétons) peut s'y ajouter.

Pour les autres réseaux, les dommages et coûts associés sont généralement répartis entre les différentes agences locales. C'est le cas pour EDF-GDF ou France Télécom. Ainsi dans les délais assez brefs de notre étude, nos interlocuteurs n'ont pas eu le temps de centraliser toutes les sources d'information.

Coûts exprimés en €	Travaux	Gestion de crise
Dommages Voirie à Lyon	57 000 €	
Dommages Voirie à Mâcon	348 000 €	
Mise en place passerelles, déviation, signalisation à Mâcon		141 900 €
Déviation, signalisation et acquisition passerelles à Lyon		440 000 €
Assainissement à Mâcon	1 830 000 €	
EDF-GDF à Lyon		30 500 €
Éclairage Public Lyon	33 630 €	
Eau Potable Lyon	142 000 €	
France Télécom Lyon	8 630 €	

Tableau 3 : Quelques coûts de la crue de mars 2001 sur Mâcon et Lyon à partir des informations fournies par les gestionnaires

Commentaire sur les coûts des travaux et de la gestion de crise

La différence des dommages sur la voirie entre Lyon et Mâcon doit provenir du fait que les surfaces inondées sur Mâcon sont beaucoup plus étendues que sur Lyon. À Lyon, ce sont principalement les voiries sur quais qui ont souffert, alors qu'à Mâcon une grande partie du centre-ville est inondée. De plus, le revêtement initial de la chaussée, qui semble plus ancien à Mâcon, peut être un facteur aggravant des

dommages. Cette différence peut s'expliquer également par le fait que pour Lyon, nous n'avons eu que les informations en provenance de la Communauté Urbaine de Lyon. Une grande partie de la RD 51 et de la RD 433 (voies sur berges) étant gérée par la DDE, le montant des travaux correspondants n'est pas connu.

À Mâcon, la part de nettoyage représente 10 % environ de la part totale du montant des travaux.

Les gros investissements, comme l'assainissement à Mâcon et l'eau potable à Lyon, s'intègrent dans des travaux qui vont au-delà des simples réparations des dommages de la crue de mars 2001. Ils s'inscrivent dans un plan d'aménagement pour améliorer le système d'assainissement à Mâcon, et dans le cadre du renouvellement de conduites d'eau potable endommagées sur Lyon.

Les données non obtenues qui pourraient faire l'objet d'un complément d'enquête

Par contre, nous n'avons pas eu d'informations sur des travaux de protection contre les crues réalisés spécifiquement à titre préventif.

Pour les dommages induits, la Chambre de Commerce et d'Industrie du Rhône (CCI), contactée pour recenser les entreprises dont l'activité avait été interrompue par les inondations, n'avait pas davantage de données sur ce sujet. Les dommages indirects sur les pertes d'exploitation et/ou d'usage n'ont pas pu être évalués.

Un autre aspect qui n'est pas bien quantifié par le gestionnaire est le coût de l'interruption de service. Généralement il essaie de minimiser cette interruption par des solutions provisoires (EDF-GDF, SLTC, chauffage urbain,...), mais ne quantifie pas les coûts résultant des perturbations du niveau de service.

Les travaux entrepris antérieurement à mars 2001 ont-ils fait diminuer la vulnérabilité des réseaux ?

Pour le réseau d'eaux usées, nous n'avons pas obtenu d'informations relatives à la remise en état des réseaux et des installations (nettoyage), ni au redémarrage de la station d'épuration (prétraitement, étage biologique et lit bactériens, traitement des boues). Les conséquences des rejets directs des eaux polluées dans la Saône ne font pas plus l'objet d'un suivi en terme d'impact environnemental ou d'évaluation monétaire. Nous n'avons pas pu juger si les incidences d'un tel événement étaient négligeables sur une pollution de la Saône.

Suite aux crues de 1981, 1982 et 1983, les gestionnaires ont réalisé de nombreux travaux. Peu de données sont conservées sur ces travaux, en particulier leur montant. Dans le cas contraire, nous aurions pu déterminer l'efficacité des améliorations apportées aux réseaux en comparaison des dommages recensés sur la crue de mars 2001.

Il ressort globalement de cette enquête que le gestionnaire de réseau est disposé à engager des travaux 'modestes' pour réparer ou préserver son réseau contre une crue similaire (période de retour trente ans), mais qu'il serait difficile d'engager des travaux de protection contre une crue de période de retour 100 ans, les coûts correspondants étant exorbitants. Nous n'avons pas eu les éléments pour pouvoir apprécier les dommages potentiels causés par une crue centennale (+1 m environ par rapport à la crue de mars 2001). De plus, les conséquences sur les réseaux et les dommages pourraient être aggravés par l'interdépendance des réseaux. Ces éléments ne sont généralement pas pris en compte individuellement par les gestionnaires.

3.2 La vulnérabilité des réseaux : une composante importante de la gestion de crise

Les réseaux constituent des éléments structurant les territoires. Pour analyser les désordres qui s'y rattachent, il ne suffit pas d'apprécier leur vulnérabilité physique face aux inondations. Il est nécessaire de caractériser les liens de dépendance qui existent entre les divers éléments d'un même réseau, mais aussi d'identifier les interactions entre les différents types de réseaux²⁶.

La survenance d'un aléa provoque des effets en chaîne (cf. figure suivante). Il faudrait étudier les enjeux à partir d'un scénario de perturbations engendrées par une crue (pour exemple, les exercices de simulation de crues envisagés par EDF-GDF Service Lyon Métropole).

Pour pouvoir entreprendre cette démarche, une collaboration étroite avec le gestionnaire de réseau est nécessaire, lui seul ayant une connaissance globale de son réseau.

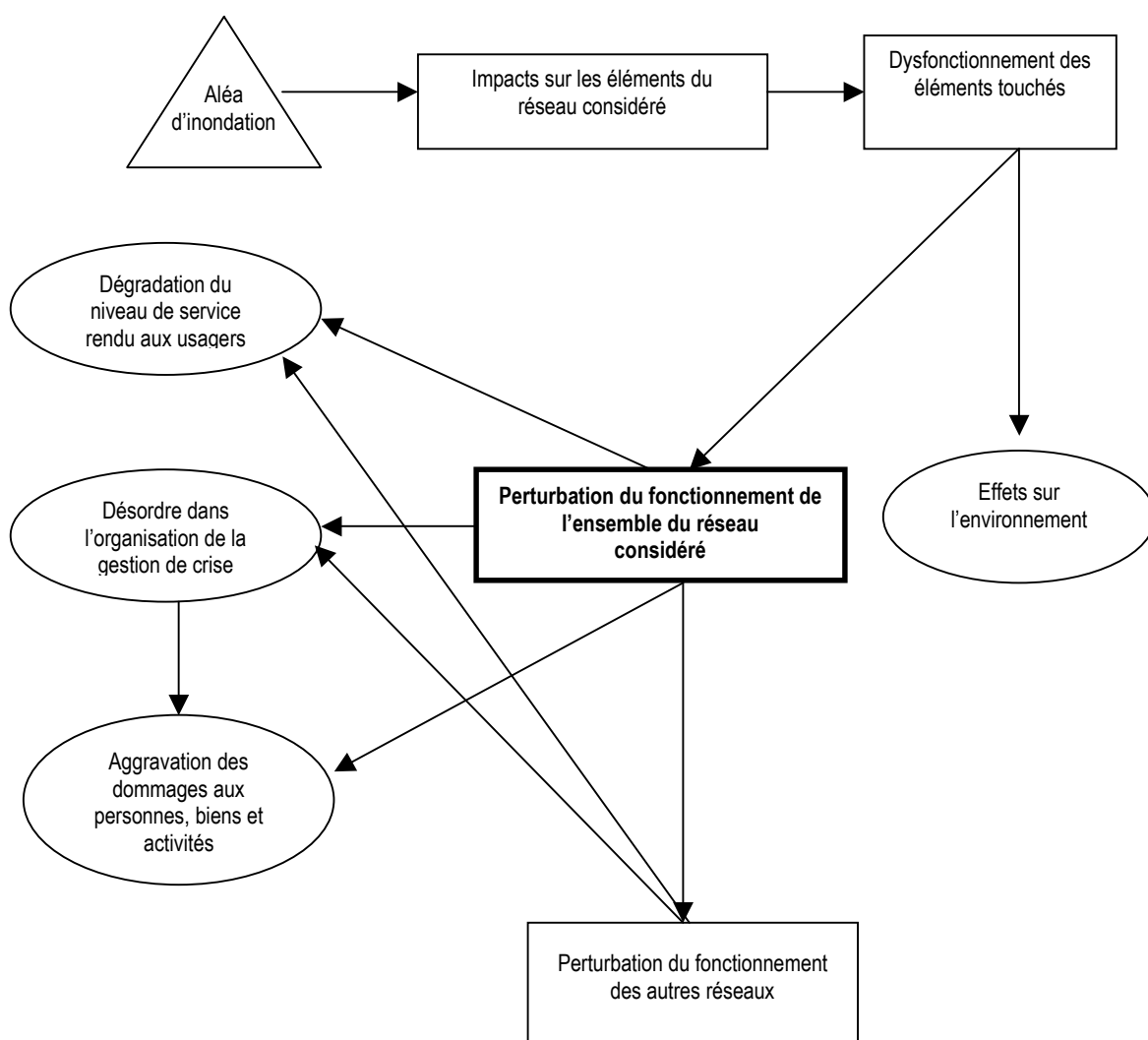


Schéma 2 : Effets en chaîne provoqués par un aléa

²⁶ Gilles Hubert et Bruno Ledoux, (Dir). Le coût du risque... L'évaluation des impacts socio-économiques. Saint-Etienne : Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, novembre 1999. 232 p.

L'interdépendance entre les réseaux, qui tend à complexifier l'appréciation des risques liés aux réseaux techniques urbains et l'évaluation des dommages, est soulignée par différents auteurs (Certu et al., 1999 ; GUITON M., 1998).

L'une des méthodes utilisées par ces auteurs pour appréhender cette complexité est l'analyse des risques ou des désordres à l'aide de la méthode des arbres de défaillances. Cette approche méthodologique met bien en évidence l'interaction des réseaux urbains et la propagation des événements. ROCHERO O. (1999) parle d'effet 'dominos'.

Cet auteur parle aussi de réseau agressif vis-à-vis des autres et de réseau vulnérable vis-à-vis des autres.

Pratiquement tous les réseaux sont vulnérables vis-à-vis du réseau d'électricité. Par exemple, notre enquête a montré que la station d'épuration de Neuville-sur-Saône a eu à subir une coupure d'électricité. Elle a aussi montré que le réseau d'eau est vulnérable vis-à-vis du réseau France Télécom, car la gestion des stations de pompage, des réservoirs d'eau ou du réseau lui-même passe par des transmissions de données via des liaisons téléphoniques.

Sur les résultats de l'enquête, quelques effets en chaînes peuvent être mis en avant :

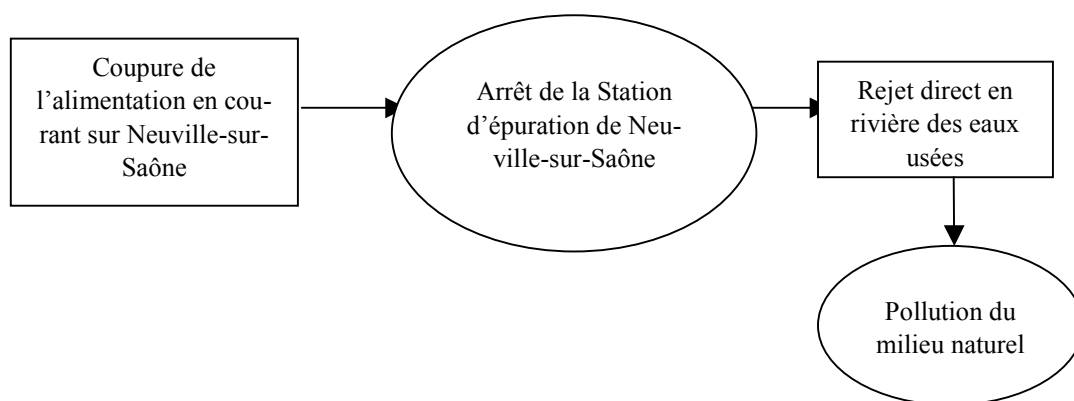


Schéma 3 : Effets en chaîne consécutifs à l'arrêt de la station d'épuration de Neuville-sur-Saône

La chaîne de défaillance, relativement courte, rattachée à l'arrêt d'une station d'épuration, pourrait se prolonger si une pollution du cours d'eau était constatée. Les services de la DDASS doivent procéder, en cas de menace de pollution de l'eau potable, à des analyses en concertation avec les gestionnaires et en informer les maires. Ces risques sont d'autant plus élevés que les champs captant sont submergés et donc plus vulnérables à une pollution par le sol. Ce scénario pourrait entraîner la fermeture des stations de captage et en cas d'interdiction de consommer l'eau, à la nécessité de distribuer de l'eau embouteillée. Ces mesures sont consignées dans le plan « eau potable » en préfecture dans le cadre du plan ORSEC.

L'autre chaîne de défaillance bien mise en évidence par l'enquête, est celle qui relie la voirie dans le Val de Saône au réseau de transport en commun sur Lyon (SLTC). Cette chaîne de défaillance, qui persistera à l'avenir, peut être améliorée en ce qui concerne l'information des usagers et le report du trafic poids lourds sur des axes plus éloignés (N6 et A6) pour le confort des riverains.

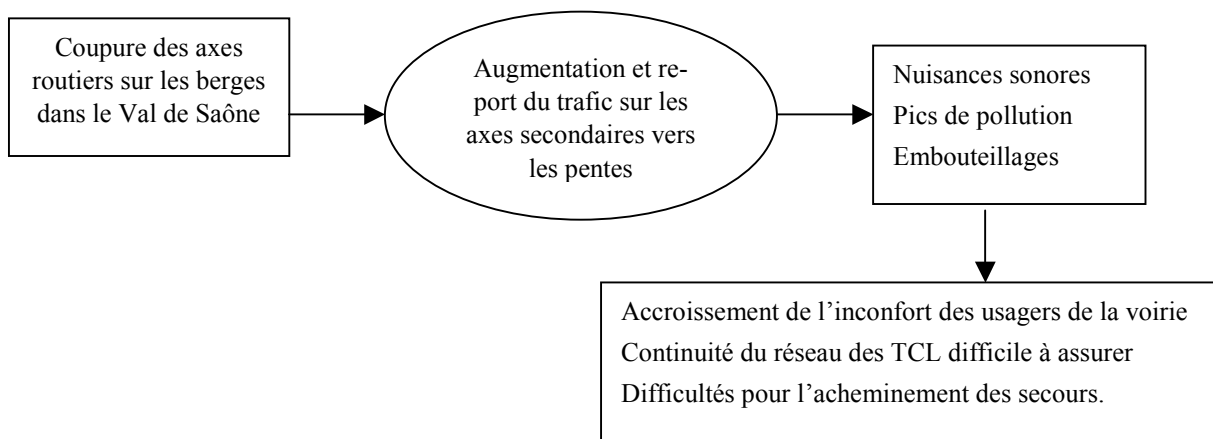


Schéma 4 : Perturbation du réseau de transport en commun sur Lyon provoquée par une coupure de la voirie sur berges

3.3 Une intégration inégale des gestionnaires de réseaux dans la gestion de crise

L'enquête menée auprès des gestionnaires de réseaux fait ressortir différents constats développés ci-dessous.

La méconnaissance de l'annonce de crue par les gestionnaires de réseaux

Nous avons pu constater sur Lyon que bien souvent le gestionnaire ne détenait pas les informations nécessaires pour pouvoir anticiper la montée des eaux.

C'est le cas par exemple pour la Division Éclairage Public de la Ville de Lyon qui n'a pas d'informations sur les prévisions de hauteur d'eau, ni de message d'alerte. Ceci est d'autant plus surprenant que la Ville de Lyon possède sa propre cellule de crise en interne et participe à celle du cabinet préfectoral en tant que de besoin.

C'est le cas également pour EDF-GDF Service Lyon Métropole et France Télécom sur Lyon, qui ne sont pas destinataires directement d'un message d'alerte et ne participent pas à une cellule de crise externe.

En ce qui concerne les petites communes de la communauté urbaine de Lyon, il semble que les conditions de la transmission de l'information définie dans le Plan de Secours Spécialisé « Inondation » ne conviennent pas à leurs attentes. Leurs moyens en effectifs sont réduits, et la consultation de la cellule « opérations » du COD ou du répondeur annonce de crues en préfecture est malaisée. La réponse apportée à ce jour est l'envoi, par la mairie de Neuville-sur-Saône, de bulletins d'alertes en continu vers les autres communes.

Il faudrait donc lister les réseaux susceptibles d'être endommagés par les inondations et demander à leurs gestionnaires de se rapprocher du SNRS ou du SIDPC. Ils pourraient ainsi prendre connaissance du réseau d'alerte et de son fonctionnement et envisager les modalités pour récupérer les bulletins d'alerte en temps de crise (par un accès direct au 3616 INFOCRUES par exemple).

Les gestionnaires de réseaux demandent à être associés à la gestion de crise

L'intégration des gestionnaires de réseaux à la cellule de crise en mairie de la Ville de Mâcon contraste fortement avec l'exemple de l'agglomération lyonnaise. Peut-on considérer que c'est simplement le résultat d'une échelle territoriale bien différente

dans laquelle des structures plus complexes interagissent ? Il semblerait que cette participation des gestionnaires de réseaux à la cellule de crise à Mâcon soit le résultat d'une culture du risque qui est ancrée dans les mentalités et pour laquelle les nombreux retours d'expériences ont enrichi la connaissance du phénomène. Cette organisation qui fonctionne sur Mâcon pourrait-elle être transposée sur Lyon ? La réflexion qui va être menée par l'étude du PPRI de Lyon dirigée par le SNRS avec l'assistance du BCEOM, apportera des réponses via le plan de gestion de crise.

Quels gestionnaires de réseaux associer ? Dans quelles structures les intégrer ? Quelles informations diffuser aux gestionnaires et par quels canaux ?

Les exemples présentés dans l'enquête, mais également les événements passés, nous poussent à penser que l'on ne peut pas se priver de gestionnaires de réseaux publics tels EDF-GDF, France Télécom ou la DDE, le Conseil Général et les communes pour la voirie.

Sur Lyon, les gestionnaires sont demandeurs d'informations fiables et d'un niveau de traitement suffisamment élevé pour pouvoir coordonner les interventions de leurs équipes sur le terrain. Actuellement, c'est l'inverse qui se produit à EDF-GDF Service Lyon Métropole. En effet, l'information remonte par les agents d'exploitation sollicités par les maires ou les pompiers et une cellule de crise interne coordonne les interventions et organise les renforts.

Cette demande pourrait être relayée par la Communauté Urbaine de Lyon, qui semble proche du terrain, des attentes des élus et gère elle-même ou délègue la gestion de réseaux sensibles (eaux usées, eau potable, transport en commun, voirie,...).

Vers une organisation du retour d'expérience pour la gestion des réseaux en période de crise

La crue de mars 2001 est survenue presque vingt ans après les dernières crues d'importance équivalente. L'enquête montre qu'un an après, certaines informations sont déjà difficiles d'accès. Il a été également difficile de trouver les bons interlocuteurs, ou la structure qui convienne.

L'action menée par la mission transversale de coordination territoriale²⁷ du Grand Lyon est intéressante car elle associe dans une réflexion globale des services internes qui ont un rapport direct avec les dommages liés aux risques inondation (voirie, nettoyage). L'analyse des incidents avec une main courante qui alimente une base de données "risques" permet de bien gérer les moyens et ainsi d'anticiper des actions. Cette réflexion pourrait être étendue dans le futur vers les Services Exploitations Réseaux pour les eaux usées sur la Communauté Urbaine de Lyon.

Les Services Techniques de la Ville de Mâcon ont sensiblement la même approche. Une bonne connaissance des événements passés, que ce soit sur le plan physique ou financier, permet de mieux gérer les crues à venir.

Un gestionnaire de réseau a développé une approche de la connaissance du risque en interne : la Société Lyonnaise de Transport en Commun (SLTC). Elle a établi un plan inondations, formalisé dans un document à destination de ses employés ainsi que des supports d'informations à destination du public.

Il faut donc pousser les gestionnaires de réseaux à formaliser ou intégrer dans des documents facilement exploitables leurs retours d'expériences de la crue de mars 2001, leur donner les contacts, les informations dont ils ont besoin pour établir leur propre diagnostic. L'enquête a permis de trouver des interlocuteurs qui peuvent servir de relais au sein de leur entreprise. Cette démarche pourrait être exploitée par le BCEOM et le SNRS dans le cadre de l'élaboration du PPRI sur Lyon.

²⁷ cf. : Les atteintes au réseau routier sur le Grand Lyon

3.4 Une sensibilisation différente des gestionnaires de réseaux aux inondations

Des lacunes importantes pour la gestion de crise

L'enquête sur les conséquences de la crue de mars 2001 a révélé les difficultés que les gestionnaires ont pu rencontrer sur leur réseau. L'exemple du réseau routier du Val de Saône est le plus conséquent. La multiplicité des donneurs d'ordres²⁸ n'a pas permis d'assurer une continuité du trafic. La réponse apportée a été d'assurer une concertation entre la DDE, la Communauté Urbaine de Lyon et les communes, pour définir un itinéraire de déviation unique, dont la sécurité est assurée par les autorités de police.

La coordination en matière de voirie est déjà réalisée à Mâcon, où les services techniques prennent à leur charge la signalisation sur le réseau routier national traversant la commune, les agents de la DDE se concentrant sur les axes extérieurs à la ville.

Les Services Techniques de la Ville de Mâcon ont une gestion de crise efficace. En effet, ils détiennent des documents bien renseignés reportant les hauteurs d'eau à partir desquelles le réseau d'eau pluviale déborde et refoule par les grilles, les zones inondables par cotes de 20 cm, les voies barrées et l'implantation des linéaires de passerelles. Ces documents servent de base à la mise en œuvre de toute l'action en période de crise. Une protection totale ou même partielle du centre-ville de Mâcon semble financièrement irréaliste, la commune a donc centré son action sur la connaissance, la prévention et l'indemnisation des dommages, qui est sans commune mesure avec le coût des travaux préventifs.

EDF-GDF connaît bien son réseau mais n'a pas d'informations précises sur sa vulnérabilité aux inondations (associer une hauteur d'eau avec un dommage). Elle prend en compte cet aspect depuis la crue de mars 2001, du moins sur l'agglomération lyonnaise.

Pour ce qui est du téléphone, les renseignements fournis par la direction de France Télécom à Lyon n'ont pas permis de savoir si la problématique inondation était réellement prise en compte. Des mesures sont prises pour pallier les dysfonctionnements du réseau, mais la direction ne semble pas mener une réflexion globale.

Des mesures de prévention très inégales

Pour l'électricité, EDF-GDF Service Lyon Métropole, suite à la crue de mars 2001, prend des mesures pour anticiper un futur événement. Elle envisage de construire de nouveaux postes hors des zones inondables, d'identifier les zones à risques, de définir des cotes d'alertes en liaison avec le SNRS, et d'organiser le suivi des crues des cours d'eau à proximité de ses ouvrages.

Pour le réseau de bus, la SLTC a enrichi son plan inondation et surtout a participé à l'élaboration d'un plan de circulation en partenariat avec la Communauté Urbaine de Lyon et les autres décideurs.

France Télécom a entrepris de mettre sous pression une grande partie de ses réseaux, suite aux inondations des années 80. Ces travaux, réalisés en zones urbaines et semi-rurales, répondent aux problèmes des infiltrations d'eau en général, que ce soit en secteur inondable ou non. Elle offre ainsi une meilleure qualité de service à ses abonnés.

²⁸ État avec les DDE pour les routes nationales, Conseil Général avec la Communauté Urbaine de Lyon pour les routes départementales sur Lyon, Communes avec la Communauté Urbaine de Lyon pour le reste de la voirie.

Les axes routiers sensibles sur la communauté urbaine de Lyon n'ont pas fait l'objet de mesures particulières, d'après les informations recueillies. Des axes durs pourraient être identifiés après un tel événement : en particulier, les voies desservant des hôpitaux, des écoles, des centres de secours, des usines classées ICPE, etc. Deux maisons de retraites ont été évacuées en mars 2001, l'une à Couzon-au-Mont-d'Or et l'autre à Albigny-sur-Saône, car les communications téléphoniques étaient coupées et le secteur était inondé.

Des réseaux peuvent être protégés des inondations par construction. C'est le cas du chauffage urbain à Mâcon où l'utilisation d'une technique de mise en œuvre particulière (technique Tucal et Wanner) permet de s'affranchir des effets d'une inondation prolongée. Ces techniques onéreuses ne sont mises en œuvre que dans le cas d'un renouvellement du réseau.

Des propositions pour réduire la vulnérabilité des réseaux

Le réseau d'électricité et des Télécommunications (postes EDF, coffrets Basse Tension abonnés et coffrets France Télécom) peuvent être facilement protégés par une surélévation. C'est également le cas pour les coffrets d'éclairage publics. Ces mesures sont prises pour les travaux neufs et réalisées dans le cadre d'entretien courant ou exceptionnel pour les installations existantes.

Les services de l'État, comme la DDE ou la DIREN, pourraient éditer des plaquettes d'information pour sensibiliser les gestionnaires sur la vulnérabilité de leur réseau aux inondations. Ces plaquettes contiendraient des solutions simples avec des mesures préventives par type de réseau, et présenteraient les politiques de réduction du risque d'inondation engagées sur le Bassin Rhône Méditerranée Corse (SDAGE Rhône Méditerranée Corse).

Les services de l'État ou le Grand Lyon pourraient proposer aux gestionnaires, en leur laissant l'initiative, d'engager des diagnostics de vulnérabilité de leur réseau (formaliser cette demande dans le PPRI de Lyon par exemple). Ce diagnostic se déroulerait en trois étapes :

1. le contexte : aléas, système d'alerte et de gestion de crise, équipements et organisation du réseau,
2. la visite des installations ou du réseau,
3. un rapport de présentation de la mission : études de scénarios d'inondations probables, évaluation de la vulnérabilité globale du service et préconisation de solutions techniques ou organisationnelles.

Une telle démarche est proposée pour les entreprises industrielles et commerciales dans le Val de Loire par l'équipe du Plan Loire Grandeur Nature (PLGN).

Des Systèmes d'Information Géographique (SIG) existent souvent chez les gestionnaires pour l'exploitation de leurs réseaux. Ils pourraient inclure un niveau supplémentaire d'information reportant les zones inondées, avec un code couleur suivant les hauteurs d'eau, pour identifier les effets de crues d'intensités différentes. Ils pourraient ainsi programmer des travaux de protection ou de mise hors d'eau de leurs installations et réseaux sur plusieurs années.

Un SIG existe à la Communauté Urbaine de Lyon, dont la consultation et la mise à jour pourraient se faire via Internet avec des accès réservés suivant les utilisateurs. La Ville de Lyon possède également une connaissance, vérifiée en mars 2001, sur la correspondance entre des hauteurs d'eau observées sur la Saône et les secteurs inondés sur Lyon.

Conclusion

Les résultats de l'enquête ont permis de mettre l'accent sur deux approches différentes de la prise en compte des réseaux publics dans la gestion de crise entre Mâcon et Lyon.

L'étude aura permis de mettre en avant la façon dont les gestionnaires de réseaux prennent en compte l'aléa inondation, remédient aux désordres, ou accompagnent la crise par une gestion pragmatique.

L'expérience de Mâcon pourra sûrement servir de base à la réflexion menée sur les Plans de Secours dans le cadre du PPRI engagé sur Lyon.

Elle aura également permis pour certains gestionnaires de réseaux de se sensibiliser à ces notions et de prendre connaissance des actions menées sur d'autres terrains.

Nous nous étions fixé pour objectif de réaliser, entre autres, une évaluation économique par poste qui permettrait de dégager des indicateurs financiers. Nous avons eu beaucoup de difficultés pour récupérer les données nécessaires à cette évaluation, mais les travaux engagés par l'Observatoire du Risque de la Mission Écologie du Grand Lyon, montrent l'implication grandissante des collectivités territoriales pour s'approprier des outils d'aide à la décision intégrant des paramètres économiques sur la vulnérabilité des réseaux publics.

La démarche entreprise sur Lyon et Mâcon pourra se prolonger par des groupes de travail avec la participation des gestionnaires de réseaux qui devraient :

- mieux appréhender la rupture de continuité de service,
- identifier l'interdépendance des réseaux et les facteurs aggravants qui peuvent en découler,
- évaluer les impacts financiers pour les gestionnaires de réseaux,
- approfondir la connaissance de la vulnérabilité des réseaux en fonction d'un aléa majeur.

La prise en compte des réseaux publics comme facteur pouvant compliquer la gestion de crise et aggraver les dommages causés par les inondations, est un réel enjeu pour les pouvoirs publics.

Peu pris en compte comme facteur pouvant paralyser économiquement une région ou dans les études d'aménagements à l'échelle d'une rivière ou d'un bassin hydrologique, la vulnérabilité des réseaux publics devrait dans un proche avenir faire l'objet d'évaluations a priori.

Le souci de « lutter contre les inondations » justifiant le recours quasi systématique à la mise en œuvre d'aménagements lourds fait progressivement place à une approche plus globale de « gestion du risque inondation », visant à concilier protection des personnes et des biens et préservation des milieux naturels.

Bibliographie

HUBERT, Gilles et LEDOUX, Bruno. Le coût du risque... L'évaluation des impacts socio-économiques. Saint-Étienne : Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, novembre 1999. 232 p.

GUIFON, Martine. Ruissellement et risque majeur, Phénomènes, exemples et gestion spatiale des crues. Paris : Laboratoire des Ponts et Chaussées, 1998. 315 p.

DESGRANGES, P. « L'analyse des désordres et des dommages aux réseaux » extrait de « Le coût du risque ... l'évaluation des impacts socio-économiques des inondations ». Gilles Hubert et Bruno Ledoux. p.149-151.

QUATRE, M. « Vulnérabilité des réseaux de transports lourds parisiens en cas d'inondation grave ». extrait du colloque Société Hydrotechnique de France « la gestion des risques liés aux inondations rapides et lentes ». Paris : 29 et 30 septembre 1999. 244 p.

TORTEROTOT, J.P ; CORDEIRO – NETTO, O., GREEN, C.H. (CERGRENE). « défaillance et insuffisance de réseaux d'assainissement : peut-on évaluer les coûts des dommages ? ». extrait des journées SHF du 14 et 15 mars 1990. p. 25-32.

GUIDE LA RECOMMANDATION TECHNIQUE « Recommandations pour la coordination des VRD dans les opérations d'aménagement » – Fascicule 1 : Généralités et Fascicule 2 : les réseaux en ouvrage. STU, 1984.

MATHIO, J.C. « Prise en compte d'un événement d'une extrême gravité dans la conception, la mise en œuvre et la gestion des réseaux : le cas de Nîmes ». Rapport de stage pour la Délégation à la recherche et à l'innovation du Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer. 1990.

CD ROM « Inondations en Île-de-France – Nouvelles études, nouvelles connaissances ». Les grands lacs de Seine, AESN, Région Île-de-France, 1998.

Loi n°82-600 du 13 Juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles.

Carnet d'adresses

Organisme	Contact	Téléphone	Type de réseau ou informations récupérées
Secteur géographique de Mâcon			
Marie de Mâcon Quai Lamartine 71000 Mâcon		03 85 39 71 00	Divers
FRANCE TELECOM Agence de Mâcon	M. NAVORET	03 85 29 47 35	Télécommunications
EDF – GDF Services Bourgogne du Sud 3 rue G.Lapierre, BP 36 71101 Chalon-sur-Saône	M. LITAUDON	03 85 93 73 80	Électricité
Service Technique ville de Mâcon, Mairie annexe, 23 rue Mathieu 71000 Mâcon	M.LABROUSSE	03 85 39 71 91 Fax : 03 85 39 72 69	Eaux usées Eaux pluviales Chauffage urbain
Service Technique ville de Mâcon Km 400 71000 Mâcon	M. CHRETIN	03 85 39 71 24 Fax : 03 85 38 54 08	Voirie Éclairage public
SMADEC filiale CGE 1333 avenue Charles de Gaule	M.COUDURIEU	03 85 39 99 22	Eaux usées Eaux pluviales
Générale des Eaux Agence de Mâcon 51, rue des Charmilles, BP10 71001 Mâcon Cedex	P. BURTIN	03 85 24 54 30 Fax : 03 85 20 54 39	Chauffage urbain
Secteur géographique de Lyon			
Service Navigation Rhône Saône 2 rue de la quarantaine 69005 Lyon	L. CHAMBON	04 72 56 59 19	Durée de submer- sion, hauteurs d'eau, enveloppe crue, photos aériennes
Service Navigation Subdivision de Lyon 3 Place Antonin Perrin 69007 Lyon	D. JAN	04 78 69 60 70 (ou 72)	Seuils d'alertes pour la batellerie, domma- ges minimes
Service Navigation Saône-et-Loire 9 ^{ème} écluse Océan, BP 180 71307 Montceau-les-Mines Cedex	B. MICHEL	03 85 67 90 67	Navigation
Voies Navigables de France 2 rue de la quarantaine 69005 Lyon	M. BIOUSSE	04 72 56 59 26	Coûts de l'interrup- tion de navigation sur la Saône en avril 2001
Service Navigation Rhône Saône Subdivision de Mâcon Quai des Marans 71000 Mâcon	M. PROMONET	03 85 39 91 91 03 85 39 87 00	Annonce de crues
Subdivision Mâcon Ouest 1 rue Winston Churchill 71040 Mâcon Cedex 9	G. BERNARD	03 85 21 16 21	Réseau routier

Subdivision Lyon Nord et Ouest Immeuble « le Lyon Ouest » 100 rue des Fougères, Le Château La Duchère, 69009 Lyon	Pierre DE LACLOS	04 37 49 64 00	Réseau routier
Subdivision de Belleville – Beaujeu 145 rue de la République, BP 198 69824 Belleville-sur-Saône Cedex	V. FANICHER	04 74 06 55 00	Réseau routier
DDE 69 Subdivision de Villefranche – Lamure 282 rue des Charmilles Gleizé, BP 417 69653 Villefranche Cedex	P. GRAVIER		Réseau routier
DDE 69 / CDES 33 Rue de Moncey 69421 Lyon Cedex 3	L. CRIMIER, Jean- Jacques GUILLET	04 78 62 51 57	Réseau routier
Direction Régionale de L'Équipement / Économie des transports Cité Administrative, 165 rue Garibaldi 69401 Lyon cedex 03	M. NOVAT	04 78 14 01 71	Informations écono- miques
Transport en Commun de l'agglomération Lyonnaise 19 Bd Marius Vivier Merle - immeu- ble « le Lyonnais », BP 3167 69212 Lyon Cedex 03	B.LASSAYGUES	04 78 71 80 80	Transport en com- mun
Communauté urbaine de Lyon			
Subdivision voirie territoriale nord 8 rue Claudius Linossier 69004 Lyon	Jean-Claude PILLET	04 72 98 08 20 04 78 63 44 97	Réseau routier
Le Grand Lyon / Mission coordina- tion Territoriale 20 rue du Lac, BP 3103 69399 Lyon Cedex 03	Christine SERVILLAT	04 78 63 49 57	Coordination avec les services et les mai- ries pour la réparation des crues
Le Grand Lyon / Mission Écologie 20 rue du Lac, BP 3103 69399 Lyon Cedex 03	G.FABRE		
Le Grand Lyon / Direction de la Voirie Signalisation et gestion des trafics 20 rue du lac 69399 Lyon cedex 03			Réseau routier
Le Grand Lyon / Direction de l'eau Subdivision exploitation eau – as- sainissement 64, rue Bollier 69007 Lyon	T.CHARENTUS	04 72 76 85 50	Assainissement
Le Grand Lyon / Eau Stratégie Trai- tement	Pierre BERNETTE	04 78 89 72 96	Assainissement
Le Grand Lyon / Eau Stratégie Pierre-Bénite	Michel CHAUSSANY	04 78 86 63 70	Assainissement

Générale des Eaux / Service Lyon agglomération 67, quai Charles de Gaule 69414 Lyon Cedex 06	Franck TEXIER, François COUTIN	04 72 69 30 39	Eau - assainissement
Mairies			
183 Rue de la Paix 69400 Villefranche-sur- Saône	Mme. CHARLE, Directrice adjointe des services techniques	04 74 62 60 81 04 74 62 60 00 Fax 04 74 62 60 97	Divers
33 grande Rue 69250 Fleurieu-sur-Saône	Maire Hubert GUIMET	04 72 08 75 01	Divers
Place Claudius Peytel 69270 Rochetaillée-sur-Saône	Maire Rita SPITERI	04 72 42 92 92	Divers
Place du 8 mai 1945 69250 Neuville-sur-Saône	Maire Paul LAFFLY	04 72 08 70 00	Divers
25 rue Gambetta 69270 Fontaines-sur-Saône	Maire Patrick BOUJU	04 72 42 95 95	Divers
2 rue Reverchon 69270 Couzon-au-Mont d'Or	Maire Michel SANGALLI	04 72 42 96 96	Divers
Autres			
District de l'agglomération de Villefranche-sur- Saône 115 rue Paul Bert	M. NECIOLLI	04 74 68 23 08	Divers
Compagnie Générale des Eaux 204 rue François Meunier Vial	François ALTABER	04 74 65 60 13 04 74 65 63 20 (std)	Réseau eau potable
SDEI 49 rue des Brosses 69780 France	M. CHATAGNER	Société fermière	Réseau eau potable
France Telecom Unité Régionale de Réseau 141, cours Gambetta 69003 Lyon	CHASSAGNAN	04 78 63 81 81	Télécommunications
Ville de Lyon Direction Éclairage Public 71 rue Saint-Pierre-de-Vaise, BP 1065 69205 Lyon Cedex 01	F.LAGORS	04 72 53 58 00	Éclairage public
Groupe exploitation électricité 22 avenue Joannès Masset, BP 302 69337 Lyon Cedex 9	M.MOREAU	04 78 71 56 55	Électricité
EDF-GDF Lyon Métropole Direction du Centre 9 rue des Cuirassiers, BP 3104 69211 Lyon Cedex 03	O. COURSIMAULT E. FRANCOIS	04 78 71 56 10	Électricité
PRODITH Chaufferie centrale Lafayette 196 Cours Lafayette 69003 LYON	M.BOURDAROT, directeur	04 78 77 16 53	Chauffage urbain

Cellule Économique Rhône Alpes 7 rue du lac 69003 Lyon		04 78 14 08 95	Chiffre d'affaire des entreprises, absentéisme,....
DRIRE 2 rue Antoine Charial 69003 Lyon		04 37 91 44 44	Dommages sur les pôles industriels
Chambre de Commerce et de l'Industrie / Direction du Commerce 20 rue de la Bourse 69289 Lyon Cedex 02	Sophie BILLA	04 72 40 57 80	Informations presses
Préfecture de l'Ain		04 74 32 30 00	PPRI et gestion de crise
Préfecture de Saône-et-Loire 196 rue Strasbourg 71021 Mâcon Cedex	SIDPC P. ROUSSET, directeur et Mme. GUERRIN, adjointe	03 85 21 81 00 fax 03 85 21 81 07	PPRI et gestion de crise
Préfecture du Rhône SIDPC	M.BERTHEUX, directeur, M. AVAUDIN (planification), adjoint au directeur, Mme BESANÇON (prévention)	04 72 61 60 60	PPRI et gestion de crise
SNCF Responsable Opérationnel St Germain au Mont d'Or	Daniel POCHERET, chef de district	Tel : 04.72.26.71.52	Transport ferré
Responsable Opérationnel District Mâcon	M. MOREAU	Fax : 04 72 26 71 52	Transport ferré

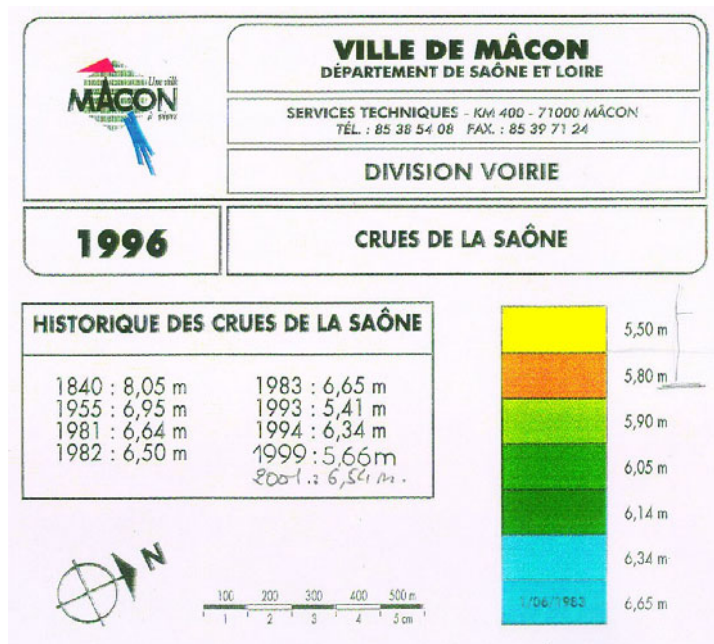
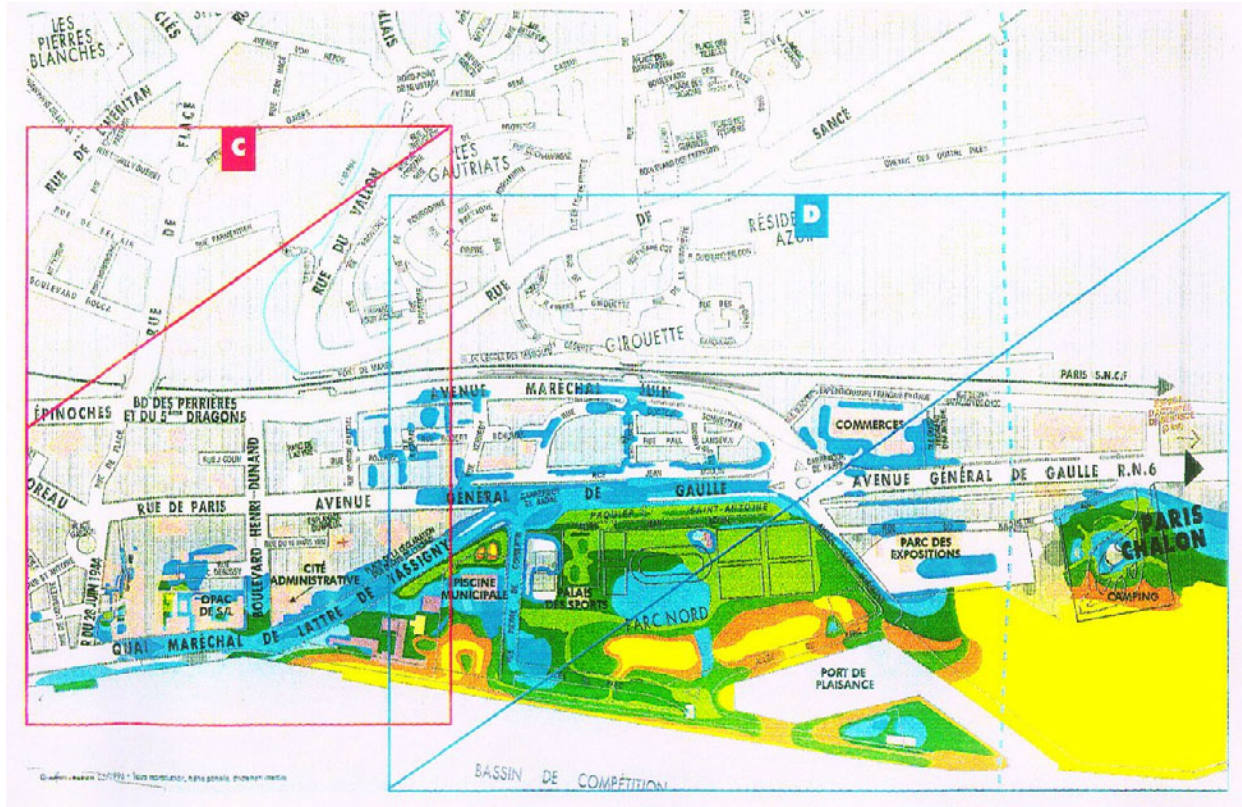
ANNEXES

ANNEXE 1 : report de la laisse de crue de mars 2001 de la rivière Saône sur Lyon, le Val de Saône et Mâcon (4 cartes)

ANNEXE 2 : crue de mars 2001 à Mâcon, carte des zones submergées dans le centre-ville pour différentes hauteurs d'eau

ANNEXE 3 : questionnaire transmis aux gestionnaires de réseaux et aux collectivités locales

ANNEXE 2 : crue de mars 2001 à Mâcon, carte des zones submergées dans le centre-ville pour différentes hauteurs d'eau
(d'après un document du Service Technique de Mâcon)



ANNEXE 3 : questionnaire transmis aux gestionnaires de réseaux et aux collectivités locales

Analyse des dommages subis et de leurs mécanismes

1. Quels sont les réseaux dont vous assurez la gestion et leur importance ? (Télécommunications, réseau électrique, eau potable, réseau routier, gaz, transports en commun, navigation, assainissement, chauffage urbain, éclairage, galeries techniques)
2. Par zones, quels sont les dommages causés aux réseaux par les inondations ? (dommages directs et indirects)
3. Quels sont les causes des dommages et les mécanismes identifiés ? (action mécanique de l'eau, infiltration et humidité, alluvionnement, mouvement du sol...)
4. Quel est leur coût ? (coût de la remise en état par poste)

Effets des perturbations sur le réseau

5. Quels sont les types de perturbations générés pour les usagers, et pendant combien de temps ? (distinguer les perturbations directes et indirectes)
6. Le réseau dont vous êtes gestionnaire a-t-il eu à subir les défaillances d'autres réseaux ? (circonstances, durée et à quel niveau)
7. Quel est le coût de l'interruption de service pour votre réseau ? (coûts identifiés par rapport à l'événement ou de manière plus générale)

Gestion de crise et moyens de substitution

8. Avez-vous été informé par le système d'annonce des crues ou toute autre collectivité des prévisions de hauteur d'eau et des messages d'alerte ? (si oui, fiabilité du système ou points faibles dans la prévision ou la transmission)
9. Avez-vous organisé en interne ou participé à une cellule de crise ? (type d'organisation, composition, pouvoirs, moyens, périmètre d'action...)
10. Des mesures de protection du réseau ont-elles été prises pendant les inondations ? (si oui, lesquelles ?)
11. Des mesures compensatoires ont-elles été mises en œuvre pendant la crise ou avant le rétablissement du fonctionnement du réseau ? (si oui, lesquelles ?)
12. Quel a été le coût de la mise en œuvre des mesures compensatoires et de protection pendant la crise ?
13. Quels ont été les moyens de substitution pour assurer la continuité du service ?
14. Quel a été le coût de la mise en œuvre de ces moyens de substitution ?

Réparations et mesures de protection

15. Des mesures de prévention ont-elles été adoptées ou vont-elles l'être afin de réduire la vulnérabilité du réseau ? (si oui, lesquelles et à quel coût ?)
16. Des mesures de prévention sont-elles prises sur le plan technique et/ou humain ? (principes particuliers de conception d'un réseau exposé à un risque inondation, système d'alerte, astreintes, plan et exercices d'intervention...)
17. Quel niveau de protection avez-vous choisi pour votre réseau ? (tout protéger, seulement une partie, ne rien protéger)
18. Ce niveau est-il actuellement atteint ou des aménagements sont-ils à effectuer ? (si oui, lesquels ?)
19. Quel seuil estimez-vous acceptable pour les usagers ? (fréquence et durée des interruptions) Position actuelle du réseau par rapport à ce seuil ?
20. Les travaux que vous entreprendrez pour atteindre ce seuil seront-ils réalisés exceptionnellement ou dans le cadre de l'entretien courant de votre réseau (à plus ou moins long terme) ?
21. Pour le financement de ce type de niveau de protection faites-vous appel à des organismes extérieurs ? (financement région, collectivités, autres).

Glossaire

*Définitions en partie extraites de "Le coût du risque... L'évaluation des impacts socio-économiques"
Hubert G. et Ledoux B. 1999.*

- affermage** Mode de gestion par lequel une autorité publique confie à un délégataire, appelé « fermier », le soin d'exploiter à ses risques et périls un équipement déjà construit, en se rémunérant directement auprès des usagers.
- les travaux d'entretien sont normalement à la charge du fermier ;
 - les travaux de renouvellement sont partagés dans leur financement entre le fermier et la collectivité;
 - les travaux d'extension sont à la charge de la collectivité.
- l'aléa** L'aléa correspond à ce qui caractérise la submersion, indépendamment du mode d'occupation des sols. Il est lié à la fois à des paramètres naturels (pluie, ruissellement, formation de la crue) et à des facteurs anthropiques (gestion des ouvrages hydrauliques existants, modification de la morphologie des cours d'eau et de l'occupation des sols dans les lits majeurs, modifications des processus d'érosion et de ruissellement naturel...).
- concession** Mode de gestion dans lequel le délégataire, appelé concessionnaire, est appelé :
- à construire un équipement,
 - à le gérer à ses risques et périls,
 - moyennant des redevances perçues auprès des usagers,
 - les investissements devenant, en fin de contrat la propriété de la collectivité.
- le désordre** C'est l'expression des impacts directs et indirects d'une inondation. Il peut s'agir par exemple de désordres physiques (le linéaire de berges érodées lors d'une inondation, la dégradation des ouvrages...) ou socio-économiques (le nombre d'habitations ou d'activités touchées, le nombre d'usagers concernés par l'interruption du fonctionnement d'un réseau technique ou d'un service urbain...).
- le dommage** C'est une valeur anthropocentrique par nature qui traduit la conséquence économique défavorable de l'inondation sur les biens, les activités et les personnes. On distingue les dommages directs (toute perte liée à l'impact physique de l'inondation, occasionnant une destruction matérielle ou corporelle) et les dommages indirects (conséquences de l'apparition de certains dommages directs et de la submersion proprement dite sur les activités et les échanges à l'intérieur et à l'extérieur de la zone inondée).
- l'endommagement** Pour un bien, il exprime le rapport entre la valeur des dommages et la valeur totale du bien exposé (immobilier ou mobilier).
- l'enjeu** Correspond à une caractérisation physique, économique ou financière des éléments (biens, activités, personnes) exposés à un événement d'inondation donné ou concernés par celui-ci.

gestion en régie	La gestion en régie est le système par lequel une autorité, investie de la responsabilité d'organiser un service public, en assure elle-même la gestion. La collectivité prend en charge l'ensemble de l'investissement et du fonctionnement.
gestion déléguée	La délégation de service public (DSP) est, un contrat ayant pour objet : <ul style="list-style-type: none"> ○ de confier à une entreprise extérieure (privée ou publique) le soin de gérer une activité de service public, ○ d'assurer la responsabilité du fonctionnement du service, par l'entretien d'une relation directe avec l'utilisateur et par la perception des redevances auprès d'eux, ○ le tout pendant une durée significative, liée aux investissements à amortir et au niveau du risque pris par l'exploitant.
l'impact	Il se rapporte à tout changement observé dans la société suite à la survenance d'un événement d'inondation ou du fait de la probabilité d'occurrence du risque. Il peut être négatif (dommage) ou positif (gain, bénéfice). Il peut être primaire (lorsqu'il se produit dans la zone inondable) ou secondaire (lorsqu'il concerne des espaces situés en dehors de la zone inondable).
limnigraphe	Appareil permettant de mesurer automatiquement les hauteurs d'eau, et d'acheminer ces données vers un serveur qui centralise les informations pour l'annonce de crue.
le risque	Il est défini comme la résultante de deux facteurs : l'aléa et la vulnérabilité. Pour désigner les inondations, on parle de risque naturel majeur. Il n'y a pas de risque sans aléa naturel ni sans élément de vulnérabilité exposé.
vulnérabilité	Exprime classiquement le lien entre l'aléa, la nature et l'importance des enjeux exposés, les ressources disponibles pour y faire face (délais pour agir, capacité physique des personnes, moyens financiers pour accélérer les remises en état, la couverture assurantielle des personnes...) et les impacts qui en découlent. Elle est souvent traduite comme la mesure des conséquences dommageables de l'inondation sur les enjeux. Dans ce cas, son analyse donne lieu à une évaluation classique des dommages. Cette définition restrictive est de plus en plus fréquemment remise en cause. On considère en effet que la vulnérabilité traduit la fragilité d'un système socio-économique dans son ensemble face au risque. Son analyse a alors pour objectif de mesurer la propension de ce système à subir des dommages en cas de survenance d'un événement (ou mesurer sa faculté à résister aux impacts).

© ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer
centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957).
Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Reprographie: CETE de Lyon ☎ (+33) (0) 4 72 14 30 30 (septembre 2002)
Dépôt légal: 3^e trimestre 2002
ISSN: 1263-2570
ISRN: Certu/RE -- 02 - 28 -- FR

Certu
9, rue Juliette-Récamier
69456 Lyon cedex 06
☎ (+33) (0) 4 72 74 59 59
Internet <http://www.certu.fr>