

DREAL Alsace

Décembre 2014

Directive Inondation

Bassin Rhin-Meuse

*Partie française du district
hydrographique international
du Rhin*

RAPPORT DE PRESENTATION

**Cartographie du risque inondation sur le
Territoire à Risque Important d'inondation (TRI)
de l'agglomération mulhousienne**

***Inondation par débordement
de l'Ill et de la Doller***

***Version approuvée par le
Préfet Coordonateur de Bassin Rhin-Meuse
arrêté SGAR n°2014-386
en date du 11 décembre 2014***



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



Inondation du 20 décembre 1790 à la Porte-Haute.
Aquarelle par André GLUCK

(Musée Historique)

Sommaire

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Contexte | 5 |
| 2. | Principes généraux d'élaboration des cartes des surfaces inondables et des risques | 7 |
| 3. | Présentation du TRI de l'agglomération mulhousienne | 8 |
| 3.1. | Présentation de l'III | 10 |
| 3.2. | Présentation de la Doller | 12 |
| 3.3. | Le contexte « inondation » sur l'agglomération mulhousienne | 12 |
| 3.3.1 | Centre urbain et développement historique de la ville de Mulhouse | 12 |
| 3.3.2 | Autres communes de l'agglomération | 16 |
| 3.3.3 | Les crues récentes de l'III et de la Doller | 17 |
| 4. | Cartes des surfaces inondables sur le TRI de l'agglomération mulhousienne | 20 |
| 4.1. | Méthodes utilisées | 20 |
| 4.2. | Aléas inondation sur l'III | 21 |
| 4.2.1 | Débordements de l'III en crue moyenne | 21 |
| 4.2.2 | Débordements de l'III en crue extrême | 22 |
| 4.2.3 | Détermination des débits pris en compte | 23 |
| 4.2.4 | Modélisation hydraulique sur l'III | 24 |
| | <i>Construction du modèle</i> | 24 |
| | <i>Utilisation du modèle pour la crue extrême</i> | 25 |
| 4.3. | Aléas inondation sur la Doller | 26 |
| 4.3.1 | Détermination des débits pris en compte | 26 |
| 4.3.2 | Modélisation hydraulique sur la Doller | 27 |
| | <i>Construction du modèle</i> | 27 |
| | <i>Utilisation du modèle pour l'aléa de forte probabilité</i> | 28 |
| | <i>Utilisation du modèle pour l'aléa de moyenne probabilité</i> | 28 |
| | <i>Utilisation du modèle pour l'aléa de probabilité faible</i> | 29 |
| 5. | Éléments communs aux études aléas III et Doller | 29 |
| 5.1. | Limites et incertitudes des résultats obtenus | 29 |
| 5.2. | Représentation cartographique de l'aléa en classes de hauteur d'eau | 30 |
| 6. | Cartes des risques sur le TRI de l'agglomération mulhousienne | 31 |
| 6.1. | Enjeux représentés | 31 |
| 6.1.1 | Bases de données mobilisées | 31 |
| 6.1.2 | Limites et incertitudes | 34 |
| 6.2. | Analyse des enjeux | 35 |
| 6.2.1 | Population et emplois | 35 |
| 6.2.2 | Enjeux ponctuels | 36 |
| 6.2.3 | Infrastructures linéaires de transport | 36 |
| 6.2.4 | Commentaire sur les enjeux | 37 |
| 6.3. | Enjeux non cartographiés | 39 |
| 7. | Conclusion et suites de l'étape « cartographie » | 39 |

Liste des tableaux :

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Synthèse des principes d'élaboration des cartes des surfaces inondables pour les débordements de cours d'eau (extrait de la circulaire du 16 juillet 2012)..... | 7 |
| Tableau 2 : Synthèse des hypothèses prises pour la cartographie des 3 scénarios de crue de l'III sur le TRI agglomération mulhousienne..... | 21 |
| Tableau 3 : valeurs de débits de pointe instantanée retenues pour la cartographie du scénario « crue extrême » du TRI agglomération mulhousienne | 23 |
| Tableau 4 : Synthèse des hypothèses prises pour la cartographie des 3 scénarios de crue de la Doller sur le TRI agglomération mulhousienne | 26 |
| Tableau 5 : Estimation de la population en zone inondable (nombre d'habitants arrondi à la centaine)..... | 35 |
| Tableau 6 : Estimation du nombre d'emplois en zone inondable (arrondi à la dizaine)..... | 35 |
| Tableau 7 : estimation, par catégorie, du nombre d'enjeux ponctuels impactés (<i>en italique les bâtiments utiles à la gestion de crise</i>)..... | 36 |
| Tableau 8 : estimation sommaire du nombre d'emplacement où les infrastructures de transport seraient submergées. | 36 |

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Profil longitudinal du cours de l'III..... | 11 |
| Figure 2 : Hydrogrammes retenus sur l'III en partie amont du TRI de l'agglomération mulhousienne | 23 |
| Figure 3 : Hydrogrammes retenus sur l'III en partie aval du TRI de l'agglomération mulhousienne | 24 |
| Figure 4 : Emprise et éléments structurants du modèle à gauche – Intégration de la topographie à droite | 24 |
| Figure 5 : hydrogrammes retenus sur la Doller (à hauteur de Reiningue) pour le TRI de l'agglomération mulhousienne | 27 |
| Figure 6 : emprise du modèle aval Doller réalisé par Hydratec dans le cadre du PPRi Doller | 28 |
| Figure 7 : Classes de hauteurs d'eau retenues pour la cartographie sur le TRI « agglomération mulhousienne »..... | 30 |

Liste des cartes :

| | |
|---|----|
| Carte 1 : Communes du TRI de l'agglomération mulhousienne | 10 |
| Carte 2 : Relief du bassin versant de l'III et de la Doller en amont de Mulhouse | 11 |
| Carte 3 : ville fortifiée de Mulhouse – année 1642..... | 12 |
| Carte 4 : ville de Mulhouse – année 1830 | 13 |
| Carte 5 : ville de Mulhouse – année 1850..... | 14 |
| Carte 6 : emprise indicative du champ d'inondation lors de la crue de février 1860..... | 15 |
| Carte 7 : emprise indicative de la zone inondable entre Sausheim et Baldersheim - Intendance d'Alsace-1751..... | 16 |

Liste des photographies :

| | |
|---|----|
| Photographie 1 : digues de protection en rive gauche de l'III à hauteur Sausheim-Kingersheim lors de la crue de janvier 2004 (vue vers l'amont depuis le pont de la RD55) | 17 |
| Photographie 2 : vue du canal de décharge de l'III à l'amont du pont des Fabriques lors de la crue d'août 2007..... | 19 |

1. Contexte

La directive européenne du 23 octobre 2007, dite Directive Inondation (directive 2007/60/CE), relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (loi portant engagement national pour l'environnement) du 12 juillet 2010 et par le décret n°2011-227 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, qui modifie le Code de l'Environnement.

La mise en œuvre de cette directive comporte les étapes suivantes réalisées pour chaque district sous l'autorité du Préfet coordonnateur de bassin :

- Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI) ;
- Identification des Territoires à Risque important d'Inondation (TRI) ;
- Élaboration, pour trois niveaux d'inondation (événements fréquent, moyen, extrême) des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation dans chacun des TRI ;
- Élaboration des Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI). Le PGRI définira, pour chaque district, les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations sur les enjeux humains, économiques, environnementaux et patrimoniaux et les mesures à mettre en œuvre pour les atteindre. Il sera également articulé avec la nouvelle version du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.D.A.G.E) lequel, comme actuellement, traitera en premier lieu de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)¹.

En parallèle à l'élaboration des Plans de Gestion des Risques d'Inondation, des Stratégies Locales de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) seront élaborées pour chaque TRI. Elles alimenteront le contenu du PGRI et permettront une mise en œuvre de celui-ci adaptée aux spécificités de chaque TRI.

Ces stratégies locales nécessiteront un engagement des acteurs locaux dans leur élaboration s'appuyant notamment sur un partage des responsabilités, le maintien d'une solidarité amont-aval face aux risques, la recherche d'une synergie avec les autres politiques publiques.

Enfin une Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation a par ailleurs été élaborée au cours de ces derniers mois par le ministère en charge de la prévention des risques en concertation avec les parties prenantes, au premier rang desquelles **les collectivités locales**. Entrée en vigueur avec l'arrêté interministériel du 07 octobre 2014, elle encadre les orientations des PGRI et des SLGRI.

La mise en œuvre de cette directive s'opère selon un processus cyclique qui prévoit que l'ensemble des productions établies soit révisé tous les 6 ans². Cependant, les cartes pourront être modifiées de manière anticipée si nécessaire.

¹ Directive 2000/60/CE

² Ainsi le présent rapport s'inscrit dans le premier cycle de mise en œuvre couvrant la période 2015-2021.

C'est dans ce cadre que le Préfet Coordonnateur de Bassin Rhin-Meuse a désigné, par arrêté du 18 décembre 2012 (arrêté SGAR n°2012-527), une liste de 12 Territoires à Risque important d'Inondation (TRI) sur le Bassin Rhin-Meuse.

L'identification de ces TRI a obéi à une **logique de priorisation** des actions et des moyens apportés par l'État et les collectivités locales dans leur politique de gestion du « risque inondation ».

Cette liste des TRI a été établie sur la base de l'exploitation des connaissances rassemblées dans les Evaluations Préliminaires des Risques d'Inondation du bassin français du Rhin³ et de la Meuse de 2011 et suite à la concertation avec les parties prenantes qui a eu lieu courant 2012.

L'agglomération mulhousienne a été identifiée comme Territoire à Risque d'inondation Important : ce sont les débordements de l'Ill et de la Doller qui seront pris en compte sur ce territoire .

La qualification d'un territoire en TRI implique une nécessaire réduction de son exposition au risque d'inondation, et engage l'ensemble des pouvoirs publics concernés territorialement dans la recherche de cet objectif. A cette fin, une Stratégie Locale⁴ de Gestion du Risque d'Inondation (SLGRI) sera élaborée. Ses objectifs, son périmètre d'action ainsi que le délai d'élaboration de la stratégie seront arrêtés par le Préfet Coordonnateur de Bassin d'ici décembre 2014 en tenant compte des priorités de la Stratégie Nationale de Gestion du Risque d'Inondation et de sa déclinaison dans les Plans de Gestion du Risque d'Inondation (PGRI) des bassins français du Rhin et de la Meuse.

Afin d'éclairer les choix à faire et partager les priorités, la connaissance des inondations sur les TRI doit être approfondie, en réalisant une cartographie des surfaces inondables et des risques (article L. 566-6 du code de l'environnement et décret n°2011-227 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation) pour 3 scénarios de crue basés sur :

- l'aléa de faible probabilité ou scénario d'événement extrême,
- l'aléa de probabilité moyenne,
- l'aléa de forte probabilité, le cas échéant.

La circulaire du 16 juillet 2012 relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation donne en particulier des orientations et recommandations techniques détaillées pour l'élaboration de cette cartographie.

L'objet du présent rapport est d'explicitier, pour le TRI de l'agglomération mulhousienne, la méthodologie utilisée pour l'élaboration des cartes de surfaces inondables et des risques et les résultats obtenus dans le cadre de la Directive Inondation.

³ L'EPRI 2011 est téléchargeable à cette adresse : <http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-preliminaire-des-r1884.html>

⁴ ou éventuellement plusieurs stratégies locales (en fonction du contexte hydrographique du TRI).

2. Principes généraux d'élaboration des cartes des surfaces inondables et des risques

L'annexe 2 de la circulaire du 16 juillet 2012 relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation donne des orientations et recommandations techniques détaillées pour l'élaboration de la cartographie.

Le tableau ci-dessous, extrait de la circulaire précitée, présente un résumé des principes d'élaboration des cartes des surfaces inondables.

| | Crue représentée | Prise en compte de l'effet des ouvrages de protection ? |
|--|---|---|
| Aléa de forte probabilité : crue fréquente | Crue de temps de retour de 10 ans à 30 ans : événement historique ou événement modélisé | Oui, mais seulement si la défaillance ou le dysfonctionnement des ouvrages est peu probable pour la gamme de crue |
| Aléa de probabilité moyenne : crue moyenne | Crue de temps de retour de 100 ans à 300 ans : événement historique ou événement modélisé | Non, dans la majorité des cas, sauf cas particulier où il est démontré que les défaillances sont très improbables |
| Aléa de faible probabilité : crue extrême | Crue de temps de retour de l'ordre de 1 000 ans, qui met en défaut tout système de protection : événement modélisé ou méthode plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur) | Non sauf éventuellement en cas d'impossibilité physique de ne pas prendre en compte les aménagements |

Tableau 1 : Synthèse des principes d'élaboration des cartes des surfaces inondables pour les débordements de cours d'eau
(extrait de la circulaire du 16 juillet 2012)

Pour chaque TRI, l'atlas cartographique est composé, dans le cas d'inondation par débordement de cours d'eau, des cartes suivantes :

- 1 carte des surfaces inondables pour chacun des 3 scénarios (crue fréquente - le cas échéant ⁵, crue moyenne et crue extrême) ;
- 1 carte de synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des scénarios avec l'indication des limites des surfaces inondables,
- 1 seule carte des risques comportant les enjeux ajoutés sur la carte de synthèse des surfaces inondables.

L'échelle de représentation des cartes est fixée au 1/25 000ème (sauf lorsqu'elle est manifestement inadaptée à la lisibilité de la carte). Le fond de plan est le SCAN 25 de l'IGN.

⁵ Si des enjeux sont impactés pour cette crue fréquente

3. Présentation du TRI de l'agglomération mulhousienne

Le TRI de l'agglomération mulhousienne concerne un pôle économique structurant aux échelles trinacionales (française, suisse et allemande avec la conurbation Bâle-Mulhouse) et alsacienne mais aussi à l'échelle haut-rhinoise (activité industrielle très présente notamment autour de l'industrie automobile et de sa sous traitance) auquel s'ajoute un développement urbain soutenu mais très contraint par le relief et les rivières.

De fait les grandes infrastructures y sont très présentes :

- au droit de Mulhouse les vallées de l'Ill et de la Doller sont traversées par un carrefour autoroutier majeur. D'une part l'A35, axe routier structurant assurant la liaison nord-sud en rive française du Rhin jusqu'à l'agglomération baloise, et d'autre part l'A36 assurant la liaison entre la rive allemande du Rhin, la région Franche-Comté et au-delà.
- on retrouve cette même articulation au niveau des liaisons ferroviaires avec d'une part, un axe nord-sud assurant la connexion entre le nord Alsace et la Suisse et d'autre part, une liaison vers la Franche-Comté et au delà vers la vallée du Rhône, inscrite dans un projet à long terme de Ligne à Grande Vitesse (LGV Rhin-Rhône) déjà partiellement en service entre Dijon et Belfort.
- enfin le canal du Rhône au Rhin traverse l'agglomération en s'étendant parallèlement au lit majeur de l'Ill en amont de Mulhouse avant de se poursuivre vers l'Est avec l'embranchement de Nieffer permettant une liaison directe à grand gabarit vers le Rhin et l'agglomération baloise.

Les **13 communes suivantes** forment le TRI de l'agglomération mulhousienne, elles sont toutes situées dans le département du Haut-Rhin (68) : **Baldersheim, Brunstatt, Didenheim, Illzach, Kingersheim, Lutterbach, Morschwiller-le-Bas, Mulhouse, Pfastatt, Reiningue, Ruelisheim, Sausheim, Wittenheim.**

Elles regroupent une population estimée à 190 000 habitants pour un total de 120 000 emplois .

Les modalités de désignation des communes membres des TRI se sont notamment appuyées sur les emprises des « unités urbaines » telles que définies par l'INSEE⁶ : la notion d'unité urbaine repose sur la continuité du bâti et le nombre d'habitants. Ainsi on appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants.

Les communes du TRI appartiennent à l'unité urbaine de Mulhouse et sont réputées vulnérables au risque d'inondation par débordement de l'Ill et de la Doller.

Ces communes sont toutes membres de la Communauté d'Agglomération de Mulhouse, « Mulhouse Alsace Agglomération ».

A noter par ailleurs que des volets importants de la gestion du risque d'inondation sur ce territoire relèvent de la compétence de 2 établissements publics de coopération intercommunale :

⁶ INSEE = Institut national de la statistique et des études économiques

- le Syndicat mixte de l'Ill
- le Syndicat mixte d'aménagement du bassin de la Doller

Les communes du TRI sont membres de l'un ou l'autre de ces syndicats, voir des 2 pour les cas de Mulhouse et Illzach.

Concernant la prise en compte du risque d'inondation en matière d'urbanisme, un Plan de Prévention du Risque d'Inondation, approuvé en décembre 2006, est en vigueur sur les communes du TRI riveraines de l'Ill.

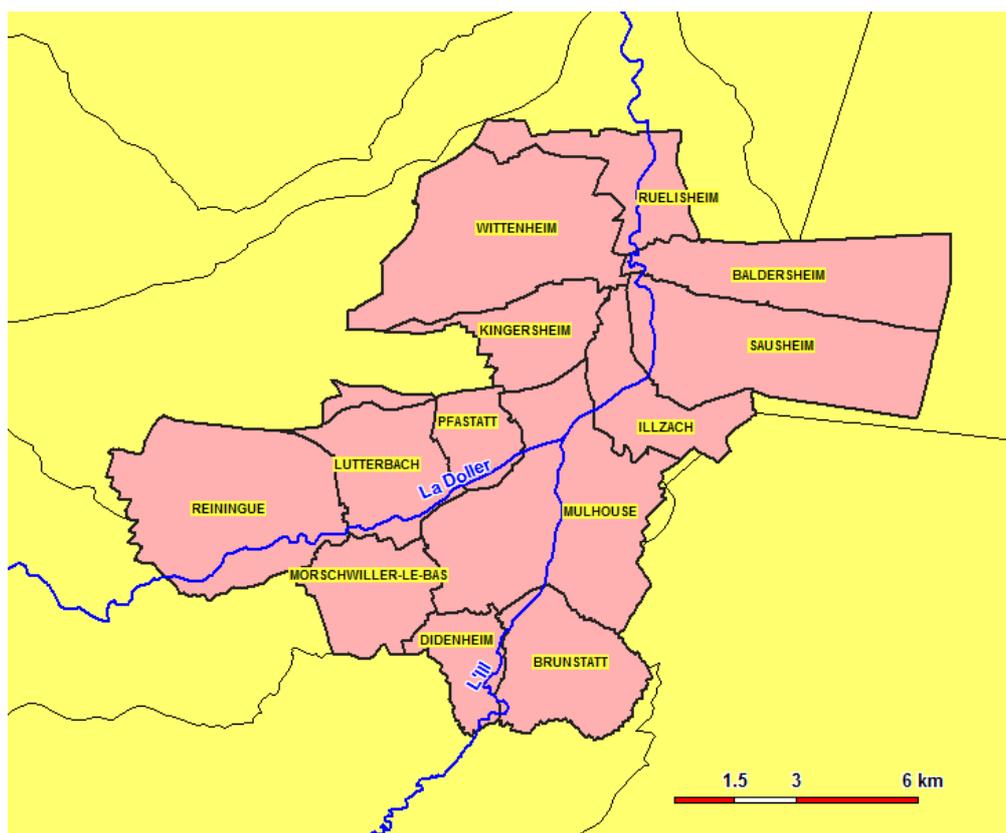
Un second PPRi est en cours d'élaboration sur ce TRI : il traitera du risque inondation de la Doller et de ses affluents. L'enquête publique relative à ce PPRi s'est achevée en janvier 2014.

Enfin il convient également de signaler que 2 SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) sont présents sur ce TRI :

- Le SAGE Ill-Nappe-Rhin approuvé en 2005, actuellement en cours de révision.
- Le SAGE Doller, en cours d'élaboration, qui portera sur l'ensemble du bassin versant de la Doller.

L'objectif des SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est d'aboutir à une gestion raisonnée de la ressource en eau et de la rivière, partagée par tous les acteurs du bassin versant.

Les 2 SAGE présents sur le TRI de l'agglomération mulhousienne abordent (ou aborderont) la thématique « inondation ».



Carte 1 : Communes du TRI de l'agglomération mulhousienne

Le réseau hydrographique est complexe dans l'agglomération mulhousienne : seuls les débordements de l'Ill, de la Doller et de leurs annexes hydrauliques seront cartographiés, **à l'exclusion de leurs affluents**.

3.1. Présentation de l'Ill

L'Ill, d'une longueur totale de 216 km, est la principale rivière d'Alsace. Affluent du Rhin, elle conflue avec ce dernier en aval du barrage hydroélectrique de Gamsheim dans le Bas-Rhin. L'Ill draine un bassin versant de forme allongée et couvrant une superficie totale de 4750 km². La rivière prend sa source dans le Jura alsacien, sur la commune de Winkel et s'écoule du Sud vers le Nord selon un tracé globalement parallèle à celui du Rhin.

En amont de l'agglomération mulhousienne, l'Ill s'écoule selon une pente forte à moyenne (de 12 m/km en tête de bassin à 3 m/km en amont du TRI) dans une vallée moyennement encaissée.

Au droit de l'agglomération mulhousienne, la vallée s'élargit fortement, caractère représentatif de la Plaine d'Alsace.

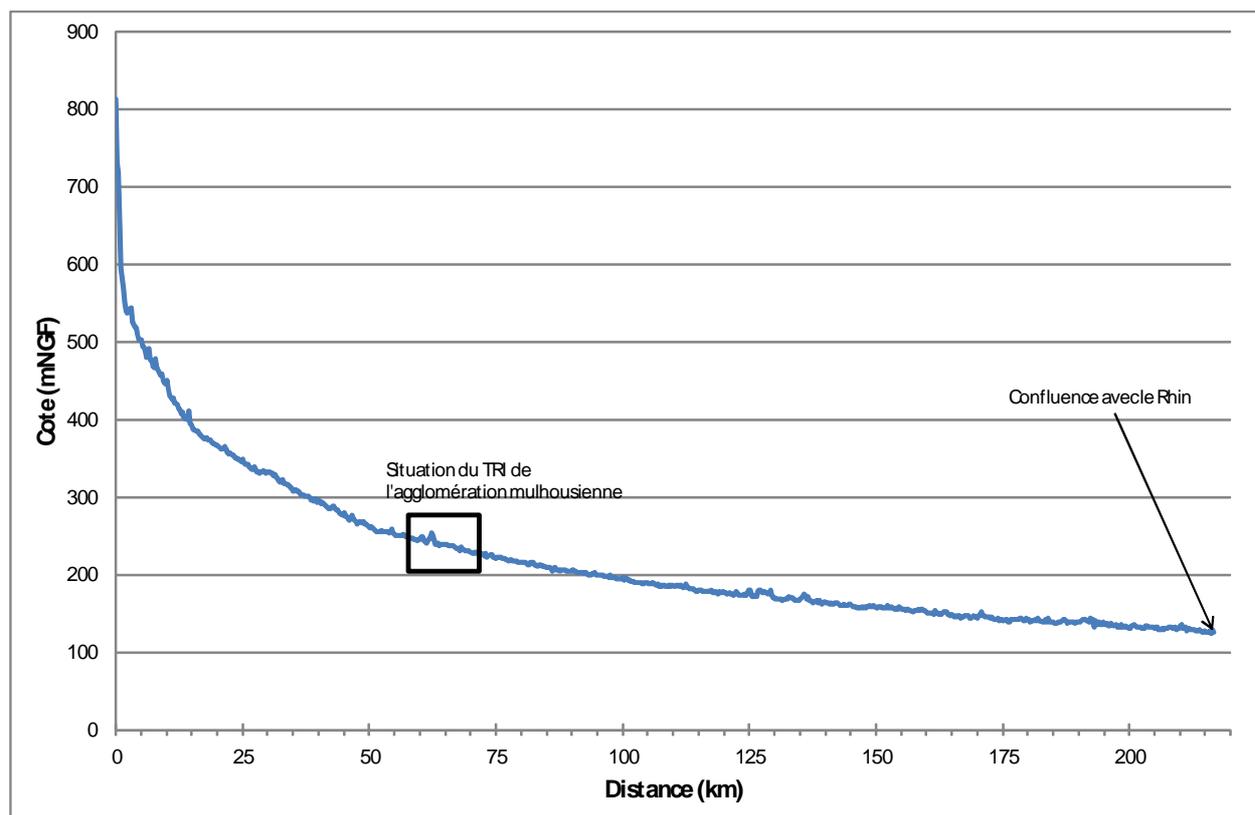
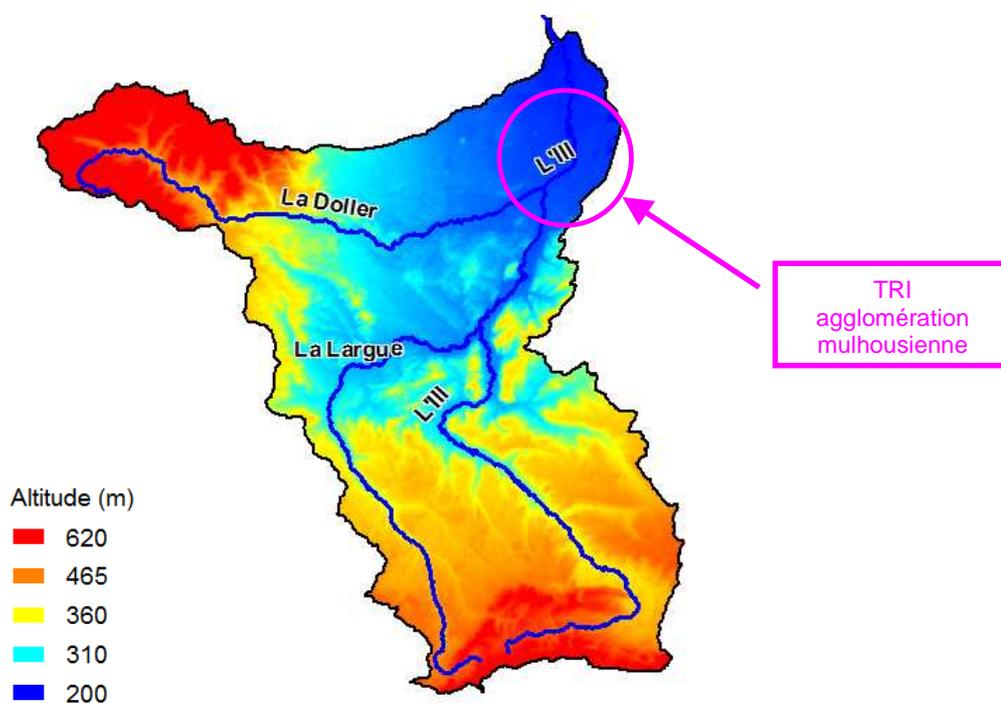


Figure 1 : Profil longitudinal du cours de l'III

Ses principaux affluents jusqu'au droit de l'agglomération mulhousienne sont, d'amont en aval, la Largue (280 km²) et la Doller (251 km²), tous deux en rive gauche.



Carte 2 : Relief du bassin versant de l'III et de la Doller en amont de Mulhouse

3.2. Présentation de la Doller

La Doller, affluent rive gauche de l'Ill, a une longueur totale de 46 km et draine un bassin versant de 251 km². Elle prend sa source sur les hauteurs de Sewen à une altitude de 1 240 m, sur le flanc « est » du Ballon d'Alsace, et se jette dans l'Ill à Mulhouse à une altitude de 235 m.

Jusqu'à Burnhaupt-le-Haut, la pente du cours d'eau est forte, jusqu'à 10m/km et ensuite la rivière évolue en cours d'eau de plaine avec une pente plus faible de l'ordre de 3,5 m/km.

La basse vallée de la Doller présente un réseau hydrographique très complexe notamment en période de crue faisant intervenir des bras morts, des affluents et des diffluents multiples (Dollerbaechlein et Steinbaechlein notamment).

3.3. Le contexte « inondation » sur l'agglomération mulhousienne

Les inondations de l'Ill et de la Doller ont lieu essentiellement en périodes hivernale et printanière, suite à des pluies abondantes, souvent associées à la fonte du manteau neigeux. On peut distinguer deux types de crues : des crues liées à plusieurs journées de fortes précipitations pluvieuses dans le Sundgau, comme par exemple celle de mai 1983, ou des crues d'alimentation vosgienne, dues aux fortes pluies sur le massif associées à la fonte des neiges, comme en février 1990.

3.3.1 Centre urbain et développement historique de la ville de Mulhouse

Depuis très longtemps, les crues de l'Ill ont été une préoccupation importante pour les habitants ce dont témoigne l'aménagement urbain de Mulhouse au cours des siècles.

Historiquement, la ville de Mulhouse a été construite entre deux bras de l'Ill, comme le montre la carte ci-après, en date de 1642 :



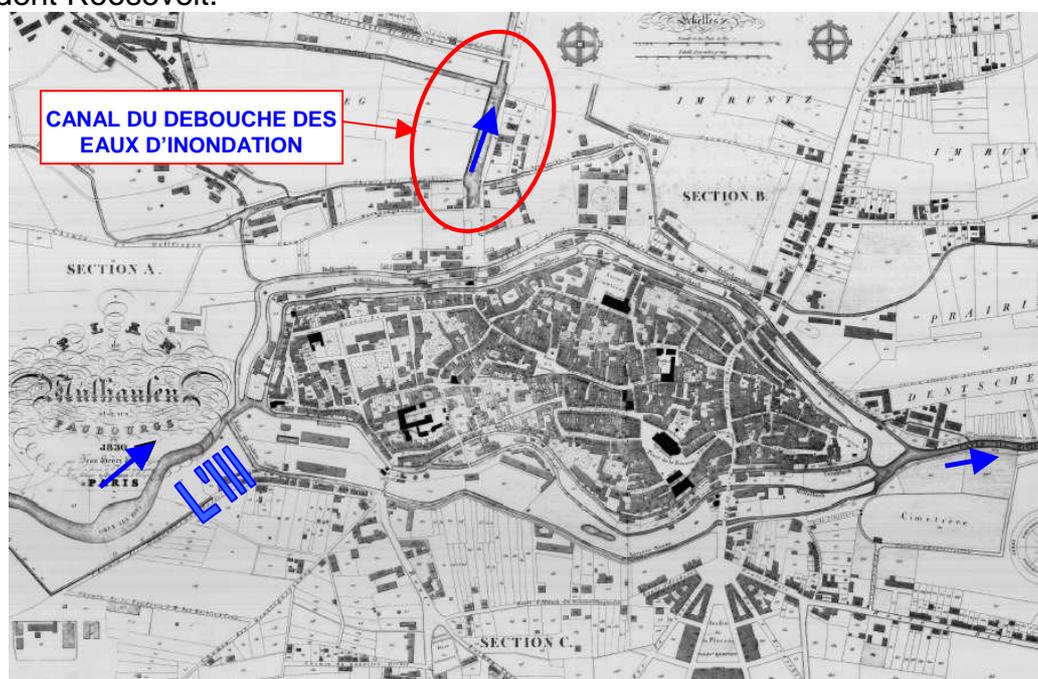
Carte 3 : ville fortifiée de Mulhouse – année 1642⁷

Parmi les crues historiques, on peut citer celle de février 1711 durant laquelle l'eau submerge le pont de la Porte Haute (actuellement l'intersection entre le boulevard

⁷ Attention orientation inversée : ouest à droite, est à gauche, nord en bas, sud en haut

Roosevelt et l'avenue Kennedy) et celle du 20 décembre 1790, inondant le même secteur⁸.

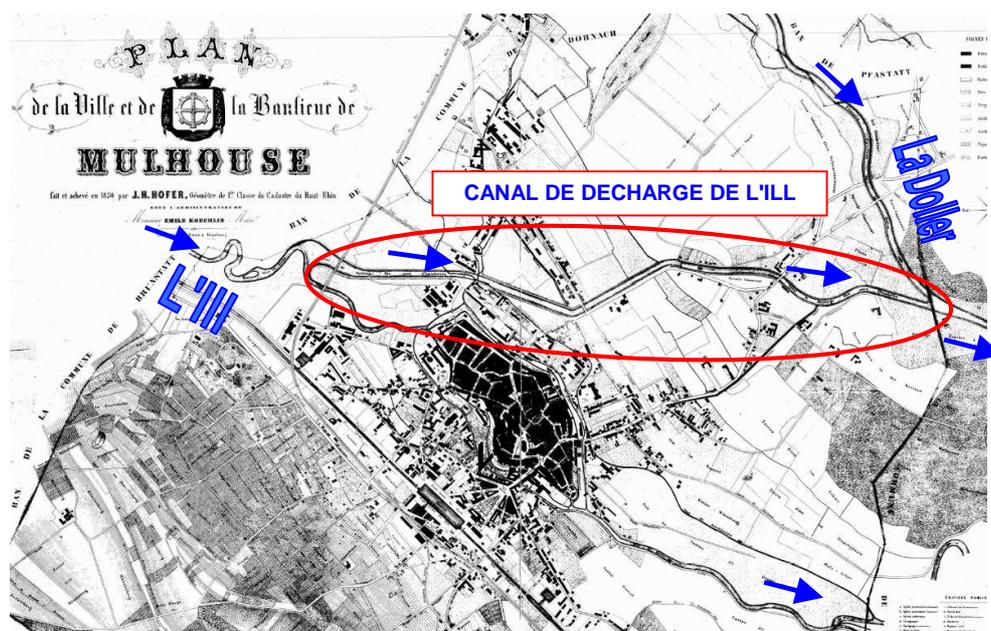
Dès le début du XVIII^{ème} siècle, un programme de gestion des eaux de l'Ill est mis en place autour de Mulhouse, dans un premier temps, par la construction d'un « canal du débouché des eaux d'inondations », situé le long de l'actuel boulevard du Président Roosevelt.



Carte 4 : ville de Mulhouse – année 1830

Ce canal « de débouché des eaux d'inondation » n'assurait pas de manière continue la prise en charge des eaux de crues de l'Ill ; c'est pourquoi est lancé le projet de construction d'un canal continu, depuis l'Ill en amont du centre-ville historique jusqu'à la Doller, appelé dorénavant « canal de décharge de l'Ill » : il est réalisé entre avril 1848 et fin 1849 et visible sur la carte de la ville de 1850 ci-après.

⁸ Source : O. Guerrouah L. With- Université de Haute-Alsace – Cresat – Article « Mulhouse : une culture du risque d'inondation » - avril 2008



Carte 5 : ville de Mulhouse – année 1850

Construit depuis l'amont de la voie ferrée jusqu'à la confluence avec la Doller, il permet de dévier l'essentiel du débit de l'Ill, y compris en temps normal, en dehors du centre historique.

Cependant, cet ouvrage n'a pas été suffisant pour contenir la crue de septembre 1852, laquelle provoque la rupture d'une digue du canal et l'inondation du centre de Mulhouse : les eaux envahissent le centre-ville et les bas-quartiers. Les portes du Miroir, Jeune, Haute, de Bâle et leurs aboutissants sont submergés. Les sources historiques⁹ mentionnent de l'eau jusqu'aux fenêtres des rez-de-chaussée, une circulation coupée et des rues transformées en véritable torrent dans le centre-ville avec des hauteurs d'eau comprises entre 50 cm et 1 m (sont citées : la place des Victoires, les rues des Bons Enfants, des Maréchaux et du Sauvage).

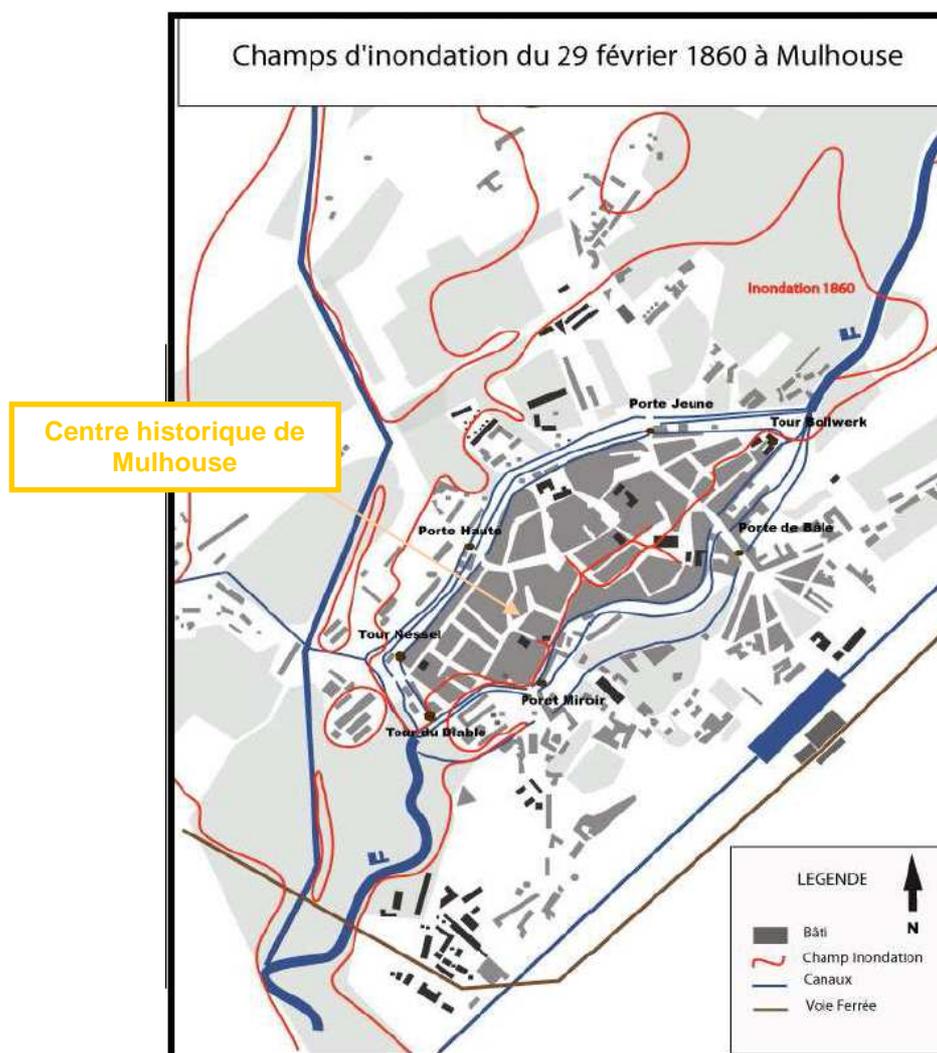
Ces mêmes sources évoquent l'interruption totale des liaisons entre Altkirch et Mulhouse et de nombreux villages inondés en aval de Mulhouse avec une durée de submersion de 2 à 3 jours.

Cette vulnérabilité est confirmée avec la crue remarquable des 26 au 29 février 1860 qui inonda particulièrement la partie basse de la ville¹⁰ et provoqua la mort de 3 personnes à Mulhouse¹¹.

⁹ Source : Université de Haute Alsace – Thèse de Doctorat de L. With – Février 2014 d'après Archives Départementales du Haut-Rhin, Champion M. « les inondations en France du Vième siècle à nos jours » édition Dunod, Journaux « L'industriel Alsacien » du 19/09/1852 et « Mulhäuser Tabglatt » du 14/03/1944.

¹⁰ Source : Université de Haute Alsace – Thèse de Doctorat de L. With – Février 2014 d'après Archives Départementales du Haut-Rhin, Journal « L'industriel Alsacien » du 01/03/1860 et « Mulhäuser Tabglatt » du 14/03/1944

¹¹ Source : Archives Départementales du Haut-Rhin : lettre du préfet au ministre de l'Intérieur et des Travaux Publics le 01/03/1860.



Carte 6 : emprise indicative du champ d'inondation lors de la crue de février 1860¹²

La Porte Haute, la place de la Concorde, les rues des Tanneurs, des Boulangers, des Bouchers, du Bourg, des Rabbins mais aussi la Grand Rue et la rue du Sauvage sont sous les eaux. Un pont est ruiné sur le canal de décharge de l'Ill. Face à l'ampleur de ces dégâts et à la confirmation de l'insuffisance du dimensionnement du canal de décharge de l'Ill, les autorités municipales décident d'engager des travaux de renforcement de l'ouvrage (notamment son élargissement)¹³. Ces travaux se terminent dans le courant de l'année 1867.

Au-delà du centre-ville, ces mêmes sources indiquent qu'Illzach-Modenheim, Lutterbach et Dornach sont tout ou partie submergées et que de Illzach jusqu'à Horbourg, nombreuses sont les localités où les eaux pénètrent dans les habitations et provoquent de graves dégâts. De nombreuses avaries, voir de ruptures sont signalées sur les digues de l'Ill dans ce secteur.

Par la suite, les différents bras de l'ancienne Ill entourant Mulhouse ont été progressivement couverts ou comblés, jusqu'en 1903, où la situation est devenue proche de la situation actuelle.

¹² Source : O. Guerrouah L. With- Université de Haute-Alsace – Cresat – Article « Mulhouse : une culture du risque d'inondation » - avril 2008

¹³ Source : A. Herbrecht, « Le canal de décharge », Bulletin de la société industrielle de Mulhouse

La dernière transformation hydraulique du canal de décharge correspond à la couverture de sa partie centrale qui a eu lieu entre 1905 et 1908.

Enfin, plus près de nous, il faut noter, dans les années 1950, la régularisation du cours de l'Ill en amont immédiat du canal de décharge de l'Ill (de l'aval de Didenheim jusqu'au viaduc de la voie ferrée situé à proximité de l'ancienne usine SACM).

Durant cette période couvrant l'ensemble du 19^{ème} siècle et la moitié du 20^{ème} la ville de Mulhouse et son agglomération auront connu une **très forte croissance en terme de population et d'activité économique** augmentant considérablement le volume des enjeux exposés à des crues potentielles.

3.3.2 Autres communes de l'agglomération

L'analyse des crues observées par le passé indique que celles-ci ont été très fréquentes, et très destructrices sur l'agglomération. Quelques cartes anciennes nous montrent l'étendue de la zone inondable avant la réalisation des travaux d'aménagement décrits plus loin.



Carte 7 : emprise indicative de la zone inondable entre Sausheim et Baldersheim - Intendance d'Alsace-1751¹⁴

Face aux conséquences négatives de ces inondations les hommes ont essayé de contenir les crues de l'Ill et de la Doller, en commençant par des levées de terre

¹⁴ Source : Archives Départementales du Haut-Rhin

autour des villages de la plaine et ce dès le moyen-âge. Mais c'est à partir du XVIII^{ème} siècle qu'un programme global d'aménagement a été mis en place.

En aval immédiat de l'agglomération mulhousienne les méandres de l'III ont été rectifiés, et des digues parallèles au cours d'eau érigées. Ce type d'aménagement concerne un linéaire d'environ 3 km débutant sensiblement à la confluence de l'ancienne III avec la Doller (légèrement à l'ouest de l'actuel Parc des Expositions sur la commune d'Illzach) pour se terminer au droit de la RD55 à l'aval de la commune de Sausheim. Plus en aval les digues de protection ont été érigées uniquement en rive gauche et à plus grande distance du cours d'eau au bénéfice des communes de Wittenheim et surtout de Ruelisheim.



Photographie 1 : digues de protection en rive gauche de l'III à hauteur Sausheim-Kingersheim lors de la crue de janvier 2004 (vue vers l'amont depuis le pont de la RD55)¹⁵

Sur l'III en amont de Mulhouse, les communes de Didenheim et Brunstatt ne bénéficient pas d'un dispositif d'aménagement continu tel que décrit ci-dessus : néanmoins un programme d'aménagement conséquent visant à protéger les lieux habités contre la crue centennale de l'III est actuellement engagé par le Conseil Général du Haut-Rhin et le Syndicat Mixte de l'III et doit se poursuivre dans les années à venir.

Sur la Doller c'est la partie urbanisée de la commune Reiningue qui est historiquement la plus fortement exposée aux crues : elle bénéficie également d'une protection par un dispositif d'endiguement continu implanté en rive gauche du cours d'eau.

3.3.3 Les crues récentes de l'III et de la Doller

On recense plusieurs crues importantes au cours des XX^{ème} et XXI^{ème} siècles :

¹⁵ Source : CG68 - service rivières

- **La crue du 18 au 20 janvier 1910**, provoquée par des pluies tout à fait exceptionnelles cumulées à une fonte de neige. Peu de témoignages concernent cet événement majeur ; cependant, il a été rapporté que contrairement aux communes alentours (Sausheim, Illzach) sous les eaux en 1910, la ville de Mulhouse a été pratiquement épargnée, probablement grâce au canal de décharge de l'Ill aménagé dans sa configuration quasi-définitive lors de cette crue.
- **Les crues de décembre 1919/janvier 1920** qualifiées d'événement de référence en Alsace dans un article scientifique à vocation historique consacré aux crues dans le fossé rhénan¹⁶. Comme pour la crue de janvier 1910, celles de décembre 1919/janvier 1920 sont le résultat de la combinaison de pluies intenses auxquelles s'est ajoutée une fusion nivale conséquente. Bien que son importance sur l'agglomération mulhousienne soit avérée, il est paradoxal de constater que les documents d'archives disponibles permettant de décrire factuellement les dégâts occasionnés par cet événement sont quasi-inexistants.
- **La crue du 28 au 30 décembre 1947** : cette crue majeure impacte tout le bassin Rhin-Meuse. Sur l'agglomération mulhousienne c'est surtout la Doller qui connaît la crue la plus marquée. Elle est provoquée par un fort enneigement préalable¹⁷ avec redoux rapide associé à des pluies exceptionnelles sur l'ensemble du massif : les têtes de bassins Doller, Thur, Lauch et Fecht reçoivent un cumul de précipitations largement supérieur à 250 mm en 5 jours¹⁸. A l'échelle du département du Haut-Rhin les dommages causés par cette crue sont qualifiés d'exceptionnels¹⁹.
- **Les crues du printemps 1983** : 2 épisodes de crues très puissants sur la région Alsace se produisent en avril et mai 1983. Sur l'agglomération mulhousienne, c'est d'abord la Doller qui connaît une crue remarquable autour du 09 avril. Sur la période du 25 au 27 mai c'est une crue de l'Ill qui se forme à partir des collines de la région du Sundgau, saturées depuis plusieurs semaines. A la station hydrométrique de Didenheim sur l'Ill, située en amont de la confluence avec la Doller, cette crue de mai 1983 est la 2^{ème} plus forte enregistrée en 50 ans de mesures, après celle d'août 2007.
- **La crue du 14 au 16 février 1990**, événement majeur sur l'ensemble du grand Est de la France, a été provoquée par des fortes précipitations réparties sur 3 à 4 jours associées à une brusque remontée des températures provoquant la fonte brutale de la neige tombée sur le massif dans les jours précédents. A l'échelle de la région Alsace, 7 personnes ont perdu la vie au cours de cet événement²⁰. L'agglomération mulhousienne n'est pas épargnée même si aucune estimation chiffrée des dégâts n'est disponible à ce jour pour figurer dans le présent rapport.
C'est l'impact de cette crue de février 1990 qui marquera le point de départ de la mise en place de la plupart des Plans de Prévention du Risque d'Inondation dans le Haut-Rhin et notamment ceux qui concernent le territoire à risque

¹⁶ Source : « Géohistoire de la crue de janvier 1910 dans le fossé rhénan (Alsace/Pays de Bade) . Martin B. & al, La Houille Blanche, n°1 –2011, pp 62-68.

¹⁷ Source : DDT 68 note de présentation du PPRi Doller « les témoignages recueillis auprès des communes font état de la présence d'un manteau neigeux de l'ordre de 1,70 m en 1947 au Ballon d'Alsace »

¹⁸ Source : site « Pluies Extrêmes de Météo France (<http://pluiesextrêmes.meteo.fr/>). Au pluviomètre de Wildenstein, on relève un cumul de 415mm sur 5 jours.

¹⁹ Source : « les inondations de décembre 1947 », H. Baulig, extrait des annales de l'institut de physique du globe de Strasbourg, tome V, 3^{ème} partie, Géophysique)

²⁰ Source : articles des Dernières Nouvelles d'Alsace, édition du 18/02/1990

d'inondation important de l'agglomération mulhousienne : Ill (approuvé en décembre 2006) et Doller (en cours d'approbation suite à enquête publique).

- La **crue de mars 2006**, provoquée par la fonte de très grosses quantités de neige tombées en plaine accompagnées de fortes précipitations. Cet évènement est marqué par des volumes de crue importants sur l'ensemble de l'agglomération mulhousienne. Les débordements sur la commune de Mulhouse ont été globalement évités mais les communes amont et aval n'ont pas été épargnées, avec plusieurs secteurs sous les eaux à Didenheim et Ruelisheim. Les digues de protection situées sur l'Ill ont résisté, évitant ainsi une inondation plus étendue.
- La **crue du 09 au 11 août 2007**, provoquée par une activité orageuse intense dans le Sundgau et le Jura alsacien qui a occasionné des pluies de plus de 100 mm aux stations pluviométriques de Lucelle et Kiffis. La crue a été particulièrement marquée sur la partie amont de l'agglomération mulhousienne (Didenheim, Brunstatt, Mulhouse) et s'est atténuée à la confluence avec la Doller, qui, elle, n'était pas en crue. Cette crue d'août 2007 est la plus forte observée à la station hydrométrique de Didenheim en 50 ans d'observations : sa période de retour est estimée à 50 ans environ. Malgré son intensité et de nombreux secteurs inondés cet événement n'a pas engendré de dégâts significatifs à l'échelle de l'agglomération. Le canal de décharge de l'Ill dans la traversée de Mulhouse n'a pas débordé mais la capacité maximale de l'ouvrage été quasiment atteinte, notamment à l'entrée de sa partie couverte (pont des Fabriques).



Photographie 2 : vue du canal de décharge de l'Ill à l'amont du pont des Fabriques lors de la crue d'août 2007²¹

²¹ source : services techniques Ville de Mulhouse

4. Cartes des surfaces inondables sur le TRI de l'agglomération mulhousienne

Comme indiqué plus haut la Directive Inondation prévoit la cartographie de 3 scénarii de crue :

- la crue extrême (période de retour millénale) pour laquelle est envisagée la défaillance des ouvrages de protection existants
- la crue moyenne (période de retour centennale)
- la crue fréquente, si des enjeux sont impactés pour cette crue

4.1. Méthodes utilisées

Pour les 3 scénarii de crue décrits ci-dessus les études visant à déterminer l'emprise des zones inondables ont reposé sur une méthodologie classique comprenant 2 volets principaux :

- dans un premier temps **estimer le débit et la durée** de la crue considérée en différents points de la vallée. Ce volet constitue l'étude hydrologique.

Pour l'ensemble des études hydrologiques réalisées sur ce TRI et présentées ci-après des analyses statistiques des pluies et des débits sur les bassins versants de l'Ill et de la Doller ont été réalisées.

- dans un 2^{ème} temps **modéliser, par le calcul numérique, les débordements de la rivière** pour chacun des débits considérés en s'appuyant notamment sur des relevés topographiques, aussi fins que possible, des terrains occupant le fond de la vallée ainsi que des différents ouvrages hydrauliques (ponts, barrages, seuils, digues, infrastructures linéaires – routes, voies ferrées, etc) et sur divers paramètres représentatifs de la nature des écoulements, notamment l'occupation des sols. Ce volet constitue l'étude hydraulique à proprement dite.

Les différents modèles hydrauliques, à la base de ces études, sont des outils de calcul qui permettent :

- de reconstituer des crues historiques connues,
- de simuler des crues plus fortes encore.

On est ainsi en mesure de définir, puis de cartographier, les secteurs inondés pour un événement hydrologique donné, et de quantifier les vitesses d'écoulement et les hauteurs de submersion en tout point de ces secteurs.

Les calculs des conditions d'écoulement sont effectués pour différentes hypothèses de débits des cours d'eau (et éventuellement de durée de crue).

4.2. Aléas inondation sur l'III

Pour le TRI de l'agglomération mulhousienne, il a été décidé de ne pas cartographier la crue de forte probabilité de l'III (période de retour entre 10 et 30 ans). En effet, la période de retour de la plus forte crue enregistrée à la station de Didenheim (entrée du TRI de l'agglomération mulhousienne), à savoir la crue d'août 2007, est estimée à environ 50 ans et cette crue n'a pas engendré de dégâts significatifs.

Les hypothèses retenues sont résumées dans le tableau ci-dessous :

| Aléa | Modèle utilisé | Topographie utilisée | Réalisation de la cartographie |
|-----------------------|---|--|--|
| Crue fréquente | Non représentée pour ce premier cycle de mise en œuvre de la Directive Inondation. | sans objet | sans objet |
| Crue moyenne | Reprise de la <u>cartographie existante</u> approuvée en décembre 2006 dans le cadre du PPRi de l'III (crue de référence = crue centennale) ²² élaborée avec la version unidimensionnelle du logiciel Mike II. | Levés topographiques du lit mineur de la rivière, de son champ potentiel d'expansion des crues, ainsi que des digues présentes dans celui-ci. | Bureau d'études Safege (janvier 2004) |
| Crue extrême | Cartographie de la crue de temps de retour 1 000 ans incluant la défaillance des ouvrages de protection. Utilisation d'un modèle hydraulique bidimensionnel (logiciel TELEMAR) | Données MNT Lidar ²³ constituées à partir de plusieurs campagnes de relevés + levés topographiques terrestres des ouvrages hydrauliques | Bureau d'études ISL Ingénierie (novembre 2013) |

Tableau 2 : Synthèse des hypothèses prises pour la cartographie des 3 scénarios de crue de l'III sur le TRI agglomération mulhousienne

Les éléments méthodologiques relatifs aux crues moyenne et extrême sont détaillés ci-après.

4.2.1 Débordements de l'III en crue moyenne

Les communes riveraines de l'III sur l'agglomération mulhousienne sont couvertes par un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRi) approuvé par le Préfet du Haut-Rhin le 27 décembre 2006, lequel s'étend de Fislis (haut-bassin de l'III dans le Sundgau) jusqu'à Illhausern (dernière commune haut-rhinoise avant le département du Bas-Rhin).

C'est le bureau d'études Safege qui a réalisé les études techniques préalables à l'approbation de ce PPRi²⁴. Elles ont été suivies par un comité de pilotage constitué des services de l'Etat concernés et des services du Conseil Général.

²² Une classification des surfaces inondables du PPRi III (basé sur l'étude Safege) en différentes gammes de hauteur d'eau a été réalisée pour répondre aux besoins de la représentation cartographique demandée pour la Directive Inondation.

²³ MNT : Modèle Numérique de Terrain. Il représente la topographie des terrains (leur altitude) sur lesquels l'eau est susceptible de s'écouler en crue. Un MNT Lidar est obtenu à partir de levés réalisés par un appareil de technologie « laser » embarqué à bord d'un avion survolant le territoire concerné.

²⁴ Remise en janvier 2004

C'est la crue de période de retour centennale qui a été retenue comme événement de référence pour ce PPRi. A hauteur de la station hydrométrique de Didenheim le débit centennal de l'Ill a été estimé à 270 m³/s (pour mémoire il avait été mesuré à 224 m³/s et 123 m³/s respectivement lors des crues de mai 1983 et février 1990).

L'étude hydraulique a consisté en une modélisation dite « unidimensionnelle à casiers²⁵ » utilisant le code de calcul MIKE II lequel permet de représenter les écoulements dans le cours d'eau lui-même ainsi que de proche en proche dans les casiers inondables situés de part et d'autre du cours d'eau dans sa plaine d'inondation (appelée aussi « lit majeur »).

Une simulation de la crue centennale sans rupture de digues a permis d'établir une première étape de la cartographie de l'aléa inondation. De manière complémentaire des simulations ponctuelles de ruptures de digues²⁶ ont été réalisées, notamment pour délimiter l'emprise surfacique des zones soustraites à l'inondation car situées à l'arrière des digues de protection.

La cartographie des zones inondables existantes est alors établie pour une crue de référence de type centennale, avec prise en compte des zones soustraites à l'arrière des digues de protection²⁷.

Il faut noter que l'analyse réalisée dans le cadre de ce PPRi a abouti au fait que le canal de décharge de l'Ill (secteurs couvert et à l'air libre) a une capacité suffisante pour faire transiter la crue centennale sans débordement dans le centre de Mulhouse.

Pour plus de précisions sur les calculs hydrologiques et hydrauliques menés dans le cadre du PPRi de l'Ill la note de présentation dudit PPRi est disponible en ligne à cette adresse :

<http://www.haut-rhin.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-Prevention/Securite-civile/Information-des-Acquereurs-et-Locataires>

4.2.2 Débordements de l'Ill en crue extrême

La caractérisation de l'aléa inondation pour cette crue a fait l'objet d'une prestation spécifique confiée par la DREAL Alsace au bureau d'études spécialisé « ISL Ingénierie » : pour l'essentiel cette étude s'est déroulée dans le courant de l'année 2013. Un comité technique de suivi a été mis en place pour en suivre le déroulement. Il est composé des représentants de Mulhouse Alsace Agglomération, du Conseil Général du Haut-Rhin, de la Direction Départementale des Territoires du Haut-Rhin, de l'Université de Haute-Alsace (au titre des connaissances particulières dont elle dispose sur l'historique des crues passées sur l'agglomération) et de la DREAL Alsace (dont le service de prévision des crues Rhin-Sarre).

Conformément à la méthodologie décrite plus haut, la première phase de cette étude avait pour objectif la définition des débits et la durée de la crue millénale de l'Ill au droit de l'agglomération : en amont et aval de sa confluence avec la Doller, son principal affluent.

La seconde phase de cette étude avait pour objectif la construction d'un modèle hydraulique couvrant l'ensemble du territoire afin d'aboutir à la cartographie de l'aléa de faible probabilité²⁸.

²⁵ Cette modélisation calcule les écoulements selon une direction préférentielle : celle de l'axe de la vallée.

²⁶ Brèche d'une vingtaine de mètres de largeur avec rupture brutale de la digue au droit de la brèche.

²⁷ Pour mémoire, le risque « remontée de nappes » a également été étudié par le PPRi de l'Ill.

Les principaux résultats de cette étude, ainsi que les précisions méthodologiques s'y rapportant, sont décrits dans les chapitres suivants.

4.2.3 Détermination des débits pris en compte

L'étude hydrologique menée par ISL-Ingénierie reprend la méthode employée dans le cadre de l'établissement des PPRi de la Doller et de l'Ill (ajustements statistiques des pluies et des débits).

Différentes méthodes statistiques ont été utilisées et comparées entre elles pour déterminer les valeurs caractéristiques, en débit et en durée, de la crue extrême. Afin de rester homogène et cohérent à l'échelle du TRI avec les travaux équivalents réalisés, principalement courant 2012, sur la Doller dans le cadre de l'étude hydrologique PPRi, ce sont les valeurs issues de la méthode dite du « Gradex » qui ont été retenues²⁹ :

| | Débit de l'Ill sur la partie amont du TRI de l'agglomération mulhousienne (amont de la confluence avec la Doller) | Débit de l'Ill sur la partie aval du TRI de l'agglomération mulhousienne (aval de la confluence avec la Doller) |
|---------------------|---|---|
| Crue extrême | $Q_{1000 \text{ ans}} = 457 \text{ m}^3/\text{s}$ | $Q_{1000 \text{ ans}} = 696 \text{ m}^3/\text{s}$ |

Tableau 3 : valeurs de débits de pointe instantanée retenues pour la cartographie du scénario « crue extrême » du TRI agglomération mulhousienne³⁰

Les hydrogrammes retenus sont présentés sur les figures ci-après (à noter que l'on trouve sur ces 2 figures, à titre d'information, les hydrogrammes de « crue centennale »).

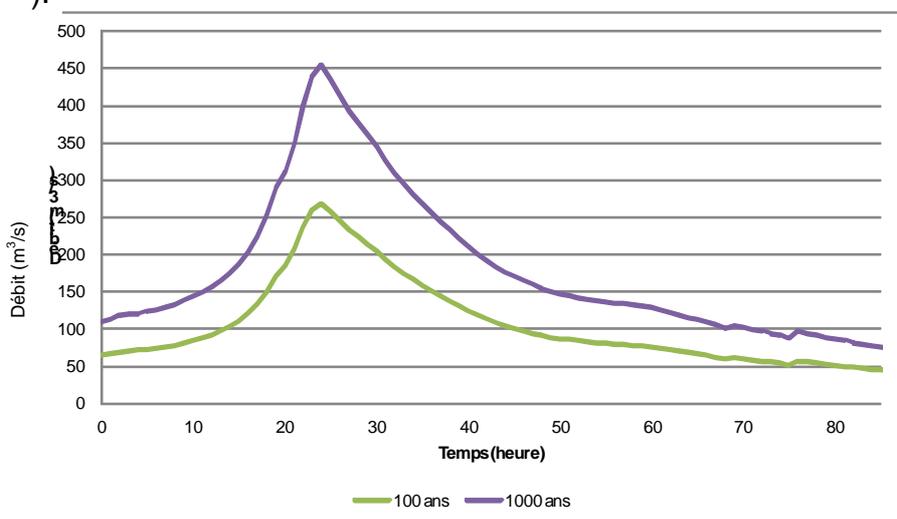


Figure 2 : Hydrogrammes retenus sur l'Ill en partie amont du TRI de l'agglomération mulhousienne³¹

²⁸ En parallèle aux besoins stricts de la cartographie Directive Inondation, objet du présent rapport, un calcul de la ligne d'eau en crue centennale a été réalisé à partir de ce modèle hydraulique en vue d'affiner et d'actualiser cet aspect de la connaissance sur l'agglomération.

²⁹ Ces résultats vont dans le sens de la sécurité, puisque plutôt majorants par rapport à d'autres méthodes, notamment celle dite de « Gumbel ».

³⁰ Source : étude ISL 2013

³¹ Document ISL

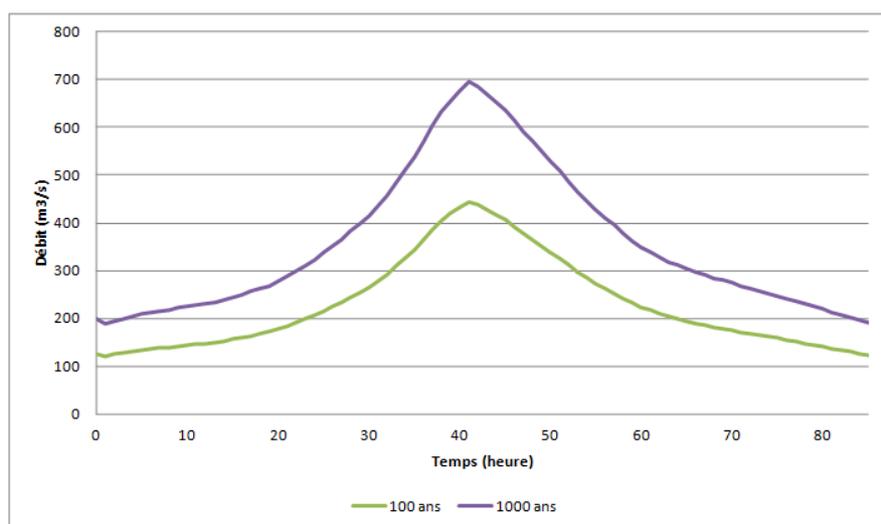


Figure 3 : Hydrogrammes retenus sur l'III en partie aval du TRI de l'agglomération mulhousienne³²

4.2.4 Modélisation hydraulique sur l'III

Construction du modèle

Le modèle hydraulique utilisé est basé sur le logiciel TELEMAC2D. Il s'étend depuis la limite de commune entre Zillisheim et Didenheim à l'amont du TRI jusqu'au pont de la RD2 à Ensisheim en aval.

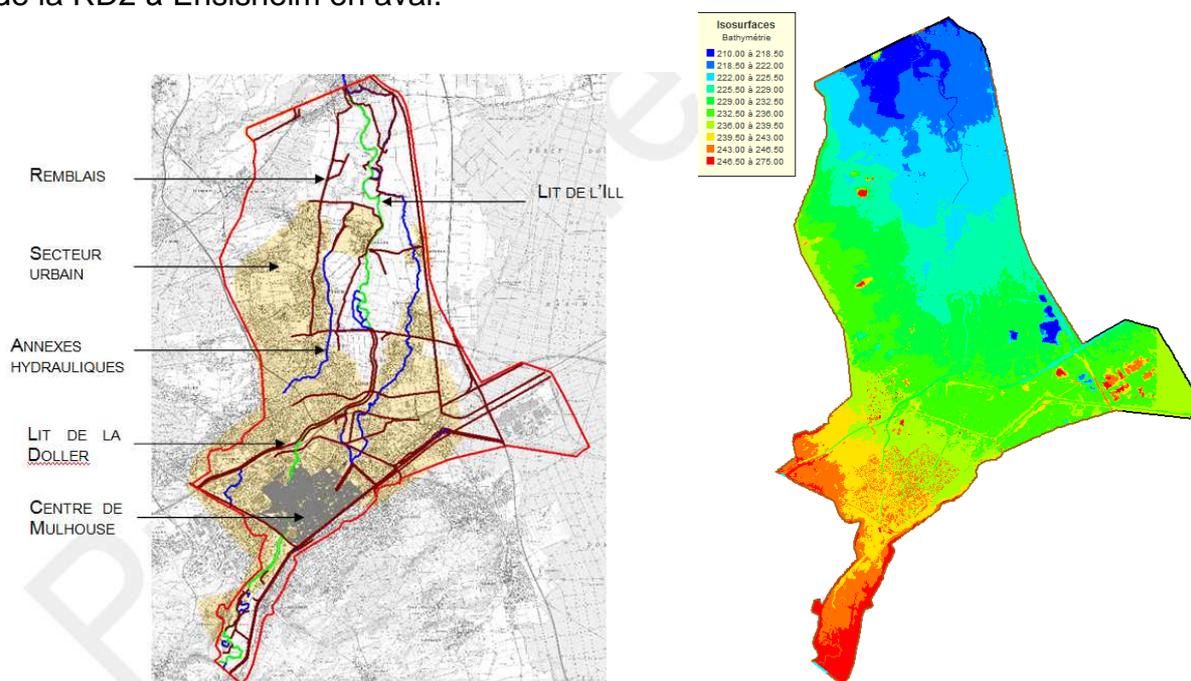


Figure 4 : Emprise et éléments structurants du modèle à gauche – Intégration de la topographie à droite³³

Afin de vérifier qu'il représente aussi fidèlement que possible le comportement des écoulements de l'III en crue, il a été procédé, conformément à la méthodologie en la matière, à un calage du modèle hydraulique. Cette phase de calage consiste à

³² Document ISL

³³ Documents ISL

comparer les résultats de calcul du modèle avec des crues réelles observées par le passé et suffisamment documentées par des relevés et observations de terrain : repères et laisses de crues, photographies (aériennes le cas échéant), hauteurs d'eau et durée de l'événement relevées aux stations hydrométriques...

Dans le cadre de cette étude, le modèle a été calé sur les crues de mars 2006 et août 2007. Pour réaliser ce calage, le principal paramètre ajusté a été le « coefficient de rugosité hydraulique » qui traduit la facilité ou non des eaux à s'écouler en crue en fonction de l'état d'occupation des sols dans la zone inondable et dans le lit mineur du cours d'eau lui-même.

Les digues de protection ont été intégrées au modèle en tenant compte des derniers travaux effectués par les collectivités locales (notamment Syndicat Mixte de l'III et Conseil Général du Haut Rhin) à savoir pour l'essentiel :

- rehausse ponctuelle des crêtes de certaines digues en aval de Mulhouse comme prévu au PPRi de l'III,
- phase 1 du programme de protection contre les inondations sur les communes de Didenheim et Brunstatt : construction du premier bassin de rétention des eaux de crues.

Utilisation du modèle pour la crue extrême

L'hydrogramme millénal est injecté dans le modèle pour simuler la crue extrême. Une première simulation a été réalisée en considérant, comme hypothèse de calcul, que l'ensemble des digues résiste à la crue³⁴. Cette simulation a été analysée pour définir les tronçons de digues ayant encore un rôle potentiel de protection en situation de crue millénaire.

Pour chacun des 6 tronçons de digue ainsi identifiés, le même scénario de défaillance a été envisagé : par souci d'homogénéité à l'échelle du TRI avec les études menées en parallèle sur la Doller dans le cadre du PPRi, ce scénario de défaillance a consisté à considérer l'effacement complet de chaque tronçon de digue avant la crue.

On aboutit donc à 6 résultats de simulation de défaillances correspondant à l'effacement indépendant des 6 tronçons de digues identifiés.

L'effacement complet de tronçons homogènes se justifie par le fait que, pour une crue d'ampleur millénaire, on observe que les digues de protection ne sont pas dimensionnées pour contenir les eaux : ainsi la modélisation montre que des surverses sont globalement observées sur la totalité du linéaire de digue. En situation réelle de crue, une surverse sur une digue en terre entraîne très rapidement la ruine de celle-ci.

L'aléa inondation extrême issu de la crue millénaire, représenté le long de l'III sur le TRI de Mulhouse, correspond alors à la somme des emprises inondables issues des résultats de chacun des scénarios de défaillance étudiés.

³⁴ Dans la réalité, un risque de rupture de digue est toujours présent.

4.3. Aléas inondation sur la Doller

La concomitance de l'élaboration du PPRi de la Doller, couvrant 5 communes du TRI³⁵, avec le calendrier de mise en œuvre de la cartographie « Directive Inondation » a permis de mutualiser les études hydrauliques utiles à ces 2 actions.

La caractérisation de l'aléa inondation sur la Doller a fait l'objet d'une prestation spécifique confiée par la Direction Départementale des Territoires du Haut-Rhin au bureau d'études spécialisé Hydratec. Le champ de cette étude couvrait les 3 niveaux d'aléa suivants : crue fréquente, crue centennale et crue extrême.

Pour l'essentiel cette étude s'est déroulée dans le courant des années 2011 et 2012. Un comité technique de suivi a été mis en place pour en suivre le déroulement. Il était composé des représentants du Conseil Général du Haut-Rhin, de la DREAL Alsace et de la Direction Départementale des Territoires du Haut-Rhin.

Le PPRi de la Doller, après approbation³⁶, comprendra l'ensemble des communes du bassin versant de la Doller, y compris celles riveraines des cours d'eau affluents, soit au total 28 communes de Sewen à l'amont, jusqu'à Mulhouse à l'aval.

Les hypothèses retenues sont résumées dans le tableau ci-dessous :

| Aléa | Période de retour | Modèle utilisé | Topographie utilisée | Réalisation de la cartographie |
|----------------|---|--|--|---|
| Crue fréquente | décennale | Commun aux études du PPRi de la Doller : modèle hydraulique bidimensionnel (logiciel Hydrariv) | Données MNT Lidar ³⁷ et levés topographiques terrestres des ouvrages hydrauliques | Bureau d'études Hydratec (automne 2013) |
| Crue moyenne | centennale | | | |
| Crue extrême | millénaire (incluant la défaillance des ouvrages de protection) | | | |

Tableau 4 : Synthèse des hypothèses prises pour la cartographie des 3 scénarios de crue de la Doller sur le TRI agglomération mulhousienne

Les éléments méthodologiques relatifs à cette étude sont détaillés ci-après.

4.3.1 Détermination des débits pris en compte

L'étude hydrologique menée par Hydratec a consisté en une analyse statistique des valeurs caractéristiques, en débit et en durée, mesurées lors des crues passées aux différentes stations limnimétriques du bassin versant de la Doller.

L'examen des données pluviométriques disponibles a également été réalisé.

³⁵ D'amont en aval : Reiningue, Morschwiller le Bas, Lutterbach, Pfastatt et Mulhouse.

³⁶ La phase d'enquête publique s'est achevée début janvier 2014

³⁷ MNT : Modèle Numérique de Terrain. Il représente la topographie des terrains (leur altitude) sur lesquels l'eau est susceptible de s'écouler en crue. Un MNT Lidar est obtenu à partir de levés réalisés par un appareil de technologie « laser » embarqué à bord d'un avion survolant le territoire concerné.

Ce sont les valeurs issues de la méthode dite du « Gradex » qui ont été retenues³⁸ : elles ont permis d'établir les hydrogrammes présentés sur la figure ci-après.

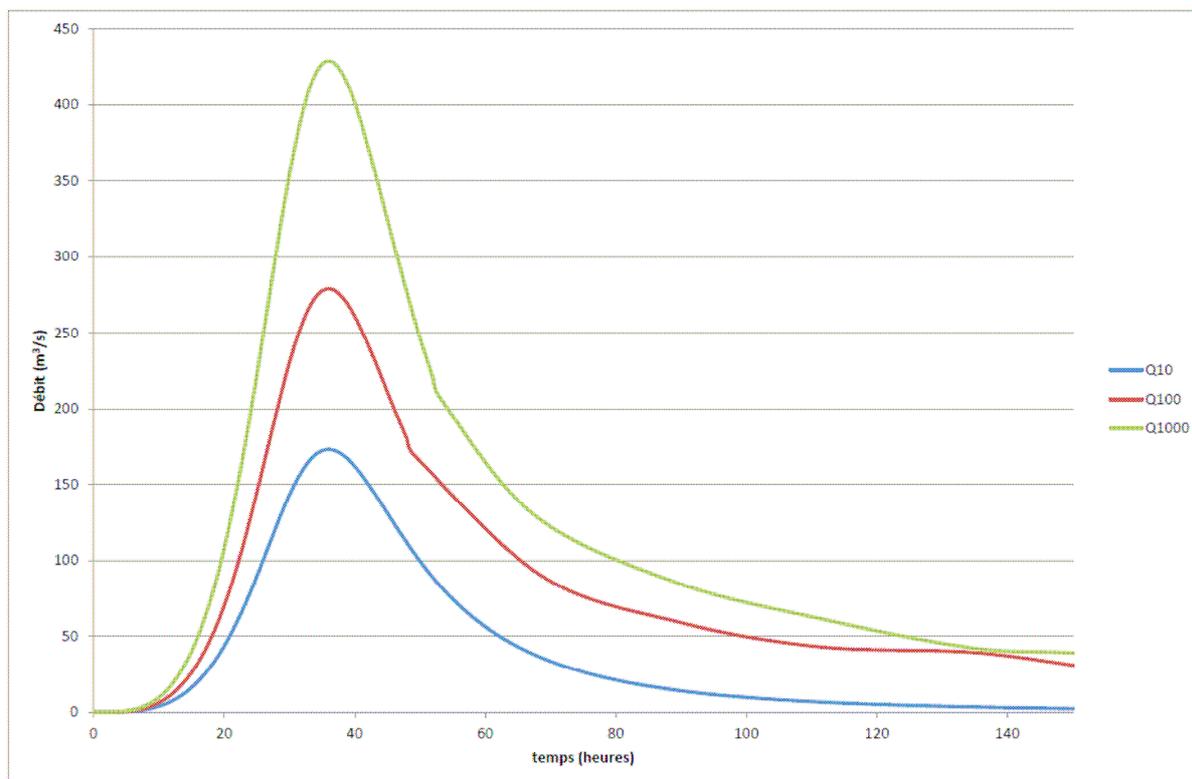


Figure 5 : hydrogrammes retenus sur la Doller (à hauteur de Reiningue) pour le TRI de l'agglomération mulhousienne³⁹

Ainsi à la hauteur de la station hydrométrique de Reiningue le débit de pointe instantané de la Doller a été estimé, pour une crue décennale, à 173 m³/s (pour mémoire il avait été mesuré à 160 m³/s et 207 m³/s respectivement lors des crues d'avril 1983 et février 1990).

Pour les crues centennale et millénale, les débits de pointe instantanés ont été estimés respectivement à 280 m³/s et 430 m³/s.

4.3.2 Modélisation hydraulique sur la Doller

Construction du modèle

Sur la partie aval du cours de la Doller, celle incluse dans le périmètre du TRI, l'étude hydraulique a consisté en une modélisation dite « bidimensionnelle⁴⁰ » utilisant le code de calcul Hydrariv, lequel permet de représenter les écoulements au travers d'un ensemble de mailles surfaciques⁴¹ schématisant le cours d'eau lui-même, ainsi que son lit majeur. Le modèle ainsi constitué s'étend depuis le lieu dit « pont d'Aspach » sur la commune de Burnhaupt le Haut à l'amont du TRI jusqu'à la confluence de la Doller avec le canal de décharge de l'Ill dans Mulhouse.

³⁸ Ces résultats vont dans le sens de la sécurité puisque plutôt majorants par rapport à d'autres méthodes, notamment celle dite de « Gumbel ».

³⁹ Document Hydratec

⁴⁰ Modélisation qui calcule les écoulements selon 2 directions : celle de l'axe de la vallée et perpendiculairement à celui-ci

⁴¹ Dans le cas du logiciel « Hydrariv » ces mailles sont de forme triangulaire.

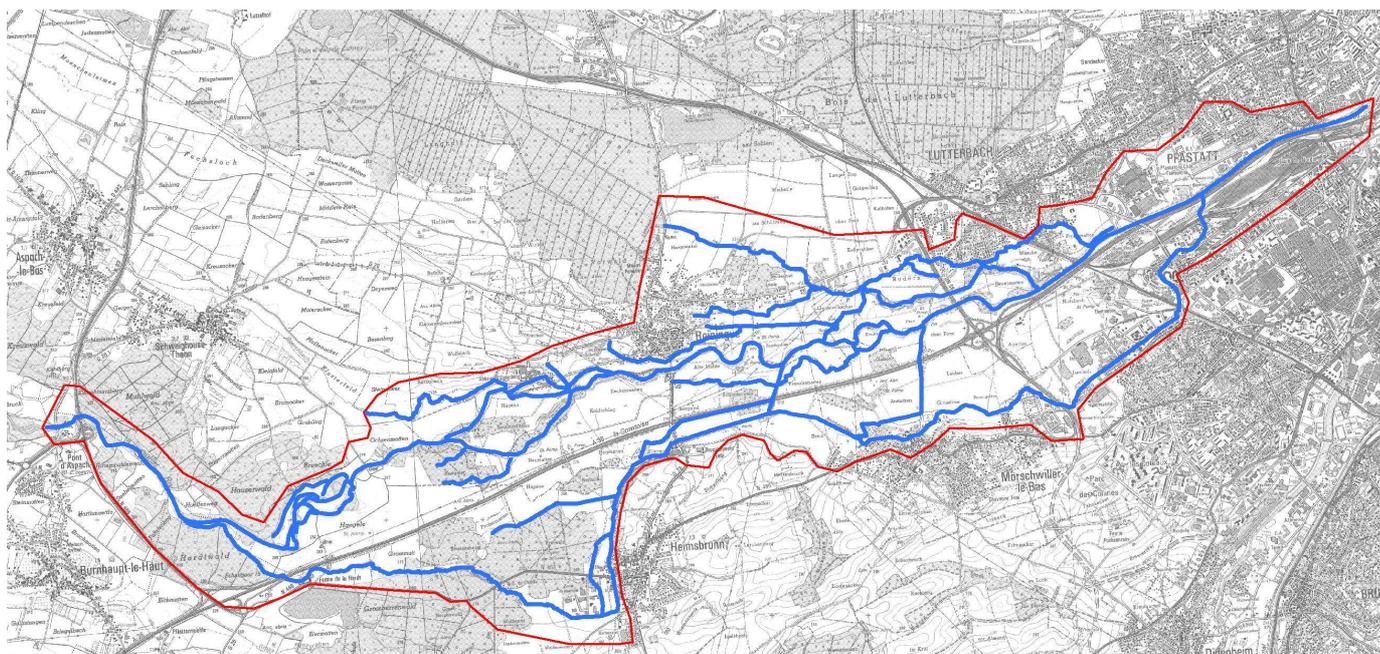


Figure 6 : emprise du modèle aval Doller réalisé par Hydratec dans le cadre du PPRi Doller⁴²

Comme expliqué plus haut dans le cas de l'III, il a été procédé sur la Doller à une phase de calage du modèle hydraulique. Celui-ci a été calé sur les crues d'avril 1983 et de février 1990, par comparaison entre :

- les repères de crue et les informations qualitatives sur le déroulé de l'inondation, recueillis sur le terrain dans le cadre d'enquêtes spécifiques effectuées auprès des riverains et des communes
- et les résultats des calculs issus des modèles.

La crue de décembre 2011 a permis de vérifier la validité du calage.

Les digues de protection ont été intégrées au modèle à partir des levés topographiques disponibles et des données transmises par les collectivités locales (notamment Syndicat Mixte de la Doller et Conseil Général du Haut-Rhin).

Utilisation du modèle pour l'aléa de forte probabilité

Pour la crue décennale, il a été considéré que les ouvrages de protection présents sur la commune de Reiningue n'étaient pas suffisamment sollicités pour envisager de cartographier leur défaillance.

Utilisation du modèle pour l'aléa de moyenne probabilité

Comme pour le PPRi de l'III c'est la crue de période de retour centennale qui a été retenue comme événement de référence pour le PPRi Doller : cette crue centennale est aussi l'événement de moyenne probabilité au titre de la Directive Inondation.

⁴² Document Hydratec

Une simulation de la crue centennale sans rupture de digues a permis d'établir une première étape de la cartographie de l'aléa inondation. De manière complémentaire des simulations ponctuelles ont été réalisées notamment pour délimiter l'emprise surfacique des zones soustraites à l'inondation car situées à l'arrière des digues de protection. Ces simulations complémentaires ont consisté à « effacer » individuellement du modèle chaque tronçon de digue concerné, afin de déterminer la zone inondable en arrière de chacun d'eux. Sur l'emprise du TRI de Mulhouse concernée par cette modélisation « Doller », les seuls endiguements présents sont implantés sur la commune de Reiningue.

Pour plus de précisions sur les calculs hydrologiques et hydrauliques menés dans le cadre du PPRi de la Doller la version en cours de la note de présentation dudit PPRi est disponible en ligne à cette adresse :

<http://www.haut-rhin.gouv.fr/Actualites/Enquetes-publiques/Avis-ouverture-enquete-publique/PPRI-BV-Doller/Dossier-reglementaire>

Utilisation du modèle pour l'aléa de probabilité faible

L'hydrogramme millénal a été injecté en supposant que le système d'endiguement à Reiningue, constituant un seul tronçon homogène, était effacé du modèle hydraulique.

L'aléa inondation extrême issu de la crue millénale représenté le long de la Doller sur le TRI de Mulhouse correspond à l'emprise inondable issue de ce scénario de défaillance.

5. Eléments communs aux études aléas Ill et Doller

5.1. Limites et incertitudes des résultats obtenus

Les modélisations ont été réalisées conformément à l'état de l'art en la matière. Les résultats obtenus présentent néanmoins certaines limites et incertitudes détaillées ci-après.

Premièrement, les résultats sont entachés des incertitudes liées aux données topographiques. On peut estimer à environ +/- 20 cm l'incertitude liée à ces données.

Outre ces incertitudes, il faut rappeler que les résultats ont été obtenus à partir de modèles hydrauliques plus ou moins complexes (modèle 1D à casier pour l'aléa moyen sur l'Ill, modèles 2D pour l'aléa extrême sur l'Ill et pour les 3 scénarii de crues sur la Doller). Les incertitudes liées à la méthode de calcul sont d'autant plus faibles que la modélisation représente bien les écoulements réels.

Cette fiabilité dans la représentation des écoulements est notamment liée à la précision du calage des modèles.

Sur l'Ill en crue extrême, le modèle 2D utilisé a été calé sur les crues de 2006 et 2007 : pour ces niveaux de crues on peut considérer qu'il représente bien les écoulements réellement observés. Cependant, une incertitude est liée au fait que ces calages sont réalisés pour des crues bien inférieures aux crues simulées. Deux sources d'erreur peuvent découler de ce constat :

- Les débits millénaux et centennaux retenus sont des débits jamais mesurés⁴³ sur le territoire. Ils ont été obtenus à partir d'ajustements statistiques dont l'incertitude dépend des chroniques de débits et de pluies disponibles. Dans le cas du TRI de l'agglomération mulhousienne les chroniques utilisées sont de 50 ans pour la station hydrométrique de Didenheim, de 56 ans pour la station hydrométrique d'Ensisheim et de plus de 60 ans pour les stations pluviométriques. Ces chroniques sont suffisamment longues pour limiter fortement les incertitudes sur les débits centennaux. En revanche, les valeurs de débits millénaux sont a fortiori entachées d'erreurs pouvant atteindre 10 à 20 %.
- Les coefficients de « rugosité hydraulique » des terrains, retenus pour les crues de 2006 et 2007, peuvent ne pas correspondre aux coefficients qui seraient effectivement observés lors de crues beaucoup plus fortes. Cela peut être notamment le cas dans les secteurs où le calage a été réalisé sur de faibles hauteurs d'eau. Ces incertitudes sont très difficilement quantifiables.

Ces remarques concernant le modèle de l'III valent également pour ce qui est du modèle utilisé pour réaliser les cartographies sur la Doller.

5.2. Représentation cartographique de l'aléa en classes de hauteur d'eau

Comme demandé par la circulaire du 16 juillet 2012, les cartes de surfaces inondables doivent représenter au moins le paramètre hauteur d'eau pour permettre de quantifier l'aléa pour les différents scénarii de crues représentés.

Aussi cette hauteur d'eau a été établie par soustraction entre les cotes d'eau calculées en tout point du modèle et la cote altimétrique au sol de chacun de ces points telle qu'elle est issue du modèle numérique de terrain (MNT) disponible.

Conformément à la circulaire précitée les hauteurs d'eau obtenues sont ensuite organisées en plusieurs classes, définies ci-après :

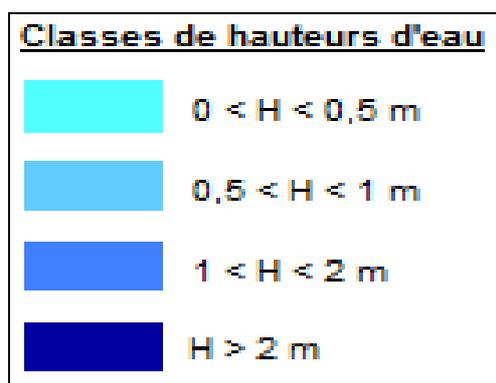


Figure 7 : Classes de hauteurs d'eau retenues pour la cartographie sur le TRI « agglomération mulhousienne »

⁴³ Les premières stations de mesures hydrométriques ont été mises en place en amont de Mulhouse au cours de la seconde moitié du XXème siècle.

6. Cartes des risques sur le TRI de l'agglomération mulhousienne

6.1. Enjeux représentés

Les conséquences négatives potentielles des inondations sont représentées sur la carte des risques au moyen des paramètres suivants :

- Le nombre indicatif d'habitants,
- Les types d'activités économiques, et le nombre approximatif d'emplois impactés,
- Les installations polluantes pour l'environnement au sens de la Directive dite IPPC (pour « Integrated Pollution Prevention and Control »), ainsi que les stations de traitement des eaux usées (STEU) de plus de 2 000 Eqh (Eqh =équivalents habitants),
- Les établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise.

6.1.1 Bases de données mobilisées

Avant d'être complétées par les apports et les précisions apportées lors de la phase de consultation des parties prenantes (dont les communes du TRI) menée au printemps 2014, les données utilisées pour l'analyse des enjeux et leur représentation cartographique ont deux origines principales :

A) les bases de données nationales suivantes :

- un maillage du territoire (semis de points) élaboré par le réseau scientifique et technique du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, à partir des informations de l'INSEE, représentant un nombre d'habitants et une fourchette d'emplois,
- la BD Topo v2 de l'IGN pour les surfaces d'activités économiques et les établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise,
- la base S3IC (Gestion Informatique des Données des Installations Classées) pour les IPPC, les ICPE et les installations SEVESO,
- la Base de Données sur les Eaux Résiduaires Urbaines (BDERU) pour les Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU),
- les données issues du rapportage de la Directive Cadre sur l'Eau à l'Union Européenne pour les zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes (IPPC et STEU). Ces informations, non représentées sur les cartes, sont néanmoins reprises dans la base de données géolocalisées attachée à la connaissance du risque sur chaque TRI.

B) les bases de données locales :

Afin d'améliorer la précision des enjeux pris en compte, les services de la DREAL Alsace se sont rapprochés des services spécialisés de Mulhouse Alsace Agglomération, du Conseil Général Haut-Rhin et de la Région Alsace dans le but de compiler et, le cas échéant, compléter les bases de données nationales. La validation finale des enjeux pris en compte a été réalisée par la DREAL Alsace.

A noter que **les enjeux sont uniquement représentés dans la zone inondable**, à l'exception des établissements utiles à la gestion de crise et des infrastructures de transport.

Par ailleurs, à l'échelle du bassin Rhin-Meuse, une doctrine d'exploitation des bases de données a été élaborée de façon à aboutir à un socle commun d'enjeux représentés sur les cartes de risques. Une concertation sur cette doctrine a été menée dans le cadre des instances du Comité de Bassin.

Il en résulte la représentation des enjeux suivants :

1. Estimation de la population permanente en zone inondable

Il s'agit d'une évaluation de la population permanente présente dans les différentes surfaces des scénarios d'inondation, au sein de chaque commune du TRI. Celle-ci a été établie à partir d'un semi de points discrétisant l'estimation de la population légale INSEE (valeurs 2010) à l'échelle de chaque parcelle..

L'estimation des populations est présentée, pour chaque commune du TRI, dans un encart figurant sur les cartes de risque dans l'atlas cartographique.

2. Estimation des emplois en zone inondable

Il s'agit d'une évaluation du nombre d'emplois présents dans les différentes surfaces des scénarii d'inondation, au sein de chaque commune du TRI.

L'estimation du nombre d'emplois est présentée, pour chaque commune du TRI, dans un encart figurant sur les cartes de risque dans l'atlas cartographique.

3. Bâtiments dans la zone inondable

Seuls les bâtiments inclus, au moins en partie, dans une des surfaces inondables, sont représentés sur les cartes de risques.

Les données « bâtiments » sont issues de la BDTopo de l'IGN. Il s'agit de l'ensemble des bâtiments de plus de 20m² (habitations, bâtiments industriels, bâtis remarquables, ...).

4. Types d'activités économiques dans la zone inondable

Il s'agit de surfaces décrivant un type d'activité économique inclus, au moins en partie, dans une des surfaces inondables.

Cette information est issue de la BDTopo de l'IGN. Elle tient compte des zones d'activités commerciales et industrielles, des zones de camping ainsi que des zones portuaires ou aéroportuaires.

5. Installations polluantes

Deux types d'installations polluantes sont prises en compte : les IPPC et les stations de traitement des eaux usées.

- Les IPPC sont les ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement), définies par la directive IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), visées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles. Il s'agit d'une donnée établie par les DREAL, collectée dans la base S3IC, pour les installations situées dans l'une des surfaces inondables du TRI.
- Les stations de traitement des eaux usées⁴⁴ (STEU) prises en compte sont les installations de plus de 2 000 équivalents-habitants présentes dans la surface inondable du TRI. Les données relatives à ces stations, y compris leur localisation, sont issues de la base de données nationale « BDERU ».

6. Établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public

Il s'agit d'enjeux situés dans l'une des surfaces inondables et appartenant à l'une des catégories suivantes (sauf précision contraire ces informations sont issues de la BDTopo de l'IGN) :

- *les établissements utiles pour la gestion de crise* (centres de décisions, centres de sécurité et de secours). Sont concernés : les casernes de pompiers, les gendarmeries, les postes et hôtels de police, les mairies, , les préfectures, les centres Météo-France⁴⁵ et les services de prévision des crues ;
- *les bâtiments et sites sensibles pouvant présenter des difficultés d'évacuation*, ils sont référencés dans : « hôpital, structure hébergeant des personnes sensibles », « maison de retraite », « crèche, halte-garderie », « établissements d'enseignement », « camping, aire d'accueil des gens du voyage », « prison ». Sont concernés sous l'appellation :
 - « hôpital, structure hébergeant des personnes sensibles » : les établissements de santé (hôpital, clinique, centre de rééducation...) et les structures pour personnes en situation de handicap,
 - « établissement d'enseignement » : les écoles maternelles, primaires⁴⁶, collèges et lycées⁴⁷.
- *les réseaux et installations utiles pour la gestion de crise*, ils sont référencés dans : « gares », « aéroport » (cette catégorie recense les aéroports et les aérodromes), « autoroute, quasi-autoroute », « route, liaison principale », « voie ferrée principale » ;

⁴⁴ Elles sont appelées « station d'épuration » dans la légende accompagnant les cartes de risque.

⁴⁵ Centres Météo-France : localisés par la DREAL Alsace.

⁴⁶ Ecoles maternelles et primaires : liste et emplacement complétés par Mulhouse Alsace Agglomération.

⁴⁷ Collèges et lycées : données fournies respectivement par le Conseil Général du Haut-Rhin et le Conseil Régional d'Alsace.

- *les établissements ou installations susceptibles d'aggraver la gestion de crise*, ils sont référencés dans : « installation d'eau potable⁴⁸ », « poste électrique » et « autre établissement sensible à la gestion de crise ». Sont représentés sous l'appellation :
 - « installation d'eau potable » : les installations de captage et pompage pour production d'eau potable, les usines de traitement des eaux, les réservoirs d'eau, les châteaux d'eau et les stations de relèvement
 - « autre établissement sensible à la gestion de crise » : les installations SEVESO, les installations nucléaires de base (INB) et certaines ICPE qui, si elles étaient inondées, compliqueraient la gestion de crise : installations portant sur la chaîne de collecte et de traitement des déchets, installations de production d'électricité...

6.1.2 Limites et incertitudes

En ce qui concerne le nombre d'habitants et d'emplois, les incertitudes des méthodes de calcul ne permettent pas d'afficher de résultat sous les seuils de 20 habitants et 50 emplois. Par contre :

- si une commune n'est pas touchée par l'aléa, alors la valeur « 0 » est indiquée dans l'encart.
- si un aléa n'est pas cartographié, alors l'indication « NR » pour « Non Renseigné » est indiqué dans la partie de l'encart se rapportant à cet aléa.

Pour préserver la lisibilité des cartes, les choix suivants ont été faits :

- les surfaces d'activités économiques ne représentent pas les zones d'activités futures et les zones agricoles (y compris les serres, bâtiments d'élevage, silos, étables, etc..).
- le patrimoine culturel n'est pas représenté.

De manière générale, les enjeux représentés sur ces cartes ne sont pas exhaustifs et ne sont valables qu'à la date d'élaboration des cartes (et/ou à la date d'établissement de la version de chacune des bases de données utilisées). Des études complémentaires ont vocation à être menées dans les années à venir pour les mettre à jour ou les compléter.

⁴⁸ A partir des données fournies par l'Agence Régionale de Santé (ARS).

6.2. Analyse des enjeux⁴⁹

Les analyses conduites permettent notamment de mettre en évidence les enjeux suivants à l'échelle globale du TRI :

6.2.1 Population et emplois

| | Crue fréquente ⁵⁰ | Crue moyenne | Crue extrême |
|---|------------------------------|--------------|--------------|
| Débordements de l'Ill et de la Doller | 100 | 10 100 | 75 300 |
| Dont population directement exposée car non située à l'arrière des digues ⁵¹ | | 2 400 | |
| Dont population située à l'arrière des digues | | 7 700 | |

Tableau 5 : Estimation de la population en zone inondable (nombre d'habitants arrondi à la centaine)

| | Crue fréquente ⁵² | Crue moyenne | Crue extrême |
|---|------------------------------|--------------|--------------|
| Débordements de l'Ill et de la Doller | 120 | 2 720 | 41 840 |
| Emplois directement exposés car non situés à l'arrière des digues ⁵³ | | 1 530 | |
| Dont emplois situés à l'arrière des digues | | 1 190 | |

Tableau 6 : Estimation du nombre d'emplois en zone inondable (arrondi à la dizaine)

⁴⁹ L'ensemble des calculs figurant dans ce chapitre ont été effectués par traitement de données géolocalisées par la DREAL Alsace (Unité SIG - service CEDD)

⁵⁰ Ces chiffres pour la crue fréquente ne concernent que les débordements de la Doller, la crue fréquente de l'Ill n'étant pas cartographiée sur le TRI.

⁵¹ Valeur calculée à partir des surfaces cartographiées comme « inondables directement (car non protégées) dans les PPRi Ill et Doller en crue centennale

⁵² Ces chiffres pour la crue fréquente ne concernent que les débordements de la Doller, la crue fréquente de l'Ill n'étant pas cartographiée sur le TRI.

⁵³ Valeur calculée à partir des surfaces cartographiées comme « inondables directement (car non protégées) dans les PPRi Ill et Doller en crue centennale

6.2.2 Enjeux ponctuels

| Débordements de l'Ill et de la Doller | Crue fréquente ⁵⁴ | Crue moyenne | Crue extrême |
|---|------------------------------|--------------|--------------|
| Hôpital, hébergement personnes sensibles | 0 | 0 | 6 |
| Maison de retraite | 0 | 0 | 15 |
| Crèche, Halte-Garderie | 0 | 0 | 18 |
| Etablissement d'enseignement | 0 | 2 | 61 |
| Camping, Aire accueil | 0 | 1 | 2 |
| Prison | 0 | 0 | 2 |
| <i>Caserne de pompiers</i> | 0 | 1 | 8 |
| <i>Gendarmerie/Police</i> | 0 | 0 | 11 |
| <i>Mairie</i> | 0 | 0 | 6 |
| Autre établissement utile à la gestion de crise | 0 | 0 | 1 |
| Autre enjeu d'intérêt local | 0 | 0 | 1 |
| Gare, arrêt ferroviaire | 0 | 0 | 1 |
| Installation « eau potable » | 6 | 7 | 7 |
| Poste électrique | 1 | 1 | 2 |
| Etablissement IPPC | 0 | 0 | 1 |

Tableau 7 : estimation, par catégorie, du nombre d'enjeux ponctuels impactés
(en italique les bâtiments utiles à la gestion de crise)

6.2.3 Infrastructures linéaires de transport

| Débordements de l'Ill et/ou de la Doller | Crue moyenne | | Crue extrême | |
|--|--------------|---------------------------|--------------|--|
| | nb | infrastructure | nb | infrastructure |
| Autoroute et quasi-autoroute | 1 | A36 (Doller) | 6 | <ul style="list-style-type: none"> • A36 • A35 |
| Route principale | | <i>Aucune</i> | 5 | <ul style="list-style-type: none"> • RD5 • RD430 • RD39 • RD20 |
| Voie ferrée | 1 | Vers Gare Triage (Doller) | 1 | Vers Gare Triage (Doller) |
| Total | 2 | | 12 | |

Tableau 8 : estimation sommaire du nombre d'emplacement où les infrastructures de transport seraient submergées.

⁵⁴ Ces chiffres pour la crue fréquente ne concernent que les débordements de la Doller, la crue fréquente de l'Ill n'étant pas cartographiée sur le TRI.

6.2.4 Commentaire sur les enjeux

Il ressort de ces différents tableaux et de la lecture des cartes de risque les principaux enseignements suivants :

- **Pour une crue fréquente**, l'agglomération mulhousienne reste relativement épargnée. Sa **vulnérabilité peut être qualifiée de faible à très faible** : peu de population et d'emplois touchés, aucun enjeu ponctuel impacté et pas d'infrastructure de transport coupée par les eaux de débordement. Un enjeu fait cependant exception : il s'agit de **l'alimentation en eau potable de l'agglomération**. En effet certains captages en nappe alluviale de la Doller, à hauteur de Reiningue, apparaissent vulnérables au risque inondation dès la crue fréquente (voir aussi commentaires ci-dessous en rubrique « crue moyenne »).
- **Pour une crue moyenne**, crue centennale au sens de la Directive Inondation, la vulnérabilité de l'agglomération est **beaucoup plus marquée**. Environ 2 400 personnes et plus de 1 500 emplois seraient impactés par une submersion directe car non bénéficiaires d'un dispositif de protection par endiguement. Il faut relever ici que ces endiguements sont particulièrement utiles à la protection d'enjeux forts sur l'agglomération : une population d'environ 7 700 personnes pour environ 1 200 emplois vit et/ou travaille à l'arrière de ces ouvrages de protection. **Il est important de rappeler que cette population et ces emplois restent néanmoins exposés à l'inondation en cas de défaillance d'ouvrages.**

Il faut redire ici que les études hydrauliques menées dans le cadre du présent travail de « cartographie Directive Inondation », ont confirmé que **le canal de décharge de l'III**, qui a permis au cours du XX^{ème} siècle de protéger le centre urbain de Mulhouse des inondations, est **en limite de capacité pour une crue centennale**. Une formation d'embâcles à l'entrée de la partie couverte du canal (pont des Fabriques) pourrait, par exemple, très rapidement entraîner des débordements difficilement contrôlables dans tout le centre-ville, souvent situé en contrebas par rapport aux cotes d'écoulement de l'eau en crue dans le canal de décharge.

Au droit de la gare du Nord, une crue centennale de la Doller entraînerait à la fois la **submersion de la totalité des voies de l'autoroute A36** (axe vital au fonctionnement de l'agglomération et assurant également une liaison d'importance interrégionale) et **des voies ferrées contiguës à la gare du Nord** (cependant la continuité du trafic ferroviaire semble pouvoir être assurée via les voies contournant l'agglomération par le sud, qui elles resteraient hors d'eau).

De manière moins impactante, il faut noter que le camping de Mulhouse, 2 établissements d'enseignement (une école élémentaire et un collège), 7 points de captage « eau potable » ainsi qu'un poste électrique sont dans l'emprise de la crue moyenne.

Concernant les enjeux ponctuels de nature technique, comme ici les installations « électrique » et « eau potable », des analyses complémentaires seront nécessaires pour qualifier leur caractère opérationnel, ou non, durant la crue considérée.

Ainsi, et à titre d'illustration, pour le cas des installations « eau potable » : tout ou partie des captages alimentant la ville de Mulhouse, situés dans la zone inondable de la Doller à hauteur de Reiningue, sont suffisamment surélevés par rapport au terrain naturel pour éviter que les eaux d'inondation (même en situation de crue extrême) ne puissent les submerger et par suite rendre impropres à la consommation humaine les

eaux qu'ils prélèvent dans la nappe d'accompagnement du cours d'eau. Néanmoins leur vulnérabilité doit s'analyser de manière globale en intégrant l'ensemble des paramètres et organes techniques nécessaires à leur fonctionnement (continuité de l'alimentation électrique, des liaisons de télécommunications,...). Par ailleurs cette vulnérabilité pourrait se traduire concrètement par une dégradation de la qualité de l'eau distribuée (augmentation de la turbidité couplée à une augmentation du risque de contamination bactérienne) : phénomène déjà observé par le passé lors des épisodes de crues de la Doller.

- **Une crue extrême de l'Ill et/ou de la Doller** (rappel : crue millénale pour laquelle les ouvrages de protection sont considérés défaillants) serait **fortement dommageable** pour l'ensemble de l'agglomération. Plus de 75 000 habitants (soit près de 40 % de la population totale du TRI) et environ 42 000 emplois (soit près de 35 % des emplois du TRI) seraient touchés par une telle crue. La masse des enjeux de toutes natures qui seraient, à des degrés divers, concernés aurait des conséquences qui dépasseraient largement le cadre de l'agglomération mulhousienne pour se répercuter a minima à l'échelle départementale, voir régionale.

Les modélisations hydrauliques mettent clairement en évidence le sous-dimensionnement du canal de décharge de l'Ill évoqué plus haut. Des débordements généralisés se produiraient de part et d'autre du canal de décharge. Le centre ville de Mulhouse, épargné en crue moyenne, se trouverait quasi-intégralement sous eaux pour la crue millénale. Une population d'environ 48 000 habitants sur un total de 110 000 habitants (soit un peu plus de 44 %) serait touchée par une crue extrême uniquement sur la ville de Mulhouse. Pour cette dernière un sous-comptage⁵⁵ montre que ce sont les quartiers Centre, Europe et Bourzwiller avec respectivement 22 300, 22 700 et 3 200 habitants qui totalisent l'essentiel des populations impactées en situation de crue extrême.

Il faut remarquer également que le fonctionnement des réseaux de transports en communs notamment le tramway serait fortement perturbé, dans le centre urbain de Mulhouse, en situation de crue extrême : en plusieurs endroits la simulation montre une submersion des voies de circulation empruntées par le tramway.

Les digues de protection situées sur la Doller à Reiningue et le long de l'Ill au bénéfice des communes à l'aval de Mulhouse **n'ont pas été dimensionnées pour résister à une crue de cette ampleur** : aussi la modélisation permet d'évaluer les conséquences des surverses, accompagnées de probables défaillances par rupture, qui seraient observées. Outre Mulhouse, les communes d'Illzach, Sausheim, Kingsheim et Baldersheim seraient les plus impactées avec respectivement 13 000, 4 500, 2 500 et 1 800 habitants qui seraient inondés en situation de crue extrême.

A l'échelle de l'ensemble du TRI, **les moyens de transport structurants seraient quasi-paralysés** : nombre de routes principales mais aussi secondaires, les 2 autoroutes et une grande partie des voies ferrées seraient partiellement sous eaux, sur des linéaires plus ou moins conséquents. L'échangeur autoroutier A35/A36 au droit de l'usine Peugeot serait partiellement noyé par l'inondation.

A cette même échelle on recense de nombreuses catégories d'enjeux « vitaux » pour le fonctionnement de l'agglomération qui seraient fortement impactés (cf. : tableau 5). La gestion de crise serait rendue difficile par l'inondation potentielle,

⁵⁵ Par quartiers à partir de la base de données Iris de l'INSEE

entre autres, de 7 casernes de pompiers, de 11 postes de gendarmerie ou de police, de 6 mairies, de la cité administrative, de la sous-préfecture ainsi que de 6 établissements hospitaliers et 15 établissements d'accueil des personnes âgées.

Des études complémentaires pourraient utilement être menées sur les différents enjeux mis en évidence dans cette partie, avec comme objectif d'augmenter la résilience du territoire en cas d'évènement extrême.

6.3. Enjeux non cartographiés

La circulaire du 16 juillet 2012 énumère un certain nombre d'enjeux non cartographiés sur la carte des risques en raison de leur dimension incompatible avec l'échelle du 1/25 000ème retenue pour la représentation cartographique « Directive Inondation » : ces enjeux sont intégrés dans les bases de données géolocalisées attachées à la connaissance du risque sur chaque TRI. Il s'agit :

- des Installations polluantes IPPC et des stations de traitement des eaux usées (STEU) de plus de 2 000 équivalents habitants situées dans la zone potentiellement inondable définie dans l'Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation⁵⁶ (EPRI) jusqu'à 30 km en amont des TRI. Celles, parmi ces installations, qui sont situées dans les TRI sont néanmoins représentées sur les cartes ;
- des zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes IPPC ou STEU déjà rapportées dans le cadre de la directive 2000/60/CE (Directive Cadre sur l'Eau ou DCE) :
 - « zones de captage d'eau destinée à la consommation humaine » : zones désignées pour le captage (ou susceptibles de le devenir) en application de l'article 7 de la DCE précitée,
 - « eaux de plaisance » : il s'agit, pour la France, des zones de baignade dans le cadre de la directive 76/160/CE,
 - « zones de protection des habitats et espèces⁵⁷ » : ce sont des zones où le maintien ou l'amélioration de l'état des eaux constitue un facteur important. Il s'agit des zones désignées dans le cadre des directives 92/43/CEE et 79/409/CEE⁵⁸.

7. Conclusion et suites de l'étape « cartographie »

L'étape cartographie de la Directive Inondation, objet du présent rapport, a permis d'améliorer la connaissance de la vulnérabilité de l'agglomération mulhousienne pour trois niveaux de crue (fréquente, moyenne et extrême). Cette information permet dès à présent d'alimenter un diagnostic du territoire, qui servira de point de départ pour l'élaboration de la Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation (cf. chapitre 1). Dans ce cadre, des études complémentaires pourront utilement être menées pour préciser, plus en détail encore, la vulnérabilité des principaux enjeux de l'agglomération face à différentes situations de crue.

⁵⁶ L'EPRI 2011 est téléchargeable à cette adresse : <http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-preliminaire-des-r1884.html>

⁵⁷ Communément appelées « zones Natura 2000 »

⁵⁸ Remplacée par la Directive 2009/147/CE