

Historique des crues et risque d'inondation dans la vallée de la Meurthe depuis le XVIIIe siècle

Claire Delus, Éric Bonnot, Didier François, Thomas Lejeune, Xavier Rochel, Denis Mathis et Jean Abèle

Volume 21, numéro 3, décembre 2021

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1089918ar>

DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.34420>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Delus, C., Bonnot, É., François, D., Lejeune, T., Rochel, X., Mathis, D. & Abèle, J. (2021). Historique des crues et risque d'inondation dans la vallée de la Meurthe depuis le XVIIIe siècle. *VertigO*, 21(3), 1–30.
<https://doi.org/10.4000/vertigo.34420>

Résumé de l'article

La connaissance des événements passés constitue désormais un des fondements de la gestion des risques naturels. Ce travail présente les résultats d'une étude historique des crues, réalisée dans le cadre de l'élaboration d'un Programme d'Action et de Prévention des Inondations (PAPI) de la rivière française de la Meurthe. Une reconstitution des hauteurs d'eau observées depuis le début du XIXe siècle a été réalisée grâce à un travail de collecte et d'analyse d'archives hydrométriques. Les sources documentaires ont permis de compléter l'inventaire des événements et d'étendre la chronologie aux trois derniers siècles. Les résultats de ces travaux constituent ainsi une base d'analyse de l'évolution de l'aléa et donc du risque inondation sur le territoire d'étude, mais soulignent aussi la difficulté à déterminer les facteurs de la variabilité des extrêmes hydrologiques. Dans la mesure où l'étude des crues historiques constitue désormais un préalable réglementaire dans les dossiers d'élaboration des PAPI, ce type d'étude est amené à se généraliser sur de nombreux cours d'eau.



Historique des crues et risque d'inondation dans la vallée de la Meurthe depuis le XVIIIe siècle

Claire Delus, Éric Bonnot, Didier François, Thomas Lejeune, Xavier Rochel, Denis Mathis et Jean Abèle

Introduction

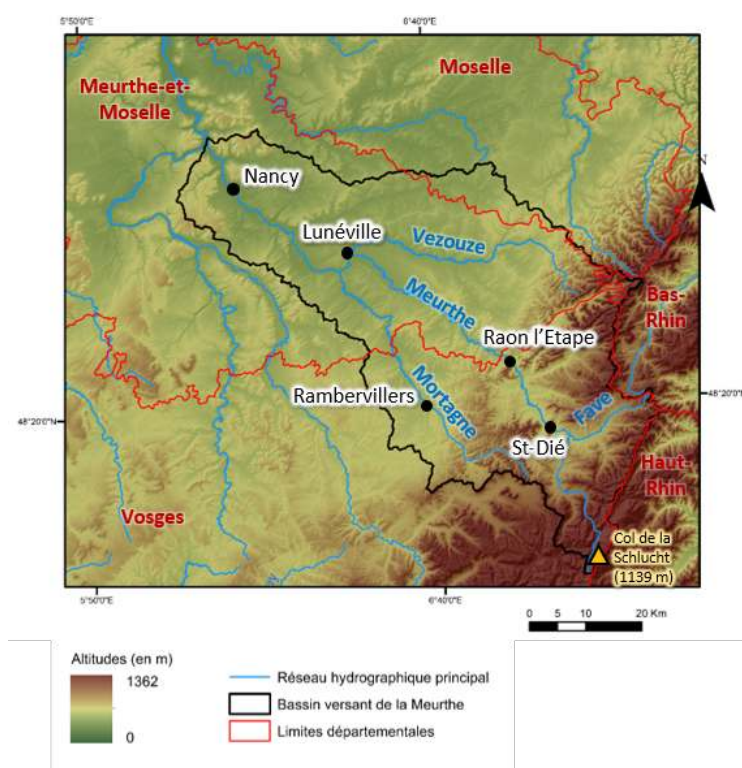
- L'amélioration de la connaissance des événements passés est aujourd'hui au cœur des politiques de prévention et de gestion des risques naturels. Ainsi, un des objectifs de la Directive Inondation du 23 octobre 2007, transposée en droit français en 2010 par la loi « Grenelle 2 », est d'aboutir à une meilleure connaissance des inondations historiques. La mise en application de cette loi se concrétise notamment par une synthèse des inondations qui se sont déroulées en France de 1770 à 2011, publiée dans l'ouvrage « Les inondations remarquables en France : Inventaire pour la directive Inondation 2011 » coordonné par Michel Lang et Denis Cœur (2014). Cet ouvrage de référence sur l'histoire des inondations en France au cours des deux derniers siècles offre une première évaluation du risque pour les acteurs territoriaux. L'information historique est en effet indispensable aux gestionnaires pour la réalisation des Plans de Prévention des Risques (PPR) ou pour l'établissement des cartes des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC). L'étude des crues historiques, en lien avec l'évolution des aménagements dans le bassin versant, constitue désormais un préalable réglementaire pour les collectivités engagées dans une démarche de Programme d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI¹). Les travaux visant à renforcer la connaissance des crues historiques sont donc amenés à se généraliser, dans le cadre de la mise en place de ces PAPI, mais aussi pour répondre à une demande sociale. Au-delà de la connaissance historique, la transmission de l'information sur ces événements passés participe à la mémoire du risque, facilite le développement d'une culture du risque (Lang et al., 1998 ; Metzger et al., 2019), et peut améliorer la résilience des communautés (Garde-Hansen et al., 2017).

- 2 Sur le bassin versant de rivière française de la Meurthe, l'Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Meurthe-Madon, qui assure la compétence « Prévention des inondations », porte un Programme d'Action et de Prévention des Inondations. Dans ce contexte et pour répondre au cahier des charges des PAPI de troisième génération, une étude géo-historique des crues et de leur gestion au cours du temps a été réalisée. Elle s'appuie sur un travail de collecte des archives de hauteur d'eau, complété par des sources documentaires (presse, archives des sociétés d'agriculture, statistiques administratives départementales, rapports des ingénieurs des Ponts et Chaussées, et *cetera*). L'objectif est d'établir une chronologie et un classement des inondations depuis le début du XVIII^e siècle, et de montrer l'évolution des politiques en matière de suivi hydrométrique et de gestion des inondations.

Contexte de l'étude

- 3 La Meurthe, affluent de rive droite de la rivière Moselle, prend sa source à 1190 m d'altitude dans la commune du Valtin, non loin du col de la Schlucht (Figure 1) et conflue avec la Moselle au niveau de la commune française de Pompey, à 180 m d'altitude. Elle draine un bassin versant d'une surface de 3090 km² qui s'inscrit dans deux régions naturelles, les Vosges et le Plateau lorrain. Le bassin versant est couvert à 53 % de forêts alors que l'activité agricole occupe 40 % de l'espace. Les 7 % restant sont urbanisés et généralement situés en fond de vallée. Le bassin versant s'inscrit dans un domaine climatique océanique dégradé avec une prédominance des temps d'ouest et sud-ouest amenant, avec les perturbations, des masses d'air maritime humide et des températures modérées. La présence du massif des Vosges induit d'importants contrastes pluviométriques, de moins de 800 millimètres de précipitations moyennes annuelles vers Nancy à 1500 millimètres à l'amont du bassin. La Meurthe présente ainsi un régime pluvial-océanique, caractérisé par des hautes eaux hivernales, alimentées par les précipitations, et des basses eaux estivales liées à l'augmentation des prélèvements évapotranspiratoires. Les écoulements sont abondants à l'amont du bassin versant situé dans le massif des Vosges. La Meurthe à Fraize enregistre ainsi un débit spécifique de 29 l/s/km² sur la période 1971-2021. L'influence nivale y est très modérée, visible dans le régime des écoulements à Fraize, elle disparaît déjà à Saint-Dié-des-Vosges. Les débits maximums instantanés enregistrés dans le bassin versant de la Meurthe peuvent être très importants (Tableau 1). La crue d'octobre 2006 constitue en plusieurs points du bassin le débit maximal enregistré depuis la mise en place des stations hydrométriques (début des années 1970 dans la plupart des cas). À Saint-Dié-des-Vosges, on enregistrait ainsi 167 mètres cubes seconde (446 l/s/km²) le 3 octobre 2006 et 808 mètres cubes seconde (273 l/s/km²) à Malzéville le 4 octobre 2006. Concernant le suivi hydrométrique, la station la plus ancienne est celle de Malzéville qui a été installée en 1960. Les chroniques de débits sont donc relativement courtes, justifiant un travail de recherche d'archives hydrométriques et documentaires afin de mieux connaître les événements passés.

Figure . Topographie et principaux cours d'eau du bassin versant de la Meurthe



IGN (BD ALTI 75m) et BD Carthage

Les principales sources de données

- 4 Les sources bibliographiques en lien avec les inondations de la Meurthe ont été essentiellement collectées à partir de recherches dans les fonds universitaires, au sein des services gestionnaires, aux archives départementales et municipales, et dans les archives de la presse.
- 5 À ce titre, il faut évidemment citer l'œuvre monumentale de Maurice Champion (1863) qui dresse un inventaire des inondations en France depuis le VI^e siècle, dans laquelle on trouve quelques mentions aux crues de la Meurthe. « Das Moselgebiet », ouvrage de Von Tein (1905) comporte toute une partie sur les crues de la Moselle et de ses principaux affluents. On y trouve notamment des hauteurs d'eau au niveau du pont de Malzéville, sur la Meurthe, pour différents événements qui se sont déroulés au cours du XIX^e siècle. Dans le cadre de sa thèse sur la Moselle et son bassin, Frécaut (1971) a réalisé un chapitre très complet sur les crues de la Moselle et de ses principaux affluents, dont la Meurthe. Il faut également citer, dans les recherches universitaires de référence, les travaux de Zumstein et al. (1985) qui portent sur l'analyse critique des longues séries de hauteurs de crue pour différentes échelles de la Moselle et de ses affluents, dont celle de Malzéville sur la Meurthe. Des monographies ont également été réalisées pour certaines inondations marquantes, notamment 1947 qui a été particulièrement bien étudiée en raison du caractère exceptionnel de cet événement (Baulig, 1950, Boudou, 2015, Frontard, 1948, Hauser, 1948, Nicod, 1949, Pardé, 1948, Rothé, 1948 ou encore Roubault, 1970). Si les textes post événement reviennent sur les processus hydroclimatologiques à l'origine de la genèse de cette inondation, les

analyses plus récentes, telles que celle de Boudou (2015), apportent un regard nouveau en intégrant notamment les enjeux et les impacts socio-économiques de l'époque. Depuis les années 1990, le regard porté sur les crues contemporaines de la Meurthe à Nancy concerne la vulnérabilité du quartier Meurthe canal et les enjeux sociaux et d'aménagement du cours d'eau. Plus récemment, la réflexion a porté sur des approches environnementales et de reconquête urbaine, ainsi que des démarches prospectives (Chiffre et al., 2014 ; Edelblutte, 2006 ; Mathis et al., 2019 ; Salles, 2011).

- 6 Les archives des services gestionnaires sont également riches d'information et rassemblent des relevés de hauteur d'eau ainsi que des renseignements sur l'historique des échelles (déplacement du site de mesure, localisation et altitude du zéro de l'échelle). La multitude des services gestionnaires des échelles et des stations du bassin de la Meurthe au cours du temps complique néanmoins ce travail de collecte. Outre le Service ordinaire des Ponts et Chaussées et le Service de la Navigation de la ville de Nancy, plusieurs stations ont été gérées par la deuxième Circonscription électrique de la ville de Dijon, qui était rattachée au ministère français de l'Industrie (ce service succède en 1941 aux Services des Forces hydrauliques), dans le cadre des aménagements hydroélectriques pour lesquels la connaissance des débits constituait un enjeu essentiel. Dans les années 1960, le Service Régional de l'Aménagement des Eaux (SRAE) de Lorraine équipe un réseau complémentaire sur des cours d'eau non domaniaux, pour des besoins agricoles. Enfin, l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a également pu gérer certains sites. Ces archives sont aujourd'hui disséminées au sein de différents organismes ou parfois perdues du fait des nombreuses restructurations des services de l'État. L'Unité Départementale de Moselle de la DREAL Grand Est dispose dans ses locaux d'une partie des archives hydrométriques du Service de la Navigation (le reste a été versé aux archives départementales). Parmi les documents les plus intéressants figurent les cahiers de crue du Service de la Navigation qui rassemblent des hauteurs d'eau relevées en période de crue sur la période 1920-1992 au niveau de plusieurs échelles situées dans le bassin de la Meurthe.
- 7 La série S-Travaux publics et transports (archives modernes de 1800 à 1940), et la série W-archives publiques (archives postérieures au 10 juillet 1940), consultées aux archives Départementales des Vosges et de Meurthe-et-Moselle, ont également livré des documents riches d'information, parmi lesquels figurent notamment les règlements d'annonce des crues dans le département de Meurthe-et-Moselle (Ponts et Chaussées, 1911 et 1923)² et les télégrammes d'annonce de crue³ (qui rassemblent des relevés de hauteur d'eau aux principales échelles du bassin sur la période 1920 à 1939). Les archives municipales contiennent également des informations intéressantes, avec notamment la série O qui concerne la navigation et le régime des eaux. Les archives municipales de Nancy sont à ce titre particulièrement riches. Parmi les documents les plus intéressants, on peut citer une note sur les crues de la Meurthe, dans laquelle figurent les hauteurs de quatre crues historiques (1824, 1895, 1910 et 1919), des rapports d'ingénieurs sur les inondations de 1910 et 1919 ou encore un profil en long des crues de la Meurthe, de la limite du département des Vosges au confluent avec la Moselle⁴. Ce profil renseigne notamment sur l'altitude de la ligne d'eau lors de sept crues qui se sont déroulées au XIXe et au début du XXe siècle. Les archives municipales de Lunéville ont également été consultées, en particulier la série DD36 des archives anciennes (Écoulement des eaux), les séries O (Travaux publics - Voirie - Moyens de transport - Régime des eaux) et J (police locale, incendies et sinistres, rapports et statistiques) des archives modernes. La série la plus intéressante est la série J qui

comporte des listes de sinistrés et des inventaires des dégâts causés par les inondations de 1895, 1910 et 1919 à Lunéville.

- 8 En dehors des ressources précitées, il existe une diversité et une multiplicité de documents qui permettent d'identifier des inondations passées. À titre d'exemple, les archives de la Société Nationale des Chemins de Fer (SNCF) peuvent constituer une source d'information importante dans la mesure où certaines inondations ont pu endommager les voies du chemin de fer et perturber la circulation des trains. Les archives de la presse lorraine, consultées sur le site Limédia kiosque qui met à disposition les journaux anciens numérisés, constituent également une source incontournable. Le site Gallica de la Bibliothèque Nationale de France a également permis la consultation de nombreux documents statistiques, rapports ou annales témoignant de ces événements.

Reconstituer les crues historiques de la Meurthe

- 9 La reconstitution des crues repose sur des données quantitatives (les hauteurs d'eau) et qualitatives (sources narratives) complémentaires qui permettent de proposer une chronologie et un classement des événements de crue.

Les hauteurs de crue de la Meurthe à l'échelle de Malzéville

- 10 Le Pont de Malzéville, rebaptisé Pont Renaissance en 2013, a été construit sous le règne de René II en 1498 (Figure 2). Il s'agit du plus vieux pont de Nancy, mais sa section, en particulier la section de contrôle aval, n'a connu de remaniement significatif qu'avec les travaux de recalibrage des années 1980. Il s'agit là d'un élément favorable pour traiter en famille homogène les relevés de crue jusqu'aux travaux. Pour la période post-travaux, les débits sont connus et il n'y a donc pas d'impact sur la connaissance des crues. Ce site présente donc un intérêt majeur pour la reconstitution des crues de la Meurthe d'autant plus que des relevés de hauteur d'eau y sont effectués depuis le XIXe siècle.

Figure 2. À gauche, le pont de Malzéville au XVIIe siècle.

Image

1009CCE800003BA200001FE8E0401D8FB0D301A6.emf

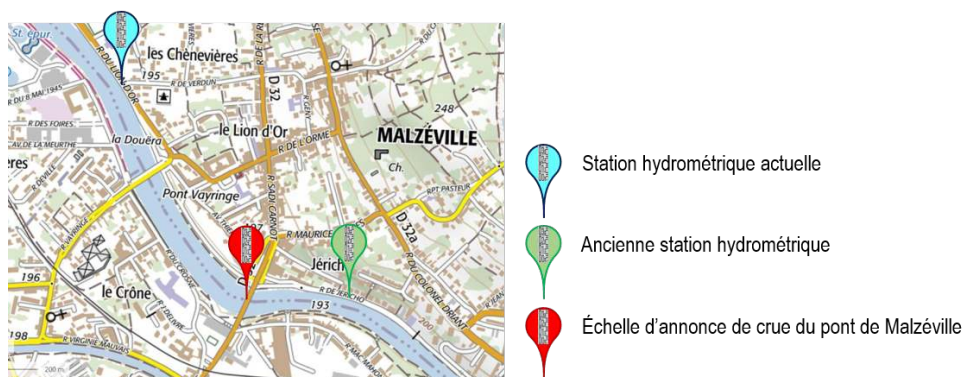


À gauche, Matthäus Merian the Elder, 1611-1650. À droite, le pont de Malzéville aujourd'hui, source : Delus, 2019

Historique des relevés à Malzéville

- 11 Les mesures de hauteurs d'eau de la Meurthe à Malzéville ont été successivement réalisées au droit de trois sites (Figure 3). Des relevés qui précèdent l'instrumentation ont été faits ponctuellement lors des crues les plus importantes dès le début du XIXe siècle à l'échelle du Pont de Malzéville. Cette échelle, toujours visible aujourd'hui, a été conservée par le Service de la navigation pour l'annonce des crues vers 1920. Les relevés effectués au moment des crues sont consignés dans les cahiers de crue qui ont été utilisés de 1920 à 1992. Un nivellement (Batoz, 2016) a permis de confirmer l'altitude du zéro de cette échelle et de vérifier qu'elle n'a pas été déplacée. En 1960, une station limnigraphique a été installée par le ministère français de l'Industrie (Circonscription électrique de Dijon) en rive droite de la Meurthe, environ 450 mètres en amont du pont de Malzéville. Cette station sera utilisée jusqu'en 1990 et est nommée « Malzéville (ancienne) » sur la banque hydro. Une nouvelle station, inaugurée en 1991, a dû être implantée suite aux grands travaux entrepris sur la Meurthe dans les années 1980 et qui faisaient suite aux inondations catastrophiques de 1983. Les travaux des années 1980 ont en effet forcé le déplacement de la station 240 mètres en aval du pont de Vayringe. Ce déplacement devait être provisoire, mais cette station a finalement été conservée et constitue toujours à l'heure actuelle la station de référence pour Malzéville.
- 12 On distingue donc la période instrumentale, qui fournit des observations continues, de la période de suivis ponctuels pendant laquelle seules les crues les plus importantes sont relevées. L'information historique pouvant provenir de copies, corrigées et/ou de documents retranscrits, elle risque de contenir des erreurs (Pichard et Roucaute, 2014) et doit donc être critiquée. En ce qui concerne les hauteurs d'eau, la multiplicité des sources a dans la plupart des cas permis de vérifier la validité des hauteurs par recoupement.

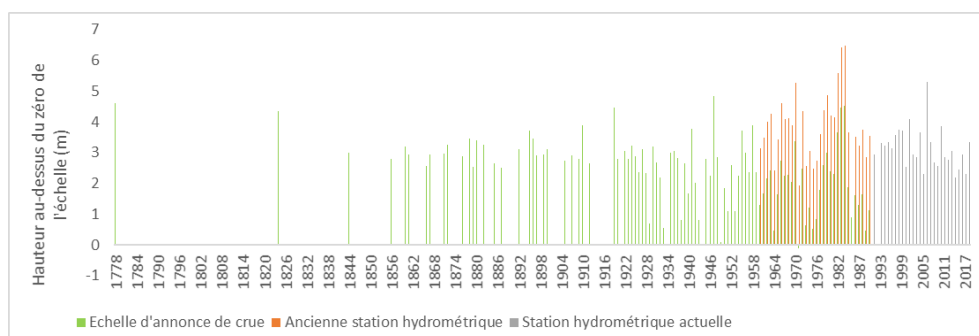
Figure 3 : Localisation des différents sites de mesures des hauteurs d'eau de la Meurthe à Malzéville



Séries de hauteurs de crues aux différentes échelles de Malzéville

- 13 Les archives hydrométriques fournissent soit directement des hauteurs d'eau, soit l'altitude de l'eau (c'est le cas notamment sur le profil en long des crues de la Meurthe⁵). Les altitudes du zéro des échelles doivent donc être connues afin de convertir ces valeurs en hauteur d'eau. En fonction des époques, elles sont données en nivellement Bourdaloue (du milieu à la fin du XIXe siècle), en NGF Lallemant (fin du XIXe à 1969) ou NGF IGN 69 (1969 à aujourd'hui). Les altitudes données dans un système autre que le système actuel ont été converties (Tableau 2). L'ensemble de ces informations a permis de reconstituer des séries de hauteurs d'eau pour chacun des trois sites (Figure 4). Les hauteurs de crue n'ayant pas été mesurées à la même échelle, les séries ne peuvent pas être mises bout à bout et une procédure d'homogénéisation doit être réalisée.

Figure 4 : Hauteurs de crue aux différentes échelles de Malzéville



Homogénéisation des séries de hauteurs de crue à l'échelle du Pont de Malzéville

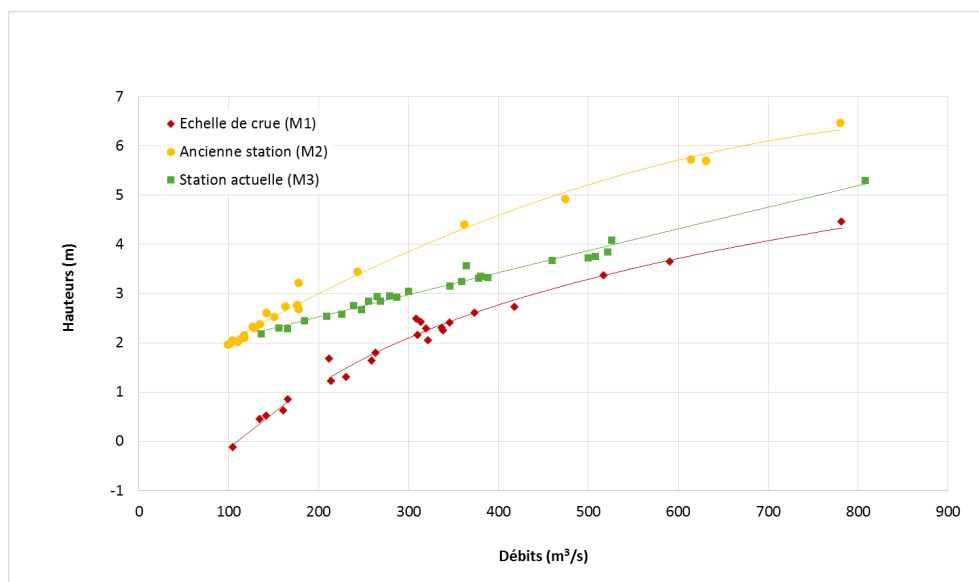
- 14 Afin de constituer une série homogène, les hauteurs ont été converties en hauteur équivalente au niveau de l'échelle d'annonce de crue du pont de Malzéville. Pour ce faire, les relations entre les hauteurs d'eau et les débits, traduites par les courbes de tarage, ont été reconstituées (Figure 5) :

- Pour les hauteurs relevées à l'échelle d'annonce de crue du pont de Malzéville, on dispose d'une chronique jusqu'en 1991. Sur la banque hydro, les débits étant disponibles depuis

1960, la correspondance hauteur / débit a pu être établie sur la période 1960-1991 (courbe rouge sur la figure) ;

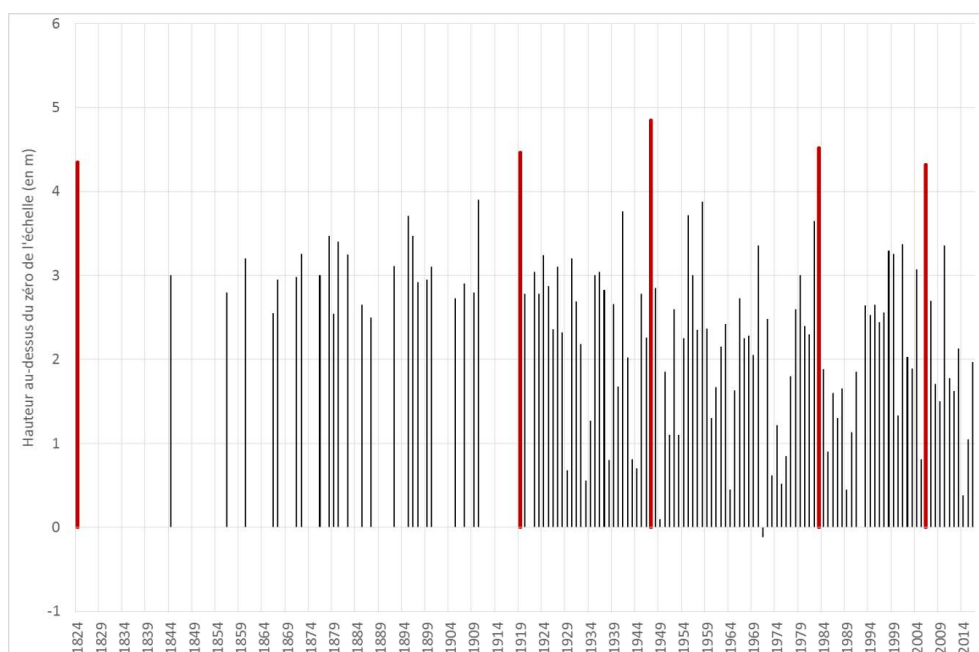
- La courbe de tarage de l'ancienne station hydrométrique, en orange sur la figure, est disponible dans un document d'archives de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse ;
- La courbe de tarage de la station hydrométrique actuelle, en vert sur la figure, a pu être établie grâce aux données de la banque hydro.

Figure 5 : Relations hauteur-débit aux différentes échelles de Malzéville



- 15 Les courbes de tarage permettent de convertir les débits récents en hauteur à l'échelle d'annonce de crue du pont de Malzéville. La chronologie des hauteurs de crues de la Meurthe a ainsi pu être reconstituée (Figure 6). Avant 1920, la série est lacunaire et l'absence de renseignement de hauteur d'eau a été interprétée comme une absence probable, mais non certaine, de phénomènes majeurs. Cette chronologie permet d'identifier 5 événements supérieurs à 4 mètres, ce qui équivaut à un débit supérieur à 650 mètres cubes seconde à Malzéville : 1824, 1919, 1947, 1983 et 2006.

Figure 6 : Hauteurs de crue de la Meurthe à l'échelle du Pont de Malzéville



En 1983, deux crues graves se sont produites en avril et mai, atteignant respectivement 4,46 m et 4,52 m au Pont de Malzéville.

L'apport des sources documentaires pour la reconstitution des crues de la Meurthe

- 16 Les sources documentaires permettent de gagner en profondeur historique et apportent des informations sur les impacts des événements. Ces données qualitatives peuvent être utilisées pour classer les crues en fonction de leur degré de gravité. La méthode de classification va dépendre du type d'information disponible dans les documents (Brázdil et al., 2006) et repose souvent sur une combinaison des données quantitatives et qualitatives. Barriendos et Cœur (2004, cités par Brázdil et al., 2006) proposent par exemple une classification en trois catégories (crues ordinaire, extraordinaire et catastrophique), qui s'appuie sur les dommages causés par l'inondation et sur l'importance du débordement. Ruiz et al. (2014) proposent également une classification en trois catégories (inondation de moyenne ampleur, de grande ampleur, et extrême) qui repose sur les hauteurs et les impacts des crues. Pichard et Roucaute (2014) décrivent dans leurs travaux sur le fleuve Rhône, une classification des événements basée sur les hauteurs atteintes, les impacts, l'extension de la crue et la généralisation à une partie ou à l'ensemble de la vallée. Ils définissent quatre classes en fonction du degré de gravité des crues, auxquelles ils ajoutent des catégories annexes telles que les crues de débâcles. Barriendos et al. (2003) reprennent une classification proche de la méthode HISTORISQUE (Lang et al., 1998) qui est celle que nous retenons ici. La nature des données disponibles (hydrométriques et documentaires), le caractère facilement reproductible de la méthodologie historique, ainsi que les objectifs de cette étude qui, réalisée dans le cadre des PAPI, est amenée à être répétée sur d'autres cours d'eau, nous ont en effet conduits à retenir cette méthode de classement.

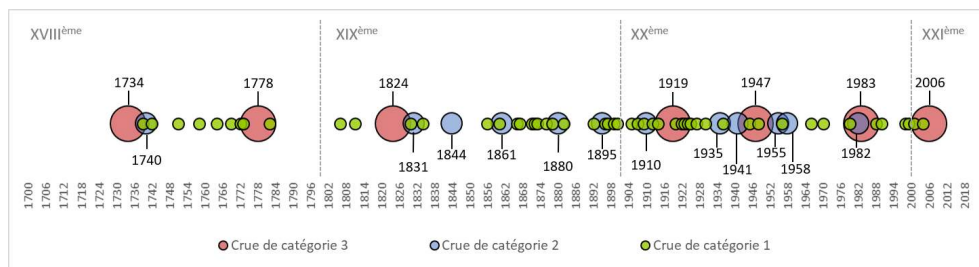
- 17 Les sources documentaires ont permis d'identifier une soixantaine d'épisodes de crues et ces événements ont donc été rassemblés en trois catégories en fonction de la nature et de l'importance des dégâts (Lang et al., 1998) :

- Classe 1, événements faibles à moyens : cours affecté en partie ou totalement ; quelques mètres linéaires d'ouvrages touchés ; inondation possible de certains secteurs ;
- Classe 2, événements grands à très grands : cours affecté totalement ; berges submergées en plusieurs endroits ; destruction des infrastructures – digues, routes –, qui dépassent la centaine de mètres, piles et culées des ponts attaquées ou surcreusées, zones inondées, indices de transports solides importants ;
- Classe 3, événements exceptionnels : ensemble du cours touché, infrastructures détruites sur plusieurs centaines de mètres, ponts emportés, zones inondées très vastes, témoignages d'une transformation significative de la morphologie fluviale.

Les crues de la Meurthe depuis 1700

- 18 Le croisement des sources instrumentales et documentaires permet de proposer une chronologie des inondations qui ont impacté le bassin versant de la Meurthe (Figure 7). Les années sans événement signalé ne peuvent être considérées de manière certaine comme des années sans inondation. Si l'absence de données permet effectivement de supposer une absence de phénomènes majeurs, des événements de crue plus modérés se sont certainement produits.

Figure 7 : Les crues de la Meurthe depuis le XVIII^e siècle



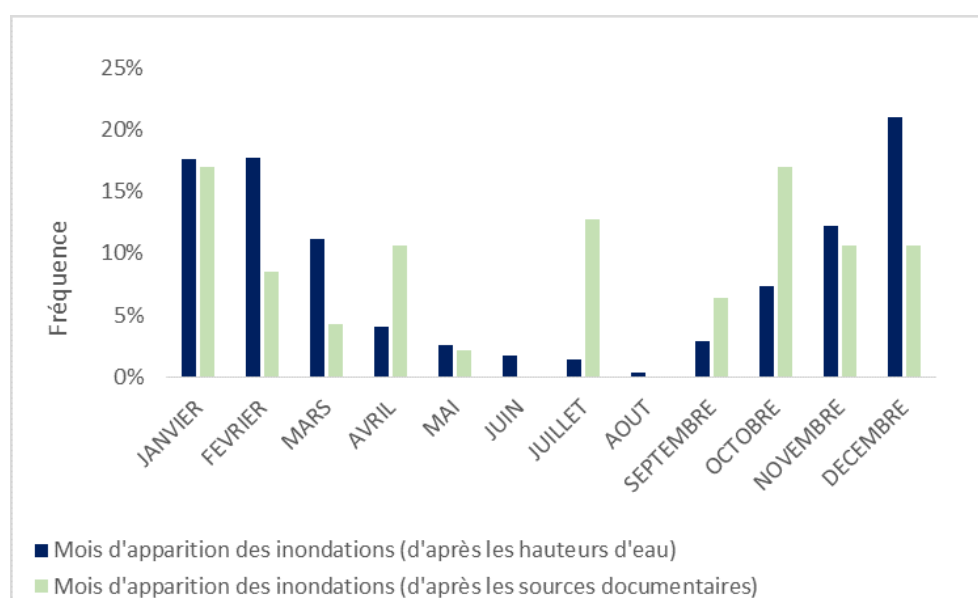
- 19 Les inondations de la Meurthe sont provoquées par différentes situations climatiques : les crues océaniques se caractérisent par des perturbations venant de l'océan atlantique qui se succèdent et amènent des précipitations régulières pendant plusieurs semaines ; les crues de dégel sont consécutives à une fonte du manteau neigeux qui joue un rôle décisif dans la formation des crues ; les crues d'orages sont générées par des précipitations intenses et des réponses rapides des cours d'eau et apparaissent généralement en été.

Le XVIII^e siècle marqué par une fréquence des crues d'été

- 20 Le XVIII^e siècle est marqué par trois événements majeurs (1734, 1740 et 1778), mais se caractérise surtout par la fréquence des crues en juillet, constat déjà réalisé par Frécaut (1971) sans qu'il puisse déterminer s'il s'agissait d'une caractéristique hydroclimatologique de la période ou simplement d'un biais statistique lié à l'inventaire des sources documentaires plus fourni pour ces crues. Sur l'ensemble de la période étudiée, les crues apparaissent le plus fréquemment entre novembre et mars, mais elles peuvent se produire toute l'année. La figure 8 présente la répartition des

crues au cours des différents mois de l'année avec une statistique distincte pour les épisodes signalés par les hauteurs d'eau (en bleu) et ceux mentionnés dans les sources documentaires (en vert). La répartition des épisodes réalisée à partir des hauteurs d'eau répond à la saisonnalité hydrologique attendue. Par contre, les crues mentionnées dans les sources documentaires présentent une répartition plus disparate au cours de l'année. Ces événements sont narrés au cours du temps en fonction du contexte socio-économique de l'époque et des dommages causés. Une fréquence élevée des épisodes qui se sont déroulés en juillet et qui sont décrits dans les sources documentaires de l'époque pourrait s'expliquer dans la mesure où ils devaient engendrer des dommages importants aux prairies et aux récoltes. Ces résultats soulignent des possibles biais méthodologiques, liés à l'utilisation combinée de sources instrumentales et documentaires, qui seront discutés plus loin.

Figure 8. Répartition des crues de la Meurthe au cours de l'année



Débordements très fréquents et crues de débâcles caractérisent le XIXe siècle

- 21 Si le XIXe siècle n'enregistre qu'un seul événement de type 3 (1824), on note par contre une fréquence des événements de catégorie 2 particulièrement élevée : 1831, 1844, 1861, 1880 et 1895. Ce siècle est marqué par des débordements très fréquents qui se succèdent parfois dans la même année. Ainsi, en janvier 1880 une violente crue génère des dommages importants, puis en octobre de cette même année une autre très forte crue se produit, les rivières débordent, les prairies sont submergées et la prairie de Tomblaine est sous les eaux. Le 10 novembre 1882, on signale une inondation générale de la vallée de la Meurthe de Lunéville à Custines, puis une seconde fin décembre de cette même année. En janvier 1895, deux crues de la Meurthe inondent des quartiers de Nancy et deux autres inondations importantes se produisent à nouveau en mars puis en novembre. En 1896, on signale également deux crues importantes, en mars et en octobre.
- 22 Ce siècle se caractérise également par la fréquence des épisodes de débâcle qui marquent la fin du Petit âge glaciaire (Carcaud, 1992). De nombreux écrits témoignent

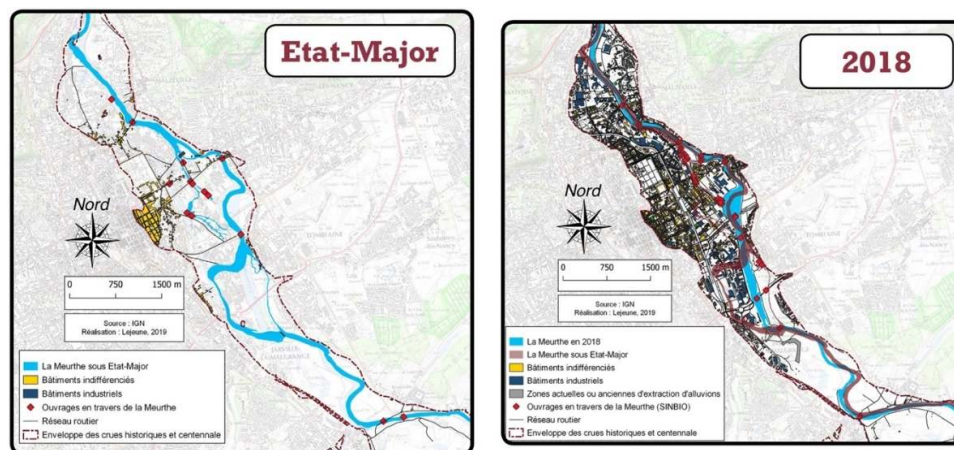
en effet du gel des cours d'eau et des conséquences des crues de débâcles durant ce siècle. Dans une lettre datée de janvier 1830⁶ adressée au préfet de la Meurthe, le Directeur général des Ponts et Chaussées l'invite à prendre toutes les dispositions nécessaires pour maintenir libres des glaces les ponts qui tendent à les obstruer. On signale cette même année que des cantonniers à la charge de la ville ont été employés pour débayer les glaces des ruisseaux et que le passage des ponts de Malzéville et de Rosières-aux-Salines a été interrompu aux voitures pendant la durée de la débâcle. On peut lire dans un rapport de l'Ingénieur ordinaire datant du 6 janvier 1880 que « *par suite des froids excessifs du mois de décembre, les rivières de Meurthe et de Moselle ont gelé sur presque tout leur parcours dans l'étendue de notre service, et la glace a généralement atteint une épaisseur de 0,40 à 0,50 m. La débâcle s'est produite en quelques heures, dans les journées du 1er et du 2 janvier avec une violence inouïe* »⁷. À Lunéville, le 29 janvier 1891, la Meurthe est gelée et il faut briser les glaces du canal des turbines dont l'épaisseur moyenne est de 0,77 m⁸.

XXe et début XXIs siècles : une succession de crues aux lourds dommages qui témoigne de l'augmentation de la vulnérabilité du territoire

- 23 Le XXe siècle et le début du XXIe siècle se caractérisent par plusieurs épisodes exceptionnels aux dommages très importants. On recense ainsi cinq événements de catégorie 3 (1919, 1947, deux événements en 1983 et 2006) et de nombreuses crues de catégorie 2. L'importance des crues dommageables au cours de la période contemporaine met en lumière l'augmentation des enjeux et de la vulnérabilité du territoire. Ainsi durant cette période, la vulnérabilité se renforce dans le contexte d'intensification des pratiques agricoles à champs ouverts (*openfield* en anglais) lorrain désormais sous la pression du « plein rural ». D'autre part, les conseils des agronomes mis en œuvre par les comices agricoles préconisent également l'augmentation qualitative et quantitative du cheptel bovin donc indirectement des surfaces en herbe hors terroirs de l'assolement rotatif triennal. En conséquence, les fonds de vallée sont soumis à de nouveaux enjeux. Des travaux de corrections des cours d'eau doivent ainsi permettre de bonifier les prairies de fauche, que viennent compléter des aménagements de « prairies flottantes ». Cette période illustre une accélération dans la transformation du paysage rivulaire dans un contexte de dynamique naturelle post-Petit âge glaciaire. Les ripisylves lorsqu'elles ne disparaissent pas totalement sont traitées en têtards afin de répondre aux besoins en bois de chauffe des communautés villageoises. Les « trognes » assurent alors la stabilisation des berges soumises aux curages fréquents imposés aux riverains pour entretenir les berges ou préserver les foins des crues. Cette répétition de l'action anthropique provoque un double phénomène d'élargissement du cours et d'atterrissement de celui-ci. Enjeux et vulnérabilité sont deux notions intrinsèquement liées. Les conséquences directes de l'aléa, mais aussi les répercussions d'un événement sur les services, les équipements ou les personnes (en somme, les « enjeux ») forment la vulnérabilité. Cette entrée par la porte des vulnérabilités offre la perspective récente d'une vision multiscalaire et diachronique plus large que par le simple prisme de l'enjeu (Reghezza-Zitt, 2016). Comme le soulignent Martin et al. (2017), la chronologie des inondations donne un aperçu de l'évolution d'une vulnérabilité tenant compte de l'évolution quantitative et qualitative des enjeux. L'importante urbanisation et l'implantation d'activités humaines dans la zone inondable, illustrée par exemple en figure 9, augmentent les

enjeux et les populations exposées au risque d'inondation, rendant le territoire plus vulnérable. La valeur des biens exposés s'est également considérablement accrue au fil du temps.

Figure 9. Évolution du bâti entre Malzéville et Jarville-la-Malgrange ainsi que du tracé de la Meurthe aujourd'hui canalisée entre le milieu du XIXe siècle et 2018



- 24 Aux XIXe siècle et début du XXe siècle, les dommages concernaient essentiellement les cultures et récoltes, le chômage des industries riveraines et les dégradations aux ouvrages. À titre d'exemple, les différentes déclarations des sinistrés lunévillois⁹ après les inondations de 1895, de 1910 et de 1919, concernent en général des dégâts aux jardins, palissades, denrées avariées et chômage des usines (on retrouve par exemple une déclaration de l'entreprise Picard Frères de Lunéville concernant 58 ouvriers qui n'ont reçu aucun salaire des suites du chômage des 9 et 10 novembre 1910, ce qui représente un préjudice total de 270 Francs de l'époque). Dans les parties amont de la Meurthe, les dégâts occasionnés ne sont généralement considérables que lorsqu'ils se produisent au moment des récoltes. La partie aval constitue déjà le principal enjeu, avec de nombreuses habitations qui s'établissent dans la zone inondable. La prairie de Tomblaine et le quartier Sainte Catherine font régulièrement l'objet d'inondations et très tôt la question de la protection de la ville de Nancy est évoquée.
- 25 À l'époque, les indemnisations sont bien inférieures aux dommages. En effet, ce n'est qu'à partir de la loi du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, que les risques naturels sont systématiquement couverts par des contrats d'assurance. Auparavant, des aides publiques ou des dégrèvements pouvaient être accordés. Ce fut notamment le cas pour les inondations de 1895, 1910 et 1919¹⁰, mais ces aides étaient très inférieures au montant des dommages subis et seuls les sinistrés considérés nécessaires pouvaient y avoir droit. En effet, des aides publiques ou des dégrèvements pouvaient être accordés et ce fut notamment le cas pour les inondations de 1895, 1910 et 1919. Dans la série J des archives municipales de Lunéville, on retrouve une lettre datée de 1895, dans laquelle le maire de Lunéville adresse au sous-préfet de l'arrondissement de Lunéville une demande de secours sur les fonds de l'État et un dégrèvement du montant des contributions de certains de ses administrés qui ont subi des pertes suite à la crue de la Vezouze, un affluent de la Meurthe. Le sous-préfet émet un avis favorable aux propositions du maire et deux commissaires sont désignés pour vérifier les dommages causés par l'inondation et la situation des sinistrés. Dans l'arrêté préfectoral du 9 février 1895, on peut ainsi lire que

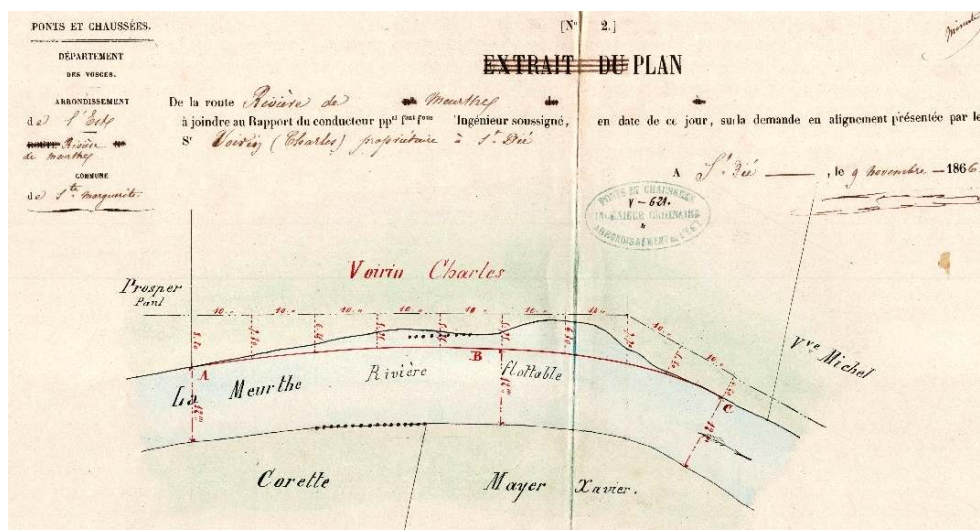
les secours accordés aux sinistrés seront de deux sortes : une remise de la contribution foncière afférente au revenu perdu et s'appliquant à tous les perdants, sans distinction de position ; une indemnité de 5 % du montant des pertes, accordée par le ministre français de l'Agriculture, mais seulement aux perdants qui ont été classés dans la catégorie des nécessiteux par la Commission. Suite aux inondations de 1919, M. le ministre français de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance Sociale met à disposition un crédit pour être distribué aux victimes nécessiteuses des inondations survenues et ayant les plus grandes charges de famille. À cette époque, la population réclame de plus en plus de mesures pour lutter contre les effets dévastateurs des crues.

De la protection à la prévention du risque

L'organisation de la défense face aux inondations

- 26 À l'époque médiévale, les populations interprètent les catastrophes naturelles comme une expression de la désapprobation divine du Très Haut envers les fautes individuelles ou collectives (Litzenburger, 2015) et ces explications divines des catastrophes naturelles dominent jusqu'au XVII^e siècle (Meschinet de Richemond, 2016). On retrouve sous l'Ancien Régime des témoignages de processions et de prières à l'exemple de « l'année 1735, [où] la pluie tombant en grande abondance, on eut recours à Saint Sigisbert pour la faire cesser » (Pfister, 1908, p. 428). Des mesures de protection et de prévention existent déjà à cette époque, mais elles ne sont pas formulées en ces termes, car cela reviendrait pour l'humanité à tenter de se saisir trop ouvertement des qualités de Dieu, seul maître de la Création et du destin humain (Meschinet de Richemond, 2011, cité dans Meschinet de Richemond 2016). C'est à partir du XIX^e siècle que de nombreuses actions vont être menées sur les cours d'eau, témoignant de la volonté de valoriser les fonds de vallée inondables et de protéger les populations riveraines des débordements. La protection contre les inondations s'effectue par des mesures structurelles, encouragées par les progrès du génie civil.
- 27 À cette époque, les propriétaires ou les maires des communes peuvent demander, par la voie d'une pétition, l'autorisation à défendre les rives des terrains qu'ils possèdent. Ces demandes sont ensuite étudiées par les ingénieurs des Ponts et Chaussées chargés de fournir au préfet un avis sur le projet. Les travaux de défense de rive sont généralement autorisés par l'administration, dans la mesure où ils ne sont pas nuisibles au flottage. De leur côté, les propriétaires autorisés à réaliser des travaux de défense s'engagent à maintenir en bon état ces aménagements. Durant le XIX^e siècle, de très nombreuses digues sont ainsi construites localement pour empêcher le débordement des eaux. On retrouve mention de plus de quarante demandes d'autorisation de défense de rives de la Meurthe rien qu'entre les années 1858 et 1879¹¹ dans les communes des Vosges. À titre d'exemple, on peut citer la pétition, datant du 9 novembre 1866, d'un propriétaire de pré à Saint-Dié-des-Vosges qui aboutit à un arrêté l'autorisant à défendre la rive de la rivière Meurthe, « dans la mesure où la rive du pré du pétitionnaire est fortement endommagée, que la largeur de la rivière est plus que suffisante pour la circulation du flottage et que c'est sans inconvénient que cette largeur peut être réduite »¹². Pour cette défense, le propriétaire s'engage à suivre l'alignement rouge 1BC parallèle à la rive droite et à 12 mètres de distance de cette rive, qui figure sur le plan établi par l'ingénieur des Ponts et Chaussées (Figure 10).

Figure 10 : Plan d'alignement de la rivière Meurthe établi par l'Ingénieur des Ponts et Chaussées dans le cadre d'une demande de défense de rive par un propriétaire de Saint-Dié-des-Vosges



Source : Archives Départementales des Vosges, série 1000 S 24

- 28 Les travaux d'élargissement et d'élévation des ponts sont également fréquents au cours du XIXe siècle et au début du XXe siècle, pour permettre un meilleur écoulement des eaux. Leur dimensionnement s'appuie sur l'altitude des plus hautes eaux connues. Des rectifications et des redressements du lit des rivières pour les porter à une largeur uniforme sont également réalisés pour faciliter l'écoulement des eaux. Enfin, le recours au curage des cours d'eau pour améliorer les écoulements est fréquent. Les curages sont souvent réalisés à la demande des maires ou des propriétaires qui se plaignent de débordements trop fréquents, mais ils sont, contrairement aux travaux de défense de rives dont le coût peut être partagé, à la charge de l'État.
- 29 Les interventions sur le cours d'eau sont à cette époque considérables et à mettre en lien avec les usages de l'eau et les activités humaines dans la vallée. Ces aménagements ne sont pas sans conséquence sur le milieu fluvial. Les ponts, écluses, barrages et moulins constituent des obstacles à l'écoulement et peuvent aggraver les inondations. L'encombrement des cours d'eau et les défauts d'entretien engendrent également des débordements plus fréquents. De nombreuses pétitions ou réclamations témoignent ainsi des impacts de certains aménagements sur les fréquents débordements au cours du XIXe siècle. On peut par exemple lire dans une pétition du 26 octobre 1896¹³ qu'un propriétaire, dont une partie de la prairie sur la commune de Saint-Dié-des-Vosges a été ravivée et emportée par les crues, assigne cet épisode à la pose de recharges en bois sur une vanne pour les usages du canal des grands moulins, rendant insuffisant l'écoulement des eaux. En réponse à cette pétition, le rapport de l'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées indique que des rehausses ont bien été mises sur la crête du barrage sans autorisation, qu'elles entravent l'écoulement et que ces rehausses doivent être retirées. L'irrigation des prairies fait également l'objet, à cette époque, de nombreuses réclamations. Une pétition est par exemple établie le 6 janvier 1861 par des habitants de Saint-Dié-des-Vosges se plaignant des dommages éprouvés dans leurs caves pendant les hautes eaux en raison des eaux d'irrigation des prairies¹⁴. Une autre réclamation est portée le 28 mars 1865 par des propriétaires de Saint-Dié-des-Vosges qui indiquent qu'ils subissent des inondations en raison des canaux d'irrigation dont les

prises d'eau ne sont pas équipées de vannes, amenant des volumes d'eau plus importants en période de crue. Suite à ces nombreuses plaintes et pétitions, des commissions syndicales vont s'établir au cours du XIXe siècle. La pétition du 6 janvier 1861 donnera par exemple naissance à une commission syndicale composée des propriétaires subissant les dommages, des propriétaires des prairies, ainsi que du maire de la ville de Saint-Dié-des-Vosges nommé Directeur du syndicat. L'objectif de cette commission est notamment de rechercher et d'indiquer les moyens de procurer le libre écoulement des eaux de crues et des eaux des prairies riveraines, de proposer des projets et d'en diriger l'exécution, et d'ordonner le curage de fossés et l'entretien des ouvrages. Les différentes réclamations se traduiront également par la mise en place de règlements des prises d'eau.

- 30 Parallèlement, la nécessité d'une réglementation des aménagements en zone inondable est évoquée dès le milieu du XIXe siècle par les ingénieurs des Ponts et Chaussées. L'Ingénieur ordinaire évoque dans un rapport du 30 août 1875¹⁵ les « habitations qui, surtout dans le voisinage de Nancy, s'établissent de plus en plus dans le champ d'inondation, sans qu'aucune disposition législative puisse jusqu'ici prévenir cet envahissement ». Il faudra pourtant attendre le XXe siècle pour qu'une véritable politique de réglementation en matière d'aménagement en zone inondable se mette en place. Des servitudes d'utilité publique sont instaurées en 1935 avec les Plans de Surfaces Submersibles (PSS) qui ont pour objet d'assurer le libre écoulement des eaux et la préservation des champs d'inondation des plus grands cours d'eau français, puis en 1982¹⁶ avec les Plans d'Exposition aux Risques (PER). Les PER constituent alors un nouvel outil complémentaire en étendant les préoccupations à la protection des biens et des personnes par la délimitation des zones selon leur vulnérabilité. La loi sur l'eau du 3 janvier 1992, qui souligne la nécessité de préserver les champs d'inondation (article 16), se concrétise par la mise en place en 1995 d'un outil réglementaire unique qui rassemble les différents textes relatifs à la prise en compte des risques inondation : le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) qui constitue désormais l'unique outil applicable en la matière¹⁷.

De la surveillance des cours d'eau à la prévision des crues

- 31 L'installation des premières stations de suivi hydrométrique est réalisée, dans le bassin versant de la Meurthe, vers le milieu du XXe siècle. Ce réseau d'hydrométrie générale a été précédé par des échelles aménagées dès le milieu du XVIIIe siècle. Les plus anciennes ont été installées et gérées par le Service ordinaire des Ponts et Chaussées ou par le Service de la Navigation (ministère français de l'Équipement).

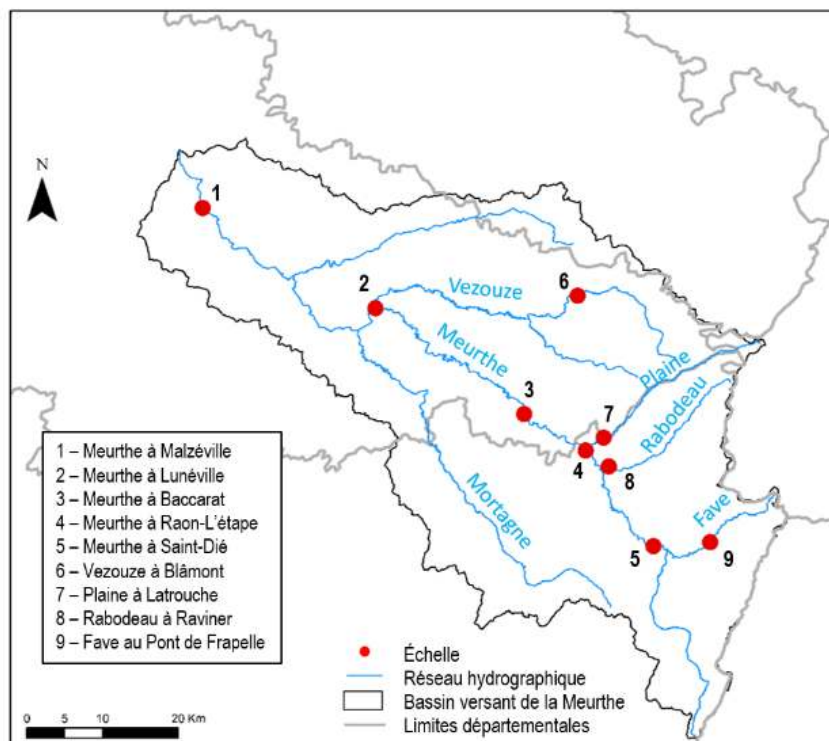
Milieu du XIXe : mise en place d'échelles de hauteur et prémices de l'organisation de l'annonce des crues

- 32 Les services responsables de canaliser les cours d'eau vont mettre en place un réseau de suivi hydrométrique à partir duquel ils réalisaient des relevés réguliers de hauteur d'eau et des mesures de débits pour établir des courbes de tarage. Ces services effectuaient également des relevés de précipitations. L'objectif était d'améliorer la connaissance et la compréhension du régime d'écoulement des cours d'eau. En 1868 on compte (au moins¹⁸) neuf échelles d'observation des hauteurs d'eau dans le bassin versant de la Meurthe (Figure 11). La principale préoccupation à cette époque concerne

la navigation et le flottage du bois, mais la nécessité d'une organisation de l'annonce des crues apparaît progressivement. Dans une lettre adressée le 20 juillet 1872 au ministre français des Travaux Publics¹⁹, on peut ainsi lire qu'« afin d'éviter autant que possible les pertes qu'occasionnent les grandes crues telles que celles qui ont eu lieu les 26 mai et 7 juin 1872, j'ai cru devoir prescrire à Messieurs les Ingénieurs en chef de bien vouloir se concerter pour étudier l'application d'un service de correspondance pour l'annonce des crues, analogue à celui qui fonctionne avec succès dans le département de la Meuse ». Dans une circulaire du 29 juillet 1875²⁰, M. l'Inspecteur général, Président de la Commission des inondations, demande à M. l'Ingénieur en chef, de quelle manière les annonces de crue s'effectuent et quel serait le système d'annonce de crue qui permettrait de prévenir les populations des localités les plus exposées. Un rapport de l'Ingénieur ordinaire est rendu le 30 août 1875 en réponse à cette circulaire. L'Ingénieur ordinaire souligne d'abord l'utilité des prévisions de crue, pour les prairies naturelles très développées dans les parties basses des vallées de la Meurthe et dont les fourrages pourraient souvent être mis à l'abri des crues d'été, pour les habitations qui, surtout dans le voisinage de Nancy, s'établissent de plus en plus dans le champ d'inondation, mais aussi pour les intérêts de la navigation. Sur le système d'annonce actuel, il précise que :

« M. l'Ingénieur Derome reçoit, en temps de crue [...] l'annonce des hauteurs d'eau observées à Saint-Dié-des-Vosges. Il en déduit des indications qu'il transmet à chacun des postes télégraphiques adjoints aux barrages mobiles de la Moselle canalisée. Ce système suffit pour mettre les conducteurs et barragistes sur leurs gardes [...], mais il ne donne pas jusqu'à présent d'indication précise sur le moment et l'importance des maxima. Les renseignements que l'on pourrait sans difficulté porter à la connaissance des populations intéressées manqueraient donc de la précision nécessaire pour en assurer l'utilité ». (Rapport de l'ingénieur ordinaire du 30 août 1875, Archives départementales des Vosges)

Figure 11. État des lieux des échelles de hauteur d'eau en 1868 (d'après les indications collectées dans différents documents d'archives).



- 33 Sur les mesures à prendre pour compléter le système actuel, il recommande la création de 2 postes de prévision de crue à Saint-Dié-des-Vosges et Lunéville et un poste central à Nancy. Dans ce même rapport figure un chapitre sur l'interdiction d'établir des dépôts dans la partie submersible des vallées :

« [...] tout système d'annonce repose sur l'hypothèse d'une certaine constance du phénomène à prévoir. Or il se passe dans une partie de nos vallées industrielles de l'Est, notamment la Meurthe, un fait de nature à augmenter peu à peu la hauteur des crues et à aggraver leurs dangers. Des dépôts considérables de laitiers de hauts fourneaux, de scories de forges, et cetera sont journellement effectués dans la partie submersible des vallées ; on y construit des maisons, des murs de clôture ; et cetera. L'attention du Conseil Général de Meurthe-et-Moselle s'est portée à plusieurs reprises sur la question et il a émis le vœu qu'il fût dressé dans la forme des plans d'alignements, un plan général de la vallée de la Meurthe avec indication d'une zone à l'intérieur de laquelle tout dépôt de scories ou autres matières encombrantes resterait interdit, ainsi que toute œuvre de nature à gêner l'écoulement des crues ». (Rapport de l'ingénieur ordinaire du 30 août 1875, Archives départementales des Vosges)

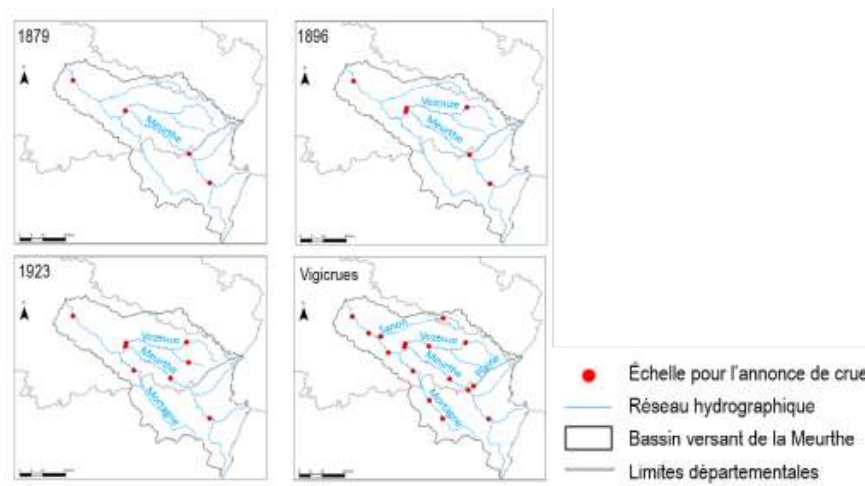
Fin du XIXe siècle : l'organisation de l'annonce des crues

- 34 Vers la fin du XIXe siècle, le système d'annonce de crue se structure et repose sur un réseau d'échelles d'observations de hauteur d'eau qui se densifie progressivement (Figure 12). L'annonce de crue devient la priorité au détriment du suivi hydrométrique et pluviométrique qui est abandonné, sauf sur des sites bien spécifiques (par exemple pour des équipements hydrauliques). Les services mesurent et surveillent les hauteurs d'eau et envoient des télégrammes d'annonce de crue en cas de franchissement de valeurs limites.

Figure 12. Évolution du réseau d'échelle d'observation des hauteurs d'eau utilisé dans le cadre de l'annonce de crue dans le bassin versant de la Meurthe, de 1879 à aujourd'hui.

Image

1016B4AC00003B890000210E3408D7708AA43464.emf



- 35 Le premier règlement d'annonce de crue date du 30 janvier 1879²¹ et a été dressé par l'Ingénieur en chef de la 3e section du canal de l'Est. Il stipule que dès que les avis reçus des vallées supérieures, fondés sur les observations faites à Saint-Dié-des-Vosges et à Raon-l'Étape, laissaient présager une crue de la Meurthe dont l'annonce puisse intéresser les populations, l'Ingénieur de l'arrondissement de Saint-Dié-des-Vosges devait prévenir d'urgence, par voie télégraphique, Lunéville (le conducteur du service des rivières, le maire et le sous-préfet) et Nancy (l'Ingénieur ordinaire du canal de la Marne au Rhin et des rivières flottables, l'Ingénieur ordinaire du canal latéral à la Moselle et de la Moselle canalisée, l'Ingénieur en chef de ce double service, l'Inspecteur général Directeur du Canal de l'Est, le maire et le préfet). Dès que la crue se manifestait à Lunéville, le conducteur du service des rivières de Lunéville prévenait également, par voie télégraphique, les fonctionnaires de Nancy désignés précédemment. Les avis officiels étaient adressés une fois par jour, vers midi, si la hauteur des crues était comprise dans les limites indiquées et deux fois par jours, vers 8h et 16h si les eaux dépassaient le seuil supérieur.
- 36 Plusieurs règlements d'annonce de crue rédigés et gérés par le service des Ponts et Chaussées vont se succéder. Le règlement de 1896²² est similaire à celui de 1879, mais le réseau d'observation est étendu à la Vezouze avec deux nouvelles échelles intégrées à l'annonce des crues : Lunéville et Blâmont (Figure 12). Ce nouveau règlement stipule que « dès qu'une crue risque de provoquer un débordement ou si elle est accompagnée de débâcles de glaces, les avis devaient contenir en plus des cotes, un commentaire sur les dangers pour les populations riveraines : inondations, embâcles ou débâcles de glaces, dommages pour les récoltes pour les crues d'été, et *cetera* »²³. Ce règlement sera mis à jour en 1911 suite à la crue de 1910. Des réclamations sont en effet faites après cette crue, notamment par le maire de Rosières-aux-Salines qui mentionne que les « habitants de cette commune ont été surpris par un gros débordement de la rivière de Meurthe. M. le maire exprime son regret de n'avoir pas été prévenu officiellement de cette crue exceptionnelle »²⁴. Suite à ces plaintes, le règlement de 1896 sera donc mis à jour afin que tous les maires des communes concernées soient avertis. Ainsi, dès que les

cours d'eau atteignaient la cote d'inondation, l'agent faisait deux lectures par jour, à 8h du matin et 16h et en informait, en plus des fonctionnaires précités dans les précédents règlements, les maires des communes concernées eux-mêmes chargés de l'annonce au public. Les maires prévenus par télégramme remplissaient une feuille d'annonce et la faisaient afficher immédiatement à la porte de la mairie, où le public pouvait en prendre connaissance. Ces annonces contenaient des renseignements hydrométriques ainsi qu'un commentaire sur l'importance de la crue et des éventuels débordements, en précisant les dangers pour les populations riveraines (inondations, embâcles ou débâcles de glaces, dommages pour les récoltes en cas de crue d'été).

- 37 Le retour d'expérience de la crue de 1919 a une nouvelle fois montré la nécessité de mettre à jour le règlement de 1911, qui impose aux maires l'obligation d'afficher les avis de crue à la porte de la mairie où le public pouvait en prendre connaissance. Ce seul affichage s'est avéré insuffisant pour prévenir les populations. Ainsi, dans une circulaire du 9 février 1920, le préfet de Meurthe-et-Moselle demande aux maires, dans le cadre de l'annonce des crues²⁵, de faire afficher immédiatement à la porte de la mairie, à son de caisse ou de trompe, l'avis officiel et de faire prévenir avec la célérité désirable et dans toute la mesure du possible les riverains les plus intéressés, notamment les industriels. Un nouveau règlement sera rédigé en 1922²⁶, suite à de nouvelles critiques portées à l'annonce des crues en vigueur, plus particulièrement sur la répartition des localités averties. Celle-ci se fait jusqu'alors par arrondissements administratifs et toutes les communes situées le long de la Meurthe, depuis Dombasle jusqu'à Nancy, recevaient les annonces de Nancy. Les communes et industriels de ces communes protestent contre cette organisation et demandent à recevoir les cotes, non d'un point situé en aval, mais d'un poste d'observation amont. Les riverains se plaignent par ailleurs de recevoir trop tardivement les annonces de crue. Le nouveau règlement prévoit que le poste de Lunéville avertisse toutes les communes en aval et envoie les cotes et prévisions de la Meurthe et de la Vezouze. Un nouvel article organise également le service de nuit pour éviter aux populations d'être surprises durant la nuit.
- 38 À cette époque, les services réalisaient une « annonce de crue » au sens où les télégrammes ne comportaient généralement que des cotes constatées, la tendance et l'heure du message suivant. Certains services faisaient toutefois des prévisions, mais sans s'engager dessus.

De 1920 à 1992 : les cahiers de crue du Service de la Navigation, puis la mise en place du réseau SARDAC

- 39 À partir de 1920, les hauteurs relevées au niveau des échelles d'annonce de crue sont consignées dans des cahiers de crue. Ces derniers renseignent sur l'évolution régulière des hauteurs d'eau pendant toute la durée de l'épisode de crue. Ce système fonctionnera de 1920 à 1992. Le projet SARDAC (Système Automatisé de Recueil de Données pour l'Annonce de Crues), géré par le Service de la Navigation, va consister à automatiser les stations concernées par l'annonce de crue pour permettre une transmission automatique des hauteurs d'eau instantanées. Il s'agit d'améliorer l'annonce de crue, mais aussi de disposer d'informations continues et en temps réel sur les débits pour servir à d'autres usages (gestion d'étiage, calcul de propagation de pollution, optimisation des prélèvements d'eau pour la navigation, et *cetera*). Cette modernisation du réseau a été effectuée de 1968 à 1992 pour le bassin versant de la

Meurthe. La Circonscription électrique de Dijon va transférer en 1980 au Service de la navigation de Nancy une dizaine de ses stations dans les Vosges et dans les Ardennes, puis durant les années 1980 l'ensemble de ses stations. À partir de 1991, la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) de Lorraine, issue de la fusion du Service de la navigation de Nancy et du SRAE Lorraine, assurera le suivi hydrométrique jusqu'à la création de la DREAL Lorraine en 2010, devenue DREAL Grand Est en 2016.

De l'annonce à la prévision des crues et la mise en place de la plateforme Vigicrues

- 40 La loi française n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages prévoit que l'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues soit assurée par l'État français. Cette réforme de 2003 finalise le mouvement de regroupement de tous les petits services pour ne conserver que des services importants et officialise les services de prévision des crues (et plus seulement d'annonce). Ce système de surveillance, prévision, vigilance et alerte est donc désormais coordonné au niveau national par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI) qui met à disposition l'ensemble des informations sur le site Vigicrues²⁷. Depuis cette réforme, les services sont focalisés sur la question des crues au détriment du suivi du régime et des autres écoulements. Actuellement, la prévision des crues est définie par le Schéma Directeur de la Prévision des Crues (SDPC) du bassin Rhin-Meuse et la DREAL Grand Est assure la surveillance, la prévision et la transmission de l'information sur les crues pour le bassin versant de la Meurthe à partir du réseau de stations Vigicrues présenté sur la figure 12.

Discussion

- 41 Cette étude a permis de reconstituer l'historique des inondations de la Meurthe au cours des trois derniers siècles. Les interprétations de l'évolution du risque inondation sur le territoire restent néanmoins complexes et très dépendantes du contexte local (Boudou et al., 2016). En effet, comme le soulignent Duquesne et Carozza (2019), les déterminants de la variabilité des extrêmes hydrologiques sont complexes et multifactoriels. Les crues ont en effet pour origine un forçage climatique, mais les actions anthropiques biaisent la réponse du bassin versant, ce qui rend difficile la distinction entre facteurs naturels et humains dans la genèse et l'intensité de ces événements. De plus, l'utilisation de sources documentaires rend l'analyse historique dépendante de la quantité d'archives disponibles et de la perception de l'événement qui varie en fonction du contexte socioculturel. Brazdil et al. (2006) indiquent à ce sujet que le classement des événements de crue selon leur sévérité à partir de sources documentaires est toujours un important problème.
- 42 Les reconstitutions des crues de la Meurthe et le classement proposé dans le cadre de cette étude reposent essentiellement sur des hauteurs d'eau issues d'archives hydrométriques. Les sources documentaires ont ensuite permis d'allonger la fenêtre temporelle et d'enrichir la base de données sur les inondations en y intégrant les impacts sur les sociétés. La chronologie qui en résulte ne peut être lue de manière continue et homogène, en particulier le passage de la période pré instrumentale, pour

laquelle le classement et l'inventaire des événements reposent sur les sources documentaires, au XIXe siècle qui se caractérise par la mise en place des observations hydrométriques et le développement de nombreuses sources d'informations.

- 43 Afin de s'affranchir des biais liés à l'utilisation de sources documentaires et d'aboutir à un échantillon homogène, Barriandos et al. (2003) recommandent de ne retenir que les crues exceptionnelles dans les chronologies établies. Sur le bassin versant de la Meurthe, la sélection des crues de classe 3 aboutit ainsi à l'identification des événements suivants : 1734, 1778, 1824, 1919, 1947, 1983, 2006. La prise en compte des événements de classe 2 ajouterait les années 1740, 1833, 1844, 1861, 1880, 1895, 1910, 1934, 1941, 1955, 1958 et 1982. Certaines de ces crues ont également été observées sur des cours d'eau régionalement proches. Ainsi, les événements de 1824 et 1919 ont été considérables sur le Rhin (Pardé, 1931). Les crues de 1740 et 1880, classées en catégorie 2 dans cette étude, constituent des événements majeurs sur la Meuse (Suttor, 1990). Un travail comparable, réalisé sur la Moselle française (LOTERR, 2021) permet également d'identifier plusieurs événements exceptionnels communs aux deux cours d'eau : 1734, 1778, 1824, 1919, 1947 et 1983. Sur la Moselle allemande, Sartor et al. (2010) mettent en évidence des périodes avec une concentration d'événements majeurs. Il s'agit des années 1740 (sur la Meurthe on retrouve pour cette période 1734 en classe 3 et 1740 en classe 2), 1820 (1824 est en classe 3 sur la Meurthe), 1840 (1844 est en classe 2 sur la Meurthe), 1920 (1919 est en classe 3) et 1990 (aucun événement d'ampleur exceptionnelle n'est par contre identifié sur la Meurthe durant cette période). Giacona et al. (2019), qui ont notamment travaillé sur des cours d'eau alsaciens et développé l'importante base de données ORRION²⁸, identifient une période de forte activité, de 1700 à 1850, suivie d'une accalmie avant une reprise à la fin du XXe siècle et au début du XXIe siècle. D'un point de vue cyclique, on retrouve des caractéristiques communes, notamment pour la période de forte activité de 1700 à 1850, au cours de laquelle on observe trois crues de catégorie 3 sur la Meurthe (1734, 1778, 1824), suivie d'une période sans événement exceptionnel. La reprise est par contre plus précoce sur la Meurthe et apparaît dès le début du XXe siècle, qui se caractérise par trois épisodes de classe 3 (1919, 1947, 1983) auquel s'ajoute un nouvel épisode de classe 3 en 2006.
- 44 Pour ces événements d'ampleur régionale, la part climatique peut être avancée même si les facteurs anthropiques ont pu avoir une influence sur l'intensité des événements et leurs impacts. Le rôle climatique se traduit également à travers la fin des épisodes de débâcles (Giacona et al., 2019) qui se généralise à l'échelle régionale. Les crues de débâcles, très présentes jusqu'au XIXe siècle, disparaissent progressivement en raison du réchauffement climatique qui marque la fin du Petit âge glaciaire. Mais cette crise climatique est également aggravée par les nombreux aménagements hydrauliques réalisés sur les cours d'eau à cette époque (ponts, moulins, écluses, barrages, et *cetera*) qui constituent des obstacles aux écoulements et amplifient les débordements. Outre les aménagements dans la plaine d'inondation et les interventions réalisées directement sur le cours d'eau, c'est l'ensemble du bassin versant de la Meurthe qui a subi de profondes modifications depuis le XVIIIe siècle. Les grandes dynamiques observées dans l'évolution des usages du sol et dans l'aménagement du fond de vallée sont susceptibles d'avoir eu d'importantes conséquences sur les processus d'écoulement et donc sur les crues. Ainsi, il y a deux siècles, les forêts n'occupaient dans le bassin de la Meurthe que le tiers du territoire, tandis qu'elles en occupent aujourd'hui la moitié. Le rôle de la forêt sur les écoulements est difficile à établir, mais le déboisement est considéré dès le milieu du XIXe siècle comme « ayant facilité

l'écoulement des eaux pluviales et conséquemment accru le débit linéaire maximum des cours d'eau »²⁹. Ainsi, les déboisements qui s'opèrent à la fois dans le massif vosgien et les massifs forestiers de plaines s'accompagnent d'un important travail d'aménagement des bassins versants, notamment dans leur partie supérieure afin d'assurer le flottage du bois. Ces travaux ont fait disparaître les barrages naturels de souches et de troncs accumulés qui ralentissaient les écoulements. Conjointement aux corrections des cours d'eau, les aménagements des prairies irriguées ou encore la réduction des ripisylves concourent à l'accroissement du débit linéaire même s'il est difficile d'établir l'impact réel de chaque facteur. Comme le précise Lévêque (2021), « rien n'est simple dans la démarche systémique ». D'autre part, l'importance du flottage déplace le problème de la partie supérieure des bassins versants vers l'aval où les embâcles peuvent se multiplier au niveau des ponts, des biefs des moulins, des seuils, et *cetera*. Avec le relâchement de la pression du flottage et/ou de l'irrigation qui précède la reconquête forestière, c'est un processus inverse qui se met en place avec comme conséquence de redéplacer vers l'amont les embâcles qui ralentissent les débits en tête de bassin. La forte progression des surfaces forestières observée sur le bassin versant de la Meurthe après la période du minimum forestier a pu diminuer ou ralentir les écoulements et atténuer certaines crues. Il en est de même, dans une bien moindre mesure, de la progression des surfaces herbacées aux dépens des terres labourées, dans la mesure où le couvert herbacé intercepte et aide à stocker une partie des précipitations reçues (Ghio, 1995).

- 45 Mais ces évolutions territoriales positives sont évidemment largement contrebalancées par l'artificialisation croissante des sols et les aménagements dans le fond de vallée inondable. Les changements les plus importants interviennent, dans le bassin versant de la Meurthe, vers le milieu du XXe siècle. En considérant l'évolution du bâti et des gravières dans la zone inondable, on passe de 160 à 777 hectares d'emprise au sol entre 1949 et 2018. La reconstitution de la chronologie des crues qui se sont déroulées dans le bassin versant de la Meurthe montre que le risque inondation atteint son paroxysme au cours du dernier siècle qui se caractérise par une répétition de crues graves. Si l'aléa climatique est bien à l'origine de la genèse de ces épisodes extrêmes, le caractère très dommageable de ces événements s'explique d'abord par l'augmentation de la vulnérabilité. Giacona et al. (2019) montrent sur la région alsacienne qu'en termes de dommages, plus on avance dans le temps, plus ils sont importants.

Conclusion

- 46 Cette étude réalisée dans le cadre de l'élaboration du PAPI Meurthe a permis de reconstituer, à partir d'un travail de collecte d'archives hydrométriques et documentaires, l'historique des inondations de la Meurthe au cours des trois derniers siècles. Les inondations les plus graves se situent entre le début du XVIIIe et le début du XIXe siècle (1734, 1778 et 1824), puis à partir du XXe siècle (1919, 1947, 1983 et 2006). Ces événements ont fait l'objet d'une description et d'une recherche documentaire spécifique pour alimenter la Base de Données Historiques des Inondations (BDHI). La BDHI rassemble et décrit les phénomènes d'inondation survenus sur le territoire français et offre donc de nombreuses perspectives pour retracer l'histoire des inondations en France et repositionner les événements récents sur le long terme. Les résultats de cette étude historique seront également valorisés par l'Établissement

Public Territorial de Bassin Meurthe-Madon pour entretenir la mémoire du risque et sensibiliser les populations. Grâce à ses vertus pédagogiques (Cœur et al., 1999), le document ancien est en effet à même de fournir la preuve de la réalité d'une menace et de faire accepter des mesures parfois contraignantes (Antoine et al., 2009). Des échelles de crue sur lesquelles figurent les hauteurs atteintes lors des événements les plus graves vont ainsi être posées et un projet de site internet à destination du grand public et présentant la chronologie des inondations avec un accès aux documents les décrivant est en cours d'élaboration.

Remerciements

- 47 Nous tenons à remercier MM. Eric Kalmes (Hydromètre à la DREAL Grand Est) et Maxime Delolme (Chef de l'unité hydrométrie Meuse Moselle) pour leur précieuse aide et pour les nombreuses archives hydrométriques mises à notre disposition. Nous remercions également Madame Chérifa Ben Iken, responsable des recherches historiques au Centre National des Archives Historiques de la SNCF, qui a réalisé une pré-sélection de 34 cotes susceptibles d'intéresser nos travaux et qui nous a guidés dans nos recherches. Enfin, nous remercions vivement Laurent Litzenburger, historien du climat, qui a alimenté la base de données des inondations historiques de la Meurthe pour la période médiévale.
- 48 Cette étude a été financée par l'Etablissement Public Territorial de Bassin Meurthe-Madon, que nous remercions pour leur aimable collaboration.

BIBLIOGRAPHIE

- Antoine, P., Rousseau, D.D, Fuchs, M., Hatté, C., Markovic, S.B., Jovanic, M., Gaudenyi, T., Moine, O., Rossignol, J., 2009, High-resolution record of the Last Climatic Cycle in the Southern Carpathian basin at Surduk (Vojvodina, Serbia), *Quaternary International*, 198, 1-2, pp. 19-36
- Barriendos, M., Cœur, D., Lang, M., Llasat, M.C., Naulet, R., et al., 2003, Stationarity analysis of historical flood series in France and Spain (14th–20th centuries), *Natural Hazards and Earth System Science*, Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union, 3 (6), pp. 583-592, hal-00330901
- Batoz, Y., 2016, *Reconstitution et analyse de longues séries de hauteurs et débits de crue à l'échelle de Malzéville sur la Meurthe*, Mémoire de Master 2 Géosciences Planètes Ressources Environnement, Spécialité Ressources en Eau, Gestion et Aménagement, Université de Lorraine, 59 p
- Baulig, H., 1950, Les inondations de décembre 1947, *Annales de l'Institut Physique du Globe de Strasbourg*, tome V, Strasbourg, Imprimerie Alsacienne, 12 p.
- Boudou, M., 2015, *Approche multidisciplinaire pour la caractérisation d'inondations remarquables : enseignements tirés de neuf événements en France (1910-2010)*, Thèse de Géographie, Université Paul Valéry - Montpellier III, 462 p.

- Boudou, M., Danière, B., et Lang, M., 2016, Assessing changes in urban flood vulnerability through mapping land use from historical information, *Hydrological Earth System Sciences*, 20, 161–173, DOI: 10.5194/hess-20-161-2016
- Brázdil, R., Kundzewicz Zbigniew W., et Benito, G., 2006, Historical hydrology for studying flood risk in Europe, *Hydrological Sciences Journal*, 51:5, 739–764, DOI: 10.1623/hysj.51.5.739
- Carcaud, N., 1992, *Remplissage des fonds de vallées de la Moselle et de la Meurthe en Lorraine sédimentaire*, Thèse de Géographie, Université de Nancy II, 328 p.
- Champion, M., 1863, *Les inondations en France depuis le VI^e siècle jusqu'à nos jours*, Tome V, Paris, Dunod Editeur, 263 p.
- Chiffre, E., Mathis, D., Mathis, A., 2014, Les inondations à Nancy – Anciennes et nouvelles problématiques, *Développement durable et territoires* [En ligne], Vol. 5, n°3, URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/10665>
- Cœur, D., Lang, M., Naulet, R., Burnet, et R., Strazzeri, D., 1999, Histoire et connaissance des phénomènes naturels extrêmes, *Ingénierie-EAT*, n° spécial Risques naturels, Cemagref Editions, Antony, pp. 15-25
- Duquesne, A., Carozza, J.-M., 2019, Écrire la géohistoire d'un fleuve à faible énergie : les crues de la Charente entre Angoulême et Saintes, *Physio-Géo*, [En ligne], Volume 14, p 57-86, URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/8942>
- Edelblutte, S., 2006, Renouvellement urbain et quartiers industriels anciens : l'exemple du quartier Rives de Meurthe/Meurthe-Canal dans l'agglomération de Nancy, *Revue Géographique de l'Est*, [En ligne], vol. 46 / 3-4, URL : <http://journals.openedition.org/rge/1455>
- Frécaut, R., 1971, *La Moselle et son bassin. Contribution à l'hydrologie et à la dynamique fluviale en milieu tempéré océanique*, Thèse de doctorat, Brest, Université de Bretagne occidentale, 840 p.
- Frontard, M., 1948, Fonctionnement du service d'annonce des crues pendant les inondations de fin décembre 1947 du bassin de la Moselle, *La Houille Blanche*, pp. 758-760
- Garde-Hansen, J., McEwen, L., Holmes, et A., Jones, O., 2017, Sustainable flood memory: Remembering as resilience, *Memory Studies*, 10, pp. 384-405, DOI: 10.1177/1750698016667453
- Giacona, F., Martin, B., Furst, B., Glaser, R., Eckert, N., Himmelsbach, I., et Edelblutte, C., 2019, Improving the understanding of flood risk in the Alsatian region by knowledge capitalization: the ORRION participative observatory, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19, pp. 1653–1683 DOI: 10.5194/nhess-19-1653-2019
- Ghio, M., 1995, Les activités humaines augmentent-elles les crues, *Annales de Géographie*, 104, pp. 119-147
- Hauser, F., 1948, Quelques effets des crues 1947-1948 dans l'Est de la France, *La Houille Blanche*, pp. 317-323
- Lang, M., Cœur, D., 2014, *Les inondations remarquables en France : Inventaire 2011 pour la directive Inondation*, Versailles, Editions Quae, 640 p.
- Lang, M., Cœur, D., Lallement, et C., Naulet, R., 1998, Valorisation de l'information historique pour la prédétermination du risque d'inondation : application au bassin du Guiers, *Ingénierie-EAT*, IRSTEA, édition 1998, pp. 3-13.
- Lévêque, C., 2021, *Quelles rivières pour demain ? Réflexions sur l'écologie des cours d'eau*, éditions Quae, 287 p.

- Litzenburger, L., 2015, *Une ville face au climat : Metz à la fin du Moyen-Âge 1400-1530*, PUN, Editions Universitaires de Lorraine, 464 p.
- LOTERR, 2021, *Étude historique des événements et de l'évolution des enjeux territoriaux sur le périmètre du PAPI d'intention du bassin versant de la Moselle Aval*, Rapport d'étude, 180 p.
- Martin, B., Giacona, F., Furst, B., Edelblutte, C., Holleville, N., With, L., Heitz, C., Glaser, R., Himmelsbach, I., Schonbein, J., et Boesmeier, A., 2017, La variabilité spatio-temporelle des inondations dans le Fossé rhénan à la lumière de l'évolution de la vulnérabilité, *Vertigo*, [En ligne], Volume 17, Numéro 1, URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/18488>
- Mathis, D., Hecker, A., Husson, J.-P., et Bensaadi, K., 2019, De la défiance à la réconciliation : itinéraires des constructions urbaines et rivulaires des villes du Sillon lorrain (Nancy, Metz, Thionville), *Projets de paysage*, DOI : 10.4000/paysage.739
- Meschinet De Richemont, N., 2016, Modernité, anachronisme et ambivalence des risques et catastrophes naturelles à travers l'approche géohistorique, *Vertigo*, [En ligne], Volume 16, numéro 3, URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/18034>
- Metzger, A., Gruet, B., Miyagou, G.L., et Valette, P., 2019, Les risques sont-ils des patrimoines ? Réflexions heuristiques, géohistoriques et opérationnelles, *Physio-Geo*, [En ligne], 201-225, URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/9276>
- Ministère de la Transition Ecologique, 2021, *Cahier des charges PAPI 3*, 49 p., https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Cahier%20des%20charges%20PAPI%203%202021_0.pdf
- Nicod, J., 1949, La crue de la Meurthe et de la Moselle, 28-31 décembre 1947, *L'Information Géographique*, 13-1, pp. 12-16
- Pardé, M., 1931, Les crues récentes du Rhin, *Annales de géographie*, 224, pp. 187-192
- Pardé, M., 1948, Les pluies océaniques dans l'Est de la France et l'averse des 28 et 29 décembre 1947 en Lorraine et en Alsace, *La Houille Blanche*, pp. 743-757
- Pfister, C.C., 1908, *Histoire de Nancy*, Tome III, Berger-Levrault & Cie, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k58499035>
- Pichard, G., Roucaute, E., 2014, Sept siècles d'histoire hydroclimatique du Rhône d'Orange à la mer (1300 2000), climat, crues, inondations, *Méditerranée*, n° hors-série, 192 p.
- Reghezza-Zitt, M., 2016, Penser la vulnérabilité dans un contexte de globalisation des risques grâce aux échelles spatiales et temporelles, *Espace populations sociétés*, [En ligne], 2016/3, URL : <http://journals.openedition.org/eps/6641>
- Rothé, J. P., 1948, Les causes météorologiques des inondations de décembre 1947 dans le Nord-Est de la France, *Annales de Géographie*, 57, pp. 205-212
- Roubault, M., 1970, *Peut-on prévoir les catastrophes naturelles ?*, Presses Universitaires de France, 175 p.
- Ruiz, J.M., Carmona, P., Pérez Cueva, A., 2014, Flood frequency and seasonality of the Jucar and Turia Mediterranean rivers (Spain) during the "Little Ice Age", *Méditerranée*, [En ligne], 122, pp. 121-130, URL : <http://journals.openedition.org/mediterranee/7208>
- Salles, S., 2011, Contraintes environnementales et opportunités paysagères : Nancy « Rives de Meurthe », *Espaces et sociétés*, 2011/3, n° 146, pp. 53-59, DOI : 10.3917/esp.146.0053
- Sartor, J., Heinz Zimmer, K., Busch, N., 2010, Historische Hochwasserereignisse der deutschen Mosel, *Wasser und Abfall*, 10, pp. 46-51

Suttor, M., 1990, Étude historique d'hydrologie fluviale. L'exemple de la Meuse, *BSGLg, Rivières : formes, processus, milieu de vie*, [En ligne], 25 (1990/1), URL : <http://popups.ulg.ac.be/0770-7576/index.php?id=3806>

Von Tein, M., 1905, *Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet*, VII Heft, Das Moselgebiet, Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn, 69 p.

Zumstein, J.F., Gille, E., Abèle, J., Angaud, M., Martin, C., 1985, Analyse critique des longues séries de hauteurs de crue aux échelles d'Epinal, Toul et Metz sur la Moselle et de Malzéville sur la Meurthe. Validation des séries brutes, établissement des séries homogènes et reconstitution de séries de débits, *Mosella*, Tome XV, pp. 211-271.

ANNEXES

Tableau . Synthèse des données hydrologiques de la Meurthe à trois stations (1991-2019)

Station	Superficie du bassin versant (km ²)	Débit moyen annuel (m ³ /s)	Débit spécifique moyen (l/s/km ²)	Lame d'eau moyenne annuelle (mm)
Fraize	67	1.84	29.2	867
Saint-Dié-des-Vosges	367	7.14	20.9	614
Malzéville	2918	40.3	13.9	436

Source des données : Banque hydro

Tableau 2. Altitude du zéro des échelles de la Meurthe à Malzéville et période de fonctionnement

Échelle (En italique, source de l'altitude du zéro de l'échelle)	Période de fonctionnement	Altitude du zéro de l'échelle en mètres (en gras, altitudes données dans les sources ; en italique, altitudes converties)		
		Bourdaloue	Lallemant (NGF 1884)	NGF IGN 69
Station hydrométrique actuelle Banque hydro	1991 -			188,08
Ancienne station hydrométrique Banque hydro	1960 - 1991		189,11	189,49

Échelle d'annonce de crue				
Archives municipales de Nancy	1824 - 1990	191,38	190,72	191,06
Série 3 O 27				

NOTES

1. Le dispositif PAPI vise « à promouvoir une gestion intégrée du risque inondation, à l'échelle d'un bassin de risque cohérent au regard de l'aléa et des enjeux du territoire par la définition de stratégies portées par les élus locaux, [...] et l'apport, dans ce cas, d'un soutien financier de l'État. Le PAPI constitue le cadre d'un partenariat étroit entre l'État et les collectivités en matière de prévention des inondations ». Pour plus de précisions, voir le rapport du ministère Français de la Transition Ecologique (2021).
2. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, cote 3 S 567
3. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, cotes 3 S 770 et 3 S 771
4. Tous ces documents sont rassemblés sous la cote 3 O 27 des archives municipales de Nancy
5. Archives municipales de Nancy, cote 3 O 27
6. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, cote 3 S 560
7. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, cote 3 S 770
8. Archives municipales de Lunéville, série O
9. Archives municipales de Lunéville, série J section 12
10. Archives municipales de Lunéville, série J - section 12 n°2 - Rapports et statistiques - Incendies et sinistres
11. Archives Départementales des Vosges, cote 1000 S 24
12. Archives Départementales des Vosges, cote 1000 S 24
13. Archives Départementales des Vosges, cote 1000 S 39
14. Archives Départementales des Vosges, cotes 118-119-120 S 1
15. Archives Départementales des Vosges, cote 1000 S 4
16. Loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles
17. Loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (Loi Barnier)
18. D'après les informations qui ont pu être collectées
19. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, cote 3 S 560
20. Archives Départementales des Vosges, cote 1005 S 4
21. Archives Départementales des Vosges, cote 1005 S 4
22. Archives Départementales des Vosges, 1005 S 4
23. Archives Départementales des Vosges, 1005 S 4
24. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, 3 S 567
25. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, 3 S 567
26. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, 3 S 560
27. Voir le site Vigicrues [en ligne] URL : www.vigicrues.gouv.fr
28. Les données sont accessibles sur le site d'ORRION [en ligne] URL : <https://orrion.fr/>
29. Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle, cote 3 S 560. *Observations de l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, datant du 20 juillet 1856, sur les crues et les moyens de les atténuer*

RÉSUMÉS

La connaissance des événements passés constitue désormais un des fondements de la gestion des risques naturels. Ce travail présente les résultats d'une étude historique des crues, réalisée dans le cadre de l'élaboration d'un Programme d'Action et de Prévention des Inondations (PAPI) de la rivière française de la Meurthe. Une reconstitution des hauteurs d'eau observées depuis le début du XIXe siècle a été réalisée grâce à un travail de collecte et d'analyse d'archives hydrométriques. Les sources documentaires ont permis de compléter l'inventaire des événements et d'étendre la chronologie aux trois derniers siècles. Les résultats de ces travaux constituent ainsi une base d'analyse de l'évolution de l'aléa et donc du risque inondation sur le territoire d'étude, mais soulignent aussi la difficulté à déterminer les facteurs de la variabilité des extrêmes hydrologiques. Dans la mesure où l'étude des crues historiques constitue désormais un préalable réglementaire dans les dossiers d'élaboration des PAPI, ce type d'étude est amené à se généraliser sur de nombreux cours d'eau.

Historical studies are a fundamental aspect of natural risk prevention policies. This work presents the results of the flood history of the river Meurthe carried out as part of the development of an Action and Flood Prevention Programme (PAPI). Based on hydrometric archives water level series observed since the beginning of the 19th century were reconstructed. Documentary evidences are used to enlarge the record period to the last three centuries. This work may constitute a basis for analyzing the evolution of hazard and flood risk in the studied area, but also underline the difficulty of determining the factors of the variability in hydrological extremes. As historical flood study is now a prerequisite in the PAPI files, this type of study is likely to become widespread on many rivers.

historical floods, hydrometric archives, geohistory, Meurthe basin

INDEX

Mots-clés : inondations historiques, archives hydrométriques, géohistoire, bassin versant de la Meurthe

AUTEURS

CLAIRE DELUS

Maître de conférences en géographie, Centre de recherche en géographie LOTERR, Campus Saulcy Metz, île du Saulcy, courriel : claire.delus@univ-lorraine.fr

ÉRIC BONNOT

Chargé d'étude, Centre de recherche en géographie LOTERR, Campus Saulcy Metz, île du Saulcy, courriel : bonnot.eric@univ-lorraine.fr

DIDIER FRANÇOIS

Ingénieur de recherche, Centre de recherche en géographie LOTERR, Campus Saulcy Metz, île du Saulcy, courriel : didier.francois@univ-lorraine.fr

THOMAS LEJEUNE

Géomaticien, contractuel de la fonction publique, courriel : tlejeune@eptb-meurthemadon.fr

XAVIER ROCHEL

Professeur en géographie, Centre de recherche en géographie LOTERR, Campus Lettres, Nancy, courriel xavier.rochel@univ-lorraine.fr

DENIS MATHIS

Maître de conférences en géographie, Centre de recherche en géographie LOTERR, Campus Lettres, Nancy, courriel : denis.mathis@univ-lorraine.fr

JEAN ABÈLE

Ingénieur des travaux publics de l'État, Secrétaire général, AFITF (Agence de financement des infrastructures de transport de France), La Défense, courriel : jean.abele@developpement-durable.gouv.fr