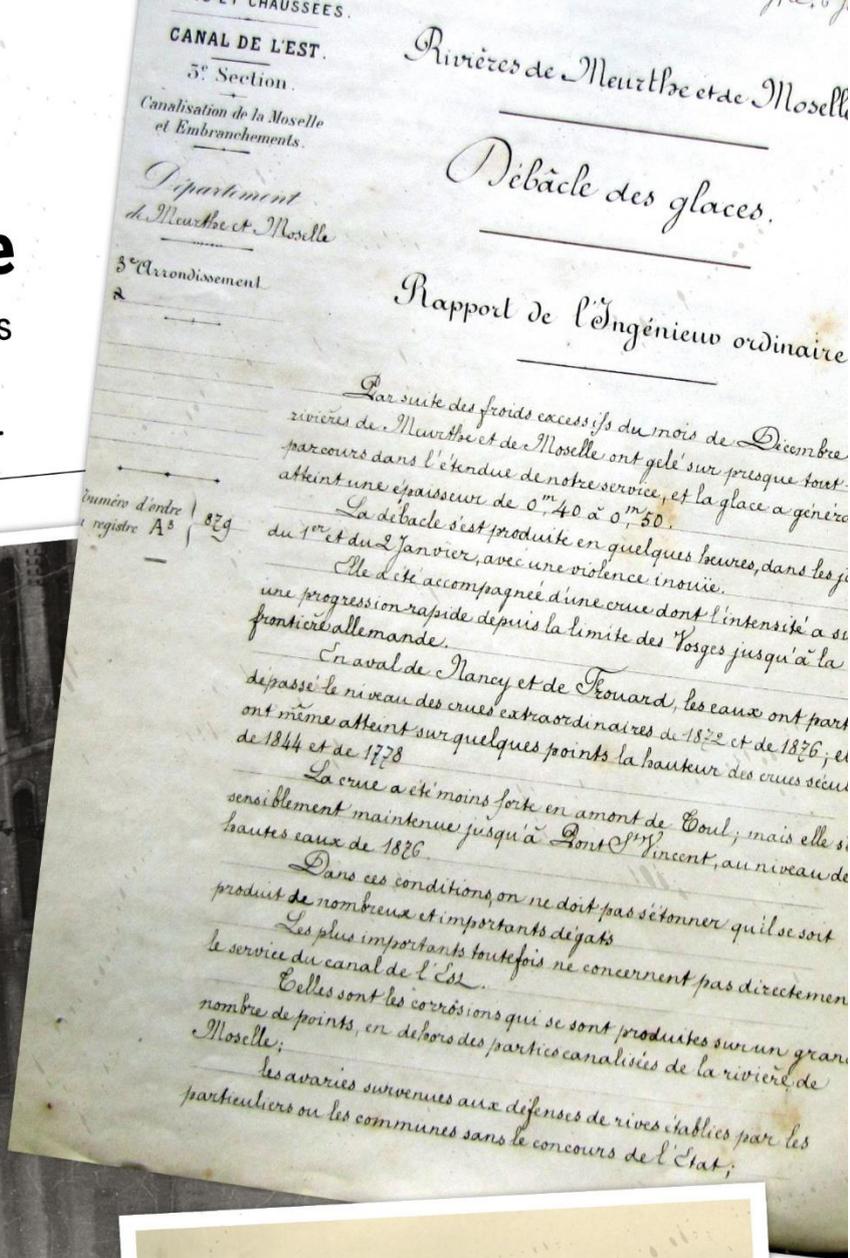


Résumé non-technique

Étude historique des événements de crues et de l'évolution des enjeux territoriaux sur le bassin versant de la Moselle aval.



PAPI d'intention du bassin versant de la Moselle aval

Recherches et rédaction :

Éric BONNOT

Claire DELUS

Didier FRANÇOIS





PAPI d'intention du bassin versant de la Moselle aval

Étude historique des événements et de l'évolution des enjeux territoriaux sur le bassin versant de la Moselle aval

Le contexte

Le Syndicat Mixte Moselle Aval est engagé dans une démarche d'élaboration d'un **Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)**. A ce titre, le Syndicat réalise un certain nombre d'études pour mieux connaître les risques en présence sur le bassin versant de la Moselle aval, et identifier d'ici à 2024, un programme d'actions visant à diminuer les conséquences négatives des inondations sur les vies humaines et les biens.

Étude incontournable des PAPI (cf. encart), **l'étude historique consiste en la reconstitution des crues historiques** qui se sont déroulées sur le bassin versant de la Moselle aval **au cours des trois derniers siècles**.

Elle contribue à l'amélioration de la connaissance mais également à la culture et la mémoire du risque pour une meilleure préparation à la crise des populations et des acteurs riverains des cours d'eau.

Réalisée par l'Université de Lorraine, et plus précisément le laboratoire de géographie (LOTERR) dans le cadre d'un contrat de partenariat, **l'étude historique a officiellement démarré en février 2020 et s'est terminée en août 2021**. Elle bénéficie du cofinancement de l'Etat

(Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire) au titre du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), et de la Région Grand Est



En tant que structure porteuse du PAPI d'intention (programme d'études préalables au plan d'actions), le Syndicat mixte répond aux exigences d'un cahier des charges national. A ce titre, il est tenu dans le cadre de sa convention financière, à contribuer à l'alimentation d'une base de données nationale dédiée à la capitalisation des connaissances sur les inondations. Aussi, au terme de l'étude, les événements de crue les plus remarquables font l'objet d'une description et d'une recherche documentaire spécifique pour alimenter la **Base de Données Historiques des Inondations (BDHI : <https://bdhi.developpement-durable.gouv.fr/welcome>)**.

La BDHI rassemble et décrit les phénomènes d'inondation survenus sur le territoire français au cours des siècles passés. Elle participe à la diffusion des connaissances dans le cadre des politiques de prévention du risque, en mettant à disposition du public de nombreux documents décrivant des inondations.

En quoi consiste une étude historique des inondations ?

Cette étude repose sur une **importante recherche dans les archives** (départementales, service de la navigation, archives des services gestionnaires, etc.) afin de collecter l'ensemble des données utiles **pour reconstituer les hauteurs d'eau de chaque événement**, mais également de **recenser les secteurs les plus touchés et les dommages occasionnés**.

Outre la réalisation de chroniques détaillées sur les événements les plus marquants, l'étude comprend une analyse cartographique de l'évolution des enjeux dans le lit majeur, soit la plaine d'inondation des cours d'eau.

Ce travail permet ainsi d'apprécier sur deux cents ans, les principales modifications intervenues sur les trois principaux cours d'eau : la Moselle aval, l'Orne et la Seille.

La question de la disponibilité et de la fiabilité des ressources historiques

L'étude historique des crues repose sur un important travail de collecte de données qui s'appuie sur les recommandations de la BDHI. Il s'agit en effet de rassembler l'ensemble des données hydrométriques relatives aux hauteurs d'eau, repères de crue, débits, etc., ainsi que tout document témoignant de manière directe ou indirecte d'un événement de crue.

Les résultats de l'étude historique sont donc fortement conditionnés à la disponibilité de ces ressources dans les archives.

Dans la mesure où une partie du bassin versant de la Moselle aval a connu les vicissitudes d'un territoire annexé puis réintégré au territoire national, les jeux de données sont représentatifs de deux cultures administratives relatives au suivi des crues.

Afin de reconstituer des séries historiques homogènes de hauteurs d'eau, le LOTERR a été amené à réaliser un travail conséquent de recoupement d'informations. Il s'agissait ainsi d'identifier précisément l'emplacement et l'historique des stations ou échelles de mesure (cf. encart); de prendre en compte leur positionnement en fonction de la section en

travers du cours d'eau, et du nivellement des stations.

Pour l'Orne et la Seille, les mesures des hauteurs d'eau se sont révélées trop ponctuelles pour envisager une reconstitution historique. Aussi, seules les données récentes fournies par la Banque Hydro (service d'information national sur les données hydrologiques) ont été utilisées et ont été complétées à l'appui des ressources documentaires disponibles.

De nombreuses échelles de mesure des hauteurs d'eau ont été installées le long de la Moselle dès la moitié du 19^{ème} siècle. On parle à cette époque des **échelles « mosellométriques »**. **Les différentes sources consultées convergent vers une implantation de ces échelles dans le département de la Moselle, à partir de 1834.**

A partir de différentes sources, le LOTERR confirme la présence d'au moins 17 échelles au cours du 19^{ème} siècle, qui ont toutes pu être localisées.



A ces difficultés techniques, se rajoutent les problématiques relatives à la traçabilité et la conservation des données : plusieurs sources ont été perdues ou dispersées sans qu'il soit possible de les retrouver et de les consulter.

Le périmètre de l'étude

L'étude porte sur le bassin versant de la partie aval de la Moselle. Il s'agit du périmètre de compétence du Syndicat Mixte et du PAPI d'intention. Elle concerne non seulement le lit majeur de la Moselle mais aussi ses deux principaux affluents : l'Orne et la Seille.

Ce bassin versant est dominé par la présence de **territoires agricoles, qui sont majoritaires (64%)** tandis que le massif forestier représente plus du quart (27 %) des surfaces. Il se concentre sur les reliefs de côtes, très perméables, qui constituent des réservoirs souterrains d'eau de grande capacité. On notera que le bassin versant de la Seille présente le plus faible couvert forestier (17%).

Les zones artificialisées représentent environ 8 % de l'occupation du sol et sont **particulièrement importantes en fond de vallée**, notamment le long du « sillon mosellan ».

Le bassin de la Moselle aval dispose de ressources en eau de surface modérées en raison

La Moselle, quelques jalons d'histoire

Le tracé de la Moselle n'a pas toujours été celui que nous connaissons aujourd'hui. En l'observant attentivement, il est possible d'identifier notamment sur le secteur de Toul, un « coude » très caractéristique d'un phénomène de transition d'une organisation hydrographique à une autre.

Enfin, les données historiques peuvent présenter en elle-même des erreurs s'il s'agit de copies corrigées et/ou de documents retranscrits.

d'une pluviométrie modérée et de la présence de ressources souterraines limitées. **La géologie des zones de plaines est en effet peu perméable** (notamment l'Orne et la Seille) ce qui favorise les écoulements de surface à l'origine des crues.

Les zones humides et les surfaces en eau représentent quant à elles **moins de 1 % des superficies** (près de 2% de surface en eau dans la Moselle aval du fait des nombreuses gravières et étangs).

Le bassin versant de la **Moselle aval** correspond à **37 % du bassin global de la Moselle** à Uckange. Il s'agit du périmètre où tous les écoulements et affluents convergent vers la Moselle aval.

À l'échelle annuelle, son apport moyen ne représente que 1/5^{ème} du débit de la Moselle à Uckange. Ce rendement modéré provient d'une pluviométrie plus faible entre 700 et 900 mm/an sur cette partie du bassin.

En moyenne, le bassin aval concourt relativement peu au débit de la Moselle.

Cette transition, appelée « capture » est intervenue il y a approximativement 300 000 ans : à cette période, les eaux de la haute Moselle (secteur Vosgien) s'écoulaient dans la Meuse selon une pente orientée vers le nord-ouest. Progressivement, elles ont été « captées » par le

Terrouin et la Meurthe. De fait la rivière a infléchi ses écoulements vers le nord-est.

Aussi, il est possible de dire que les écoulements du périmètre actuel de la Moselle aval étaient principalement constitués des eaux de la Meurthe jusqu'à cette capture, dont on peut observer les traces dans la vallée entre Foug et Pagny-sur-Meuse.

A partir de cet événement, la Moselle devient une entité unique qui contribuera à la formation de la vallée mosellane jusqu'à sa confluence avec le Rhin à Coblenze en Allemagne.

La rivière unifiée sera célébrée par le poète Ausone (305 à 394) pour ses aménités et ses vertus nourricières reprises dans l'allégorie de la Moselle (cf. photo).



Allégorie de la Moselle (Photo des frères PRILLOT (1892/1935, bibliothèque de Metz d'après <https://galeries.limedia.fr/ark:/79345/dszrt747wgf7dpf7/>)

Les crues historiques

Le LOTERR a procédé à la reconstitution des crues historique à partir des hauteurs indiquées le cas échéant dans les documents d'archives, ou sur la somme de débits observés sur l'amont des cours d'eau.

Dans le périmètre du Syndicat Mixte Moselle aval, on compte actuellement une trentaine de stations hydrométriques en fonctionnement. Les débits caractéristiques de la Moselle et de ses deux principaux affluents (Orne et Seille) sont étudiés à partir de quatre stations hydrométriques : une sur la Seille à Metz, une sur l'Orne et trois sur la Moselle.

Ces stations permettent un enregistrement en continu des hauteurs d'eau (parfois des débits) des cours d'eau.

D'après les données hydrométriques, au cours

Les périodes disponibles pour la reconstitution des hauteurs d'eau n'étant pas toujours les mêmes entre les différents sites, certains épisodes n'apparaissent donc pas à certains endroits. Cela tient non pas de l'absence d'événement majeur, mais de la période couverte par les données.

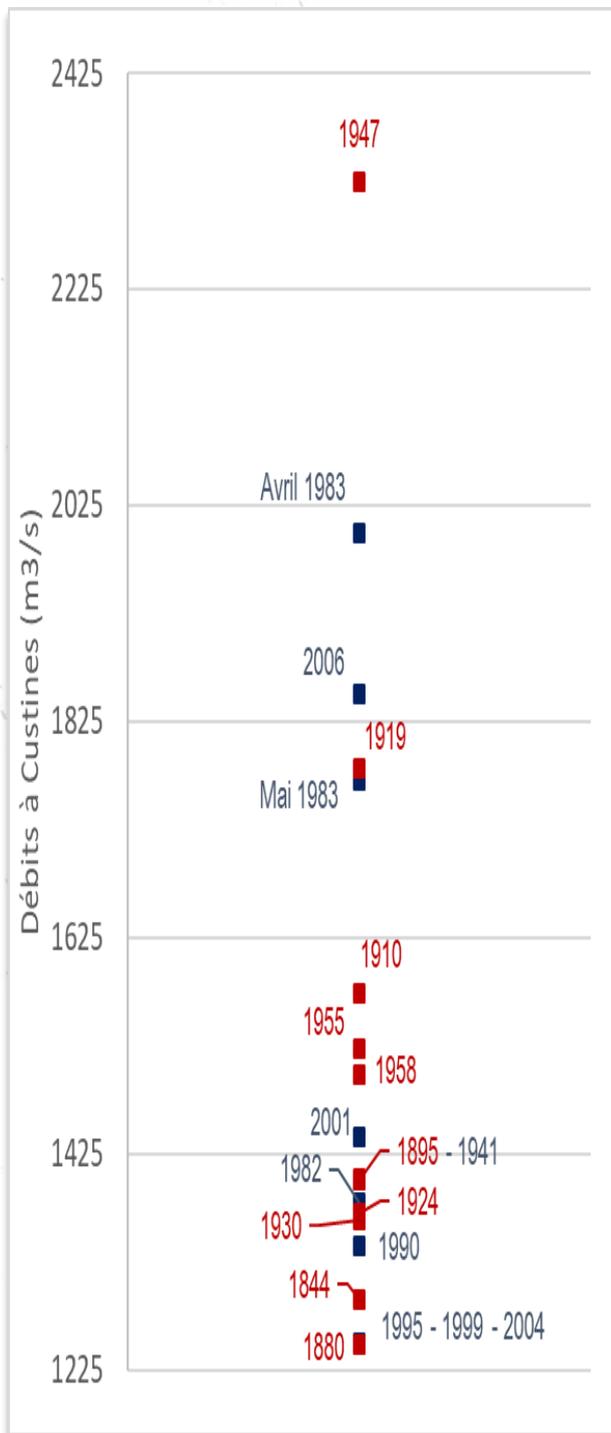
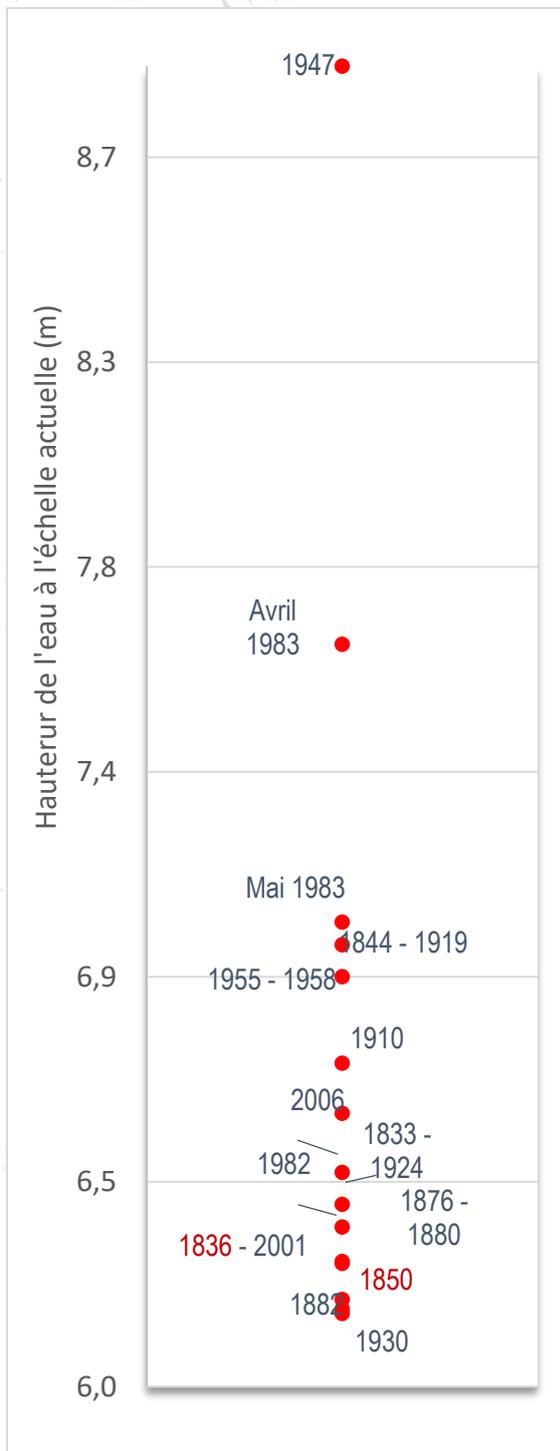
des deux derniers siècles, les crues les plus

significatives sur la Moselle aval sont les suivantes :

Période	Événements
19 ^{ème} siècle	décembre 1833
	décembre 1836
	février 1844
	février 1850
	janvier 1880
	décembre 1882
20 ^{ème} siècle	novembre 1910
	décembre 1919
	novembre 1924
	octobre 1930
	décembre 1947
	janvier 1955
	février 1958
	décembre 1982
avril et mai 1983	
21 ^{ème} siècle	décembre 2001
	octobre 2006

Sur ces 18 événements on remarque qu'il s'agit majoritairement (12) d'événements intervenus en période hivernale (7 en décembre, 2 en janvier et 3 en février). Ces crues hivernales correspondent dans la plupart des cas à des crues de hautes eaux à caractère pluvial.

En saison automnale (4 événements dont 2 en octobre et 2 en novembre) et printanière (2 au printemps en avril et mai), les événements appartiennent respectivement aux crues de fin de basses eaux et crues de fin des hautes eaux, d'après la typologie des crues établie en 1994 (AREA et CEGUM, 1994).



A gauche : hauteurs des crues les plus importantes estimées (sommés des débits de deux stations précédentes) sur deux siècles à la station Metz Pont-des-Morts.

A droite : débits des crues les plus importantes observées sur deux siècles à la station de Custines d'après les données instrumentales.

Pour ce qui concerne les affluents de la Moselle aval, **les chroniques récentes des crues de l'Orne et de la Seille ne permettent pas de comparer l'intensité des événements historiques avec ceux de la Moselle.** Pour la période récente pour laquelle les données sont disponibles, **on retrouve les événements d'avril et mai 1983, ainsi que la crue de décembre 2001.** On note également **une importante série de crues significatives durant les années 1990** : février 1990, décembre 1993, janvier 1995 et février 1997. Ces quatre crues, même si elles n'apparaissent pas parmi les événements les plus importants des deux derniers siècles sur la Moselle aval, montrent des hauteurs relativement élevées à la station d'Uckange, située après la confluence de ces deux affluents.

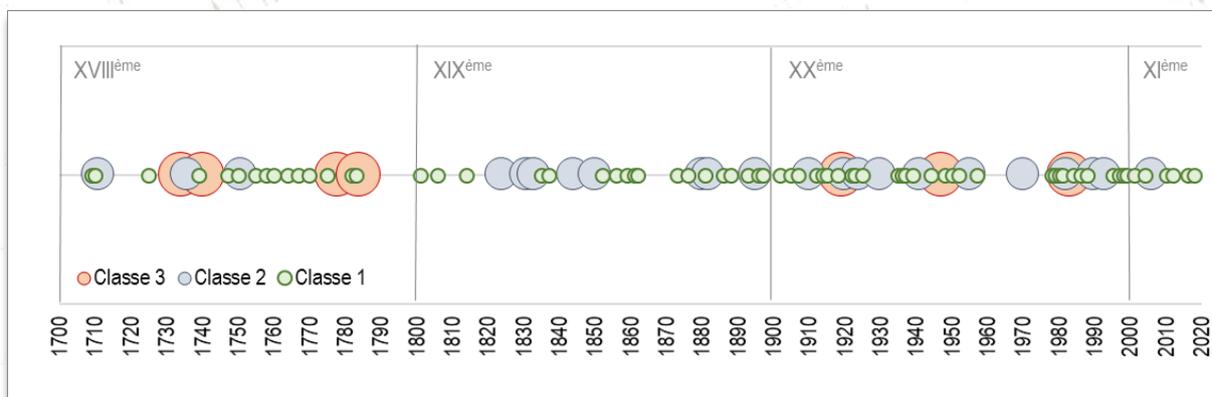
Enfin, on constate que la crue d'octobre 2006 n'a pas été importante sur l'Orne et la Seille.

En effet, cet événement a été particulièrement fort dans le bassin amont de la Moselle.

Les recherches documentaires ont permis d'ajouter de la profondeur historique à la chronique instrumentale constituées à partir des stations de mesure, en remontant au début du 18^{ème} siècle. Elles apportent par ailleurs de précieuses informations sur les impacts et les dommages générés par les événements.

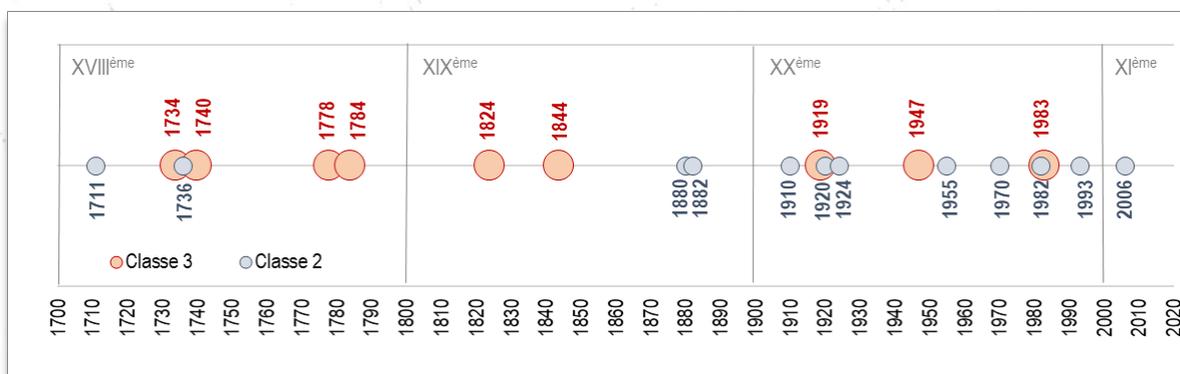
Ces données qualitatives permettent d'établir un inventaire et une classification des crues ayant endommagé les territoires riverains des trois cours d'eau. La classification des événements (cf. [tableau](#)) repose sur la méthodologie HISTORISQUE, qui définit trois catégories en fonction de la nature et de l'importance des dégâts (Lang et al. 1998) :

<p>CLASSE 1 : ÉVÉNEMENTS FAIBLES À MOYENS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le cours d'eau est affecté en partie ou totalement - Quelques mètres linéaires d'ouvrages sont touchés - Une inondation est possible sur certains secteurs
<p>CLASSE 2 : ÉVÉNEMENTS GRANDS À TRÈS GRANDS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le cours d'eau est affecté totalement - Les berges sont submergées en plusieurs endroits - Des infrastructures – digues, routes – sont détruites au-delà d'une centaine de mètres - Les piles et les culées des ponts sont attaquées ou surcreusées - Les plaines sont inondées, et les indices de transports solides sont importants
<p>CLASSE 3 : ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'ensemble du cours d'eau est touché - Les infrastructures sont détruites sur plusieurs centaines de mètres - Les ponts sont emportés - Les zones inondées sont très importantes - La morphologie fluviale est fortement transformée



Les inondations historiques sur le territoire de la Moselle aval depuis 1700, classées selon la méthodologie HISTORIQUE.

Au regard du classement effectué, **9 événements** considérés comme étant de grande ampleur ou comme événement exceptionnel se dégagent et ont fait l'objet de chroniques détaillées.



Événements de classe 2 et 3 proposés pour les descriptions monographiques dans le cadre de l'étude historique des événements sur le bassin versant de la Moselle aval.

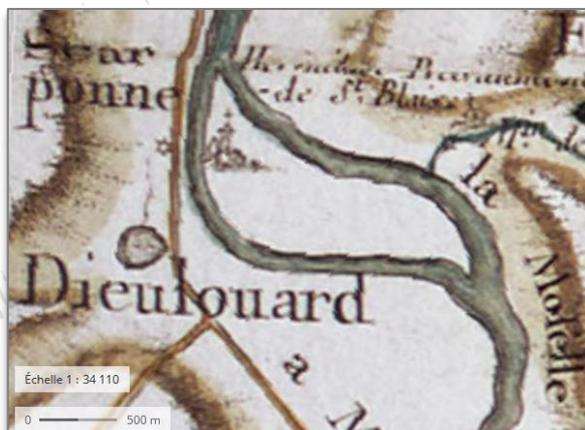
Les inondations du 18^{ème} siècle

La crue de juillet 1734 fut tellement impressionnante que la Moselle creusa un nouveau bras au niveau de Dieulouard (Cf. figure). Cette crue semble avoir été particulièrement dévastatrice en amont du bassin, particulièrement pour les habitants de Scarpone (Dieulouard aujourd'hui).

Fait plutôt rare pour le secteur d'étude, la crue provient d'un orage d'été particulièrement violent.

Six ans plus tard, la crue d'octobre 1740 est également exceptionnelle : on retrouve des bois du port de Pont-à-Mousson à Metz. Sur la Seille, les salines de Dieuze furent touchées. Frécaut (1971) cite cet événement comme étant l'un des plus graves et des plus expansifs du bassin.

S'en suit la crue du 28 octobre 1778, connue sous le nom de « déluge de la St-Crépin » et qui est particulièrement bien documentée pour l'époque. Elle est encore plus forte que les crues de 1734 et 1740. Quasiment aucune crue ne semble avoir atteint un niveau comparable depuis. On parle de dommages immenses des Vosges jusqu'au Rhin, les habitations aux environs de Thionville restent sous les eaux plusieurs jours. Il s'agit d'un événement de référence pour le bassin de la Moselle.



Nouveau bras de la Moselle à Dieulouard après la crue exceptionnelle de juillet 1734. Le nouveau bras de la Moselle est certainement celui le plus au Sud, le bras originel de la Moselle étant celui au Nord, connu aujourd'hui sous le nom de canal de l'Obrion.
(Source : Cassini)

Enfin, la crue de février 1784, causée par la fonte des neiges et une forte débâcle de blocs de glace, provoque des inondations très importantes sur la Moselle. On retrouve également des traces de dommages sur la Seille. A Cochem (en Allemagne), la crue de 1784 est qualifiée d'événement de fréquence millénaire dont la probabilité d'occurrence sur une année est de 0,001.



Titre de la description de la crue du 26 octobre 1778 par Maud'heux (1869).

Les inondations du 19^{ème} siècle

Deux événements de très grande ampleur sont recensés et bien documentés :

La crue d'octobre 1824 fait suite à de violents orages et génère des débordements importants sur la Moselle et ses principaux affluents (Meurthe, Seille, Sarre notamment).

Celle de **février 1844** semble avoir été **une référence pendant tout le 19^{ème} siècle**. Elle a particulièrement touché le centre du bassin de la Moselle aval, à savoir Metz, ses alentours et la Seille.

D'autres événements classés en catégorie 2 car relativement loin des hauteurs enregistrées en catégorie 3 se démarquent mais offrent peu de description :

- **La crue de janvier 1880**, particulièrement brutale tant sur la Moselle que sur la Seille, et **parfois considérée comme la crue la plus importante de ce siècle** ;
- **La crue de novembre 1882**, surtout documentée vis-à-vis de ses dégâts, mais **qui serait semblable en termes de hauteurs à celle de février 1844**.

Les inondations du 20^{ème} siècle

La crue de décembre 1919 a engendré des dégâts **sur l'ensemble du linéaire de la Moselle**. Les communications sont coupées dans tout le fond de vallée. Cependant, c'est hors du secteur d'étude, à Nancy, que la crue a été la plus impressionnante.

Vient ensuite la crue de référence (cf.encart) pour le bassin, celle du **30-31 décembre 1947**, de **catégorie centennale et qui dépasse largement les niveaux de la précédente (1919) en termes de hauteur d'eau**. Elle provoque des dégâts impressionnants sur tout le cours de la Moselle. Son origine provient d'un cumul de précipitations particulièrement extraordinaire, près de 200 mm sur certains secteurs hors Vosges, additionné à une rapide fonte du manteau neigeux (Nicod, 1949).

Un aléa de référence renvoie à l'événement le plus important connu et documenté ou d'un événement théorique de fréquence centennale (probabilité de se réaliser 0,01 fois tous les ans).

C'est sur la base de cet événement que sont élaborés les Plans de Préventions des Risques Inondations (PPRI) par les services de l'Etat. Ils précisent notamment les règles d'urbanisation en zone inondable sur la base de la connaissance des événements.



Le quai Wiltzer à Metz sous les eaux en janvier 1948 (BD Carmen)



Les voies de chemin de fer à la hauteur de la gare de Ars-sur-Moselle sous les eaux (Source : Archives municipales d'Ars-sur-Moselle)

Enfin, les deux épisodes exceptionnels d'**avril et mai 1983**. Même si la crue de mai 1983 est inférieure à celle d'avril, tout l'Est de la France est touché par de fortes précipitations et tous les

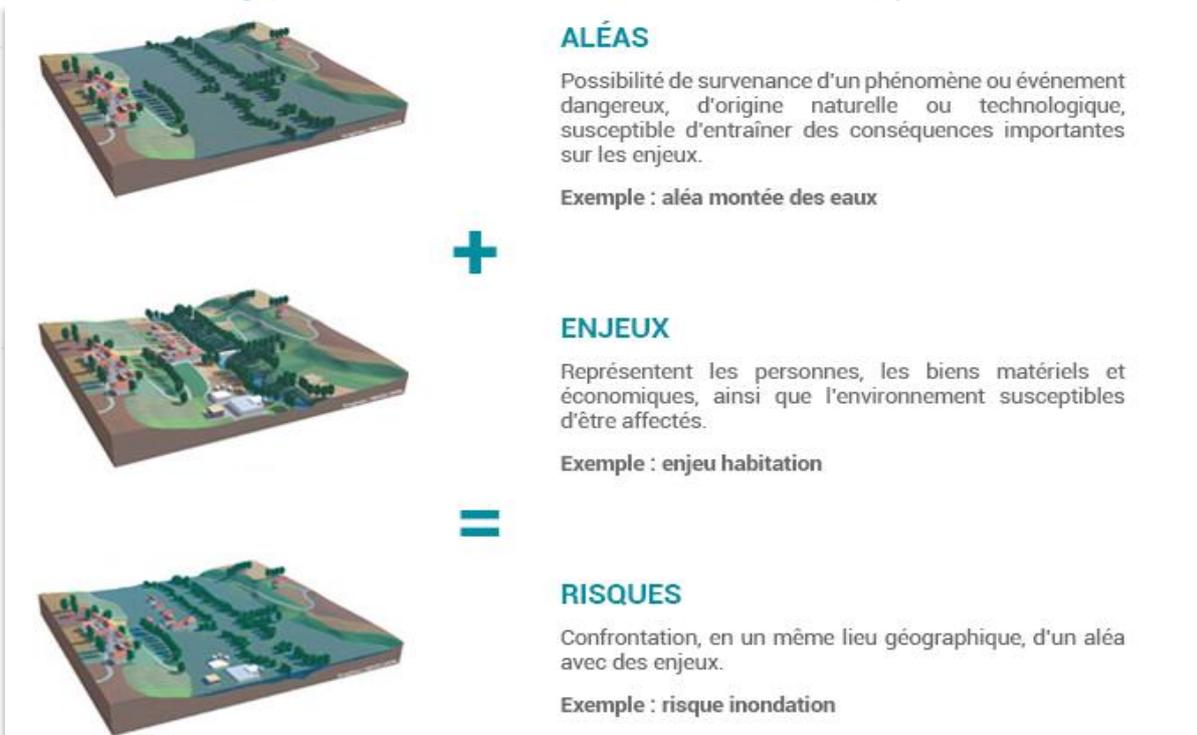
cours d'eau du secteur débordent largement. Ces deux épisodes sont d'autant plus traumatisants pour les riverains qu'ils font suite à une première crue de très grande ampleur en décembre 1982.



La crue le 11/04/1983 : au premier plan l'île Saint-Symphorien à Longeville-lès-Metz ; en second plan les bâtiments du campus universitaire du Saulcy (Source : BD Carmen)

La chronologie établie à partir des sources instrumentales et documentaires offre ainsi un aperçu de **l'évolution du risque inondation sur le territoire de la Moselle aval** : le risque inondation se compose en effet par définition d'un **aléa** (c'est-à-dire l'événement hydrologique, dont la

sévérité peut être représentée par les séries de hauteurs d'eau) et d'une **vulnérabilité** (c'est-à-dire les dommages qui peuvent résulter d'un événement et qui sont renseignés par les sources documentaires).



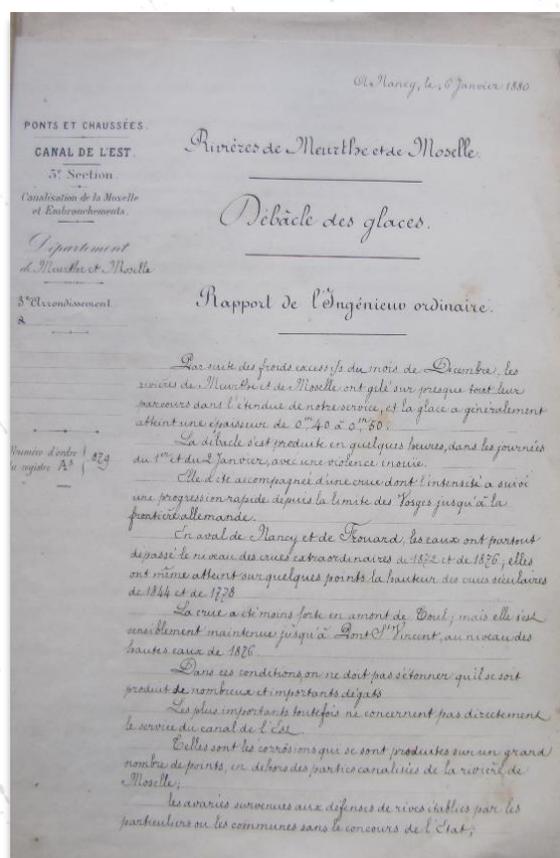
Simulation d'un débordement de cours d'eau. (<http://www.saintmartindheres.fr/cadre-de-vie/environnement/les-risques-majeurs>)

Le facteur climatique à l'origine de l'importance des événements

Le contexte climatique a évolué de manière importante au cours des derniers siècles, aussi certains événements se caractérisent par des phénomènes climatiques particuliers à l'image des précipitations exceptionnelles de la crue de 1734. Un parallèle peut être d'ailleurs fait avec la crue de juillet 2021 qui a présenté les mêmes phénomènes de concentration d'un front pluvial.

Le rôle climatique se traduit particulièrement à travers la fin des épisodes de débâcles. Ces crues (cf. encart), étaient très présentes jusqu'au 19^{ème} siècle. Elles disparaîtront progressivement en raison du réchauffement climatique qui marque la fin du Petit Âge glaciaire (période climatique allant du milieu du 14^{ème} siècle au milieu du 19^{ème} siècle, marquée par un recul des températures moyennes de l'ordre de 2°C).

De nombreux écrits témoignent du gel des cours d'eau et des conséquences de ces débâcles glaciaires dès 1784. Un article de L'Est Républicain du 25 janvier 1891 évoque **la crue de 1830, durant laquelle « la débâcle des glaces fut épouvantable »**. Plusieurs sources témoignent d'autres crues de débâcles qui se sont produites au cours du 19^{ème} siècle, notamment en janvier 1841, en février 1844, en janvier 1861 et en janvier 1880. Le dernier événement notable remonte à la crue de l'hiver 1940 : « A Metz, [...] De grands icebergs se détachent et dérivent dans le flot rapide. Ces blocs de plusieurs dizaines de mètres de long et de 20 ou 30 cm d'épaisseur foncent sur les fragiles ponts provisoires. Ce sont de véritables coups de béliers qui disloquent les ouvrages encore en bois. A Thionville, votre serviteur a vu les militaires tirer à la mitrailleuse de gros calibre sur ces masses destructrices afin de les morceler en fragments moins agressifs » (Schontz, 2004). **A partir du milieu du 20^{ème} siècle on ne retrouve plus de mention à ce type d'événement.**



Rapport de l'ingénieur ordinaire du service des Ponts et chaussées de Meurthe-et-Moselle relatif aux débâcles de glace (6/01/1880) Source : AD 54 3S 770)

Mais cette crise climatique est également aggravée par l'artificialisation croissante des sols et les aménagements dans les fonds de vallées inondables.

Le facteur anthropique, accélérateur de la vulnérabilité des territoires face aux crues

A l'appui de différentes sources cartographiques et de photos aériennes anciennes, l'analyse diachronique de l'évolution des enjeux permet d'apprécier l'influence humaine sur les écoulements, et avec elle, l'accroissement de sa vulnérabilité face aux phénomènes de débordements de cours d'eau.

L'étude permet ainsi de :

- Resituer l'influence des aménagements des cours d'eau sur la mobilité historique des cours d'eau ;
- Apprécier l'évolution des enjeux et des aménagements dans les plaines inondables des cours d'eau.

L'influence des travaux d'aménagement des cours d'eau

Les crues contribuent à la modification des conditions d'écoulement, qui peuvent conduire à une modification du tracé des cours d'eau.

Cependant, en dehors de l'événement de 1734 qui conduisit à la formation d'une dérivation de la Moselle sur la commune de Dieulouard, les principaux changements de tracé, identifiés lors de l'analyse diachronique, résultent d'interventions anthropiques.

Sur la Moselle aval

La Moselle a été exploitée très tôt pour la navigation et le transport de marchandises du fait de son caractère transfrontalier mais également de sa confluence avec le Rhin à Coblenche, et au-delà, à la mer du Nord. Ainsi, dès l'époque gallo-romaine, la Moselle était connue comme étant une artère fluviale majeure et des projets de canalisation émergent dès 52 avant J-C (Cermakian, 1975).

A partir du 15^{ème} siècle, la Moselle a connu d'importantes transformations et une multiplication des infrastructures hydrauliques et fluviales, comme les digues, les vannes, les moulins ou même les ponts. Les textes montrent qu'une grande partie des aménagements tentés au cours de cette période étaient des travaux de défense, et dans de rares cas la remise de la rivière dans son lit que les crues lui avaient fait quitter. La Guerre de Trente Ans (1618-1648) entraîne l'arrêt quasi total de la navigation sur la Moselle et restreint toutes les activités. La Moselle était négligée et l'ensablement du lit a empêché toute navigation importante ; seul le flottage continue à être pratiqué sur certaines sections.

Très tôt, les interventions humaines ont consisté à garantir les conditions de navigation en

stabilisant son cours par le biais de confortement des rives ou encore l'aménagement d'un chenal navigable par dragage des matériaux présent dans le fond de la rivière.

A partir de 1830, des aménagements plus lourds démarrent : le dragage, le dérochage, le confortement des rives et de chenaux artificiels, ainsi que l'aménagement de chemins de halage et de quais.

La canalisation de la Moselle va quant à elle s'échelonner sur près d'un siècle :

- Avant l'annexion allemande, la Moselle est canalisée à petit gabarit sur le tronçon de Frouard à Ars-sur-Moselle ;
- Durant la période d'annexion allemande, la Moselle aval est canalisée de Ars-sur-Moselle à Metz. En outre, quatorze écluses seront créées par les autorités allemandes à la fin du 19^{ème} siècle pour la navigation de Novéant-sur-Moselle (frontière sud du territoire annexée) à la frontière actuelle ;
- Ensuite, le seul aménagement qu'a connu la Moselle aval pendant près d'un siècle a été le CANal des Mines de FER de la MOselle (CAMIFEMO) terminé en 1932.
- Enfin, entre 1964 et 1979, la Moselle est canalisée pour accueillir le transport fluvial à grand gabarit de Neuves-Maisons à Coblenche (confluence avec le Rhin).

Dix-huit écluses sont aménagées sur la Moselle aval, mais dix d'entre elles sont actuellement en service.

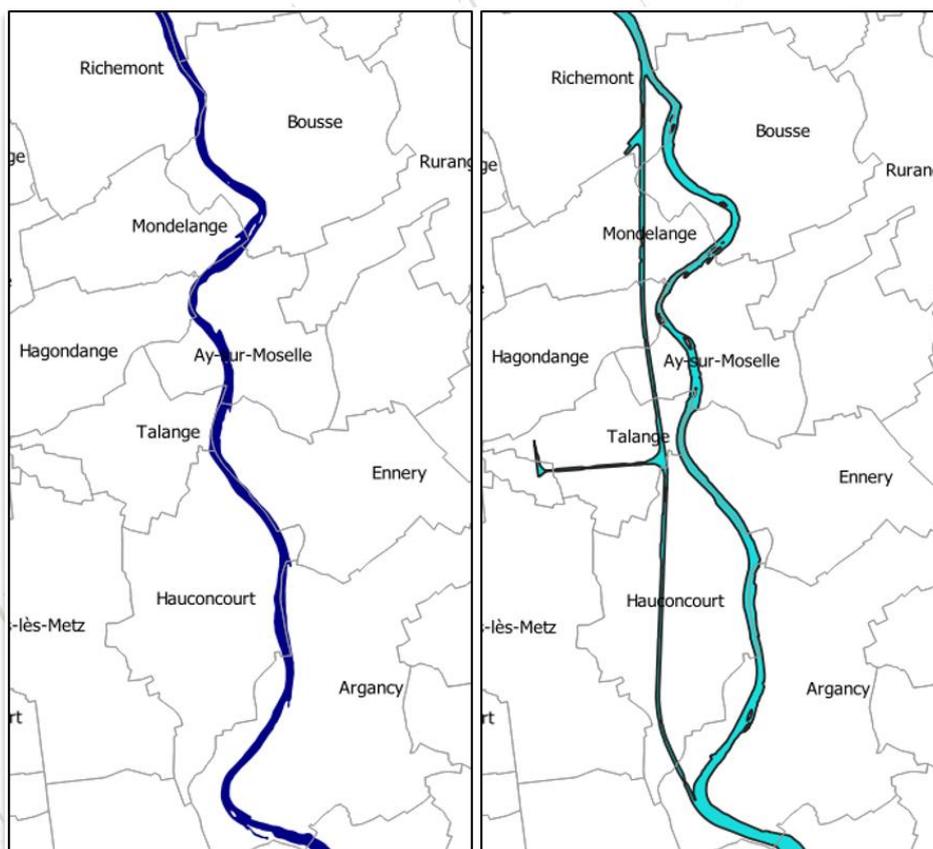
On recense cinq barrages au début du 20^{ème} siècle et dix barrages à l'heure actuelle.

Neuf d'entre eux sont en fonctionnement, dont huit directement dédiés au maintien de la ligne d'eau pour garantir la navigation à grand gabarit.

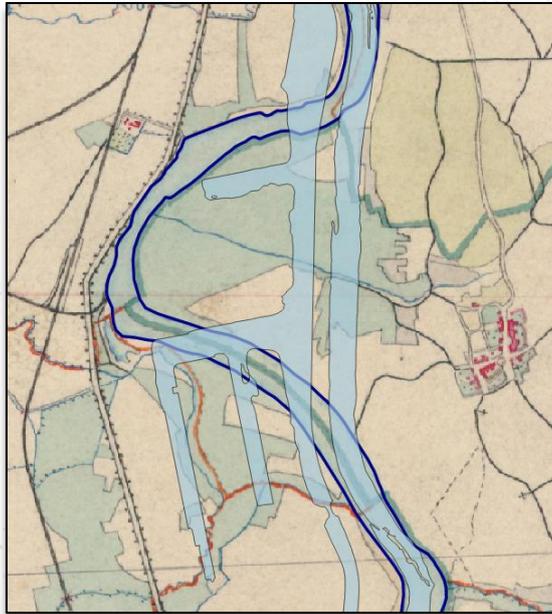
Ces différentes phases de travaux ont entraîné des modifications du tracé de la rivière : D'une part, les méandres ont fait l'objet de recouplements artificiels (la boucle de la rivière est simplifiée au profit d'un tracé rectiligne) ;

D'autre part, sur certains secteurs, le lit a été élargi afin de favoriser le développement de la

navigation à grand gabarit. Des dérivations ont été aménagées ainsi que des barrages destinés à maintenir la ligne d'eau entre les différents biefs (déviation artificielle des eaux vers le barrage ou l'installation hydroélectrique) de la Moselle canalisée.



Évolution du tracé de la Moselle entre Hauconcourt et Richemont. Apparition du CAMIFEMO à l'ouest du lit de la Moselle sur l'image de droite. **A gauche** : tracé réalisé à partir de la carte d'État-Major ; **à droite** : tracé actuel.



*Recoupement de méandre artificiel à l'ouest de la commune d'Illange dans le cadre de la réalisation du CAMIFEMO et de l'aménagement du port de Thionville-Illange. Le fond de carte correspond à l'État-Major sur lequel l'hydrographie actuelle a été ajoutée. Lit mineur sous État-Major en contour **bleu foncé** et lit mineur actuel en **bleu clair**.*

Ces aménagements conduisent à la réduction significative des zones d'expansion des crues au profit du développement important des enjeux (activités économiques, logements, mais aussi extraction de graviers).

Le paysage de la vallée de la Moselle aval est marqué par de nombreuses gravières (Cf. image). Elles occupent actuellement 18,5 km², soit près de 8,5 % de la superficie totale du lit majeur de la Moselle aval.

L'apparition des gravières dans le paysage de la vallée de la Moselle est visible sur les orthophotographies dès les années 1930. A partir de cette période, on note une importante augmentation de l'exploitation, puis un ralentissement à partir des années 1980 (cf.photo).

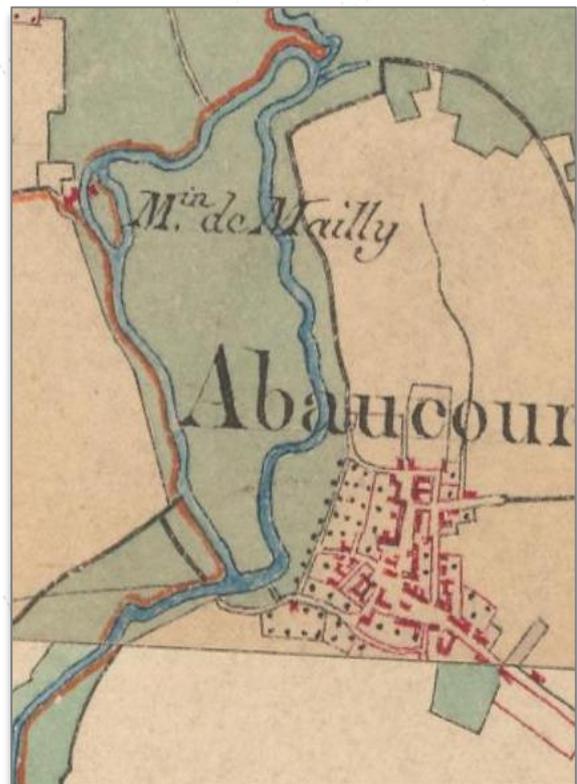


Le sillon mosellan à l'aval d'Argancy, entre gravières et bâti. (Source : Lecture des paysages lorrains, M. Deshaies, 2017. Photographie A. Humbert.)

Sur la Seille

La Seille possède une histoire riche : dès l'Antiquité elle est aménagée pour le transport du sel. Au début du 16^{ème} siècle, son lit est tellement encombré par les alluvions que le transport de marchandises par bateau y est abandonné, ce qui entraîne la disparition des bateliers installés aux abords de cette rivière, alors que la partie supérieure de la Seille est utilisée pour transporter par flottage les bois destinés aux Salines de Dieuze. En 1629, apparaissent les premières mentions de grandes actions de curage et d'élargissement du chenal. La carte d'Etat-Major permet en outre d'identifier de nombreuses dérivations réalisées pour alimenter les moulins (cf. figure).

Le cours d'eau subit par la suite, une rectification et un recalibrage importants, en particulier durant la période de l'annexion allemande, et depuis, son tracé n'a que peu changé : elle présente en de nombreux endroits un tracé rectiligne ce qui



Dérivation (à gauche) de la Seille à Abaucourt (54) pour l'alimentation du moulin de Mailly sur la carte d'État-Major. (Source : Geoportail.fr)

permet notamment de drainer les nombreux prés alentours.

Après la Première Guerre mondiale, de grandes actions de nettoyage et des travaux de remise en état des ponts seront menés pour enlever tous les débris et réparer les dommages de guerre

occasionnés sur de nombreux ouvrages de franchissements (une trentaine) liés à l'activité agricole principalement. Les travaux sont particulièrement visibles sur les orthophotographies des années 50 (cf. figure), avec des bourrelés de curage bien identifiables sur la quasi-entièreté du linéaire.



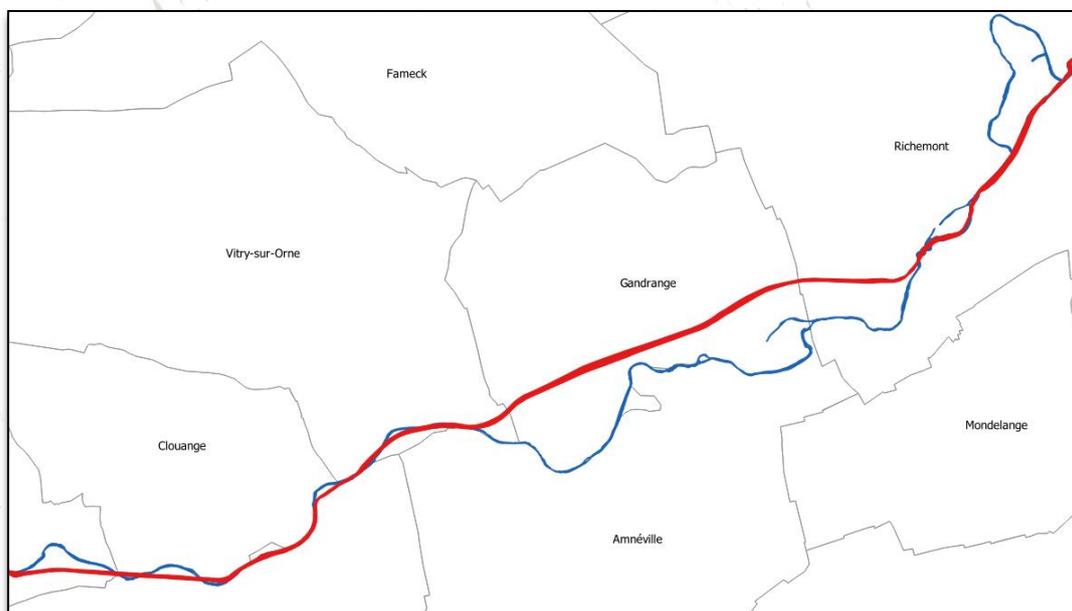
Bourrelés de curage (en blanc) le long de la Seille rectifiée en aval de Moyenvic, 1950 ; (Source : Cliché 57-1955-0960-6860, IGN)

Sur l'Orne

L'anthropisation de l'Orne est plus récente que la Moselle ou la Seille : ainsi durant le 20^{ème} siècle, la vallée de l'Orne (comme la vallée de la Fensch plus au nord) a été le théâtre d'une exploitation minière très importante avec la multiplication d'aciéries le long de son linéaire afin d'utiliser l'eau pour refroidir les organes des hauts-fourneaux principalement. De nombreuses traces de ce passé sidérurgique, qu'elles soient

paysagères, environnementales ou même démographiques sont encore visibles.

A partir de Conflans-en-Jarnisy et jusqu'à sa confluence avec la Moselle, secteur fortement contraint du fait du CAMIFEMO, l'Orne est totalement anthropisée. Le tracé de l'Orne depuis Rosselange jusqu'à la confluence avec la Moselle est totalement rectifié en raison des activités liées à l'industrie sidérurgique (cf. figure).



Tracé de l'Orne et rectification de son cours, de Rosselange à la confluence. Bleu : années 1950 ; Rouge : années 1980.

L'évolution des enjeux et des aménagements dans les plaines des cours d'eau.

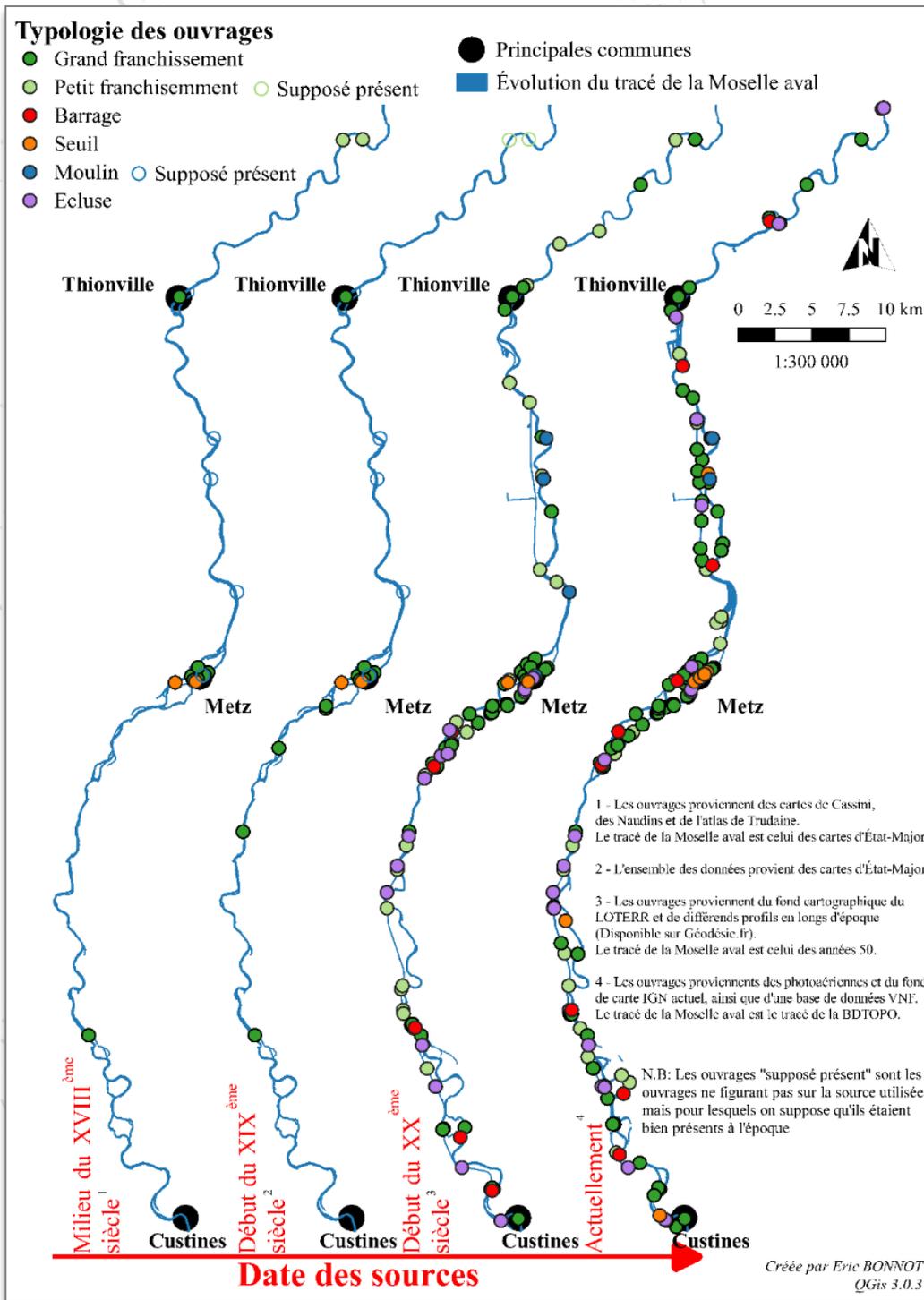
Sur la Moselle aval, à l'exception de certains secteurs (entre Custines et Pont-à-Mousson, entre Pont-à-Mousson et Novéant-sur-Moselle, juste à l'aval de Saint-Julien-les-Metz et entre Cattenom et Rettel), **l'emprise du bâti dans la plaine d'inondation est très importante et peut avoisiner 15 % (Pont-à-Mousson et Thionville)**. L'augmentation a débuté dans les années 1930 au niveau des communes les plus importantes (Pont-à-Mousson, Metz et Thionville). Dans les années 1950 et 1980, l'emprise du bâti continue à s'accroître au niveau de ces agglomérations et s'étend également aux communes voisines, résultat d'une importante périurbanisation. Entre Metz et Thionville, l'urbanisation est quasiment continue et caractérise le Sillon mosellan.

Corolaire au développement de l'urbanisation et de l'aménagement de la voie d'eau, plusieurs ouvrages de franchissement seront aménagés.

Jusqu'au début du 19^{ème} siècle, la Moselle aval, du fait de son large lit, ne présente que peu d'ouvrages de franchissement. Ce n'est qu'à partir de 1830 que des aménagements lourds seront réalisés sur la Moselle. On constate une augmentation très importante des ouvrages de franchissements (une quinzaine au début du 19^{ème} siècle à plus de cent aujourd'hui) aménagés tout le long de la Moselle aval. Cette hausse est particulièrement marquée au 20^{ème} siècle en raison du développement industriel, de l'augmentation du trafic routier et ferroviaire et des progrès du génie civil. Parmi les ouvrages les plus imposants le viaduc de l'autoroute A4 à Argancy ainsi que les nombreux viaducs de l'autoroute A 31 ou encore de la Ligne à grande vitesse de Vandières (1,5 km de long pour 23 m. de haut cf. photo).



Viaduc LGV de Vandières enjambant tout le lit majeur de la Moselle. Photographie : A. Humbert et C. Renard-Grandmontagne, Lecture des paysages lorrains, M. Deshaies, 2009



Évolution des ouvrages sur la Moselle aval, depuis le 18^{ème} siècle

Ces nombreux ouvrages construits directement dans ou à proximité immédiate du lit mineur, ainsi que ces différents aménagements ont aussi pu

avoir un impact sur l'écoulement des eaux en période de crue.

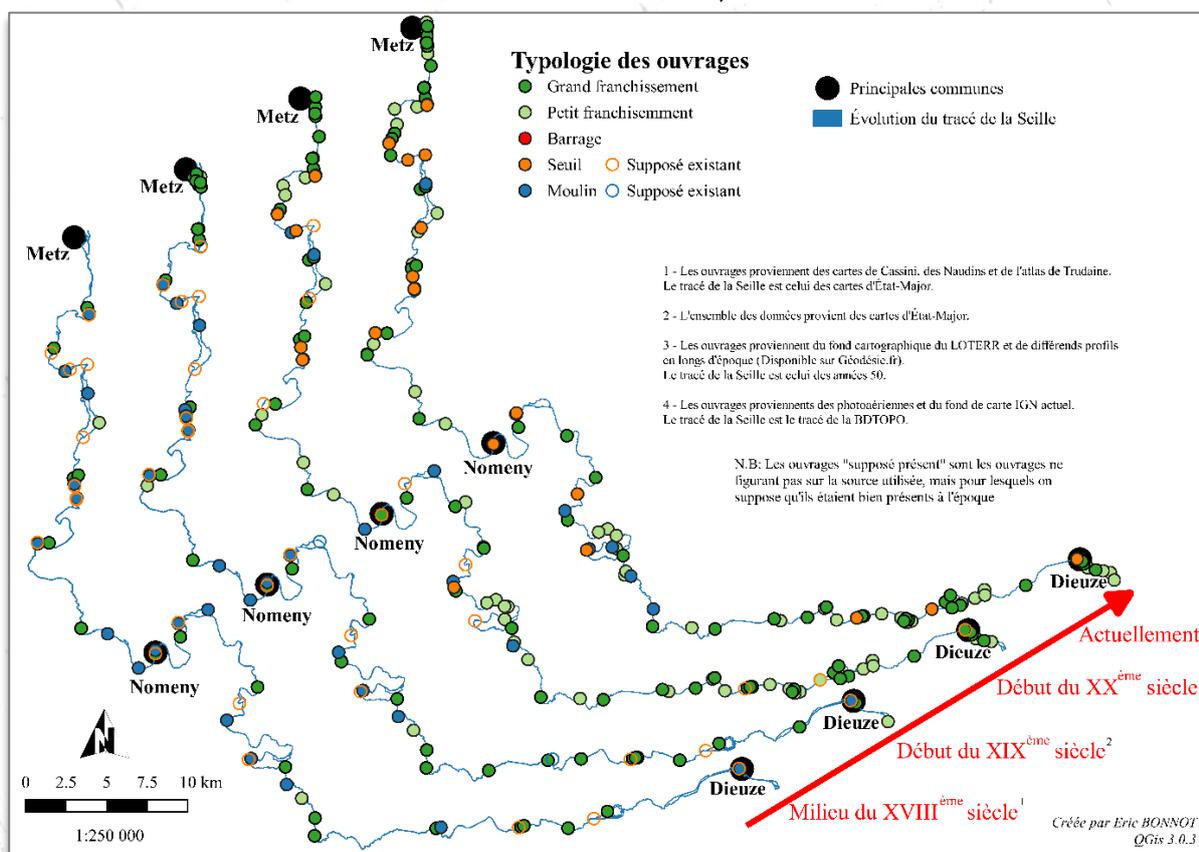
Sur la Seille, on observe une augmentation des « grands » ouvrages de franchissement (cf. figure) : il s'agit de ponts de moyenne envergure qui concernent des routes communales ou départementales, excepté pour le viaduc de la Ligne à Grande Vitesse de la Seille à Cheminot, construit en 2008, qui vient « couper » en deux le lit majeur de la Seille sur toute sa largeur par un rehaussement de la voie de plus de 5 m par endroit.

Concernant les « petits » ouvrages de franchissement, ils sont constitués quasi exclusivement de passerelles de franchissement pour les engins agricoles ainsi que de passerelles pour le bétail. Des aménagements qui se n'influencent pas le milieu fluvial. Les ouvrages liés aux usages de l'eau sont essentiellement des moulins, ce qui s'explique par le caractère très

agricole du bassin versant de la Seille et par son hydrographie. En effet, son cours étant méandreux, il est possible d'obtenir des différences d'altitude importantes (et donc des chutes d'eau) sans devoir créer de grandes dérivations. C'est d'ailleurs pour ces raisons que la Seille n'est aujourd'hui pas navigable et ne possède pas d'écluses.

Le nombre de moulins actuels correspond aux moulins pour lesquels il existe encore un bâti et un canal d'amenée en fonctionnement.

La Seille voit son bâti augmenter de manière modérée, et essentiellement entre les années 1950 et les années 1980. Néanmoins, entre 1968 et 2017, le taux de croissance démographique est de 46 % et se concentre principalement à l'aval à proximité de la confluence avec la Moselle (Marly, Metz).



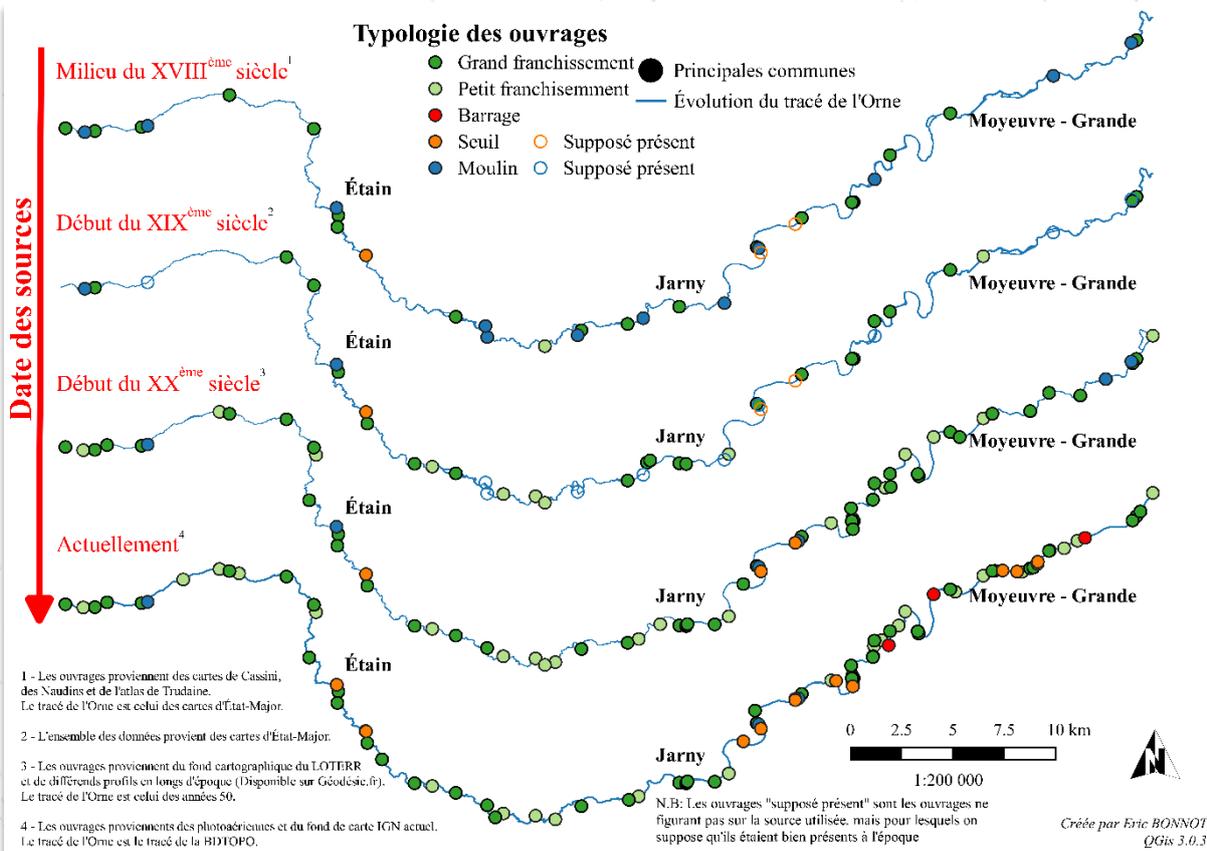
Évolution des ouvrages de la Seille, depuis le 18^{ème} siècle

Sur l'Orne, on observe la même tendance que sur la Seille en ce qui concerne les ouvrages de franchissement. Ainsi, les « grands » ouvrages de franchissement sont déjà présents dès le 18^{ème} siècle tout le long du cours d'eau du fait d'un chenal peu large. **Les ponts sont implantés principalement au niveau des communes construites sur les deux rives** (comme Auboué ou Homécourt).

Le nombre de « grands » ouvrages de franchissement a surtout augmenté entre le 19^{ème} siècle et le 20^{ème} siècle et plus particulièrement dans la partie aval où l'implantation de nombreuses industries sidérurgiques a été très importante. Avec elle, s'est développé un réseau des voies de communication (routier et ferré) pour le transport des marchandises, à l'image de la voie entre Jarny et Amnéville qui vient recouper à plusieurs reprises le cours d'eau.

Le nombre des petits ouvrages de franchissement augmente également de manière significative à partir du début du 20^{ème} siècle. Il s'agit essentiellement de passerelles aménagées pour les industries afin de faciliter le passage des ouvriers ou des engins. Certaines d'entre elles sont aujourd'hui réutilisées pour la voie verte des berges de l'Orne (par exemple la passerelle de Rosselange amont).

Sur l'Orne de nombreuses plaintes de riverains victimes des inondations accentuées par ces ouvrages, figurent dans les documents d'archive. **C'est notamment pour y remédier que les travaux d'élargissement, de curage et de calibrage de la rivière ont été réalisés** (Martinois, 2014) de 1949 à 1980.



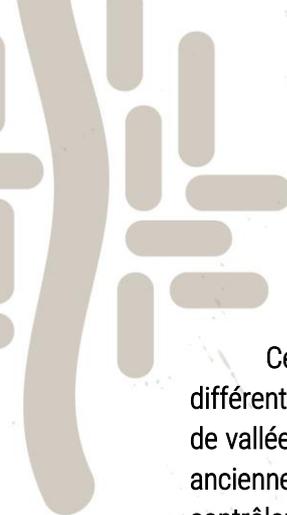
Évolution des ouvrages sur l'Orne, depuis le XVIII^{ème} siècle

Dans la vallée de l'Orne, entre le 19^{ème} siècle et actuellement, l'emprise du bâti a augmenté de manière régulière. La hausse de la surface bâtie est remarquable entre le 19^{ème} siècle et les années 1980. A partir de cette période, l'extension du bâti diminue en raison des crises sidérurgiques successives (Freysenet, 1983) qui provoquent l'arrêt des nombreuses aciéries de la vallée, et plus tard leur démolition (cf. photos).

Entre 1968 et 2017, le taux de croissance démographique est de 7% pour l'Orne. Si quelques communes voient leur population grandement augmenter, comme Doncourt-lès-Conflans (506 à 1185 habitants), ou Amanvillers (1043 à 2161 habitants), on observe une baisse démographique sur 86 des 170 communes qui composent le bassin versant de l'Orne, avec en moyenne une population divisée par 1,25.



Évolution du bâti entre 1980 et aujourd'hui en amont de Moyeuve-Grande. **A gauche** : cliché F3112-3512_0069 des années 80, IGN. **A droite** : actuellement.



Ces cours d'eau portent l'héritage des différentes étapes de valorisation de leurs fonds de vallée. Les nombreuses actions anthropiques, anciennes ou récentes, qui visent également à contrôler les extrêmes hydrologiques des cours d'eau ont eu pour effet de diminuer la dynamique fluviale. Ainsi, ces cours d'eau sont aujourd'hui peu mobiles, surtout la Moselle qui dispose d'une mince bande délimitée par les nombreuses gravières de la vallée.

Les résultats issus de l'analyse apportent des éléments d'interprétation quantitatifs de l'évolution du bâti et des gravières au sein de la zone inondable. **L'augmentation de ces aménagements dans le lit majeur des cours d'eau, a conduit à une réduction du champ d'expansion des crues et à une aggravation du risque inondation.** L'augmentation du nombre d'ouvrages aménagés, dans ou à proximité immédiate du lit mineur, a aussi pu avoir un impact sur l'écoulement des eaux en période de crue, en particulier les seuils, barrages, moulins et ponts.

Cette étude constitue le point de départ aux réflexions de solutions permettant de réduire le risque d'inondation ainsi que la vulnérabilité des populations du bassin versant aux inondations.

Le PAPI d'intention doit ainsi permettre d'identifier pour le futur PAPI des mesures permettant :

- De mieux gérer les écoulements qu'il s'agisse de débordement de cours d'eau, de ruissellement ou de remontée de nappe ;
- De renforcer les ouvrages de protection contre les débordements de cours d'eau ;
- De réduire la vulnérabilité des acteurs privés et publics des territoires en déployant des mesures organisationnelles et opérationnelles (par exemple à l'échelle des locaux d'habitation) qui permettront de réduire les dommages matériels, de gérer la crise en cas d'inondation et de faciliter le retour à la normale.