

# L'intérêt des seuils en rivières dans la lutte contre les inondations

Pierre Potherat, Ingénieur Géologue,  
Ingénieur en Chef des travaux publics de l'Etat, retraité

## Introduction

Les inondations ayant frappé la France dans le Pas-de-Calais, fin 2023, dans le Nord-Côte-d'Or, au printemps 2024, dans le Centre-Ouest en juin 2024 (vallée de l'Authion notamment), et sur un axe allant de la Vendée au NE du pays en septembre et octobre derniers, n'ont pas manqué d'interroger la population concernée en raison de leur ampleur ainsi que des vitesses de montée et de retrait des eaux dans ces régions de plaine.

Nous parlons de « **crues éclair** » car la submersion du lit majeur ou plaine d'inondation qui affecte le tiers, voire le quart inférieur du cours d'eau, est extrêmement rapide (moins de 24h dans certains cas). La décrue se fait généralement très rapidement, sauf pour les fleuves côtiers, mais le mal est fait et les dégâts sont parfois considérables. Par la vitesse de son déroulement et les hauteurs d'eau atteintes, ce nouveau type de submersion pose problème aux gestionnaires en charge des catastrophes naturelles car le délai de réaction face à cet aléa a été considérablement réduit.

### **Aurait-il été possible de prévenir ces catastrophes naturelles à répétition ?**

Parmi les causes le plus souvent invoquées, évidemment des précipitations très abondantes, probablement en lien avec le réchauffement climatique, les infiltrations rendues difficiles par l'artificialisation des sols et la destruction des haies, qui s'accroissent d'année en année, ainsi qu'un défaut d'entretien des canaux et fossés. En revanche rien sur les pratiques récentes de gestion des cours d'eau qui, depuis une quinzaine d'années, font la part belle à l'évacuation forcée de l'eau par suppression de dizaines de seuils sur lesdits cours d'eau.

Les fortes crues qui viennent de toucher l'Ardèche et la Loire ne seront pas évoquées ici car les cours d'eau concernés sont des torrents de montagne à la morphologie et au régime hydraulique très différents. Les vallées, très encaissées sont dans ce cas en forme de V et les plaines alluviales quasiment absentes.

## En a-t-il toujours été ainsi ?

### **Examinons le cas des rivières de plaines du plateau de Langres**

Les rivières de tête de bassin du plateau de Langres sont considérées comme des rivières de plaines en ce sens qu'elles s'écoulent en décrivant des méandres dans un **lit mineur**, lui-même inscrit dans un **lit majeur** désigné sous le terme de **plaine alluviale** ou encore **plaine d'inondation** (fig. 1). Les sédiments (sables plus ou moins argileux, graviers et galets)

constitutifs de la plaine alluviale hébergent la nappe alluviale. Il est déconseillé, parfois interdit, de construire dans la plaine inondable qui devrait être réservée aux pâturages.

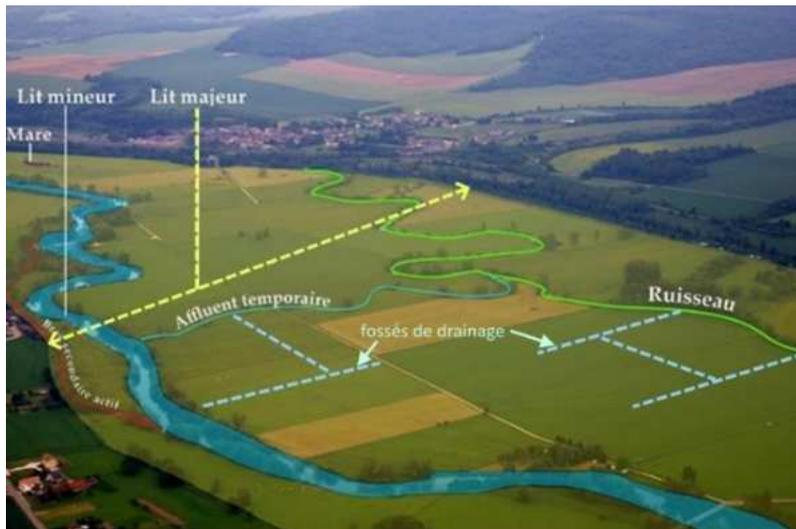


Figure 1. Schéma d'une rivière de plaine et de sa plaine alluviale.

Noter la présence de l'habitat de part et d'autre du lit majeur

Sur la carte géologique de la France, accessible sur Géoportail, les lits majeurs des cours d'eau et leurs affluents sont parfaitement identifiables à leur couleur claire qui correspond aux alluvions récentes marquées Fz (fig.2).



Figure 2. Carte géologique de la cuesta de Châtillon-sur-Seine (terrains jurassiques moyen en bleu foncé), Noter le renflement des plaines alluviales, en clair, de la Seine et de ses affluents, l'Ource et l'Aube, au franchissement de la cuesta. Ces renflements étaient jusqu'au 19<sup>e</sup> occupés par des marécages. Source Géoportail

Sans pour autant remonter au Moyen-Age, période au cours de laquelle les rivières de tête de bassin étaient fragmentées par des barrages de castors, les plaines alluviales étaient inondées pratiquement chaque année ainsi qu'en a témoigné Constant Guyot, instituteur à Charrey-sur-Seine, dans sa monographie du village datée de 1888 :

*«Le cours de la Seine est généralement peu profond et parsemé d'îlots. La rivière déborde chaque hiver mais ne cause aucun dégât ».*

Dans le Chatillonnais, à la suite de deux jours de fortes pluies (50 à 60 mm cumulés) les cours d'eau sortaient rapidement de leur lit et submergeaient la plaine alluviale pendant 2 à 4 jours, voire plus s'il continuait à pleuvoir. Le retrait de l'eau s'opérait lentement et prenait généralement une semaine supplémentaire après le pic de crue.

Dans les cours moyen et inférieur des rivières et des fleuves principaux la durée des inondations, alimentées par le flot de leurs affluents, eux-mêmes en crue, s'allongeait significativement: Souvenons-nous de la crue de la Seine de janvier 1955, consécutive à une période de pluies cumulant 150 à 200 mm du 10 au 16 janvier sur le plateau de Langres. Le pic de crue a été atteint à Melun (5,34 m) dans la nuit du 21 au 22 janvier et à Paris, (7,12 m au pont d'Austerlitz) le 23 janvier, soit 10 à 11 jours après le début de la montée des eaux, enregistrée lors de la journée du 12. La décrue s'est opérée en autant de temps, soit sur une bonne dizaine de jours.

A cette époque la cote du fil de l'eau était élevée, voire très élevée tout au long de l'année comme en témoigne la figure 3. Cette situation tenait à la présence de nombreux seuils et vannages de moulins (en moyenne 1 moulin tous les 1,5 km sur les rivières du Plateau de Langres) qui contribuaient à maintenir élevé ledit fil de l'eau.



Figure 3. Mélanie faisant ses foin sur son îlot, 300 m en aval du moulin de Charrey.

Aujourd'hui le bras de seine, coté Noiron, au premier plan, est asséché 90% du temps

Lors des pluies d'automne/hiver la position haute du niveau de l'eau facilitait les débordements pratiquement chaque hiver sans pour autant causer de dégâts. Lors des crues, le stockage transitoire de l'eau intervenait en effet très en amont dans le lit majeur non bâti et permettait de maintenir le débit de la rivière à un niveau acceptable à l'aval afin de contenir l'amplitude de la montée des eaux.

## **Que s'est-il passé depuis ?**

Aujourd'hui les choses ont changé car, dans les années d'après-guerre, puis plus récemment, au début du 21<sup>è</sup> les rivières ont subi de gros travaux d'aménagement:

### **Les élargissements, approfondissements et rectifications du lit mineur**

Des curages importants, accompagnés de recalibrages du lit mineur ont été effectués dans les années 1960, dans le but, pensais-t-on à l'époque, de s'affranchir des crues

pénalisantes pour les activités agricoles, pour les bâtiments et les infrastructures installées dans la plaine d'inondation.

Ces travaux, destinés à évacuer rapidement les eaux vers l'aval en jouant sur le débit des cours d'eau, ont eu pour effets immédiats d'abaisser la cote du fil de l'eau de 60 à 80 cm, d'accélérer la vitesse d'écoulement par la suppression de méandres, d'approfondir, d'élargir et de canaliser en quelque sorte le lit de la rivière qui a vu son gabarit croître significativement, donc sa capacité à supporter de forts débits en périodes de hautes eaux (fig. 4).

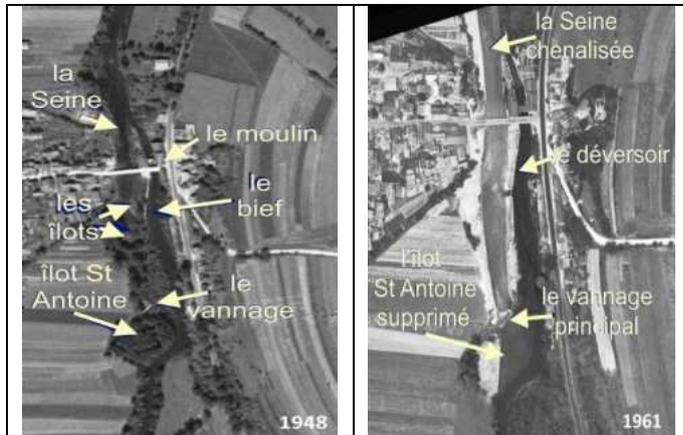


Figure 4 : La Seine à Gomméville (21) avant et après les curages de 1959

Les débordements habituels qui survenaient pratiquement chaque année, ont ainsi été contenus par le nouveau gabarit des cours d'eau, ce qui était le but recherché. Cependant quelques crues majeures, provoquées par d'exceptionnels épisodes pluvieux ont continué d'affecter les vallées. Dans le Nord-Côte-d'Or cela a été le cas en juin 2013 et en janvier 2018.

A la suite de ces travaux nous devons noter que des effets néfastes pour la faune et la flore aquatiques ont commencé à poindre : **perte de la continuité latérale par assèchement et déconnexion des annexes hydrauliques** du lit principal et tarissement de sources de versants par abaissement du niveau piézométrique.

D'autres effets se sont manifestés à plus long terme, tels que le **surcreusement** du lit des rivières, accompagné de **l'entraînement** progressif des organismes présents dans les sédiments, portant atteinte à l'entomofaune, **l'assèchement** des zones humides en relation avec l'abaissement de la cote de la nappe alluviale, **la dégradation des biotopes** et des écosystèmes ainsi que des **assecs** plus fréquents et plus longs dans les zones de pertes.

## Les suppressions de seuils

Au début des années 2000, une nouvelle politique de gestion des cours d'eau a vu le jour : **la continuité écologique**, reprise par la loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) de 2006. Conscients de la raréfaction de la faune piscicole dans toutes les rivières de France et, partant du postulat que la présence de nombreux ouvrages hydrauliques entrave la libre circulation des poissons et des sédiments, les pouvoirs publics ont élaboré un programme d'aménagement des cours d'eau destiné à favoriser le retour des poissons dans les rivières.

Nous estimons aujourd'hui à environ 12 000 (sur 60 000) le nombre des ouvrages, principalement des seuils de moulins, totalement ou partiellement détruits depuis une quinzaine d'années en France métropolitaine (source : Référentiel Obstacles à l'Écoulement - Office Français de la Biodiversité).

Ces travaux n'ont pas été sans conséquences sur le réseau hydrographique local, sur les biotopes et les zones humides et par extension sur la biodiversité :

Nous notons les impacts principaux suivants :

D'une part : la **vitesse du courant** encore accélérée en période de crue, l'apparition de « **crues éclair** », la baisse significative de la cote du fil de l'eau et le **défaut de recharge de la nappe alluviale**,

D'autre part : les plaines alluviales passent d'un cours d'eau avec toutes ses annexes hydrauliques et un niveau d'eau élevé dans la nappe d'accompagnement à **un cours d'eau à un seul chenal** avec forte baisse du niveau de la nappe, d'où perte de la fonction de régulateur de la biodiversité et **effondrement des populations de poissons**.

## Qu'est-ce qu'une « crue éclair » ?

En termes de gestion des inondations les « crues éclair » sont des phénomènes de plus en plus fréquents et extrêmement préoccupants. Nous l'avons vu en introduction, elles affectent principalement la partie inférieure des cours d'eau et sont caractérisées par une rapide montée des eaux suivie d'un non moins rapide retrait. A noter que dans le cas des fleuves côtiers la décrue est relativement lente à l'approche de la mer qui ralentit le flot, surtout en périodes de grandes marées.

Elles s'apparentent en quelque sorte aux crues des torrents de montagne qui sortent de leur lit soudainement et y retournent non moins rapidement. Dans les régions de plaine nous les observons de plus en plus fréquemment pour trois raisons :

La première raison tient à la suppression des seuils dans la partie amont des cours d'eau. Ces seuils, utilisés pour le fonctionnement des moulins, permettaient le stockage de l'eau, non seulement dans les petites retenues amont mais aussi et surtout, en cas de fortes précipitations, dans les plaines d'inondation de têtes de bassins. Ce stockage transitoire mobilisait de grands volumes d'eau et participait à l'écrêtage de la crue mais aussi à la recharge de la nappe alluviale, voire de la nappe profonde quand les deux nappes sont connectées. Chacun de nous est bien conscient qu'en période de pluies intenses le flot qui s'écoule sans être retenu va devenir de plus en plus puissant vers l'aval à mesure qu'il est renforcé par des affluents également en crue. La suppression des seuils induit donc de forts débits qui risquent de dépasser les capacités du lit mineur et vont submerger la plaine d'inondation, et même au-delà, dès qu'ils rencontrent un obstacle à l'écoulement tel qu'un verrou (fort rétrécissement du lit majeur) d'origine géologique ou topographique (voir exemples plus loin).

La deuxième raison est liée à la vidange partielle de la nappe alluviale en raison de la baisse du fil de l'eau dans le lit mineur. Les débordements dans le lit majeur étant devenus plus rares et plus courts dans le temps, la nappe alluviale, dont la capacité de stockage de l'eau atteint 200 000 à 250 000 mètres cubes par tranche de 1 m sur 1 km<sup>2</sup>, n'est plus correctement rechargée et n'intervient plus dans le soutien du débit du cours d'eau, ce qui rend compte de la rapidité du retrait de l'eau après la crue (fig.5).



Figure 5. Crue éclair de l'Ource, au vannage de Thoires en mars avril 2020

Noter un étiage sévère seulement trois semaines après la crue

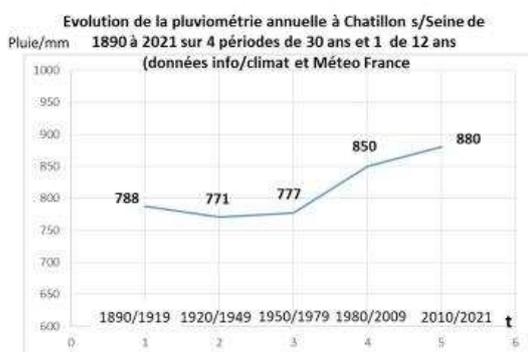
La troisième raison est associée au changement climatique. Depuis quelques décennies celui-ci se manifeste notamment par une hausse mondiale des températures, laquelle hausse induit une évaporation accrue des océans suivie de précipitations plus importantes.

L'examen des bases de données pluviométriques Info climat et Météo-France révèle qu'après une période de stabilité de 1890 à 1980 la pluviométrie a connu ces quarante-cinq dernières années une hausse non négligeable dans la moitié nord de la France et une quasi stabilité dans la moitié sud.

A titre d'exemple, les précipitations ont augmenté de 10 à 12% depuis 45 ans à Chatillon-sur-Seine, sur le Plateau de Langres, pour passer de 770/780 mm/an à 880 mm/an sur les douze dernières années (fig. 6).

Les relevés des derniers mois ne vont pas dans le sens d'un retour à la normale. Ainsi, à Thoires, près de Chatillon sur Seine, les précipitations enregistrées du 15 octobre 2023 au 14 octobre 2024, soit sur une année, ont frisé les 1500 mm (1479) alors que la moyenne annuelle des 30 dernières années est de l'ordre de 860 à 870 mm.

### Les taux annuels de précipitation à Châtillon de 1890 à 2022



Après une stabilité des précipitations pendant 90 ans, l'augmentation de celles-ci à partir de 1980 atteint 10% en 2020  
Moyenne du département 21: 883 mm en 2023

Figure 6. L'évolution des précipitations à Chatillon-sur-Seine (21), de 1890 à 2020

Si cette tendance se poursuit, dans les années à venir, le taux de précipitations va s'inviter régulièrement à la table des gestionnaires du territoire chargés de la problématique des inondations. Le choix des techniques de lutte contre ce type de risque naturel sera l'un des enjeux majeurs des prochaines décennies.

# **Brève revue des moyens de lutte contre les inondations**

## **L'évacuation rapide de l'eau**

Elle consiste en un accroissement du gabarit des cours d'eau, par curages, chenalisation du lit mineur ainsi qu'en l'augmentation de la vitesse du courant par recoupage de méandres. Ce fut la solution adoptée après les crues de janvier 1955 dans le Chatillonnais.

**Les avantages** résident dans une bonne efficacité pour juguler les crues annuelles ou celles dont la période de retour est comprise entre 2 et 10 ans.

## **Les inconvénients sont de trois ordres :**

L'efficacité pour les crues importantes, de période de retour de cinquante ou cent ans n'est pas au rendez-vous, ainsi que l'a montré la crue de la Seine de 2018, sensiblement équivalente à celle de janvier 1955 malgré les travaux entrepris dans les années 1960.

D'un point de vue hydraulique, les curages ont induit un approfondissement du lit mineur, lui-même accentué par l'augmentation du débit de la rivière en périodes de hautes eaux. Au final, le niveau de la ligne d'eau s'est trouvé fortement abaissé à l'étiage et au-delà celui des nappes d'accompagnement, telles que les nappes alluviales, dont la cote du toit peut descendre de 1 à 2 m. Les « crues éclair » sont devenues la règle.

Du point de vue du naturaliste, toujours en période de crue, l'évacuation de sédiments, hôtes de nombreuses larves d'insectes aquatiques, de gammarès etc..., ainsi qu'une grande variété de microorganismes indispensables à la nourriture des poissons dans tous les stades de leur développement ; est en train de porter un coup fatal à la biodiversité. En effet, cumulé avec d'autres phénomènes, tels que la pollution, celui-ci rend compte de l'appauvrissement progressif de l'entomofaune, appauvrissement qui se traduit par la baisse des populations de poissons que la rivière peine de plus en plus à nourrir.

## **L'endiguement**

Cette technique consiste à corseter le lit mineur, parfois le lit majeur, au moyen d'ouvrages de protection sous forme de digues en terre et/ou en enrochements, de barrières et murs en pierres ou en béton, afin de protéger les infrastructures et le bâti en zones densément habitées. Leurs mises en œuvre concernent généralement les zones industrielles et commerciales ainsi que les traversées de villes importantes.

**Les avantages de l'endiguement** tiennent à la protection efficace qu'ils procurent si les ouvrages sont correctement dimensionnés et implantés à bon escient.

**Les inconvénients** ont trait au coût de ces ouvrages, pas toujours esthétiques et qui bloquent les échanges latéraux entre le cours d'eau et ses annexes hydrauliques.

## **Le stockage temporaire de l'eau**

Les débordements dans la plaine d'inondations sont des phénomènes naturels, favorisés pendant des siècles par la présence de nombreux seuils de moulins qui, nous l'avons vu, maintenaient élevé le niveau de l'eau dans la nappe alluviale. Cette technique a été délaissée depuis quelques décennies pour laisser la place aux techniques précédentes et surtout pour appliquer la doctrine de la continuité écologique longitudinale des cours d'eau.

**Les avantages** se rapportent à la submersion de la plaine alluviale dont la vocation est de lamener le pic de crue en étalant dans le temps le débit du cours d'eau principal et celui de ses affluents (fig.7). Une partie des eaux de crue va ainsi alimenter les annexes hydrauliques, les

zones humides ainsi que les nappes alluviales et profondes. La réduction des risques d'inondation en aval résulte finalement de l'ensemble de ces contributions.

Parmi les autres effets bénéfiques, signalons la sauvegarde de la qualité de la ressource en eau (il convient de signaler à ce propos que des études universitaires s'intéressent depuis quelques années au rôle des retenues amont de seuil et vannages dans la dépollution), la fertilisation des sols, le maintien de la biodiversité et de la qualité des paysages, la lutte contre l'érosion des deltas et la protection contre les tempêtes côtières.



Figure 7. A gauche, crue étale de l'Ource au droit du vannage de Thoires submergé.

A droite, très fort courant au niveau de l'ancien vannage de Belan-sur-Ource, trois kilomètres plus bas et effacé en 2017. Photos du 24/01/2018.

Le dernier avantage consiste, paradoxalement, à œuvrer pour la lutte contre les assecs estivaux par le biais de la recharge des nappes alluviales qui soutiennent le débit des cours d'eau en cas de sécheresse prolongée.

**Les inconvénients** ont trait à la difficulté de recourir à cette technique dans les plaines alluviales non vierges d'habitations ou en partie cultivées.

### **Le rôle de la plaine d'inondation dans l'écrêtage des crues / le point de vue des référentiels techniques**

Les documents scientifiques produits par les services de l'Etat et traitant des mécanismes à l'origine des crues et des manières de s'en prémunir sont nombreux. Les paragraphes en italique qui suivent sont directement tirés de six d'entre eux, cinq français et un canadien.

- 1) « Ministère de la Transition Écologique et Solidaire - Juin 2017. Guide de recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une approche intégrée de la prévention des inondations » -**

*Les milieux humides, de par leur position stratégique dans les bassins versants et à proximité des cours d'eau, mais surtout de par leurs fonctionnalités, sont des milieux pouvant jouer un rôle positif dans l'atténuation et la réduction de la propagation des crues.*

*Ils jouent en effet un rôle primordial dans la régulation et la propagation de celles-ci, bien en amont des zones d'enjeux bordant les cours d'eau. Les milieux humides peuvent ainsi être prépondérants pour réduire le niveau de l'aléa inondation en limitant les vitesses et les volumes d'écoulements, réduire l'érosion des sols et les risques de contamination associés.*

*En cas d'inondation, l'action doit se porter en priorité sur la gestion des crues et sur la protection des biens et des personnes, par exemple en construisant des ouvrages permettant de stopper ou réguler les flux d'eau à court terme.*

## **2) ONEMA - 2015 : L'entretien des cours d'eau et des fossés. Lien avec les inondations**

*Les crues sont des phénomènes naturels intrinsèques à la dynamique des cours d'eau. La vulnérabilité de la population aux inondations résulte de sa présence en zone inondable*

**Les inondations sont aggravées depuis des décennies par l'aménagement du territoire.** *L'imperméabilisation des sols notamment en raison de l'urbanisation, la suppression des haies, les remembrements agricoles, l'augmentation des surfaces des parcelles cultivées.*

**La rectification et la chenalisation des cours d'eau ainsi que le drainage accélèrent le transfert de l'eau depuis l'amont vers l'aval.**

*Les crues sont des phénomènes naturels. Intrinsèques au régime des cours d'eau, elles sont indispensables à leur équilibre dynamique. Cette dynamique explique la nécessité de maintenir un espace dédié au fonctionnement du cours d'eau, appelé espace de mobilité ou encore plaine alluviale ou plaine d'inondation. **Les eaux s'étalent et stagnent dans la plaine alluviale, ralentissant ainsi le débit maximum des cours d'eau en aval. Elles contribuent alors à l'alimentation en eau des annexes hydrauliques et des zones humides, à la recharge de la nappe.***

*Un aménagement sans concertation reporte le risque vers l'aval.*

## **3) Etude BURGEAP, ONEMA, IRSTEA (Avril 2012) EFFACEMENT DE SEUILS EN RIVIERE** **Eléments techniques sur certains impacts potentiels : nappe alluviale, annexes hydrauliques, géotechnique**

Parmi les de risques hydromorphologiques et/ou écologiques potentiels consécutifs à un effacement de seuil nous pouvons retenir :

*L'affaissement de la nappe d'accompagnement en amont;*

*La remise en cause de l'équilibre écologique mis en place en amont depuis l'installation du seuil ;*

*La médiocre qualité d'habitat sur les cours d'eau ayant subi une chenalisation (recalibrage, rectification) ;*

*La mortalité d'une partie de la ripisylve dont les racines seront exondées ;*

*La réduction du volume de zones refuges pour les poissons lors d'étiages sévères;*

*La modification des peuplements biologiques ;*

**La relation nappe/rivière** se définit comme un échange d'eau dans un sens ou un autre entre la nappe d'eau souterraine et une rivière. En fonction de la position de la rivière par rapport au plafond (ou niveau piézométrique) de la nappe alluviale, la rivière va soit drainer la nappe, soit la réalimenter, soit éventuellement être dans une position intermédiaire d'équilibre.

**Les effets des seuils sur les relations nappe-rivière :** En cas de nappe alluviale en continuité avec le cours d'eau: la mise en place d'un seuil ne modifie pas la configuration de l'aquifère, mais va seulement augmenter son épaisseur (sic) et inversement.

**Impacts sur les annexes hydrauliques :**

Par « hydrauliques » dans « annexes hydrauliques », on inclut le rôle de la nappe alluviale ; et celui du cours principal, au rythme de son hydrologie, des étiages aux débordements en crues. Les annexes hydrauliques qui constituent des zones de frayères, des zones refuges... comprennent :

Les bras secondaires du lit principal, les plans d'eau : dans la lignée des bras secondaires,

Les milieux humides (marais et prairies humides) dont les sols sont humidifiés par la nappe alluviale et bénéficiant des débordements en hautes eaux et crues favorables au frai du brochet notamment ;

Les milieux boisés : la ripisylve correspond à la bande boisée sur chaque berge du cours d'eau

Le réseau hydrographique secondaire : il est constitué par les fossés et affluents présents dans le lit majeur.

**Les aléas potentiels liés à l'effacement d'un seuil**, se traduisent, pour les annexes hydrauliques par :

L'abaissement potentiel de la nappe

La réduction de la connexion hydraulique en termes de fréquence, durée et niveau d'eau.

#### **4) ZONES HUMIDES infos (zones humides alluviales, n° 51-52, 2006) : « Les zones alluviales: un maximum de services rendus :**

En relation avec la nappe alluviale, **elles soutiennent les débits d'étiage et absorbent partiellement les crues, concourant ainsi, sans intervention humaine**, à la régulation des débits.

Un deuxième aspect des services rendus est la **préservation de la biodiversité** dont l'importance est soulignée dans la charte de l'environnement intégrée dans la Constitution en 2005. **Les zones humides alluviales, par les annexes hydrauliques du cours d'eau, les ripisylves, les prairies inondables, les estuaires, ou encore le bocage, représentent une grande variété de milieux qui se traduit par une diversité biologique exceptionnelle.** De plus, par leur continuité longitudinale, elles forment de véritables corridors écologiques qui permettent la circulation et la diffusion des espèces tant animales que végétales.

**Les atteintes principales aux zones humides proviennent de la modification, voire de la suppression de leur alimentation en eau, par approfondissement du lit fluvial** pour permettre une navigation de plus grand gabarit, par corsetage de la rivière et suppression des inondations les plus fréquentes, soit volontairement pour protéger des lieux habités ou des

zones d'activité implantées en zone inondable, soit involontairement pour faire passer des infrastructures de transport. **Ces travaux ont une répercussion immédiate par assèchement de la zone alluviale contiguë, et aussi au-delà, par interruption des corridors biologiques, augmentation des débits et des vitesses de crue à l'aval, par exemple.**

**Mais rien ne sera définitivement acquis tant que la valeur irremplaçable des zones humides alluviales pour le bien-être à long terme des populations ne sera pas entrée dans les esprits**

Certes, les agences de l'eau ont toutes entrepris des actions en faveur des zones humides alluviales, qui gagneraient toutefois en efficacité s'il y avait une **coordination et une animation nationales des initiatives** » ; Paul Baron.

## **5) MODULE ANALYSE ET GESTION DES RISQUES : LES RISQUES NATURELS « AQUATIQUES » (2006) ; Conception : Mines Paris – Paris Tech. DOCUMENT DE L'UVED (Université Virtuelle Environnement et Développement Durable)**

**La zone inondable la plus courante, d'origine « naturelle », est la plaine d'inondation fluviale** qui représente cet espace formé de l'accumulation de sédiments transportés puis déposés par le cours d'eau lors des crues, espace que l'on appelle communément plaine alluviale. **Elle constitue une zone de stockage de l'eau lors des crues.** C'est, en quelque sorte, l'espace naturel de « respiration » du cours d'eau, soit une partie de l'« espace de liberté » qu'il faut préserver à la rivière

**Les crues ordinaires, les plus fréquentes, remplissent un certain nombre de fonctions écologiques vitales en participant aux échanges normaux entre la rivière et son environnement** et ainsi au fonctionnement de tout l'hydrosystème (en dehors des zones de gorge ou d'encaissement marqué).

Ainsi, les inondations « naturelles » (par opposition aux inondations accidentelles liées à des ruptures de barrages ou de digues), de par leur apport en eau et en sédiments, ont pour l'homme divers **effets bénéfiques reconnus**, bien supérieurs en moyenne à ceux qui peuvent résulter d'autres risques naturels  :

- **Elles contribuent à la sauvegarde et à la qualité de la ressource en eau** : en assurant la recharge des réservoirs de surface et des nappes d'eau souterraines et la garantie d'une partie des débits à l'étiage.
- **Elles contribuent à la fertilisation des sols** en participant au transit et au dépôt des sédiments fins accompagnés de matière organique et de sels minéraux pendant la crue (le limon). Les zones inondées sont aussi souvent le siège de proliférations d'algues microscopiques d'eau douce qui fixent l'azote et participent à la fertilité des sols.
- **Elles contribuent au maintien de la biodiversité et à la qualité des paysages** : les zones inondables sont une mosaïque de milieux humides temporaires très divers tels que forêts (ripisylves), prairies, roselières, bancs de graviers, etc. Les forêts alluviales rhénanes par exemple ont une productivité exceptionnelle grâce aux inondations estivales du Rhin.
- **Elles contribuent à la réduction des risques d'inondation en aval, à la lutte contre l'érosion des deltas et à la protection contre les tempêtes côtières.** Les zones inondables sont des espaces de stockage des eaux de crues en amont des zones

vulnérables (champ d'expansion des crues). Elles participent au **laminage ou écrêtement des crues, c'est-à-dire à l'étalement du débit dans le temps, réduisant d'autant le risque d'inondation en aval**

## **6) MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU CANADA, fiche d'information de l'EPBH no 7 : Effets positifs des petits barrages et réservoir (2012).**

*Outre la construction de petits barrages réservoirs en terre, le ministère préconise également l'installation de petits barrages d'irrigation par submersion, qui emmagasinent temporairement (pendant au moins deux semaines) une faible profondeur d'eau sur une grande superficie de terres de culture ou de pâturage, avant de la libérer.*

*L'EPBH (Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques) permet d'évaluer le rendement économique et la performance environnementale des pratiques de gestion bénéfiques (PGB) à l'échelle des petits bassins hydrographiques.*

*Les résultats de l'EPBH aident les chercheurs et les experts en politiques et en programmes agroenvironnementaux à mieux comprendre la performance des PGB et leur interaction avec les terres et l'eau.*

Nous aurions pu citer d'autres textes émanant des services de l'Etat qui abondent dans ce sens : **un des moyens les plus efficaces et les moins coûteux de lutte contre les inondations repose sur le fonctionnement naturel du couple rivière/plaine alluviale que l'homme doit s'attacher à sauvegarder ou à restaurer.**

Conformément à la loi de Darcy, le niveau de l'eau dans la rivière contrôle le niveau de la nappe alluviale. Autrement dit, quand le niveau de l'eau de la rivière est plus élevé que le toit de la nappe, le cours d'eau alimente celle-ci. En période de crue, la nappe alluviale est donc alimentée par les eaux de la rivière mais aussi par les infiltrations dans les formations rocheuses de bordure de la vallée. A l'inverse, quand le niveau de l'eau de la rivière est plus bas que celui du toit de la nappe, cette dernière soutient le débit du cours d'eau. En période d'étiage, la nappe alluviale joue donc un rôle majeur dans le soutien du débit de la rivière, même en l'absence de pluie pendant plusieurs semaines, pour le plus grand bénéfice de la faune et de la flore piscicole. La recherche permanente d'un équilibre piézométrique, calé sur la cote de l'eau du cours d'eau, est donc une caractéristique dominante des relations entre nappes et rivières.

## **Quelques études de cas**

### **Les crues du Pas de Calais de novembre 2023**

En novembre 2023 les petits fleuves côtiers du Nord-Pas-de-Calais ont été le théâtre de crues à répétition ayant causé d'importants dégâts aux infrastructures et au bâti. Après la décrue, suivie de l'accalmie de fin janvier, les pluies de début février ont relancé les craintes des habitants de revivre ces moments dramatiques

Tous les cours d'eau du Pas de Calais ont été concernés par ce phénomène, notamment la Canche, la Liane et l'Aa dans une région qui a connu de forts cumuls de précipitations du 1<sup>er</sup> au 20 novembre 2023: 265 mm au Touquet, 260 à Boulogne sur Mer, 268 à Calais, ou

encore 188 à Saint-Michel-sur-Ternoise. A noter que les précipitations moyennes annuelles dans le département sont de 775 mm, chiffre pouvant varier du simple au double.

D'après les informations recueillies auprès des habitants il apparaît que de nombreux (320) seuils, seuils agricoles et seuils de moulins, ont été effacés depuis 2009 (fig. 8) de telle sorte que l'eau file à grande vitesse vers la Manche et se trouve ralenti à l'approche de celle-ci en raison du blocage exercé par la mer elle-même, surtout en périodes d'équinoxes.

La cartographie des ouvrages aménagés ou effacés depuis 2009 donne un aperçu des cours d'eau les plus impactés par ces travaux. La Canche et ses affluents ont effectivement perdu beaucoup d'ouvrages de même que d'autres fleuves côtiers tels que la Liane ou l'Aa qui connaissent eux-mêmes de fortes inondations à l'aval des secteurs aménagés depuis 2009.

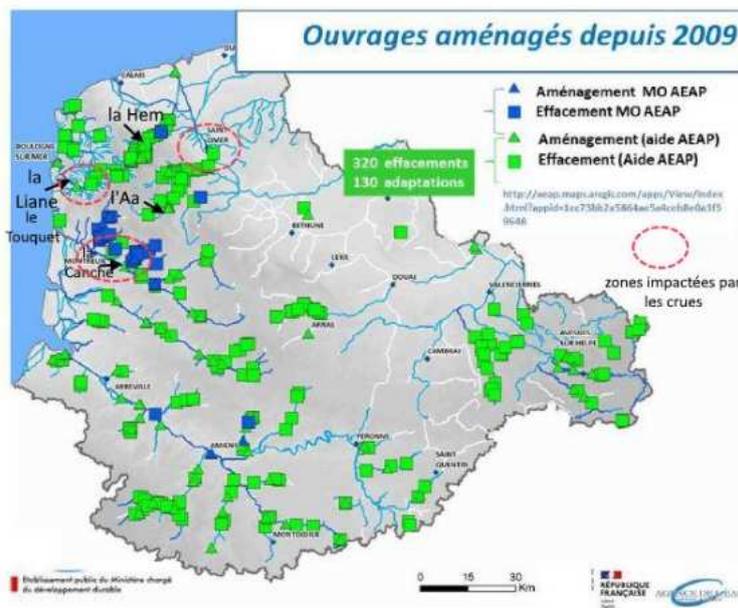


Figure 8 : Carte des ouvrages aménagés depuis 2009 sur les fleuves et rivières du Pas-de-Calais (document agence de l'eau)

C'est le cas à Saint-Etienne-au-Mont sur la Liane ou dans la région de Saint Omer sur l'Aa. Un affluent de l'Aa, la Hem (ou le Tiret), a également perdu un grand nombre d'ouvrages sur la totalité de son cours de près de 30 km de longueur.

L'estimation du coût des dégâts fait part de 265 communes reconnues en état de catastrophe naturelle inondations, coulées de boue. Les dégâts sont estimés par la CCR (Caisse centrale de Réassurance) à 550 millions d'euros couvrant les dommages aux biens et aux personnes, aux entreprises et aux collectivités locales, hors pertes agricoles et dégâts au réseau routier.

La région Hauts de France avance le chiffre de 2 à 3 milliards d'euros.

### Le cas de la vallée de la Canche

Le cas de la Canche est édifiant en la matière car ce petit fleuve côtier a connu des inondations catastrophiques en fin d'année 2023. Il s'agit d'un cours d'eau de 100 km de long, alimenté sur sa rive droite par sept petits affluents dont les principaux sont la Course (24 km), la Créquoise (15 km) et la Ternoise (43 km).

Le secteur le plus impacté par les crues est celui de Montreuil (de Brimeux à Beutin), situé dans le tiers inférieur de la vallée de la Canche. Cette portion de cours d'eau est soumise aux apports de la haute vallée de la Canche, de la Course, du Bras de Bronne, de la Créquoise, de la Planquette ou encore de la Ternoise (fig. 9). Certaines maisons sur La Neuville et La Calotterie, situées en bordure du lit majeur ont eu jusqu'à 1,5 m de hauteur d'eau à l'intérieur.

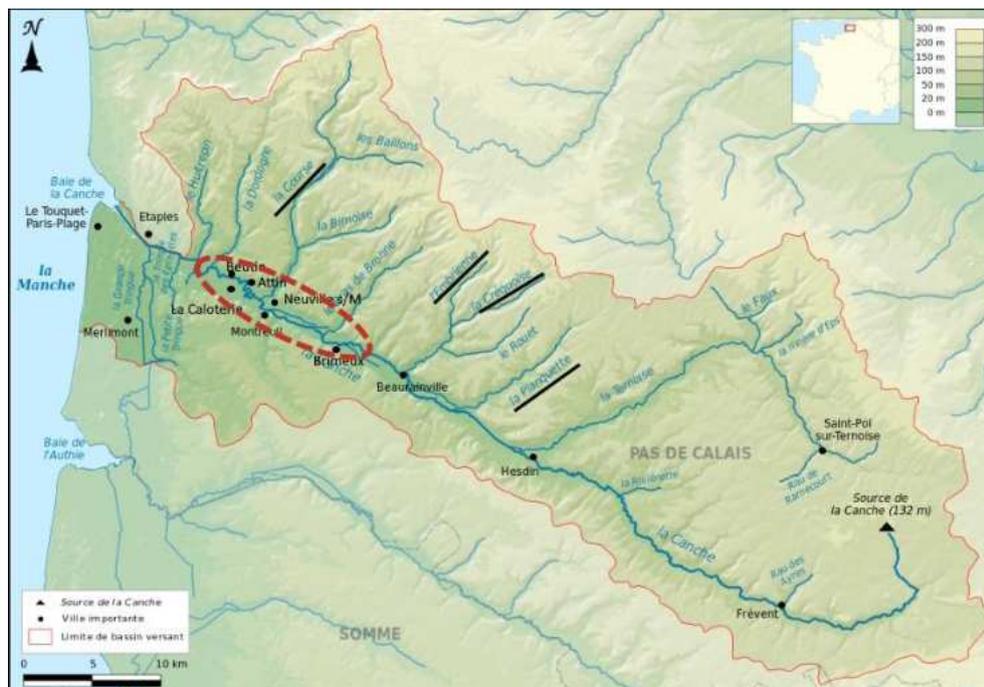


Figure 9.  
Secteur  
impacté par les  
crues sur la  
Canche (En  
pointillé rouge)

(Extrait  
document  
BRGM, Source  
Géoportail)

Nous constatons que les précipitations hors normes de novembre 2023 sont largement suffisantes pour créer des inondations majeures. Cependant le secteur de Montreuil apparaît le plus concerné par la forte montée des eaux. **Quelle en est la raison?**

Nous avons vu que la Canche reçoit, jusqu'à Montreuil, l'eau de 5 affluents importants sur sa rive droite: la Course, le Bras de Bronne, l'Embrienne-Créquoise, la Planquette et la Ternoise. Nous pouvons être surpris de ne pas avoir eu vent d'inondations majeures dans les propres vallées de ces affluents.

Le président de l'Association de Sauvegarde et de Valorisation des Moulins à Eau d'Artois-Picardie (ASVMEAP), témoigne de cet état de fait en déclarant :

*« Il n'y a pas d'évolution significative des travaux sur la Canche par contre les différents affluents : Course, Embrienne, Créquoise, Planquette ont fait l'objet d'arasements massifs de tous les anciens seuils agricoles qui avaient vocation à faire « flotter les prés » pour leur apporter un amendement pendant la période hivernale ».*

En d'autres termes, consécutivement aux effacements d'ouvrages des quinze dernières années, l'augmentation du débit des cours d'eau liée à l'accroissement des vitesses d'écoulement, n'autorise plus le débordement hivernal annuel dans la plaine d'inondation (ou plaine alluviale) et contribue à amplifier les crues dans le tiers inférieur des petits fleuves de la région, d'où le phénomène de « crues éclair ».

La taille des seuils agricoles oscille autour de 50 cm et celle des seuils de moulins varie de 1,2 m à plus de 2 m (rarement). D'après les témoignages recueillis sur place, malgré la présence de ces seuils les poissons remontaient sans difficulté et peuplaient encore en abondance les rivières locales jusqu'à la fin du siècle dernier. Actuellement, depuis les nombreux effacements recensés à partir de 2009, les inondations sont plus marquées qu'autrefois : à Montreuil, là où la hauteur d'eau était de 15 à 20 centimètres celle-ci dépasse aujourd'hui les 50 cm, voire le mètre. En dépit de ces effacements de seuils, probablement à cause d'eux, il arrive que les affluents de la Canche connaissent des assecs estivaux jamais observés auparavant dans la

partie supérieure de leurs cours. En parallèle les populations de poissons décroissent inexorablement alors que le but affiché était à l'opposé de ce que nous constatons.

Nous pouvons raisonnablement penser que si les plaines d'inondation des affluents de la Canche étaient encore régulièrement submergées en cas de fortes pluies, les crues seraient écrêtées dès l'amont et impacteraient beaucoup moins qu'aujourd'hui les localités situées à l'aval.

## La crue du Grand Morin d'octobre 2024

En Seine et Marne, le 27 septembre de cette année, le Grand Morin, affluent de la Marne, rive gauche, est sorti de son lit après des précipitations équivalentes à 1 mois de pluie en 48h. Quinze jours après, le 9 octobre, le même scénario s'est reproduit avec le passage de la tempête Kirk qui a donné 55 à 60 mm de pluies en une journée. Dans le quart aval du cours du **Grand Morin**, l'eau est montée à une vitesse fulgurante à Pommeuse en fin de journée du 9 octobre (fig. 10) pour atteindre le pic de crue le 11 (info BFMTV). Ce tronçon de vallée a été placé le jeudi 10 en vigilance rouge par Météo France.

Plusieurs villages, situés entre Coulommiers et la confluence avec la Marne, furent impactés par la forte montée des eaux, de Pommeuse à Couilly-Pont-aux-Dames en passant par Crécy-la-Chapelle.

La décrue entamée dans la nuit du 11 au 12 octobre s'est prolongée jusqu'au 14 du mois.

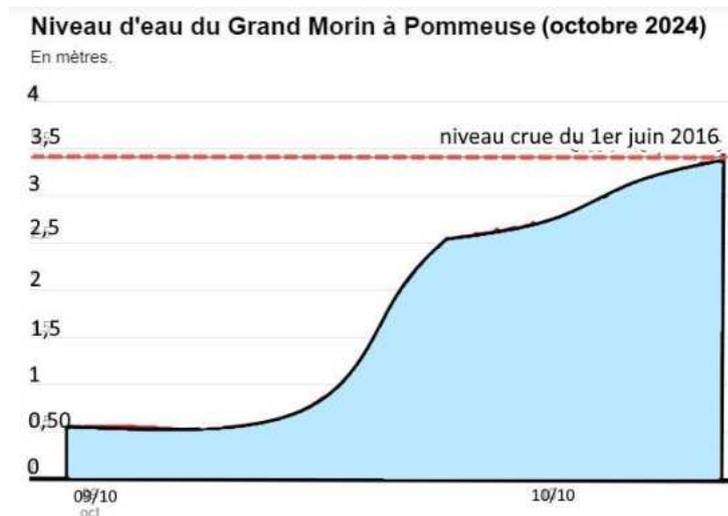


Figure 10. Montée de l'eau du Grand Morin à Pommeuse les 9 et 10 octobre 2024. Nous notons une brusque montée des eaux de 2 m dans l'après-midi du 9 octobre

(Données Ouest France)

### Quelles sont les causes de cette brusque montée des eaux ?

Le Grand Morin, rivière longue de 118 km, prend sa source à Lachy, au nord de Sézanne, à la cote de 190 m et se jette dans la Marne à Condé-Ste-Libaire, 145 m plus bas. Il s'agit donc d'une rivière de plaine qui décrit des méandres tout au long de son cours et possède un lit majeur de 50 à 100 m de large sur la moitié du cours amont pour atteindre une largeur de 500 à 800 m à Coulommiers. A partir de Pommeuse la plaine alluviale se rétrécit à nouveau pour atteindre à peine 100 m de large à la Celle-d'en-Bas puis passer à 300 m jusqu'à la confluence avec la Marne (fig. 11).

Du point de vue géologique, à partir de la Ferté-Gaucher jusqu'à la confluence, le cours du Grand Morin est taillé dans les calcaires de Saint-Ouen, du Bartonien moyen (Eocène Supérieur) sur lesquels reposent les masses et marnes du gypse.



Figure 11. Géologie du lit du Grand-Morin.

Noter le fort rétrécissement de la vallée à l'aval de Pommeuse, à partir de la confluence avec l'Aubetin. Ce secteur est extrêmement vulnérable aux inondations (Source Géoportail)

Le village de Pommeuse, qui a subi de gros dégâts, est situé à l'amont du fort rétrécissement du lit majeur de la Celle-d'en-Bas (fig.12), juste avant la confluence avec le principal affluent du Grand Morin : l'Aubetin, long de 61 km et qui draine un bassin versant de 270 km<sup>2</sup>.

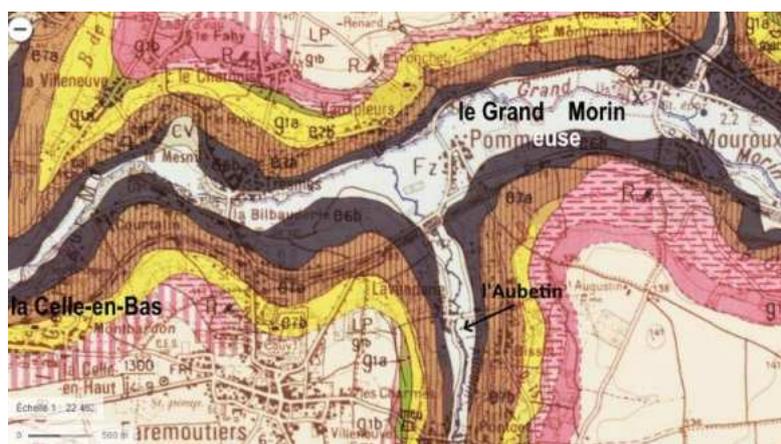


Figure 12. Confluence du Grand-Morin avec l'Aubetin.

Noter le fort rétrécissement de la vallée à partir de la confluence, en direction de la Celle-d'en-Bas

(Extrait document BRGM, Source Géoportail)

La topographie des lieux est extrêmement favorable à une crue rapide à Pommeuse (ainsi qu'à Coulommiers) car l'exiguïté de la vallée, conjuguée avec l'arrivée des eaux de l'Aubetin, lui-même en crue, entraîne un blocage du flot qui ne peut se traduire que par une inondation d'autant plus importante que le flot venu du cours supérieur et moyen du Grand Morin n'a vraisemblablement pas été ralenti par des débordements précoces dans la plaine alluviale. Nous remarquerons que, circonstance aggravante, une bonne partie de Coulommiers ainsi que le village de Pommeuse sont situés dans le lit majeur du Grand Morin.

Quelques kilomètres plus bas, Crécly-la-Chapelle, a également souffert de la montée des eaux. Ce petit bourg de près de 5000 habitants a vu jusqu'à 1,40 mètre d'eau envahir les rues du centre-ville quand le Grand Morin a débordé pour la quatrième fois depuis le début de l'année, dépassant le niveau de la dernière grande crue de 2016. Crécly-la-Chapelle est surnommée

"la Venise briarde", car une partie de la ville basse est construite dans le lit majeur et ceinte d'un fossé (fig.13). La décrue a débuté le 11 octobre au matin, mais s'est faite très lentement.

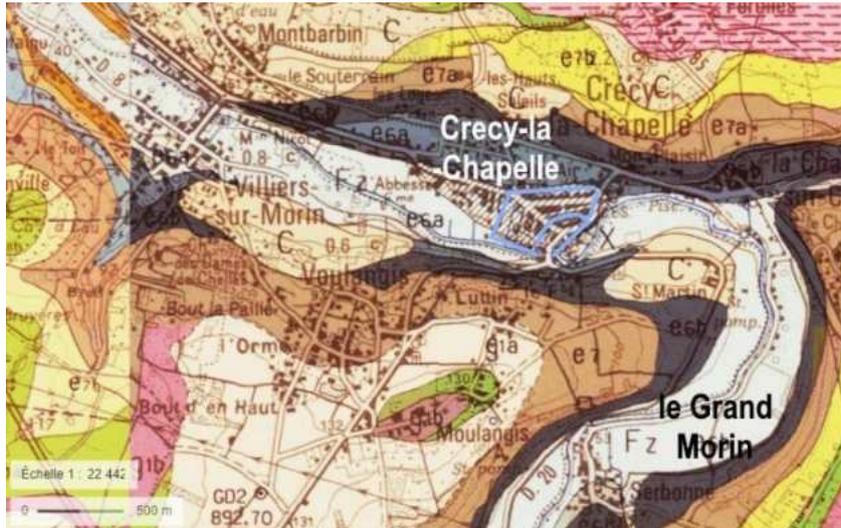


Figure 13. Le Grand Morin à Crécy la Chapelle.

Noter l'enceinte de canaux en bleu

(Extrait document BRGM, Source Géoportail)

La suppression des seuils et ouvrages de moulins dans le cours amont du Grand-Morin a semble-t-il amplifié ce phénomène de crue à l'aval. Dans les années 50 le cours du Grand-Morin comptait en effet plus de trente moulins et 5 à 6 usines alors que sur l'Aubetin nous avons 5 moulins. Sur les cartes IGN récentes, il n'en reste qu'une vingtaine identifiés mais peut-être désarmés, et 2 usines. Ces 8 dernières années, les effacements de 12 seuils confirment cette hypothèse.

### Les crues du Nord-Côte-d'Or (mars/avril 2024)

La dernière semaine de mars 2024 a connu de fortes précipitations dans le Chatillonnais et l'Auxois : 50 mm à Chatillon, 70 mm à Montbard et 75 mm à Semur-en-Auxois. Ces pluies faisaient suite à un début d'année très humide (près de 300 mm à Chatillon), venant lui-même après une période extrêmement pluvieuse (420 mm à Thoirs) du 15 octobre au 31 décembre 2023.

A la suite des pluies de fin mars, les villes de Semur-en-Auxois et Montbard, ainsi que nombre de villages alentours, ont été impactées le 1<sup>er</sup> avril, soit dès le lendemain du pic de précipitation, par la forte montée des eaux de l'Armançon et de la Brenne. Ce phénomène, en premier lieu dû aux fortes intempéries, possède un lien étroit avec des configurations topographiques particulières héritées de la géologie locale.

Dans la traversée de Semur-en-Auxois, l'Armançon se fraye un passage encaissé dans des formations granito-gneissiques très résistantes qui affleurent du lac de Pont jusqu'à Genay (fig. 14). A l'aval de Genay, la plaine alluviale s'élargit dans les marnes et calcaires-marneux du Lias (Jurassique inférieur) puis se resserre quelques kilomètres avant Buffon dans les calcaires du Bathonien inférieur (Jurassique moyen).

**Semur-en-Auxois** a été touchée par la crue d'avril 2024 au niveau de la « rue Chaude » juste avant les quais de l'Armançon », rive droite. Aisy sur Armançon, village installé en bordure du lit majeur, dans une portion de vallée étroite située 4 km à l'aval de la confluence avec la Brenne, a été en partie noyé.

Les inondations de mars/avril 2024 à Semur-en-Auxois sont-elles liées aux débits de l'Armançon à l'amont du lac de Pont ? D'après les services gestionnaires, une fois le lac de Pont rempli, le débit de sortie n'était pas supérieur au débit d'entrée. Cependant les quantités de pluie tombées les 3 derniers jours de mars à Semur (62 mm) laissent planer le doute.

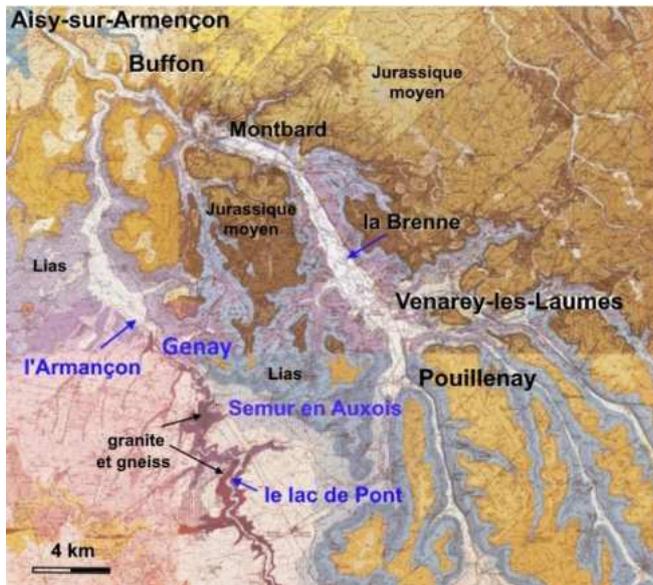


Figure 14. Confluence entre l'Armançon et la Brenne.

Le lac de Pont est étroit et allongé car la vallée de l'Armançon entaille jusqu'à Semur en Auxois des formations résistantes granito-gneissiques

(Extrait document BRGM, Source Géoportail)

Il est possible que les crues d'Aisy-sur-Armançon aient également été en relation avec la forte crue de son affluent, la Brenne, puisque les précipitations enregistrées à Montbard ont été sensiblement les mêmes qu'à Semur.

**La crue observée à Montbard** dans le même temps a concerné la Brenne, affluent de l'Armançon, dont la vallée en revanche, est très large (500 m à 1,2 km) sur un peu moins de 20 km, entre Pouillenay, à l'amont, et Montbard où le substratum est formé de marnes du Lias plus tendres (fig. 15). A partir de Montbard, la vallée se rétrécit fortement en direction d'Aisy-sur-Armançon en se frayant un chemin dans les puissantes assises calcaires du Jurassique moyen.

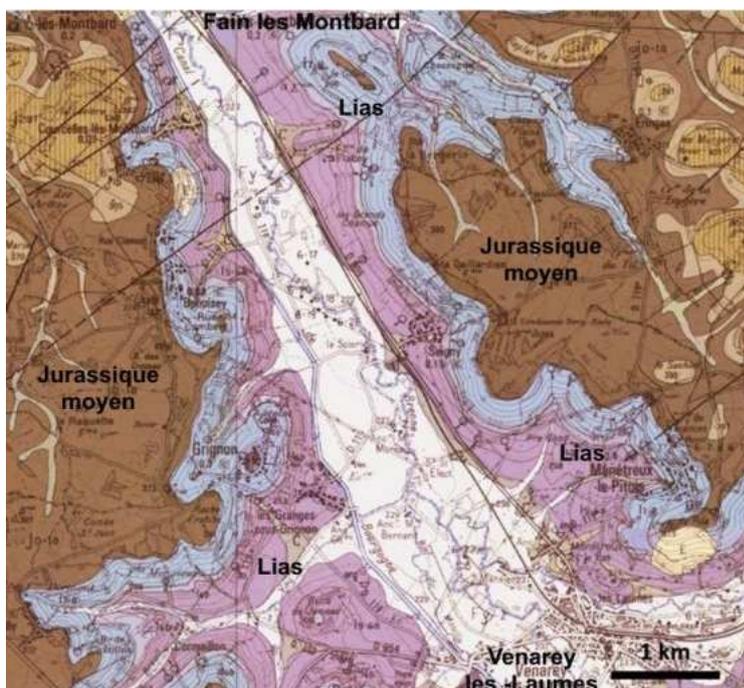


Figure 15. Le lit majeur (en blanc) de la Brenne, de Venarey-les-Laumes à Fain-les-Montbard (noter sa largeur sup à 1 km à l'amont)

(Extrait document BRGM, Source Géoportail)

Sur la carte topographique IGN entre Montbard et Pouillenay, 4 à 5 moulins sont mentionnés mais il n'en reste peut-être que deux avec leurs seuils et vannages. Sur une quinzaine de kilomètres, la densité de moulins y est très faible et les débordements précoces dans la plaine alluviale de la Brenne entre Venarey-les-Laumes et Pouillenay, probablement assez rares. Cependant, compte tenu des fortes pluies tombées sur le bassin amont de la Brenne (89 mm en 6 jours à Marigny-le-Cahouet), les débordements ont pu se faire bien avant l'approche de Montbard et le flot a été renforcé vers l'aval par l'absence de seuils dans le cours d'eau.

**A Chatillon-sur-Seine**, en janvier 2018 la ville de Chatillon et plusieurs villages alentours ont, malgré (ou plutôt à cause) de nombreux effacements de seuils, été impactés par la forte montée des eaux (à un niveau équivalent à celui de la crue de janvier 1955, classée crue centennale). Début avril 2024 le quartier de l'Hôtel de Ville a de nouveau été inondé.

Là encore, ce phénomène est dû à une configuration topographique particulière, caractérisée par un net rétrécissement, d'ordre stratigraphique et tectonique (faille de la Douix) du lit majeur de la Seine au niveau du centre-ville (fig.16).

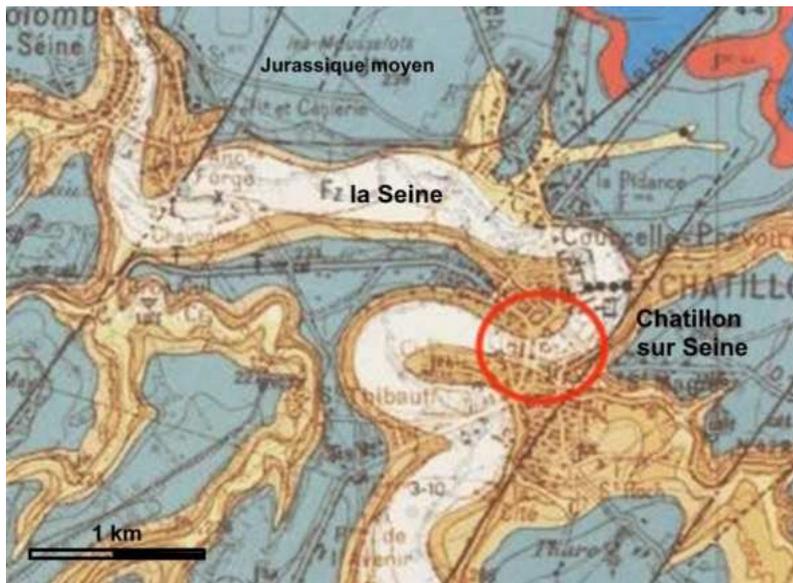


Figure 16. A Châtillon le lit majeur de la Seine, en clair, inonde toujours en cas de fortes crues car sa largeur est réduite de moitié dans le centre-ville (cercle rouge).

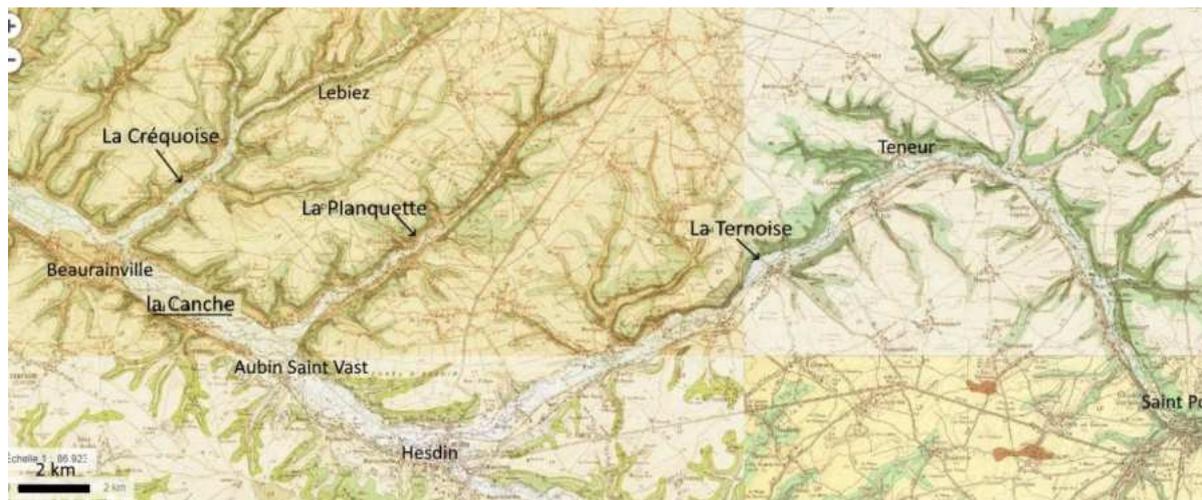
Extrait document BRGM,  
Source Géoportail)

## **Comment estimer le potentiel de stockage de l'eau dans les plaines alluviales.**

Cette estimation passe par le calcul approximatif des surfaces disponibles qui correspondent au lit majeur des cours d'eau occupé par les prairies de fauche et les prairies pâturées. Si nous parvenons à effectuer ce calcul il sera possible de prévoir le volume d'eau potentiellement retenu en surface en fonction de différentes hypothèses.

Nous avons vu, en début d'article, comment repérer les lits majeurs sur les cartes géologiques de la France, accessibles sur Géoportail. Les alluvions récentes, épaisses de quelques mètres et marquées Fz sur les cartes géologiques, sont constituées de sédiments fluviaux, avec parfois des couches de tourbe intercalées. La figure 17 représente le tronçon médian de la carte géologique du bassin de la Canche. Le calcul de la capacité de stockage d'eau en surface repose sur l'évaluation de la superficie des tronçons du lit majeur dont la largeur

excède 200m (tronçons utiles). Plusieurs variantes de hauteur de la lame d'eau peuvent entrer dans les calculs.



**Figure 17** : Carte géologique de la vallée de la Canche, secteur médian. La largeur du lit majeur, figuré en clair, est de l'ordre de 300 m pour la Créquoise et la Planquette, 400 à 500 m pour la Ternoise. (Extrait document BRGM, Source Géoportail)

Le tableau suivant donne une indication des surfaces disponibles et des volumes d'eau potentiellement stockables en cas de crues pour trois hauteurs de lames d'eau, sur les plaines d'inondation de la Canche et de ses affluents. Il s'agit de volumes d'eau qui mettront du temps à regagner le cours d'eau principal puis la mer.

Tableau indicatif des surfaces disponibles et des volumes potentiellement stockables

Cours d'eau	Longueur utile ; km	Largeur lit majeur (m)	Superficie 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>	V Total 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> pour 3 hauteurs de lame d'eau		
				10 cm	30 cm	50 cm
Canche	60	1000	60	6	18	30
Course	20	300/500	8	0,8	2,4	4
Créquoise, Planquette	12	200 à 300	3	0,3	0,9	1,5
Ternoise	30	400/500	+/- 14	1,4	4,2	7
<b>Total</b>			<b>85</b>	<b>8,5</b>	<b>25,5</b>	<b>42,5</b>

A titre indicatif, si nous prenons en compte le volume d'eau dans le secteur inondé de Montreuil (entre Brimeux et Beutin) pour une superficie de 10 millions de mètres carré (10 km de long pour 1 km de large), nous avons 10 millions de mètres cubes pour une hauteur d'eau de 1 m.

Ces chiffres ne donnent qu'un ordre de grandeur des capacités de stockage réel des plaines alluviales des cours d'eau concernés car il convient de prendre en compte les secteurs construits et aménagés dans le lit majeur de ces différents cours d'eau. Néanmoins, ils montrent que la crue du secteur de Montreuil pourrait être considérablement réduite et ramenée peu ou prou au niveau de ce qu'elle était avant les campagnes d'arasement de seuils.

## **Conclusions**

La submersion régulière du lit majeur a donc de tous temps eu des effets bénéfiques sur la gestion des inondations à l'aval d'un cours d'eau, sur la régulation des débits estivaux ainsi que sur la qualité agricole des surfaces inondées.

Les eaux de submersion du lit majeur des cours d'eau s'évacuent très lentement car elles sont en quelque sorte piégées à ce niveau. Elles contribuent partiellement à la recharge de la nappe alluviale, le reste n'étant restitué à la rivière qu'après le passage du pic de crue qui se trouve largement écrêté, et ne participent aux inondations à l'aval que modérément.

**Le législateur et le technicien en charge de la sécurité publique ne peuvent l'ignorer** : l'arasement de plusieurs seuils sur le même cours d'eau entraînera une baisse significative de la cote du fil de l'eau et, à débit équivalent, un accroissement de la vitesse d'écoulement ainsi que de la capacité d'érosion du lit de la rivière. Ce surcreusement, exacerbé en période de pluies intenses, va provoquer à terme une baisse supplémentaire du toit de la nappe alluviale et entraînera un défaut récurrent de soutien au débit de la rivière aussi bien après la crue que lors des assecs estivaux.

La recharge de la nappe alluviale ne se fera plus car le temps de submersion de la plaine d'inondation est devenu de plus en plus court. Ce phénomène est dû à l'accroissement du gabarit du lit mineur qui permet à celui-ci d'évacuer d'importants volumes d'eau qui n'ont pas le temps de pénétrer latéralement dans la nappe compte tenu de la faible vitesse de circulation de l'eau dans les alluvions (200 à 500 m par an).

Ainsi, après les fortes pluies, faute de soutien de la nappe alluviale, le débit de la rivière n'est supporté que par les seuls apports de la nappe de versant et atteint rapidement son niveau d'étiage, d'où le terme de « crue éclair ».

Toujours à cause de ce défaut de recharge régulière, la nappe alluviale, n'assure plus son rôle de soutien aux débits estivaux. Nous observons alors des étiages sévères extrêmement néfastes à la flore et à la faune piscicoles car ils participent à la concentration des agents polluants. Nos rivières de plaine, il y a peu encore si attrayantes, se voient, un peu plus chaque année, dépouillées de leur richesse exceptionnelle.

De ce point de vue l'exemple du bassin de la Canche est un remarquable cas d'école car les arasements de seuils situés dans les affluents annexes ont justement porté atteinte au fonctionnement naturel du couple rivière/plaine alluviale. Les témoignages recueillis localement confirment que lors des crues ordinaires les submersions du lit majeur sont devenues rares, voire inexistantes et que, en l'absence d'étalement de l'eau à l'amont, les inondations à l'aval sont devenues problématiques.

Nous avons vu que le volume d'eau potentiellement stockable dans les plaines alluviales de la Canche et de ses affluents peut être largement suffisant pour influencer à la baisse la hauteur d'eau envahissant les secteurs inondés.

Les inondations de novembre 2023 sur l'ensemble des cours d'eau du Pas de Calais sont certes survenues à la suite de pluies diluviennes comprises entre 200 et 300 mm en seulement 20 jours. Cependant il est raisonnable de penser qu'elles n'auraient pas été aussi catastrophiques si les seuils n'avaient pas été effacés en si grand nombre.

La situation actuelle, après effacements de seuils, n'autorise plus le fonctionnement de ces mécanismes naturels et les populations locales ne se sentent plus protégées, même celles qui

habitent en dehors de la plaine alluviale. A chaque épisode de fortes pluies elles vont craindre le retour d'une situation extrêmement pénible à vivre, voire dangereuse.

C'est devenu le lot de nombreuses régions de plaine dans lesquelles les aménagements sur les cours d'eau des dernières années ont conduit à ce genre de situation.

Nous sommes tous conscients que le réchauffement climatique devient de plus en plus prégnant et s'accompagne depuis une trentaine d'années, au moins dans la moitié nord de la France, d'une augmentation des précipitations, avec des épisodes parfois plus intenses qu'autrefois. Quand les pluies tombent en abondance, il nous paraît opportun et judicieux de faciliter le stockage de l'eau dans les nappes alluviales en la laissant s'étaler dans la plaine d'inondation plutôt que de la faire courir vers la mer avec toutes les conséquences néfastes pour les infrastructures, les personnes et les biens que l'on observe aujourd'hui.

Les inondations récentes nous font prendre conscience que la nature rappelle toujours l'Homme à ses erreurs du passé, erreurs qu'il doit impérativement corriger sous peine de courir à une catastrophe sans précédent sur les plans écologique et humain.

Thoires, le 4 novembre 2024