

Les crues de la Vilaine de janvier 2025

Un lien avec les récentes suppressions de seuils en rivières ?

Pierre Potherat, Ingénieur Géologue,

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

Introduction

Fin janvier 2025 les petits fleuves et rivières de Bretagne sont sortis de leurs lits causant d'importants dégâts aux infrastructures et au bâti.

Les rivières d'Ille et Vilaine ont particulièrement été concernées par ce phénomène, notamment celles du bassin versant de la Vilaine avec ses nombreux affluents : l'Ille, la Flume, le Meu, le Canut, l'Aff (affluent de l'Oust) en rive droite ainsi que la Seiche, le Semnon, la Chère et le Don en rive gauche (fig. 1 à 3).

Au total, plus de 1 100 personnes ont été évacuées dans le département durant ce terrible épisode. L'état de catastrophe naturelle a officiellement été reconnu, par arrêté ministériel du 9 février, pour 70 communes d'Ille-et-Vilaine et des milliers de logements, commerces, entreprises, sont sinistrés.

Dans les autres départements bretons, 24 communes du Morbihan, 12 communes de Loire-Atlantique, trois communes de Mayenne et deux communes du Maine-et-Loire figurent dans le même arrêté.



Figure 1. Le bassin versant de la Vilaine avec ses affluents soulignés en rouge



Figure 2. La crue de la Vilaine à Rennes
(29 01 - Rennes info autrement)



Figure 3. La crue de la Vilaine à Redon
(Photo Lionel Le Saux/Le Télégramme)

Et pourtant, fin juin/début juillet, soit moins de 5 mois plus tard, ces mêmes cours d'eau sont signalés en fort étiage, voire en assec total pour quelques-uns d'entre eux (Le Point du 08/07/2025). Malgré des débordements conséquents en janvier quelle peut être la cause de ce défaut de stockage de l'eau dans les nappes de la région, tant nappes profondes que nappes alluviales ?

Historiquement,

Depuis janvier 1936 et les crues de l'Oust et de la Vilaine, jusqu'à la fin du 20^e la région n'a connu que trois crues majeures : celle d'octobre 1966 (Rennes et Vilaine amont), celle de novembre 1974 (Rennes et Vilaine amont) et celle de janvier 1995 (Oust et Vilaine).

Au 21^e, en seulement 25 ans nous en sommes déjà à six crues significatives : janvier 2001 (Oust et Vilaine), mars 2008 (submersion marine), février 2014 (Oust et Vilaine aval) et plus récemment sur l'est du bassin le 12 juin 2018, le 19 juin 2024 et janvier 2025, à nouveau sur le bassin de la Vilaine. ([Https://www.eaux-et-vilaine.bzh/nos-actions/gestion-quantitative/inondations/](https://www.eaux-et-vilaine.bzh/nos-actions/gestion-quantitative/inondations/)).

Les conséquences de ces inondations

Elles sont importantes en termes de vie humaines puisque 3 victimes ont été recensées lors des crues de 2001, 2014 et 2024. Il s'agit de personnes qui ont emprunté des routes submergées.

9 400 logements, 1 200 entreprises et 170 équipements publics ont été dénombrés dans les zones inondables, soit par débordements de cours d'eau, soit par submersions marines. De nombreuses routes ont également été inondées.

Les couts engendrés se chiffrent à plusieurs millions d'euros, comme l'indique le tableau suivant :

Coût des inondations historiques sur le bassin de la Vilaine

Tableau de synthèse - Source Caisse Centrale de Réassurance

Événement	Coût Particuliers	Part Particuliers	Coût Professionnels	Part Professionnels	Coût total €
Janvier 1995	20 019 000	71%	8 360 000	29%	28 380 000
Janvier 2001	10 888 000	74%	3 739 000	26%	14 632 000
Février 2014	2 357 000	87%	348 000	13%	2 706 000
Juin 2018	6 333 000	75%	2 069 000	25%	8 403 000

Géologie sommaire, morphologie et réseau hydrologique

Afin de comprendre le phénomène inondation il convient d'analyser, outre les données pluviométriques, les données géologiques, la morphologie dérivée et les données hydrologiques. Nous nous attacherons donc à examiner la morphologie des vallées celles des plaines alluviales ainsi que leur contenu sédimentaire, c'est-à-dire la nature des alluvions qui composent ces dernières.

Données géologiques

Le sous-basement du massif armoricain est composé de roches précambriniennes d'âge Briovérien (environ 600 millions d'années) surmontées de roches plus récentes d'âge paléozoïque inférieur (Cambro-ordovicien).

Ces roches ont été structurées en bandes orientées N.100-110°, affectées d'accidents parallèles (faisceaux de failles) de même direction mais aussi transverses lors des orogénèses (formation de chaînes de montagnes) successives : orogénèse cadomienne de la fin du Protérozoïque (-550 à -530 Ma) puis orogénèse varisque, ou hercynienne (-350 à -320 Ma) à l'ère primaire (figure 4).

Nous avons ainsi, sur une coupe nord sud de Rennes à Redon, une succession de terrains tendres (les schistes et grès briovérien peu métamorphisés) et de terrains résistants (les grès armoricains). Cette disposition aura une grande incidence sur la morphologie et le régime hydrologique des cours d'eau qui traversent cette région.

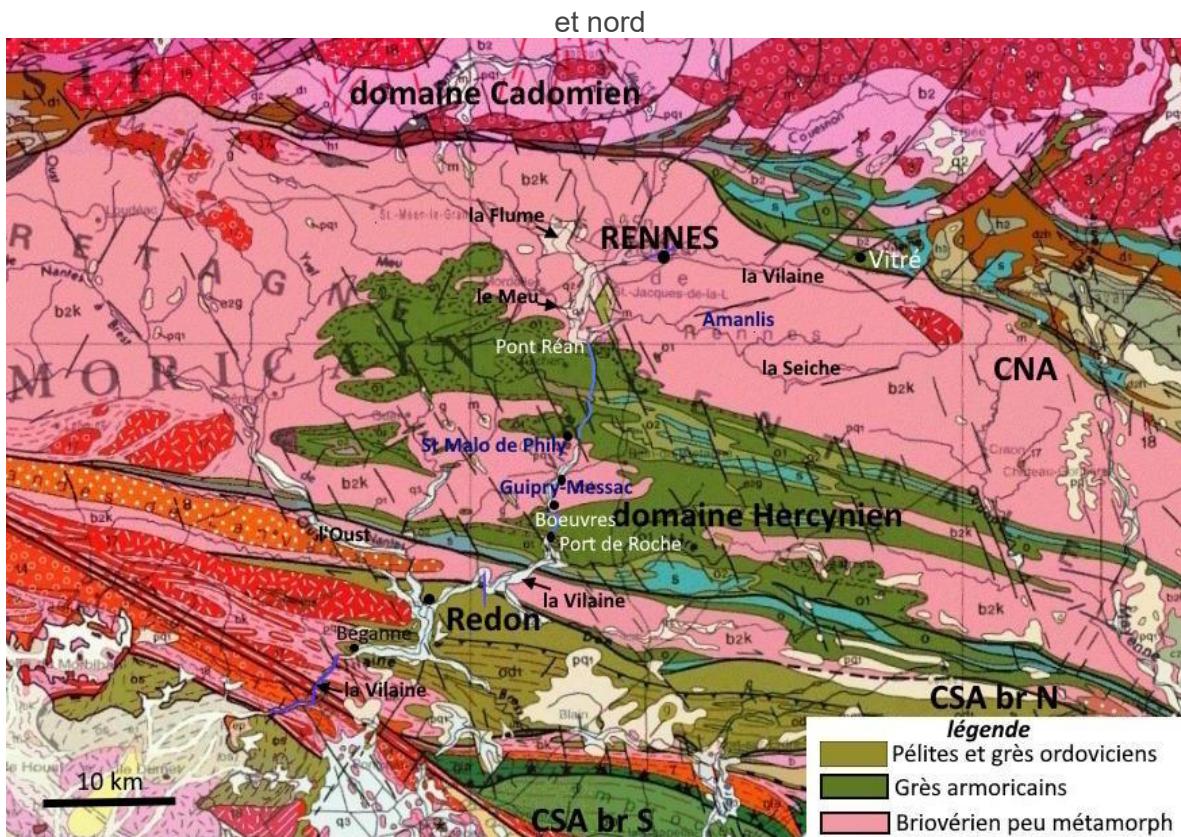


Figure 4 : Carte géologique simplifiée du bassin de la Vilaine (source Géoportail, modifiée). Sur la légende ne sont figurés que les terrains briovériens peu métamorphisés (en rose), les grès armoricains (vert foncé) et les schistes et grès ordoviciens (vert pâle). CNA : cisaillement nord armoricain. CSA : cisaillements sud armoricain (branches sud et nord) .

Morphologie et réseau hydrographique

L'architecture géomorphologique de la Bretagne est donc le résultat combiné des deux cycles orogéniques à l'origine de la surrection des chaînes cadomienne et hercynienne, mais aussi de l'œuvre de l'érosion et de l'altération qui n'ont pas eu les mêmes effets et intensités en fonction de la résistance des différentes formations rocheuses concernées. La nature des roches est importante car elle conditionne la morphologie des vallées qui les recoupent : Les cours d'eau s'écoulant sur des roches tendres auront tendance à occuper des vallées avec des plaines alluviales plus larges que celles qui traversent des formations résistantes.

Nous voyons sur la figure 4 que la vallée de la Vilaine inscrite dans ces terrains illustre ces propos : Fleuve côtier de 230 km, celle-ci prend sa source près de Juvigné, en Mayenne. Elle présente d'abord un cours de direction N45° jusqu'à Vitré puis approximativement EW de Vitré à Rennes et s'écoule vers le sud jusqu'à Langon où elle prend une direction N60° vers Redon, direction qu'elle gardera jusqu'au golfe du Morbihan dans lequel elle se jette à proximité de Pénéstain.

De Vitré à Rennes, le tronçon est-ouest de la Vilaine s'écoule sur les schistes briovériens tendres. Le lit majeur, ou plaine d'inondation a une largeur comprise entre 200 et 500m.

A Rennes elle reçoit l'Ille puis la Flume, ce qui contribue à élargir son lit majeur qui va encore s'agrandir en recevant les eaux du Meu au droit de Bruz, passant ainsi d'une largeur de 500m à près de 1000m (fig. 5).

En entrant dans les grès armoricains, de Pont-Réan jusqu'à Saint-Malo-de-Phily le lit majeur de la Vilaine emprunte, sur une quinzaine de kilomètres, une sorte de défilé qui n'excède guère la cinquantaine de mètres de largeur pour autant de hauteur. Le débit de la Vilaine est contrarié par ce verrou naturel qui induit en période de crue une forte montée des eaux accompagnée de la création, à l'amont, d'une vaste étendue d'eau qui occupe tout le lit majeur.

A chaque rétrécissement du lit de la Vilaine ce phénomène se reproduit. C'est d'autant plus flagrant à partir de Rennes que son cours, devenu nord-sud, est perpendiculaire au bâti structural du massif armoricain. La Vilaine traverse alors une alternance de roches tendres et dures, respectivement les schistes briovériens et les grès armoricains qui influencent la forme de la vallée et son contenu sédimentaire (fig. 4). De Pont-Réan jusqu'à Redon nous observons donc une succession de rétrécissements et d'élargissements de la vallée en fonction de la nature des terrains traversés.

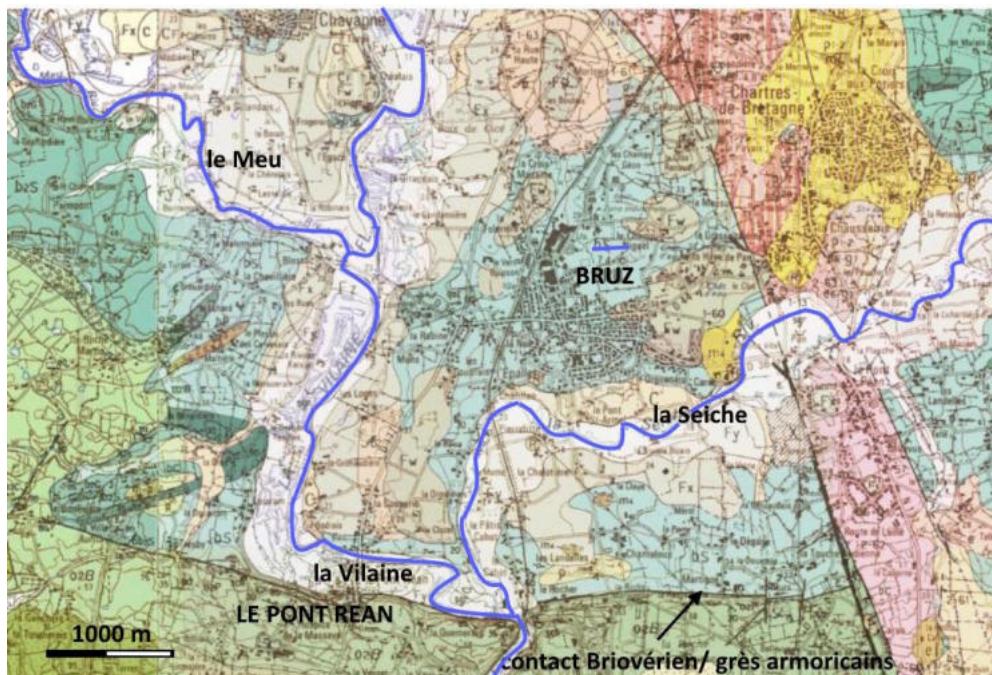


Figure 5. Confluence de la Vilaine avec le Meu (rive droite) et la Seiche (rive gauche)

Les lits majeurs sont représentés en clair par leurs alluvions. Noter le fort rétrécissement du lit majeur de la Vilaine au passage de la faille de Pont-Réan qui marque la limite entre les schistes briovériens au nord et les grès hercyniens au sud (source Géoportail modifiée)

La Vilaine et ses affluents ont de longue date, été longés par des canaux et/ou transformés en voies navigables pour des raisons commerciales comme en attestent certaines traces remontant au IX^e, les premiers projets d'aménagement de la fin du 12^e puis la construction des premières écluses à la fin du XVI^e (<https://canaux.bretagne.bzh/canaux/vilaine/>).

Aujourd'hui ces voies sont utilisées pour la navigation de plaisance. Citons le canal de la Vilaine, de Rennes à Arzal, le canal Ille-Rance, celui de Saint-Malo à Rennes, la branche est du canal de Brest à Nantes, par l'Oust, le canal de Pont-Pean qui longe la Seiche etc...

Hydrogéologie

Dans les roches carbonatées les fissures sont agrandies par dissolution de la roche, ce qui aboutit à la création d'un réseau karstique en profondeur capable de contenir de grands volumes d'eau : les nappes de versant et les nappes profondes.

Dans le massif armoricain, de type granito gneissique ou schisto-gréseux, la dissolution ne s'opère pas et les réservoirs aquifères sont peu développés car l'ouverture des fissures de la roche par relâchement des contraintes à proximité de la surface s'atténue en profondeur.

Les zones de fracture du socle du massif armoricain (CNA et CSA), dont les nappes sont liées aux formations altérées et fissurées de subsurface, ne fournissent que des quantités d'eau souterraines limitées à circulation lente (le renouvellement des eaux s'opère en 10 à 30 ans).

Ces ressources sont souvent négligées, au profit des eaux de surface, en raison de leurs faibles débits d'exploitation et de leurs vulnérabilités aux polluants anthropiques. Cependant, de récentes études de prospection et de recherche ont révélé en profondeur la présence d'importantes ressources souterraines dans le socle cristallin profond (Clément Roques, 2013). Ces ressources sont associées à des systèmes de failles assurant des capacités de drainage des réservoirs de stockage connectés et demandent à être mieux connues et protégées.

Les autres aquifères habituellement exploités sont liés au réseau hydrographique local :

Les alluvions modernes (Fz) de la Vilaine et de ses principaux affluents se développent en épaisseur et superficie à l'aval de Rennes. Epaisse de 3 à 5m et faites de sable argileux, de limon, de tourbe et de graviers, elles ont été exploitées pour le granulat.

Leurs nappes alluviales sont alimentées par les précipitations ainsi que par les cours d'eau en périodes de hautes eaux si celles-ci s'installent suffisamment longtemps.

D'autres formations alluvionnaires (Fy) un peu plus anciennes hébergent la nappe des sables et graviers. Epaisse de 2 à 10m, elles sont situées en bordure du lit majeur, 4 à 12m au-dessus de l'étiage. Elles sont également alimentées par les pluies.

Les formations sableuses du Pliocène situées au nord de Rennes fournissent plus de 1 Mm³ par an.

Les crues de janvier 2025

Elles se sont produites à la suite à deux épisodes de forts cumuls de précipitations du 1^{er} au 10 puis du 22 au 31 avec respectivement 107 et 103 mm à Rennes Galet, 105 et 152 mm à Sainte Marie, sur la Vilaine (60 km au sud de Rennes) et 94 et 120 mm à Amanlis, sur la Seiche. Ces précipitations ont fait suite à celles de l'année 2024, conformes au taux moyen annuel à Rennes (700mm) et plus importantes à Sainte-Marie (1017mm pour une moyenne annuelle de 807mm).

En Bretagne la pluviométrie moyenne peut varier du simple au double entre le bassin rennais (cumul annuel <700 mm) et les reliefs finistériens (cumul annuel > 1300 mm).

Nous sommes donc sur un mois de janvier extrêmement arrosé puisque 218 mm de pluie à Rennes-Galet et 257 mm à Sainte Marie ont été enregistrés.

Les records battus en Ille-et-Vilaine

Depuis 1965 les records de crue ont été battus dans cinq stations du département (fig.6). À Guipry, les deux stations hydrologiques ont enregistré un nouveau record de crue. Pour l'écluse de Mâlon à Guipry, une hauteur d'eau de 4,81 m a été enregistrée mardi 29 janvier. Il s'agit d'un écart de 0,41 m par rapport à l'ancien record de janvier 2001, soit la différence la plus importante constatée parmi toutes les stations.

À Guichen (Pont-Rean), des crues de 4,81 m ont été observées le même jour, surpassant le record de 2001 de 4,75 m. Enfin, à Amanlis, le niveau d'eau a atteint 2,10 m, battant le record de 1966 qui était de 1,83 m.

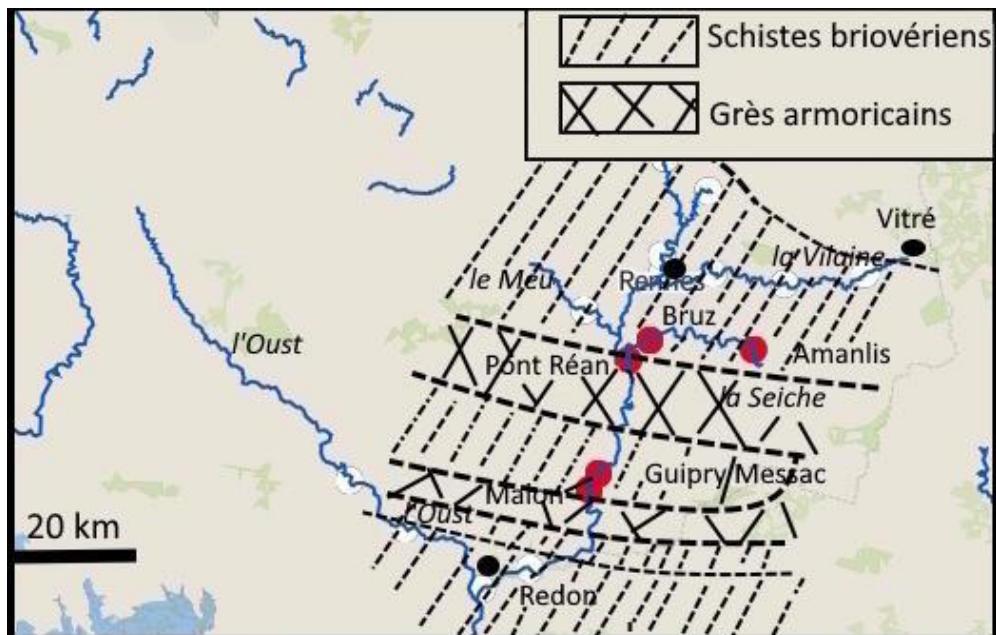


Figure 6. Les cinq stations ayant connu un record de hauteur de crue en janvier 2025
(Ouest-France du 29 01 2025, source Vigicrue)

4 de ces stations sont situées sur la Vilaine et la cinquième sur la Seiche (Amanlis)

Notons que les 4 stations sur la Vilaine sont situées sur des terrains tendres immédiatement à l'amont du contact avec les roches dures, c'est à dire à l'amont des verrous rocheux de Pont-Réan et de Malon. Au niveau d'Amanlis, la Seiche rencontre un verrou rocheux, constitué par des alternances de grauwackes plus ou moins grossiers, d'âge Briovérien (Bc), responsable de la forte montée des eaux.

L'arrêté de catastrophe naturelle du 9 février 2025

Soixante-dix communes d'Ille-et-Vilaine ont été reconnues en état de catastrophe naturelle après les crues et les inondations qui ont débuté à partir du week-end des 25 et 26 janvier 2025. L'arrêté portant reconnaissance de cet état a été publié au [Journal officiel du dimanche 9 février 2025](#).

Les principales communes concernées sont représentées sur la figure 7.



Figure 7 : Réseau hydrographique du bassin de la Vilaine. Les localités en rouge ont été reconnues en état de catastrophe naturelle

Chiffre rouge entre parenthèses : le nombre de seuils récemment arasés sur la rivière concernée et ses affluents (96 au total)

Nous constatons que les localités reconnues en état de catastrophe naturelle sont principalement situées sur la Vilaine et sur le cours inférieur de ses affluents. Il vient immédiatement à l'esprit que la crue a été amplifiée par la hauteur des eaux de la Vilaine qui freinent le flux de ses affluents à l'approche de celle-ci.

Il est admis que les travaux de remembrement, lancés dans les années 1960 en Bretagne et marqués par des regroupements de terres agricoles, la disparition des haies bocagères et la chenalisation des cours d'eau, a eu un effet aggravant sur les inondations de janvier 2025 en Ille-et-Vilaine (Le « Télégramme » du 7 février).

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 n'est dit 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 vers la mer par suppression de dizaines de seuils de moulins, voire de seuils agricoles.

D'après les informations recueillies sur les tableaux de recensements des obstacles sur les cours d'eau (ROE) effectués par l'administration il apparaît que 96 seuils ont été totalement détruits sur la Vilaine et ses affluents, chiffres arrêtés en 2022, essentiellement sur la Seiche, le Semnon, la Chère, l'Ille, la Flume, le Meu, l'Aff et le Canut (Fig. 7).

A titre d'exemples nous comptons 17 suppressions de seuils sur la Seiche (97 km de long) et 12 sur le Meu (83 km de long) alors qu'au XVIII^e, selon les cartes de Cassini, la Seiche et le Meu possédaient respectivement 31 et 23 moulins.

Les crues éclair

Des crues caractérisées par une montée des eaux dans un laps de temps très bref, suivies d'une décrue à peine moins rapide ont été signalées en 2018 par Ouest France. Elles se manifestent préférentiellement vers l'aval, dès que le gabarit du lit mineur ne peut plus contenir le fort accroissement du débit lié à la suppression des obstacles à l'écoulement situés en amont.

En termes de gestion des inondations ce sont des phénomènes de plus en plus fréquents et extrêmement préoccupants. Elles s'apparentent en quelque sorte aux crues des torrents de montagne qui sortent de leur lit soudainement et y retournent non moins rapidement. Les spécialistes parlent aussi de « crues rapides ». « Au contraire de la plupart des crues, le débit et le niveau des cours d'eau s'amplifient à une vitesse spectaculaire, atteignant des valeurs catastrophiques en une durée de l'ordre de quelques heures, Ouest France, juin 2018 ».

A noter que dans le cas des fleuves côtiers la décrue est relativement lente à l'approche de la mer qui ralenti le flot, surtout en périodes de grandes marées.

Dans les régions de plaine nous observons des crues éclair de plus en plus fréquentes 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 mais aussi et surtout, en cas de fortes précipitations, dans les plaines d'inondation de têtes de bassins. La cote élevée du fil de l'eau facilitait les débordements précoce ainsi que l'a écrit en 1888 Constant Guyot dans sa monographie de Charrey-sur-Seine sur le Plateau de Langres : « **le cours de la Seine est généralement peu profond et parsemé d'îlots, la rivière déborde pendant l'hiver mais ne cause aucun dégât** », . La suppression des seuils induit donc de forts débits qui risquent de dépasser vers l'aval 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 du type de celui de Pont-Réan.

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 n'est **pas suffisamment rechargeée 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**. Il convient de signaler que la plaine alluviale possède une capacité de stockage de 200 000 à 250 000 mètres cubes d'eau par tranche de 1 m sur 1 km².

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 près d'un siècle (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.

Est-il possible de prévenir ces catastrophes naturelles à répétition ?

Les pouvoirs publics ont mis en place un PAPI (Plan d'Action de Prevention des Inondations) de la Vilaine qui court de 2020 à 2027.

Il est organisé selon 7 axes dédiés à la *connaissance du risque*, à la *prévision des crues* et aux *systèmes d'alerte et de gestion du risque d'inondation*, à la *prise en compte du risque inondation* au regard de la *vulnérabilité* des personnes et des biens.

Le dernier axe est relatif à la mise en place de **dispositifs de ralentissement des crues** et de digues de protection.

13 ouvrages de ralentissement des crues ont été installés sur la Vilaine amont en direction de Vitré (3), sur le bassin de la Flume, à l'ouest de Rennes (3), sur la Chère en amont de Châteaubriant (6) et sur un affluent de l'Isac, à Blain (1).

Les ouvrages ralentisseurs, construits dans des zones non urbanisées, sont constitués de merlons équipés, en partie basale, d'un conduit laissant passer l'eau en temps

normal. Lors de fortes précipitations la retenue amont se remplit dès que le débit du cours d'eau dépasse les capacités du conduit.

A la fin de l'épisode pluvieux la retenue amont se vidange rapidement, ce type d'ouvrage n'ayant pas vocation à assurer la recharge de la nappe alluviale, ce qui peut s'avérer dommageable pour la biodiversité lors des périodes de sécheresse.

Notons que ces ouvrages, dimensionnés pour écrêter des crues décennales maximum, sont transparents aux crues à période de retour supérieure à 10 ans.

Des endiguements permettent de protéger les localités importantes, telles que Rennes et Saint Nicolas de Redon, traversées par les cours d'eau en crue.

L'intérêt des petits seuils dans l'écrêtage des crues

La submersion régulière du lit majeur a 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 en raison d'apports de nutriments.

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 participe aux inondations à l'aval que modérément.

Dans les années d'après-guerre, afin de s'affranchir des inondations, les rivières ont subi de gros travaux d'aménagements destinés à évacuer rapidement les eaux en améliorant la capacité de leurs lits à supporter de forts débits en périodes de fortes précipitations.

Au début des années 2000, en application de **la continuité écologique**, plus de 10 000 ouvrages, principalement des seuils de moulins, ont été totalement ou en partie détruits.

Ces travaux ont entraîné la baisse significative de la cote du fil de l'eau et le **défaut de recharge de la nappe alluviale**, avec en corollaire, pour les raisons évoquées précédemment, l'apparition de « **crues éclair** » qui ont touché, à des niveaux inconnus jusqu'alors, des secteurs situés dans le tiers ou le quart inférieur des cours d'eau.

Les débordements habituels qui survenaient pratiquement chaque année, ont ainsi été jugulés par le nouveau gabarit de ces derniers. Cependant quelques crues majeures, provoquées par d'exceptionnels épisodes pluvieux, ont continué d'affecter les vallées.

Les exemples récents du Pas-de-Calais (2023), du nord Côte-d'Or ou de Seine-et-Marne (2024) ainsi que ceux d'Ille-et-Vilaine cette année confirment que lors des crues ordinaires les submersions du lit majeur sont devenues rares, voire inexistantes et que, pour des précipitations plus importantes, en l'absence d'étalement de l'eau à l'amont, les inondations à l'aval sont devenues problématiques.

Le législateur et le technicien en charge de la sécurité publique ne peuvent l'ignorer : en période de pluies extrêmes le flot qui s'écoule sans être retenu va devenir de plus en plus puissant à mesure qu'il est renforcé par des affluents également en crue. L'arasement de plusieurs seuils sur le même cours d'eau entraînera, outre la baisse de la cote du fil de l'eau, l'accroissement de la capacité d'érosion du lit de la rivière. En période de pluies intenses, nous aurons donc à l'avenir des crues éclairées de plus en plus destructrices

Les productions scientifiques des services de l'Etat traitant des mécanismes à l'origine des crues et des manières de s'en prémunir sont nombreux. Quelques extraits figurent en annexes de ce document.

Premières conclusions

Consécutivement aux effacements d'ouvrages des dernières décennies, **la baisse du fil de l'eau** ainsi que l'augmentation du débit des cours d'eau liée à l'accroissement des vitesses d'écoulement, **n'autorisent plus le débordement hivernal annuel dans la plaine d'inondation** (ou plaine alluviale) et contribue à amplifier les fortes crues dans la portion inférieure des petits fleuves de la région et de leurs affluents.

Les pouvoirs publics du département d'Ille-et-Vilaine ont pris conscience de ce problème en procédant à la mise en œuvre d'ouvrages de ralentissement des crues. Malheureusement ces derniers, insuffisamment nombreux ne peuvent remplir le rôle anciennement joué par les seuils de moulin régulièrement repartis sur le linéaire des affluents de la Vilaine et capables de maintenir un niveau d'eau élevé dans la rivière ainsi que dans la nappe alluviale. Ce qui favorisait les débordements précoces très en amont.

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

Si nous souhaitons écrêter les crues par submersion précoce de la plaine alluviale **la hausse de la cote du fil de l'eau devient donc impérative** car celles-ci s'annoncent de plus en plus fréquentes, réchauffement climatique oblige.

Il est donc souhaitable que les services de l'Etat appliquent les textes allant dans ce sens et publiés entre 2006 et 2017 (voir en annexes)

Après la pluie, la sécheresse

Le 08 juillet de cette année un article publié par l'hebdomadaire Le Point titre sous la plume de Charles Guyard : « **On va vers une sécheresse importante cette année** » : **la Bretagne souffre aussi de la chaleur.**

Le manque de précipitations et les épisodes de canicule à répétition provoquent d'alarmantes sécheresses dans une région jusqu'alors réputée pour être arrosée toute l'année (fig. 6).



Figure 6. Florian Guérineau, responsable du pôle milieu aquatique à la fédération de pêche en Ille-et-Vilaine, se tient au milieu de l'Aff, un cours d'eau complètement à sec en forêt de Brocéliande. Photo CG

Pauline Pennober, chargée de mission à l'association de protection de l'environnement Eau et rivières de Bretagne déclare : « *désormais les précipitations sont de plus en plus violentes en période hivernale et il ne pleut plus pendant de longues semaines en été, à tel point qu'en Ille-et-Vilaine la pluviométrie est quasiment la même qu'à Montpellier !* »

Sur le chemin de halage, au niveau de la cale du port de Roche à Langon, portion complètement noyée lors des fortes inondations de l'hiver dernier, elle déclare encore « *Ici, sur ce chemin, il y a à peine six mois, j'aurais eu la tête sous l'eau. Depuis, ça a baissé de plus de trois mètres et demi, c'est exceptionnel une telle différence en si peu de temps ! Surtout, là, on est déjà vingt centimètres en dessous du niveau normal à cette période de l'année.* »

Cinq mois après les fortes crues de fin janvier 2025 il est légitime de se demander où est passée toute cette eau.

Les raisons de cette catastrophe, évoquées dans l'article, « *auraient trait à un assèchement plus marqué de ses affluents comme l'Oust, lui-même alimenté par de plus petits cours d'eaux. Dans une logique de vases communicants, si les robinets sont fermés en amont, l'eau vient à manquer au bout*

La faune piscicole est en souffrance : « *On commence à avoir des signalements de poissons morts liés à l'arrêt des débits ou à des températures de l'eau trop élevées* ».

Doit-on baisser les bras devant cet état de fait ?

Certes, la géologie régionale, dominée par un socle de grès, de schistes et de granite, ne favorise pas la constitution de grandes réserves d'eau souterraines. Pourtant quand la pluie tombe abondamment, comme c'est le cas pratiquement chaque hiver, aucun effort n'a été porté sur le stockage de celle-ci.

Les nappes phréatiques

Les eaux météoriques sont habituellement stockées dans des formations géologiques connues pour leur présence de vides (les aquifères ou contenant) qui leur confèrent la capacité de stocker des volumes d'eau plus ou moins conséquents : les nappes phréatiques ou contenu.

Nous distinguons généralement deux types de nappes, les nappes alluviales et les nappes de massifs rocheux.

Les **nappes alluviales** sont, comme leur nom l'indique, contenues dans les alluvions de fonds de vallées et communiquent directement avec les cours d'eau, parfois même avec la nappe profonde. L'épaisseur des alluvions varie de quelques mètres à quelques dizaines de mètres

Les **aquifères de massifs rocheux** occupent, quand il s'agit de roches carbonatées, les parties noyées de volumineux réseaux souterrains, souvent profonds.

Quand il s'agit de roches acides de type granite, grès ou schistes, ainsi que nous l'avons vu précédemment, les volumes d'eau disponibles sont beaucoup moins importants et se cantonnent à la partie fracturée et décomprimée de subsurface.

Les **vitesses de circulation des eaux** sont très différentes entre ces deux types d'aquifères : environ 1 an pour parcourir 200 à 500m dans les alluvions et $\frac{1}{4}$ d'heure à 20 jours dans les milieux fissurés calcaires pour parcourir la même distance.

Nous comprenons aisément que, quand l'eau circule rapidement dans le cours d'eau, ***la recharge de la nappe alluviale soit extrêmement longue voire impossible.***

Relations entre le niveau de la nappe alluviale et celui de la rivière

Conformément à la loi de Darcy, le niveau de l'eau dans la rivière contrôle celui de la nappe alluviale. Ainsi, quand celui-ci est plus élevé que le toit de la nappe, le cours d'eau alimente celle-ci et inversement. Autrement dit, en période de crue, la nappe alluviale est alimentée par les eaux de la rivière mais aussi par les infiltrations dans les formations rocheuses de bordure de la vallée. A l'inverse, en période d'étiage, ce sont les eaux de la nappe qui s'écoulent vers la rivière (fig.7).

La nappe alluviale joue donc un rôle majeur dans le soutien du débit de cette dernière même en l'absence de pluie pendant plusieurs semaines.

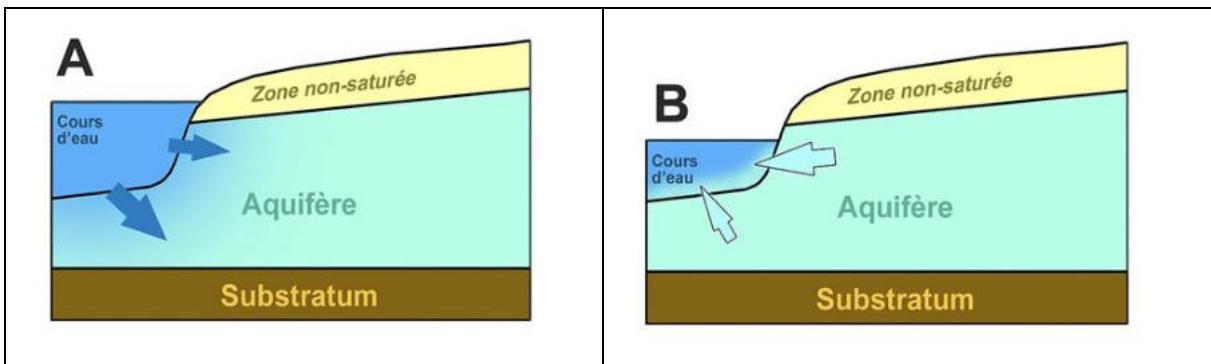


Figure 7. Illustration des transferts du cours d'eau vers la nappe (A) ainsi que de la nappe vers le cours d'eau (B). C'est la cote du fil de l'eau qui régit celle du toit (surface) de la nappe alluviale. L'équilibre piézométrique est atteint quand la surface de la nappe alluviale se trouve dans le prolongement du niveau d'eau de la rivière.

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 (fig. 8).

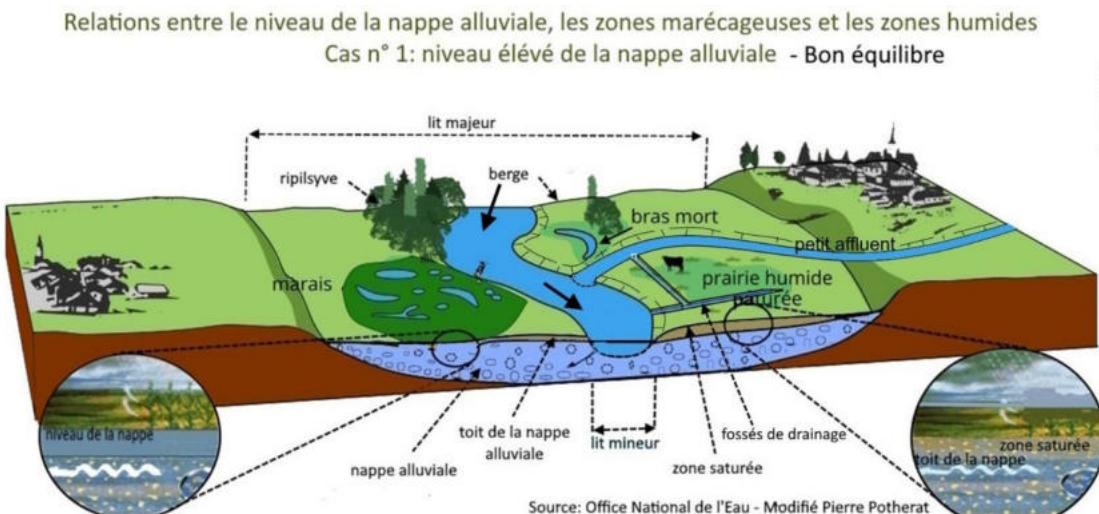


Figure 8. Relations entre le niveau de la nappe alluviale, le niveau de la rivière, les annexes hydrauliques, les zones marécageuses et les zones humides.

Le niveau élevé de la nappe alluviale, déterminé par la cote de l'eau de la rivière, implique un bon équilibre entre ces composantes

Dans le massif armoricain, des échanges entre les nappes alluviales et profondes sont possibles si les plaines alluviales reposent en contact direct sur l'aquifère fissuré.

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

Conséquence des suppressions de seuils

La suppression d'un seuil entraîne immédiatement la baisse régressive de la cote de l'eau du cours d'eau sur une distance de 200 à plus de 500 m, en fonction de la hauteur du seuil.

Nous venons de voir que le niveau de l'eau de la rivière conditionne celui de la nappe alluviale. Par conséquent, chaque baisse, naturelle ou provoquée, de la cote du fil de l'eau aura une incidence sur celle du toit de ladite nappe. 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. Le surcreusement, exacerbé en période de pluies intenses, va entraîner à terme une vidange supplémentaire de la nappe alluviale ainsi que des crues éclair plus fréquentes.

En raison de la faible vitesse de circulation de l'eau dans les alluvions (200 à 500 m par an), **la recharge de la tranche supérieure de la nappe alluviale ne se fera plus** car la submersion de la plaine d'inondation est devenue plus rare et de plus en plus courte dans le temps. 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 les alluvions.

Ainsi, après les fortes pluies, à cause de ce défaut de recharge régulière, **la nappe alluviale, n'assure plus son rôle de soutien des débits estivaux**, le débit de la rivière n'est plus supporté que par les seuls apports de la nappe de versant et atteint rapidement son niveau d'étiage.

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 ainsi, un peu plus chaque année, dépouillées de leur richesse exceptionnelle (fig. 9)

Relations entre le niveau de la nappe alluviale, les zones marécageuses et les prairies humides

Cas n° 3: Le cours d'eau est à sec- Plus de continuité longitudinale, ni transversale
Les marais ont quasiment disparu et les prairies humides sont en partie asséchées

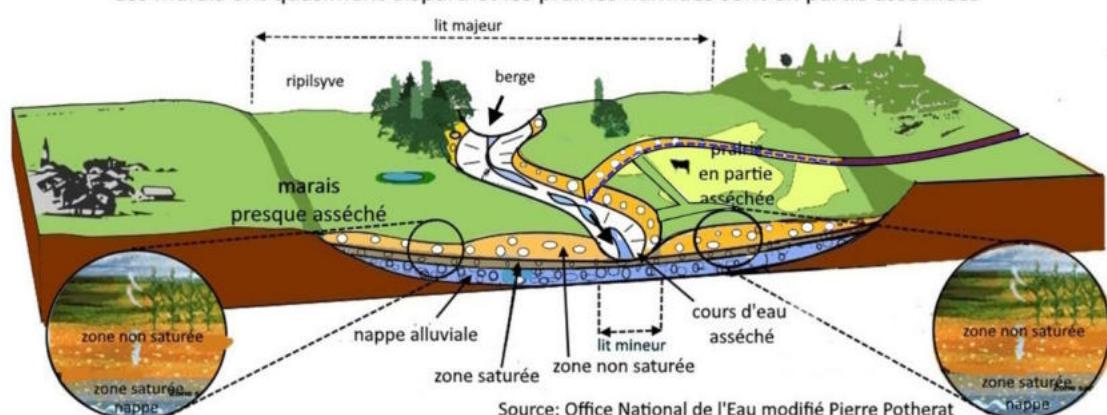


Figure 9. L'abaissement de la cote de la nappe alluviale est tel que celle-ci ne peut plus soutenir le débit de la rivière. **Cette configuration fait généralement suite à des travaux de curages, de recalibrage du cours d'eau ou des suppressions de seuils**

Conclusions générales

Nous pouvons affirmer que jusqu'à mi-20^e les moulins ont cohabité avec des populations de poissons hors du commun dans un hydrosystème basé sur un couple rivière/nappe alluviale à l'équilibre. Ces dernières années les observations ayant trait aux « crues éclair », indiquent que cet équilibre fragile a été rompu et que la nappe alluviale n'exerce plus son rôle tampon qui consistait à emmagasiner une partie des eaux de pluie en période hivernale puis à la restituer en période estivale.

La lutte contre les inondations peut s'opérer par le stockage d'un maximum d'eau dans les alluvions ainsi que par des débordements le plus en amont possible afin d'écrêter efficacement l'onde de crue. **Plus la cote initiale de l'eau dans la rivière sera élevée, plus aisée sera la submersion de la plaine d'inondation.**

La lutte contre les assecs doit passer par la restitution de l'eau de ladite nappe alluviale en période sèche, sous réserve que son stockage hivernal ait pu se faire correctement. Elle peut également passer par la diminution du débit des cours d'eau qui s'obtient par réduction de leur gabarit et/ou par reméandrisation de manière à allonger le temps de transfert des eaux vers la mer. En période de sécheresse, face aux besoins domestiques et agricoles, les aquifères alluviaux devraient constituer un atout majeur au regard du réchauffement climatique car ils sont capables de stocker et restituer aux cours d'eau d'importants volumes d'eau fraîche, à l'abri de l'évaporation estivale (**250 000m³ par km² sur une tranche de 1m d'épaisseur**). Ils ne demandent qu'à être restaurés dans leur fonction initiale.

En mettant l'accent sur le seul rétablissement de la continuité écologique longitudinale des cours d'eau, nous avons fait l'impasse sur le maintien de la continuité latérale qui, est d'une très grande importance dans la reproduction et la protection des espèces ainsi que dans la sauvegarde des zones humides.

Les luttes contre les **inondations** et contre les **sécheresses**, de même que pour le maintien de la **biodiversité aquatique**, relèvent donc du même combat.

Afin d'atteindre ces objectifs il est nécessaire de rehausser la cote du fil de l'eau, ce qui entraînera de facto la remontée de la nappe alluviale et aura le mérite **de faire d'une pierre trois coups**.

La situation étant devenue critique, il est urgent de sauver ce qui reste du petit patrimoine mais, sur certains cours d'eau, le point de non-retour ayant été franchi, le temps n'est plus à sa simple préservation mais également à sa restauration ou à la construction de seuils agricoles ou de type « castor » comme on en voit aux USA et en France, dans la Drôme notamment. Des recommandations concernant les pratiques agricoles dans le lit majeur accompagneront ces mesures.

Pierre Potherat le 2 octobre 2025

p.potherat@orange.fr



Bibliographie :

Clément Roques (2013). Hydrogéologie des zones de faille du socle cristallin : implications en termes de ressources en eau pour le Massif Armoricain. Thèse de doctorat, Rennes 1.

Maria Alp, Fanny Arnaud, Carole Barthélémy, Ivan Bernez, Anne Clemens et al. Restaurer la continuité écologique des cours d'eau : que sait-on et comment passer collectivement à l'action ? Open Edition Journal. Revue Vertigo. Septembre 2024 ;

Angela Bolis. Des barrages façon castors. Revue Salamandre, n° 283, aout 2024..

Stephen Bennett, Utah University. Nature-Based Solutions : Using Beaver Dam Analogues to Rewild Riverscapes. I. S. Rivers, Webinaire, 12 juin 2023 ;

Pierre Potherat. Si les truites pouvaient parler. Edition à compte d'auteur ; Juillet 2021

Jean Paul Bravard, Christian Lévêque. La gestion écologique des rivières françaises. Editions l'Harmattan, Avril 2020.

Annexes

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

Les paragraphes en italique qui suivent sont directement tirés des six documents consultés, 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.

D'autres textes émanant des services de l'Etat abondent dans ce sens et mettent en exergue qu'**un des moyens les plus efficaces et les moins couteux 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.**