

Retour sur le phénomène de crues de l'Arques de fin janvier / début février 2021

## Constat

Fin janvier 2021, les cours d'eau du bassin versant de l'Arques étaient en crue. Des inondations peu impactantes ont été constatées sur l'amont du bassin versant. A contrario, l'aval du bassin versant, et plus spécifiquement les communes du Territoire à Risques d'Inondations (TRI), soumises à l'effet cumulatif des crues, des remontées de nappe et des marées élevées ont été fortement impactées. Le pic des inondations a eu lieu du dimanche 31 janvier au mardi 2 février 2021 mais les niveaux d'eau sont restés hauts plusieurs jours, compte tenu notamment des temps de vidange des prairies Budoux et des zones inondables en amont.



*Photo prise au-dessus de la cité viscosse à Arques-la-Bataille*

## Explications sur la situation : une concordance de 4 phénomènes

L'évolution de la situation et la survenance des crues sur l'aval du territoire sont dues à une concordance de phénomènes.

Les communes de Arques-la-Bataille, Martin-Eglise, Rouxmesnil-Bouteilles, et Dieppe sont soumises à différents aléas d'inondations : ruissellements agricoles, remontée de nappes en lit majeur, crue de cours d'eau et niveau marin qui occulte l'écoulement de l'Arques dans le port de Dieppe.

Fin janvier 2021, nous avons assisté à une conjonction de tous ces aléas.

- **Des pluies importantes depuis plusieurs semaines, des ruissellements et une fonte de neige rapide**

Les mois d'octobre 2020, de décembre 2020 et de janvier 2021 ont été particulièrement pluvieux (respectivement 151 mm, 131mm et 138 mm sur l'amont du bassin versant).

Ces pluies ont permis l'installation de conditions favorables à la survenance de ruissellements et de crues :

- Un cumul de 60 à 80 mm d'eau très rapidement atteint en début d'automne et favorisant la formation précoce d'une croûte de battance sur les sols cultivés limoneux. Cette croûte superficielle fait chuter fortement la capacité d'infiltration des sols. Les ruissellements de surface sont alors favorisés.
- Des pluies significatives (>10mm) assez fréquentes sur les 2 derniers mois, ont favorisé l'installation de ruissellement alimentant les cours d'eau et très peu de journées sans pluie en décembre et janvier qui auraient permis de faire baisser le taux de saturation des sols en eau.

- Une saturation des sols permanente qui, sur le pays de Bray (amont du sous bassin versant de la Béthune) se traduit par du ruissellement dit « hypodermique », y compris dans les parcelles de prairies et de boisements, et se traduisant par des résurgences de sources hivernales vers de nombreux fossés, talus et ruisseaux, qui gonflent les débits de la Béthune.
- Une recharge importante des nappes de fond de vallée, par la pluie elle-même mais aussi par un niveau soutenu des cours d'eau.

Sur l'amont du bassin versant, la neige tombée les samedi 24 et dimanche 25 janvier (10 à 15 cm) n'a fondu que dans la nuit du mercredi 27 au jeudi 28 janvier 2021. Cette fonte de neige fut rapide compte tenu de l'élévation importante des températures (plus de 10°C), renforcée par une pluviométrie de l'ordre de 10 mm le jeudi 28 janvier 2021.

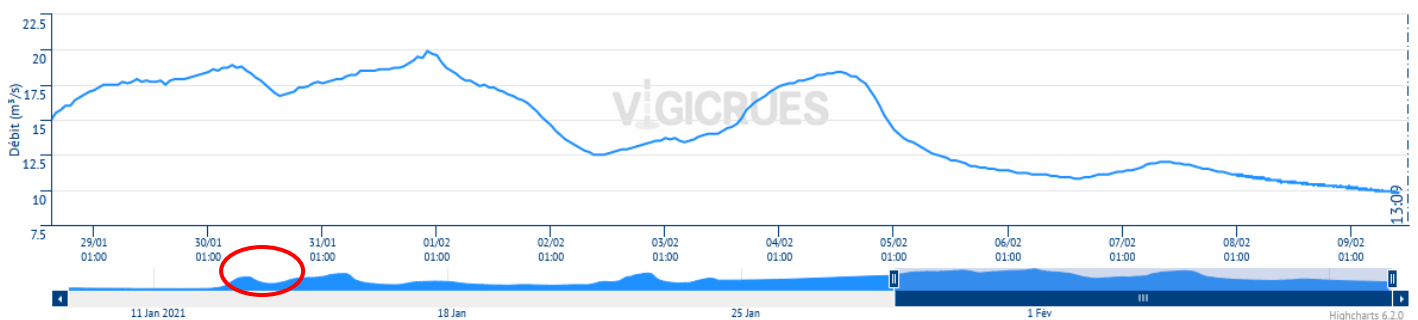
### ○ Les crues des cours d'eau

Les crues des 3 cours d'eau (Varenne, Béthune et Eaulne) qui forment l'Arques ont été très différentes. Cependant, le temps de réaction des 3 bassins versants est, à priori, assez similaire, de l'ordre de 24 à 36h sur des épisodes importants mobilisant des champs d'expansion de crue (c'est-à-dire qu'il faut 24 à 36h pour voir le pic de crue d'un épisode pluvieux tombé sur la totalité ou sur l'amont du BV).

La **Varenne** était « plein bord » mais a très peu débordé dans les zones naturelles d'expansion de crue (ZNEC). Certains secteurs sensibles n'ont pas été sujets à inondations (prairies de lit majeur en amont de Torcy le Grand par exemple). Elle n'a pas débordé en amont d'Arques-la-Bataille (secteur de la piscine et du gymnase).

La **Béthune** est une rivière très réactive du fait de la géologie argileuse de son bassin versant amont (Pays de Bray). Elle a présenté un niveau élevé sur plusieurs jours mais n'a pas généré d'inondations importantes sur la partie amont de son bassin versant. On notera par exemple que des secteurs très régulièrement touchés (Neuville-Ferrières, rue du potier blond à Mesnières-en-Bray) n'ont pas été inondés. A partir de Osmoy-Saint-Valéry, le fond de vallée repose sur des formations crayeuses où l'on retrouve une nappe alluviale. On constate qu'à partir de ce secteur les débordements ont été plus marqués sans être exceptionnels.

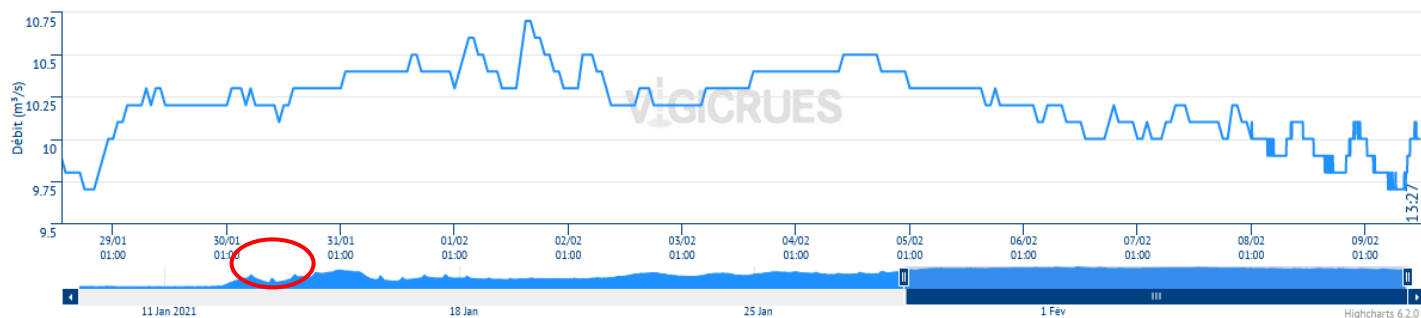
Le débit de la Béthune est monté à 20m<sup>3</sup>/s le dimanche 31 janvier à 23h00 mais était au-dessus de 15 m<sup>3</sup>/s du 28/01 à 17h00 au 2/01 à minuit (*station hydrométrique de la DREAL, données vigicrue*). On note également le ressaut du 3 et 4 février lié à une pluviométrie de 10 mm le 2 février 2021. Pour information, lors de la crue de décembre 1999 (qui est la référence locale) le débit maximum de la Béthune était de 46,5 m<sup>3</sup>/s.



Courbe du haut : évolution du débit de la Béthune du 29/01/2021 au 9/02/2021 à Saint-Aubin-le-Cauf.  
Diagramme du dessous : évolution du débit du 11 janvier au 9 février. On note la montée progressive du débit à partir du 14 janvier 2021 (rond rouge), suite à 45 mm de pluie tombée entre le 12 et le 14 janvier.

L'**Eaulne** est une rivière dont le débit a une forte corrélation avec le niveau des nappes. Elle présente de nombreuses petites sources en amont qui drainent la nappe des pieds de coteaux calcaires. Il existe une station de mesure sur l'Eaulne mais le débit indiqué n'est pas facilement exploitable lorsque les prairies Budoux sont inondées car cette station est sous la zone d'influence du reflux lié au niveau marin et au

phénomène de marnage de cette zone (*marnage est la différence de niveau entre haute et basse marée et ici indirectement entre ouverture et fermeture des portes à marées qui assurent la vidange de l'Arques dans la mer via le port*).



Courbe du haut : évolution du débit de l'Eaulne du 29/01/2021 au 9/02/2021. Les variations sont beaucoup moins marquées que pour la Béthune et beaucoup plus dures à interpréter car le niveau de l'Eaulne à la station de mesure (Martin-Eglise) est régulé par le remplissage des prairies Budoux en aval. Le côté « crénelé » des derniers jours montre l'impact des cycles de marées (et d'ouverture et fermeture des portes à marées) sur la vidange des prairies et in fine le niveau de l'Eaulne.

Diagramme du dessous : évolution du débit du 11 janvier au 9 février. Comme pour la Béthune, on note la montée progressive du débit à partir du 14 janvier 2021 (rond rouge), suite à 45 mm de pluie tombée entre le 12 et le 14 janvier.

D'une manière générale en France, les sols sont à leur maximum de saturation en eau fin janvier 2021. C'est dû à l'absence quasi permanente d'anticyclone depuis 2 mois et à des répétitions de passage de dépressions.

### ○ Le niveau des nappes

Pendant de nombreuses années, la pluviométrie dite « efficace » (qui recharge les nappes phréatiques) étaient déficitaires. Ce fut grossièrement le cas de 2003 à 2018, donnant lieu régulièrement à des arrêts de sécheresse en fin de printemps et l'été.

L'automne 2019 a été particulièrement pluvieux de fin septembre à fin décembre 2019 (3<sup>ème</sup> automne le plus pluvieux des 60 dernières années) favorisant la recharge des nappes. Les pluies de l'automne et de l'hiver 2020, ont également été excédentaires et favorables à la recharge des nappes.

Les recharges de nappe sont d'autant plus rapides et efficaces que la nappe est peu profonde. C'est notamment le cas sur les basses vallées de nos rivières et plus encore pour l'Arques.

Le fonctionnement des nappes de fond de vallée est par ailleurs en relation avec la rivière. Quand la rivière a un niveau plus élevé que la nappe, la rivière a tendance à alimenter la nappe (situation B, schéma ci-après). A l'inverse quand la rivière a un faible débit ou que la nappe est fortement chargée, la nappe va soutenir le débit de la rivière et l'alimentation se fait alors de la nappe vers la rivière (situation A ci-dessous).



(Situation A)

(Situation B)

Schéma explicatif d'échanges entre la nappe souterraine et le cours d'eau (source : SAGE de l'Authion)

Concernant les épisodes d'inondation de fin janvier – début février 2021, notamment sur le secteur aval du bassin versant, il est très probable que le niveau des nappes de fond de vallée ait été à des niveaux élevés (situation A), du fait, des pluviométries des derniers mois. La zone non saturée en eau du sous-sol était alors faible et a été totalement comblée par les 1<sup>ères</sup> crues du 14 janvier 2021, causant des remontées de nappes à la surface.

#### ○ Impact des marées sur les portes à marées et la voie SNCF barrant la vallée

L'Arques se jette dans le port de Dieppe via 2 grandes voûtes en aval desquelles sont disposées de grandes portes fonctionnant comme des clapets antiretours : les portes à marées.

Quand le niveau marin est plus haut que le niveau de l'Arques, les portes à marées sont fermées et les débits de l'Arques doivent se stocker dans son lit mineur. Si le volume disponible du lit mineur est insuffisant, la rivière va mobiliser les champs d'expansion de crue (zone Delaporte, prairies Budoux, hippodrome...).

Lorsque l'Arques est bloquée en aval par des portes à marées fermées, son niveau augmente. Le débit transféré entre l'amont de la voie ferrée et l'aval est alors ralenti car il ne peut transiter que par le pont dit « de 30 m » et quelques petits passages (secteur de Martin-Eglise) vers des fossés. Ce ralentissement se traduit par l'inondabilité des prairies Budoux, zone naturelle d'expansion des crues en amont de la zone industrielle de Rouxmesnil-Bouteilles. Cette ZNEC est essentielle à la protection des zones à enjeux sur le secteur.

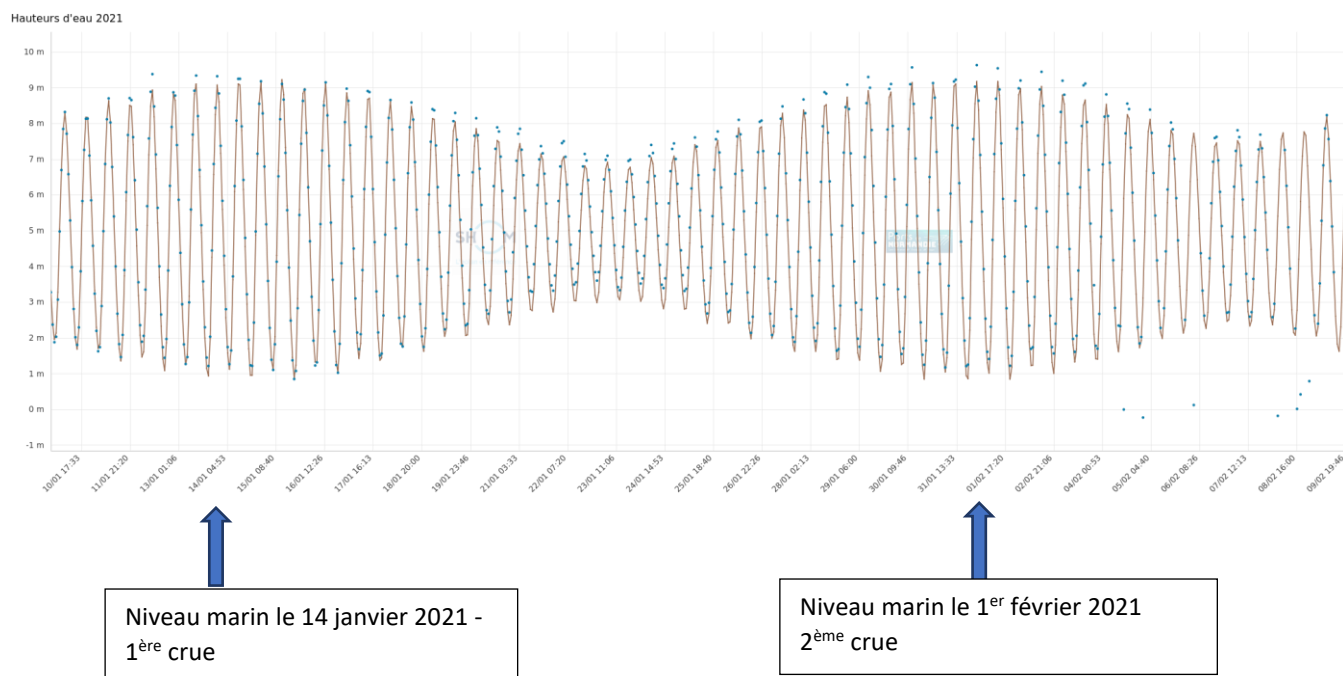
L'impact du niveau marin peut remonter jusqu'au moulin d'Archelles à Arques-la-Bataille et en amont de Martin-Eglise.

L'inondabilité (impact des marées hautes) et le ressuyage (lors des périodes de vidange liées aux marées basses) des prairies est favorisé par les « portants » qui sont des fossés (classés cours d'eau par les services de l'Etat) qui s'étendent dans les différentes zones inondables. Hors période de crue, ils favorisent l'assèchement des zones humides et le rabattement de la nappe. En période de crue, leur rôle hydraulique est restreint compte tenu de niveau d'eau souvent plus élevé que le terrain naturel (ils sont alors noyés).

Lors des inondations de fin janvier 2021/début février, les coefficients de marée étaient élevés.

On constate, en parallèle de l'évolution des débits des cours d'eau, que :

- Le 14 janvier, date de la 1<sup>ère</sup> crue liée à 45 mm de pluie en 3 jours, que la marée était déjà dans un cycle haut, avec une hauteur d'eau atteinte de 9m30 environ.
- Le 1<sup>er</sup> février, on était au maximum du coefficient de marée, avec une hauteur à 9m63.

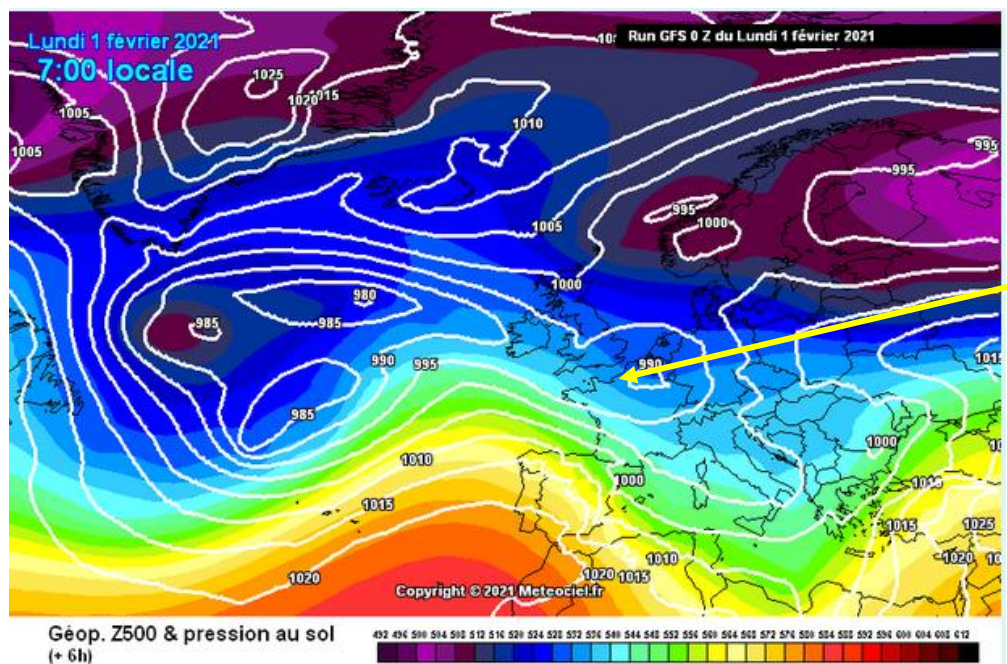


Le maximum des crues du 14 janvier puis du 1<sup>er</sup> février 2021 (*nettement visible sur l'hydrogramme de la Bèthune, qui n'est pas sous l'influence des marées*) est survenu en même temps que les maximums des coefficients de marée.

Cette conjugaison de phénomène est à l'origine d'un premier remplissage des prairies Budoux mi-janvier, lequel a favorisé le remplissage de la nappe peu profonde, puis d'un second remplissage à partir du 27/28 janvier dont le maximum fut atteint le 1<sup>er</sup> février.

○ Effet complémentaire de la tempête « Justine »

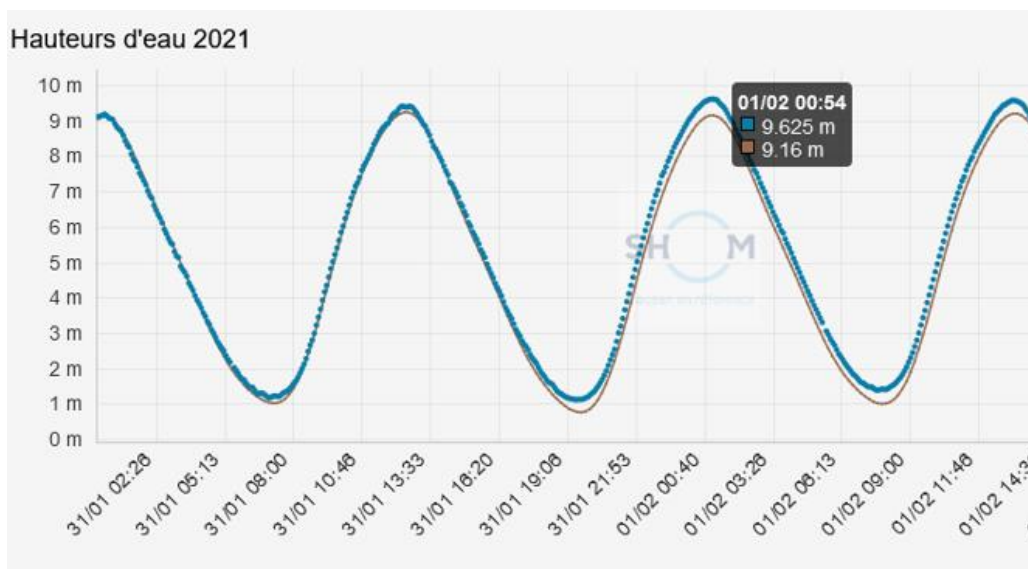
La tempête Justine a traversé la France les 31 janvier et 1<sup>er</sup> février 2021.



Le 1<sup>er</sup> février, la pression atmosphérique à Dieppe était de 980 à 985 hPa. La pression atmosphérique classique est de 1013 hPa. Nous étions donc environ 30 hPa plus bas que la normale.

**Il faut savoir que 1 hPa de pression correspond à 1 cm de hauteur d'eau en plus en ou moins du niveau marin.**

Ainsi, le niveau marin relevé était plus élevé que ce qu'il aurait dû être à 1013 hPa. On le constate sur ce graphique issu de site internet du SHOM (Service hydrographique et océanographique de la Marine) ou la courbe en marron correspond au niveau attendu et la courbe en bleu au niveau atteint. Au plus haut de la marée, le niveau était de 9,63 m au lieu de 9,16 m attendu soit un différentiel de + 47 cm.



Cette élévation du niveau marin, en marées haute et basse, s'est prolongée plusieurs jours (le 5 février, nous étions toujours en situation dépressionnaire). Cela a ralenti les durées d'ouverture des portes à marées et donc la vidange des prairies Budoux et de l'Arques vers la mer.

## Conclusion sur l'analyse des phénomènes

---

Les inondations perçues sur le secteur dieppois fin janvier début février 2021 ne sont pas uniquement liées à des crues des cours d'eau amont. Sur l'amont du bassin versant, les crues ont été relativement peu impactantes.

Ce sont des additions de phénomène qui sont à l'origine des inondations de la basse vallée : La conjonction de 2 crues d'intensité moyenne les 14 janvier et 1<sup>er</sup> février (la seconde étant en partie due à la fonte rapide de la neige des plateaux amont du territoire) avec des maximums d'attractivité lunaire (se traduisant par des coefficients de marée élevés ces 2 mêmes jours) ainsi que des niveaux de nappe déjà importants (liés aux pluies supérieures à la normale en octobre, décembre et janvier) et à une dépression creuse installée plusieurs jours (tempête Justine).

On peut conclure de cette situation que la vulnérabilité du secteur dieppois n'est pas uniquement imputable à des crues majeures des cours d'eau amont. Ce type de phénomène cumulatif est susceptible de se reproduire. Il convient donc d'être vigilant à la survenance de combinaison coefficient de marée élevé + dépression importante + niveau des nappes.

En parallèle, l'évolution de l'occupation des sols sur le bassin versant, qu'il s'agisse d'urbanisation, de destruction de prairies, de suppression d'éléments du paysage, peut entraîner pour des pluies similaires, des ruissellements plus importants.

## Comment se prémunir ?

---

Sur le secteur d'Arques-la-Bataille, l'entretien des portants a été mis en cause. Il faut noter qu'au plus fort de la crue, les portants étaient en totalité sous les eaux et n'avaient donc pas de rôle particulier. Si lors des décrues, les portants peuvent favoriser le « drainage » et l'évacuation des eaux, en période de crue, ils vont favoriser la remontée des eaux de crue vers les zones sensibles. Cependant, un entretien peut permettre d'améliorer le drainage préventif permanent de la nappe d'accompagnement des cours d'eau. Celui-ci aurait pu permettre un rabattement de la nappe alluviale avant la survenance des crues mais ne les aurait probablement pas empêchés. Cela reste cependant difficilement quantifiable. A noter que la très grande majorité des portants est classée cours d'eau et que si l'entretien de leur ripisylve (végétation des berges) est une obligation réglementaire des riverains, le curage et le faucardage nécessitent la délivrance par les services de l'Etat d'autorisations au titre de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques.

Les habitants des zones inondables peuvent prendre des mesures préventives. Mettre en œuvre des batardeaux, remonter les meubles, mettre en sûreté les objets de valeurs, les papiers importants et les souvenirs. Ils peuvent également écouter les médias et se préparer au départ : clés, papiers, médicaments, vêtements, boissons et nourriture, coordonnées des assurances...et enfin couper l'eau, l'électricité et le gaz.

A moyen terme, des actions d'amélioration des habitations peuvent être envisagées : remonter les prises électriques, mettre en œuvre des clapets antiretours, reconstruire avec des matériaux neutres ou hydrophobes.

Des outils existent pour accompagner les particuliers dans ces démarches préventives, notamment les plans familiaux de mise en sûreté (cf. 2 adresses internet ci-après). Ce type de démarche sera engagé dans le cadre du PAPI Arques et Scie, en concertation avec les EPCI et les communes.

Lien vers des exemples de plans familiaux de mise en sûreté :

<http://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/06/Pfms.pdf>

<http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/plan-familial-de-mise-en-surete-pfms-r4526.html>

## Améliorer la connaissance – retour d'expériences

---

Pendant les inondations, les agents du syndicat ne peuvent être présents sur le terrain que pour recenser les désordres et améliorer la connaissance des phénomènes et de leurs impacts.

Il est souhaitable que les communes concernées par des problèmes d'inondation recensent les désordres, capitalisent les informations et les transmettent au SMBV Arques : nom des personnes, lieux, photos, dates, observations diverses, montants de dégâts, intervention et actions menées...

Informations à transmettre soit par courrier au :

**SMBV Arques, 7 rue du général Leclerc, BP 40 – 76270 Neufchâtel-en-Bray**

soit par mail à l'adresse suivante : [infos@bvarques.fr](mailto:infos@bvarques.fr)

Il serait également intéressant que les communes confrontées aux inondations débriefent sur la façon dont cela s'est passé, sur le fait de s'être ou pas appuyé sur le plan communal de sauvegarde, sur la façon dont a pu s'organiser le relogement des personnes si cela a été nécessaire.