

## Gestion de la végétation sur digue : comment concilier GEMA et PI ?

**Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations ne sont pas toujours compatibles, notamment quand on aborde la question complexe de la végétation sur les ouvrages de protection des crues, tels que les digues. L'intégration de la GEMAPI à des linéaires de digues doit alors être évaluée au cas par cas, en fonction de l'état des ouvrages et des enjeux de protection. Cet article propose quelques pistes pour concilier génie civil et génie écologique, avec un cas d'étude exemplaire de prise en compte des aspects GEMA (gestion des milieux aquatiques) et PI (protection des inondations) sur les digues de la Leysse à Chambéry.**

# G

estion des inondations et gestion des milieux aquatiques ne vont pas toujours de pair notamment lorsqu'il s'agit de gestion de la végétation rivulaire. Plusieurs freins à la conciliation de la gestion des milieux aquatiques (GEMA) et de la prévention des inondations (PI) aux niveaux des ouvrages

hydrauliques de protection contre les crues (digues, barrages écrêteurs...) et des berges peuvent être régulièrement constatés.

### Les ambitions de la GEMAPI

L'objectif de la GEMAPI est d'inciter à une gestion par bassin versant ; elle encourage le regroupement des gestionnaires de cours d'eau afin de répondre aux enjeux de gestion environnementale et d'inondations à une échelle hydrographique cohérente. La nouvelle compétence GEMAPI repose sur quatre missions devenues d'exercice obligatoire pour les intercommunalités au 1<sup>er</sup> janvier 2018, parmi les douze missions définies au paragraphe I de l'article L211-7 du code de l'environnement (Picon et Desagher, 2017). Ces missions sont :

- mission n° 1 : l'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique,
- mission n° 2 : l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris leurs accès,
- mission n° 5 : la défense contre les inondations et contre la mer,

- mission n° 8 : la protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines.

Si les missions 1 et 2 sont complémentaires, les items 5 et 8 peuvent se révéler difficilement conciliables sur le plan strict de la gestion de la végétation. D'un côté, la mission de défense contre les inondations nécessite un contrôle et une surveillance des ouvrages ainsi qu'une garantie d'efficacité dans la protection des personnes et des biens. Et d'un autre côté, la mission de préservation et restauration des formations boisées riveraines, laissant libre le développement de la nature et minimisant au maximum les interventions de l'homme, va très clairement à l'encontre de la mission de protection contre les crues dès lors que des ouvrages hydrauliques tels que des digues sont construits.

### Les points de blocage et freins à la conciliation du maintien de la végétation et de l'enjeu prévention des inondations

De nombreux travaux ont mis en évidence l'effet bénéfique de la végétation ligneuse sur le maintien des sols et le renforcement des berges. Cependant, même si ces bénéfices peuvent exister temporairement sur les ouvrages de protection ou à leur contact immédiat, un effet négatif peut être démontré car cette même végétation est susceptible d'y créer des dommages et de les déstabiliser (Zanetti *et al.*, 2011).



❶ Digue entièrement boisée présentant un état critique vis-à-vis de la sûreté de l'ouvrage.

© C. Zanetti

Le développement important de végétation sur les ouvrages nuit à l'efficacité de la surveillance visuelle, garante d'un bon entretien et de la prévention des désordres et ruptures<sup>1</sup>. Les ouvrages envahis par la végétation présentent également le désavantage d'être des lieux attractifs pour les espèces fouisseuses y générant des galeries, autant de portes d'entrée pour l'eau et la formation de renards hydrauliques qui augmentent le risque de rupture.

Les systèmes racinaires des arbres déstructurent dans de nombreux cas les matériaux constitutifs de l'ouvrage et provoquent des risques d'érosion interne. La végétation arborée est également source d'érosion externe ; un arbre déraciné arrache avec son système racinaire une grande quantité de matériaux. Il crée une dépression sur le talus ou un point bas sur la crête favorisant la surverse. Sur les talus en cas de crue, l'action des courants tourbillonnaires peut accentuer cette érosion. Outre les facteurs externes comme le vent ou la neige, plusieurs causes peuvent être à l'origine de la chute d'un arbre : la structure de ses racines, son inclinaison dans la pente, le vieillissement et la maladie. Il est donc important de réaliser des diagnostics approfondis de la végétation implantée sur les ouvrages hydrauliques afin de limiter tout risque d'érosion ou de rupture (Vennetier *et al.*, 2015).

Les embâcles générés par le bois mort ou des arbres entiers induisent deux types de risques : l'un de débordement par accumulation et mise en charge (pont, prise d'eau...) lors des épisodes de crue, l'autre de destruction par dérive en heurtant les infrastructures. Une ges-

tion régulière des boisements et une élimination des arbres présentant des risques de chute et d'entraînement doivent être effectuées, notamment dans les traversées d'agglomération.

Les différents éléments listés ci-dessus montrent que la végétation ne peut être laissée sans gestion dans les zones où l'enjeu PI est grand.

### Une vision encore trop dichotomique

Certains ouvrages anciens n'ont plus été entretenus depuis plusieurs décennies. Ils constituent des zones préservées, mais ne sont plus fonctionnels et présentent une probabilité de défaillance très importante (photo ❶).

À l'inverse, de nombreux ouvrages de protection contre les inondations ont été conçus ou sont gérés de façon très drastique vis-à-vis de la végétation (photo ❷ et photo ❸), voire entièrement « bétonnés » ou « bituminés » (photo ❹), et où les moyens chimiques étaient auparavant largement utilisés pour l'éradication des végétaux. Ils mettent à mal le fonctionnement des écosystèmes, créant des interruptions très importantes des trames vertes et allant à l'encontre du concept d'intégration de la GEMA et de la PI.

1. Le Décret n°2015-526 du 12 mai 2015, relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations, et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques, encadre les modalités de surveillance et d'entretien des ouvrages.

④ Digue boisée avant travaux de gestion : des actions ciblées de dessouchage des arbres dangereux et d'entretien auraient dû être mises en place.



© C. Zanetti

⑤ Digue boisée en cours de chantier. Ensemble des arbres abattus et dessouchés.



© C. Zanetti

⑥ Digue entièrement bétonnée où les essences envahissantes parviennent tout de même à se développer.



© C. Zanetti

Cette situation se retrouve tout autant en zones faiblement urbanisées, où les enjeux PI sont mineurs. Les pratiques agricoles tendent à faire disparaître les boisements rivulaires ; il ne reste bien souvent des grandes forêts alluviales qu'une zone tampon enherbée de quelques mètres de largeur en bordure des rivières et des fleuves.

### Vers une conciliation maîtrisée de la végétation et des enjeux de prévention

La végétalisation des berges et des ouvrages de protection à l'aide de techniques végétales apporte des avantages incontestables sur les plans écologique et paysager. Là où les techniques végétales seules, qui sont préférables, ne suffisent pas à protéger les berges, les enrochements végétalisés offrent une alternative très intéressante (photo ⑤). Ces techniques sont donc à encourager dans les projets d'aménagement de cours d'eau. La végétation rivulaire joue un rôle important dans la régulation des impacts liés aux crues. Elle constitue un formidable dissipateur d'énergie par le frein qu'elle induit face au courant, très intéressant dans les zones d'expansion de crue notamment. Le maintien de la végétation rivulaire est donc absolument nécessaire dans les zones amont où les enjeux en termes de PI sont souvent plus faibles (Evette *et al.*, 2017).

La végétation rivulaire présente bien d'autres fonctionnalités et ses interactions avec le milieu et l'environnement sont multiples. Elle permet de lutter contre l'érosion des sols, elle agit comme un filtre d'adsorption et dégradation des pollutions qui migrent du milieu terrestre vers le milieu aquatique. C'est une interface essentielle qui abrite une grande richesse d'espèces. La végétation riveraine constitue un corridor écologique qui permet les échanges entre les populations, et elle constitue parfois les derniers corridors boisés dans les zones fortement anthropisées. Elle joue également un rôle d'ombrage et d'apport de nutriments pour les petits cours d'eau. Enfin elle joue un rôle social, notamment à travers ses fonctions récréatives et paysagères.

Cependant, il existe une contradiction entre la volonté de végétaliser les berges et celle d'éviter le développement de ligneux sur les digues. Des restrictions s'imposent lorsque la berge à défendre est prolongée par un ouvrage de défense contre les inondations sur le remblai duquel l'enherbement est le seul type de végétation toléré et préconisé.

La conciliation du génie civil et écologique est pourtant possible. Il a ainsi été proposé de laisser de la végétation ligneuse se développer en berge dès lors que le sommet de berge est distant de plus de cinq mètres du pied côté rivière de digue (Vennetier *et al.*, 2015). Cette mesure constitue un bon exemple de conciliation des enjeux PI et GEMA dans lequel un compromis peut être établi entre protection contre les inondations et maintien d'une biodiversité fonctionnelle (photo ⑥). Cependant, souvent le recours aux techniques végétales ou à la végétalisation spontanée n'est pas envisagé et cela pour plusieurs raisons possibles : contraintes techniques, économiques, foncières ou de stratégie d'entretien des ouvrages.

### Perspectives de la conciliation GEMA et PI

Il ne faudrait pourtant plus distinguer protection contre les inondations et gestion des milieux aquatiques. Le bon fonctionnement des écosystèmes – indispensable à la qualité des milieux – contribue largement à la qualité de vie des lieux habités, ces mêmes lieux qui concentrent les infrastructures de protection contre les inondations et que l'on présente trop souvent comme incompatibles avec le maintien de la végétation.

De nouvelles solutions doivent donc émerger pour lever cette opposition encore tenace. Les techniques de génie végétal en plein essor peuvent contribuer à cela et les choix de gestion devront être adaptés en conséquence. La PI fait souvent écho à la mise en place d'ouvrages de protection ; il est cependant admis que ce n'est pas le seul moyen dont nous disposons pour organiser la protection des biens et des personnes (recul des digues, création de bassin de rétention, voire déplacement des enjeux hors zone inondable). Des évolutions au niveau de la culture du risque inondation et du contrôle et de l'adaptation de l'urbanisation en zone inondable permettraient à terme de mieux concilier les deux aspects GEMA et PI portés par la GEMAPI que l'on souhaiterait indissociables.

### Étude de cas : une intégration réussie de la GEMAPI sur les digues de la Leysse à Chambéry

Les digues de la Leysse qui protègent l'agglomération de Chambéry contre les inondations de cette rivière alpine, ont été construites il y a cent cinquante ans, pendant la période Sarde. Suite aux études de dangers, il a été mis en évidence que ces ouvrages ne répondaient plus aux critères de sécurité exigés aujourd'hui pour contenir les très fortes crues de la Leysse. Elles enserraient très étroitement la Leysse, étaient peu étanches, hétérogènes et instables, et étaient fragilisées par les arbres qui avaient poussé dessus (le basculement de gros arbres pouvait entraîner une grande partie de la digue). Les nombreuses racines traversantes rendaient l'ouvrage poreux et vulnérable en cas de forte crue. De plus, de nombreux réseaux y avaient été enfouis (eaux usées, eau potable, électricité, fibre optique, téléphonie), aggravant les risques d'érosion interne.

Un projet d'envergure pluri-objectifs a donc été mis en œuvre en 2016-2017. Le premier objectif était de sécuriser les digues ; le second de permettre de redonner à la Leysse un espace de mobilité plus adapté à son fonctionnement hydraulique ; le troisième, lié au second, de diversifier les habitats aquatiques et favoriser les zones humides. Le projet est un véritable succès et un cas exemplaire où les enjeux GEMA et PI ont été résolument conciliés.

📍 Illustration de la bonne conciliation des enjeux GEMA et PI, une berge protégée par des techniques végétales et une digue maintenue enherbée favorisant la diversité des milieux.



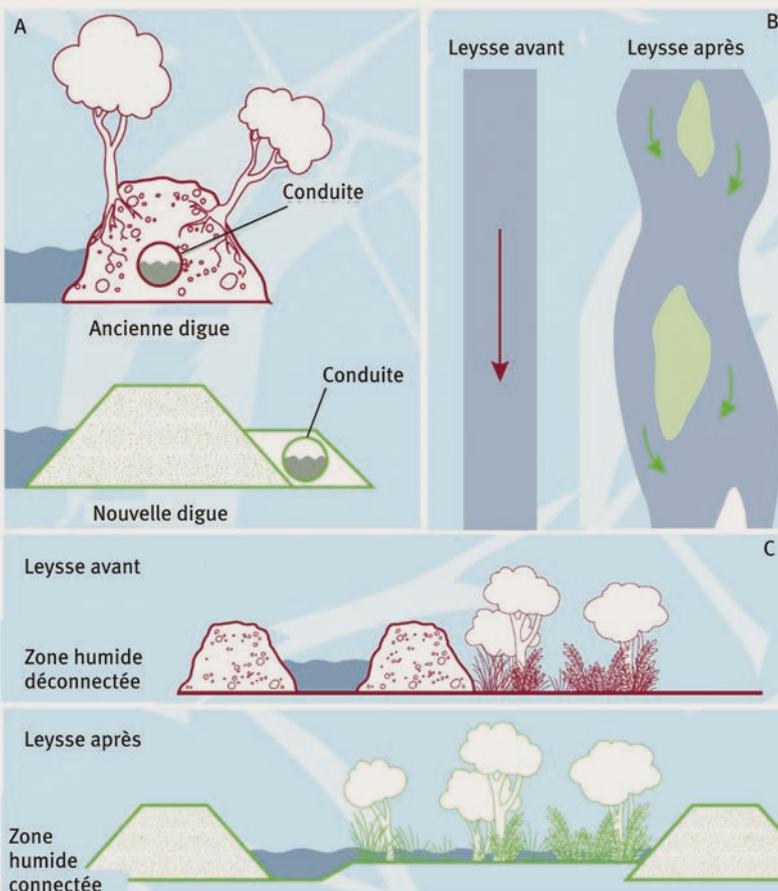
© C. Zanetti

► La destruction des anciennes digues fortement boisées a été nécessaire pour réaliser un tel projet, mais les gains écologiques et sécuritaires sont sans commune mesure avec ce qu'il aurait été possible de faire en tentant de conserver et réparer les anciens ouvrages. En effet, le choix de refaire les digues au même endroit en y supprimant l'ensemble des boisements aurait répondu aux enjeux PI, mais aurait été catastrophique du point de vue GEMA.

Une nouvelle digue a donc été construite en retrait du lit vif, ce dernier passant ainsi de quinze à cinquante mètres de largeur, les réseaux ayant été enterrés en dehors de l'emprise de la nouvelle digue. De nombreux ouvrages de diversification du milieu ont également été réalisés à l'aide de techniques de génie écologique. Les techniques utilisées ont été originales et variées. L'objectif a été de mettre en place dans le lit différentes formes de lignes de pieux de saules vivants, de fascines

et/ou de blocs pour diversifier les écoulements et créer de nouveaux habitats. Des travaux de génie végétal et de diversification des milieux ont aussi été réalisés sur les berges avec la mise en place d'ouvrages variés : épis déflecteurs en fascines, lits de plants et plançons, bouturage... Ces travaux ont grandement amélioré la qualité et la diversité des habitats aquatiques, avec la création de différents faciès d'écoulement (initialement très homogènes) et l'apparition de bancs de galets. Cette opération a également permis de reconnecter certaines zones humides adjacentes au cours d'eau (photo 6 et figure 1). Des efforts de végétalisation des enrochements ont également été faits. Ainsi, lorsque la présence d'enrochements s'est avérée indispensable en raison d'un niveau de contrainte élevée, des bouturages de saules ont pu être effectués sur plusieurs sites, améliorant l'intégration environnementale de ces ouvrages. Le parti d'aménagement a été de redonner un maximum d'espace à la rivière dès que cela a été possible afin d'y permettre l'installation de milieux (boisements notamment) qui n'ont plus leur place sur les digues et ainsi concilier nécessités techniques (PI) et objectifs de renaturation (GEMA). Ces travaux ont permis de reconstituer différents bras et tresses, et ainsi des habitats aquatiques et terrestres très favorables à la flore et à la faune qui étaient quasi-inexistants dans le contexte canalisé de la Leysse auparavant, faisant de ce projet un véritable exemple de conciliation réussie. ■

- 1 Cas des travaux menés sur la Leysse et illustrant la parfaite conciliation des enjeux GEMA et PI :
- A) sécurisation des digues,
  - B) élargissement et méandrage du chenal,
  - C) diversification des habitats et reconnection des zones humides.



Source : schéma extrait de la plaquette élaborée par le Cisalb et Grand Chambéry « Restauration de la Leysse – Pour une rivière plus sûre et plus vivante ».

### Les auteurs

**Caroline ZANETTI, Nelly LIENCY  
et Julien FORMENTO**

ARBEAUSolutions,  
Lieu-dit les Barreliers, Route de Fueveau,  
F-13720 Belcodene, France.

✉ [c.zanetti@arbeausolutions.fr](mailto:c.zanetti@arbeausolutions.fr)

✉ [n.liency@arbeausolutions.fr](mailto:n.liency@arbeausolutions.fr)

**Michel VENNETIER et Patrice MÉRIAUX**

Irstea, UR RECOVER,  
3275 Route de Cézanne, CS 40061,  
F-13182 Aix-en-Provence Cedex 5, France.

✉ [michel.vennetier@irstea.fr](mailto:michel.vennetier@irstea.fr)

✉ [patrice.meriaux@irstea.fr](mailto:patrice.meriaux@irstea.fr)

**André EVETTE**

Univ. Grenoble Alpes, Irstea, UR LESSEM,  
Centre de Grenoble,  
2 rue de la Papeterie, BP 76,  
F-38402 St-Martin-d'Hères, France.

✉ [andre.evette@irstea.fr](mailto:andre.evette@irstea.fr)

**Christophe GUAY**

Grand Chambéry  
Direction de la gestion des cours d'eau  
et protection contre les crues,  
106 allée des Blachères, CS 82618,  
F-73026 Chambéry Cedex, France.

✉ [cours.eau@grandchambery.fr](mailto:cours.eau@grandchambery.fr)



© Vue de la Leysse quelques mois après la finalisation des travaux.

## EN SAVOIR PLUS...

- 📖 PICON, P., DESAGHER, V., 2017, *Mise en œuvre de la GEMAPI une première expérience à partager*, SMAVD, disponible sur : <http://www.smavd.org/wp-content/uploads/Gemapi.pdf>
- 📖 VENNETIER, M., MÉRIAUX, P., ZANETTI, C., 2015, *Gestion de la végétation des ouvrages hydrauliques en remblai*, Cardère éditeur, Irstea Aix-en-Provence, 232 p., disponible sur : <http://www.cpa-lathus.asso.fr/tmr/fichiers/114/308/news-25787-guide-digue-vegetation.pdf>
- 📖 EVETTE, A., ZANETTI, C., CAVAILLÉ, P., DOMMANGET, F. MÉRIAUX, P., VENNETIER, M., 2014, La gestion paradoxale des ripisylves des cours d'eau de piedmont alpin endigués, gestion sécuritaire ou promotion de la biodiversité, *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, 102-4, disponible sur : <https://journals.openedition.org/rga/2212>
- 📖 EVETTE, A., FROSSARD, P.-A., VALÉ, N., LEBLOIS, S., RECKING, A., 2017, Oser le génie végétal en rivière de montagne Retour d'expérience sur les ouvrages Géni'Alp, *Sciences Eaux & Territoires*, hors-série n° 32, 6 p., disponible sur : [http://www.set-revue.fr/sites/default/files/articles/pdf/set-revue-genie-vegetal-riviere-montagne\\_0.pdf](http://www.set-revue.fr/sites/default/files/articles/pdf/set-revue-genie-vegetal-riviere-montagne_0.pdf)
- 📖 ZANETTI, C., MÉRIAUX, P., VENNETIER, M., EVETTE, A., 2011, *Conciliation entre génie végétal et sécurité sur cours d'eau endigués*, 9 p., disponible sur : [http://www.geni-alp.org/docs/Experimentation\\_GeniAlp\\_Digues.pdf](http://www.geni-alp.org/docs/Experimentation_GeniAlp_Digues.pdf)