

Caractérisation de systèmes d'endiguement à l'heure de la GEMAPI – application au territoire de l'agglomération troyenne

Identification of flood defence systems – a case study in the city of Troyes, North East of France

A. Brune¹, B. Beullac², P. Mériaux²

¹ Cerema, Direction Méditerranée, anne.brune@cerema.fr

² Irstea, bruno.beullac@irstea.fr

Résumé

En 2016, le Cerema (Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement) et l'Irstea (Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture) ont lancé un appel à partenariat visant à accompagner les collectivités dans la prise de compétence GEMAPI (GÉstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations). Plusieurs intercommunalités se sont portées candidates avec des questionnements très concrets liés à la mise en œuvre de la compétence au 1^{er} janvier 2018. Dans un contexte d'évolution récente de la réglementation sur les ouvrages hydrauliques, des besoins d'accompagnement dans l'identification des systèmes de protection contre les inondations sont très vite ressortis.

La nouvelle réglementation sur les systèmes d'endiguement amène en effet le responsable de la prévention des inondations à repenser le mode de protection de son territoire et le rôle des nombreux ouvrages hydrauliques présents dans l'environnement du réseau hydrographique.

Avec la prise de compétence GEMAPI, les collectivités sont confrontées à des problématiques liées à l'identification physique des systèmes d'endiguement, au niveau de protection apporté, à la définition de la zone protégée, à l'organisation de la surveillance à mettre en place, et à la réalisation des études réglementaires associées, notamment les études de dangers.

Cet article décrit une méthodologie proposée pour accompagner une collectivité dans l'identification des systèmes de protection contre les inondations. Des outils sont proposés, qui permettent de caractériser la protection au regard des nouveaux objectifs réglementaires. Sont également exposés quelques questionnements soulevés dans le cas de la mise en œuvre sur le territoire de l'agglomération troyenne.

Mots-Clés

Systèmes d'endiguement, GEMAPI, étude de dangers, risque inondation, outils cartographiques.

Abstract

In 2016, Cerema (Centre for studies and expertise on Risks, Environment, Mobility and Urban and Country Planning) and Irstea (National Research Institute of Science and Technology for Environment and Agriculture), launched partnerships with local authorities, to provide assistance in carrying out their new missions in flood prevention and aquatic environment management. Nine of them applied as they needed technical support with the implementation of these new competences from January 1st, 2018. A few years before, in 2015, the regulation framework on hydraulic works had been reinforced. Local authorities now have to reach specific objectives on identification and supervision of flood defence systems.

The new regulation framework on flood defence systems leads local authorities in charge of flood prevention to reconsider how their territories are protected, and how hydraulic structures take part into flood protection.

Local authorities have thus to identify where flood defence systems are relevant and with which structures. They have to determine the level of protection and the limits of the protected areas. They also have to organize the surveillance and maintenance of the flood defence systems as well as fulfilling compulsory documents, such as risk analysis.

This paper describes one example of methodology which has been developed to help a local authority in the identification of flood defence systems. It provides tools to characterize the protection with reference to the new regulation framework. It also highlights issues that are to be faced when applied on a complex territory, such as Troyes agglomeration.

Key Words

Flood risk, flood defence systems, risk analysis, river management, GIS tools.

Introduction

En 2014, la loi MAPTAM introduit la compétence GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations) qui est dévolue aux EPCI (établissement public de coopération intercommunale) à fiscalité propre à compter de janvier 2018. Cette compétence inclut une mission de protection contre les inondations et contre les submersions. En mai 2015, la réglementation sur les ouvrages hydrauliques évolue : les digues de protection contre les inondations sont considérées dans un ensemble hydrauliquement cohérent formant le « système d'endiguement », géré par l'entité en charge de la compétence GEMAPI. Cet ensemble est soumis à des règles d'entretien et de surveillance. Il appartient notamment à la collectivité de déterminer la zone que le système est en capacité de protéger, de s'organiser pour en garantir la surveillance et de prévoir la mise en sécurité en cas de dépassement du niveau de protection [5].

La réglementation introduit également des règles s'appliquant aux *aménagement hydrauliques*, concourant ainsi à la prévention des inondations d'une zone déterminée.

Afin d'envisager l'application de ces nouveaux concepts sur des territoires complexes, comportant des cours d'eau endigués, des réservoirs de stockage, des organes de contrôle des débits... une méthodologie a été construite sur la base du cas du territoire de Troyes Champagne Métropole. Celle-ci propose notamment des outils permettant de caractériser les systèmes d'endiguement en tenant compte des ouvrages existants.

Méthodologie

La méthodologie construite puis appliquée sur l'exemple de Troyes se déroule selon les étapes suivantes :

- A – analyse bibliographique : inventaire des données disponibles en lien avec le risque inondation ;
- B – identification des ouvrages contribuant à la protection ;
- C – analyse cartographique : localisation des enjeux et des ouvrages participant à la protection ;
- D – analyse hydraulique (qualitative) : description des zones protégées ;
- E – perspectives : différentes configurations de systèmes et évolutions possibles ;
- F – concertation avec les gestionnaires publics, propriétaires privés ;
- G – finalisation et procédure de mise en conformité réglementaire.

Cette méthodologie s'applique dans un contexte fluvial. Pour

chaque étape, sont précisés les objectifs, outils disponibles et points d'attention quant à leur utilisation.

Recherche de données en lien avec le risque inondation

Cette étape consiste à rechercher des données existantes permettant de renseigner sur la localisation des zones à risque d'inondation, les enjeux présents et caractéristiques des phénomènes d'inondations connus par le passé. Les données peuvent être recherchées parmi :

- des données cartographiques : cartographies réalisées dans le cadre d'un atlas de zones inondables, ou dans le cadre de la Directive Inondation (cartographie des territoires à risque d'inondation). Les portails cartographiques donnent accès à de nombreuses données permettant d'estimer la population totale d'une zone donnée, le nombre d'emplois, les établissements sensibles... Elles permettent de faire des analyses rapides ; comme avec les outils Cartino PC [7] ou encore les données emplois et population mises en forme par le Cerema dans le cadre de la Directive Inondations [4].
- Études techniques portant sur les cours d'eau du secteur, réalisées à l'occasion de travaux d'aménagement par exemple : études hydrauliques, hydrologiques, hydromorphologiques. Elles renseignent sur les débits de référence du cours d'eau, le fonctionnement général en situation normale et en crue.
- Retours d'expérience de crues passées. Ils renseignent sur les secteurs les plus vulnérables, les éventuelles zones de stockage, la cinétique des écoulements notamment en cas de débordements ; la présence d'ouvrages de protection et leurs éventuelles défaillances.
- Données en lien avec la surveillance en crue : localisation des stations de référence pour la mesure de la hauteur d'eau ou du débit, crues historiques associées, organisation de la vigilance et de l'alerte...

Il convient de s'intéresser à l'ensemble du bassin ou sous bassin versant dans lequel s'inscrit le territoire d'étude.

Il faut tenir compte par ailleurs des objectifs de la SLGRI (stratégie locale de gestion du risque inondation) ou du PAPI (programme d'actions de prévention des inondations) quand de tels programmes existent.

Cet état des lieux des connaissances disponibles en lien avec le risque inondation, doit apporter dans la mesure du possible des données sur les zones inondables, les principales crues marquantes et l'organisation déjà en place pour se prémunir du risque inondation.

Identification des ouvrages contribuant à la protection

Le décret 2015 stipule que le système d'endiguement « comprend une ou plusieurs digues ainsi que tout ouvrage nécessaire à son efficacité et à son bon fonctionnement,

notamment :

- des ouvrages, autres que des barrages, qui, eu égard à leur localisation et à leurs caractéristiques, complètent la prévention ;
- des dispositifs de régulation des écoulements hydrauliques tels que vannes et stations de pompage [...] ».

Ce décret introduit également la notion d'*aménagement hydraulique* terme désignant l'« ensemble des ouvrages qui permettent de stocker provisoirement les écoulements provenant d'un bassin, sous-bassin ou groupement de sous bassins hydrographiques ».

Sans préjuger du rôle joué par les ouvrages qui seront recensés, on s'intéresse dans cette étape à deux catégories d'ouvrages :

- les obstacles à l'écoulement dans la zone inondable : il peut s'agir d'ouvrages de type digues, connus pour avoir un rôle de protection contre les inondations. Il peut s'agir également de remblais d'infrastructures, routière ou ferroviaire, de canaux...
- Les ouvrages ayant un rôle dans le fonctionnement hydraulique : seuils ou barrages en rivière, ouvrages de prises d'eau et réseau hydraulique secondaire, réservoirs de stockage, organes de pompage...

Pour ce faire, le travail d'analyse bibliographique peut déjà apporter nombre d'informations utiles. Les obstacles à l'écoulement dans la zone inondable peuvent être recherchés parmi les recensements d'ouvrages classés en tant que digues de protection contre les inondations (données disponibles auprès des DREAL et DDT(M)). Les autres types d'obstacles peuvent être identifiés dans des études hydrauliques si elles existent.

Quand des données SIG sont disponibles, des calculs réalisés à partir du MNT apportent des compléments utiles. Dans le cas illustré plus bas, un outil de détection de remblais sur la base de données Lidar a été utilisé pour compléter le recensement des ouvrages déjà connus [9].

Concernant les ouvrages ayant un rôle dans le fonctionnement hydraulique du cours d'eau, des données publiques sont accessibles sur le site du Sandre.

Pour cette étape, des vérifications de terrain restent indispensables : vérification de la présence d'ouvrages de transparence, de protections localisées...

Analyse cartographique : localisation des enjeux et ouvrages participant à la protection

Il s'agit à ce stade de croiser les données de localisation des zones inondables, enjeux et ouvrages, recensés dans les étapes précédentes.

Pour chaque zone potentiellement protégée, on identifie :

- les ouvrages constituant la protection principale (sous forme de digues, murets...) et leurs ouvrages contributifs (batardeaux...), en premier rang par rapport au cours d'eau considéré ;
- les informations sur le niveau de protection apporté, les éventuels ouvrages influençant ce niveau (stockage par exemple), le point de référence de mesure de ce niveau (échelle limnimétrique) ;
- l'enveloppe approximative de la zone protégée correspondante.

Ces informations peuvent être déduites des études existantes (études hydrauliques, études de dangers, diagnostics). Les retours d'expériences de crues peuvent donner des informations sur le niveau de protection « apparent ». Il conviendra dans tous les cas de confirmer cette première estimation par des études complémentaires, et notamment par un diagnostic approfondi des ouvrages si l'on n'en dispose pas. Ces données seront en fine nécessaires à l'étude de dangers accompagnant la déclaration réglementaire du système (étape G). Quand aucune donnée technique n'est disponible, l'analyse experte de la topographie de la zone d'étude et des modélisations hydrauliques simplifiées sur la base de données topographiques peuvent donner un premier niveau de renseignements. Quand on a affaire à un système complexe, où de nombreux ouvrages sont recensés sur le secteur étudié, il devient intéressant d'étudier l'interdépendance hydraulique des systèmes [2] et de déterminer les sous-systèmes élémentaires [1,2].

Description des zones protégées

Sont localisés :

- les obstacles à l'écoulement de 2nd rang, qui peuvent délimiter des casiers dans la zone protégée ;
- les entrées d'eau de diverses natures déjà identifiées dans les retours d'expérience (telles que remontées de nappe) ou dans les études hydrauliques (contournements possibles de certains ouvrages,...) ; les éventuels organes de contrôle de ces entrées d'eau.

L'objectif est de parvenir à la vision la plus complète possible du fonctionnement hydraulique des secteurs protégés ou à protéger, et des ouvrages y contribuant.

Différentes configurations et évolutions possibles

Une fois les données techniques réunies, le gestionnaire peut s'interroger sur différentes configurations possibles de son (ses) système(s) d'endiguement. En effet selon les ouvrages qui le composent et l'objectif de protection choisi, différents impacts sont à évaluer sur :

- l'enveloppe de la zone protégée (et par conséquent, impact sur le classement du système et obligations

associées) ;

- le dispositif d'alerte à mettre en place : il constitue l'essentiel de la prévention quand le niveau de protection est peu élevé et doit pouvoir s'appuyer sur un dispositif hydrométéorologique fiable ;
- le linéaire d'ouvrages entrant en jeu dans la protection, les moyens financiers et humains associés ;
- les ouvrages concernés par la protection, leurs gestionnaires actuels, les éventuelles conventions et servitudes à mettre en place, l'organisation de la gouvernance à envisager lorsque le système dépasse les limites géographiques de l'EPCL.

On peut être amené à se poser la question du rôle joué par tel ou tel remblai, qu'il ait été auparavant considéré ou non comme une digue. La réflexion porte également sur la prise en compte de l'effet des ouvrages de stockage ou de régulation, sur les niveaux de protection. Enfin, différentes perspectives sont également à envisager si des projets d'aménagement touchant au système de protection sont envisagés.

Cette étape nécessite a priori et a minima des modélisations 2D ou de faire appel à une expertise du domaine hydraulique.

Afin de bien saisir les tenants et aboutissants de son futur rôle en tant que responsable de systèmes de protection contre les inondations, il est suggéré au gestionnaire de prendre connaissance de la documentation technique existante sur le sujet : on peut citer notamment les modes d'emploi et fiches techniques publiés par le ministère en charge de l'environnement [5,6] ainsi que la note « *terminologie et typologie des systèmes d'endiguement* » de l'Irstea [1].

Concertation

Le ou les systèmes d'endiguement envisagés par la collectivité mettent potentiellement en œuvre des ouvrages publics dont la vocation initiale n'est pas forcément liée à la protection contre les inondations. Le code de l'environnement prévoit la possibilité de mise à disposition de tels ouvrages sous réserve qu'il n'y ait pas d'incompatibilité avec leur vocation initiale. Si elle souhaite intégrer dans son système des ouvrages de gestion publique, la collectivité a tout intérêt à engager au plus tôt la concertation avec les gestionnaires concernés, de façon à vérifier la faisabilité de son projet de système de protection.

Par ailleurs, la gestion d'un système d'endiguement peut nécessiter l'accès à des terrains privés. Si la loi MAPTAM a prévu la mise en place de SUP (servitudes d'utilité publique), la bonne mise en œuvre de cette procédure nécessite d'être précédée d'une concertation avec les riverains en amont de la finalisation de la définition du système.

Finalisation

À ce stade, la collectivité a déterminé la (les) zone(s) à protéger, le niveau de protection apportée et les ouvrages concernés.

Il reste à entamer les procédures réglementaires pour officialiser les objectifs fixés (dossier d'autorisation unique, mise en place d'éventuelles SUP, conventions...).

La justification des performances du système est apportée par l'étude de dangers, pièce centrale de la connaissance du système d'endiguement, qui au-delà de l'aspect réglementaire, sera le recueil de la connaissance technique du système. Plusieurs guides techniques permettent de cerner les objectifs et le contenu attendu de cette étude : étude de dangers de systèmes d'endiguement – concepts et principes de réalisation des études [3] et guide de l'analyse de risques [8].

Cette officialisation de l'existence et des performances du système d'endiguement permet entre autres au responsable de la prévention des inondations de bénéficier des dispositions de l'article L.562-8-1 du code de l'environnement concernant la limitation de la responsabilité du gestionnaire d'un ouvrage « *à raison des dommages que l'ouvrage n'a pas permis de prévenir dès lors qu'il a été conçu, exploité et entretenu dans les règles de l'art et conformément aux obligations légales et réglementaires* ».

Application

Contexte de l'agglomération troyenne

L'agglomération troyenne se situe dans le bassin versant de la Seine supérieure, à l'amont de l'agglomération parisienne.

À l'origine construite sur des marécages, la ville de Troyes s'est développée autour d'un réseau hydrographique complexe aménagé depuis le Moyen Âge. Au XII^e siècle, en vue du développement économique de la ville qui va se faire en partie grâce à l'eau, les Comtes de Champagne impulsent de grandes transformations sur le cours d'eau. Cela va se traduire par une déviation du cours de la Seine : le cours d'eau naturel, la « Vieille Seine » contourne la ville par l'Est ; tandis qu'une partie des eaux est entièrement canalisée pour alimenter le centre-ville, formant le réseau de la « Seine troyenne ».

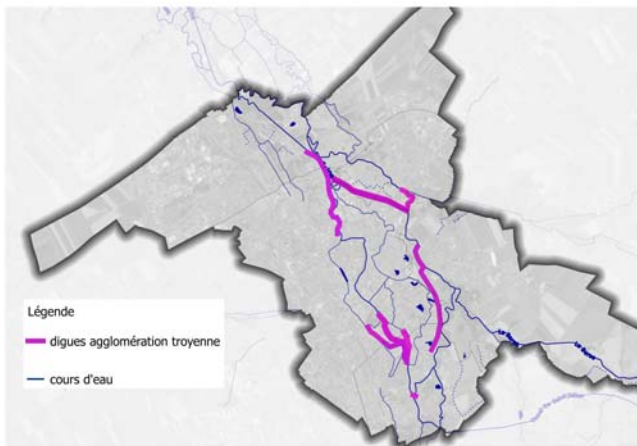


FIGURE 1 : RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET ENDIGUE DE L'AGGLOMERATION TROYENNE

Le réseau hydrographique de la Seine troyenne est ponctué d'ouvrages de contrôle des débits, sous forme de seuils ou déversoirs mobiles ou fixes, délimitant une série de 4 étages de biefs entre la défluence de Saint Julien les Villas et la confluence de Lavau.

Le réseau hydrographique ainsi défini comporte également des interconnexions par des rus entre les différents bras de la Seine. Ces rus sont alimentés par des bondes (prises d'eau la plupart du temps vannées).

Enfin le fonctionnement hydraulique décrit ci-dessus est influencé à plus grande échelle par l'aménagement du Lac réservoir Seine mis en service en 1966.

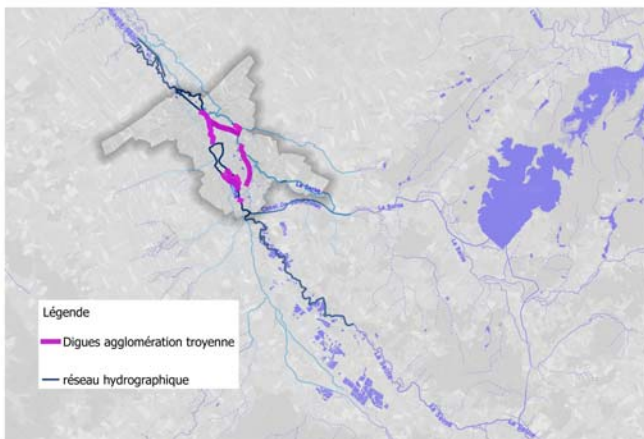


FIGURE 2 : LOCALISATION DU LAC RESERVOIR SEINE A L'AMONT DE TROYES

Les aménagements de protection contre les inondations, gérés par la communauté d'agglomération du Grand Troyes jusqu'au 1er janvier 2017, puis par Troyes Champagne Métropole (TCM), sont implantés sur le territoire de la ville de Troyes et de quelques communes périphériques.

Dans l'agglomération troyenne, le parc d'ouvrages de

protection est connu et remonte pour certains ouvrages au Moyen-Âge. Compte tenu de la vulnérabilité du territoire aux inondations, la documentation et la connaissance du risque est riche et régulièrement mise à jour. Le secteur d'étude a notamment été identifié comme territoire à risque important d'inondation et fait l'objet d'une stratégie locale de gestion du risque d'inondation (SLGRI). Des données cartographiques du risque ont été élaborées en 2013. Les ouvrages de protection les plus importants sont par ailleurs recensés et font l'objet d'un suivi régulier. De récents travaux de confortement sur les digues ont permis la mise à jour des connaissances. Des études de dangers ont été réalisées sur les digues recensées et classées.

Le secteur d'étude comporte ainsi 15km de digues, réparties sur les différents bras de la Seine (Seine troyenne et vieille Seine). De nombreux ouvrages de régulation des débits sont présents, à l'entrée de l'agglomération notamment, et ponctuellement sur les bras de la Seine troyenne.

Les études menées dans le cadre du PAPI d'intention recensent les ouvrages en remblais ayant des effets sur le fonctionnement hydraulique (remblais d'infrastructures, canaux).

Le recensement des ouvrages apporté par la bibliographie a été complété d'une analyse des données topographiques [9]. Ainsi, des remblais non identifiés auparavant comme digues de protection apparaissent dans la continuité de la protection principale, ou en second rang en délimitant des casiers dans la zone protégée.



FIGURE 3 : REMBLAIS EN PREMIER ET SECOND RANG

Ces données ont donné lieu à des vérifications ponctuelles sur le terrain, notamment sur les caractéristiques géométriques des remblais et de leurs éventuels ouvrages de transparence.

La bibliographie existante renseigne également sur le fonctionnement des ouvrages de régulation des débits notamment celui du lac réservoir Seine situé à l'amont de

l'agglomération, y compris la capacité des canaux de prise et de restitution en Seine. L'influence de cet aménagement sur les crues est quantifiée dans les études hydrologiques.

L'ensemble de ces aménagements est situé sur le périmètre de l'EPCI de Troyes Champagne Métropole.

Les études de dangers renseignent sur les enveloppes des zones protégées, et les conséquences de défaillances des ouvrages actuellement classés en tant que digues, ainsi que sur les niveaux de protection constatés.

Compte tenu des renseignements apportés par les études disponibles, différentes configurations de systèmes peuvent être envisagées

Réflexions sur la configuration des systèmes d'endiguement

La complexité du schéma hydraulique de l'agglomération troyenne amène à envisager différents scénarios de définition de systèmes d'endiguement, reposant sur les principales interrogations suivantes :

- quels sont les regroupements possibles d'ouvrages, par secteurs ou sur tout le périmètre de l'agglomération ;
- quel est l'effet de la prise en compte de l'influence du réservoir de stockage ;
- dans quelle mesure le contrôle opéré sur les débits par les organes de régulation peut-il influencer sur les niveaux de protection.

Au niveau des regroupements d'ouvrages dans un système de protection :

- le fait de regrouper plusieurs ouvrages dans un unique système d'endiguement au sens réglementaire suppose de grouper l'organisation associée et notamment le dossier technique en support à la déclaration formelle aux autorités.

On pourra y trouver l'avantage de disposer d'un document unique regroupant toute la connaissance liée à la protection contre les inondations sur un secteur où tout est hydrauliquement lié. Ceci représente également l'avantage de simplifier l'apport de données en gestion de crise.

En revanche, la constitution du dossier technique s'avérera plus fastidieuse, et la modification d'un seul élément du système ainsi défini (modification d'un tronçon de digue, suppression d'un ouvrage de régulation) nécessitera de remettre à jour l'ensemble du dossier technique.

Sur l'effet du réservoir de stockage :

- la définition d'un système de protection composé de digues et d'un réservoir de stockage ayant une influence dépassant le périmètre de l'EPCI peut avoir plusieurs conséquences notamment en termes

de gouvernance : il pourra être utile dans cette configuration de réfléchir au transfert ou à la délégation de la compétence ou d'une partie de la compétence de prévention des inondations à l'organisme en charge de la gestion du réservoir. A minima une convention doit être envisagée.

- La non prise en compte du réservoir de stockage dans la définition du système peut présenter l'avantage de simplifier la gestion de la protection au niveau local. En revanche cela aura des impacts sur la définition du niveau de protection

Sur le contrôle des débits :

- la répartition des débits doit en premier lieu tenir compte de la capacité des différents bras de la Seine, et des organes de régulation existants. La manière de répartir les débits peut avoir des effets plus ou moins significatifs sur les niveaux de sollicitation des ouvrages de protection de premier rang. Des modélisations hydrauliques doivent permettre d'évaluer ces effets, et de conclure sur la prise en compte des ouvrages de régulation nécessaire au maintien du niveau de protection, dans la définition du système de protection. Ceci doit également se faire au regard de la capacité du gestionnaire à intervenir sur ses ouvrages en situation de crue.

Différentes configurations de systèmes d'endiguement peuvent être proposées, qui envisagent des regroupements, la prise en compte du stockage opéré en amont ou encore le rôle des ouvrages de régulation des débits. À chaque fois les impacts potentiels sur les niveaux de protection, le contenu du dossier technique à réaliser et l'organisation du gestionnaire sont à envisager.

Conclusion

La méthodologie développée permet de proposer différents scénarios de gestion définissant un ou plusieurs systèmes d'endiguement et d'envisager à chaque fois les impacts sur les niveaux de protection, l'organisation du gestionnaire, les études complémentaires à réaliser. Le choix final de définition du ou des systèmes d'endiguement est du ressort de la collectivité et peut évoluer au cours du temps.

L'appel à partenariats lancé par le Cerema et l'Irstea en 2016, a donné lieu à différentes études de cas de systèmes d'endiguement en contexte fluvial, maritime, ou maritimo-fluvial, dont les résultats ont vocation à être diffusés dans un objectif d'apport de méthodologie aux collectivités en charge de la GEMAPI.

Références

- [1] Beullac B., Tourment R., (2017), *terminologie et typologie des systèmes d'endiguement – application à la configuration des systèmes dans le cadre de la mise en application de la GEMAPI*.
- [2] Bontemps A., Durand, E., (2017) *travail sur l'interdépendance hydraulique des systèmes d'endiguement de la Loire et ses affluents*.
- [3] Deniaud Y., Ledoux P., (2018) *Étude de dangers de systèmes d'endiguement – concepts et principes de réalisation des études*.
- [4] Moulin Christophe, Charaud Sylvain (2018 – en cours) – *Directive Inondation cycle 2 – fourniture de données pour le calcul de la population et des emplois*.
- [5] MTEs, GEMAPI – Volet « prévention des inondations », février 2018, *Quels effets pour les collectivités locales au 1^{er} janvier 2018 en matière d'ouvrages de protection ?*
- [6] MTEs, note du 13 avril 2016 relative à la gestion des systèmes d'endiguement suite à la publication du décret n°2015-526 du 12 mai 2015 et modes d'emploi associés.
- [7] Pons F., Laroche C., Fourmigue P., Alquier M. (2014), *Cartographie des surfaces inondables extrêmes pour la directive inondation : cas de la Nartuby* ; La Houille Blanche 04/2014 ; 2:34-41.
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/outils-phase-cartographie-directive-inondation-cartino-pc>
- [8] Tourment R., Beullac B., (2018), *Inondations - Analyse de risque des systèmes de protection - application aux études de dangers*, Éditions Lavoisier (édition en cours).
- [9] Trmal, Céline et Pons, Frédéric, 2016. *Handling of high resolution DTM to detect obstacles and map sea flooding. Examples on the French Mediterranean Coast*. In : *Revue Paralia* [en ligne]. 2016. Vol. 9. DOI <http://dx.doi.org/10.5150/revue-paralia.2016.s03>.
Disponible à l'adresse : <http://www.paralia.fr/editions/index.php/revue/article/view/revue-paralia.2016.s03>.