



Risque d'inondation dans le bassin de la Brague (Alpes-Maritimes): ré-analyse de l'évènement d'Octobre 2015 à l'aide de la méthode du FEV

Guillaume Piton, Jean-Marc Tacnet

► To cite this version:

Guillaume Piton, Jean-Marc Tacnet. Risque d'inondation dans le bassin de la Brague (Alpes-Maritimes): ré-analyse de l'évènement d'Octobre 2015 à l'aide de la méthode du FEV. 2020. <hal-02866215>

HAL Id: hal-02866215

<https://hal.science/hal-02866215v1>

Submitted on 23 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

Rédaction
Guillaume PITON
Jean Marc TACNET

Financement
Projet NAIAD (EU Horizon 2020,
Grant Agreement n° 730497)

Références

- Bokhove et al. (2019): Bokhove O., Kelmanson M.A., Kent T., Piton G., Tacnet JM. Communicating (nature-based) flood-mitigation schemes using flood-excess volume. *River Research and Applications* 35:1402-1414. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/rra.3507>
- Bokhove et al. (2020): Bokhove O., Kelmanson M.A., Kent T., Piton G., Tacnet JM. A Cost-Effectiveness Protocol for Flood-Mitigation Plans Based on Leeds' Boxing Day 2015 Floods. *Water* 12:1-30. <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/3/652/xml>
- Piton et al. (2018): Piton G., Dupire S., Arnaud P., Mas A., Marchal R., Moncoulon D., Curt. T., Tacnet J. *DELIVERABLE 6.2 From hazards to risk: models for the DEMOs - Part 3: France: Brague catchment DEMO*. NAIAD H2020 project [Disponible sur le site internet : http://naiad2020.eu](http://naiad2020.eu)
- Gnonlonfin et al. (2019): Gnonlonfin A., Piton G., Marchal R., Munir M. B., Wang Z.X., Moncoulon D., Mas A., Arnaud P., Tacnet JM., Douai A. *DELIVERABLE 6.3 DEMO Insurance Value Assessment - Part 7: France: Brague*. NAIAD H2020 project

Risque d'inondation dans le bassin de la Brague (Alpes-Maritimes): ré-analyse de l'évènement d'Octobre 2015 à l'aide de la méthode du FEV

Contexte

Le projet NAIAD (Nature Insurance Value: Assessment and Demonstration) est un projet de recherche financé par la Commission Européenne (fonds Horizon H2020) et réalisé de décembre 2016 à Juillet 2020. Il porte sur **les solutions fondées sur la nature pour la lutte contre les risques liés à l'eau** (sécheresse et crues). Le projet a permis d'une part de mieux caractériser l'efficacité (capacité à atteindre un objectif) et l'efficience (rapport entre les ressources, moyens mobilisés et les résultats) de ces solutions et, d'autre part, à identifier et prendre en compte les facteurs techniques, culturels, sociaux, environnementaux, financiers et réglementaires pour leur mise en œuvre.

Le bassin versant de la Brague (Alpes-Maritimes) est soumis de façon récurrente à des **crues éclairs**, dites "cévenoles", qui génèrent **inondations et dommages**. En octobre 2015, les communes de Biot et d'Antibes situées ont ainsi été particulièrement sévèrement touchées. Pour aider à identifier les besoins et les meilleures solutions de protection, des ateliers participatifs et des interviews ont été organisés pendant le projet NAIAD autour des questions liées à l'analyse, la perception des risques et des enjeux environnementaux, à la représentation et la place de la rivière et, enfin, à la définition des différentes stratégies de lutte contre les inondations y compris celles fondées sur la nature. Ce bassin versant est un des neuf sites européens choisis pour être étudiés en profondeur lors du projet. Le risque d'inondation associé à ce fleuve côtier a ainsi fait l'objet de recherches conduites conjointement par l'INRAE (Centres de Grenoble et d'Aix-En-Provence), par la CCR (Caisse Centrale de Réassurance) et par l'Université Côte d'Azur (Institut Méditerranéen du Risque, de l'Environnement et du Développement Durable).

Une des conclusions de l'atelier participatif du 21 mars 2018 a été que : **"Pour lutter contre les inondations, il faudrait à la fois retenir de l'eau dans les parties amont et intermédiaire du bassin versant et permettre un meilleur écoulement dans la basse vallée"**. Sur ces bases, il restait à déterminer **quelle quantité d'eau devait être retenue et comment les conditions d'écoulements pouvaient être améliorées à l'aval** ?

L'équipe projet a notamment collaboré avec des chercheurs de l'Université de Leeds (Royaume-Uni) pour développer le FEV (Flood-Excess-Volume pour "Volume de Crue Excédentaire").

Cette méthode et l'outil associé permettent d'**estimer la quantité d'eau** s'écoulant lors d'une **crue** (par exemple la crue d'Octobre 2015) et d'analyser l'**efficacité** technique et le coût **d'aménagements de protection**, combinant par exemple des zones d'écroulement des crues et un élargissement du lit de la rivière complétant les bassins de rétention. Outre son intérêt pour quantifier, les représentations synthétiques et pédagogiques qu'il propose en font également un excellent support de discussion et communication

Cette note présente les **conclusions de son application au cas de la Brague**.

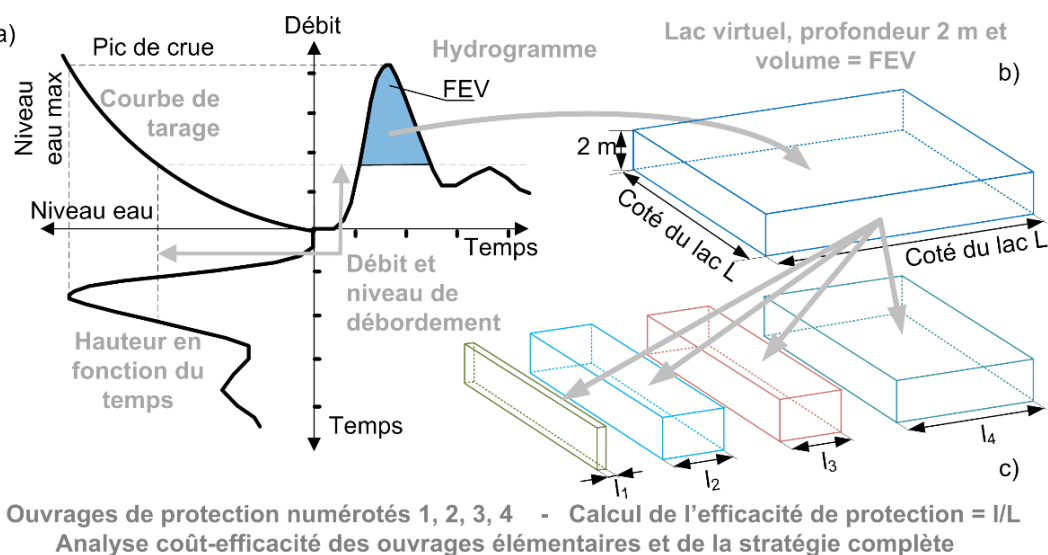
Le FEV, décrit en détail dans des articles scientifiques (voir Références en première page), a été spécifiquement développé pour **permettre une analyse simple et rapide facilitant le dialogue entre les acteurs de la gestion et lutte contre les inondations** (citoyens, décideurs, personnels techniques).

Le professeur Onno Bokhove (Université de Leeds), à l'origine du concept, en raconte le lancement : *"Ce travail est parti d'un défi lancé par un représentant de l'Agence pour l'Environnement au Royaume-Uni qui a déclaré que les mathématiciens produisent toujours des équations et qu'il voulait quelque chose de plus accessible, une façon de communiquer des idées complexes de manière claire et simple, afin de permettre à la science qui sous-tend les aménagements de protection contre les inondations d'être compréhensible pour les personnes impliquées dans l'élaboration des politiques"*. Dans l'idéal, l'outil devait notamment permettre de surmonter deux obstacles :

- Il devait utiliser des grandeurs représentatives de la gravité des inondations qui soient faciles à comprendre et mesurer ; rendant l'outil à la fois objectif, transparent, convivial et pédagogique ;
- Il devait être capable de vérifier rapidement si un ensemble d'ouvrages de protection était suffisant pour lutter contre les inondations liées à une crue donnée.

En l'état, Les données d'entrée requises par l'outil FEV sont (i) les débits en fonction du temps (hydrogramme de crue), (ii) la courbe de tarage (courbe reliant les débits et hauteurs d'eau) et (iii) la hauteur ou le débit critique au-delà duquel se produit une inondation grave. À l'aide de ces informations, l'outil **calcule d'abord le volume de crue excédentaire (FEV)**, c'est-à-dire le volume d'eau qui dépasse la capacité actuelle du chenal (voir figure 1a). Il permet ensuite de calculer la taille d'un lac virtuel, de 2 m de profondeur et de forme carrée, qui pourrait retenir le volume excédentaire précédemment calculé (voir figure 1b). Cette représentation fictive, sous la forme d'un lac carré d'une profondeur à l'échelle humaine, aide les utilisateurs à **imaginer la quantité d'eau à l'origine du problème d'inondation**; quantité d'eau qu'il faudrait stocker ou canaliser différemment pour se prémunir contre les inondations associées à la crue étudiée. En comparant la taille de ce lac à la topographie réelle du bassin versant, on peut ainsi se rendre compte si un tel stockage d'eau semble possible ou si d'autres mesures doivent être envisagées en parallèle. La dernière étape consiste à diviser le lac en **"tranches"**, **chacune d'entre elles étant associée à un ouvrage spécifique de protection et représentant sa contribution à la gestion par stockage et canalisation du volume global** (voir la figure 1c). Il peut s'agir par exemple, de zones humides restaurées, de zones d'écroulement des crues aménagées dans les vallons, de bassins de rétention, de l'élévation des digues ou de l'élargissement du lit de la rivière pour créer un corridor canalisant la crue.

Figure 1 : 'Les trois étapes d'analyse du FEV : (a) Graphique à trois panneaux représentant, la série chronologique du niveau de la rivière en bas à gauche, la courbe de tarage en haut à gauche (relation hauteur-débit) et enfin, en haut à droite, la courbe de débit où la zone bleue correspond au FEV (Volume de crue excédentaire) ; (b) La représentation du FEV par un lac carré de 2 m de profondeur ; (c) La représentation de l'efficacité des ouvrages via leur contribution respective au stockage du FEV (Figure adapté de Bokhove et al., 2019)



La méthode du FEV vise ainsi à produire facilement des analyses préliminaires simplifiées permettant d'identifier les ordres de grandeur des dimensions des aménagements. Ses résultats constituent une donnée technique mais aussi un support de communication et de discussion. Ils peuvent notamment être utilisés durant des réunions publiques ou lors d'ateliers participatifs pour analyser objectivement les besoins et les confronter à la capacité technique réelle des solutions envisagées. Il est en effet possible de caractériser l'efficacité physique et les coûts globaux et la **pertinence de combinaison de différents ouvrages associant éventuellement du génie civil et des solutions fondées sur la nature**. Les gains écologiques, paysagers et socio-économique ne sont pas pris en compte dans la version actuelle de la méthode.

Un tel outil repose évidemment sur des hypothèses simplificatrices qui sont discutées et présentées dans l'article de Bokhove et al. (2020, voir références en page 1). L'outil du FEV ne se substitue pas à des modélisations numériques détaillées qui doivent être mises en œuvre dans un second temps pour affiner la conception des stratégies les plus prometteuses. Cette démarche globale a été mise en œuvre durant le projet NAIAD sur le bassin de la Brague.

Estimation du FEV de la crue d'Oct. 2015 sur la Brague à Antibes

La méthode est appliquée ci-dessous au cas de la Brague à Antibes (Alpes-Maritimes, France). Une étude préliminaire de la Brague à Biot est proposée dans l'article de Bokhove et al. (2019). Le rapport de Piton et al. (2018) en fournit une analyse plus approfondie. Le graphique de la figure 2 illustre le mode de calcul du FEV pour deux configurations correspondant, d'une part au lit actuel de la rivière (ligne continue) et, d'autre part, au cas d'un scénario basé sur un corridor hydraulique élargi (ligne pointillée). Le lac carré de la figure 3 permet quant à lui de visualiser les performances d'une stratégie imaginaire au rôle illustratif. Elle permet une comparaison de la contribution respective de l'élargissement du lit du canal et d'autres mesures de rétention en amont.

Le détail des données disponibles ou reconstruites et de leur utilisation sont fournis dans les rapports cités en première page. Elles proviennent largement de l'important retour d'expérience¹ opéré par les services de l'Etat et les gestionnaires du bassin versant après les événements de 2015. Les hypothèses sont notamment les suivantes:

- L'hydrogramme de la Brague à Antibes a été reconstruit par cumul² de l'ensemble des hydrogrammes des ruisseaux et vallons ayant un exutoire dans la basse vallée de la Brague;
- La courbe de tarage du lit de la Brague (relation hauteur-débit) à Antibes et la valeur de débit dont le dépassement entraîne un débordement ont été estimés de façon sommaire en croisant les informations disponibles dans les rapports existants, dans les modèles détaillés et par des calculs hydrauliques (voir Piton et al. 2018).

La capacité hydraulique du chenal existant (ligne épaisse, panneau supérieur gauche de la Figure 2) permet le transit d'un débit $Q_T = 202 \text{ m}^3/\text{s}$ (correspondant sensiblement à un débit de période de retour de 30 ans): au-delà de cette valeur, des débordements sont observés. Le FEV estimé pour l'hydrogramme reconstruit correspond au volume du pic de crue dépassant ce débit critique. Il est évalué à $1\,900\,000 \text{ m}^3$.

Ce volume est comparé avec les valeurs fournies par le retour d'expérience mené par la Préfecture des Alpes-Maritimes à la suite de la crue d'octobre 2015 qui indique (p. 11) qu'en Octobre 2015, $8\,600\,000 \text{ m}^3$ de pluie sont tombés sur la Brague en environ 2 heures et "*qu'au moins la moitié de ce volume s'est écoulée vers la mer dans la nuit*". L'hydrogramme de la Figure 2 représente un volume total de $5\,200\,000 \text{ m}^3$ qui est cohérent avec cette analyse.

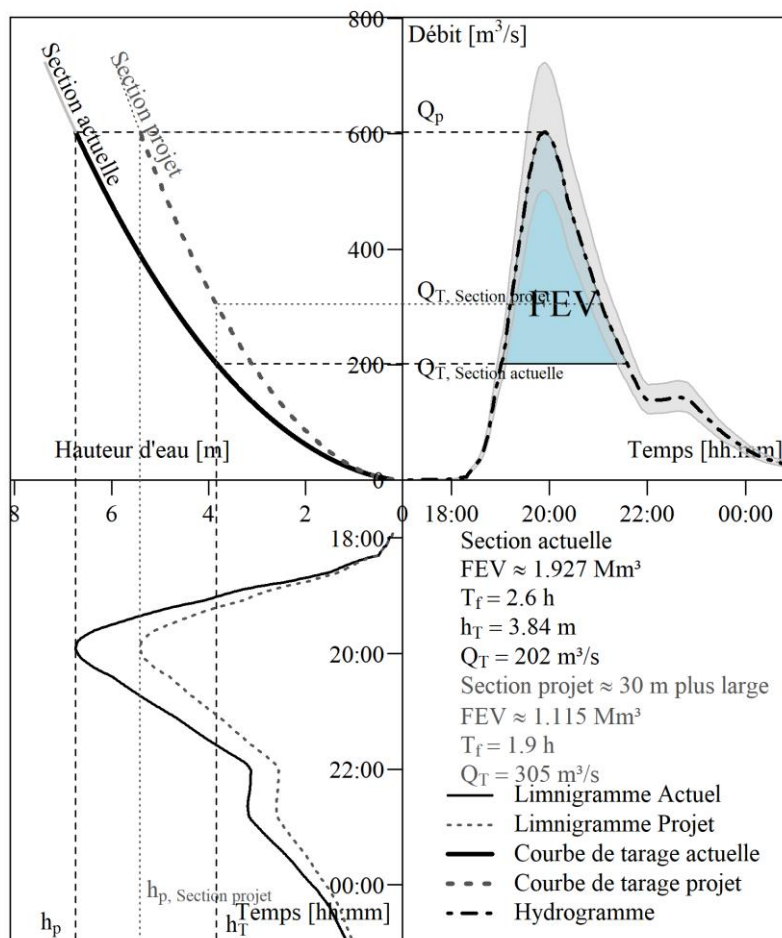
¹ Préfecture des Alpes-Maritimes. 2016. *Inondations des 3 et 4 octobre 2015 dans les Alpes-Maritimes - retour d'expérience*. République Française. [en ligne] disponible au lien: <http://observatoire-regionale-risques-paca.fr/evenement/rex-inondation-des-3-et-4-octobre-2015-alpes-maritimes> (lien fonctionnel le 16 Mai 2020)

² L'hydrogramme utilisé est le cumul de l'ensemble des débits de la Brague et de ses nombreux affluents reconstruits par le Cabinet Merlin et injectés dans le modèle numérique hydraulique. L'utilisation de ce cumul repose sur l'hypothèse simplificatrice que les temps de transferts entre les différents points d'injection sont les similaires. Cette hypothèse pourrait être remise en question mais elle est sécuritaire puisque les hydrogrammes présentent des pics de crues concomitants.



Figure 2 : Graphique d'estimation du FEV pour la crue d'Octobre 2015 sur la Brague à Antibes. En haut à gauche : capacité du chenal actuel (ligne épaisse continue) et du chenal projet (ligne pointillée). En haut à droite : hydrogramme reconstruit par cumul des apports de l'ensemble des affluents et vallons de la basse vallée. En bas à gauche : limnigramme, c'est-à-dire évolution du niveau en fonction du temps. En bas à droite : résultats des calculs et légende.

Le volume de crue excédentaire (FEV) est ainsi estimé à un total de 1,9 Mm³. Ceci équivaut à un lac carré de 2 m de profondeur et d'environ un km de côté (carré noir représenté sur le Figure 3).



Connaissant la topographie accidentée du bassin versant de la Brague en amont de la basse vallée, il apparaît immédiatement que l'espace pour mettre en place un tel stockage n'est pas disponible. Dans le paragraphe qui suit, un ensemble imaginaire d'ouvrages est étudié pour contenir et chenaliser ce volume.

Etude d'une stratégie de protection

Application du FEV

Le FEV fournit l'ordre de grandeur du volume qu'il faut stocker et / ou canaliser. Il faut ensuite imaginer des solutions et confronter leur capacité technique (volume ou capacité de chenalisation) et leur coût de mise en œuvre. Dans le cas présent, deux options semblent possibles pour gérer de tels volumes d'eau :

- Il a été envisagé d'augmenter la profondeur du lac en mettant en place de grands barrages. Les calculs présentés dans le rapport de Piton et al. (2018) montrent qu'au moins deux barrages de 30 m de haut seraient nécessaires. Leur efficacité de protection, étudiée par Gnonlonfin et al. (2019) est peu satisfaisante parce que de tels ouvrages n'ont aucun effet sur les ruissellements issus des vallons intermédiaires.
- Il a donc été envisagé de mettre en œuvre des petits ouvrages naturels de stockage disséminés dans l'ensemble du bassin versant, y compris les vallons intermédiaires. Ces mesures sont communément nommées *zones d'écroulement des crues*. Ces ouvrages seraient associés, en parallèle, à une augmentation de la capacité de la rivière par un élargissement du chenal et du corridor fluvial (Figure 3).



La stratégie globale consiste à combiner plusieurs aménagements. Sur la figure 3, chaque rectangle (une couleur par ouvrage) représente respectivement la capacité technique de stockage en volume ou chenalisation de chaque aménagement. L'intensité de la couleur représente le ratio coût / efficacité (en % du FEV). Plus elle est claire, plus la solution est efficace : elle a beaucoup d'effet pour un coût moindre. Elles sont annotées avec les coûts totaux et le coût unitaire par % du FEV. Il est ainsi possible de comparer à la fois les capacités techniques et coûts respectifs de chaque solution (Figure 4)

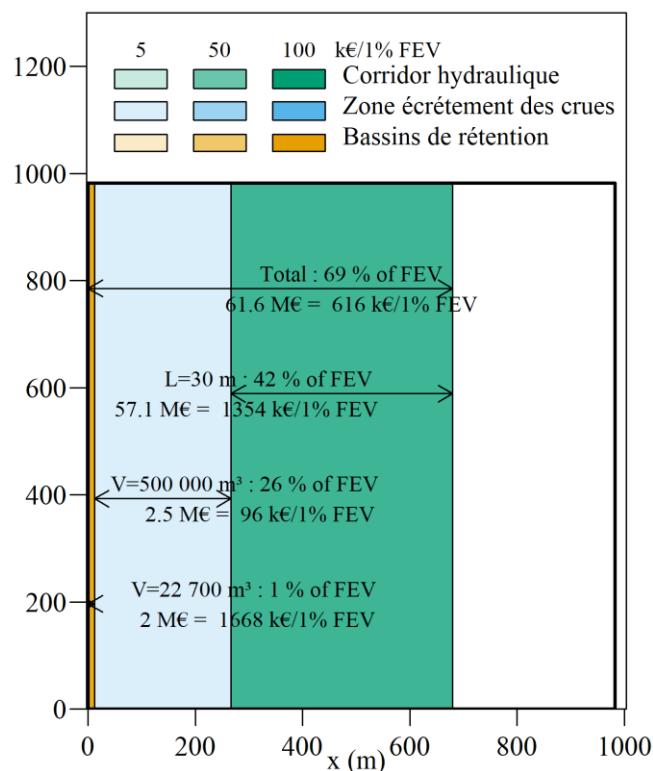
Figure 3 : Le FEV de la crue de la Brague à Antibes d'octobre 2015 (1.9 Mm^3) est représenté sous la forme d'un lac carré (en noir gras), d'un km de côté. Les ouvrages de protections existants (bassins de rétention du Vallon des Combes et de Val Martin) totalisent une capacité de $22\,700 \text{ m}^3$, c'est-à-dire 1% du FEV. Un scénario d'aménagement avec des zones d'écroulement des crues totalisant $500\,000 \text{ m}^3$ dans le bassin versant intermédiaire (bleu), ajouté à un élargissement de l'ordre de 30 m du chenal (vert) permet de gérer 69% du FEV. Si l'objectif est de se protéger contre une crue similaire à celle d'octobre 2015, il est nécessaire d'être encore plus ambitieux dans les ouvrages à mettre en place.

Définition d'une stratégie d'aménagement imaginaire

Sur la base des objectifs de lutte contre les inondations, de la capacité technique des aménagements et de leur coût, il est alors possible d'analyser objectivement les solutions. Une analyse technique hydraulique de la combinaison des aménagements est fournie ci-dessous. La stratégie consiste à favoriser l'écoulement (élargissement) autant que possible en prenant en compte les contraintes (par exemple foncières, financières, liées à d'autres réseaux ou environnementales) et stocker l'excédent.

Les bassins de rétention du vallon des Combes à Biot ($12\,000 \text{ m}^3$ de capacité) et de Val Martin à Valbonne ($10\,700 \text{ m}^3$ de capacité), soit un total de $22\,700 \text{ m}^3$ (représentés en orange sur la figure 3), ne permettent de gérer que 1% du FEV dans la basse vallée. Ils ont, de plus, un coût très élevé pour cette faible efficacité : leur rapport coût-efficacité est de l'ordre de $1.7 \text{ M€} / \% \text{ FEV}$.

Une analyse cartographique présentée dans le rapport de Gnonlonfin et al. (2019) a repris un inventaire commandé par le SIAQUEBA visant à localiser des sites potentiels de zones d'écroulement des crues (fond de vallon, zones plates, restanques). En faisant des hypothèses sur les hauteurs d'eau stockées, on peut estimer qu'un potentiel d'écroulement de l'ordre de $300\,000 - 500\,000 \text{ m}^3$ est probablement disponible. La borne haute de $500\,000 \text{ m}^3$ a été retenue dans la présente analyse. Elle correspond sensiblement à un quart du FEV de la crue d'Octobre 2015 à Antibes (1.9 Mm^3). Il est sans doute possible d'augmenter ce volume mais les solutions techniques adéquates doivent être étudiées plus en profondeur. Nous ne disposons pas de retour d'expérience pour chiffrer dans le détail les coûts de ces aménagements. Les coûts ont simplement été estimés sur la base d'une hypothèse de 5 €/m^3 de stockage.



En complément de ces solutions de rétention, il est possible d'augmenter la capacité du chenal aval. Cette augmentation est prise en compte dans le calcul du FEV (en vert sur la figure 3) via l'augmentation du seuil critique de débordement Q_T . Dans notre scénario, la capacité hydraulique du chenal actuel a été augmentée par un élargissement de 30 m via un terrassement réalisé à une hauteur de 0.5 m au-dessus du fond. Dans les calculs hydrauliques, une végétation dense de milieu humide (type canne de Provence) a été considérée sur la zone élargie à travers un coefficient de rugosité de Strickler faible (valeur retenue : $5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$). En élargissant le chenal de la sorte, le débit critique de débordement est augmenté à $Q_T = 305 \text{ m}^3/\text{s}$ (51% d'augmentation). Cette nouvelle capacité du chenal correspond sensiblement à un débit de pointe de temps de retour de l'ordre de 60 ans. En d'autres mots, la fréquence des inondations serait divisée par deux par simple effet de l'élargissement (effet auquel il faut ajouter celui des zones d'écêtement des crues). Le FEV de la crue d'octobre 2015 associé à ce projet de chenal est de l'ordre de $1\,100\,000 \text{ m}^3$ (Figure 2, lignes pointillées). Le volume qu'il serait nécessaire de stocker en amont pour se protéger contre cette crue serait ainsi réduit d'environ 42%. Le coût de cette stratégie d'élargissement a été évalué au stade de faisabilité dans le rapport de Gnonlonfin et al. (2019). Il s'élève à 57 M€ d'investissement comprenant les postes de dépense prépondérants relatifs à l'acquisition préalable des bâtiments situés dans l'emprise du corridor, les terrassements et l'élargissement des ponts. Il en résulte un rapport coût-efficacité assez élevé (peu favorable) ($1.4 \text{ M€} / \% \text{ FEV}$) mais qui reste néanmoins inférieur à celui de bassins de rétention classiques ($1.7 \text{ M€} / \% \text{ FEV}$). Les gains écologiques et paysagers liés à ce scénarios sont significatifs et ne sont pas pris en compte dans l'analyse du FEV (Gnonlonfin et al. 2019).

Le FEV résiduel (c'est-à-dire non pris en charge par les mesures présentées plus haut) peut encore être partiellement atténué par l'ajout de mesures complémentaires de rétention. La Figure 4 synthétise l'ensemble de l'analyse de la Brague à Antibes pour la crue d'Octobre 2015.

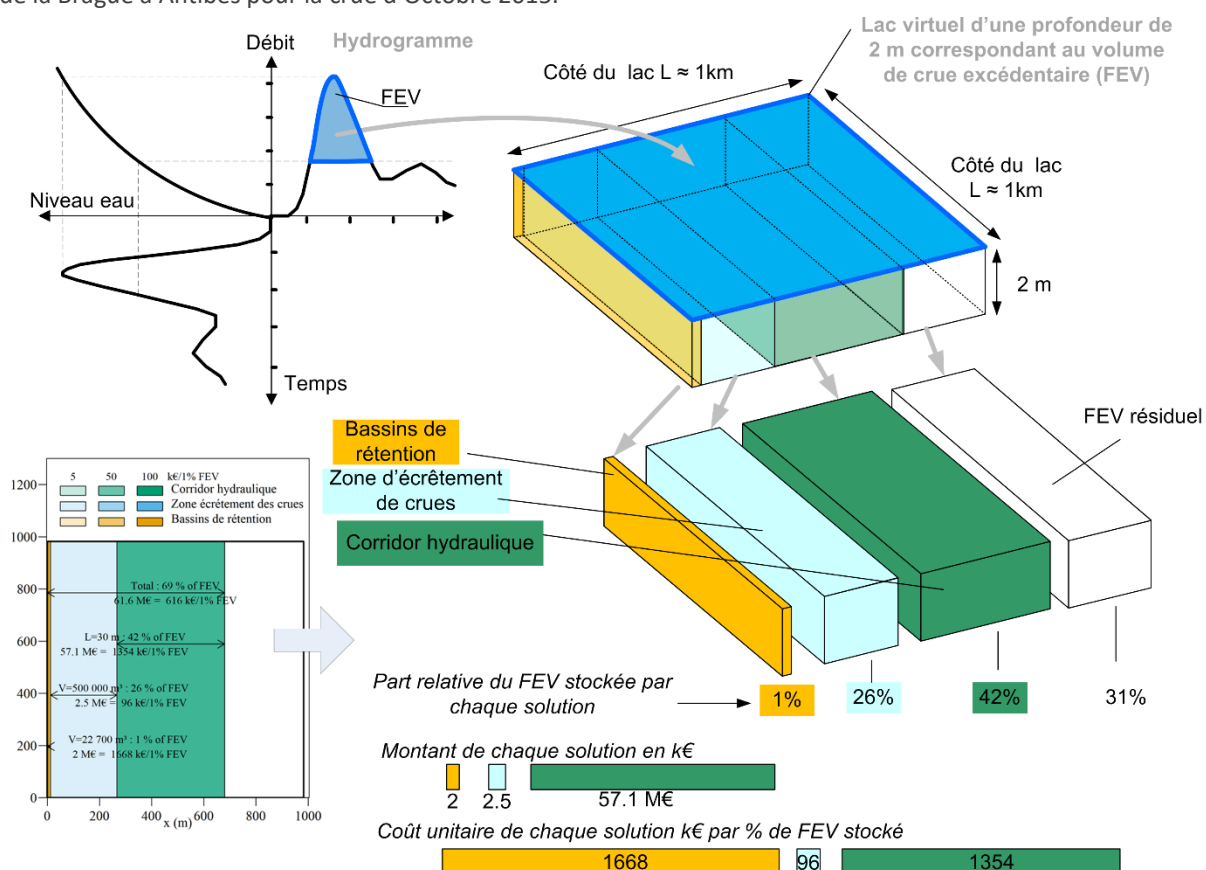


Figure 4 : Synthèse du principe de calcul et d'application du FEV à la crue de la Brague d'octobre 2015 à Antibes

Analyse des résultats

Dans le cas de la Brague, les conclusions relatives à l'analyse des scénarios sont les suivantes:

Les pluies extrêmes qui touchent épisodiquement le bassin versant de la Brague correspondent à des volumes d'eau très importants (des millions de m³ pouvant remplir plusieurs lacs de 1 km²). Les bassins de rétention permettent de stocker de l'ordre de 1% de ces volumes, à un coût élevé. Ils sont insuffisants pour permettre une protection efficace de la basse vallée et coûtent globalement très chers pour le service rendu. Dans le même temps, donner 30 m de largeur supplémentaire à la rivière absorberait 42 % du FEV (bande verte dans les figures 3 et 4), tandis que les zones de rétention naturelle situées dans le haut et la zone intermédiaire du bassin versant pourraient absorber 26 % du FEV après aménagement, ceci à relativement faible coût (bande bleu clair dans les figures 3 et 4). Les 31 % restants du FEV ne sont pas pris en charge dans ce scénario (bande blanche dans les figures 3 et 4). Ils nécessitent des mesures supplémentaires si l'objectif des aménagements est de viser une protection contre un événement équivalent à Oct. 2015.

En synthèse

La mise en œuvre de solutions fondées sur la nature pour lutter contre les inondations présente de nombreux intérêts en permettant de combiner l'effet de réduction du risque d'inondation avec d'autres bénéfices notamment sociaux, environnementaux ou culturels. Les solutions fondées sur la nature ont également des limites et ne devraient pas être imaginées comme des alternatives exclusives aux solutions classiques de génie civil. Dans tous les cas, la base de l'analyse doit démarrer par la vérification de la capacité technique des solutions à résoudre le problème ciblé, ici les inondations. La méthode FEV proposée permet de produire des résultats sous une forme qui se veut claire et utile facilitant le dialogue entre les acteurs et contribuant au processus d'aide à la décision. A noter que d'autres approches d'aide multicritères à la décision, d'analyse économique doivent compléter ces approches techniques pour prendre en compte l'ensemble des préférences des acteurs en fonction des contextes de décision associés au choix de solutions d'aménagement.

***Remerciements:** Nous tenons à remercier nos partenaires du projet NAIAD: la CCR et l'Université Côte d'Azur, l'équipe de l'Université de Leeds (Onno Bokhove, Mark Kelmanson et Thomas Kent), ainsi que l'ensemble des personnes et institutions qui ont participé aux entretiens, discussions techniques, fourni l'accès aux données et rendu possible la bonne réalisation du projet.*

***Citation:** Piton, G. & Tacnet, J.M. 2020. "Risque d'inondation dans le bassin de la Brague (Alpes-Maritimes): ré-analyse de l'évènement d'Octobre 2015 à l'aide de la méthode du FEV". Note de synthèse. Projet de recherche NAIAD H2020 Financé par la Commission Européenne (Grant Agreement n° 730497). 7 pages. [en ligne], accessible à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02866215>*



ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL (CC BY 4.0)



Centre
Lyon-Grenoble - Auvergne-Rhône-Alpes



2 rue de la Papeterie BP 76,
38 402 St-Martin-d'Hères - France
Tél. : + 33 (0)4 76 76 28 25
guillaume.piton@inrae.fr
<https://www.inrae.fr/en/centres/lyon-grenoble-auvergne-rhone-alpes>

