



PROGRAMME D' ACTIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS TARN-SORGUES-DOURDOU-RANCE 2022-2028

• Résumé des analyses coûts-
bénéfices •

**SYNDICAT MIXTE TARN
SORGUES DOURDOU RANCE**

Mairie - route de Lacaune
12370 BELMONT-SUR-RANCE
Téléphone : 05.65.49.38.50

Site : <https://www.syndicat-tsdr.fr>



**TARN SORGUES
DOURDOU RANCE**

SYNDICAT MIXTE DE BASSIN VERSANT



Table des matières

1.	Principe de l'ACB	3
2.	Mise en œuvre de l'ACB sur le territoire du PAPI	3
1.	Historique des démarches sur Saint-Affrique et Coupiac	4
2.	Périmètre retenu	9
3.	Scénarios d'inondation.....	11
4.	Types d'enjeux considérés	12
5.	Indicateurs élémentaires.....	13
6.	Analyse synthétique	17
3.	Résultats obtenus pour les deux projets concernés	19
1.	Réhabilitation d'une zone d'expansion naturelle des crues et restauration des berges de la Sorgues au niveau de la plaine des Cazes de Saint-Affrique	19
2.	Réouverture du Mousse dans la traversée de Coupiac.....	28

PROJET

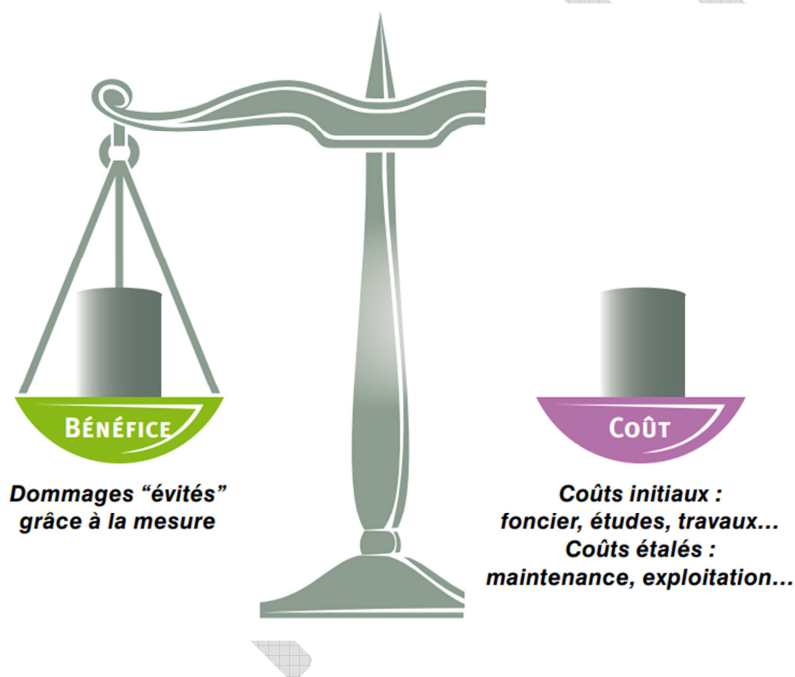
1. Principe de l'ACB

Les actions de l'axe 6 intègrent l'ensemble des actions permettant de réduire les aléas sur le territoire du PAPI. Il peut s'agir de mesures de ralentissement/écrêtement des crues ou d'interventions directes dans le lit mineur (ajustement de la géométrie d'ouvrages hydrauliques, reprofilage du fond du lit, traitement de la végétation...).

Chaque action, visant à réduire voire supprimer les dommages potentiels des inondations, est donc susceptible de générer des **bénéfices** pour la société : il s'agit des **dommages évités** sur l'emprise impactée par la mesure.

Ces actions ont un coût financier du fait : des études à mener, l'investissement concédé pour la construction, les mesures environnementales à mettre en œuvre pour répondre à la séquence Eviter – Réduire - Compenser (ERC), l'entretien...

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) consiste en la comparaison dans la durée (horizon temporel) des bénéfices générés par une action de réduction de l'aléa aux coûts de mise en œuvre. Elle apporte un éclairage important sur sa pertinence économique. **Elle constitue donc un outil d'aide à la décision pour la constitution du programme d'action du PAPI Complet du bassin de gestion Tarn-Sorgues-Dourdou-Rance.**



2. Mise en œuvre de l'ACB sur le territoire du PAPI

Conformément au CCTP PAPI 3, les actions d'un montant estimé à plus de 2M€HT doivent faire l'objet d'une ACB correspondant aux critères monétaires de l'analyse multicritères (AMC).

Sur l'ensemble du programme prévisionnel d'actions du PAPI Complet seulement **deux actions ont donc fait l'objet d'une ACB** :

- Réhabilitation d'une zone d'expansion naturelle des crues et restauration des berges de la Sorgues au niveau de la plaine des Cazes de **Saint-Affrique** _ coût compris entre 2et 5 M€ **(donnant lieu à une fiche action FA6.1),**
- Réaménagement du Mousse dans la traversée de **Coupiac** _ coût compris entre 2et 5 M€ **(donnant lieu à une fiche action FA6.2),**

Pour rappel, d'après le diagnostic de vulnérabilité établi, ces deux communes sont parmi les plus vulnérables du territoire du PAPI.

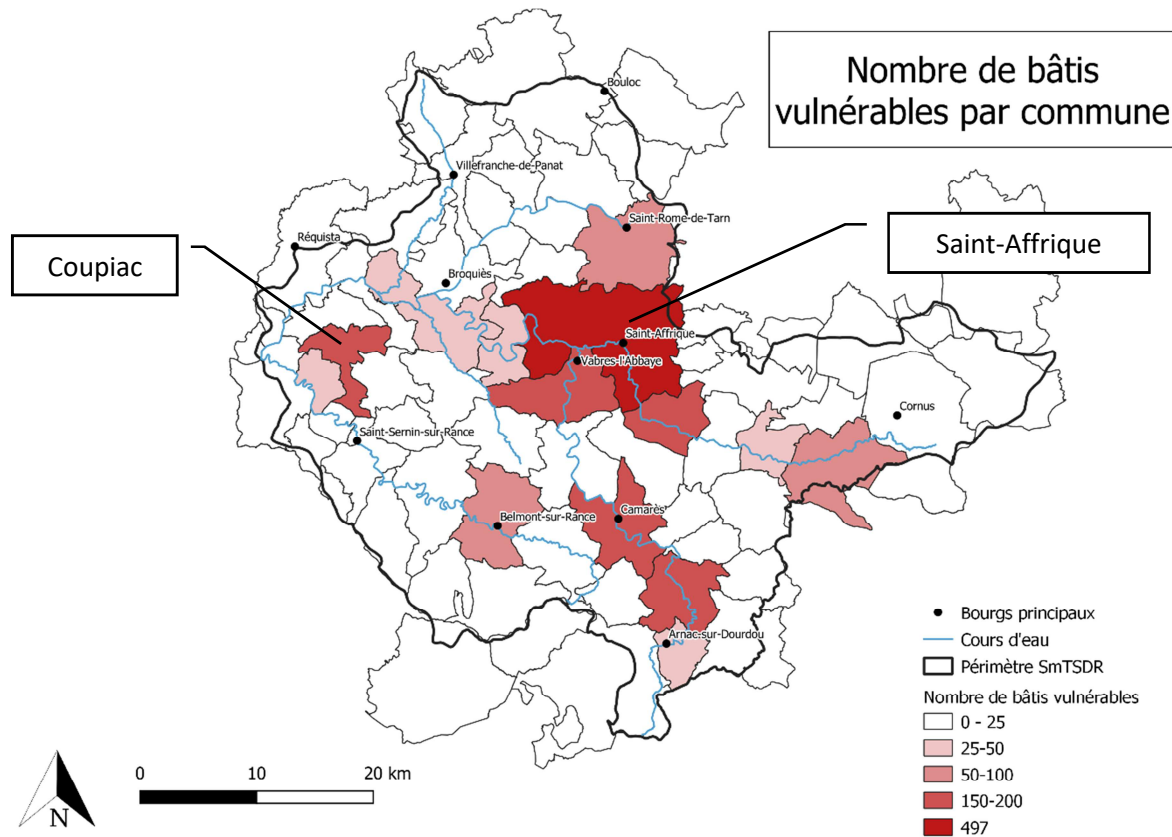



Figure x : Nombre de bâtis vulnérables par commune

Les principales étapes de l'élaboration des ACB sur le territoire du PAPI Complet du bassin de gestion Tarn-Sorgues-Dourdou-Rance et les paramètres retenus sont présentés ci-après.

De manière générale, elles suivent la démarche définie par le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) dans ses publications de Mars 2018

1. Historique des démarches sur Saint-Affrique et Coupiac

Réhabilitation d'une zone d'expansion naturelle des crues et restauration des berges de la Sorgues au niveau de la plaine des Cazes de Saint-Affrique (FA6.1)



Sur Saint-Affrique, malgré une population relativement stable aux alentours de 8 000 habitants, une **urbanisation très consommatrice d'espace** s'est développée depuis 1970. Près de la moitié du bâti date d'avant 1950, l'autre moitié a été construite progressivement depuis 60 ans. En termes de constructions en zone inondable, 45% sont nouvellement construits (depuis 1950), correspondant notamment à plusieurs lotissements sur les secteurs de Couat et de Vaxergues. Au total **904 bâtis sont situés en zone inondable (limite du PPRI, crue de 2014) soit 14% du bâti total** de la commune.

L'espace de bon fonctionnement du cours d'eau a été significativement réduit au cours des 60 dernières années dans la traversée de Saint-Affrique. En effet, le lit mineur de la Sorgues a été canalisé et présente de nombreuses berges en dur (mur, bâtiments, enrochements), concentrant les écoulements, accentuant les vitesses et les érosions de berges.

Suite à la crue du 28 novembre 2014, caractérisée comme une crue d'occurrence 130 ans (WSP 2018-2022), 455 habitations ont été inondées dont 8 maisons très vulnérables (avec plus de 2 m d'eau) ont pu être détruites grâce aux Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM).

Au vu de ces problématiques, plusieurs études majeures ont été réalisées sur le risque d'inondation pour rechercher des solutions d'aménagements permettant de réduire l'aléa inondation :

- Etude hydraulique sur le quartier Chante Friboule / Cazes – Proposition d'aménagements de réduction du risque inondation sur le quartier (CEREG, 2016, Communauté de communes Saint-affricain, Roquefort, 7 vallons),
- Quartier Couat / Bayol – Etude hydraulique de la crue du 28 novembre 2014 (CEREG, 2016, Communauté de communes Saint-affricain, Roquefort, 7 vallons)
- Etude hydraulique et géomorphologique pour un diagnostic approfondi du territoire Tarn-Dourdou-Rance, PNRGC, Philia, WSP (2018-2022),
- Etude du ruissellement des affluents de la Sorgues, PNRGC (WSP, 2018-2021),
- Analyse-coûts-bénéfices du scénario retenu, SmtSDR (CEREG, 2022).

Plusieurs typologies de solutions ont été analysées sur le bassin versant de la Sorgues :

- La création de retenues **artificielles** (barrage en pertuis, ouvrage en dérivation de cours d'eau...) en amont de Saint-Affrique apparaît comme disproportionnée (WSP 2018-2022), même sans compter les lourdes contraintes associées à ce type d'ouvrage (technicité, entretien, sécurité, coût, foncier, usage, etc).
- Il a également été analysé l'opportunité de créer de nouvelles **zones d'expansion naturelle de crues** (ZEC) mais il s'avère que la morphologie actuelle de la vallée de la Sorgues en amont de Saint-Affrique forme déjà de nombreuses zones pouvant stocker naturellement un volume d'eau important. Ainsi, le volume supplémentaire mobilisable en décaissant les parcelles en lit majeur n'est pas suffisamment important au regard de la dynamique des crues (crues rapides avec volumes ruisselés de plusieurs millions de m³), du caractère « naturel » et peu remanié du lit majeur de la vallée de la Sorgues en amont de Saint-Affrique (peu de remblais et nombreuses zones d'expansion naturelle de crue), du coût important des travaux et de l'impact environnemental que représente ce genre de travaux.
Bien que cette solution ne représente pas une réelle opportunité, il n'en demeure pas moins que les **ZEC existantes jouent un rôle important dans la gestion du risque inondation qu'il est primordial de préserver.**
- **Le seul secteur inondable (largement remblayé et fortement urbanisé) mis en évidence comme pouvant avoir un impact significatif sur l'aléa inondation par débordement de la**

Sorgues est situé dans la plaine des Cazes à Saint-Affrique entre la déchetterie (en rive droite) et le Carrefour Market (en rive gauche).

Deux scénarios ont été étudiés sur ce secteur :

- S2 : réouverture du lit moyen avec la création d'une risberme au droit du quartier des Cazes. Il consiste en la création d'un lit moyen à environ 4,5m au-dessus du point bas du lit mineur (de façon à être cohérent avec le cours d'eau dans sa partie amont la moins anthropique) et au retalutage des berges du lit moyen pour récupérer le lit majeur à 2H/1V. La largeur du lit serait ainsi augmentée d'environ 30m. Ce reprofilage s'étend sur environ 500 m en rive gauche et 700 m en rive droite. Le volume de déblai est estimé à environ 80 000 m³ (WSP, 2018-2022).

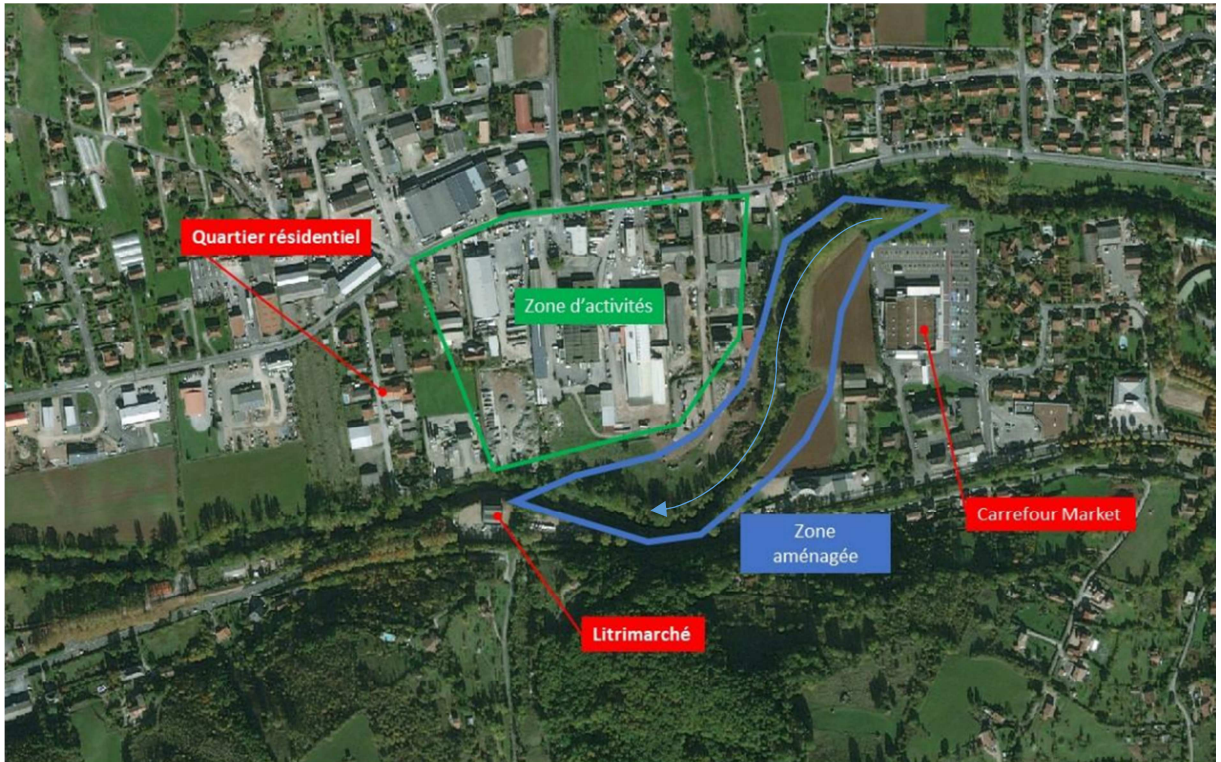


Figure 1 : Localisation des aménagements constituant le scénario S2 sur Saint-Affrique

- S3 : création d'une risberme au droit du quartier des Cazes et jusqu'au quartier du Bourguet. Les caractéristiques morphologiques sont identiques au S2 mais le linéaire reprofilé est de 1 400 m en rive gauche et 2 000 m en rive droite. Le volume de déblai est d'environ 300 000m³ (WSP, 2018-2022).
A noter : le scénario S1 concerne la commune de Vabres l'Abbaye située dans le bassin versant du Dourdou, dont la confluence avec la Sorgues est située environ 2,5 km en aval du quartier des Cazes. Il est donc isolé hydrauliquement des aménagements étudiés sur Saint-Affrique.

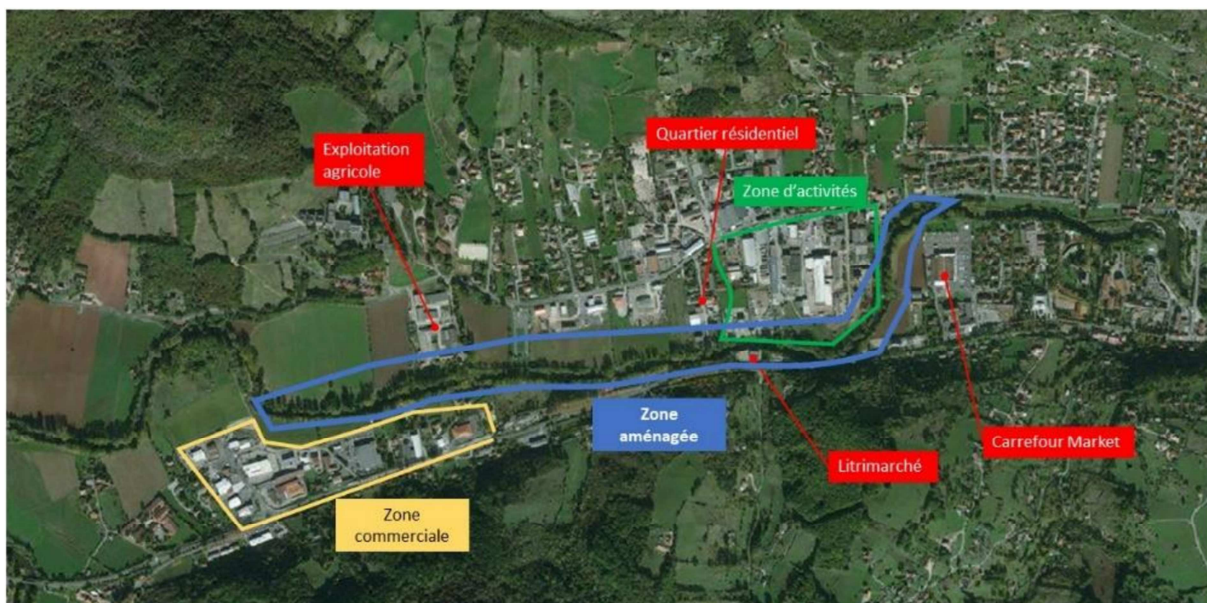


Figure 2 : Localisation des aménagements constituant le scénario S3 sur Saint-Affrique


Les résultats des modélisations hydrauliques démontrent la nécessité et l'utilité de mettre en œuvre des mesures structurelles au droit du secteur des Cazes. **Ce type de projet permet de réduire considérablement les dommages aux bâtis présents dans cette zone jusqu'à une crue d'occurrence 100 ans inclus.**

Réaménagement du Mousse dans la traversée de Coupiac (FA6.2)

La commune de Coupiac est sujette à des inondations régulières et importantes, dues aux débordements du Mousse, notamment lors de la crue du 28 novembre 2014.

Le caractère largement aggravant de l'aménagement réalisé dans les années 1970 (sur un linéaire de 70 ml : calibrage et couverture du cours d'eau pour aménager l'actuelle place de la Poste) confirmé par les études hydrauliques engagées à ce jour est un constat partagé par l'ensemble des acteurs :

- En 1996, Sogreah a réalisé une étude visant à améliorer l'écoulement au niveau du Vieux-Pont, qui a abouti à la suppression de la pile centrale,
- La CACG a étudié en 2001/2003 un projet d'aménagement de zones d'expansion de crues en amont de Coupiac, notamment à La Prade,
- Dans le cadre du PPG du Rance 2017-2021, une étude hydraulique a été menée sur le bassin versant du Mousse en amont de Coupiac (CEREG, 2016-2017). L'objectif était d'analyser l'impact de l'artificialisation du lit du Mousse dans la traversée de Coupiac sur le risque d'inondation puis de proposer des mesures de réduction dans un esprit de renaturation du cours d'eau. Différents scénarii ont été étudiés et une évaluation sommairement des coûts des aménagements et de leurs bénéfices possibles a été réalisée :
 - S1 : Rehausser le tronçon couvert,
 - S2 : Elargir le tronçon couvert voire le rehausser,
 - S3 : Elargir le tronçon couvert voire le rehausser et élargir la section d'écoulement du vieux pont en amont,
 - S4 : Ecrêter les débits en amont du bourg (retenue de Masnau),

- 
- S5 : Combinaison des scénarii S3 et S4.
- La réflexion a été poursuivie dans le cadre du PAPI d'intention :
 - Etude du ruissellement des affluents du Mousse dans la traversée de Coupiac par le bureau d'étude WSP (2018-2021),
 - Etude hydraulique et géomorphologique pour un diagnostic approfondi visant à disposer d'une connaissance fine de l'aléa sur l'ensemble de la commune, et de statuer sur l'impact potentiel des solutions d'aménagement à l'aval (WSP, 2018-2021). 5 scénarii ont été étudiés :
 - S1 : Elargir le tronçon couvert (le S2 Cereg sans la rehausse),
 - S2 : Mise en place d'un mur de protection du centre-bourg,
 - S3 : Combinaison des scénarii S1 et S2,
 - S4 : Entonnement amont, qui permettrait de réduire significativement les coûts de travaux,
 - S5 : Ecrêter les débits en amont du bourg (site de la Prade).
 - Au terme de cette étude, le scénarii d'un entonnement amont (S4) s'est dégagé.
 - Etude du scénario d'aménagement retenu (CEREG, 2021-2022) visant à consolider l'estimation du coût des travaux et d'évaluer l'opportunité de leur mise en œuvre par une Analyse Coûts - Bénéfices (ACB).

Le diagnostic a établi qu'à Coupiac, l'espace disponible pour que le Mousse s'étende est quasiment nul : il est contraint dans toute la traversée du bourg par des murs et des habitations. Ainsi, une grande partie du village se trouve construite dans le lit majeur, voire moyen, de la rivière.


La crue du 28 novembre 2014 a généré une importante inondation de la zone urbaine de Coupiac, en particulier du centre-bourg. Or, il s'agit seulement d'une crue moyenne (occurrence estimée à 30 ans dans l'étude du PPG).

Sur la base des simulations de crue réalisées, trois points noirs ont été mis en évidence : le goulet d'étranglement que constitue le tunnel de la place centrale, la hauteur trop faible du Pont-Vieux qui est rapidement mis en charge puis submergé et le calage altimétrique très bas du village situé quasiment au même niveau que le lit du Mousse.

Dans un objectif de renaturation du cours d'eau et de diminution simultanément de la fréquence et de l'amplitude des débordements dans la partie du village considérée comme étant la plus vulnérable pour les personnes et les biens, deux leviers d'action ont été identifiés :

1. Une réflexion sur l'aménagement du Mousse dans sa traversée de Coupiac,
2. Une gestion des crues en amont du village.

Au vu des résultats obtenus, la mise en place d'une zone de ralentissement dynamique des crues en amont du bourg n'apparaît pas comme une solution efficace pour diminuer significativement le risque inondation au droit des enjeux. Les volumes mobilisables sont limités (environ 50 000 m³) ainsi l'impact sur les débits de pointe des crues est insuffisant : au maximum -17% pour la crue 50 ans. Par conséquent, l'efficacité hydraulique d'une telle solution d'aménagement apparaît trop faible au vu des impacts engendrés (coût des travaux, foncier, entretien et maintenance, contraintes réglementaires...).



L'incidence hydraulique maximale est obtenue en réouvrant le tronçon couvert du Mousse, en augmentant sa section d'écoulement (hauteur et largeur) ainsi que celle du Vieux-Pont. Cette solution engendre une nette réduction de la zone inondable et des hauteurs de submersion.

Parmi les différentes solutions envisagées dans le cadre des études antérieures (réouverture du lit, écrêtement des débits en amont du bourg, reconstruction ou aménagement du cadre existant, ...) deux scénarios ont retenu les faveurs de la commune de Coupiac qui souhaite conserver les usages de la place existante :

- Scénario dit S1 de reconstruction de l'ensemble du cadre avec une section hydraulique plus importante
- Scénario dit S4 d'aménagement d'un entonnement progressif à l'entrée de l'ouvrage cadre existant.

La solution d'entonnement progressif a été écartée dans l'étude de 2021 car les modélisations hydrauliques ont mis en évidence que l'entrée de l'ouvrage cadre (tunnel) reste nettement en charge pour les crues supérieures à 20 ans du fait d'une perte de charge importante dans la partie couverte liée à la présence d'un coude à 90°. Ainsi, l'incidence de cet aménagement sur la ligne d'eau amont est faible.

In fine, l'aménagement hydraulique ayant fait l'objet d'une ACB consiste en :

- Augmentation de la section du cadre : largeur 9,0 m et hauteur 3,50 m (actuellement L 5,50m x H 2,95 m),
- Aménagement des berges aval et amont (murs de soutènement),
- Mur de protection sur la Rue du Presbytère (hauteur totale 1,35 m) intégrant une porte étanche,
- Rehausse du mur de la place du Valat (hauteur totale 1,50m) intégrant une porte étanche,
- Mise en place de clapets anti-retour sur 4 exutoires pluviaux (3 de diamètre Ø 300 et 1 de diamètre Ø 200),
- Reconstitution de la place.


Ces travaux permettent de réduire fortement l'inondation du bourg jusqu'à une occurrence centennale et de ne plus mettre en charge le cadre.

2. Périmètre retenu

Limites géographiques

Le guide AMC de mars 2018 (partie 2, § 3.3) précise que « *la définition du périmètre géographique de l'analyse dépend de deux paramètres* » :

« Les délimitations amont et aval du périmètre géographique doivent correspondre aux limites auxquelles l'impact hydraulique des aménagements est considéré nul (ou si faible qu'il n'est pas quantifiable). Si différentes alternatives de gestion du risque inondation sont comparées sur le territoire, les délimitations amont et aval du périmètre géographique doivent être les mêmes pour tous les projets, à savoir les limites maximales des différents projets.



[...] Si plusieurs mesures sont prévues, il faut s'interroger sur l'interdépendance hydraulique potentielle de ces mesures.

- Les mesures doivent être analysées dans leur ensemble et non indépendamment si elles sont interdépendantes d'un point de vue hydraulique, c'est-à-dire que la mise en œuvre d'une mesure modifie l'aléa au droit des autres mesures. L'ensemble de ces mesures fait donc l'objet d'une unique AMC
- Dans le cas contraire, chaque mesure fera l'objet d'une AMC indépendante »

Les 2 actions faisant l'objet d'une ACB sont situées sur deux bassins versants distincts éloignés d'environ 30 km. Elles présentent donc une **indépendance hydraulique**. C'est pourquoi elles font l'objet d'une analyse spécifique et d'un **périmètre propre intégrant la totalité de l'emprise impactée** hydrauliquement par chacun des projets.

Nota : les périmètres d'étude sont fournis dans les rapports de synthèse des ACB présentés en annexes 6 et 7 du présent dossier. Ils sont rappelés ici dans le paragraphe 3.

Limites temporelles

L'horizon temporel doit s'appréhender comme la durée pour laquelle il est raisonnable de considérer l'impact du projet sans faire des hypothèses méthodologiques trop lourdes (par exemple sur la constance des enjeux sur le territoire ou sur la constance des aléas dans le cadre du changement climatique).

Le guide AMC de mars 2018 (partie 2, § 3.4) indique « Dans le cadre des projets de protection contre les inondations, il est demandé de réaliser l'analyse sur un **horizon temporel de 50 ans** ».

Cette recommandation a été appliquée dans l'ACB des deux projets.

Scénario de référence

L'ACB repose sur une comparaison des bénéfices et des coûts d'un projet par rapport à un scénario de référence ou situation de référence aussi nommé option de référence.

Les scénarios de référence retenus sont :

- Sur **Coupiac**, en accord avec les Services de l'Etat et le Copil, la situation de référence considérée est **une situation proche de l'occupation avant la crue de 2014**, l'extension de l'école et l'aménagement de la maison de santé en plus. En effet, depuis cet évènement et la crue de 2018, un certain nombre d'activités et commerçants ont déménagé ou ont été mis en suspens du fait des risques récurrents liés au risque inondation. L'objectif du projet visant à permettre la revitalisation du centre bourg, il convient de les prendre en compte.
- Sur **Saint-Affrique**, la situation de référence retenue correspond à la date de réalisation des études soit **2021**.

3. Scénarios d'inondation

Le guide AMC de mars 2018 (partie 3, § 1.2.2) précise :

Pour construire la courbe dommages-fréquences associée au scénario de référence et au scénario aménagé, plusieurs scénarios d'aléa sont à étudier. Il est recommandé d'étudier au minimum quatre scénarios d'inondation :

- le scénario d'aléa de premiers dommages (cf. Partie 4 §1.2.3) ;
- le scénario de dimensionnement du projet ;
- un scénario d'aléa pour lequel l'ouvrage ou le système a un impact hydraulique limité (point où les courbes en situation de référence et en situation de projet se rejoignent) ;
- un scénario d'aléa extrême, de période de retour au moins 1 000 ans.


Ces scénarios s'accordent avec ceux définis dans le cadre de la Directive Inondations²⁹.

Il est nécessaire de préciser davantage la courbe dommages- fréquences / enjeux-fréquences si la période de retour du scénario de premiers dommages est très différente de la période de retour du niveau de dimensionnement. On peut alors étudier :

- un scénario d'aléa d'une probabilité fréquente ou moyenne, de période de retour inférieure à la période de retour de l'événement de dimensionnement ;
- le scénario correspondant au niveau de sûreté de l'ouvrage ou du système (scénario surtout intéressant dans le cas de submersions marines), c'est-à-dire le niveau au-delà duquel la tenue de la structure de l'ouvrage n'est plus assurée et est susceptible de ruine à tout instant. Il est alors recommandé de s'appuyer sur le guide ad hoc du CEREMA³⁰ (« analyse affinée de l'aléa submersion marine »).

Les deux projets portent sur des bassins versants différents ayant une dynamique et un fonctionnement hydraulique distincts. Les scénarios d'inondation retenus ont donc été adaptés au contexte local :

- **Le scénario d'aléa de premiers dommages :**
 - Sur **Coupiac**, les premiers dommages sont observés pour une crue d'**occurrence décennale (10ans)**. Le ruisseau du Mousse déborde et les eaux pénètrent dans le cœur de ville via la rue du Presbytère. Ainsi, en situation actuelle, 7 bâtis sont impactés par les inondations générant 72 k€ de dommages.
Les modélisations pour 2 et 5 ans ont mis en évidence des dommages nuls.
 - Sur **Saint-Affrique**, la crue d'**occurrence vicennale (20 ans)** génèrent les premiers dommages notamment sur la zone artisanale des Cazes située en rive droite. Une entreprise et 3 établissements publics (centres techniques municipaux) sont impactés. Le montant des dommages a été évalué à 75 k€. La modélisation pour 10 ans a mis en évidence l'absence de débordement.
- **Le scénario de dimensionnement du projet :**
 - Sur **Coupiac**, les différents ouvrages constituant le système de protection présentent des niveaux de protection hétérogènes. Les travaux proposés sur la partie enterrée du Mousse sont calibrés au regard de l'emprise disponible et des contraintes techniques existantes notamment géotechniques. En complément, il a été retenu de protéger le centre bourg situé en rive gauche jusqu'à l'occurrence centennale par la mise en place de mur de protection. L'impact de ce projet est net



même pour une occurrence 100 ans, bien qu'il ne supprime pas les dommages pour la crue 10 ans (2 bâtis toujours inondés).

Dans sa globalité, l'aménagement proposé a un **impact maximal (réduction maximale des dommages) pour l'occurrence 50 ans.**

- Le projet proposé sur **Saint-Affrique** consiste à décaisser une partie du lit majeur successivement en rive gauche puis en rive droite afin de créer un lit moyen. Cette reprise des berges avec la création d'une risberme permet d'agrandir la section d'écoulement et de réduire de manière significative l'inondation du secteur Les Cazes.

La crue de dimensionnement retenue est **l'occurrence cinquantennale (50 ans).**

- **Le scénario d'aléa pour lequel l'action a un impact hydraulique limité :**

- Sur **Coupiac**, les travaux envisagés ont un impact encore marqué pour l'occurrence centennale (dommages réduits d'environ 90%). Ainsi, le scénario d'aléa pour lequel l'action a un impact hydraulique limité correspondrait à un **aléa extrême** de période de retour au moins 1 000 ans.
- Sur **Saint-Affrique**, les aménagements proposés sur la commune n'ont que peu d'impact sur une crue d'occurrence **100 ans.**

- **Le scénario d'aléa extrême de période de retour au moins 1 000 ans :**

L'occurrence 1 000 ans **n'a pas fait l'objet de modélisation hydraulique sur les 2 projets.**

Sur le bassin de gestion du PAPI, la **crue de 2014** a été particulièrement exceptionnelle.

- Sa période de retour à **Saint-Affrique** a été estimée à **130 ans.** Les aménagements proposés sur la commune ont un impact négligeable sur une crue d'une telle occurrence.
- Par contre, au droit du bourg de **Coupiac**, la crue de 2014 aurait une occurrence de seulement 30 ans. Aucune occurrence supérieure à 100 ans n'a été modélisée.

Autant la fréquence de la crue provoquant les premiers dommages est particulièrement importante à appréhender pour caler la courbe fréquentielle de dommage car elle fournit le point de départ inférieur de la courbe. **Les crues exceptionnelles**, qui occasionnent les dommages les plus importants, sont par définition, rares et ont **peu de poids, statistiquement parlant, dans le calcul du dommage moyen annuel (DMA)**, contrairement à des crues plus faibles mais beaucoup plus fréquentes.

4. Types d'enjeux considérés

Le recensement des enjeux a été mené sur chaque projet dans le cadre des études techniques des scénarios d'aménagement.

Il se base sur les sources suivantes :

- Les bases de données SIG des enjeux notamment celles réalisées dans le cadre du Diagnostic de vulnérabilité du PAPI d'intention (2020),
- Les campagnes de terrain ayant notamment permis d'évaluer le niveau de premier plancher.



Les types d'enjeux considérés sont :

- Les logements individuel ou collectif, avec ou sans étage,
- Les activités économiques,
- Les établissements publics.

Au vu de leur **très faible présence** sur les deux zones d'étude (principalement, quelques potagers), les **enjeux agricoles n'ont pas été intégrés dans la présente analyse.**

Nota : la méthodologie utilisée ainsi qu'une cartographie localisant les enjeux sont présentés dans les rapports de synthèse des ACB présentés en annexes 6 et 7 du présent dossier. Ils sont rappelés ici dans le paragraphe 3.

5. Indicateurs élémentaires

Estimation des dommages

Les ACB réalisées reposent sur une estimation des **dommages directs tangibles** en états avant et après aménagements pour les 3 typologies d'enjeux présentés précédemment.

Ces enjeux correspondent à ceux qui sont traités dans le guide méthodologique du CGDD de mars 2018 et pour lesquels des fonctions de dommages « nationales » sont disponibles.

Sur **Coupiac et Saint-Affrique**, les estimations de ces dommages (indicateurs M1 à M3) s'appuient sur le **guide méthodologie d'analyse multicritère des projets de prévention des inondations publié en mars 2018** qui fournit une actualisation des courbes d'endommagement du précédent guide de janvier 2014.

A noter : dans le rapport de synthèse de l'ACB sur Saint-Affrique, il est cité les courbes d'endommagement du guide méthodologique de décembre 2010 (courbes de JP Torterotot pour les habitats, courbes Loire moyenne pour les activités économiques, courbes basées sur les travaux du CEPRI pour les établissements publics). Il s'agit d'une erreur. Les courbes utilisées sont bien celles du guide de 2014 mis à jour en 2018 (euros 2016 actualisés avec les indices INSEE pour la valeur des euros en 2021).

Cette évaluation a été faite pour les 3 typologies d'enjeux présentées précédemment et pour les crues de période de retour :

- 20, 50 et 100 et crue de 2014 (occurrence de 130 ans) de la Sorgues sur Saint-Affrique. Sur ce secteur les premiers dommages apparaissent pour 20 ans,
- 2, 5, 10, 20, 50 et 100 ans du Mousse sur Coupiac. Les premiers dommages apparaissent pour 10 ans.

D'après les recommandations du CGDD dans son guide de mars 2018, l'analyse coût-bénéfice doit prendre en considération le **coût total d'un projet**, soit :

- Le **coût d'investissement** (indicateur M5) comprenant les coûts des travaux de réalisation des ouvrages mais également les études (dont maîtrise d'œuvre et dossiers réglementaires), investigations (topographiques et géotechniques notamment),
- Les **coûts annuels différés** (indicateur M6) intégrant les coûts d'entretien et les coûts de réparation. Cet indicateur correspond à la différence entre les coûts annuels différés de la situation aménagée et les coûts annuels différés de la situation de référence,
- Les **coûts environnementaux** (indicateur M7).

Concernant l'estimation des **coûts liés au projet** (indicateurs M5 et M6), il a été considéré :

- Les travaux sur **Coupiac** ont été étudiés à un niveau AVP. Le coût prévisionnel intègre :
 - La préparation générale et l'organisation des travaux, y compris les études d'exécutions, reconnaissances et sondages éventuels,
 - Les installations de chantier et leur repliement, y compris les mesures de gestion des réseaux existants et de maintien des écoulements du ruisseau,
 - Les travaux de libération des emprises,
 - L'ensemble des travaux de terrassements, de soutènements provisoires, de démolition d'ouvrages existants, de construction des ouvrages en béton armé, de remblai, de réfection de voirie nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages présentés sur les plans et décrits dans le présent document.

Pour les besoins de l'ACB :

- Les coûts d'entretien ont été estimés à 3% des coûts d'investissement,
- Les honoraires de maîtrise d'œuvre, assistance à maîtrise d'ouvrage et études complémentaires (CSPS, géotechnique, topographie, ...) sont intégrés dans le coût des honoraires d'imprévus et d'aléas divers estimé à 20% du montant des travaux.

L'évaluation des coûts ne prend pas en compte :

- Les acquisitions foncières et aléas des acquisitions foncières car **les emprises concernées sont publiques** (place de la Poste, du Valat, rue du Presbytère...),
 - Les coûts environnementaux car les interventions prévues sont situées dans l'emprise des zones déjà aménagées (partie couverte existante, berges déjà constituées de murs...). Le projet ne va donc pas détruire de milieux naturels aquatiques ou terrestres. Les seules mesures à mettre en œuvre sont en phase chantier, notamment pour ne pas détériorer la qualité de l'eau, et sont donc comprises dans les coûts des travaux.
- Les travaux sur **Saint-Affrique** ont été étudiés à un niveau étude préliminaire. Le coût prévisionnel intègre :
 - Les installations de chantier et les mesures de gestion des réseaux existants,
 - L'ensemble des travaux de terrassements, l'évacuation des déblais en décharge (pas de réutilisation locale), l'aménagement des berges notamment contre le risque d'érosion est à affiner, l'ensemencement des berges,
 - L'acquisition foncière de 35 000 m² de terres agricoles situées sur la rive gauche,

- Le coût des honoraires de maîtrise d'œuvre est estimé à 10% du montant total des travaux,
- Le coût des honoraires d'imprévus est estimé à 15% du montant des travaux,
- Les coûts d'entretien ont été estimés à 1% des coûts d'investissement.

Il ne prend pas en compte :

- Le coût de l'intégration paysagère (seul un ensemencement est inclus),
- Le traitement des déblais (notamment au droit de la déchetterie avec des déblais potentiellement pollués),
- Les coûts environnementaux. Cependant, d'après le CGDD, un élargissement du lit et un aménagement doux des berges et végétalisation ayant un impact faible sur l'environnement, les coûts environnementaux peuvent être estimés entre 0 et 1%. Ils seraient donc d'au maximum 30 000 € sur Saint-Affrique. Néanmoins, compte tenu des objectifs forts de restauration écologique, ils seront estimés à 0 euro dans ce projet.

Tableau 14 : Grille des ratios de coûts environnementaux préconisés en fonction du type de mesures mises en place. Source : CGDD

Catégorie N°	Types de mesures	Travaux	Niveau d'impact	Ratio coûts environnementaux
1	ouvrages de protection : digues, perrés, murets, merlon	construction	Fort	[2%;4%]
2	barrages écreteurs de crues	construction		
3	bassins de rétention et mesures d'aménagements hydrauliques des cours d'eau, création ZEC ou CIC avec des aménagements durs, canaux	construction		
4	ouvrages de protection : digues, perrés, murets, merlon	confortement et réhausse	Moyen	[1%;3%]
5	ouvrages de protection : digues, perrés, murets, merlon	confortement		
6	aménagements hydrauliques de tronçons : élargissement de lit , mise en place de seuil ou aménagement de seuil entretien et aménagement doux des berges et (re)végétalisation	construction	Faible	[0%;1%]
7	ZEC, sur-inondation, reméandrage de cours d'eau sans aménagements durs, (re)végétalisation	construction		

Estimation du DMA et DEMA

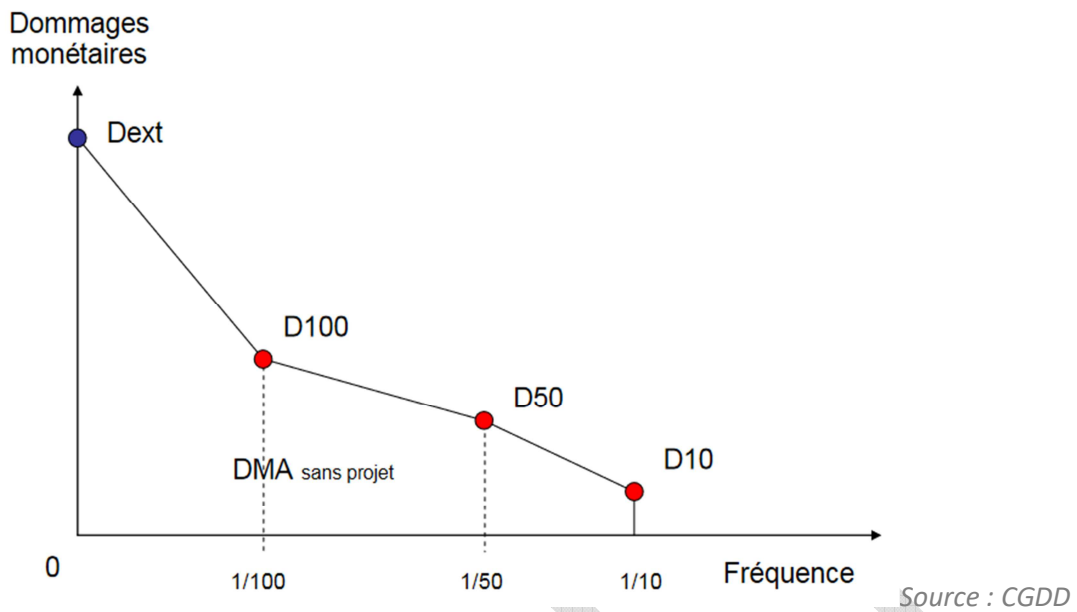
Les résultats de dommage obtenus pour chaque période de retour permettent de construire une courbe fréquentielle de dommages liés aux crues. Chaque point de la courbe est représentatif d'une crue de période de retour caractéristique. C'est la définition précise de cette courbe qui nécessite la connaissance du montant des dommages engendrés par plusieurs crues suffisamment différenciées en période de retour.

Le dommage moyen annuel (DMA) peut alors s'interpréter comme ce que coûte en moyenne par an (dommage moyen) l'ensemble des événements d'inondations possibles (de l'événement fréquent à rare), et correspond donc à ce qui devrait être provisionné (en intégrant l'actualisation) chaque année pour faire face aux dommages éventuels. Le DMA est calculé avec la formule suivante :

$$DMA = \int_{f=0}^1 D(f) df$$

Avec D(f) les dommages estimés pour l'événement de fréquence f.

Concrètement, il correspond à l'aire sous la courbe dommages-fréquence :

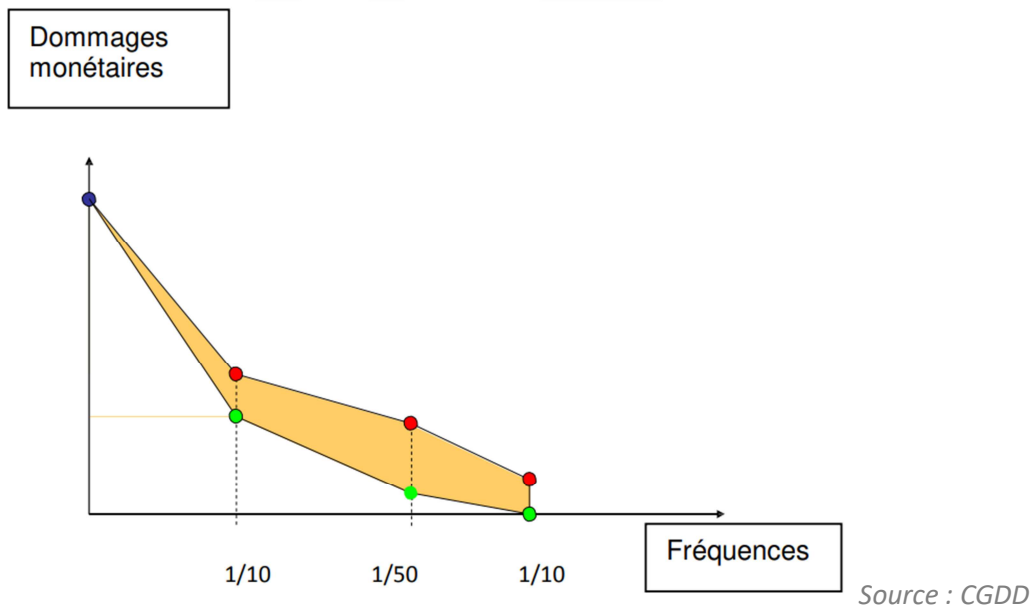


Où Dext correspond aux dommages pour un événement extrême.

Le DEMA (Dommages évités moyens annuels) synthétise les bénéfices monétaires totaux du projet. Il correspond aux bénéfices réalisés sur un territoire grâce au projet en tenant compte de tous les évènements d'inondation qui peuvent s'y produire. Le DEMA est égal au DMA du territoire sans projet (situation de référence) auquel on soustrait le DMA sur le territoire avec projet.

$$\text{DEMA} = \text{DMA (sans projet)} - \text{DMA (avec projet)}$$

Le DEMA correspond à l'aire entre les deux courbes dommages-fréquences (sans et avec projet) :



Le calcul des DMA et DEMA suit la méthodologie du guide de 2018.

6. Analyse synthétique

Les indicateurs synthétiques

Les indicateurs synthétiques de l'ACB sont encadrés en rouge dans le tableau ci-après :

Objectifs	Indicateurs synthétiques	
Efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	Indicateurs non monétaires
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'habitants dans la zone inondable en situation de référence	
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'emplois dans la zone inondable en situation de référence	
	Rapport des dommages évités (moyens annuels) sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	
Coût-efficacité	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par habitant protégé grâce au projet	Indicateurs monétaires
	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par emploi protégé grâce au projet	
Efficience	Valeur Actualisée Nette du projet	
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet	

Les indicateurs d'efficacité visent à définir l'incidence des aménagements sur les enjeux forts impactés (population / entreprises).

Les indicateurs de rapport coût-efficacité synthétisent l'information comparant les coûts aux bénéfices non monétarisés. Ils permettent d'évaluer le coût que la société consent pour protéger les enjeux principaux.

Concernant les projets étudiés seule l'efficience des aménagements proposés a été analysée.

La VAN et le rapport B/C synthétisent l'information comparant les coûts aux bénéfices monétarisés. Ils donnent une mesure de la production de bien-être du projet pour la société :

- La Valeur Actualisée Nette (VAN) est estimée à partir du DEMA et des coûts du projet. La VAN du projet mesure les flux économiques générés par le projet (les bénéfices moins les coûts) :

$$VAN = B - C = -CI + \sum_{i=1}^n \frac{DEMA - CE_i}{(1+r)^i}$$

Avec :

- CI les coûts initiaux du projet,
- CE_i les coûts annuels différés à l'année i,
- DEMA les dommages évités moyens annuels,

- n l'horizon temporel de la mesure,
- r le taux d'actualisation (r est constant jusqu'en 2070),
- C les coûts totaux actualisés du projet,
- Et B tel que :

$$B = \sum_{i=1}^n \frac{DEMA}{(1+r)^i}$$

Dans le cas des projets de protection contre les inondations, le montant de la VAN peut s'interpréter comme le montant des bénéfices pour la société réalisés grâce aux dommages évités par le projet, une fois déduits les coûts associés à ce projet.

- Une autre façon d'exprimer l'efficacité d'un projet est le ratio des bénéfices totaux actualisés sur les coûts totaux actualisés. Le rapport Bénéfice sur Coût actualisé (rapport B/C) peut s'interpréter comme le retour sur investissement de chaque euro investi dans le projet.

$$B/C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{DEMA}{(1+r)^i}}{CI + \sum_{i=1}^n \frac{CE_i}{(1+r)^i}}$$

Avec :


- CI les coûts initiaux du projet,
- CE_i les coûts annuels différés à l'année i,
- DEMA les dommages évités moyens annuels,
- n l'horizon temporel de la mesure,
- r le taux d'actualisation (r est constant jusqu'en 2070).

Si la VAN est positive ou bien si le rapport B/C est supérieur à 1, la mesure étudiée, sur le périmètre géographique retenu et selon les enjeux et les types de dommages pris en compte, est rentable d'un point de vue économique.

Taux d'actualisation

Le taux d'actualisation recommandé par le présent Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective s'élève à 2.5% (valeur fixe jusqu'en 2070, selon France Stratégie). Ce taux est choisi sans prise en compte du risque dans la mesure où le projet est considéré comme n'ayant aucun impact sur l'activité économique au niveau national.

Cette recommandation a été appliquée dans l'ACB des deux projets.



3. Résultats obtenus pour les deux projets concernés

1. Réhabilitation d'une zone d'expansion naturelle des crues et restauration des berges de la Sorgues au niveau de la plaine des Cazes de Saint-Affrique

Périmètre géographique

Le projet de réhabilitation d'une zone d'expansion naturelle des crues et de restauration des berges de la Sorgues au niveau de la plaine des Cazes de Saint-Affrique est présenté en détail dans le rapport synthétisant l'ACB (WSP, 2018-2022 en annexe 6). Les travaux étudiés consistent en :

- Réouverture du lit moyen avec la création d'une risberme au droit du quartier des Cazes,
- Création d'un lit moyen à environ 4,5m au-dessus du point bas du lit mineur (de façon à être cohérent avec le cours d'eau dans sa partie amont la moins anthropique,
- Retalutage des berges du lit moyen pour récupérer le lit majeur à 2H/1V.

La différence entre les scénarios 2 et 3 repose sur le linéaire concerné par ce reprofilage. Dans le scénario 2, le linéaire s'étend sur environ 500 m en rive gauche et 700 m en rive droite. Le volume de déblai est estimé à environ 80 000 m³ (WSP, 2018-2022). Alors que dans le scénario 3, le linéaire reprofilé est de 1 400 m en rive gauche et 2 000 m en rive droite. Le volume de déblai est d'environ 300 000m³ (WSP, 2018-2022).

Sur Saint-Affrique, la limite de la zone d'étude correspond à l'emprise de la zone inondable de la crue de 2014 issue du modèle hydraulique pour l'état actuel. Il s'agit de la crue la plus importante recensée sur la zone d'étude.

Le périmètre d'étude et des enjeux du projet S2 est présenté ci-dessous :

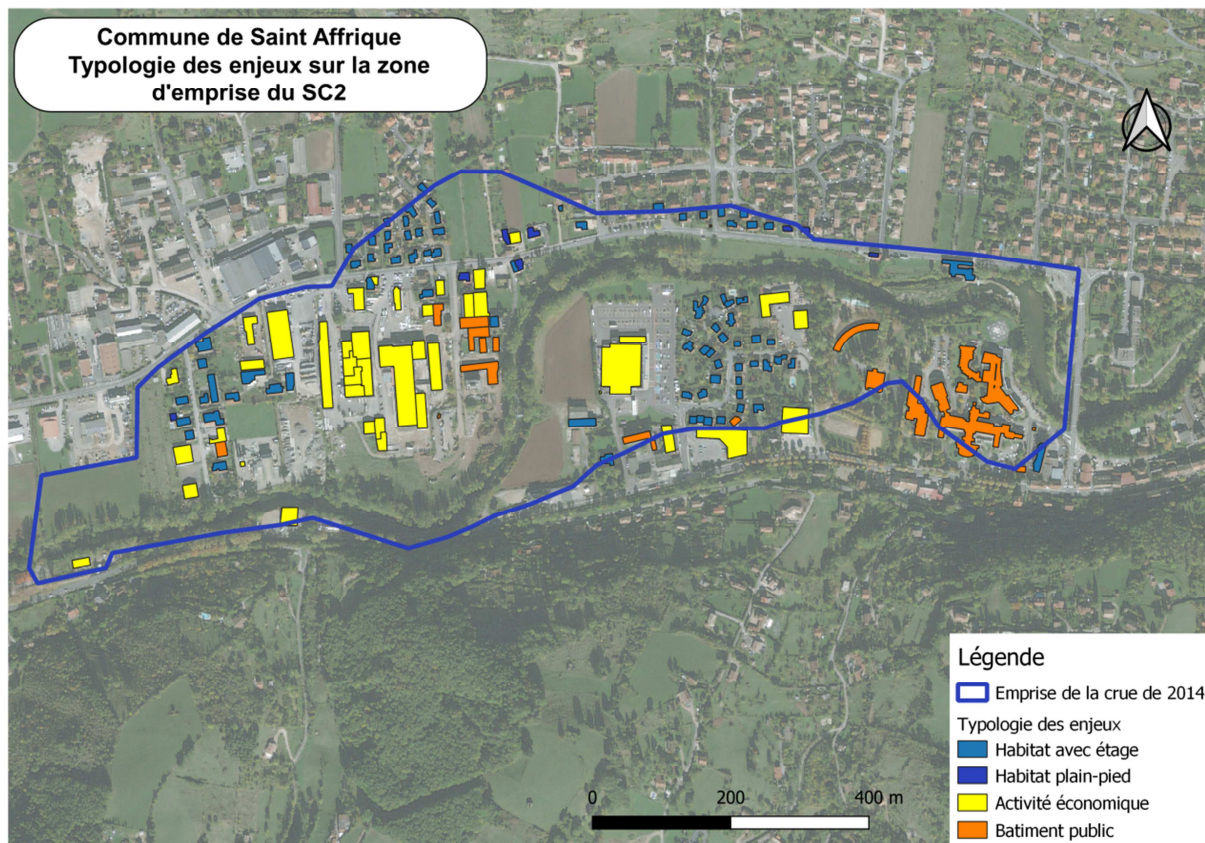


Figure 3 : Localisation du périmètre géographique et des enjeux de l'ACB du scénario S2 sur Saint-Affrique

PRO

Le périmètre d'étude et des enjeux du projet S3 est présenté ci-dessous :

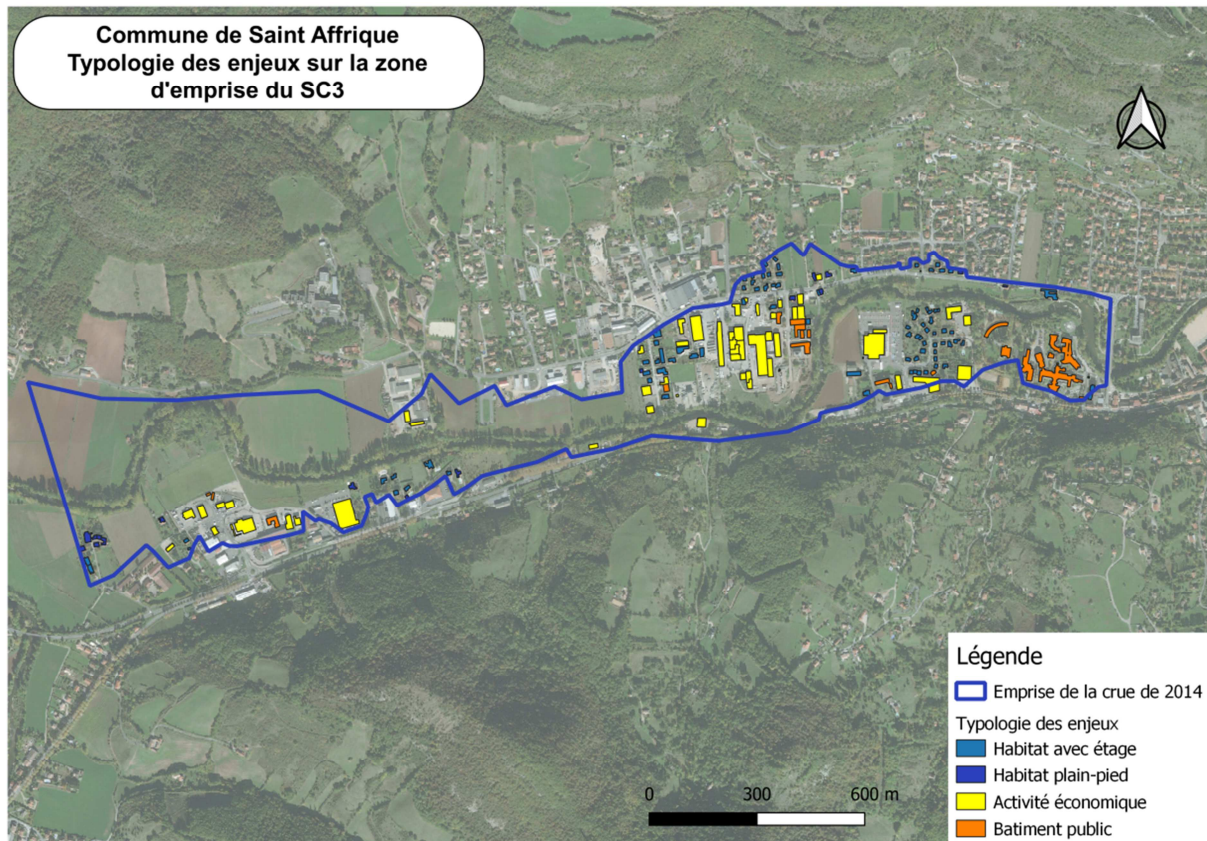


Figure 4 : Localisation du périmètre géographique et des enjeux de l'ACB du scénario S3 sur Saint-Affrique

Analyse des enjeux exposés

A partir des résultats de la modélisation hydraulique des différentes occurrences de crue, les enjeux impactés en fonction de la période de retour ont été recensés. Les résultats par type d'enjeu (habitat, entreprise...) sont présentés dans le tableau suivant.

Sur Saint-Affrique, les habitations sont les enjeux les plus impactés par les inondations : ils représentent entre 50 et 60% des enjeux impactés ; viennent ensuite les activités économiques (environ 30%).

Le scénario S2 permet de mettre hors d'eau la quasi-totalité des enjeux jusqu'à une occurrence 50 ans.

Etat actuel (EA)	ENJEUX IMPACTES (nombre)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	0	24	26	76
	Activités économiques	1	20	21	38
	Equipements publics	3	6	6	15
	TOTAL	4	50	53	129

Etat projet (EP)	ENJEUX IMPACTES (nombre)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	0	0	3	58
	Activités économiques	0	1	4	35
	Equipements publics	0	1	5	15
	TOTAL	0	2	12	108

Delta EP - EA	ENJEUX IMPACTES (nombre)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	0	-24	-23	-18
	Activités économiques	-1	-19	-17	-3
	Equipements publics	-3	-5	-1	0
	TOTAL	-4	-48	-41	-21
		-100%	-96%	-77%	-16%

De la même manière, le scénario S3 portant sur un linéaire plus important permet de mettre hors d'eau la quasi-totalité des enjeux identifiés jusqu'à une crue cinquantennale.

Etat actuel (EA)	ENJEUX IMPACTES (nombre)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	1	26	28	95
	Activités économiques	1	22	23	49
	Equipements publics	3	6	6	23
	TOTAL	5	54	57	167

Etat projet (EP)	ENJEUX IMPACTES (nombre)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	1	1	5	54
	Activités économiques	0	0	3	21
	Equipements publics	0	0	0	18
	TOTAL	1	1	8	93

Delta EP - EA	ENJEUX IMPACTES (nombre)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	0	-25	-23	-41
	Activités économiques	-1	-22	-20	-28
	Equipements publics	-3	-6	-6	-5
	TOTAL	-4	-53	-49	-74
		-80%	-98%	-86%	-44%

Estimation des dommages

Les dommages ont été estimés pour les 4 crues étudiées en situation actuelle et projetée. Bien que moins nombreuses, les activités économiques génèrent les dommages les plus importants (entre 50 et 60%). L'habitat ne représente que 20% des dommages en situation actuelle.

Les aménagements permettent de réduire les dommages sur les activités économiques de 62% (SC2) à 74% (SC3), et environ de 20% sur les habitations.

- Pour le scénario S2 :

Etat actuel (EA)	Dommages directs moyens (k€)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat (M1)	0	388	425	2 091
	Activités économiques (M2)	41	2 263	2 277	6 050
	Equipements publics (M4)	34	357	375	2 498
	TOTAL	75	3 008	3 077	10 639

Etat projet (EP)	Dommages directs moyens (k€)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat (M1)	0	0	29	1 495
	Activités économiques (M2)	0	14	157	4 859
	Equipements publics (M4)	0	61	162	2 353
	TOTAL	0	75	348	8 707

Delta EP - EA	Dommages directs moyens évités (k€)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	0	-388	-396	-596
	Activités économiques	-41	-2 249	-2 120	-1 191
	Equipements publics	-34	-296	-213	-145
	TOTAL	-75	-2 933	-2 729	-1 932
		-100%	-98%	-89%	-18%

- Pour le scénario S3 :

Etat actuel (EA)	Dommages directs moyens (k€)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat (M1)	27	476	512	2 815
	Activités économiques (M2)	41	2 409	2 424	8 299
	Equipements publics (M4)	34	357	375	2 766
	TOTAL	102	3 242	3 311	13 880

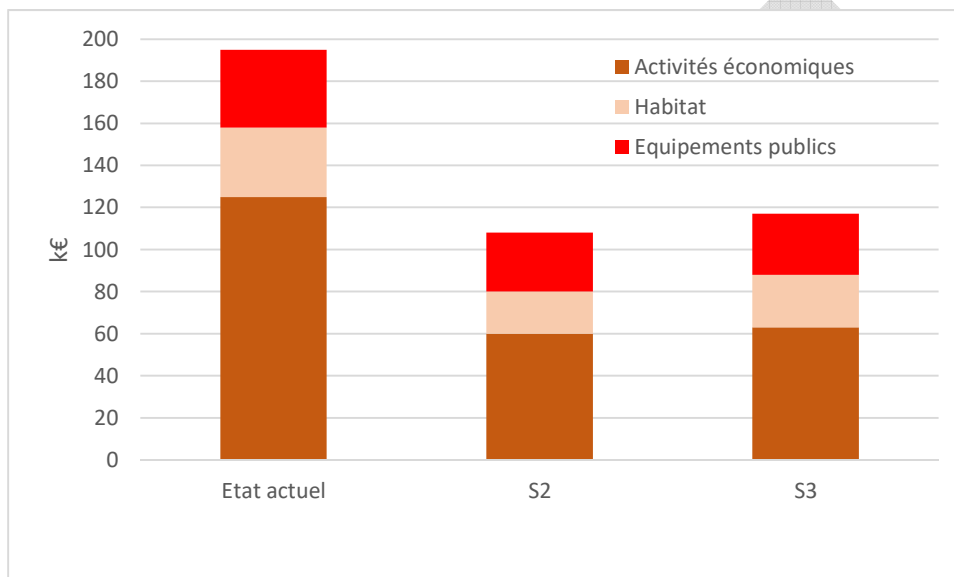
Etat projet (EP)	Dommages directs moyens (k€)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat (M1)	0	27	72	1 567
	Activités économiques (M2)	0	14	157	3 075
	Equipements publics (M4)	0	61	123	2 184
	TOTAL	0	102	352	6 826

Delta EP - EA	Dommages directs moyens évités (k€)	20 ans	50 ans	100 ans	2 014
	Habitat	-27	-449	-440	-1 248
	Activités économiques	-41	-2 395	-2 267	-5 224
	Equipements publics	-34	-296	-252	-582
	TOTAL	-102	-3 140	-2 959	-7 054
		-100%	-97%	-89%	-51%

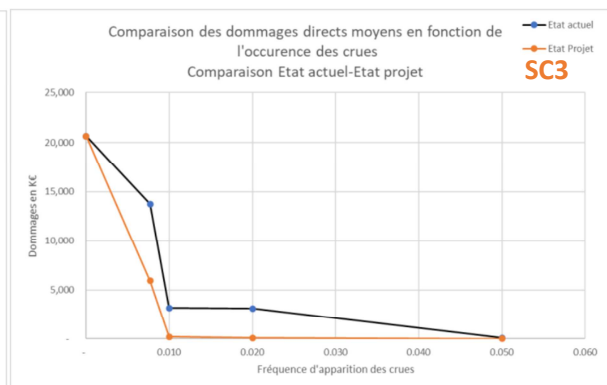
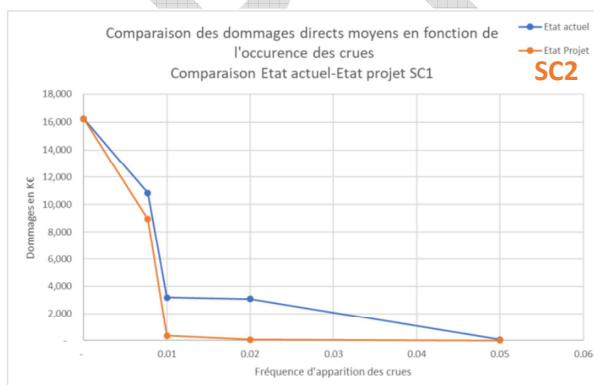
Le dommage moyen annuel (DMA) des inondations en situation actuelle est estimé à 195 000€.

Le Dommage Moyen Annuel (DMA) des inondations en situation projet pour le scénario S2 est estimé à 108 000€ et 117 000 € pour le projet S3. Bien que l'écart entre les 2 scénarios ne soit pas très marqué, le DMA du SC2 est moins important que celui du SC3 mettant en évidence qu'à terme le montant à provisionner en cas de crue est plus élevé pour le SC3 que pour le SC2.

Dommages Moyens Annuels DMA (k€)	Etat actuel	S2	S3
Habitat	33	20	25
Activités économiques	125	60	63
Equipements publics	37	28	29
TOTAL	195	108	117



Le Dommage Economisé Moyen Annuel (DEMA) est la différence entre le DMA actuel et le DMA projet. Ce montant correspond aux bénéfices réalisés sur un territoire grâce au projet en tenant compte de tous les événements d'inondation qui peuvent s'y produire. Il est de 86 200 € pour le projet S2 et 119 000 € pour le projet S3.



Estimation des coûts

Ces travaux ont été estimés à :

- Pour le scénario S2 :

Postes de dépense pris en compte dans l'ACB	Montant € HT
Coût d'investissement (M5)	2 901 650 €
Coûts des travaux	2 652 650 €
Coûts du foncier	25 900 €
Coûts des études	223 100 €
Coûts des mesures correctives	0 €
Coûts annuels différés (M6)	30 000 €
Coûts d'entretien (1%)	30 000 €
Coûts des réparations	0 €
Coûts environnementaux (M7)	0 €

- Pour le scénario S3 :

Postes de dépense pris en compte dans l'ACB	Montant € HT
Coût d'investissement (M5)	8 893 982 €
Coûts des travaux	8 065 116 €
Coûts du foncier	111 000 €
Coûts des études	717 866 €
Coûts des mesures correctives	0 €
Coûts annuels différés (M6)	100 000 €
Coûts d'entretien (1%)	100 000 €
Coûts des réparations	0 €
Coûts environnementaux (M7)	0 €

Efficiency du projet

L'efficacité du projet est jugée à partir des indicateurs synthétiques de l'ACB : Valeur Actualisée Nette du projet (VAN) et Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet (B/C). Les VAN et B/C reposent sur les indicateurs de dommages monétaires M1 à M4.

Ces indicateurs sont synthétisés pour chaque scénario ci-dessous :

Indicateurs synthétiques		S2	S3
DEMA	K€/an	86	120
Coût d'investissement (M5)	K€	3 000	10 000
Coûts annuels différés (M6)	K€/an	30	100
Coûts environnementaux (M7)	K€	0	0
Taux d'actualisation	%	2.5	2.5
Horizon temporel	ans	50	50
VAN	K€	-1 405	-9 460
B/C	-	0.65	0.26
DEMA/DMA référence	-	0.44	0.50

Il apparaît que le **scénario S2 est plus efficient que le scénario S3** (VAN S2 < S3 et rapport B/C S2 > S3). Le **scénario S2 est donc préféré au S3**.

Les indicateurs synthétiques du scénario S2 permettent de dire que :

- Les dommages monétaires sont réduits de 44% chaque année,
- Pour chaque euro investi dans le projet S2, 0,65€ de dommages sont économisés,
- Le projet ne permet pas d'économiser sur 50 ans (rapport B/C < 1 à l'horizon temporel de 50 ans),
- Le temps d'amortissement du projet sur 50 ans n'est pas suffisant pour être rentable (VAN < 0 à l'horizon temporel de 50 ans).

Analyse de sensibilité

Les erreurs et incertitudes dans les données de départ peuvent fortement influencer les résultats. Une analyse de sensibilité permet d'évaluer la robustesse des résultats vis-à-vis des différents paramètres d'entrée.

Sur Saint-Affrique, les paramètres clés du modèle faisant l'objet d'une variation sont :


- Montant des coûts d'investissements : une variation de +/- 500K€ a été étudiée,
- Montant des coûts d'entretien : 1% ou 10 000 €/an,
- Horizon temporel : 50 ans ou 70 ans (taux d'actualisation de 1,5% après 2070).

L'analyse de sensibilité ne permet pas de mettre en perspective le scénario S3 (indicateurs synthétiques toujours inférieurs aux seuils requis). Il s'avère que les coûts d'investissement du scénario S3 sont beaucoup trop élevés par rapport aux gains qu'il engendrerait (même pour 3 millions d'euros, il n'est pas rentable).

Par contre, le scénario S2 serait rentable si :

- Les investissements sont proches de 2,0 M€,
- Les coûts d'entretien sont de 10 000 €/an et les investissements de 2,5 M€,
- L'horizon temporel est prolongé de 20 ans (70 ans) et que les coûts d'investissement sont inférieurs à 2,8 M€.

Analyse de sensibilité sur S2		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
DEMA	K€/an	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	120
Coût d'investissement (M5)	K€	3 500	2 500	3 500	3 000	2 500	3 500	3 000	2 500	3 500	3 000	2 500
Coûts annuels différés (M6)	K€/an	35	25	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Coûts environnementaux (M7)	K€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taux d'actualisation	%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Horizon temporel	ans	50	50	50	50	50	60	60	60	70	70	70
VAN	K€	-2 046	-763	-1 338	-838	-338	-1 004	-503	-4	-716	-216	284
B/C	-	0.54	0.76	0.65	0.74	0.88	0.74	0.85	1	0.82	0.94	1.10



Conclusion

Sur Saint-Affrique, le scénario S2 a un impact sur les habitations très important puisqu'il permet de protéger :

- L'ensemble des habitations pour une crue cinquantennale (soit 24 habitations pour une hauteur d'eau inférieure à 0,5m),
- 88% des habitations pour Q100. Il reste 3 habitations touchées sur 26 ayant une hauteur d'eau inférieure à 0,5m,
- 24% pour une crue de type 2014 (occurrence 130 ans) soit 58 habitations sur 76 dont la hauteur d'eau est inférieure à 1m.

Concernant les entreprises, les dommages directs sont diminués de 99% pour une crue cinquantennale (2 250k€ de dommages directs moyens évités), 90% pour une crue centennale et 20% pour la crue de 2014 (soit 1 200k€ de dommages moyens évités).

Les dommages monétaires moyens annuels sont réduits de 44%.

Les indicateurs synthétiques estimés en premier lieu mettent en évidence que le projet n'est pas rentable.

Pour autant, l'analyse de sensibilité a mis en évidence que le scénario S2 peut être rentable si :

- Les coûts d'investissements sont limités à 2 M€,
- Les coûts d'entretien sont de seulement 10 000 €/an et les coûts d'investissements limités à 2,5 M€.

Cette configuration est fort probable puisque :

- Les coûts d'investissements hors taxes sont de 2,9 M€. Or, ce montant s'appuie sur des hypothèses sécuritaires notamment sur :
 - La mise en œuvre d'une protection de berges,
 - Un dévoiement des réseaux pluviaux, eaux usées et eau potable sur 1,6 km alors qu'il semblerait nécessaire de reprendre seulement 1,3 km,
 - Etc...


Dans les premières études menées en 2016, une estimation des travaux a été faite avec un montant total de 1,7 M€ HT. Cette étude constitue l'annexe 5.

- Le projet consistant en la renaturation des berges, les coûts annuels différés seront limités car il s'agit d'entretenir la végétation. Un montant de 10 000€/an semble cohérent.

De plus, les indicateurs synthétiques ne sont calculés qu'à partir de dommages directs et tangibles. Il faut rappeler que les inondations (notamment 2014) ont déjà conduit à la fermeture de l'abattoir qui est le seul existant dans le sud Aveyron.

Dans ces conditions et au regard des résultats de l'ACB, notamment de l'analyse de sensibilité, il apparaît donc pertinent de maintenir cette mesure.

Pour plus d'efficacité, une meilleure prise en compte des écosystèmes et une meilleure intégration paysagère, le Sm TSDR propose d'intégrer la réhabilitation d'une zone d'expansion naturelle des



crues et restauration des berges de la Sorgues au niveau de la plaine des Cazes de Saint-Affrique dans un projet conciliant gestion des écoulements et bonne fonctionnalité du cours d'eau. En effet, le projet global sur ce secteur intègre désormais :

- **La prévention des inondations** : réduction des hauteurs d'eau avec le projet de zone d'expansion naturelle des crues, mais aussi réduction de la vulnérabilité des activités avec des diagnostics et travaux adaptés aux différents bâtiments qui resteront en zone inondable,
- **La restauration morphologique du cours d'eau** : retalutage des berges en pente douce, augmentation des interfaces terre-eau, végétalisation, etc.
- **La mise en conformité de la déchetterie** et réduction de sa vulnérabilité aux inondations,
- **Le développement des modes de circulation douce**, une valorisation paysagère, un accès public aux bords de la Sorgues.

A noter que ce projet fait également l'objet d'une action dans le PPG 2022-2030 mis en œuvre par le Sm TSDR.

2. Réaménagement du Mousse dans la traversée de Coupiac

Périmètre géographique

Le programme d'aménagement du Mousse dans la traversée de Coupiac est présenté en détail dans le rapport synthétisant l'ACB (Cereg, 2021 en annexe 7). Les travaux étudiés consistent en :

- Démolition du cadre existant sous la place de la Mairie,
- Reconstruction du cadre en béton armé en augmentant la section de 9 m x 3.5 m utiles,
- Aménagement des berges en amont du cadre notamment réalisation des nouveaux murs de soutènement,
- Des travaux annexes sont également intégrés : construction d'un mur de protection équipé d'une porte étanche sur la Rue du Presbytère, mise en place de 4 clapets anti-retour

Sur Coupiac, la limite de la zone d'étude correspond à l'emprise de la zone inondable définie par hydrogéomorphologie. La crue de 2014 ayant une période de retour estimée à 30 ans, l'emprise hydrogéomorphologique apparaît plus large que la crue centennale : il s'agit donc de la zone inondable la plus importante cartographiée sur la zone d'étude.

Le périmètre d'étude et des enjeux du projet est présenté ci-dessous :

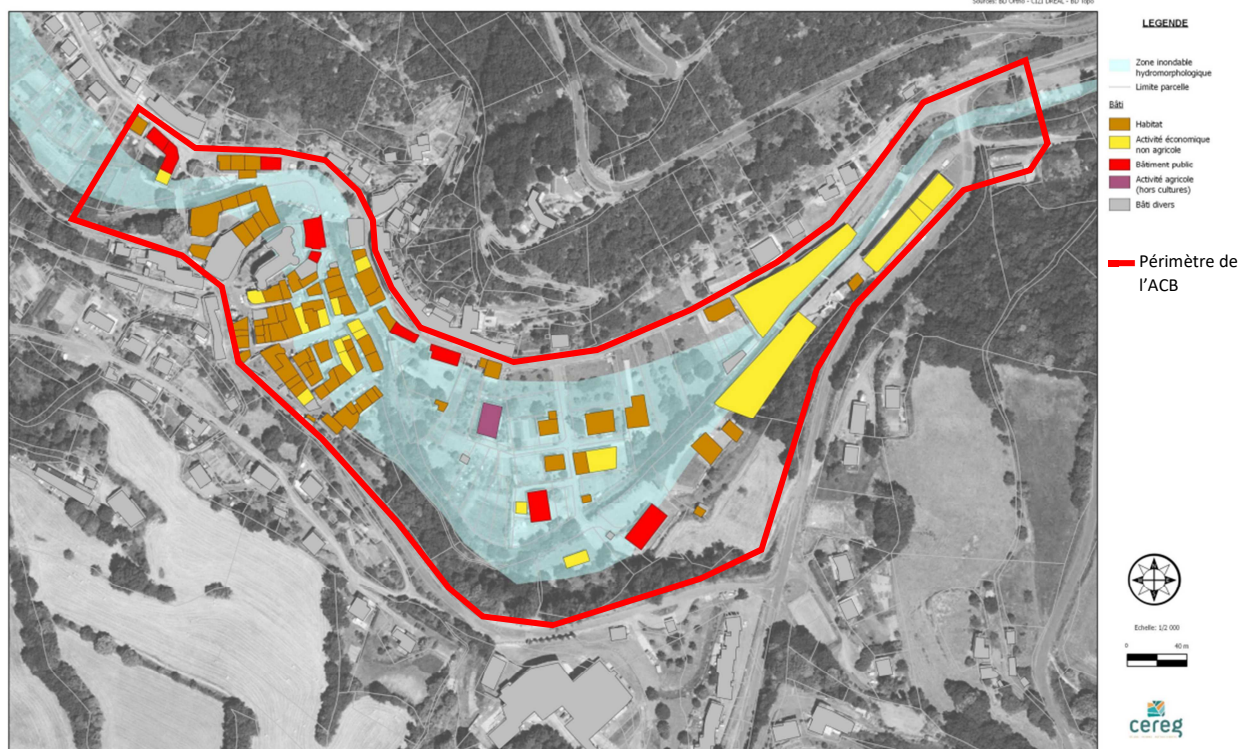


Figure 5 : Localisation du périmètre géographique et des enjeux de l'ACB sur Coupiac

Analyse des enjeux exposés

A partir des résultats de la modélisation hydraulique des différentes occurrences de crue, les enjeux impactés en fonction de la période de retour ont été recensés. Les résultats par type d'enjeux (habitat, entreprise...) sont présentés dans le tableau suivant.

Sur Coupiac, 56 bâtis sont inondés pour l'occurrence centennale dans le périmètre géographique retenu dont 80% sont des habitations.

Etat actuel	ENJEUX IMPACTES (nombre)	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	Habitat	0	0	5	15	31	46
	Activités économiques	0	0	2	4	5	5
	Equipements publics	0	0	0	2	4	5
	TOTAL	0	0	7	21	40	56

Etat projet	ENJEUX IMPACTES (nombre)	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	Habitat	0	0	1	3	3	4
	Activités économiques	0	0	1	1	1	1
	Equipements publics	0	0	0	0	0	3
	TOTAL	0	0	2	4	4	8

Delta EP - EA	ENJEUX IMPACTES (Delta)	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	Habitat	0	0	-4	-12	-28	-42
	Activités économiques	0	0	-1	-3	-4	-4
	Equipements publics	0	0	0	-2	-4	-2
	TOTAL	0	0	-5	-17	-36	-48

Estimation des dommages

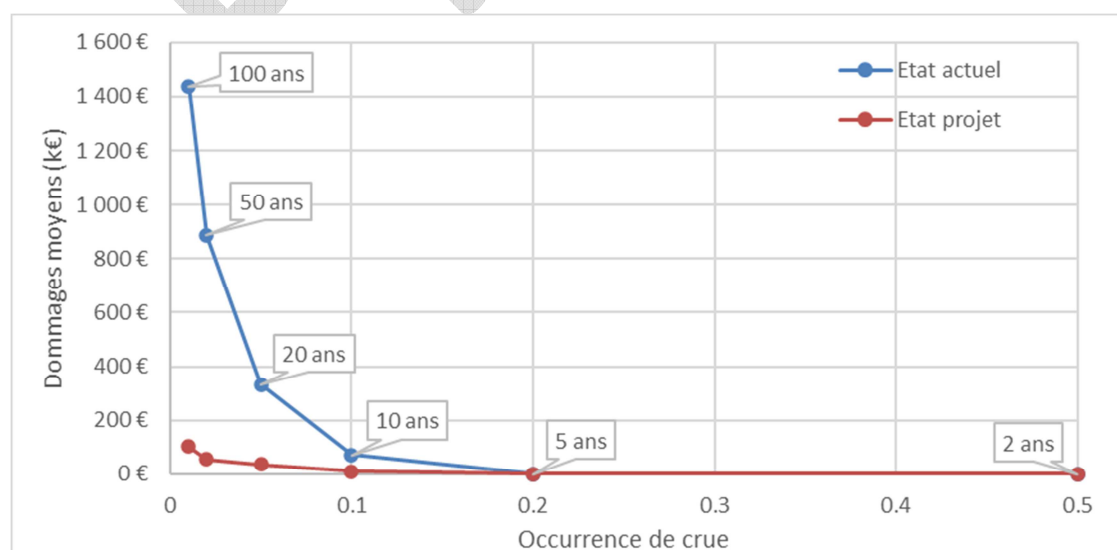
Les dommages ont été estimés pour les 6 crues étudiées en situation actuelle et projetée.

Les habitations génèrent 80% des dommages sur la zone d'étude.

Etat actuel (EA)	Dommages directs moyens (k€)	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	Habitat	0	0	2 964	15 553	52 385	69 665
	Activités économiques	0	0	0	48 880	131 624	256 112
	Equipements publics	0	0	69 428	270 263	701 265	1 112 079
	TOTAL	0	0	72 392	334 696	885 274	1 437 856

Etat projet (EP)	Dommages directs moyens (k€)	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	Habitat	0	0	1 877	1 877	1 971	2 002
	Activités économiques	0	0	0	0	0	40 634
	Equipements publics	0	0	8 794	35 223	52 858	59 311
	TOTAL	0	0	10 671	37 100	54 829	101 947

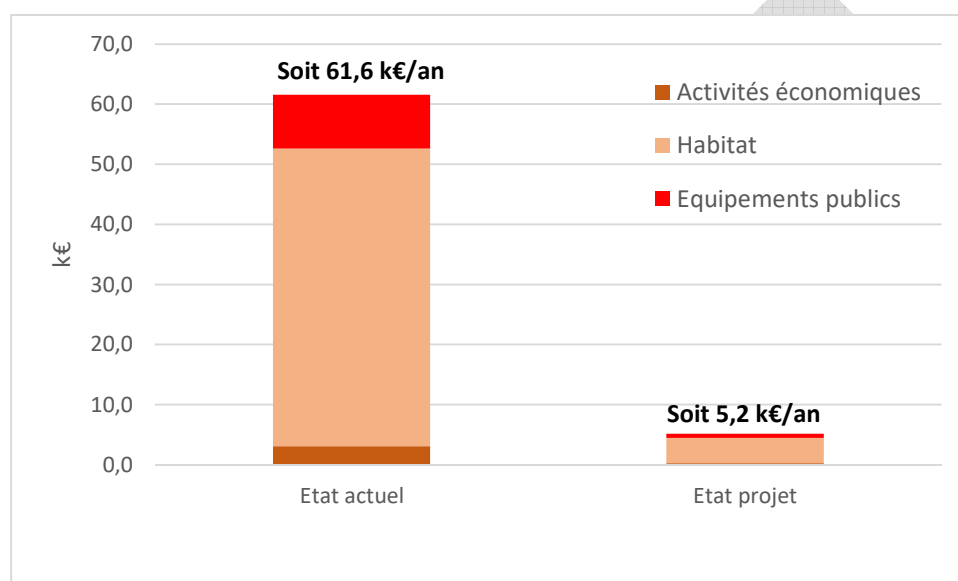
Delta EP - EA	Dommages directs moyens évités (k€)	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
	Habitat	0	0	-1 087	-13 676	-50 414	-67 663
	Activités économiques	0	0	0	-48 880	-131 624	-215 478
	Equipements publics	0	0	-60 634	-235 040	-648 407	-1 052 768
	TOTAL	0	0	-61 721	-297 596	-830 445	-1 335 909



Les aménagements permettent de réduire les dommages d'environ 90% sur l'ensemble des enjeux.

	Dommages Moyens Annuels DMA (k€)		Dommages Evités Moyens Annuels - DEMA (€)
	Etat actuel	Etat projet	
Habitat	49.5	4.2	45.3
Activités économiques	3.1	0.3	2.8
Equipements publics	9.0	0.7	8.2
TOTAL	61.6	5.2	56.4

Le projet permet d'éviter en moyenne 56,4 k€ (DEMA) de dommages liés aux inondations chaque année.



Estimation des coûts

Ces travaux ont été estimés à :

Postes de dépense pris en compte dans l'ACB	Montant € HT
Coût d'investissement (M5)	2 400 00 €
Coûts des Travaux	1 997 457 €
Coûts du foncier	0 €
Coûts des études	402 543 €
Coûts des mesures correctives	0 €
Coûts annuels différés (M6)	72 000 €
Coûts d'entretien	72 000 €
Coûts des réparations	0 €
Coûts environnementaux (M7)	0 €

Efficiency du projet

L'efficacité du projet est jugée à partir des indicateurs synthétiques de l'ACB : Valeur Actualisée Nette du projet (VAN) et Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet (B/C). Les VAN et B/C reposent sur les indicateurs de dommages monétaires M1 à M4.

Ces indicateurs sont synthétisés pour chaque scénario ci-dessous :

Indicateurs synthétiques		Etat projet
DEMA	K€/an	56,4
Coût d'investissement (M5)	K€	2 400
Coûts annuels différés (M6)	K€/an	72
Coûts environnementaux (M7)	K€	0
Taux d'actualisation	%	2.5
Horizon temporel	ans	50
VAN	K€	< 0
B/C	-	0.36
DEMA/DMA référence	-	0.92

Ainsi le projet permet de :

- Réduire les dommages monétaires de 92% chaque année,
- Economiser 0,36€ pour chaque euro investi dans le projet,
- Le projet ne permet pas d'économiser sur 50 ans (rapport B/C < 1 à l'horizon temporel de 50 ans),
- Le temps d'amortissement du projet sur 50 ans n'est pas suffisant pour être rentable (VAN < 0 à l'horizon temporel de 50 ans).

Analyse de sensibilité

Les erreurs et incertitudes dans les données de départ peuvent fortement influencer les résultats. Une analyse de sensibilité permet d'évaluer la robustesse des résultats vis-à-vis des différents paramètres d'entrée.

Sur Coupiac, seule une variation de l'horizon temporel a été étudiée (taux d'actualisation de 2,5% jusqu'à 2070 puis 1,5% après 2070).

Il s'avère que le projet ne pourrait être rentable que pour un horizon temporel supérieur à 100 ans.

Ainsi, l'analyse de sensibilité ne permet pas de justifier le maintien d'un tel aménagement sur Coupiac.

Conclusion

Le centre bourg de Coupiac est fortement soumis au risque inondation. Les crues récentes les plus remarquables sont celles de 1968, 1993 et enfin novembre 2014, avec des hauteurs de submersions importantes qui ont généré des dommages conséquents.



Or, la période de retour de la crue de 2014 a été estimée à 30 ans seulement au droit du centre bourg de Coupiac.

Il s'avère donc que la **sécurité publique est engagée**.

En ce sens, des **travaux de protection rapprochée du bourg apparaissent indispensables et justifiés**.

Le Sm TSDR propose donc d'intégrer dans le PAPI une action consistant uniquement en la mise en œuvre de murs de protection sur les 2 points d'entrée d'eau vers le centre bourg (pas de travaux sur le tunnel et le vieux pont). Dans le scénario d'aménagement ayant fait l'objet de l'ACB, il était prévu en complément du réaménagement du cadre, la création d'un mur sur la rue du Presbytère (hauteur 1,35m) et la place du Valat (hauteur 1,50m). Ces ouvrages étant dimensionnés pour la crue 100 ans en état projet, ils le sont pour la crue 20 ans en état actuel : le projet initial permettait de réduire la crue 100 ans à une occurrence 20 ans. Pour cette occurrence (20 ans), le Vieux-Pont n'est pas submergé.

Le mur de protection de la rue du Presbytère doit être équipé d'une porte étanche, manipulable en cas de crue, afin de permettre l'évacuation des eaux ayant pénétré dans le centre-bourg par submersion du mur de la place du Valat ainsi créé (dimensionnement pour occurrence 20 ans) ou par le Vieux-Pont. Des règles de gestion en cas de crue (seuils d'ouverture/fermeture...) devront être définies et intégrées dans le PCS de la commune de Coupiac.

Afin d'empêcher les eaux du Mousse de remonter dans le centre-bourg par le réseau pluvial, il convient de mettre en œuvre 4 clapets antiretours à l'exutoire des réseaux pluviaux existants.

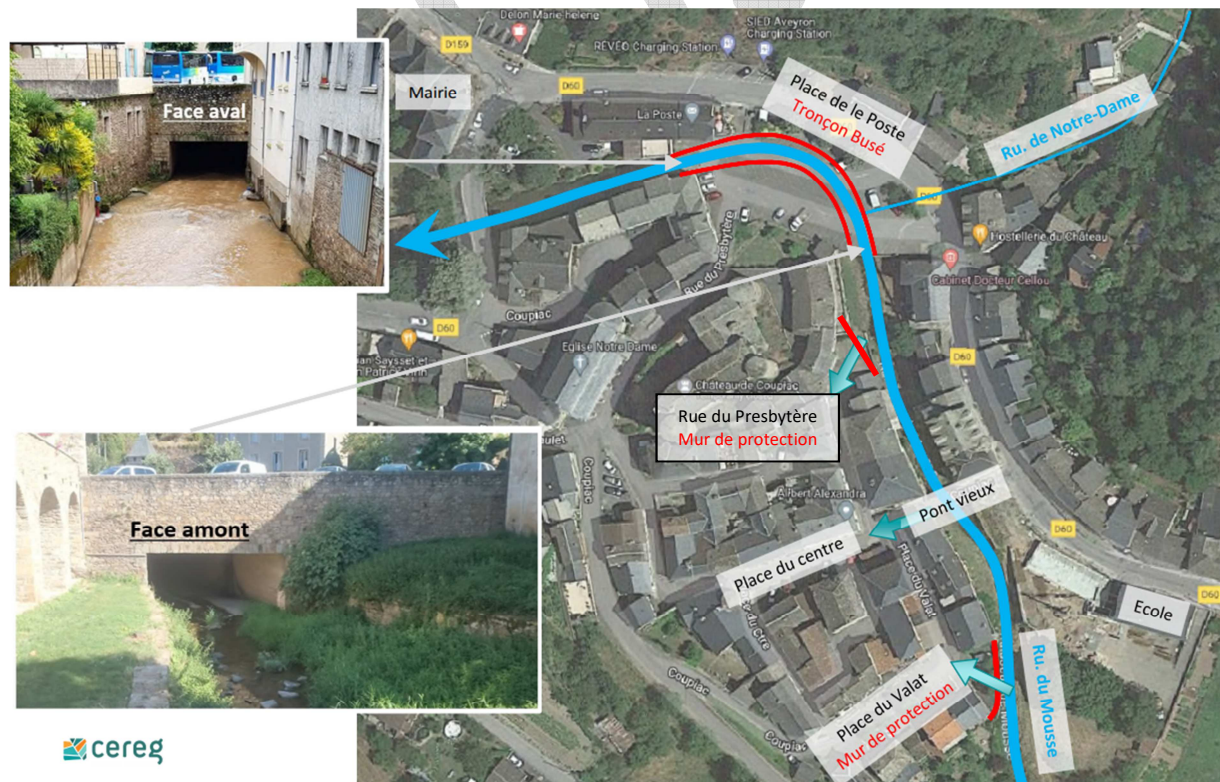



Figure 6 : Localisation des protections rapprochées étudiées sur Coupiac



Même si des aménagements sont étudiés par la commune, il est nécessaire de **sensibiliser la population riveraine à vivre avec ce risque inondation**. En effet, si des travaux peuvent être envisagés afin de réduire les aléas dans le village, ils n’empêcheront pas la rivière de s’étendre dans son lit majeur. A ce sujet, un travail a été mené dans le cadre du PAPI d’intention afin de diagnostiquer l’ensemble des bâtis existants en zone inondable et de proposer des solutions de protection individuelle. Les actions de l’axe 5 du PAPI Complet viendront compléter cette démarche.

PROJET