

Élaboration d'une stratégie d'actions sur le bassin versant de la Bave

Étude technique sectorielle
Secteur aval de Saint-Céré

Rapport d'étude

Novembre 2025

Le Cerema est l'expert public de l'adaptation des territoires au changement climatique

Il est l'unique établissement national dont la gouvernance est à pilotage partagé entre l'État et les collectivités territoriales avec plus de 950 collectivités adhérentes. Il est présent dans l'Hexagone et dans les Outre-mer grâce à ses 27 implantations et ses 2 500 agents.

Détenteur d'une expertise nationale mutualisée, le Cerema accompagne l'État et les collectivités territoriales par l'élaboration coopérative, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques et projets d'aménagement et de transport. Doté d'un fort potentiel d'innovation et de recherche, le Cerema agit dans 6 domaines d'activités : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Le Cerema est un établissement public relevant du ministère de l'Aménagement du territoire et de la Décentralisation et du ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche.

Élaboration d'une stratégie d'actions sur le bassin versant de la Bave

Étude technique sectorielle – secteur aval de Saint-Céré

Commanditaire : Syndicat mixte Dordogne moyenne Cère aval

Responsable du rapport

Cyril Pajot – Département Territoires – Groupe Eau Risques et Résilience
Tél. : +33(0)7 61 57 99 61
Courriel : cyril.pajot@cerema.fr
Direction Territoriale du Sud Ouest - 24 rue Carton - 33200 Bordeaux

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V2	17/12/2025	Relecture interne
V1	30/10/2025	Version initiale

Références

N° d'affaire : 23-SO-0206

Partenaires : Syndicat mixte Dordogne moyenne Cère aval, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, Intercommunalités de France et l'Association nationale des élus de bassin.

N° NOVA : 23-SO-0206

Nom	Service	Rôle	Date	Visa
				Signature électronique ou initiales uniquement Ne pas mettre de signature manuscrite
Cyril Pajot	DT/ERR	Auteur principal		
Rémy Gasset	DT/ERR	Contributeur / Relecteur		
Barbara Annett	SMDMCA	Relectrice		
Audrey Larousse	SMDMCA	Relectrice		

Résumé de l'étude

Le Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, l'aménagement (Cerema), l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) et le Syndicat Mixte de la Dordogne Moyenne et de la Cère Aval (SMDMCA) se sont associés, à la suite de l'appel à partenaires « Exercer la GEMAPI¹ dans le cadre d'une gestion globale de l'eau pour une plus grande résilience des territoires ».

Le bassin de vie de Saint-Céré a été retenu par le SMDMCA pour décliner ces objectifs, avec pour enjeu principal la conciliation de la GEMAPI et de l'amélioration du cadre de vie.

Dans cet appel à partenaires, une étude technique sectorielle sur le cours d'eau de la Bave à l'aval de la ville de Saint-Céré est intégrée afin de déterminer l'impact :

- de la remobilisation de la Zone d'Expansion de Crue (ZEC) par une modélisation hydraulique en 2 dimensions (2D) ;
- de la suppression de la digue et de ses conséquences ;

Cette étude vise à caractériser l'état initial et envisager une/des esquisses de projet viable pour le secteur pont de l'Europe de la ville de Saint-Céré.

L'étude a montré une disparité des différentes analyses hydrologiques menées sur le bassin versant de la Bave, apportant une incertitude sur les débits de référence. Pour autant, les résultats montrent un secteur concerné par des débordements fréquents et une efficacité limitée des digues.

La configuration topographique de la plaine avec la condition limitante à la confluence entre l'Aygues-Vieille et la Bave ne permet pas de gérer les eaux de débordement en cas de crues exceptionnelles.

La remontée aval et la faible capacité de l'Aygues-Vieille sont des contraintes naturelles à prendre en considération dans la recherche d'une solution de protection pérenne des secteurs à enjeux de la zone aval de la commune de Saint-Céré.

Parmi les différents scénarios testés, les éléments à retenir sont principalement :

- Malgré le contexte géotechnique défavorable de la digue, l'impact d'une rupture s'avère faible au regard des hypothèses considérées pour les scénarios de brèches ;
- L'effacement de la digue en rive droite apporte une légère sur-inondation pour les crues de projet inférieures à la période de retour 10 ans et n'a aucun impact pour les crues exceptionnelles (Q50 et Q100), confirmant la faible efficacité de l'ouvrage existant ;
- Aucune solution testée n'est significativement efficace au-delà de la crue de projet de période de retour 10 ans ;
- Le projet de recul de l'ouvrage apparaît comme la possibilité la plus viable pour diminuer l'aléa inondation face aux secteurs à enjeux ;
- Cependant, l'emprise de cet aménagement, supérieur à 1 km linéaire, présente un équilibre cout-bénéfices impossible à atteindre sur le volet ouvrage anti-inondations² ;
- Des co-bénéfices sont donc à rechercher impérativement en cas d'aménagement du lit moyen du Gouzon (très efficace pour Q2, mais moins pour Q10) avec une réflexion de voie verte qui pourrait s'inscrire en bordure de cours d'eau ;
- A défaut, une neutralisation augmentant la fréquence mais pas l'intensité des inondations, et des mesures de protections individuelles pour gérer ces débordements fréquents avec une organisation de gestion de crise adaptée (incluant une révision du PCS) permettraient de régulariser la situation tout en préservant au mieux les enjeux.

¹ Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI)

² Exemple : la digue de 4 km érigée pour les marais d'Yves en Charente-Maritime a coûté 6,5 M€ (études + travaux + acquisitions foncières), soit un ratio de 1,6 M€ du kilomètre (sans les couts de fonctionnement : entretien et réparation).

5 à 10 mots clés à retenir de l'étude

Débordement de cours d'eau	Gestion de crise
Plaine alluviale	Fréquence des débordements
Cours d'eau corseté	Vitesses de l'eau
Recul de digue	Evacuation et secours
Co-bénéfices	Hydrologie

Statut de communication de l'étude

Les études réalisées par le Cerema sur sa subvention pour charge de service public sont par défaut indexées et accessibles sur le portail documentaire du Cerema. Toutefois, certaines études à caractère spécifique peuvent être en accès restreint ou confidentiel. Il est demandé de préciser ci-dessous le statut de communication de l'étude.

- ☒ Accès libre : document accessible au public sur internet
- ☐ Accès restreint : document accessible uniquement aux agents du Cerema
- ☐ Accès confidentiel : document non accessible

Cette étude est capitalisée sur la plateforme documentaire [CeremaDoc](https://doc.cerema.fr/), via le dépôt de document : <https://doc.cerema.fr/depot-rapport.aspx>

Contexte et objet de l'étude

Le Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, l'aménagement (Cerema), l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) et le Syndicat Mixte de la Dordogne Moyenne et de la Cère Aval (SMDMCA) se sont associés, à la suite de l'appel à partenaires « Exercer la GEMAPI dans le cadre d'une gestion globale de l'eau pour une plus grande résilience des territoires ».

L'appel à partenaires vise à accompagner les collectivités qui souhaitent s'engager dans une démarche d'analyse ou de prospective de leurs territoires permettant l'identification de réponses possibles à des problématiques particulières pour :

- ✓ Développer une approche de gestion qui contribue simultanément aux quatre objectifs de la compétence GEMAPI, en intégrant les autres objectifs de la gestion globale de l'eau (gestion qualitative et quantitative) ;
- ✓ Favoriser les synergies entre la compétence GEMAPI et les autres compétences des collectivités qui ont des interactions fortes (assainissement, gestion des eaux pluviales, aménagement, urbanisme, tourisme, cadre de vie, gestion patrimoniale, énergie, transports, développement économique...) ;
- ✓ Développer les solutions fondées sur la nature dans le cadre de la mise en œuvre de la compétence GEMAPI.

Le bassin de vie de Saint-Céré a été retenu par le SMDMCA pour décliner ces objectifs, avec pour enjeu principal la conciliation de la GEMAPI et de l'amélioration du cadre de vie.

Dans cet appel à partenaires, une étude technique sectorielle sur le cours d'eau de la Bave à l'aval de la ville de Saint-Céré est intégrée afin de déterminer l'impact :

- de la remobilisation de la Zone d'Expansion de Crue (ZEC) par une modélisation hydraulique en 2 dimensions (2D) ;
- de la suppression de la digue et de ses conséquences ;

Cette étude vise à caractériser l'état initial et envisager une/des esquisses de projet viable pour le secteur pont de l'Europe. Elle ne constitue pas un avant-projet et n'a pas vocation ou prétention à en atteindre la qualité ou complétude.

SOMMAIRE

1	Données d'entrée	9
1.1	Bibliographie.....	9
1.1.1	1997. CACG – La Bave à Saint-Céré – étude hydraulique	9
1.1.2	2010. G2C – protection de Saint-Céré contre les inondations de la Bave, complément pont de l'Europe	9
1.1.3	2012. Hydratec – EDD du projet de protection à l'amont de la chaussée des Condamines	9
1.1.4	2014. CACG – étude de la digue rive droite en aval du pont de l'Europe	9
1.2	Données cartographiques	10
1.2.1	Données géomatiques	10
1.2.2	Données topographiques	10
1.3	Outil de calcul	10
2	Caractérisation du Secteur d'étude	11
2.1	Contexte hydrographique	11
2.2	Contexte topographique	12
2.3	Contexte géologique	13
2.4	Contexte hydrologique.....	13
3	Modélisation	14
3.1	Choix du modèle.....	14
3.2	Occupation du sol	14
3.3	Construction du modèle	15
3.4	Conditions limites.....	16
3.5	Paramétrage du modèle	18
3.6	Calage.....	18
3.6.1	Crue de 1960	18
3.6.2	Crue de 1994	19
4	Etat initial : Caractérisation et diagnostic	20
4.1	Impacts des débordements	20
4.1.1	Impacts sur les opérations de secours	20
4.1.2	Perturbation de la circulation.....	20
4.1.3	Domages aux infrastructures	20
4.2	Crues historiques	21
4.3	Crues de projets	23
4.3.1	Crue morphogène – 2 ans	23
4.3.2	Crues courantes : quinquennale et décennale	25
4.3.3	Crues exceptionnelles : cinquantennale et centennale.....	25

4.4	Diagnostic de l'état initial	27
5	Scénarios d'aménagement	28
5.1	Effacement des berges en rive droite	28
5.2	Scénario de recul de la digue	30
5.3	Brèches de l'ouvrage existant	34
5.4	Création d'un « canal » reliant la Bave à l'Aygues-Vieille	36
5.5	Recommandations pour la gestion du risque	37
5.6	Co-bénéfices rendus possibles par un scénario de recul ou de neutralisation, freins majeurs à la solution	38
5.7	Conclusion	39

1 DONNEES D'ENTREE

1.1 Bibliographie

Les rapports associés à des études antérieures, qui ont été communiqués par le Syndicat Mixte Dordogne Moyenne Cère Aval (SMDMCA) abordant les problématiques d'inondation et d'ouvrages sur la Bave à l'aval de Saint-Céré, secteur du pont de l'Europe, sont listés ci-après :

1.1.1 1997. CACG – La Bave à Saint-Céré – étude hydraulique

Première étude technique recensée pour la Bave à la traversée de Saint-Céré, ces travaux décrivent les événements historiques documentés, effectuent une approche hydrologique des écoulements, modélisent hydrauliquement la Bave et proposent des pistes d'atténuation des crues, par des mesures d'entretien des cours d'eau et par la construction d'un barrage écrêteur.

1.1.2 2010. G2C – protection de Saint-Céré contre les inondations de la Bave, complément pont de l'Europe

Ce complément d'étude précise l'impact et les caractéristiques attendus des aménagements hydrauliques au niveau du pont de l'Europe.

L'analyse tend à démontrer que l'aménagement consistant en la réouverture du lit majeur en rive droite en amont du pont de l'Europe ne permet pas d'empêcher les débordements dans le centre-ville pour la crue centennale.

Certaines données d'entrée de la présente étude permettent d'alimenter le modèle hydraulique construit dans la présente étude, notamment les profils en travers et profils en long.

Il est notamment indiqué dans l'étude que la crue de 1994 est réputée pour être non débordante dans le centre-ville de Saint-Céré. Cela donne un élément supplémentaire pour la construction du modèle.

1.1.3 2012. Hydratec – EDD du projet de protection à l'amont de la chaussée des Condamines

L'étude de danger comporte, entre autres, une description fine des enjeux exposés à l'aléa inondation et à un éventuel suraléa sur le secteur amont de la traversée de Saint-Céré.

L'étude intègre notamment une analyse hydrologique qui sera réutilisée dans le rapport.

1.1.4 2014. CACG – étude de la digue rive droite en aval du pont de l'Europe

Les différentes phases de l'étude, menée par le bureau d'études Compagnie d'aménagement des Coteaux de Gascogne (CACG), de la digue en rive droite de la Bave en aval du pont de l'Europe sont les suivantes :

- Diagnostic de la digue rive droite en aval du pont de l'Europe (janvier 2014) ;
- Entretien et surveillance de la digue rive droite en aval du pont de l'Europe (juillet 2014) ;
- Consignes provisoires de surveillance et d'exploitation en situation de crue de la digue rive droite en aval du pont de l'Europe (novembre 2014).

La commune de Saint-Céré était mise en demeure de déposer un dossier d'autorisation afin de régulariser la situation administrative de la digue en rive droite. Également, une rupture partielle de la digue en 2010 à hauteur du lieu-dit « la Vaute » a entraîné ce diagnostic géotechnique et hydraulique.

L'expertise géotechnique concluait sur la non stabilité de la digue : pente du parement trop raide, grande hétérogénéité structurelle et de compacité de la digue. La solution privilégiée par le bureau d'études était de reconstruire la digue dans les règles de l'art.

L'expertise hydraulique informe que **le gabarit du pont de l'Europe est insuffisant car il se met en charge dès la crue quinquennale**. Toutefois, il ne se trouve dans le rapport aucune explication concernant le modèle hydraulique établi par CACG. L'expertise précise que **la Bave déborde en rive droite dès la crue décennale**.

1.2 Données cartographiques

1.2.1 Données géomatiques

Les données, pour le Système d'Information Géographique (SIG), utilisées dans le cadre de cette étude, sont au format .shp. Elles sont fournies par SMDMCA ou récupérées sur le site internet de l'Institut National Géographique et Forestier (IGN) :

- ▶ Les données de SMDMCA et de l'IGN : bassins versants, cours d'eau, hydrographie ;
- ▶ Les données d'occupation du sol issues de l'open data de l'IGN : OCS-GE (2024)³.

1.2.2 Données topographiques

Les données topographiques utilisées sont issues de l'open data de l'IGN : Lidar HD⁴ pour la constitution de Modèle Numérique de Terrain (MNT) sur le territoire.

Le Lidar HD est également employé comme base de départ pour la bathymétrie : cela introduit une erreur liée à la faible profondeur de la rivière, non observée au Lidar, qui est ensuite compensée manuellement, dans le tracé étudié (ie. au niveau du pont de l'Europe et en aval de celui-ci), sur la base des profils disponibles dans les études CACG et G2C. Les cotes de seuil sont-elles bien détectées par le Lidar.

1.3 Outil de calcul

L'étude sectorielle a été élaborée avec les outils suivants :

- ▶ Logiciel SIG : Qgis, version 3.34 ;
- ▶ Logiciel de maillage : BlueKenue, version 3.12 ;
- ▶ Logiciel de modélisation 2D : Telemac 2D V8P4.

Les travaux cartographiques sont élaborés dans le système de coordonnées de référence : EPSG : 2154 - RGF93 v1 / Lambert-93

³ <https://geoservices.ign.fr/ocsge>

⁴ <https://geoservices.ign.fr/lidarhd>

2 CARACTERISATION DU SECTEUR D'ETUDE

2.1 Contexte hydrographique

Le réseau hydrographique, présenté sur l'illustration 1, du bassin versant de la Bave est situé en rive gauche de la Dordogne. Il couvre une superficie de 301 km².

Le secteur d'étude présenté sur l'illustration 2 concerne la Bave aval au niveau de la commune de Saint-Céré et l'impact du pont de l'Europe sur les débordements en rive droite.

La Bave s'écoule d'ouest vers l'est, l'exutoire du cours d'eau étant la Dordogne au niveau de la commune de Bretenoux, située 7 km en aval de la commune de Saint-Céré.

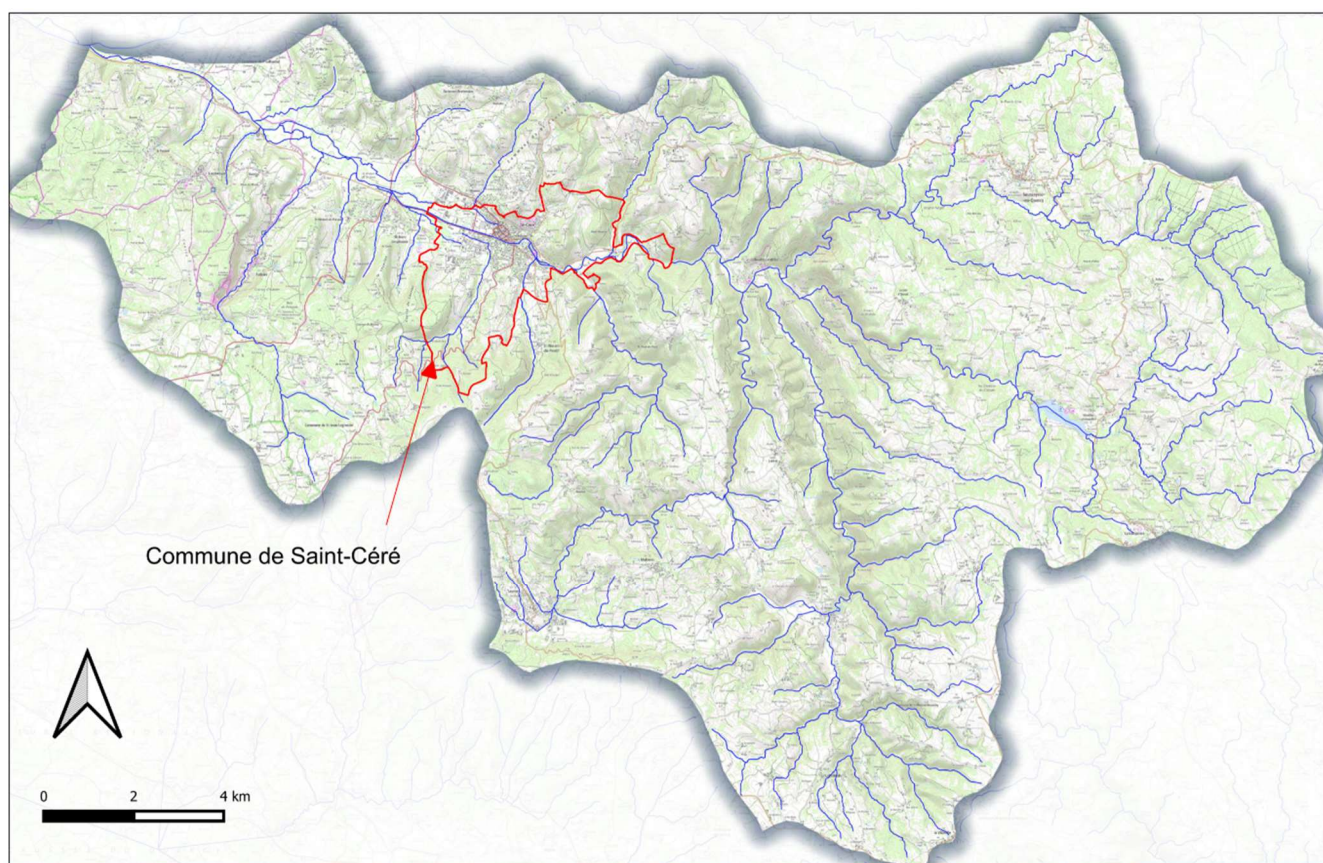


Illustration 1 : Réseau hydrographique de la Bave

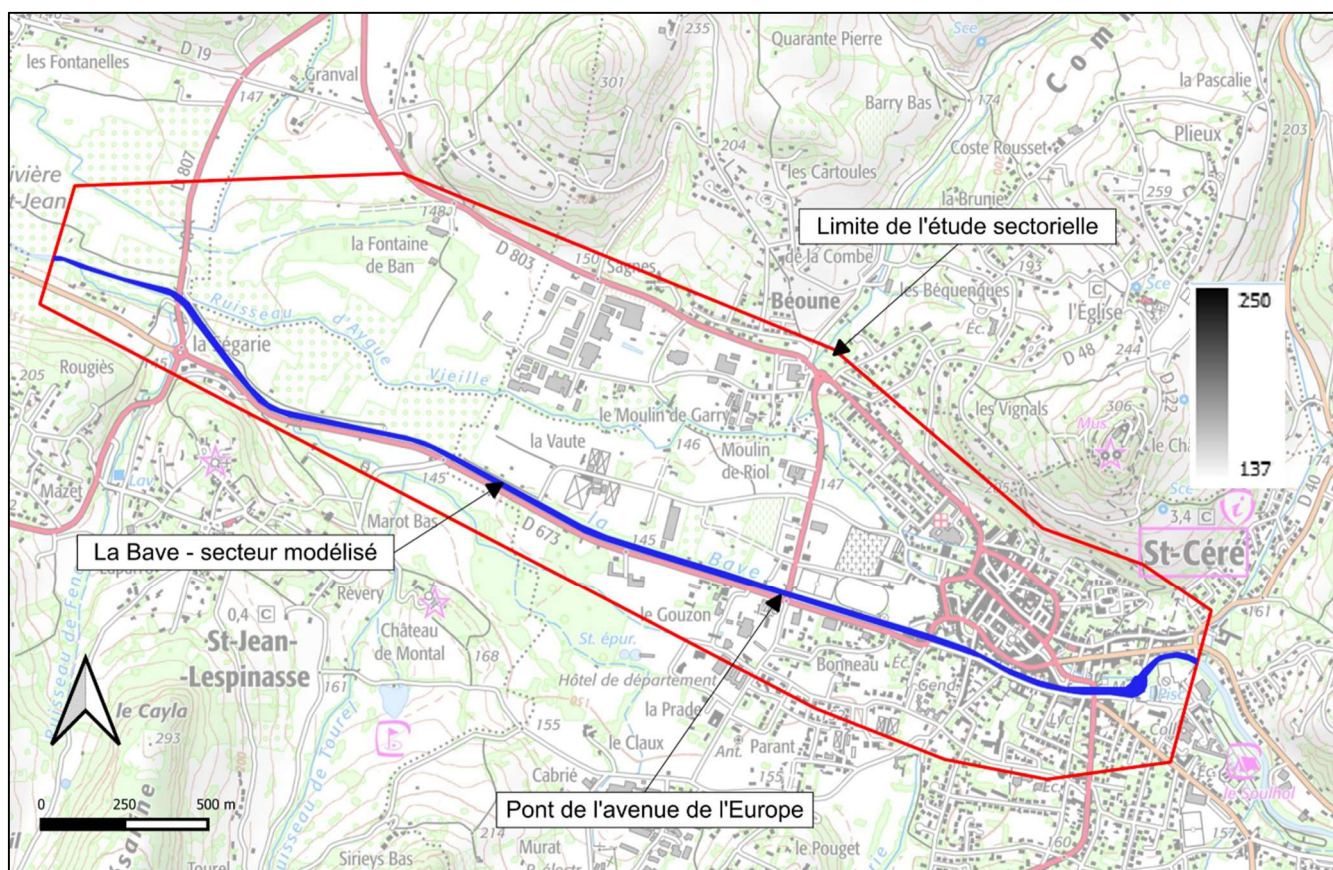


Illustration 2 : Situation de la zone d'étude

2.2 Contexte topographique

L'altitude du cours de la Bave sur la zone d'étude sectorielle varie entre 150 m NGF au niveau de l'entrée de la commune de Saint-Céré jusqu'à 141 m NGF à l'exutoire à l'ouest. L'illustration 3 présente les niveaux topographiques de la zone d'étude.



Illustration 3 : Modèle numérique de terrain sur la zone d'étude

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) est construit à l'aide du Lidar HD produit par l'IGN (<https://geoservices.ign.fr/lidarhd>).

La zone d'étude est relativement plane à l'échelle du bassin versant (BV) de la Bave. La configuration topographique du secteur indique notamment que l'écoulement de l'eau débordant du lit mineur de la Bave se « vide » alors très lentement des zones d'inondation en rive droite. L'analyse menée dans cette étude sectorielle prend en compte la topographie et les configurations hydrologiques pour déterminer les propositions de mesures d'accompagnement.

2.3 Contexte géologique

D'après l'extrait de la carte géologique produite par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), le secteur d'étude à Saint-Céré est principalement situé dans les alluvions récentes (Fz). Cet horizon est plutôt à caractère non perméable car constitué de galets, de limons et d'argiles.

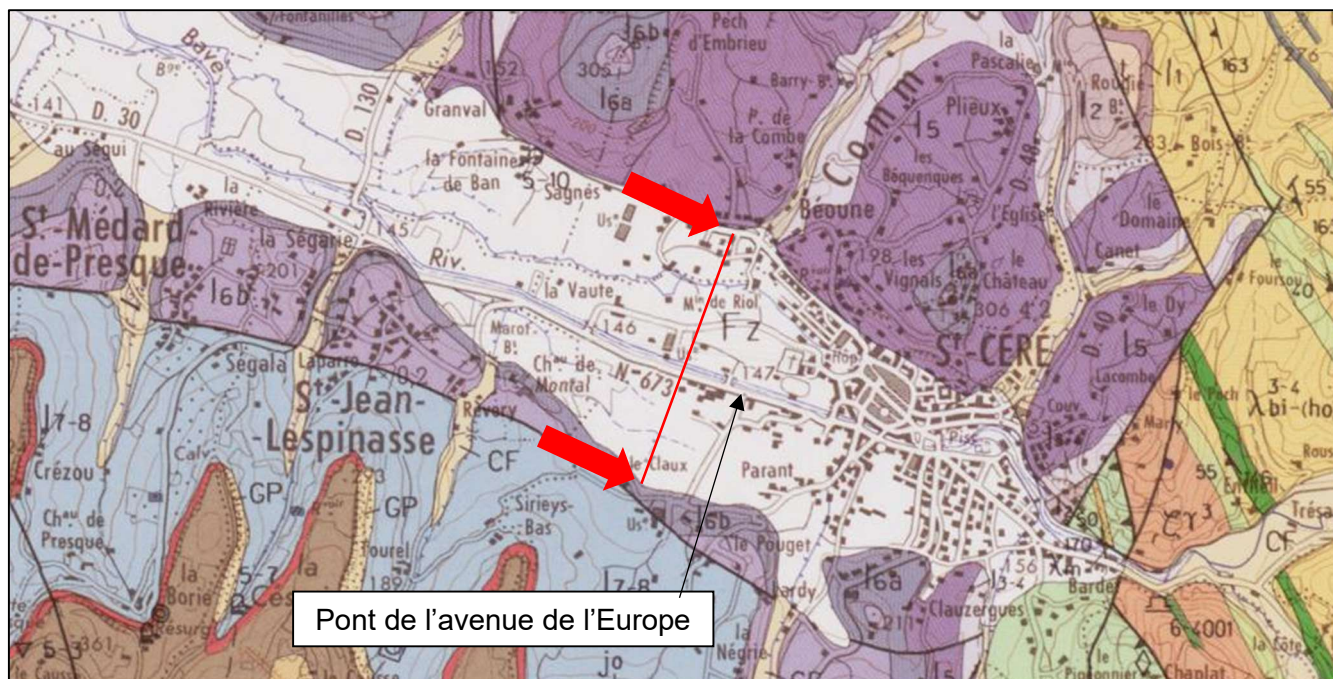


Illustration 4 : Extrait de la carte géologique sur la zone d'étude – BRGM (1/50 000)

Cet extrait permet également de visualiser le fond de vallée de la rivière. Sur la zone d'étude, la largeur du fond de vallée est pointée en rouge sur l'illustration 4. Le fond de vallée est représenté par la bande d'alluvions « modernes » = Fz, Fyz ... (Fy) des cartes géologiques du BRGM au 1/50 000°. La largeur du fond de vallée est LA variable de contrôle essentielle des processus géodynamiques et des phénomènes d'inondation.

2.4 Contexte hydrologique

Les débits de crue utiles à cette étude sont issus des études antérieures hydrologiques et hydrauliques menées sur la Bave (cf. § 1.1). Ainsi, en ce qui concerne les crues observées, les débits retenus sont listés ci-après. Ces débits seront notamment utilisés pour la construction et le calage du modèle :

- Crue de 1994 : 85 m³/s
- Crue de 1982 : 140 m³/s
- Crue de 1960 : 190 m³/s

De plus, les débits de crue, pour les différentes périodes de retour, retenus sont ceux issus de l'étude de danger de 2012. Ces débits sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Période de retour	Débit à Saint-Céré (m³/s)
2	53
5	76
10	91
20	109
30	124
50	147
100	186

3 MODELISATION

3.1 Choix du modèle

Le système Telemac propose un code hydrodynamique 2D à surface libre qui résout les équations de Barré de Saint-Venant (1871). Telemac fait partie de la suite de codes, libre et gratuite, qui est utilisée dans de nombreuses études au Cerema. Ses résultats principaux sont, en chaque point du maillage, la hauteur d'eau et la vitesse moyenne sur la verticale.

3.2 Occupation du sol

Les données d'occupation du sol présentées sur l'illustration 5 sont issues de l'open data de l'IGN et du Ministère de la Transition Ecologique (MTE) : Occupation du Sol à Grande Echelle (OCSGE – 2022).

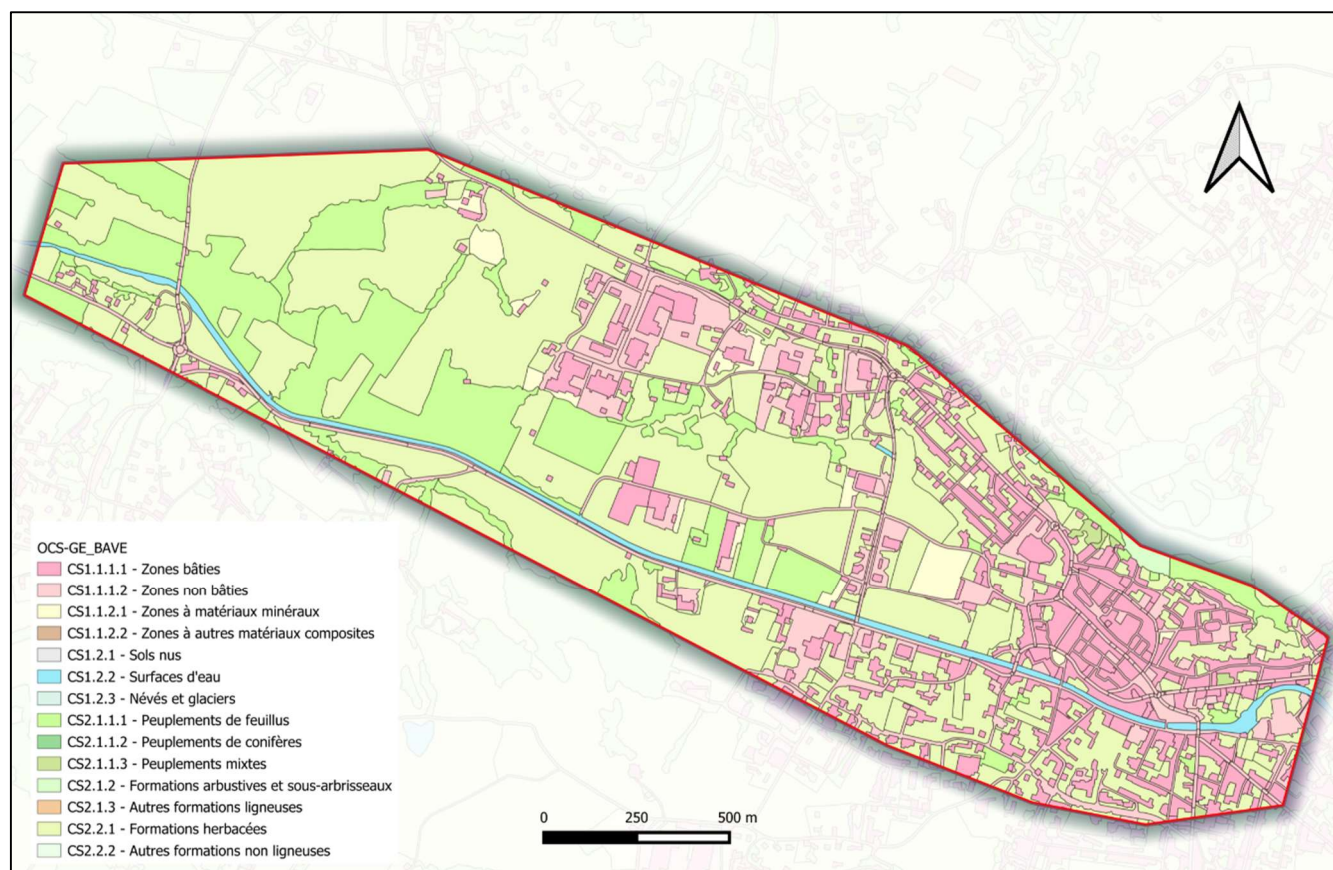


Illustration 5 : Occupation du sol sur la zone d'étude – OCS GE (IGN)

L'occupation du sol permet de définir le coefficient Strickler (K_s), qui traduit la rugosité d'un milieu et donc les frottements qu'il exerce sur le fluide.

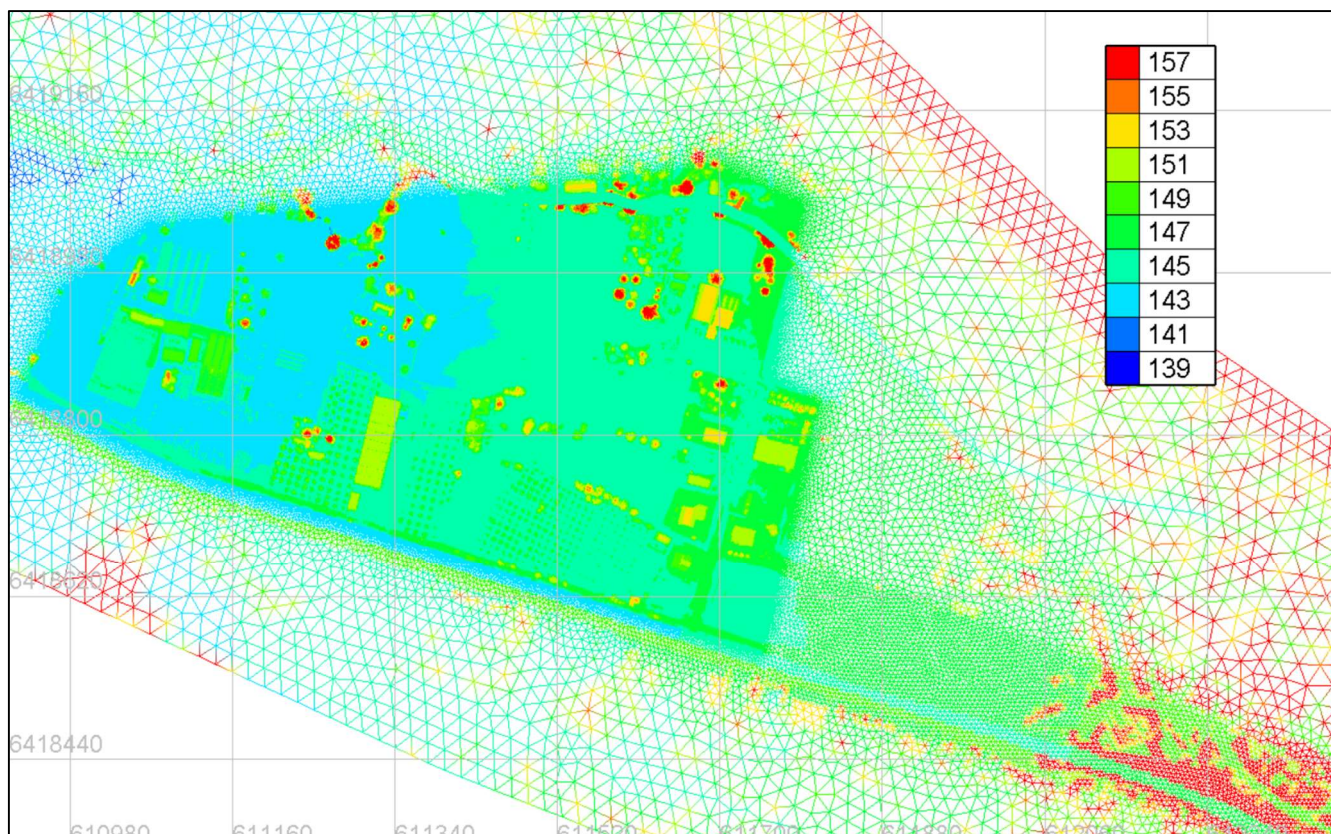
- Plus K_s est grand, plus le milieu est lisse => frottements faibles
- Plus K_s est petit, plus le milieu est rugueux => frottements forts

Les rugosités du modèle, affectées à chaque point de maille, ont été définies selon l'OCSGE. Elles sont présentées dans le tableau suivant :

Code de l'OCSGE	Occupation du sol	Coefficient de rugosité
CS 1.1.1.1	Zones bâties	11
CS 1.1.1.2	Zones non bâties	14
CS 1.1.2.1	Zones à matériaux minéraux	40
CS 1.1.2.2	Zones à autres matériaux composites	40
CS 1.2.1	Sols nus	20
CS 1.2.2	Surfaces d'eau	40
CS 1.2.3	Névés et glaciers	70
CS 2.1.1.1	Peuplement de feuillus	12
CS 2.1.1.2	Peuplement de conifères	12
CS 2.1.1.3	Peuplement mixtes	12
CS 2.1.2	Formations arbustives et sous-arbrisseaux	12
CS 2.1.3	Autres formations ligneuses	17
CS 2.2.1	Formations herbacées	17
CS 2.2.2	Autres formations non ligneuses	17

3.3 Construction du modèle

Le modèle de la Bave s'étend sur 4 km. Ses limites sont l'entrée de la ville de Saint-Céré à l'amont et l'aval du pont de la D807 en sortie. Le maillage, dont un extrait est présenté sur l'illustration 6, est formé de 355 469 nœuds avec une résolution variable de 1 m en rive droite au niveau du pont de l'Europe, de 5 m en rive droite au niveau du stade et des quais, de 10 m dans le centre-ville de Saint-Céré et de 20 m sur le reste de la zone modélisée.



Les bâtiments et les troncs d'arbres sont intégrés en tant qu'obstacle d'écoulement. La résolution très fine du maillage permet de les représenter directement comme de la topographie (le diamètre des troncs est en conséquence exagéré). Leurs effets sur les écoulements (obstacle, concentration des écoulements sur les rues et interstices...) sont ainsi calculés par le modèle.

La représentation de ces enjeux comme totalement infranchissable est susceptible d'aboutir à des valeurs légèrement surestimées, en particulier à proximité de serres bâchées⁵ ou d'arbres en rangs.

Pour la même raison, une attention particulière est à porter aux bâtiments cernés par les eaux :

- Une eau atteignant le mur indique probablement un bâtiment inondé, même si son emprise (son toit en vue aérienne) est exempte d'inondation,
- Une eau entourant le bâtiment avec une bande de terrain au sec indique probablement un bâtiment sur remblai, protégé de la crue.
- Il n'est pas possible de réaliser une comparaison avec des cartographies réglementaires sans considérer ces particularités.

3.4 Conditions limites

Concernant les conditions limites, les débits issus de l'hydrologie (cf. § 2.4) sont utilisés en amont. La hauteur imposée à l'aval est prise à 50 cm au-dessous du niveau haut de berge de la Bave, soit 140,50 mNGF.

Pour les débits amont, la station hydrométrique sur la Bave à Frayssinhes Le Martinet (P205 4010 01⁶) est utilisée pour créer les hydrogrammes.

Située à environ 6 km en amont de la commune de Saint-Céré, la station mesure les hauteurs et les vitesses du cours d'eau. Une loi de Gumbel est définie pour déterminer les débits de la Bave à cette station.

La station mesure depuis 1986 les hauteurs et vitesses du cours d'eau. Les crues historiques utilisées pour l'étude sont : 1960, 1982 et 1994. En l'occurrence, seule la crue de 1994 a été mesurée et enregistrée dans l'hydroportail. La dynamique de crue de cette occurrence a été utilisée pour les autres crues historiques et pour les différentes périodes de retour⁷ (Q2, Q5, Q10, Q50 et Q100).

Les hydrogrammes de la crue de 1994 et des différentes périodes de retour sont présentés sur les illustrations 7 et 8.

Un débit constant de 1 m³/s est injecté dans l'Aygue-Vieille à sa sortie à découvert en aval du Boulevard Carnot. Ce débit maximum est calé en raison de la vétusté des ouvrages du boulevard Carnot. Sur les deux vannes existantes, seule une vanne est ouverte (celle de rive gauche), à 30 cm de hauteur pour garantir ce débit.

⁵ Qui ne présentent pas de résistance mécanique à la crue

⁶ <https://hydro.eaufrance.fr/stationhydro/P205401001/fiche>

⁷ La valeur de ces débits statistiques est relativement complexe à stabiliser sur Saint-Céré et a fait l'objet de débats, non entièrement tranchés, entre bureaux d'études. On fait ici le choix de considérer les valeurs de l'étude de danger de 2012, qui a l'avantage de réaliser une analyse critique de ces débats et de proposer des valeurs argumentées en conséquence.

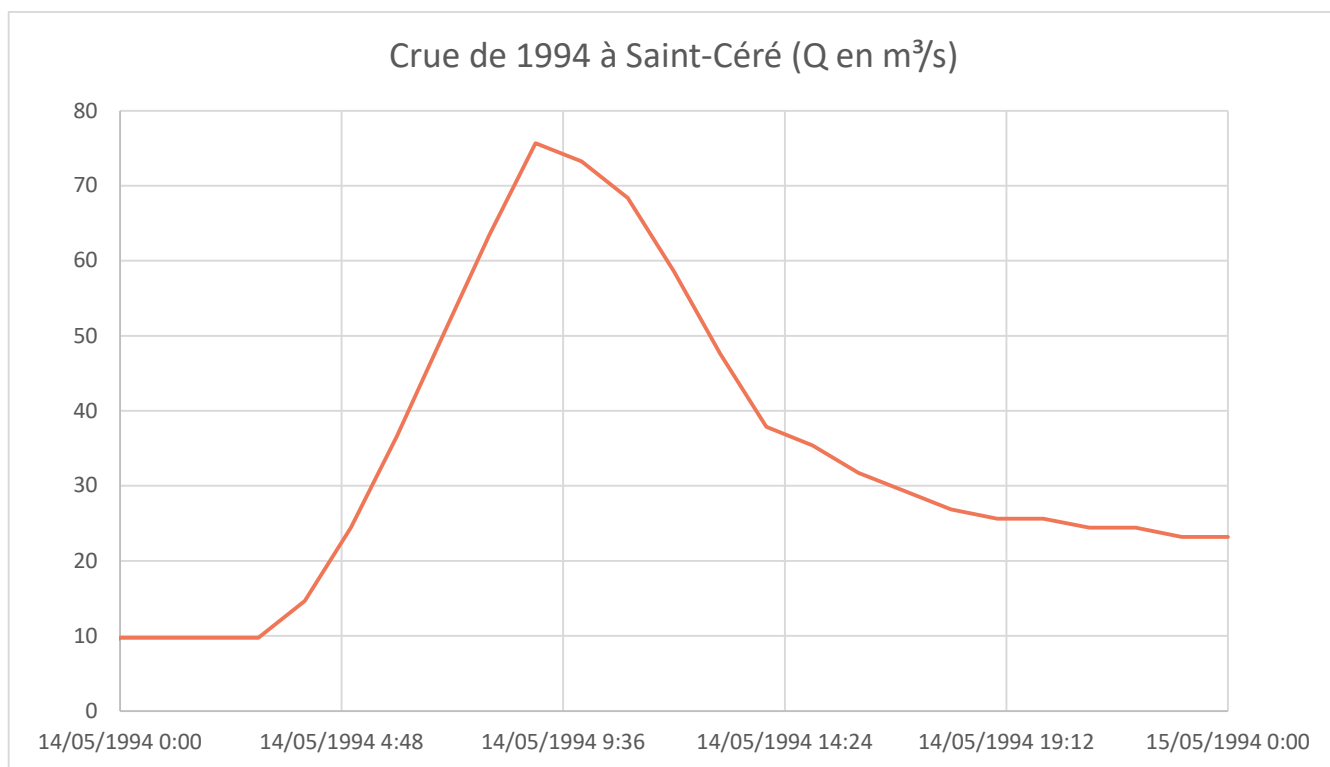


Illustration 7 : Hydrogramme de crue du 14 mai 1994 – Hydroportail

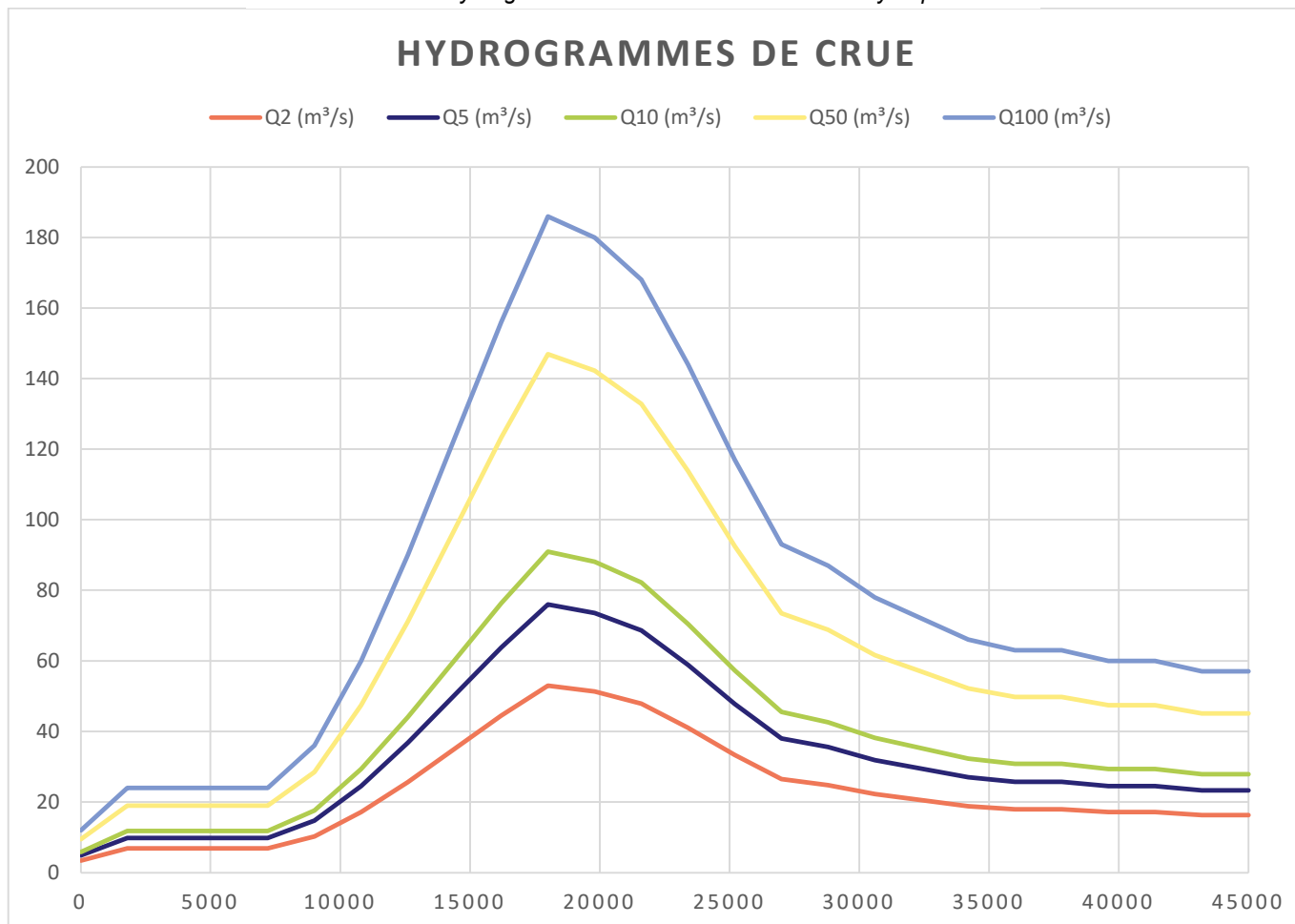


Illustration 8 : Hydrogrammes des différentes périodes de retour

3.5 Paramétrage du modèle

Différents tests de sensibilité et de calage sur les événements historiques ont permis de fixer les paramètres du modèle : pas de temps, frottement sur le fond (rugosité k_s), etc.

Les coefficients de frottement sont pris constants dans le temps et variables selon l'occupation du sol (cf. § 3.2).

Le modèle ne prend pas en compte la mise en charge des ponts lors des événements de crue. Au niveau de la bathymétrie, les seuils et chutes ne sont pas représentés dans le fond du lit de la Bave.

Les différents paramètres numériques ont été pris en suivant les considérations données dans le manuel d'utilisation et de référence de Telemac 2D.

Les principaux paramètres sont listés dans le tableau :

Paramètres	Valeur
Pas de temps	0,5 s
Modèle de turbulence	Viscosité constante
Loi de frottement	Strickler
Coefficient de frottement	Constant

3.6 Calage

Le calage a pour objet l'ajustement des paramètres hydrologiques et hydrauliques des modèles afin de s'approcher au mieux des mesures réelles enregistrées.

Dans le cas d'un modèle Telemac 2D de cours d'eau, le calage se fait prioritairement sur les paramètres hydrauliques qui visent à reproduire correctement les écoulements et les singularités, notamment les coefficients de rugosité du lit du cours d'eau.

La rugosité du coefficient de Strickler a été ajustée de manière à ce que les hauteurs d'eau calculées par Telemac 2D s'approchent au maximum des hauteurs d'eau observées sur le terrain pour des débits connus.

Ainsi, le calage du modèle a été effectué à partir des crues historiques de 1960 et 1994.

3.6.1 Crue de 1960

Le repères de crue pour l'évènement de 1960 sont recensés dans le tableau ci-dessous :

Nom	X	Y	Hauteur d'eau 1960 (m NGF)
Piscine	612783	6418249.01	152.75
Bibliothèque	612480	6418276	151.98
Eglise	612353.01	6418459.09	150.52
Place Mercadial	612305.63	6418616.03	150.65

Ces éléments sont disponibles sur le site *Repères de crues*⁸ du Ministère de la Transition Ecologique.

La comparaison est faite dans le tableau suivant entre les résultats en hauteur d'eau du modèle Telemac et les niveaux de 1960 des repères :

Nom	HEAU Telemac (m)	HEAU repère (m)	Delta	Pourcentage d'erreur
Piscine	0,8	1,08	0,28	26 %
Bibliothèque	0,2	0,78	0,58	74 %
Eglise	0,5	0,7	0,2	29 %
Place Mercadial	1,1	1,44	0,35	24 %

⁸ <https://www.reperesdecruces.developpement-durable.gouv.fr/>

Le modèle Telemac représente donc bien la réalité de l'évènement pour 1960, notamment en ce qui concerne les zones inondées mais également en comparaison avec les repères de la piscine, de l'église et de la place Mercadial. En effet, des pourcentages d'erreur entre 25 et 30 % restent acceptables compte tenu de la finesse du maillage sur le secteur du centre-ville, soit un point tous les 10 m.

De plus, le LIDAR HD utilisé pour la topographie reste d'ailleurs perfectible au niveau de l'altimétrie du sol au regard de la végétation et autre élévation perturbant le signal radar, surtout en centre-ville.

En ce qui concerne le repère au niveau de la bibliothèque, la digue située en rive gauche ayant fait l'objet de retouches dans le modèle Telemac, la hauteur d'eau modélisée reste faible au regard de ce qui a été vécu en 1960. Pour autant, l'étude sectorielle s'intéressant à l'aval de Saint-Céré, surtout au débordement en rive droite, la validité du modèle n'est pas remise en cause par ce résultat.

3.6.2 Crue de 1994

L'information fondamentale pour la crue de 1994 résidait notamment dans le fait qu'aucun débordement n'ont été relevés dans la zone amont du centre-ville. En effet, il est indiqué dans l'étude de 2010 (cf. § 1.1.2) que la crue de 1994 est réputée pour être non débordante dans le centre-ville de Saint-Céré. Le modèle a été ajuster pour être fidèle à ce constat.

4 ETAT INITIAL : CARACTERISATION ET DIAGNOSTIC

4.1 Impacts des débordements

Lors d'une inondation par débordement de cours d'eau, les résultats sur les hauteurs d'eau et la vitesse d'écoulement jouent un rôle critique sur les opérations de secours, la circulation et les infrastructures, avec des seuils et mécanismes d'impact bien identifiés. Les éléments de ce paragraphe sont issus d'expertises du Cerema, de l'ADEME et du ministère.

4.1.1 Impacts sur les opérations de secours

Accès interrompu : Les routes inondées ou coupées par des écoulements rapides (vitesse > 1 m/s) empêchent les secours d'intervenir, prolongeant les délais de réponse. Les axes routiers en talweg ou perpendiculaires aux écoulements concentrent les risques de submersion et de blocage.

Danger pour les intervenants : Des vitesses élevées (> 2 m/s) augmentent les risques d'emportement, de chocs avec des débris (embâcles, véhicules) ou d'affouillement des fondations des infrastructures utilisées comme points d'appui (ponts, remblais).

Effet de surprise : Les crues rapides (montée des eaux en quelques minutes à quelques heures) limitent le temps d'évacuation et de préparation des secours, surtout en zones urbaines où les réseaux sont saturés.

4.1.2 Perturbation de la circulation

Fermeture des axes routiers :

- Seuil critique : dès 0,5 m de hauteur d'eau, la circulation devient dangereuse pour les véhicules légers (risque de perte de contrôle). À 1 m, la plupart des routes sont impraticables, même pour les poids lourds.
- Vitesse et durée : une vitesse d'écoulement > 1 m/s combinée à une submersion prolongée (> 24 h) entraîne des fermetures totales, avec des temps de récupération égaux à la durée de l'inondation.
- Affouillement et érosion : les vitesses > 2 m/s (typiques des crues torrentielles) provoquent des affouillements des talus et des piles de ponts, rendant les infrastructures instables même après la décrue.

4.1.3 Dommages aux infrastructures

Ouvrages d'art (ponts, digues)

- Affouillement : principal risque pour les ponts, lié à la vitesse locale au droit des piles. Les seuils critiques varient selon le type de cours d'eau, pour une rivière comme la Bave (pente < 1 %), les vitesses critiques sont de 3 à 4 m/s en crue centennale.
- Impact : l'affouillement des fondations peut entraîner l'effondrement des piles ou des culées, surtout si la vitesse dépasse 2 m/s.
- Poussée dynamique : les vitesses > 2 m/s exercent des forces latérales sur les structures, pouvant déplacer ou arracher des éléments (ex. : parapets, tabliers).

Bâtiments et réseaux

- Fondations : des vitesses > 1 m/s provoquent des affouillements autour des bâtiments, fragilisant leurs assises. À > 2 m/s, les effets dynamiques (chocs, pression) peuvent endommager les murs porteurs.
- Réseaux enterrés : les écoulements rapides (> 1,5 m/s) arrachent les canalisations (eau, gaz, électricité) ou les obstruent avec des débris, aggravant les risques d'électrocution ou d'explosion.
- Durée d'immersion : même à faible vitesse, une submersion > 48 h aggrave les dommages (corrosion, moisissures, dissolution des matériaux).

Réseaux de transport

- Routes et remblais : les vitesses > 1 m/s érodent les talus et les accotements, surtout si les remblais sont submergés par > 2 m d'eau.
- Itinéraires de substitution : leur efficacité est limitée si les zones inondables couvrent > 10 % du réseau, avec des hauteurs d'eau > 1 m bloquant les accès.

4.2 Crues historiques

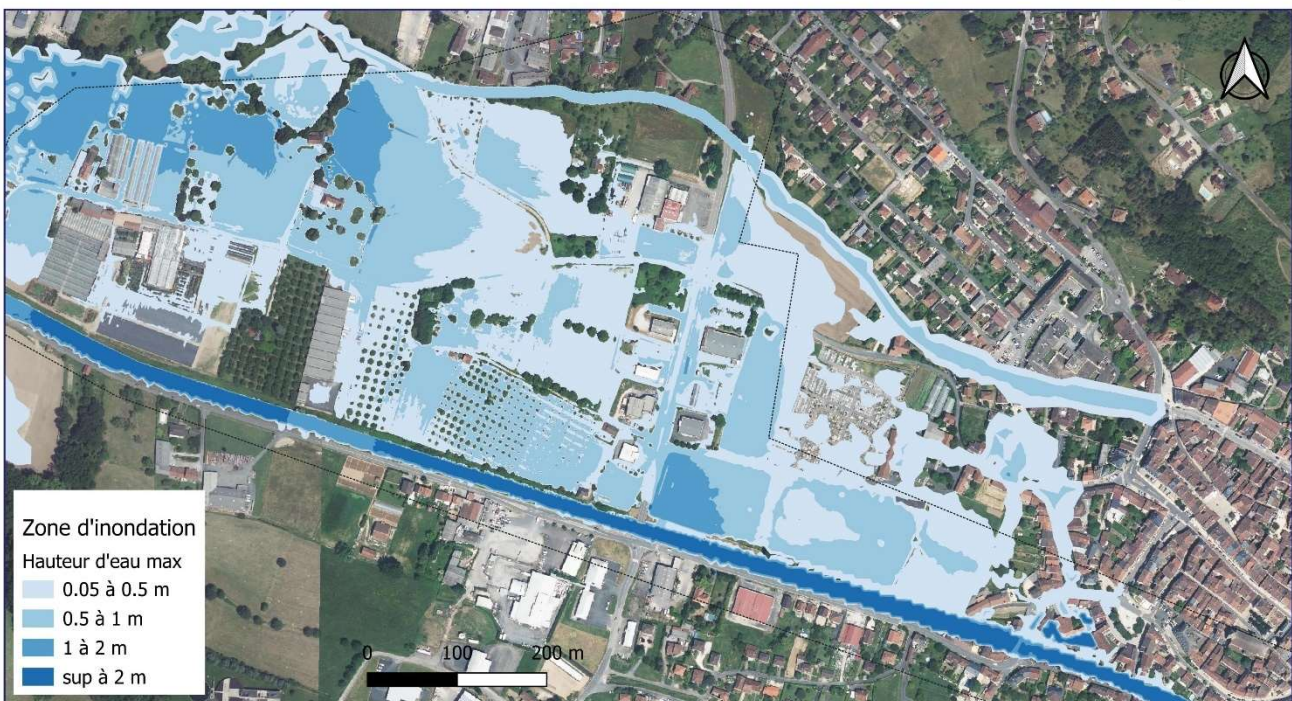
Le modèle hydraulique de la Bave, centré sur l'aval de Saint-Céré, permet de reproduire les événements passés et d'indiquer quels sont les enjeux confrontés aux risques inondation.

Pour les différentes crues simulées (1994, 1982 et 1960), la plaine située entre les cours d'eau, la Bave au sud et l'Aygues-Vieille au nord, se retrouve en partie submergée par les eaux.

La zone d'inondation représentée sur l'illustration 9 pour la crue de 1994 permet de se rendre compte des secteurs les plus impactés par les phénomènes qui peuvent être classés comme courants. En effet, la crue de 1994, débit max à $76 \text{ m}^3/\text{s}$ à Saint-Céré, a été catégorisée comme une crue de période de retour 5 ans. Pour ce type d'évènement, la parcelle jouxtant le stade municipal où se situe le déversoir joue bien son rôle de tampon. C'est ici que le niveau d'eau est calculé à son maximum. La propagation des écoulements vers l'Aygues-Vieille (moins haute d'un point de vue altimétrique que le Bave) se répercute avenue de l'Europe, rue du Stade et vers le chemin du Petit Gouzon. Les habitations situées dans le secteur peuvent être impactées par la montée des eaux, notamment celles très proches de la Bave. Les entreprises, quant à elles, surélevées par rapport au niveau de l'avenue de l'Europe, restent davantage protégées face à la montée des eaux.



Etude sectorielle de la Bave aval à Saint-Céré
Zone d'inondation
Crue historique de 1994



Source : ©IGN-BDTopo, 2024 - ©OpenStreetMap, 2024 - ©Ortho 20 cm, 2025
Projection : RGF93 - Lambert 93

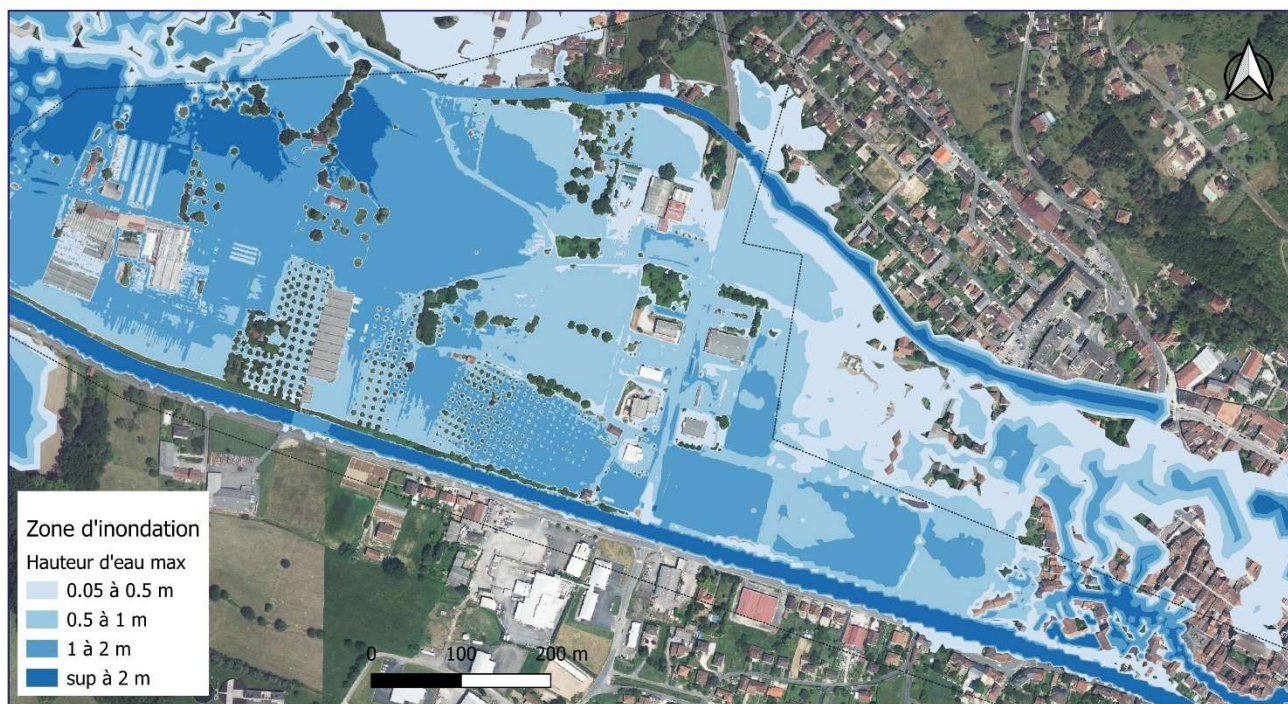
www.cerema.fr



Illustration 9 : Zone d'inondation et hauteur d'eau pour la crue de 1994

Plus en aval, le niveau d'eau calculé résulte de l'influence aval de la confluence avec la Bave et du débordement de l'Aygues-Vieille. Au pic de crue, cette influence aval et le débordement par le déversoir au niveau du stade municipal se rejoignent au niveau des parcelles au nord du chemin de la Vaute.

Pour la crue de 1960 (cf. illustration 10), le phénomène est identique : influence aval, frein hydraulique au niveau de la confluence, fonctionnement du déversoir sur la parcelle à proximité du stade municipal. Les hauteurs et vitesses d'eau modélisées sont à fortiori plus élevées et la zone d'inondation recouvre la plaine dans son intégralité.



Source : ©IGN-BDTopo, 2024 - ©OpenStreetMap, 2024 - ©Ortho 20 cm, 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93



www.cerema.fr

Illustration 10 : Zone d'inondation et hauteur d'eau pour la crue de 1960

En outre, le cimetière et la jardinerie se trouvent inondés pour ce type d'épisode. Certains secteurs, notamment en bord de l'Aygues-Vieille atteignent des hauteurs importantes (> 2 m). Les habitations sont impactées durement par cette crue et les entreprises, certes surélevées, se trouvent également entourées par les eaux. L'avenue de l'Europe est entièrement recouverte, ce qui impacte la circulation et les accès (pour les secours).

A noter que des débordements également en rive droite de l'Aygues-Vieille sont constatés dans les retours historiques. Le MNT construit sur la base de l'altimétrie du Lidar fait ressortir précisément les quartiers touchés, qui seraient à confirmer par les riverains. Par ailleurs, en 1960, ces quartiers étaient moins urbanisés.

Les vitesses modélisées sont particulièrement fortes au niveau des voies d'accès, notamment le chemin du Petit Guzon menant à la jardinerie. Ce phénomène est présenté sur l'illustration 11, avec des vitesses pouvant atteindre 1,8 m/s par endroit.

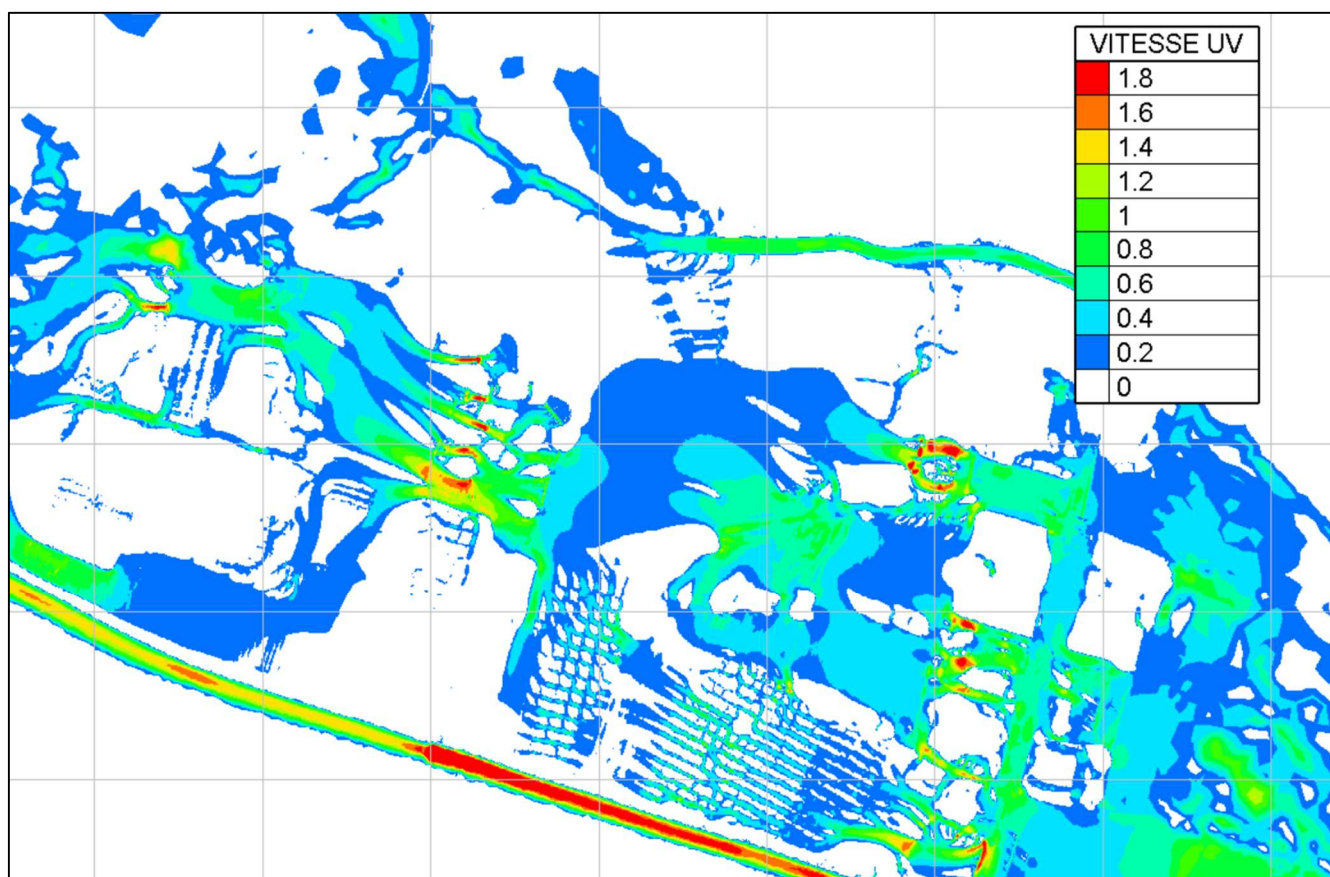


Illustration 11 : Vitesses (en m/s) pour la crue de 1960

Les résultats simulés avec l'outil Telemac 2D sont donc conformes aux événements vécus dans le secteur d'étude. Les différentes crues de projet, 2 ans, 5 ans, 10 ans, 50 ans et 100 ans, ont été testées afin de dresser un état initial sur la configuration actuelle du secteur aval pour que, dans un second temps, soient présentés différents scénarios futurs (effacement, recul...).

4.3 Crues de projets

L'ensemble des crues de projet et des résultats (hauteur/vitesse) ne sont pas présentés de manière exhaustive dans ce rapport afin de ne pas alourdir la lecture. Cependant les cartes de résultats sont disponibles en annexe (ou dans l'atlas cartographique joint au rapport).

4.3.1 Crue morphogène – 2 ans

Une crue morphogène Q2 est une crue de période de retour de 2 ans. Elle joue un rôle clé dans la dynamique morphologique des cours d'eau pour plusieurs raisons :

- Transport solide : elle mobilise et transporte les sédiments (galets, sables, limons) du lit mineur, façonnant ainsi la géométrie du chenal (pente, sinuosité, profils en travers) et maintenant son équilibre dynamique.
- Équilibre morphologique : en débordant occasionnellement dans le lit majeur, elle contribue à la recharge sédimentaire des plaines alluviales et à la diversification des habitats (mouilles, radiers, bancs de graviers).
- Seuil critique : la Q2 est souvent considérée comme le débit minimal nécessaire pour initier un transport solide significatif et éviter l'envasement ou l'incision du lit. En dessous de ce débit, les sédiments ne sont pas ou peu mobilisés, ce qui peut conduire à une stabilisation artificielle du lit (ex. : enrochements, seuils) nuisible à la biodiversité.

Le débit de plein bord (Qpb) correspond au débit maximal que peut contenir le lit mineur sans déborder dans le lit majeur. Il est étroitement lié à la morphologie du cours d'eau. Le Qpb est mesuré au sommet

des berges, là où l'eau commence à déborder. Il dépend de la largeur, de la profondeur et de la pente du lit mineur, ainsi que de la rugosité des berges (végétation, substrat). Il détermine la fréquence des débordements et donc la reconnexion du lit mineur avec la plaine alluviale, essentielle pour les écosystèmes rivulaires (zones humides, ripisylve).

Dans de nombreux cours d'eau, le Qpb est proche de la Q2. Cela signifie que la crue morphogène Q2 est souvent celle qui remplit le lit mineur sans le déborder, assurant ainsi un équilibre entre transport solide et stabilité du chenal.

Diagnostic morphologique :

- Si $Q2 \approx Qpb$, le cours d'eau est en équilibre dynamique : les crues morphogènes entretiennent la géométrie du lit sans causer d'érosion excessive ou de sédimentation.
- Si $Q2 < Qpb$, le lit est sous-dimensionné (ex. : incision due à des extractions de granulats), ce qui réduit les débordements et appauvrit les habitats. Une restauration du lit mineur (élargissement, remeandrage) peut être nécessaire.
- Si $Q2 > Qpb$, le lit est sur-dimensionné (ex. : canalisation), avec des débordements trop fréquents et une perte de connectivité latérale. Des actions de reconnexion avec la plaine alluviale (arasement de digues, création de banquettes) peuvent être recommandées.

Pour la crue Q2, la hauteur d'eau atteinte au pic de crue de la Bave permet le déversement au niveau de la parcelle à proximité du stade. C'est prioritairement les alentours du stade qui s'inondent avant que l'eau ne s'écoule avenue de l'Europe vers le cours de l'Aygues-Vieille. Aucun enjeu n'est fondamentalement touché hormis la route qui peut être submergée avec moins de 50 cm d'eau. Ce temps de submersion avoisine 1h30.



Etude sectorielle de la Bave aval à Saint-Céré
Zone d'inondation

Q2



Source: ©IGN-BDTopo, 2024 - ©OpenStreetMap, 2024 - ©Ortho 20 cm, 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93

www.cerema.fr



Illustration 12 : hauteur d'eau maximum pour la crue de projet biannuelle

4.3.2 Crues courantes : quinquennale et décennale

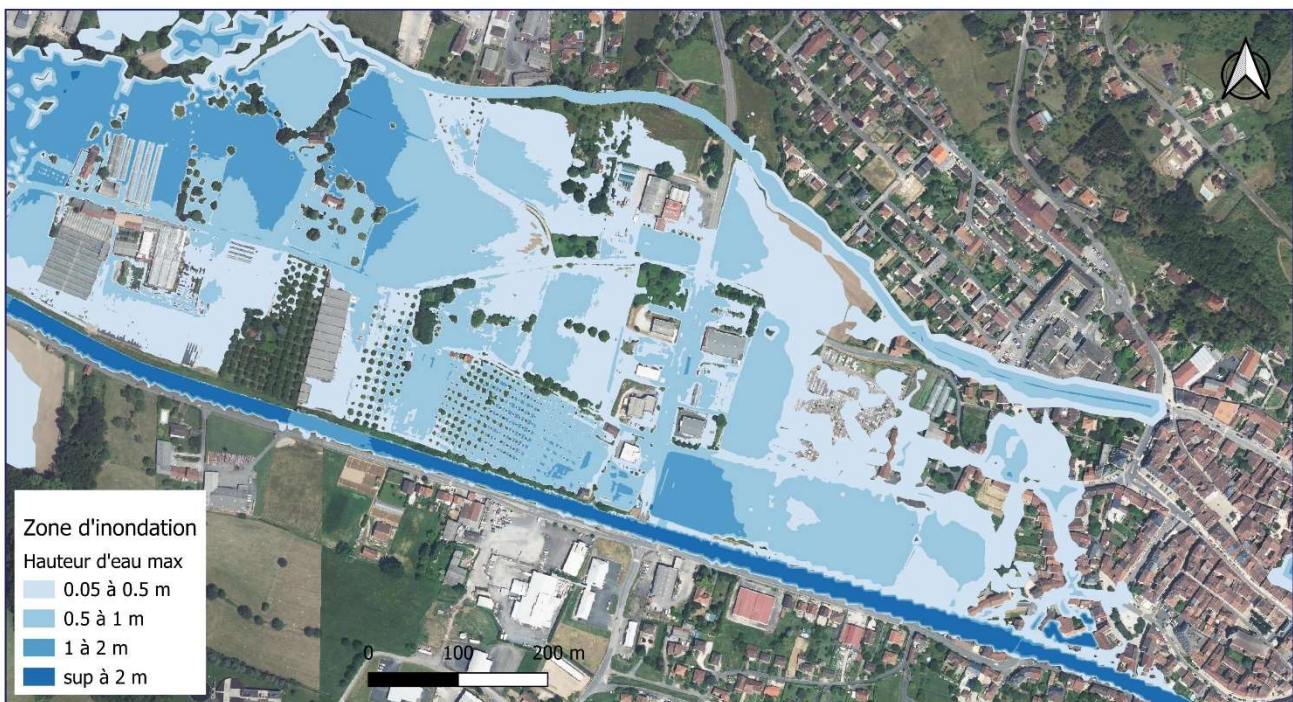
Les crues courantes correspondent à des événements fréquents, avec une période de retour allant jusqu'à 30 ans (Q30, cf. Directive Inondation). Pour les événements Q5 et Q10, cela signifie que la probabilité annuelle d'inondation est de 10 à 20 % de se produire.

Ces crues sont souvent associées à des inondations limitées au lit mineur ou à des débordements localisés dans le lit majeur.

Sur l'illustration 13 est présentée la zone d'inondation de la crue de période de retour 10 ans (Q10). Le fond de vallée situé entre la Bave au sud et l'Aygue-Vieille au nord se remplit comme un casier de rétention le temps de ressuyage de la crue. Les hauteurs d'eau augmentent en comparaison avec la crue morphogène, perturbant la circulation sur l'avenue de l'Europe et présentant des difficultés d'accès aux entreprises et habitations existantes sur la zone.



Etude sectorielle de la Bave aval à Saint-Céré
Zone d'inondation
Q10



Source: ©IGN-BDTopo, 2024 - ©OpenStreetMap, 2024 - ©Ortho 20 cm, 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93

www.cerema.fr

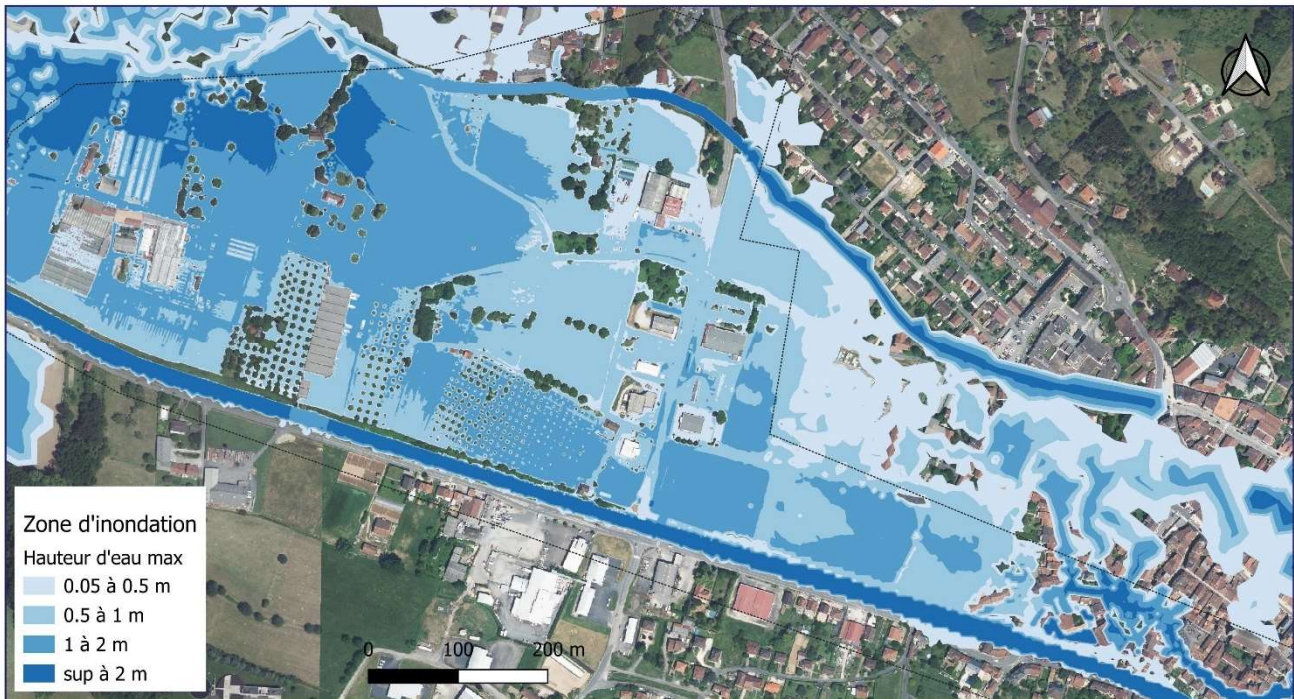


Illustration 13 : hauteur d'eau maximum pour la crue de projet décennale

4.3.3 Crues exceptionnelles : cinquantennale et centennale

Les crues exceptionnelles, périodes de retour de 50 à 100 ans (Q50 à Q100) comportent une probabilité annuelle de 1 à 2 % de se produire. Elles entraînent des inondations majeures, avec des débordements étendus dans le lit majeur, voire des sorties de lit dans les cas extrêmes.

La carte de l'illustration 14 montre la forte augmentation de la zone d'inondation dans le cas de la crue de période de retour 100 ans. Les hauteurs d'eau calculées par le modèle Telemac 2D sont proches des hauteurs constatées durant les phénomènes historiques (1960 notamment).



Source: ©IGN-BDTopo, 2024 - ©OpenStreetMap, 2024 - ©Ortho 20 cm, 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93

www.cerema.fr



Illustration 14 : hauteur d'eau maximum pour la crue de projet centennale

Le temps de submersion de cet épisode est un facteur limitant pour la possibilité des secours à atteindre les enjeux présents sur la zone d'étude. La configuration naturelle de la plaine renforce le fonctionnement en remplissage des casiers du fond de vallée situé entre la Bave et l'Aygues-Vieille. La position altimétrique de l'Aygues-Vieille défavorisant la possibilité de « vider » rapidement les eaux après crue. Le frein hydraulique constitué par la confluence entre les deux cours d'eau au niveau du pont de la route départementale D807 présenté sur l'illustration 15, *qui n'est pas représenté finement dans le modèle Telemac*, accentue le phénomène de condition limitante aval et ralentit l'évacuation des eaux en temps de crue.



Illustration 15 : photo de la confluence de l'Aygues-Vieille et la Bave

4.4 Diagnostic de l'état initial

Le diagnostic de l'état initial met en lumière les impacts critiques des débordements de cours d'eau, définis par des seuils précis de hauteur et de vitesse d'écoulement, et applique cette compréhension aux enjeux spécifiques du secteur de la Bave et de l'Aygues-Vieille.

Le modèle hydraulique, centré sur l'aval de Saint-Céré, confirme la vulnérabilité de la plaine alluviale située entre la Bave (au sud) et l'Aygues-Vieille (au nord).

L'analyse des crues passées et des crues de projet (Q2, Q5, Q10, Q50, Q100) démontre une gradation claire des impacts.

1. **Crue morphogène** : cet événement, qui correspond souvent au débit de plein bord (Qpb), est essentiel pour l'équilibre dynamique du cours d'eau et le transport solide. Pour la Bave, la crue Q2 (période de retour 2 ans) permet un déversement principalement localisé près du stade. Cependant, la route est submergée (moins de 50 cm d'eau) pour une durée brève (environ 1h30), sans impacter fondamentalement d'autres enjeux.
2. **Crues courantes** : l'augmentation des hauteurs d'eau se traduit par le remplissage du fond de vallée comme un casier de rétention, perturbant déjà la circulation sur l'avenue de l'Europe et rendant l'accès aux habitations et entreprises difficile.
3. **Crues exceptionnelles** : ces événements engendrent des inondations majeures, avec une augmentation significative de la zone inondée, dont les hauteurs modélisées sont cohérentes avec les phénomènes historiques, notamment la crue de 1960. Le cimetière et la jardinerie sont inondés, des secteurs atteignant plus de 2 m de hauteur d'eau près de l'Aygues-Vieille, impactant durement les habitations. L'avenue de l'Europe est alors entièrement submergée, coupant l'accès des secours. De plus, les vitesses peuvent atteindre 1,8 m/s dans certaines voies d'accès, comme le chemin du Petit Guzon.

Un facteur aggravant majeur réside dans la configuration hydraulique du fond de vallée. La plaine renforce le fonctionnement en remplissage de casiers entre les deux cours d'eau. L'évacuation des eaux est ralentie par la position altimétrique de l'Aygues-Vieille et le frein hydraulique constitué par la confluence des deux cours d'eau au niveau du pont de la D807, ce qui crée une condition limitante aval pour les temps de crue.

L'étude permet donc de dresser un état initial détaillé en termes de hauteur et de vitesse, en confrontant les événements vécus aux simulations de crues de projet.

Ce diagnostic approfondi des vulnérabilités, allant de l'interruption des secours à l'instabilité des infrastructures, servira de base pour l'évaluation de futurs scénarios d'aménagement (effacement, recul, etc.).

5 SCENARIOS D'AMENAGEMENT

L'outil créé avec le modèle Telemac 2D permet une aide à la décision pour le syndicat mixte gemapien et ses élus. Ainsi, différents scénarios ont été testés avec l'outil et analysés afin de faire ressortir une solution acceptable pour réduire le risque inondation, aménager durablement la zone aval de Saint-Céré et gérer les situations en temps de crise.

Les projets d'aménagement et de restauration visent à rétablir un cours d'eau naturel pour que la crue de période de retour 2 ans retrouve son rôle morphogène. Les différents scénarios testés :

- Effacement des berges en rive droite afin d'analyser l'évolution du risque inondation dans cette configuration et l'efficacité de l'ouvrage actuel ;
- Le recul de l'ouvrage est testé pour restaurer l'équilibre morphologique de la Bave ;
- Un scénario de brèches est construit afin de visualiser l'accentuation du risque en cas de rupture de l'ouvrage existant ;
- L'étude de G2C de 2010 préconisait la construction d'un axe favorisant les écoulements vers l'Aygues-Vieille. Cette solution est également testée dans l'outil.

5.1 Effacement des berges en rive droite

La Bave dans sa configuration actuelle est corsetée par la berge réhaussée en rive droite et par un muret en pierre sur la rive gauche. Ce gabarit artificiel visible sur l'illustration 16 modifie fondamentalement l'équilibre de la rivière. Le déversoir existant en rive droite vers le stade municipal permet en cas de crue le remplissage en casier de la plaine située jusqu'à l'Aygues-Vieille.



Illustration 16 : photo de la Bave vue depuis le pont de l'avenue de l'Europe

L'effacement du rehaussement de la berge en rive droite a donc été testé dans le modèle Telemac 2D. Le modèle pour cela a été modifié en projetant la topographie en pied de berge derrière la réhausse pour simuler son effacement.

Ce scénario a été testé pour les différentes crues de projet Q2, Q5, Q10, Q50 et Q100. Dans le rapport, les comparaisons entre l'état initial de chaque crue de projet et le scénario d'effacement sont présentées pour illustrer les gains ou pertes face à l'inondation de la plaine.

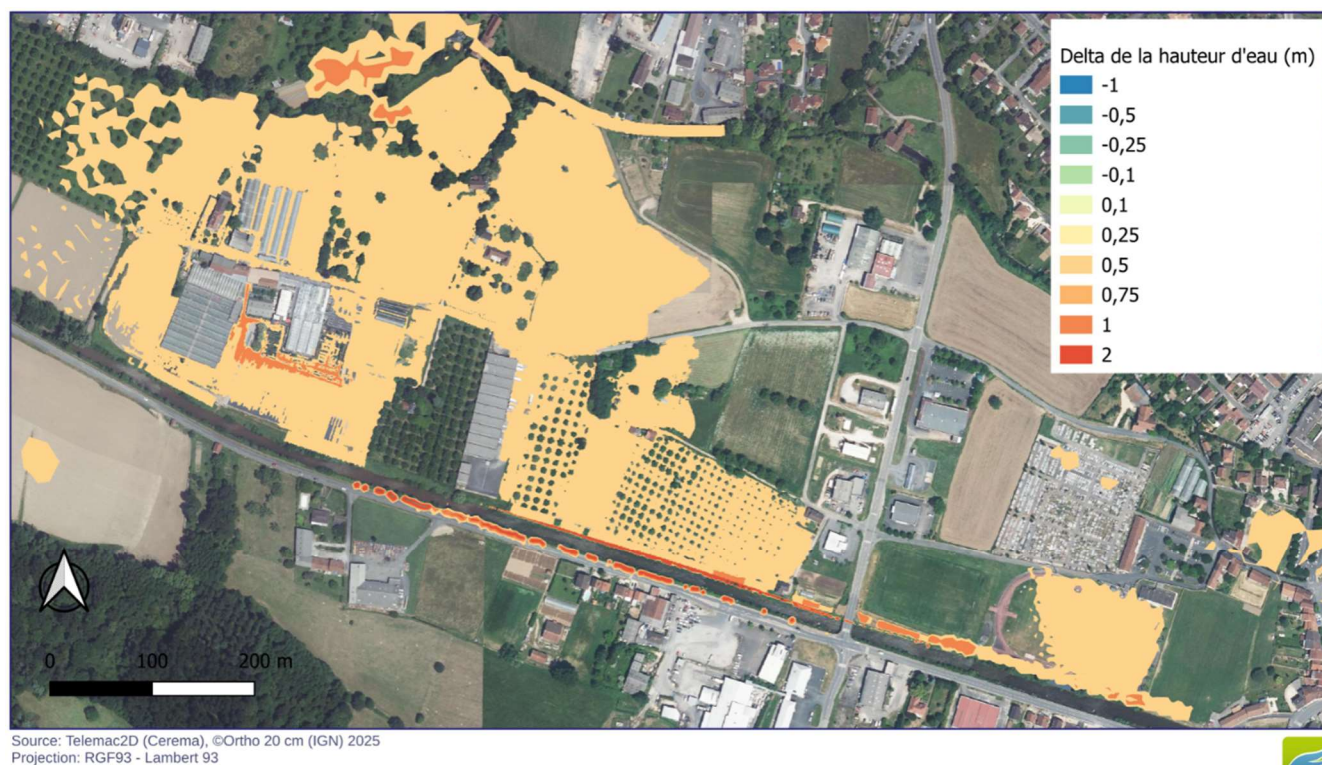
En premier lieu, il est utile de préciser que cet effacement ne modifie pas le risque inondation dans la plaine pour la crue centennale. Le débit de pointe, 190 m³/s, les hauteurs d'eau atteintes, tous les résultats pour cette occurrence, montrent un aléa quasiment similaire. L'illustration 17 permet de visualiser les hauteurs d'eau supplémentaires liées à l'effacement. Elles sont exclusivement localisées au niveau de la jardinerie.



www.cerema.fr

Illustration 17 : comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et le scénario d'effacement – Q100

Pour la crue de période de retour 2 ans, à l'inverse, la zone d'inondation est bien plus marquée. L'illustration 18 montre cet aléa. La plaine inondable entre la Bave et l'Aygues-Vieille se remplit davantage, notamment sur la partie aval, avec des hauteurs d'eau supplémentaires de 50 à 75 cm.



www.cerema.fr

Illustration 18 : comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et le scénario d'effacement – Q2

L'équilibre se trouve pour la crue de projet Q10 où des hauteurs d'eau à l'aval augmentent (+ 20 à 30 cm) tandis que des zones en amont aux alentours du stade municipal, elles, perdent du volume (- 10 à 20 cm). La figure 19 illustre cet équilibre.

En somme, l'effacement du rehaussement de berge en rive droite augmente légèrement le risque près de la jardinerie, mais diminue l'aléa au niveau du stade municipal et de l'avenue de l'Europe.



Illustration 19 : comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et le scénario d'effacement – Q10

5.2 Scénario de recul de la digue

L'analyse précédente a démontré que le scénario consistant à effacer le merlon de la rive droite n'a pas d'influence significative sur la ligne d'eau et ne constitue donc pas une solution suffisante, notamment en cas de crues dites exceptionnelles.

Ainsi, le scénario de recul de la digue en rive droite vise à diminuer la ligne d'eau en utilisant un lit mineur élargi.

Cet aménagement, inspiré de l'étude G2C de 2010, consiste à :

- Ouvrir le lit en rive droite : les murs de béton qui ferment le stade seront retirés et le merlon de sommet de berge sera arasé. Celui-ci sera reculé au nord du stade de rugby, le long de la rue du Stade, afin de contenir les écoulements,
- Créer un lit moyen en amont et en aval de l'ouvrage de décharge (lit moyen du Gouzon) jusqu'au secteur aval de la Vaute (serres).

L'illustration 20 présente l'aménagement construit dans le modèle Telemac 2D.

La cote du merlon nouvellement créé est fixée à 148 m NGF. Cette cote, linéaire, est prise de manière arbitraire dans le but de contenir les eaux dans ce lit nouvellement créé, à un niveau sensiblement équivalent à celui avant recul. Elle sera à caler de manière précise, sur l'ensemble du projet au stade opérationnel le cas échéant.

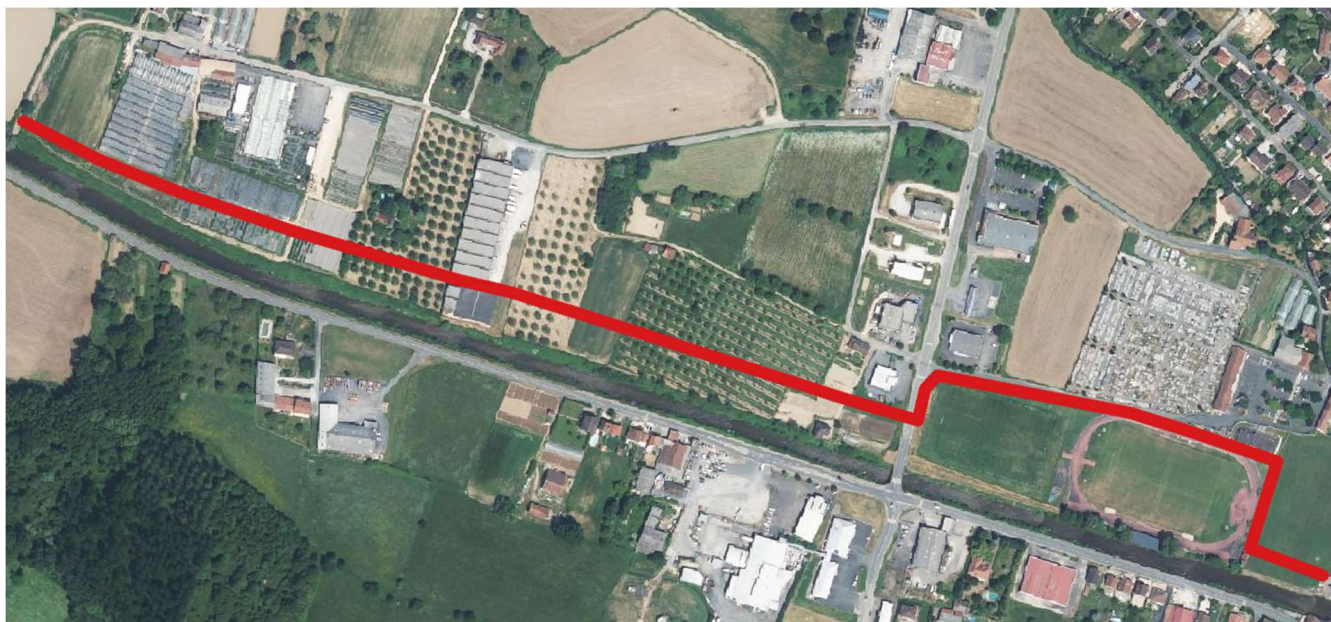


Illustration 20 : vue en plan de principe du scénario de recul

Le recul de digue est fonctionnel pour la crue morphogène (Q2) mais son efficacité s'estompe dès les crues courantes (Q10) en maintenant une réelle efficacité.

L'illustration 21 permet de visualiser l'évolution en situation aménagée et le gain apporté. Au-delà de la protection projetée, les volumes diminuent fortement pour la Q2 avec une baisse de la hauteur d'eau allant jusqu'à 40 à 60 cm par endroit.

La digue joue bien son rôle et contient les eaux dans le lit moyen à créer.

Cet effet apparaît également de manière très visible sur l'illustration 22 pour la crue décennale. Les hauteurs d'eau diminuent jusqu'à 80 cm à 1 m dans la zone de la plaine. Les couleurs chaudes illustrent la surinondation dans le lit moyen qui serait créé, montrant la réelle efficacité de cet aménagement.

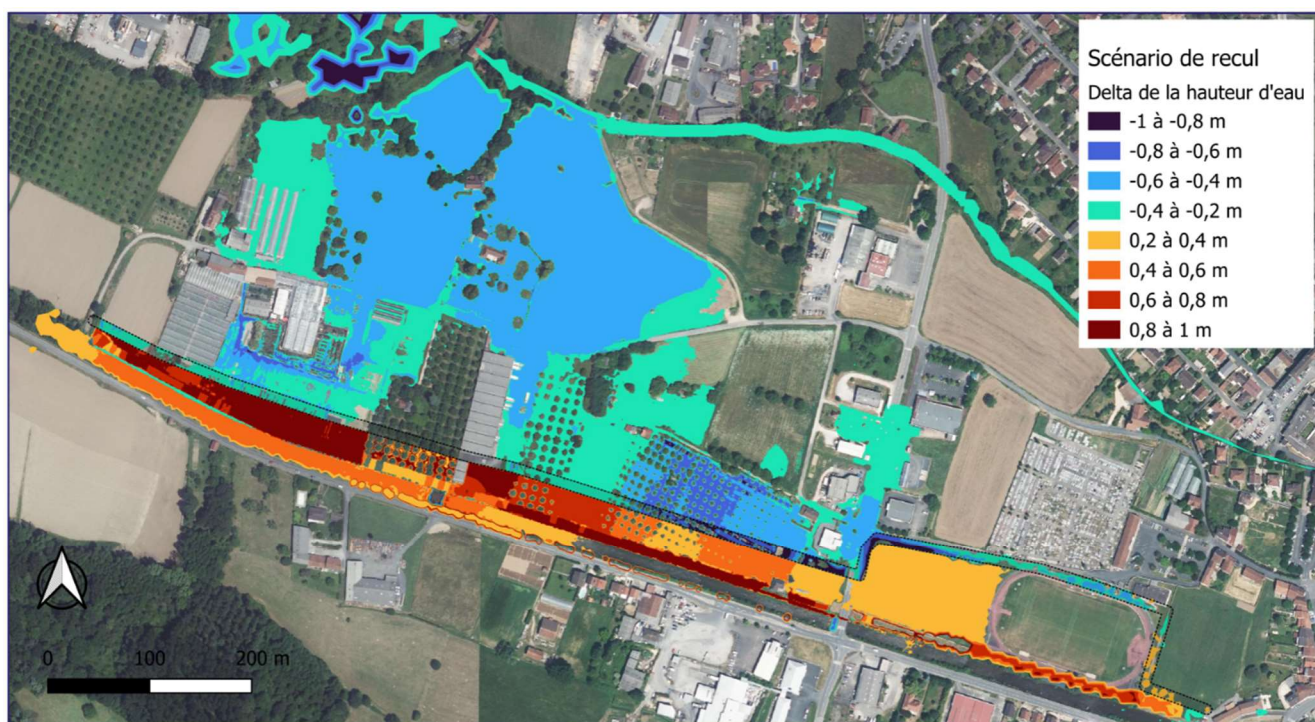
La configuration testée serait à approfondir, notamment dans la jonction à l'est au niveau du chemin de Fachadou. Le débordement à la pointe de la crue démarre à ce niveau et inonde la plaine pour la crue décennale.

Cet aménagement intègre de nombreuses parcelles privées : exploitations agricoles (serres de la jardinerie), industries et une habitation. Le cas échéant, une déclaration d'utilité publique serait à prévoir par le gemapien afin d'engager une procédure d'acquisition foncière (expropriation).



www.cerema.fr

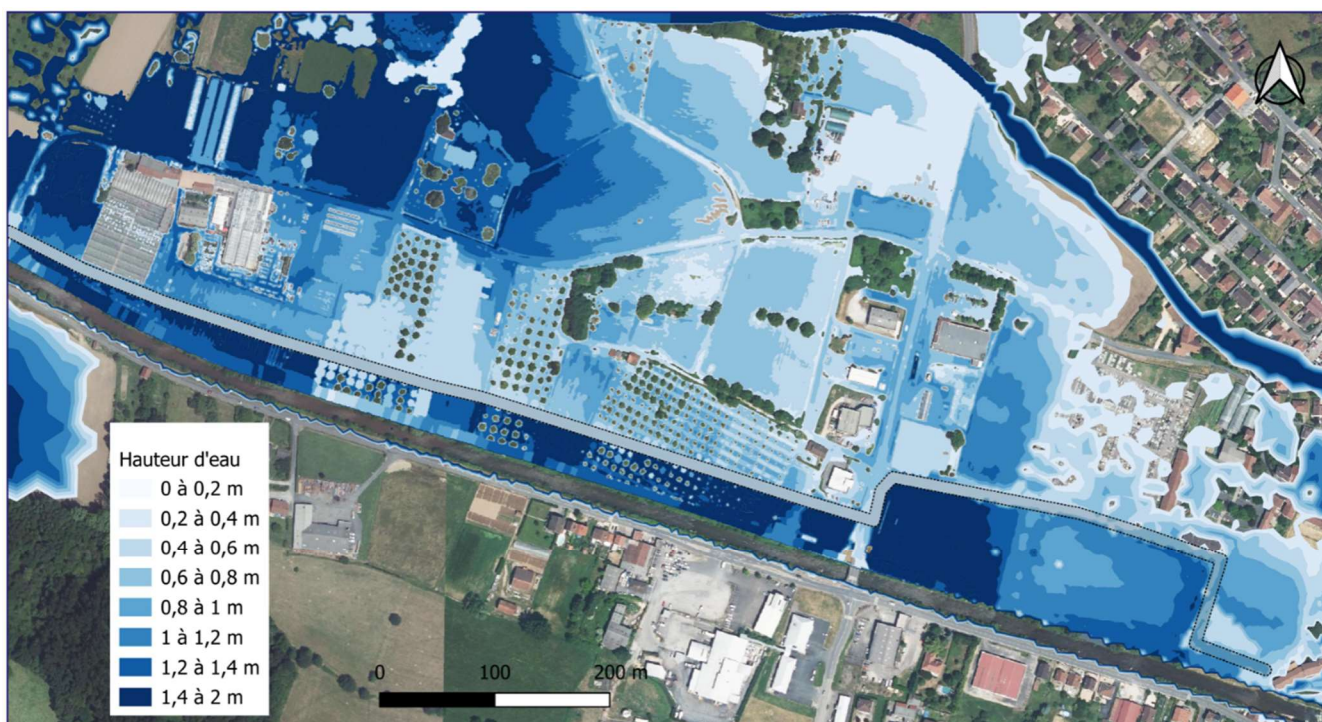
Illustration 21 : comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et le scénario de recul – Q2



www.cerema.fr

Illustration 22 : comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et le scénario de recul – Q10

Pour la crue de période de retour 100 ans, le niveau de submersion est tel que l'aménagement ne suffit pas à contenir les eaux. Les résultats de l'illustration 23 montrent la zone d'inondation pour la crue centennale dans ce scénario de recul de digue. Le calcul de la différence entre l'état initial et le scénario de recul, illustration 24, montre un gain de 40 cm localisé sur la plaine, mais sans réel impact sur les enjeux : habitations, accessibilité des entreprises, exploitations agricoles...

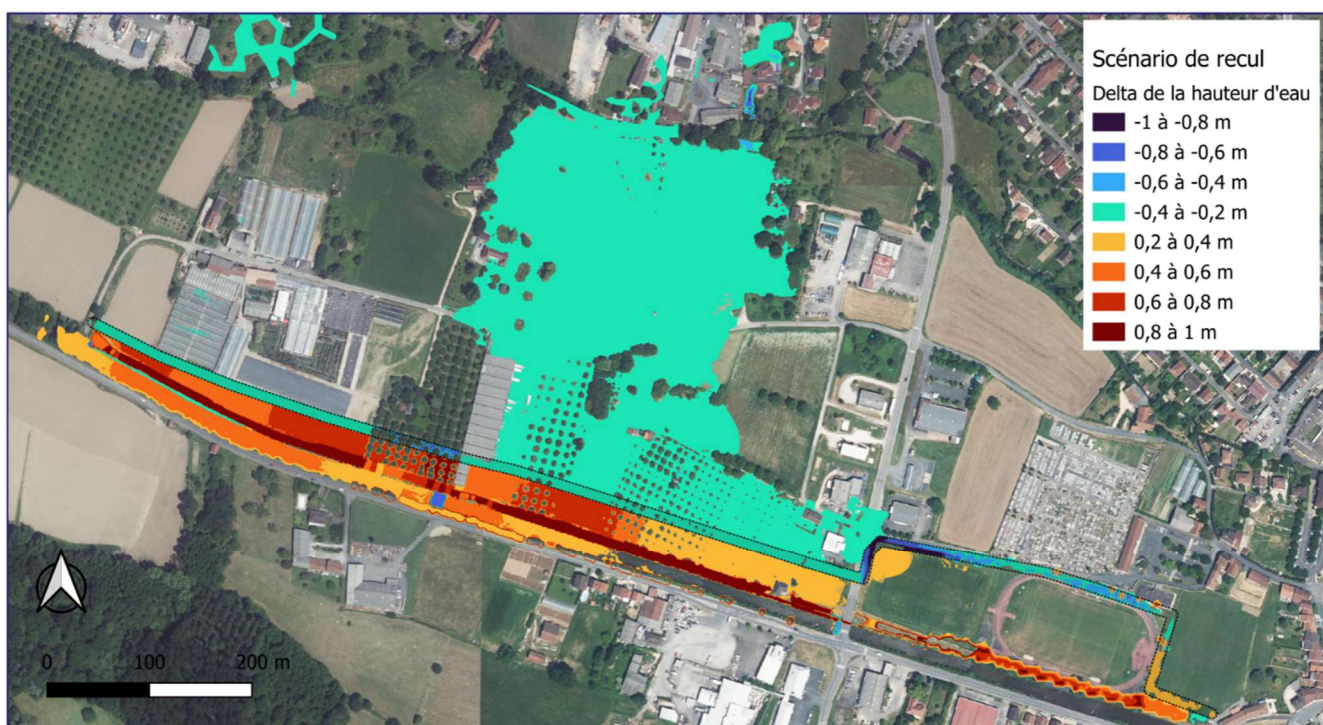


Source: Telemac2D - ©Ortho 20 cm, 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93



www.cerema.fr

Illustration 23 : hauteur d'eau maximum pour la crue de projet centennale – scénario recul



Source: Telemac2D (Cerema), ©Ortho 20 cm (IGN) 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93



www.cerema.fr

Illustration 24 : comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et le scénario de recul – Q100

5.3 Brèches de l'ouvrage existant

L'expertise géotechnique de 2010 concluait sur la non-stabilité de la digue : pente du parement trop raide, grande hétérogénéité structurelle et de compacité de la digue.

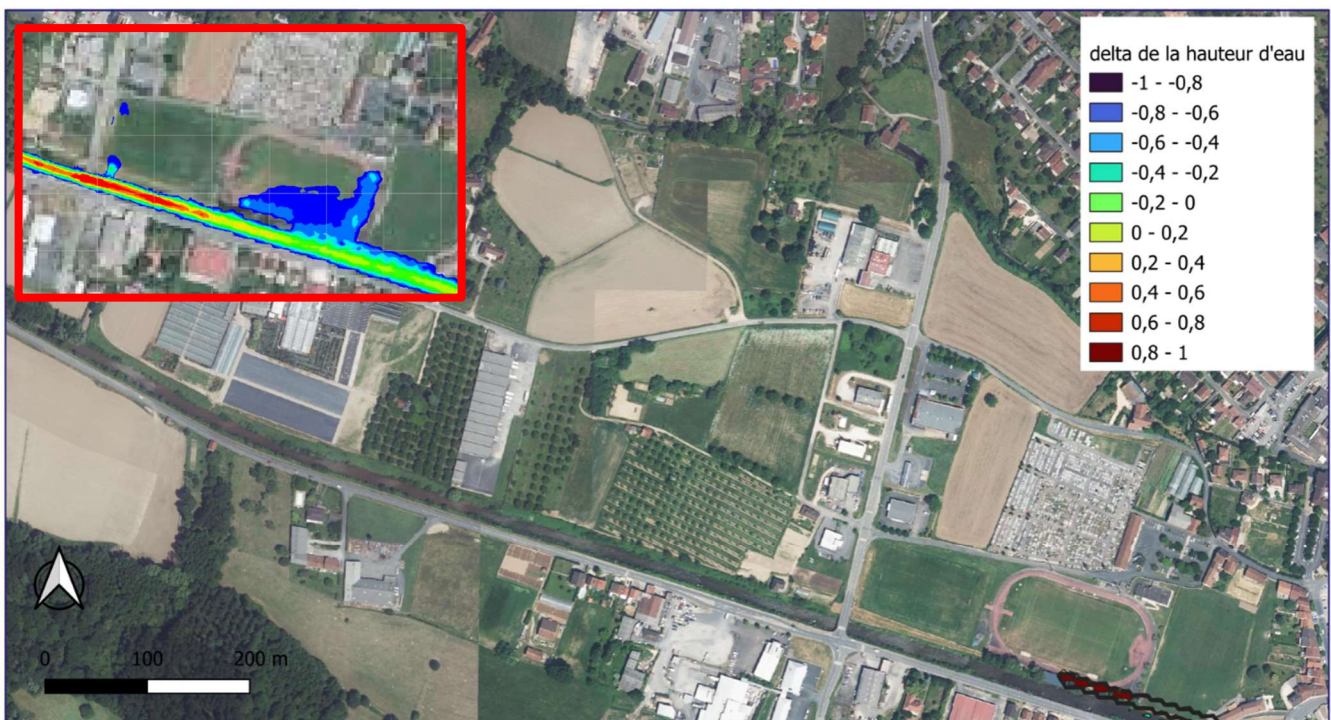
Le paragraphe suivant montre à démontrer l'impact d'une rupture sur le risque inondation dans la plaine.

Le modèle a été modifié en circonstance. Deux brèches ont été intégrées dans les simulations avec les caractéristiques suivantes :

- Brèches n°1 : parcelles AB038 – AB107 (jardinerie) :
 - Rupture à partir d'un niveau d'eau calculé à 146,9 m NGF
 - Altitude de la brèche : 146,2 m NGF
- Brèches n°2 : stade municipal :
 - Rupture à partir d'un niveau d'eau calculé à 148 m NGF
 - Altitude de la brèche : 147,1 m NGF

Pour les crues de projet inférieures à Q10, les niveaux d'eau ne sont pas atteints. Aucune rupture n'est donc constatée dans le modèle, n'occasionnant donc pas d'effet sur l'inondabilité de la plaine.

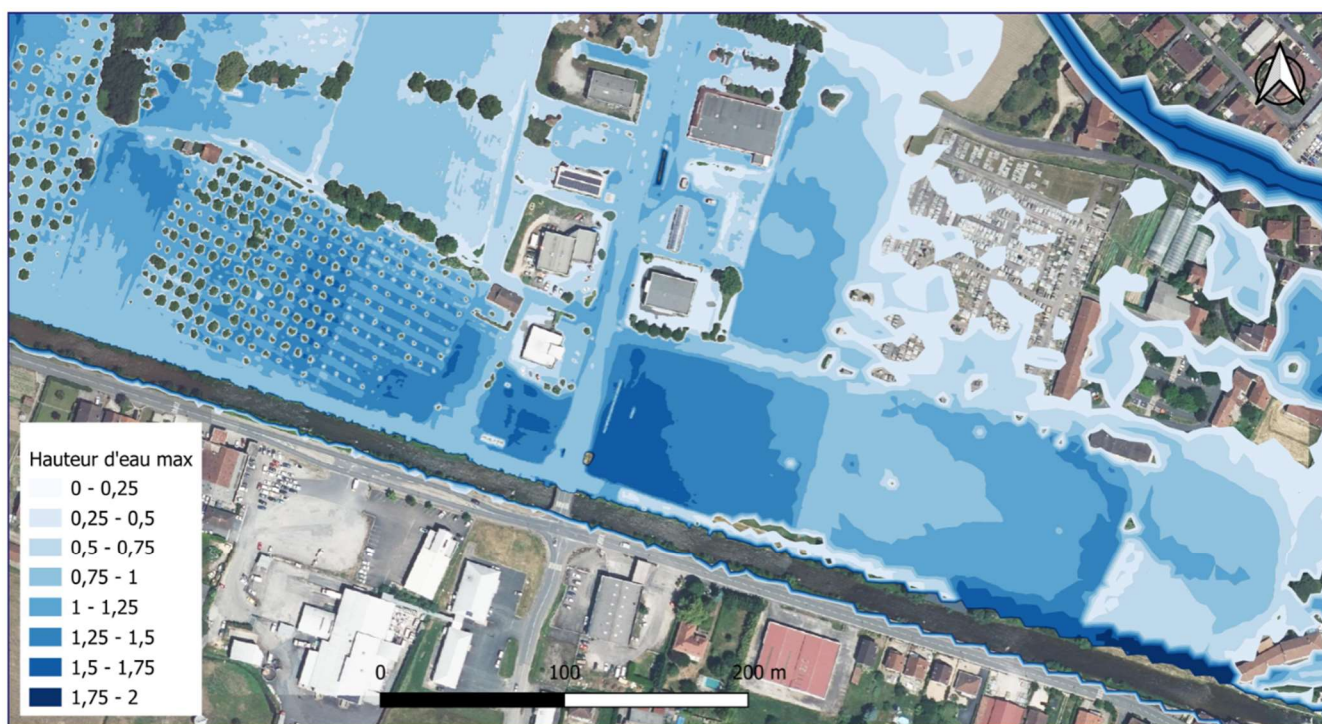
Pour la crue de projet décennale, aucun impact significatif de la rupture n'est calculé par le modèle. Cette absence d'effet est bien visualisée sur la carte de l'illustration 25 où il n'apparaît aucune hauteur d'eau supplémentaire, sauf au niveau de la rupture de l'ouvrage existant du stade municipal. L'encadré montre en revanche pour la crue le débordement précoce au niveau de la rupture précédant l'inondation au niveau du déversoir existant.



www.cerema.fr

Illustration 25 : comparaison des hauteurs d'eau entre l'état initial et le scénario de brèche du stade municipal – Q100

En somme, le risque de rupture au regard de l'état dégradé de l'ouvrage existant est réel. En revanche, la vulnérabilité de la plaine étant déjà très forte, cette rupture potentielle, n'engendre pas de hauteur d'eau supplémentaire. Attention cependant aux sur-vitesses que la rupture engendrerait, notamment sur la brèche située à proximité des serres de la jardinerie, qui pourraient provoquer des dégâts matériels importants (illustration 27).



Source: ©IGN-BDTopo, 2024 - ©OpenStreetMap, 2024 - ©Ortho 20 cm, 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93



www.cerema.fr

Illustration 26 : hauteurs d'eau maximum du scénario de brèche du stade municipal – Q100

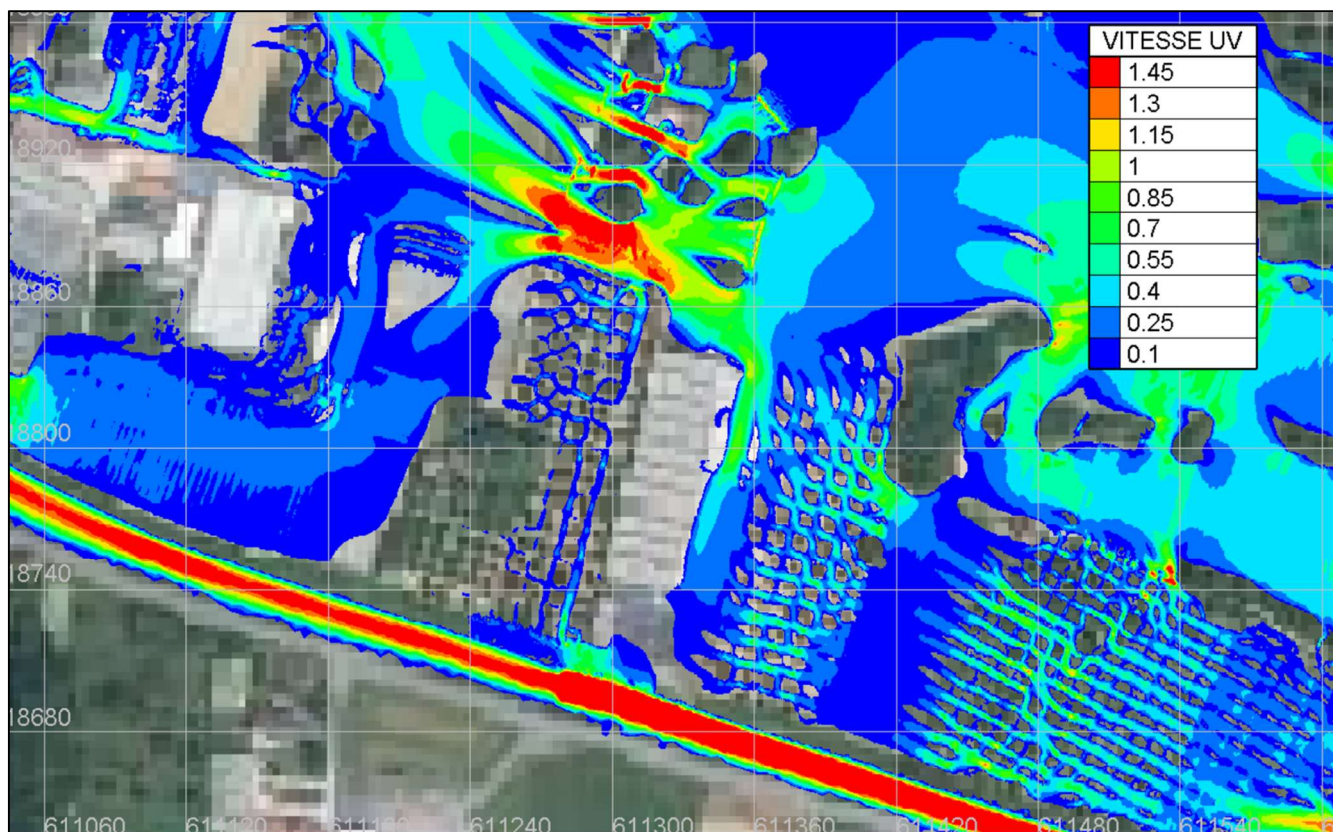


Illustration 27 : vitesses d'eau maximum du scénario de la brèche au niveau des serres – Q100

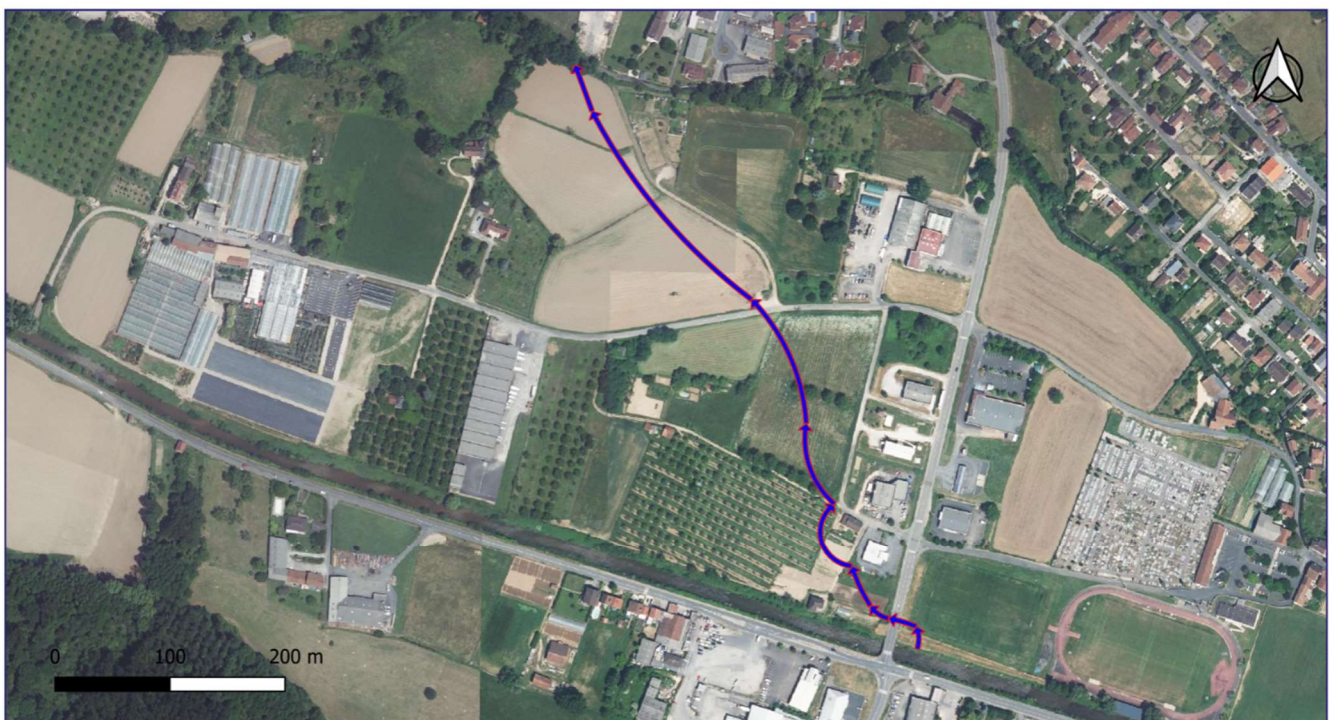
5.4 Création d'un « canal » reliant la Bave à l'Aygues-Vieille

Un des projets issus d'études antérieures proposait de rediriger les eaux débordantes vers le cours d'eau de l'Aygues-Vieille situé au nord via un « canal ». En effet, la Bave étant perchée, les eaux s'écoulent naturellement vers l'Aygues-Vieille. Un aménagement de ce type est donc intégré dans la modélisation afin d'analyser l'efficacité de cette solution.

Dans le modèle, il a simplement été question de supprimer toutes les lignes orographiques sur le parcours de l'eau afin d'avoir une transparence hydraulique entre la Bave et l'Aygues-Vieille.

L'illustration 28 permet de situer ce canal, qui :

1. démarre du déversoir existant ;
2. utilise l'ouvrage de décharge sous l'avenue de l'Europe ;
3. contourne l'habitation du chemin du Petit Gouzon
4. traverse le champ jusqu'au chemin de la Vaute ;
5. poursuit à travers champ vers l'Aygues-Vieille.



Source: ©Ortho 20 cm, 2025
Projection: RGF93 - Lambert 93

www.cerema.fr



Illustration 28 : situation du canal pour le transfert des eaux de débordement vers l'Aygues-Vieille

Le canal n'est pas construit finement dans le modèle Telemac dans le sens où aucune action autre que la transparence des lignes orographiques (chemins notamment) n'est intégrée dans la géométrie. Le but étant d'analyser si la configuration topographique de la plaine peut suffire à réguler les eaux sans atteindre les zones à enjeux (habitations, industries, jardinerie, etc.).

Les résultats ne montrent pas de différence significative avec la situation initiale.

5.5 Recommandations pour la gestion du risque

Le syndicat gemapien peut améliorer sa connaissance en matière de gestion de crise à l'aide des éléments cartographiques et de certaines règles d'urbanisme.

Les cartographies produites dans cette étude intégrant la vitesse d'écoulement peuvent permettre d'identifier les zones à haut risque.

Pour les infrastructures, il peut s'agir de renforcer les protections individuelles dans les zones exposées à des vitesses > 2 m/s, et de prévoir des itinéraires de substitution pour les secours.

Par la suite, des systèmes d'alerte précoce peuvent être déployés afin de surveiller en temps réel les crues rapides en combinant hauteur et vitesse à la station du Martinet en amont de Saint-Céré.

Un travail en transversalité avec les services d'urbanisme de la ville et de l'établissement public intercommunal est à mettre en place afin d'éviter les constructions en zones inondables avec des vitesses > 1 m/s. Des mesures d'adaptation peuvent néanmoins être incluses au document d'urbanisme pour se protéger face aux risques.

Le suraléa lié à la présence d'un ouvrage non autorisé, bien que moins important⁹ qu'anticipé d'après le modèle hydraulique, existe et appelle une réponse de la part du Gemapien.

Pour rappel, les remarques suivantes s'appliquent au contexte de la digue non autorisée du secteur pont de l'Europe :

Il n'existe pas d'obligation pour les collectivités d'assurer la protection des propriétés privées contre les atteintes des cours d'eau et de la mer (mais police du maire pour la mise en sécurité et le secours des personnes). Il ressort au contraire des articles 33 et 34 de la loi du 16 septembre 1807 que cette protection incombe aux propriétaires intéressés en l'absence de choix d'intervention de la puissance publique.

La responsabilité des collectivités publiques peut par ailleurs être engagée lorsque les dommages subis ont été provoqués ou aggravés par l'existence ou le mauvais état d'entretien d'ouvrages publics.

La neutralisation vise à supprimer le suraléa et ne s'intéresse pas au sur-risque, soit le différentiel d'aléa impactant des enjeux existants. La notion de suraléa est réglementairement retenue volontairement en matière de neutralisation, pour ne pas tenir compte de la présence des enjeux et de leur vulnérabilité

L'argument d'une absence de neutralisation au motif de la présence de peu d'enjeu est non recevable en l'état actuel du droit.

Sur leurs digues non reconnues en système la neutralisation permet aux collectivités de dégager leur responsabilité pour faute en cas de problème depuis le 01/01/2018.

L'Etat peut également être appelé en responsabilité du fait de son rôle en matière de police de l'eau. La mise en demeure préfectorale relève de l'application de cette responsabilité.

Pour rappel, il n'y a pas d'obligation de l'Etat ni des collectivités de protéger les biens (le choix d'arrêter de protéger des biens apparait en ce sens légal), attention néanmoins aux traitements des situations où des autorisations d'urbanisme ou d'autres autorisations ont été accordées du fait de la protection apporté par la digue.

⁹ D'après le modèle hydraulique, et dépendamment des hypothèses réalisées. Cela ne saurait constituer une démonstration formelle d'absence de suraléa sur les zones où le modèle l'estime négligeable.

5.6 Co-bénéfices rendus possibles par un scénario de recul ou de neutralisation, freins majeurs à la solution

Du point de vue prévention des risques sur les enjeux existants uniquement, il sera très difficile voire impossible de justifier un bénéfice de reconstruction et reconnaissance de la digue¹⁰, en place ou en retrait.

Le recul de digue (ou la neutralisation) permet de dégager des espaces pour :

- réétager la rive, diminuer sa pente et les érosions de berge,
- introduire un léger méandrage, par exemple via des banquettes alternées,
- dégager des espaces valorisables en voie verte, coulée verte, loisirs écologiques etc.
- libérer l'emprise pour une restauration morphologique d'ampleur, avec un travail sur la dissipation d'énergie autrement que par des seuils,

Les travaux sont moins coûteux et moins complexes (technique, administratif...) à distance de la rivière que sur la rive. Cependant, le coût d'investissement reste important et intègre une complexité des multi-financements à surmonter.

Le projet nécessite une maîtrise foncière qui n'est pas assurée à ce stade. Notamment, 2 à 3 bâtiments sont problématiques (maison individuelle, bâtiments connexes à l'usine et à la jardinerie), leur emplacement étant a priori incompatible avec un recul de digue.

En phase de conception, il peut être questionné de la capacité à équilibrer les volumes de déblais/remblais et à réemployer sur place les matériaux (sous réserve d'absence de sols pollués).

¹⁰ Seule une neutralisation pour mise en conformité avec la loi est justifiable, si on considère uniquement le volet risque inondation

5.7 Conclusion

L'étude a montré une disparité des différentes analyses hydrologiques menées sur le bassin versant de la Bave, apportant une incertitude sur les débits de référence. Pour autant, les résultats montrent un secteur concerné par des débordements fréquents et une efficacité limitée des digues.

La configuration topographique de la plaine avec la condition limitante à la confluence entre l'Aygues-Vieille et la Bave ne permet pas de gérer les eaux de débordement en cas de crues exceptionnelles.

La remontée aval et la faible capacité de l'Aygues-Vieille sont des contraintes naturelles à prendre en considération dans la recherche d'une solution de protection pérenne des secteurs à enjeux de la zone aval de la commune de Saint-Céré.

Parmi les différents scénarios testés, les éléments à retenir sont principalement :

- Malgré le contexte géotechnique défavorable de la digue, l'impact d'une rupture s'avère faible au regard des hypothèses considérées pour les scénarios de brèches ;
- L'effacement de la digue en rive droite apporte une légère sur-inondation pour les crues de projet inférieures à la période de retour 10 ans et n'a aucun impact pour les crues exceptionnelles (Q50 et Q100), confirmant la faible efficacité de l'ouvrage existant ;
- Aucune solution testée n'est significativement efficace au-delà de la crue de projet de période de retour 10 ans ;
- Le projet de recul de l'ouvrage apparaît comme la possibilité la plus viable pour diminuer l'aléa inondation face aux secteurs à enjeux ;
- Cependant, l'emprise de cet aménagement, supérieur à 1 km linéaire, présente un équilibre cout-bénéfices impossible à atteindre sur le volet ouvrage anti-inondations¹¹ ;
- Des co-bénéfices sont donc à rechercher impérativement en cas d'aménagement du lit moyen du Gouzon (très efficace pour Q2, mais moins pour Q10) avec une réflexion de voie verte qui pourrait s'inscrire en bordure de cours d'eau ;
- A défaut, une neutralisation augmentant la fréquence mais pas l'intensité des inondations, et des mesures de protections individuelles pour gérer ces débordements fréquents avec une organisation de gestion de crise adaptée (incluant une révision du PCS) permettraient de régulariser la situation tout en préservant au mieux les en.

¹¹ Exemple : la digue de 4 km érigée pour les marais d'Yves en Charente-Maritime a coûté 6,5 M€ (études + travaux + acquisitions foncières), soit un ratio de 1,6 M€ du kilomètre (sans les couts de fonctionnement : entretien et réparation).

