



Barrages



Energie



Eau
Environnement



Infrastructures
et aménagements
hydrauliques



Mer et côtes



Calcul
scientifique

Etude d'opportunité de classement des systèmes
d'endiguements du bassin de l'Adour aval au regard
de l'évaluation des coûts de gestion
comparativement au bénéfice de la restauration de
champs d'expansion des crues

Syndicat du Moyen Adour Landais

26 septembre 2018
Réunion de restitution

Jérémy Savatier
savatier@isl.fr

ISL

Ingénierie



Barrages



Energie



Eau
Environnement



Infrastructures
et aménagements
hydrauliques



Mer et côtes



Calcul
scientifique

Sommaire

- 1 – Nouveau cadre réglementaire
- 2 – Démarches à entreprendre par les structures GEMAPIennes
- 3 – Risques de rupture et principes de conception
- 4 – les ouvrages expertisés
- 5 – Présentation des potentiels systèmes d'endiguement et scénarios
- 6 – Devenir des ouvrages non retenus

ISL
Ingénierie



1 – Nouveau cadre réglementaire

Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI)

Les nouvelles lois de n° 2014-58 du 27 janvier 2014 et n° 2015-991 du 7 août 2015 concentrent à l'échelle intercommunale des compétences précédemment morcelées afin de rendre plus cohérent la gestion de l'urbanisme et de la prévention des inondations.

La compétence GEMAPI comprend les volets suivants :

- L'aménagement des bassins versants
- L'entretien et l'aménagement des cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau
- La **défense contre les inondations** et contre la mer
- La protection et la restauration des zones humides

Ces rôles incombent à partir du 1^{er} janvier 2018 aux établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI-FP) qui peuvent toutefois en délégué tout ou partie au profit d'un syndicat de commune ou syndicat mixte, => **délégation temporaire à l'IA**



1 – Nouveau cadre réglementaire

Le décret n°2015-526 du 12 mai 2015 définit deux nouveaux « objets administratifs » dont le système d'endiguement:

Le système d'endiguement (Art. R 562-13)

« La protection d'une zone exposée au risque d'inondation ou de submersion marine au moyen de digues est réalisée par un système d'endiguement »

« Le système d'endiguement est **défini par [la structure GEMAPIenne] eu égard au niveau de protection**, au sens de l'article R. 214-119-1, **qu'elle ou il détermine, dans l'objectif d'assurer la sécurité des personnes et des biens.** »

Un système d'endiguement peut comprendre :

- Une ou plusieurs digues
- Autres ouvrages ou infrastructure dont l'usage premier n'est pas la protection contre les inondations (remblai routier par exemple)
- Dispositifs divers indispensables au bon fonctionnement du SE (vannes, clapets, stations de pompes, batardeaux, etc...)



1 – Nouveau cadre réglementaire

Classement et autorisation des ouvrages

Les systèmes d'endiguement et aménagements hydrauliques sont divisés en 3 classes

CLASSE	POPULATION PROTÉGÉE par le système d'endiguement ou par l'aménagement hydraulique
A	Population > 30 000 personnes
B	3 000 personnes < population ≤ 30 000 personnes
C	30 personnes ≤ population ≤ 3 000 personnes

Les ouvrages de moins de 1,5 m de hauteur ne sont pas prévus au classement, sauf si la collectivité le souhaite

Définition de la population protégée

- Article R214-113 « **La population protégée correspond à la population maximale exprimée en nombre d'habitants qui résident et travaillent dans la zone protégée, en incluant notamment les populations saisonnières.** »
- La zone protégée est la zone soustraite à l'inondation par le système d'endiguement pour **le niveau de protection**

Art. R. 562-14. « Le système d'endiguement est soumis à une autorisation dont la demande est présentée par la commune ou l'établissement public de coopération intercommunale compétent. »



1 – Nouveau cadre réglementaire

Niveau de protection des systèmes d'endiguements (article R 214-119-1)

« Le niveau de protection d'une zone exposée au risque d'inondation [...] est déterminé par la hauteur maximale que peut atteindre l'eau sans que cette zone soit inondée en raison du débordement, du contournement ou de la rupture des ouvrages de protection. [...] »

Lorsque la taille et les caractéristiques de la zone exposée le justifient, plusieurs niveaux de protection peuvent être déterminés, chacun étant associé à une partie délimitée de la zone protégée.

« **Notion de pieds à sec** »

La probabilité d'occurrence dans l'année de la crue ou de la tempête correspondant au niveau de protection assuré est justifiée dans l'étude de dangers prévue par l'article »

Calculés pour chaque tronçon et issu de l'EDD

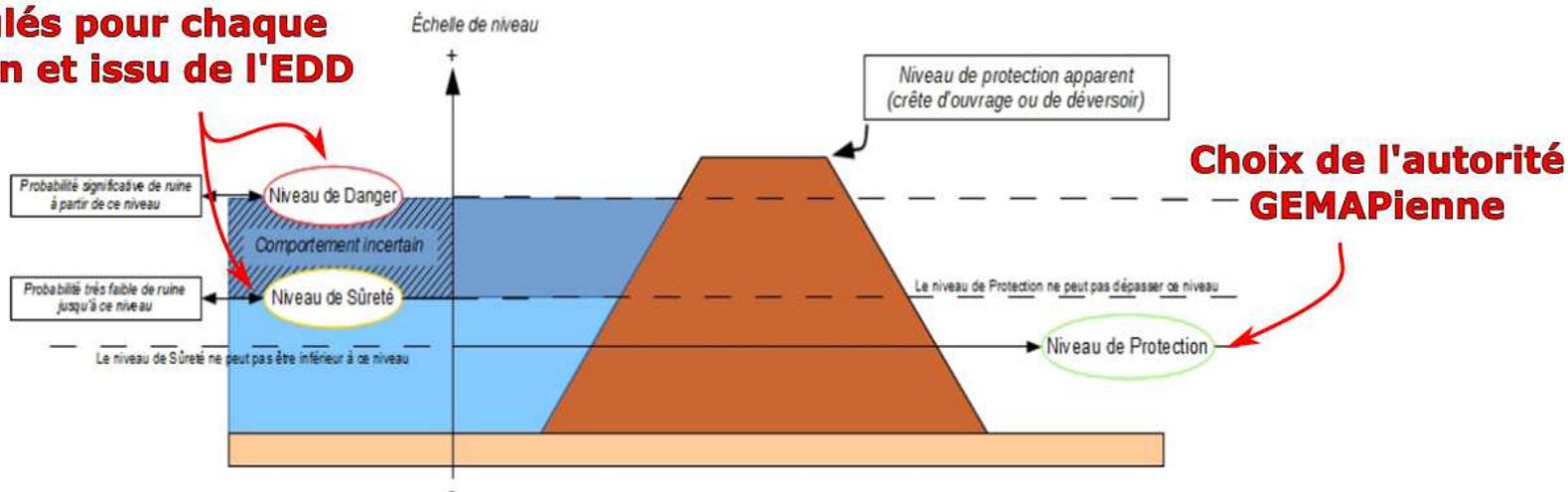


Figure 1: Les différents niveaux caractéristiques d'un segment de digue (Y. Deniaud, Cerema)



2 – Nouveau cadre réglementaire

Contenu du dossier de demande d'autorisation d'un système d'endiguement

Tout les ouvrages retenus par les structures GEMAPIennes comme système d'endiguement ou aménagement hydraulique doivent faire l'objet d'un dossier de demande d'autorisation comprenant (Art D181-15-1 IV) :

- 1° En complément des informations prévues au 5° de l'article R. 181-13 et à l'article [R. 181-14](#), l'estimation de la population de la zone protégée et l'indication du niveau de la protection, au sens de l'article [R. 214-119-1](#), dont bénéficie cette dernière ;
- 2° La liste, le descriptif et la localisation sur une carte à l'échelle appropriée des ouvrages préexistants qui contribuent à la protection du territoire contre les inondations et les submersions ainsi que, lorsque le pétitionnaire n'est pas le propriétaire de ces ouvrages, les justificatifs démontrant qu'il en a la disposition ou a engagé les démarches à cette fin ;
- 3° Dans le cas de travaux complémentaires concernant un système d'endiguement existant, au sens de l'article [R. 562-13](#), la liste, le descriptif et la localisation sur une carte à l'échelle appropriée des digues existantes ;
- 4° Les **études d'avant-projet** des ouvrages à modifier ou à construire ;
- 5° **L'étude de dangers** établie conformément à l'article [R. 214-116](#) ;
- 6° En complément des informations prévues au 4° de l'article R. 181-13, des consignes de surveillance des ouvrages en toutes circonstances et des consignes d'exploitation en période de crue.
- **L'étude d'incidence environnementale** (« proportionnée à l'importance de ce projet et à son incidence prévisible sur l'environnement ») voire étude d'impact (au cas par cas)

Diagnostic approfondi

Modélisation hydraulique

3 – Risques de rupture et principes de conception



Rupture de la digue du Vidourle à Marsillargues (Hérault), septembre 2002.



Brèche de Fourques (Gard) Décembre 2003

Les riverains des cours d'eau endigués ont parfois oublié jusqu'à l'existence même des ouvrages, devenus partie intégrante du paysage sans que l'on sache à qui ils appartiennent et qui a la charge de les entretenir.

En région méditerranéenne, les inondations de 1999, 2002 et 2003 ont fait un total de 66 victimes – dont une grande partie imputable à des ruptures de digues – et plus de 2,8 milliards d'euros de dommages.



Rupture du canal du Viguiéat (Bouches-du Rhône)

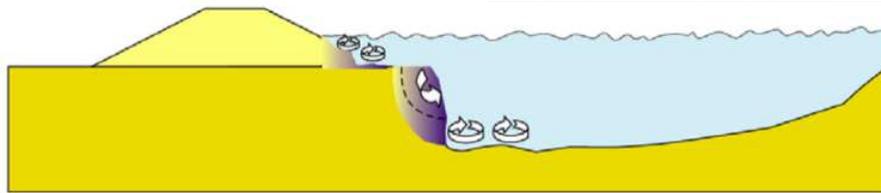


Rupture de la digue de l'Agly (Pyrénées-Orientales) Novembre 1999

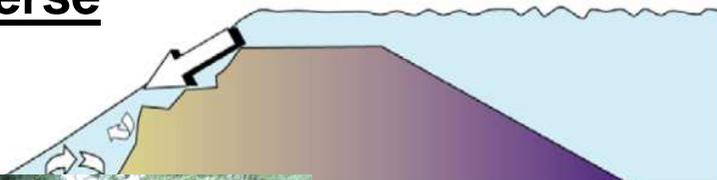
3 – Risques de rupture et principes de conception

Mécanismes de rupture

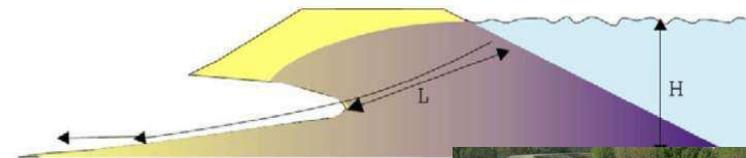
Erosion externe



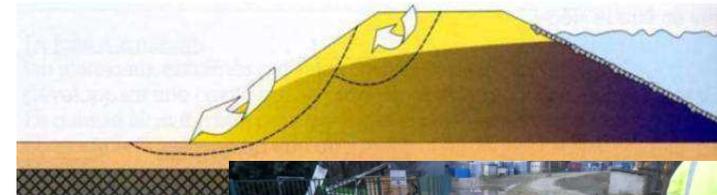
Surverse



Erosion interne



Instabilité



On a souvent des combinaisons de ces mécanismes

3 – Risques de rupture et principes de conception

Mécanismes de rupture

Attention à la présence de végétation arbustive ou arborée sur les digues ou à proximité (<3-5 m)...

qui augmente le risque de rupture selon les 4 modalités de rupture :

- Racines : augmentation du risque érosion interne
- Risque de chablis (arrachement arbre sous l'effet du vent) : augmentation des 4 risques
- Présence de tronçons : singularité augmentant l'érosion externe (courants)

	Herbacées souples fauchées	Herbacées rigides	Arbustes	Arbres
Contrôle de l'érosion superficielle	😊	😊	😊	😊
Intérêt potentiel écologique	😊	😊	😊	😊
Intérêt paysager et social	😊	😊	😊	😊
Stabilisation des pentes (jusqu'à 3 – 5 m de profondeur)				😊
Permettent ☺ ou entravent ☹ l'entretien mécanique ^a	😊	😊	😊	☹
Prise au vent et au courant (déstructuration du sol, renversement avec arrachage d'une loupe de matériaux)				☹
Réduction de la capacité d'écoulement du lit ^b			☹	☹
Favorisent l'érosion par tourbillons			☹	☹
Pèsent sur le remblai (à la décrue ou vidange)			☹	☹
Favorisent ☹ ou pas ☺ les animaux fouisseurs	😊	☹	☹	☹
Formation d'embâcles		☹	☹	☹
Dégradations externes : perrés, revêtements		☹	☹	☹
Dégradations internes (décompaction, érosion)			☹	☹

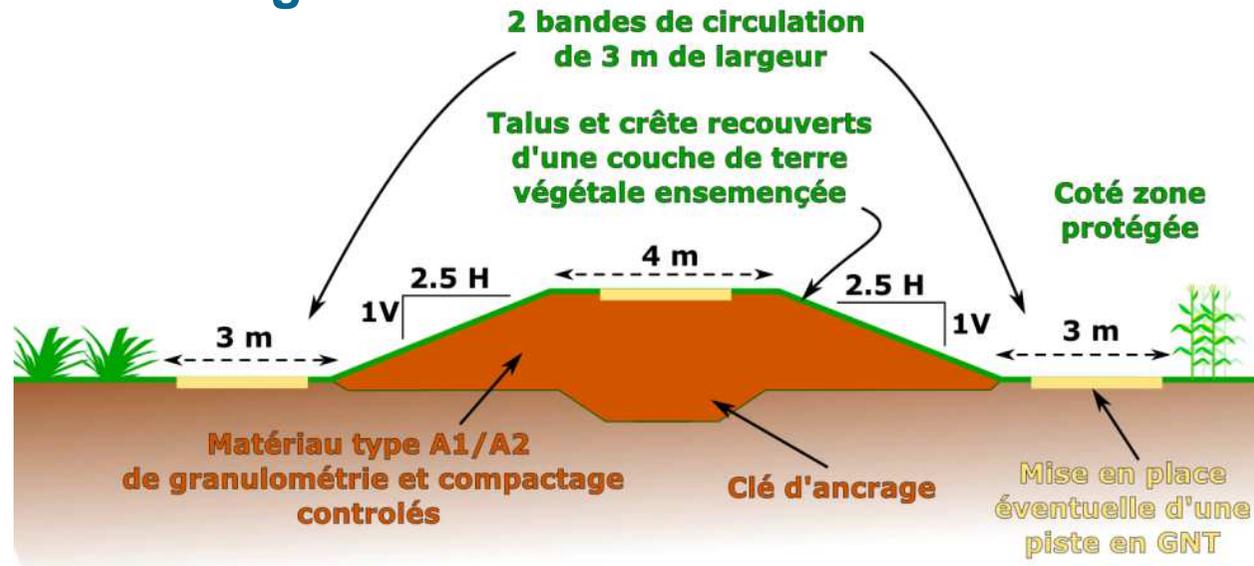
(a) La végétation arbustive gêne ou empêche le fauchage mais pas le broyage mécanique.
(b) Une réduction significative de la capacité d'écoulement du lit par une végétation dense surélève la ligne d'eau à son niveau et en amont.

Tableau 1. Bénéfices ☺ et risques ☹ liés aux différents types de végétation sur les digues.

Paramètres	NIVEAU DE RISQUE			
	-			+
Configuration :	Déblai, Berge	Mur		Remblai
Situation :		Côté eau	Côté terre	
Largeur :	Elargie	Normale		Rétrécie
Hauteur :	Basse	Normale		Haute
Position :		Crête, Haut		Milieu, Pied
Revêtement :	Terre			Béton
Espèce :	Aubépine, Orme, Erable, Frêne, Robinier, Saule, Platane, Peuplier			
Diamètre :	5 à 10 cm	10 à 20 cm	20 à 40 cm	40 à 80 cm
Type :	Franc-pied		Pousse, Rejet	
Etat :	Sain		Malade, Mort	Penché
Origine :	Terre		Interface B-T	Joint
Dégradation :	Non Visible		Affouillement, Fissuration, Soulèvement	

3 – Principes de confortement selon les règles de l'art

Coupe type des ouvrages neufs



A comparer aux ouvrages en place A titre informatif



Construction d'un nouvel ouvrage

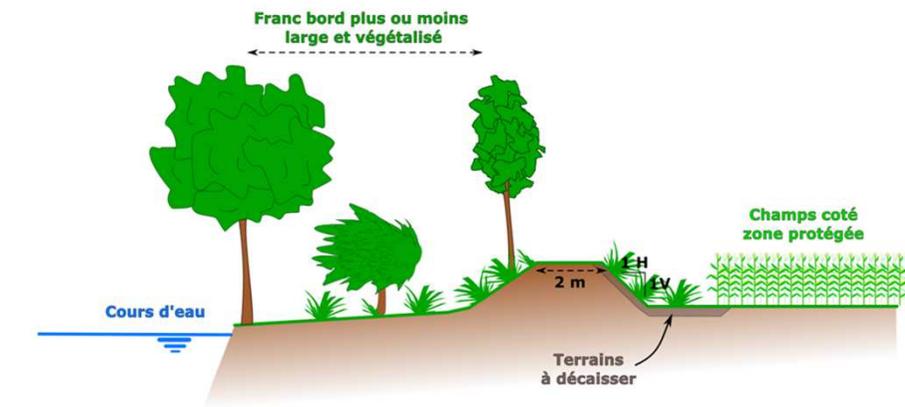
• 550 €/ml pour H=1,5 m

• 410 €/ml pour H=1,0 m

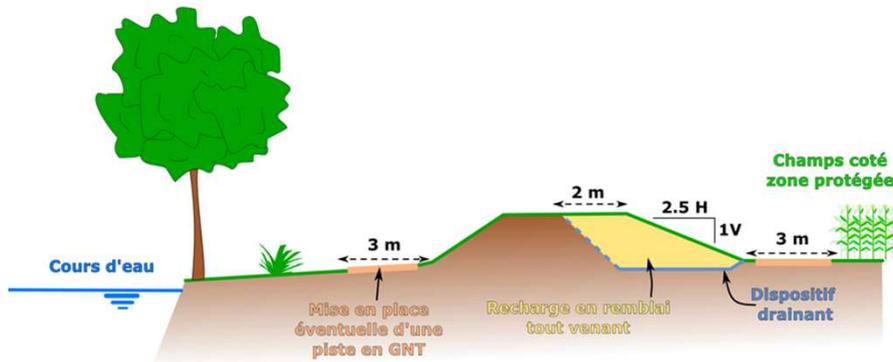
=> Valeurs très dépendantes du coût du remblai à étudier au cas par cas

3 – Principes de confortement selon les règles de l'art

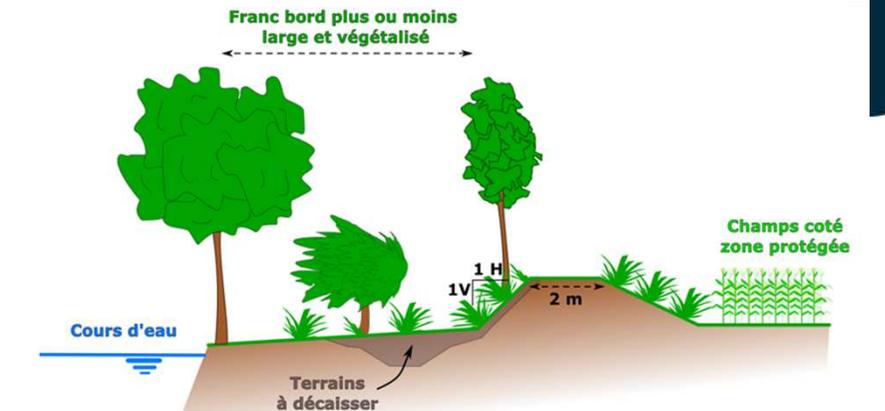
Confortements types usuels proposés



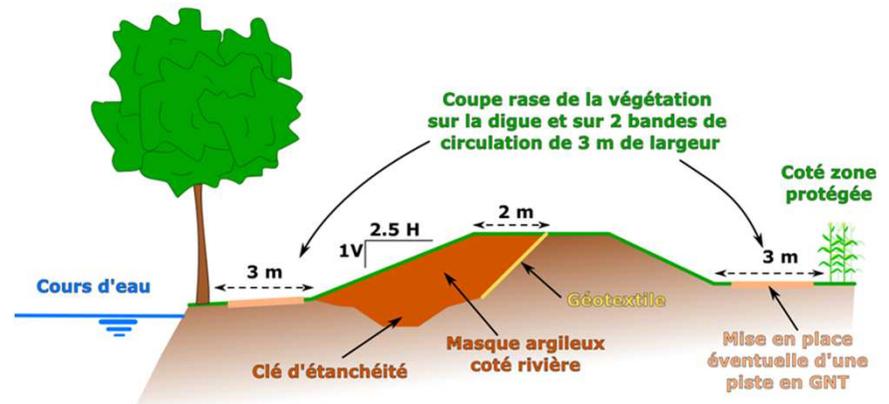
Etat initial



Etat conforté



Etat initial



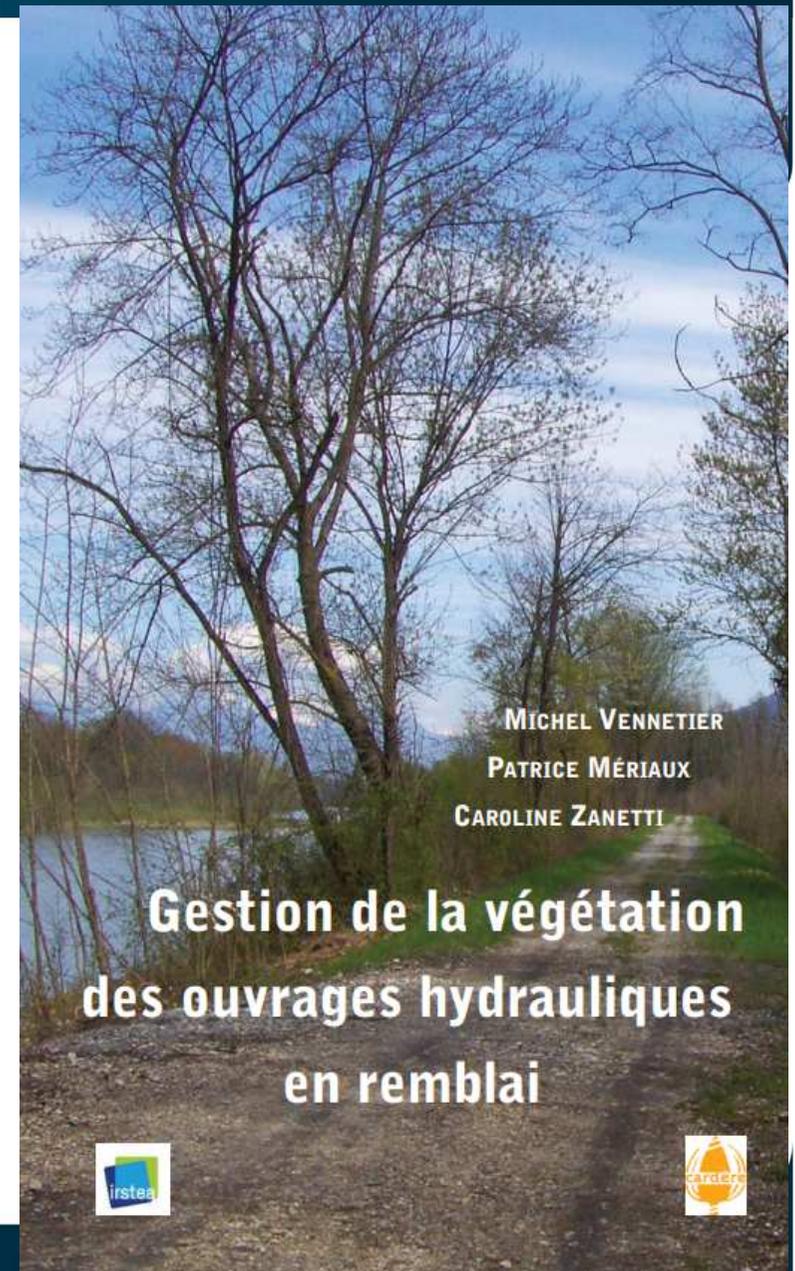
Etat conforté

3 – Principes de confortement selon les règles de l'art

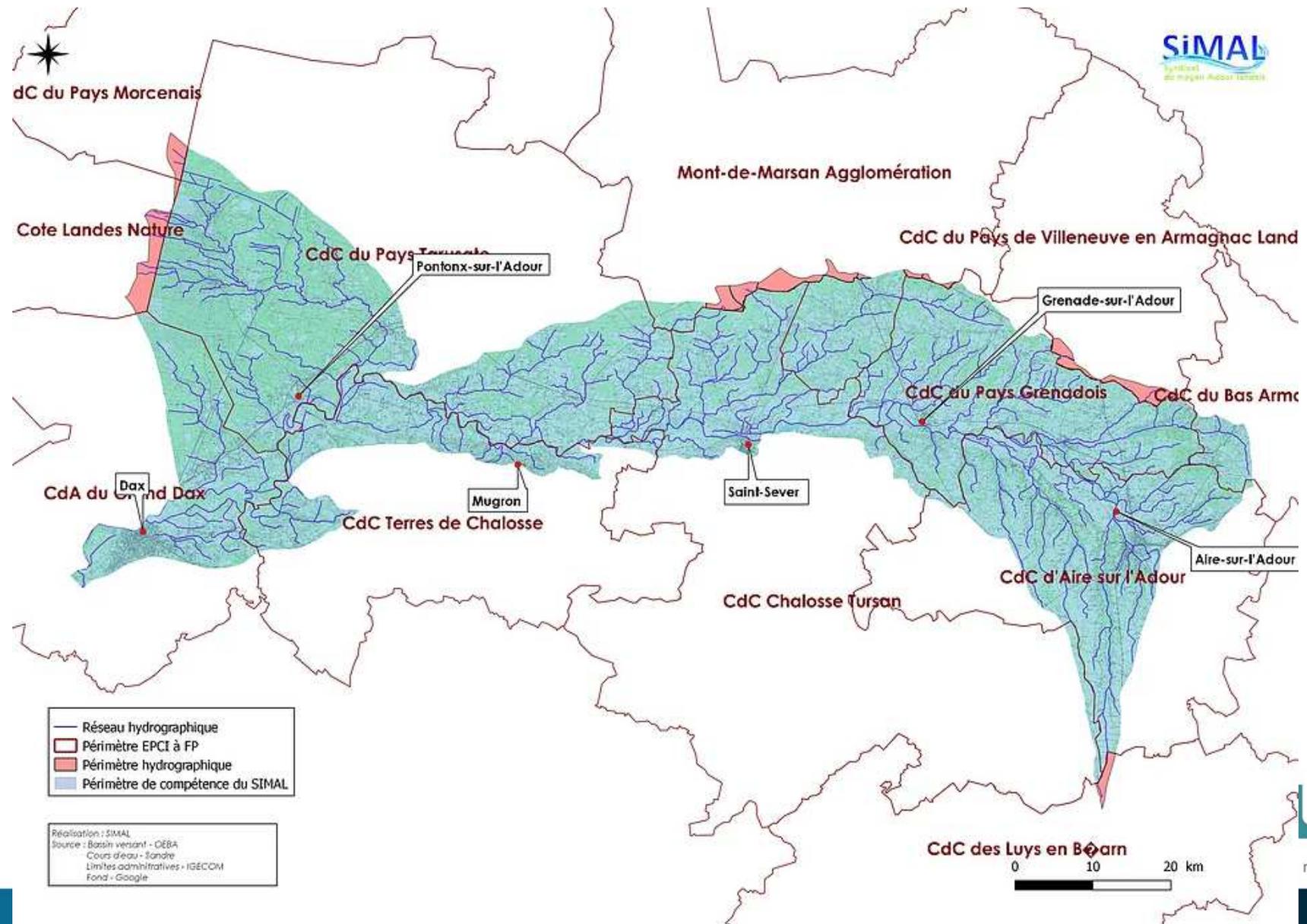
Gestion de la végétation

Principes de gestion :

- Pour les nouveaux ouvrages : végétation herbacée recommandée (à l'exclusion de tout développement arbustif et arboré)
- Pour les ouvrages existants conservés ou confortés, il faut réaliser un débroussaillage exhaustif dans le cadre de l'inspection visuelle pour l'étude de dangers (pour le dossier de demande d'autorisation)
- Pour les arbres présents sur les ouvrages existants, il faut établir un plan de gestion de la végétation adapté afin d'enlever les sujets engendrant le plus de risque => **au cas par cas**



4 – ouvrages expertisés





4 – ouvrages expertisés

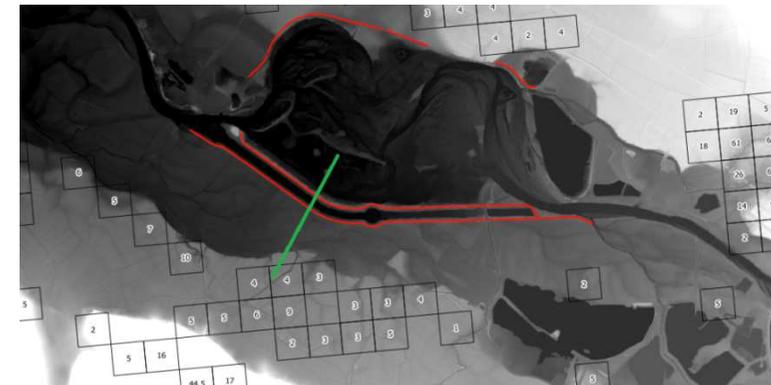
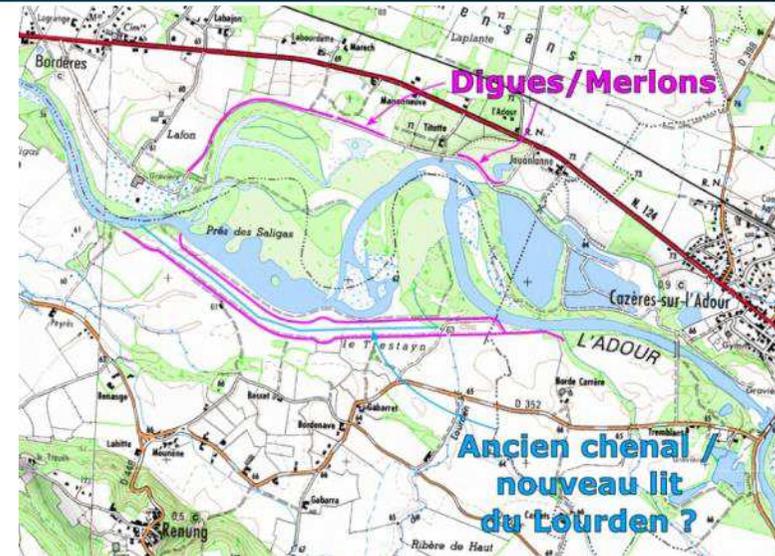
Nom de l'ouvrage	Commune	Population protégée estimée	EPCI-FP
Digue RG de l'ancien chenal	Renung	0	CC d'Aire sur l'Adour
Digue Rive droite de l'ancien chenal	Cazères/Renung	0	CC d'Aire sur l'Adour/CC du Pays Grenadois
Digue de Carrère	Cazères/Renung	2	CC d'Aire sur l'Adour/CC du Pays Grenadois
Digue de Titotte-Lafon	Bordères-et-Lamensans	0	CC du Pays Grenadois
Digue de la Gravière Jouanlanne	Bordères-et-Lamensans	0	CC du Pays Grenadois
Digue de Loubéry-Courrèges	Grenade sur Adour		CC du Pays Grenadois
Digue de Nabey-Pouy	Larrivière Saint Savin	9	CC du Pays Grenadois
digue du camping	Grenade sur Adour	0	CC du Pays Grenadois
Digue de la foret communale	Poyanne	0	CC Terres de Chalosse
Digue de Cuirassier	Audon	2	CC du Pays Tarusate
Digue d'Armantiou-Bernatbrac	Bégaar	12	CC du Pays Tarusate
digue de la Basse-Hayaou	Pontonx-sur-l'Adour	3	CC du Pays Tarusate
RD 10	Gousse	N/A	CC Terre de Chalosse
digue de la RD10 à Arribon	Gousse / Potonx-sur-l'Adour	7	CC Terre de Chalosse / Pays Tarusate
Digue de la boucle du Cout de Navarre	Pontonx-sur-l'Adour	0	CC Pays Tarusate
Digue de Stèle - Hinx -Ingous	Thétieü	0	CA du Grand Dax
Digue de Lapourtalote - Libé	Hinx - Saint-Vincent-de-Paul	3	CA du Grand Dax



4 – ouvrages expertisés

Digues de Renung, Bordères-et-Lamensans et Cazères-sur-l'Adour :

- Seule la digue rive gauche est susceptible de protéger deux habitants (à vérifier)
- Population protégée inférieure à 30 personnes : ouvrages ne correspondant pas à la définition de système d'endiguement

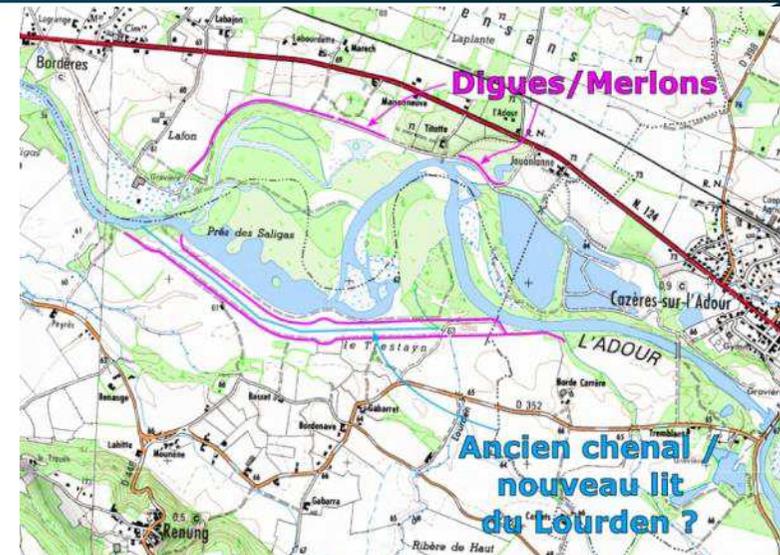




4 – ouvrages expertisés

Digues de Renung, Bordères-et-Lamensans et Cazères-sur-l'Adour :

- Digues en rive droite comportant des ouvertures et sans habitants protégés
- Population protégée inférieure à 30 personnes : ouvrages ne correspondant pas à la définition de système d'endiguement

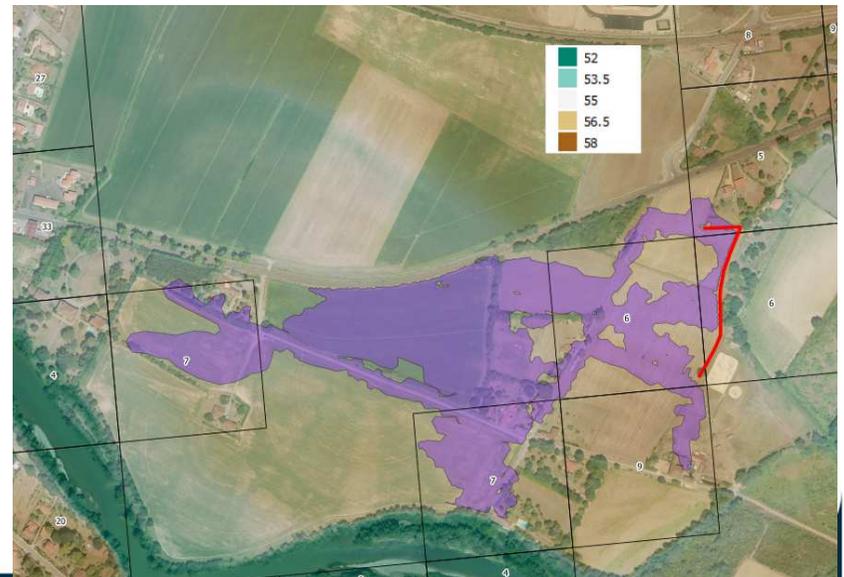
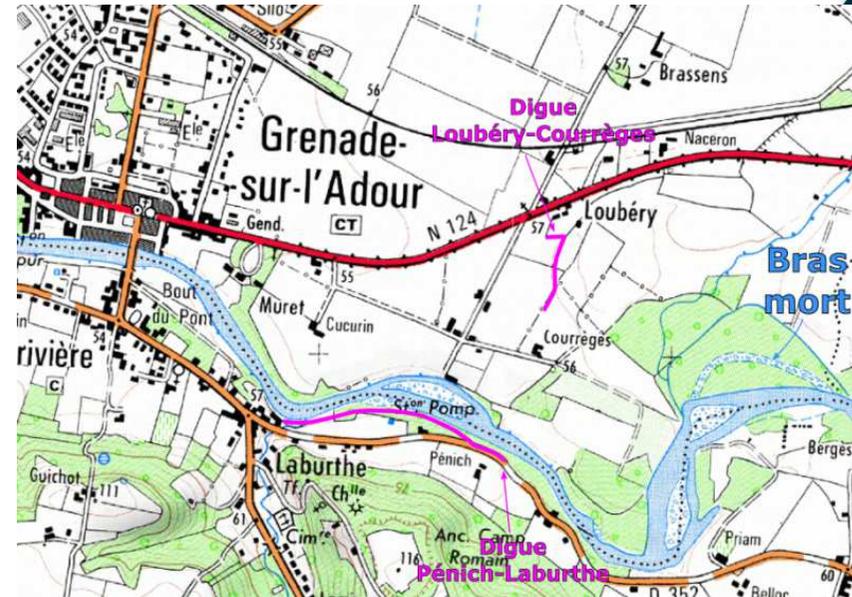




4 – ouvrages expertisés

Digue de Loubery Courrèges en amont de Grenade sur l'Adour:

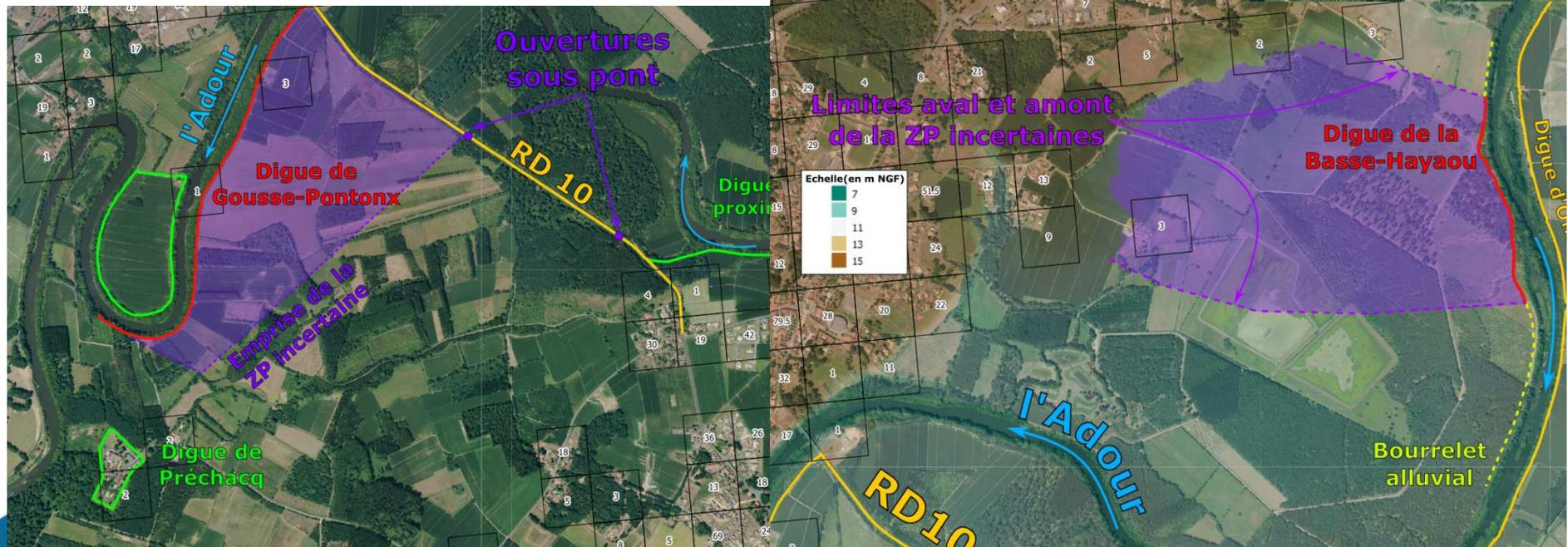
- Indépendante hydrauliquement de la digue de Labarthe en rive gauche : pas de regroupement en un seul système d'endiguement au titre de la cohérence hydraulique
- Au plus 4 bâtiments et 8 à 13 habitants permanents dans la zone protégée maximale (apparente)
- Crue de protection : période de retour 10 ans environ
- Population protégée inférieure à 30 personnes : ouvrages ne correspondant pas à la définition de système d'endiguement



4 – ouvrages expertisés

Digues de Cuirassier à Audon, RD10 Gousse Pontonx, basse Hayaou et hameaux de Cout à Pontenx

- Ces digues sont susceptibles de protéger au maximum 3 habitants chacune
- Population protégée inférieure à 30 personnes : ouvrages ne correspondant pas à la définition de système d'endiguement

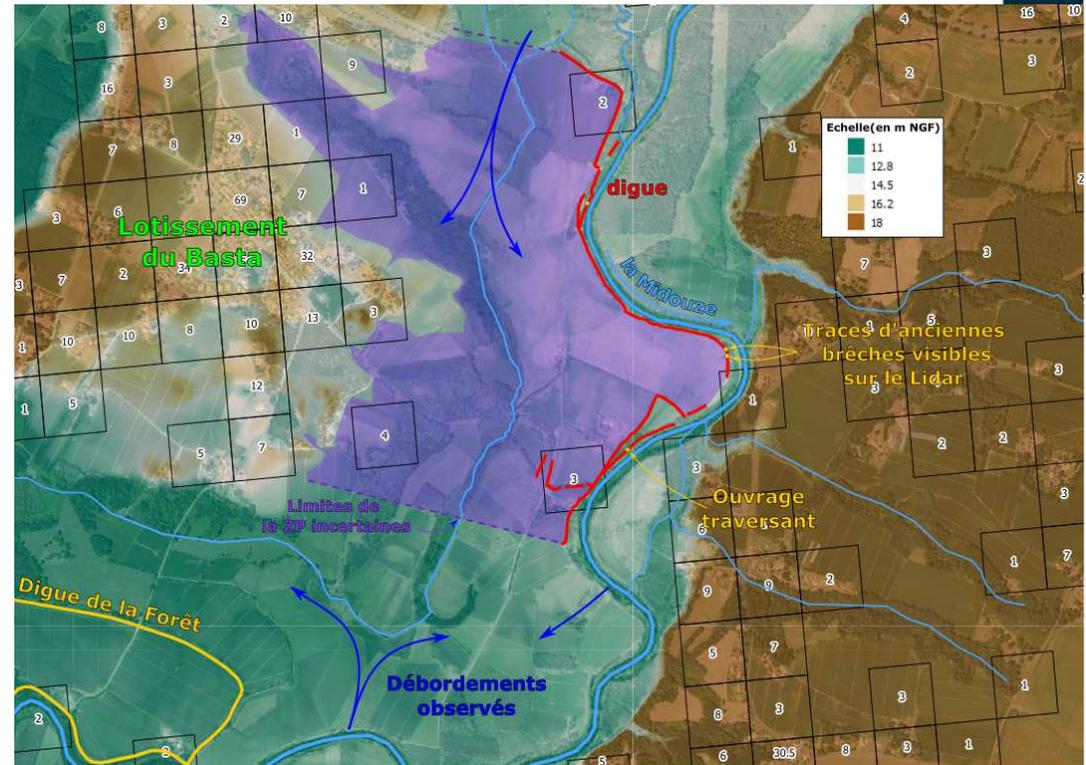




4 – ouvrages expertisés

Digue d'Armantiou à Bernatbrac – commune de Bégaar (Midouze) :

- En situation actuelle : probable contournement hydraulique amont
- En supposant une fermeture et un confortement, population maximale potentiellement protégée : 12 personnes
- Population protégée inférieure à 30 personnes : ouvrages ne correspondant pas à la définition de système d'endiguement





4 – ouvrages expertisés

Digue de Lapourtalote-Libe :

- Sur les communes de Hinx, Candresse et St Vincent de Paul
- Digue comportant des ouvertures et sans fermeture aval
- En supposant une fermeture, la digue pourrait protéger le hameau de Libe, 3 habitants protégés
- Population protégée inférieure à 30 personnes : ouvrage ne correspondant pas à la définition de système d'endiguement

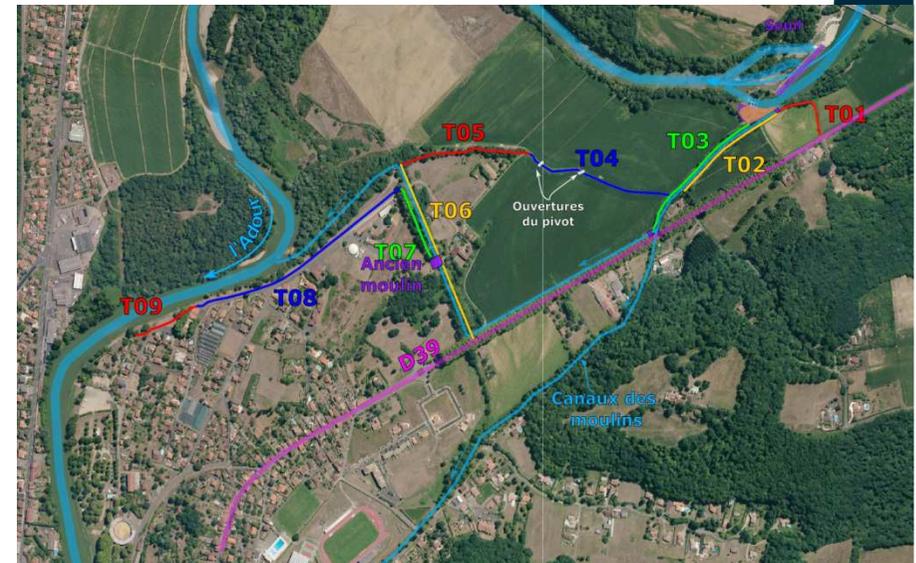
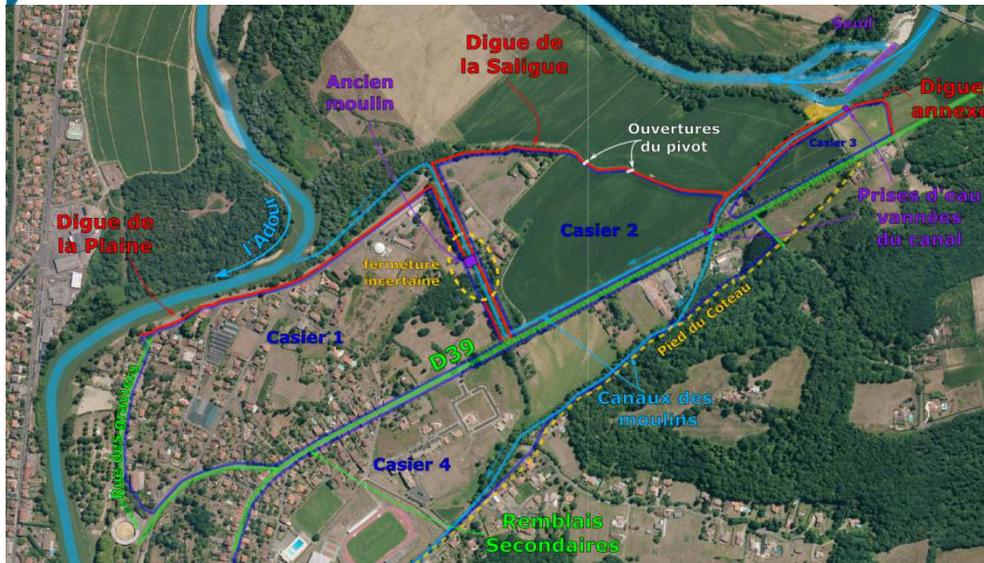




5 – Potentiels systèmes d'endiguement

- Aire sur l'Adour (CC Aire sur l'Adour)
- Penich Laburth – Larrivière Saint Savin (CC Pays Grenadois)
- Bégaar – La Forêt (CC Pays Tarusate)
- Onard – Gousse (CC Terres de Chalosse)
- Thermes de Préchacq (CC Terres de Chalosse)
- Saint Sever amont et aval (CC Chalosse Tursan)

5 – Aire sur l'Adour



Le système d'endiguement potentiel, situé à Aire sur l'Adour, délimite 4 casiers :

- Casier 1 : environ 250 habitants
- Casiers 2 et 3 environ 3 habitants chacun
- Casier 4 : environ 200 habitants (sur partie aval)

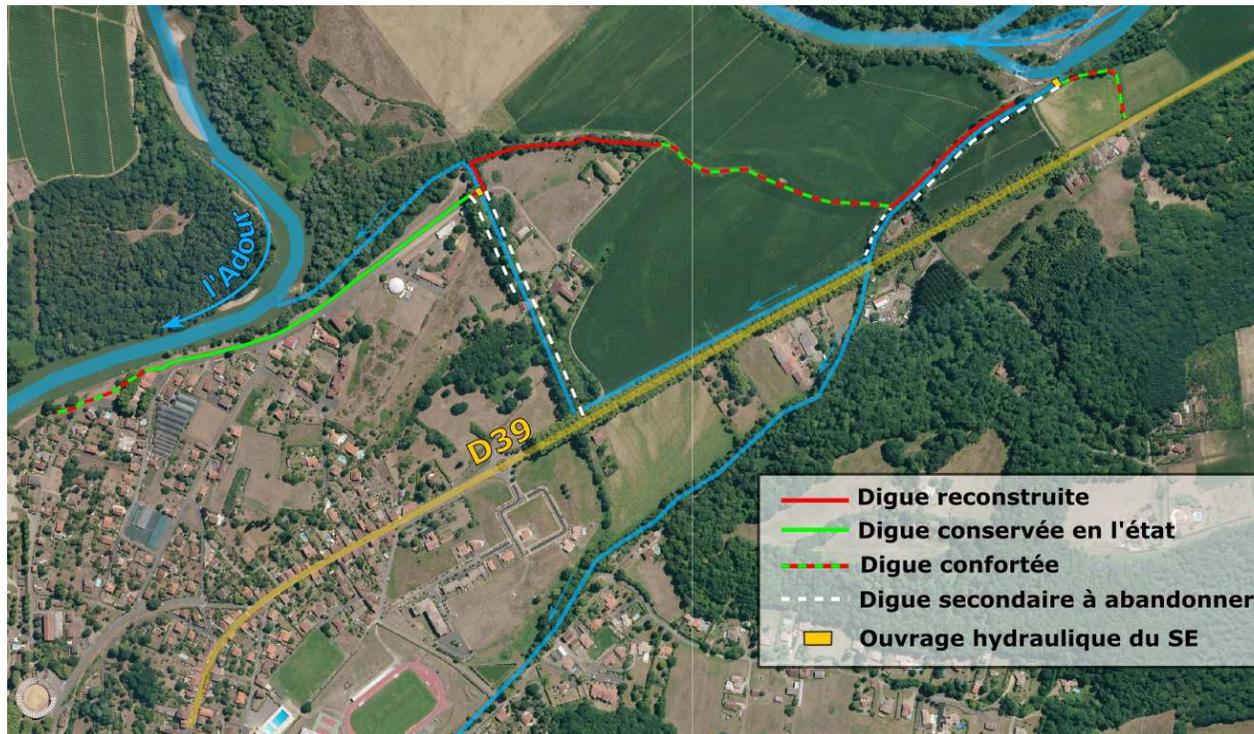
Les digues et remblais sont dans un état variable selon les tronçons.





5 – Aire sur l'Adour

Scénario 1 - Confortement /reconstruction des linéaires existants



Reconstruction totale ou confortement des tronçons amont en mauvais état

La protection pour une période de retour pour la crue centennale ou la crue de 1952 semble possible



5 – Aire sur l'Adour

Scénario 1 – Confortement/reconstruction des linéaires existants– estimation coûts

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique et bathymétrique préliminaire	6 500 €
1-2	Campagne géotechnique	17 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	7 100 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	16 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	20 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	15 000 à 27 000 €
1-7	Dossier environnemental	20 000 à 35 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	3 000 €
Total		104 000 à 130 000 €

Postes budgétaires des travaux de confortement		Coût estimé (€ HT)
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	43 000 à 80 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	38 000 €
2-3	Travaux de confortement	441 000 à 818 000 €
Total		522 000 à 936 000 €

Postes budgétaires des charges périodiques		Coût estimé (€ HT)
3-1	Entretien annuel de la végétation	9 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	2 900 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	15 000 €
Coût total annualisé (€ HT /an)		10 600 €



5 – Aire sur l'Adour

Scénario 1 – Confortement/reconstruction des linéaires existants

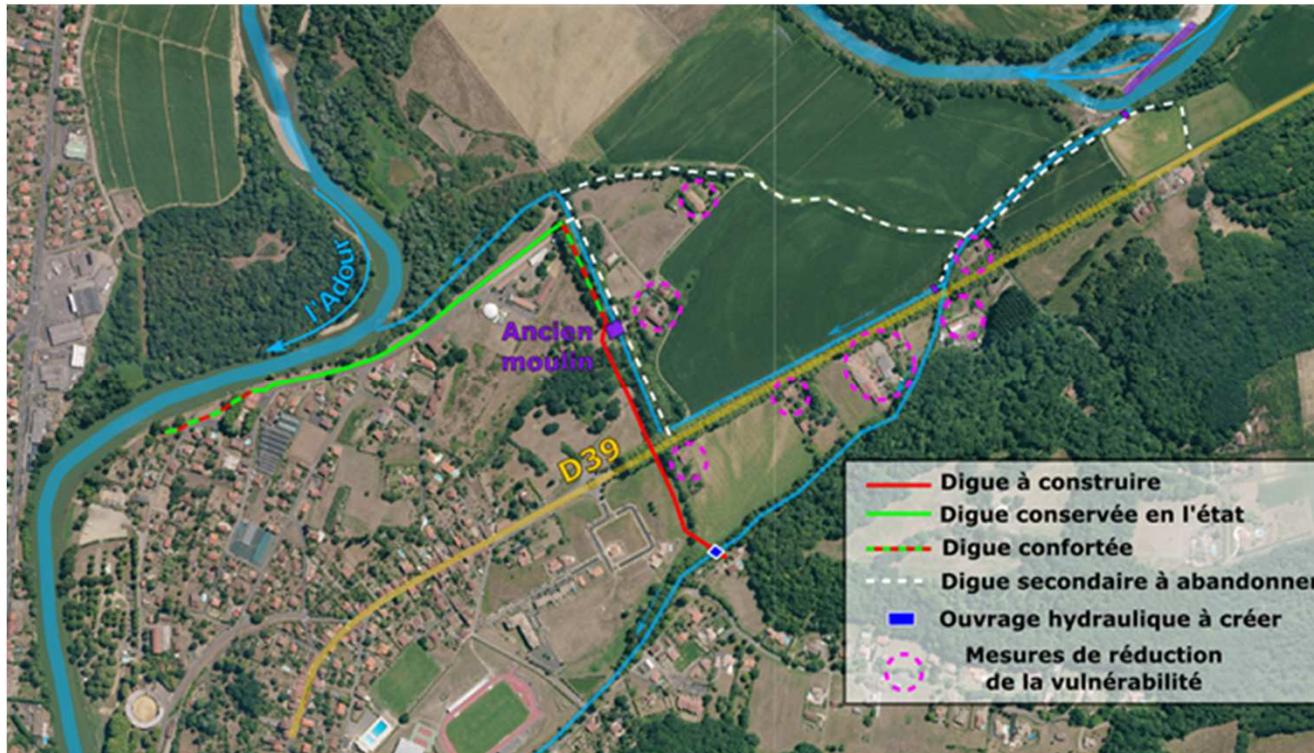
Détail de l'estimation des coûts de confortement / reconstruction

Tronçon ou ouvrage	Confortements proposés et travaux proposé	Coût (€ HT)
T01	Confortement du tronçon par mise en place d'une recharge drainante côté zone protégée (H=1,65 m et linéaire de 160 mètres).	52 000 €
	Abattage et dessouchage des arbres menaçant l'intégrité de la digue.	12 000 €
Prise du canal d'amenée T02	L'ouvrage est conservé, les vannes et le dispositif de contrôle font l'objet d'une réfection. ¹	50 000 €
	Abandon de cette digue de second rang	0€
T03	Reconstruction totale de la digue en remblai avec rehausse de la cote de protection pour cohérence globale (H=1,4 mètre et linéaire de 235 mètres).	113 000 €
T04	Confortement par réalisation d'une recharge étanche amont et reprofilage du talus côté zone protégée (H=1,85 mètre et linéaire de 380 mètres).	109 000 €
T05	Reconstruction totale de la digue. (H=2,3 mètre et linéaire de 290 mètres)	228 000 €
	Cela nécessite au préalable de dévégétaliser le remblai actuel pour récupérer l'emprise.	24 000 €
T06	Abandon de cette digue qui peut être maintenue en l'état en tant qu'ouvrage constituant le canal du moulin.	0€
T07	Abandon de cette digue qui est quasiment inexistante	0€
T08	La digue est conservée et entretenue dans son bon état actuel Eventuellement prévoir l'abattage et le dessouchage du platane de gros diamètre sur la digue.	800 €
T09	La digue qui sert de déversoir est conservée en l'état, son talus côté zone protégée est protégé par une rangée de gabions ou des enrochements (H= 1 m et linéaire de 90 mètres).	17 000 €
Autres	Prévoir la création d'un ouvrage de fermeture entre le tronçon T08 et T05, qui permet la continuité de la protection tout en permettant l'évacuation des débits issus du canal du moulin.	50 000 €
Total		667 000 €



5 – Aire sur l'Adour

Scénario 2 – Mise en retrait des ouvrages de protection au plus près des enjeux denses et restauration des zones d'expansion des crues



-440 habitants protégés ; a priori possibilité de protection pour la crue centennale ou la crue de 1952

- Restauration de 25 ha de zones d'expansion des crues
- 5 habitations / env 14 habitants et 3 entreprises ne sont pas dans la zone protégée

5 – Aire sur l'Adour

Scénario 2 – Mise en retrait des ouvrages de protection au plus près des enjeux denses et restauration des zones d'expansion des crues – estimation des coûts

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)	Postes budgétaires des travaux de confortement		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique et bathymétrique préliminaire	5 700 €	2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	32 000 à 59 000 €
1-2	Campagne géotechnique	16 000 €	2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	9 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	7 100 €	2-3	Travaux de confortement, mise en retrait et réduction de la vulnérabilité	379 000 à 704 000 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	6 000 €	Total		420 000 à 772 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	20 000 €			
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	11 000 à 20 000 €	Postes budgétaires des charges périodiques		Coût estimé (€ HT)
1-7	Dossier environnemental	30 000 à 45 000 €	3-1	Entretien annuel de la végétation	7 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	3 000 €	3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	2 900 €
Total		100 000 à 125 000 €	3-3	Réalisation du Rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
			3-4	Actualisation de l'Etude de danger (tous les 20 ans)	15 000 €
			Coût total annualisé (€ HT /an)		8 600€



5 – Aire sur l'Adour

Scénario 2 – Mise en retrait des ouvrages de protection au plus près des enjeux denses et restauration des zones d'expansion des crues – détail de l'estimation des coûts de confortement

Tronçon ou ouvrage	Confortements proposés et travaux proposé	Coût (€ HT)
T01	Abandon de l'ouvrage	0 €
Prise du canal d'amenée	L'ouvrage ne participe plus à la protection mais peut être conservé pour contrôler les débits entrant hors période de crue.	0€
T02	Abandon de cette digue de second rang	0€
T03, T04 et T05	Abandon des ouvrages. La mise en transparence est déjà effective étant donné la présence des 3 ouvertures dans le tronçon T04.	0€
T06	Abandon de cette digue qui peut être maintenue en l'état en tant qu'ouvrage constituant le canal du moulin, l'ouvrage n'est toutefois pas intégré au système d'endiguement.	0€
T07	Ce tronçon de digue est conforté et son altimétrie est mise en cohérence (réhausse moyenne de 30 cm et rectage du talus côté zone protégée sur 140 mètres)	36 000 €
	Abattage et dessouchage des arbres menaçant l'intégrité de la digue.	8 000 €
Nouveau tronçon de fermeture	Une digue en remblai venant se fermer sur le coteau est réalisée afin de réaliser la fermeture amont du système d'endiguement (Hauteur moyenne de 2 mètres et linéaire de 480 mètres).	327 000 €
Ouvrage hydraulique	Mise en place d'un ouvrage hydraulique traversant sur le nouveau tronçon de fermeture.	50 000 €
T08	La digue est conservée et entretenue dans son bon état actuel Eventuellement prévoir l'abattage et le dessouchage du platane de gros diamètre sur la digue.	800 €
T09	La digue qui sert de déversoir est conservée en l'état, son talus côté zone protégée est protégée par une rangée de Gabion/ ou des enrochements (H= 1 m et linéaire de 90 mètres).	17 000 €
Mesures de réduction de la vulnérabilité	Diagnostics de réduction de la vulnérabilité pour 5 habitations isolées et 3 entreprises.	8000 €
	Mise en œuvre de mesures de réduction de la vulnérabilité.	48 000 €
Total coût des travaux		550 000 €

5 – Aire sur l'Adour - Bilan comparatif

	Scénario 1 Confortement du système d'endiguement en place	Scénario 2 Mise en retrait du système d'endiguement et restauration de zones d'expansion des crues
Linéaire d'ouvrage	1750 m	1350 m
Nombre d'habitants permanents protégés	454	440
Coûts d'investissement (études, dossier d'autorisation, travaux) (€ HT)	625 000 à 1 065 000 €	520 000 à 895 000 €
Ratio Coût d'investissement / habitant protégé (€ HT/habitant)	1 370 à 2 350 € / habitant protégé	1 180 à 2040 € / habitant protégé
Coûts d'exploitation annuel (€ HT/an)	10 600 €	8 600 €
Surface des champs d'expansion des crues restaurés	Aucun	Jusqu'à 25 hectares
Avantages	La zone protégée actuelle est confortée	Niveau de protection supérieur ou égal au scénario 1 La restauration du champ d'expansion permet de diminuer les hauteurs d'eau en crue sur le secteur et d'écrêter naturellement les crues (débits réduits à l'aval)
Désavantages	Ouvrages plus complexe à gérer avec 2 canaux en zone protégée	Environ 14 habitants et 3 entreprises ne sont plus protégés (mais font l'objet de mesures de réduction de la vulnérabilité)

5 – Pénich Laburthe – Larrivière Saint Savin



La digue de Pénich Laburthe (Larrivière- Saint-Savin) :

- Digue classée au titre du décret 2007
- Estimation de la population permanente protégée : 15 à 20 personnes; principalement 3 habitations inondables (dont 100 000 € de dommages remboursés au total par assurances sur deux habitations)

5. Pénich Laburthe – Larrivière Saint Savin AVP

Objectif de niveau de protection T = 10 ans

- Arase du déversoir existant à l'amont – Z 10 ans : objectif de niveau de protection
- Arase crête de digue mise en retrait – Z 20 ans. Niveau environ 30 cm au dessus de la décennale
- Incertitude sur calage hydraulique entre 20 et 25 cm



5 – Pénich Laburthe – Larrivière Saint Savin

Scénario 1 – Classement comme SE et sécurisation si nécessaire des tronçons amont et aval pour la crue décennale

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique complémentaire	500 €
1-2	Campagne géotechnique / caractérisation des palplanches sur le linéaire aval	3 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	Modèle déjà réalisé dans le cadre de la réactualisation de l'étude de danger
1-4	Débroussaillage avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	-
1-5	Reprise de l'étude de danger version 2015 avec travaux complémentaires	7 500 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	4 500 à 9 000 €
1-7	Dossier environnemental	7 000 €-à 12 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	1 000 €
Total		23 500 à 33 000 €

Postes budgétaires des travaux de confortement		Coût estimé (€ HT)
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	13 000 à 26 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	31 000 €
2-3	Travaux de confortement	175 000 à 325 000 €
Total		219 000 à 382 000 €

Postes budgétaires des charges périodiques		Coût estimé (€ HT)
3-1	Entretien annuel de la végétation	4 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	2 900 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	15 000 €
3-5	Maintenance et entretien de la station de pompage	6 000 €
Coût total annualisé (€ HT /an)		11 600 €

5 – Pénich Laburthe – Larrivière Saint Savin

Scénario 2 – Classement comme SE en l'état post travaux 2019 : sans travaux complémentaires, avec un niveau de protection inférieur à 10 ans

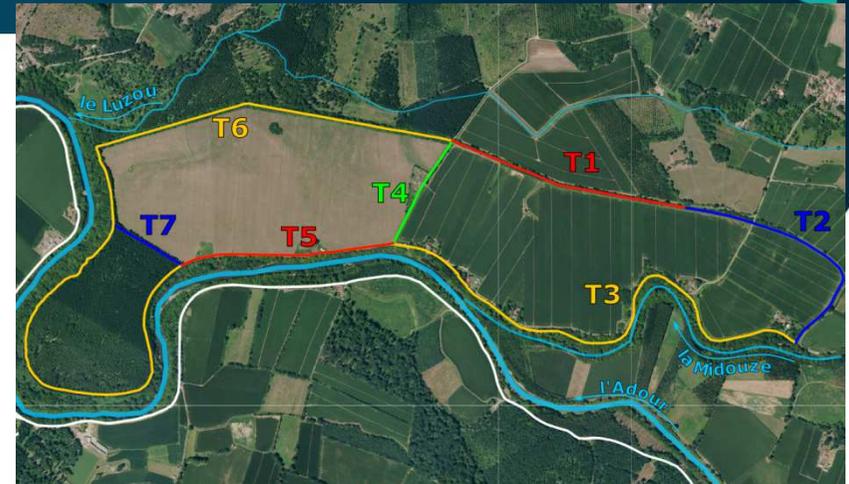
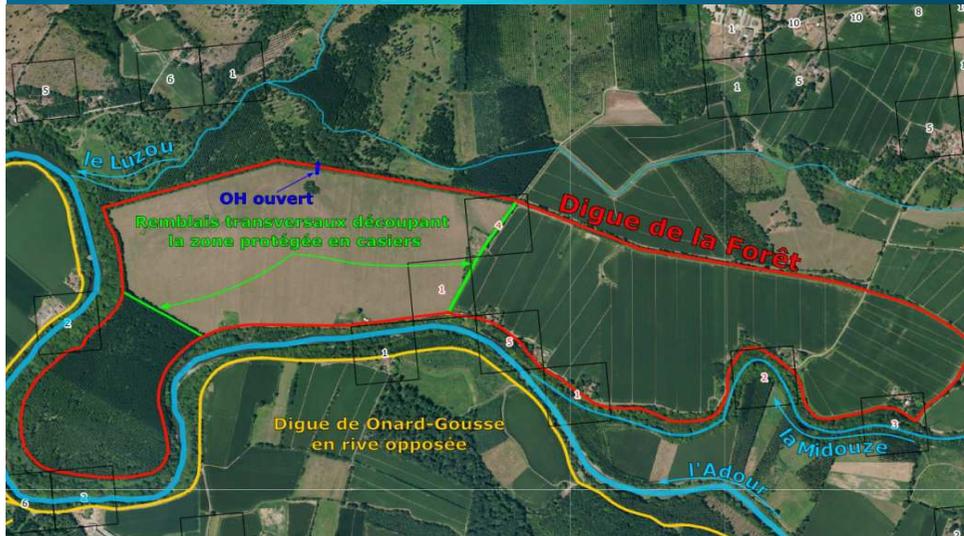
- Procédure d'autorisation simplifiée, coût estimatif du dossier de demande d'autorisation : 10 000 à 16 000 € HT
- Coût d'exploitation annuel inchangé, estimé à 11 600 € HT (entretien végétation + station de pompage notamment)

5 – Pénich Laburthe – Larrivière Saint Savin

	Scénario 1 de classement et confortement de l'ouvrage pour la crue décennale	Scénario 2 de classement sans confortement complémentaire (en l'état post travaux 2019)
Linéaire d'ouvrage	660 m	
Nombre d'habitants permanents protégés	Entre 15 à 20 (à confirmer par comptage si la population totale incluant la population temporaire est supérieure au seuil réglementaire de 30 personnes)	
Niveau de protection	Crue décennale	Environ 2 à 5 ans ?
Coûts d'investissement (études, dossier d'autorisation, travaux) (€ HT)	242 500 à 415 000 €	10 000 à 16 000 € HT
Ratio Coût d'investissement / habitant permanent protégé (€ HT/habitant)	12 000 à 28 000 € / habitant permanent protégé	500 à 1100 € / habitant permanent protégé
Coûts d'exploitation annuel (€ HT/an)	11 600 €	11 600 €
Surface des champs d'expansion des crues restaurés	Aucune (La restauration d'un champ d'expansion des crues d'un volume de 30 000 m ³ pour la crue décennale est prévue dans le cadre des travaux déjà programmés pour 2019)	

+ scénario alternatif : Rachat à l'amiable des 2-3 habitations les plus inondables, réduction de la vulnérabilité sur les autres

5 – Digue de la Forêt à Bégaar



Digue de la Forêt à Bégaar :

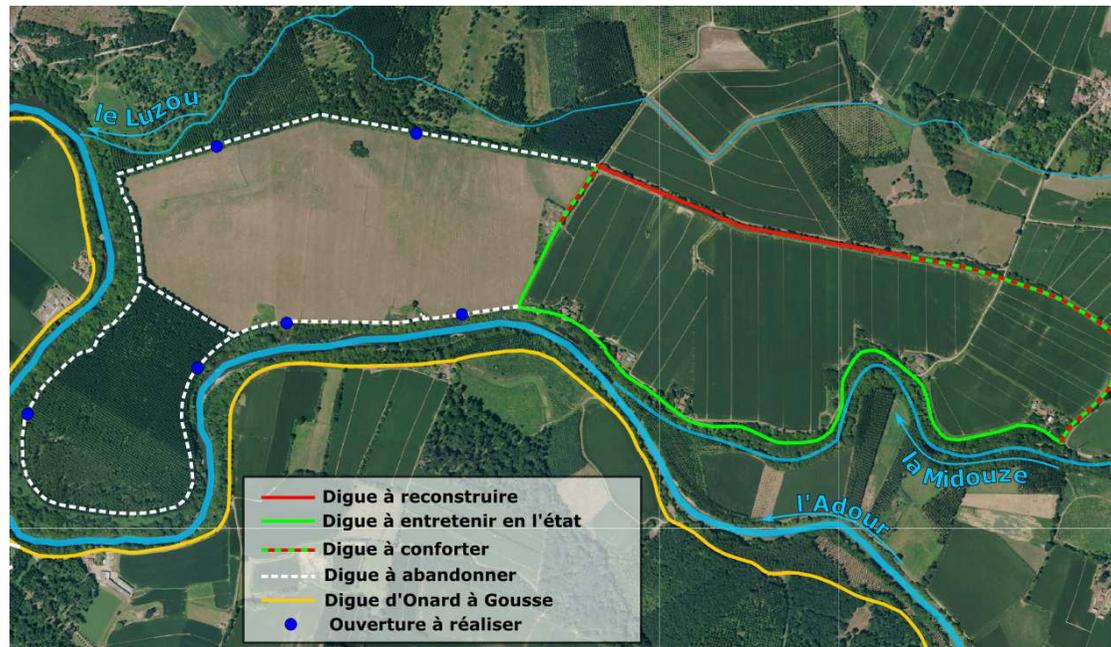
- Population permanente maximale protégée : environ 16 habitants.
- Digue regroupable (cohérence hydraulique) avec les digues d'Onard-Gousse en rive gauche (CC Terres de Chalosse) pour former un système d'endiguement (P>30 personnes)
- Digues en état apparent globalement moyen à mauvais (végétation arborée/arbustive; profil en travers étroit),





5 – Digue de la Forêt à Bégaar

Scénario 1a - Confortement /reconstruction des linéaires existants autour des habitations



Reconstruction totale ou confortement des tronçons en mauvais état



5 – Digue de la Forêt à Bégaar

Scénario 1a – Confortement/reconstruction des linéaires existants– estimation coûts

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique et bathymétrie préliminaire	4 000 € à 6 000 €
1-2	Campagne géotechnique	24 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC Terres de Chalosse)</i> 15 000 € à 25 000 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant l'inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	48 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC Terres de Chalosse)</i> 30 000€ à 40 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	29 000 à 54 000 €
1-7	Dossier environnemental	15 000 à 20 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC terres de Chalosse)</i> 3 000 €
Total (hors charges communes avec CC Terres de Chalosse)		120 000 à 152 000 €

Postes budgétaires - travaux		Coût estimé (€ HT)
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	86 000 à 160 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	75 000 €
2-3	Travaux de confortement	1 039 000 à 1 930 000 €
Total		1 200 000 à 2 165 000 €

Postes budgétaires – entretien/exploitation		Coût estimé (€ HT)
3-1	Entretien annuel de la végétation	27 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	4 400 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC terres de Chalosse)</i> 2 000€
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC terres de Chalosse)</i> 20 000€
Coût total annualisé (€ HT /an - hors charges communes avec CC Terres de Chalosse)		27 800 €



5 – Digue de la Forêt à Bégaar

Scénario 1a – Confortement/reconstruction des linéaires existants

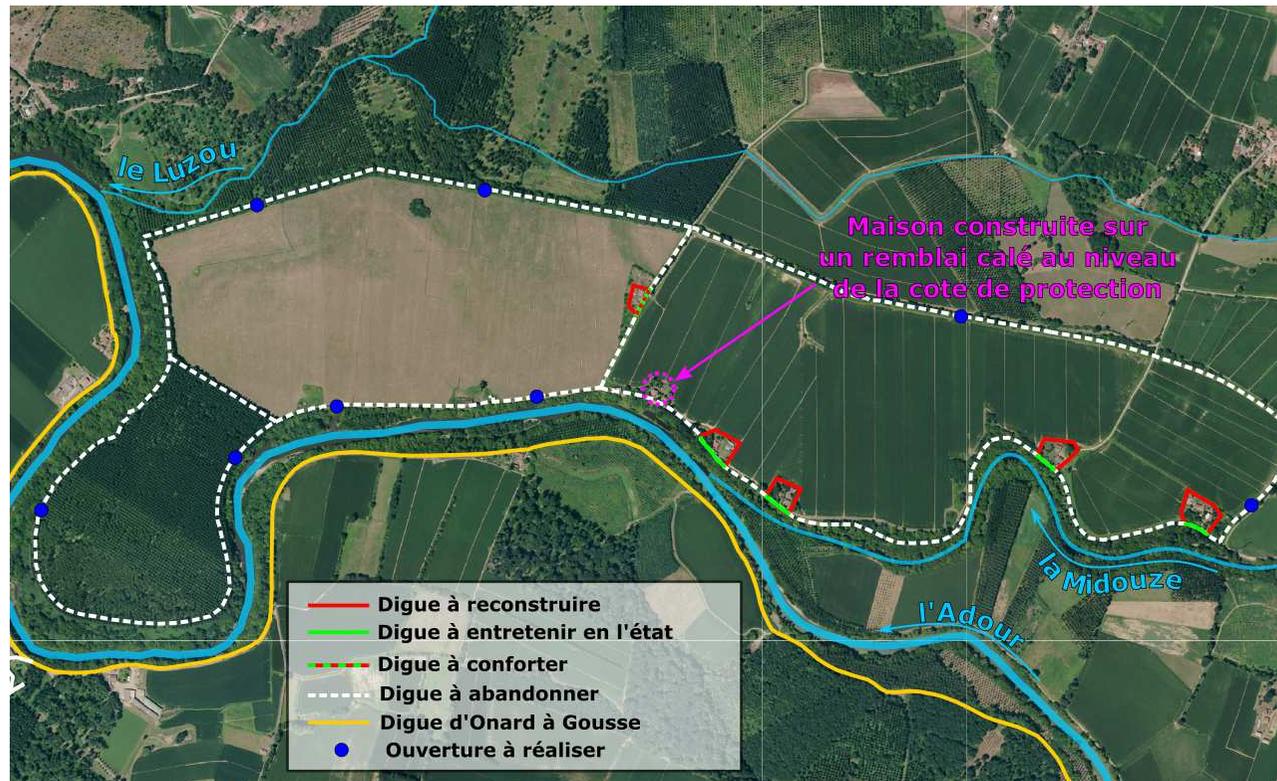
Détail de l'estimation des coûts de confortement / reconstruction

Tronçon ou ouvrage	Confortements et travaux proposés – Scénario 1A	Coût € HT
T1	Reconstruction totale de ce tronçon sur 910 mètres linéaires pour une hauteur moyenne d'environ 2,5 mètres. Travaux d'abatage des arbres sur la digue actuelle pour ré-exploitation de l'emprise et des matériaux de remblais.	820 000 € 54 000 €
T2	Confortement de ce tronçon étroit par une recharge drainante côté zone protégée sur 970 mètres linéaires pour une hauteur moyenne de 2,4 mètres. Travaux d'abatage/dessouchage des quelques arbres remettant en cause la sécurité de l'ouvrage.	430 000 € 5 000 €
T3	Travaux de gestion de la végétation, abatage et dessouchage des arbres les plus proches de la crête sur le talus côté zone cours d'eau.	16 000 €
T4	Rehausse de la route digue et réfection de la chaussée (route communale) sur 290 mètres linéaire au droit de la zone basse (ou les surverses sont observées).	217 000 €
Ouvrages hydrauliques	Reconstruction de l'ouvrage hydraulique traversant dans le nouveau tronçon T1 qui permet le ressuyage et le drainage de la zone protégée.	15 000 €
T5, T6 et T7	Ces tronçons sont abandonnés. Des ouvertures ponctuelles peuvent y être réalisées afin de rendre un champ d'expansion à l'Adour. Si les matériaux s'avèrent de bonne qualité et que la végétation ne nécessite pas de travaux trop lourds, les entrepreneurs pourront les réexploiter afin de reconstruire ou de conforter T1 et T2.	2 000 €
Total		1 484 000 €



5 – Digue de la Forêt à Bégaar

Scénario 1b – Mise en retrait des ouvrages de protection au plus près des enjeux et restauration des zones d'expansion des crues





5 – Digue de la Forêt à Bégaar

Scénario 1b – Mise en retrait des ouvrages de protection au plus près des enjeux denses et restauration des zones d'expansion des crues – estimation des coûts

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique et bathymétrique préliminaire	1 600 €
1-2	Campagne géotechnique	18 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC Terres de Chalosse)</i> 15 000 € à 25 000 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	4 300 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC Terres de Chalosse)</i> 30 000€ à 40 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	12 000 à 22 000 €
1-7	Dossier environnemental	20 000 à 25 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC Terres de Chalosse)</i> 3 000 €
Total arrondi (hors charges communes avec CC Terres de Chalosse)		56 000 à 71 000 €

Postes budgétaires - travaux		Coût estimé (€ HT)
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	35 000 à 65 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	4000 €
2-3	Travaux de confortement	418 000 à 777 000 €
Total		457 000 à 846 000 €

Postes budgétaires – entretien/exploitation		Coût estimé (€ HT)
3-1	Entretien annuel de la végétation	6 800 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	2 900 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC Terres de Chalosse)</i> 2 000€
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	<i>A titre informatif – non compté à ce stade (charge commune du système d'endiguement avec la CC Terres de Chalosse)</i> 20 000€
Coût total annualisé (€ HT /an, - hors charges communes avec CC Terres de Chalosse)		7 300 €



5 – Digue de la Forêt à Bégaar

Scénario 1b – Mise en retrait des ouvrages de protection au plus près des enjeux denses et restauration des zones d'expansion des crues – détail de l'estimation des coûts de travaux

Tronçon ou ouvrage	Confortements et travaux proposés	Coût € HT
Digues en remblais au plus près des enjeux	Réalisation de 5 digues en remblais autour des 5 habitations isolées actuellement situées sous la cote de protection supposée de l'ouvrage Linéaire total de 900 mètres dont : <ul style="list-style-type: none">→ 580 mètres d'ouvrage de 1,5 mètre de hauteur→ 140 mètres d'ouvrage de 1,0 mètre de hauteur→ 120 mètres d'ouvrage de 2,0 mètres de hauteur	558 000 €
T4	Rehausse moyenne de 80 cm de la route-digue et réfection de la chaussée sur 50 mètres linéaire au droit de l'habitation isolée située le long de cette route	39 000 €
Total		597 000 €



5 – Digue de la Forêt à Bégaar

Scénario 2 – abandon des ouvrages , restauration des zones d'expansion des crues et réduction de la vulnérabilité des habitations

6 habitations partiellement surélevés

Seuils habitables à niveler pour comparaison aux niveaux d'eau en crue

Etude de diagnostic vulnérabilité + nivellement + recommandations : environ 700-1000 € HT / habitation

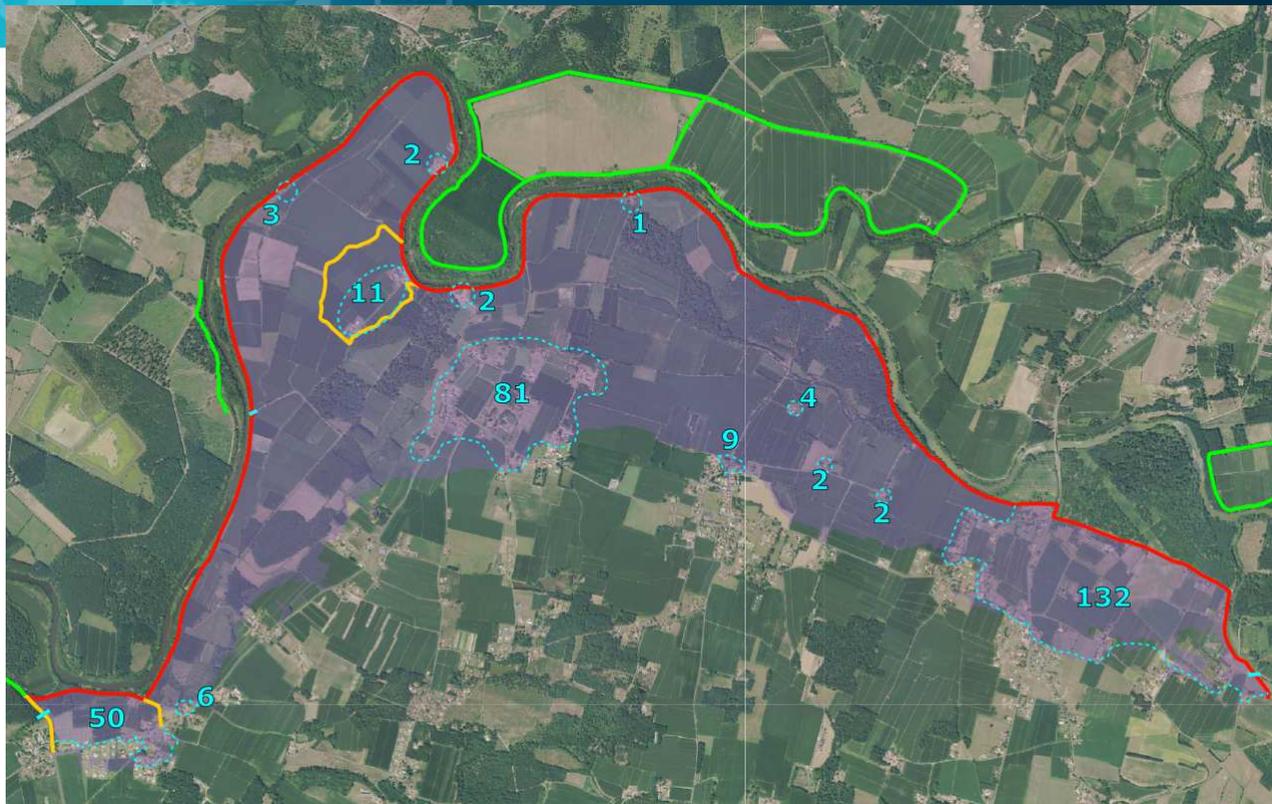
Travaux de réduction de la vulnérabilité ; environ 4 000 à 8 000 € HT / habitation

Si nécessaire : travaux de réalisation d'une zone refuge : 13 000 € HT environ en moyenne

5 – Dique de la Forêt à Bégaar

	Scénario 1A - Confortement en place	Scénario 1B - Mise en retrait des protections et restitution de champs d'expansion	Scénario 2 – Abandon des ouvrages de protection, restauration de champs d'expansion et réduction de la vulnérabilité
Linéaire d'ouvrage	4 250 m	1 360 m	Aucun
Nombre d'habitants permanents protégés	14 (+2) ¹	14	0
Coût d'investissement (€ HT)	1,3 à 2,3 M €	413 à 917 k€	28 à 132 k €
Ratio Coût d'investissement / habitant protégé (€ HT/habitant)	94 à 165 k€ /habitant protégé	36 à 65 k € /habitant protégé	-
Coût d'exploitation annuel (€ HT/an)	27 800 €	7 300 €	0 €
Champs d'expansion des crues restaurés	77 ha	141 ha	144 ha
Avantages	Protection des habitations	Protection des habitations Ouvrages plus faciles à entretenir Restauration du champ d'expansion des crues	Restitution d'un champ d'expansion des crues maximal
Désavantages	Long linéaire d'ouvrage à entretenir en milieu rural	Impact éventuel sur l'activité agricole (toutefois cette problématique n'est pas l'objet de la GEMAPI)	Les habitations ne sont plus protégées mais font l'objet de mesures de réduction de la vulnérabilité Impact éventuel sur l'activité agricole

5 – Présentation du potentiel système d'endiguement d'Onard Gousse



- Digue classée au titre du décret 2007
- Plus de 13 km de digue
- Estimation de la population permanente protégée maximale : 305 personnes

5 – Présentation du potentiel système d'endiguement d'Onard Gousse



- En 2014 : Visite technique approfondie et étude de dangers (Antéa pour Institution Adour)
- VTA Antéa + visite ISL-IA 2018 : ouvrage comportant selon les tronçons, de nombreuses non conformités : végétation, zones d'érosion, glissements, points bas dans le profil en long, terriers, etc

5 – Présentation du potentiel système d'endiguement d'Onard Gousse

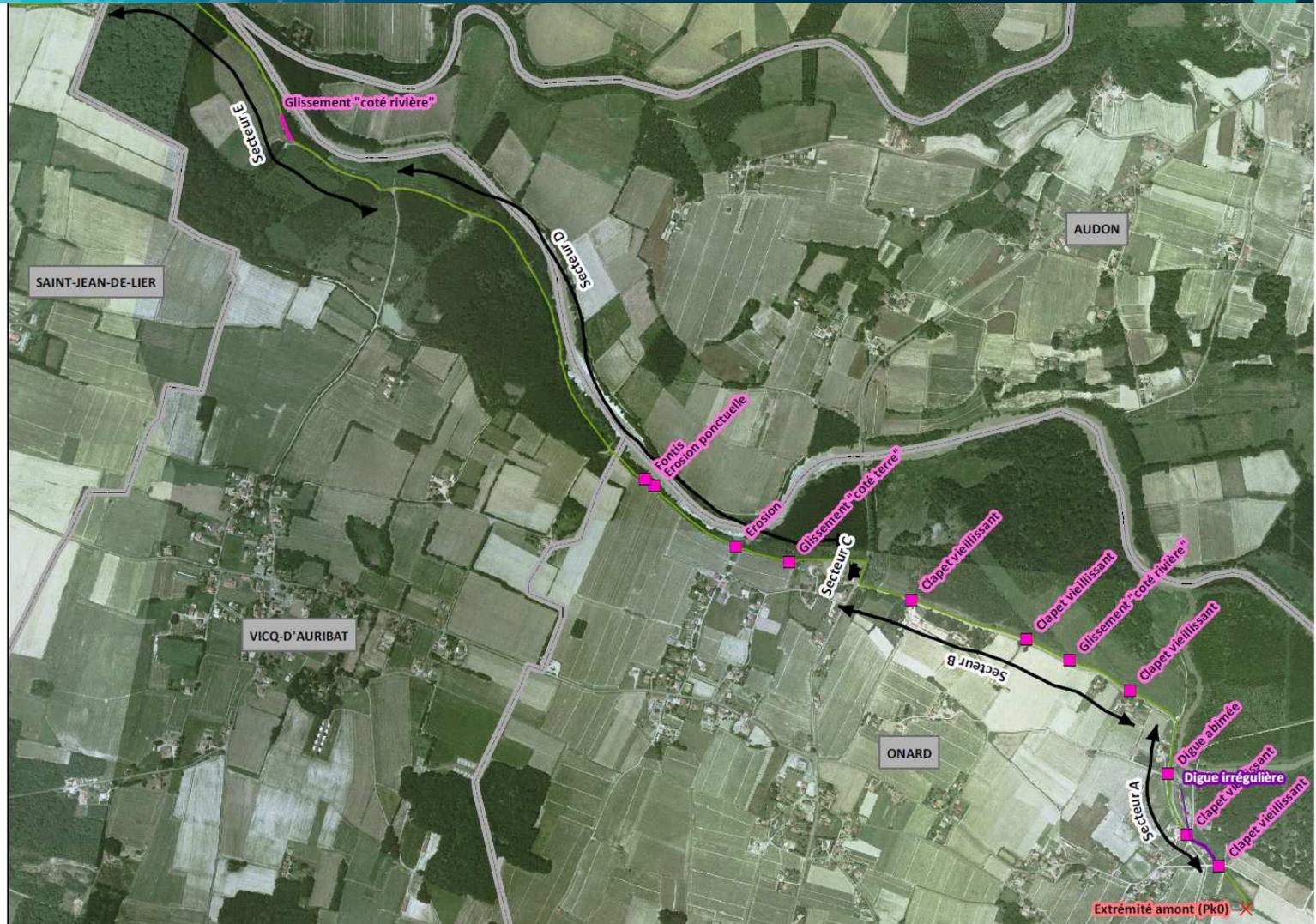
des ouvrages de protection
contre les inondations

Lot 3 : Diagnostics des digues et des ouvrages

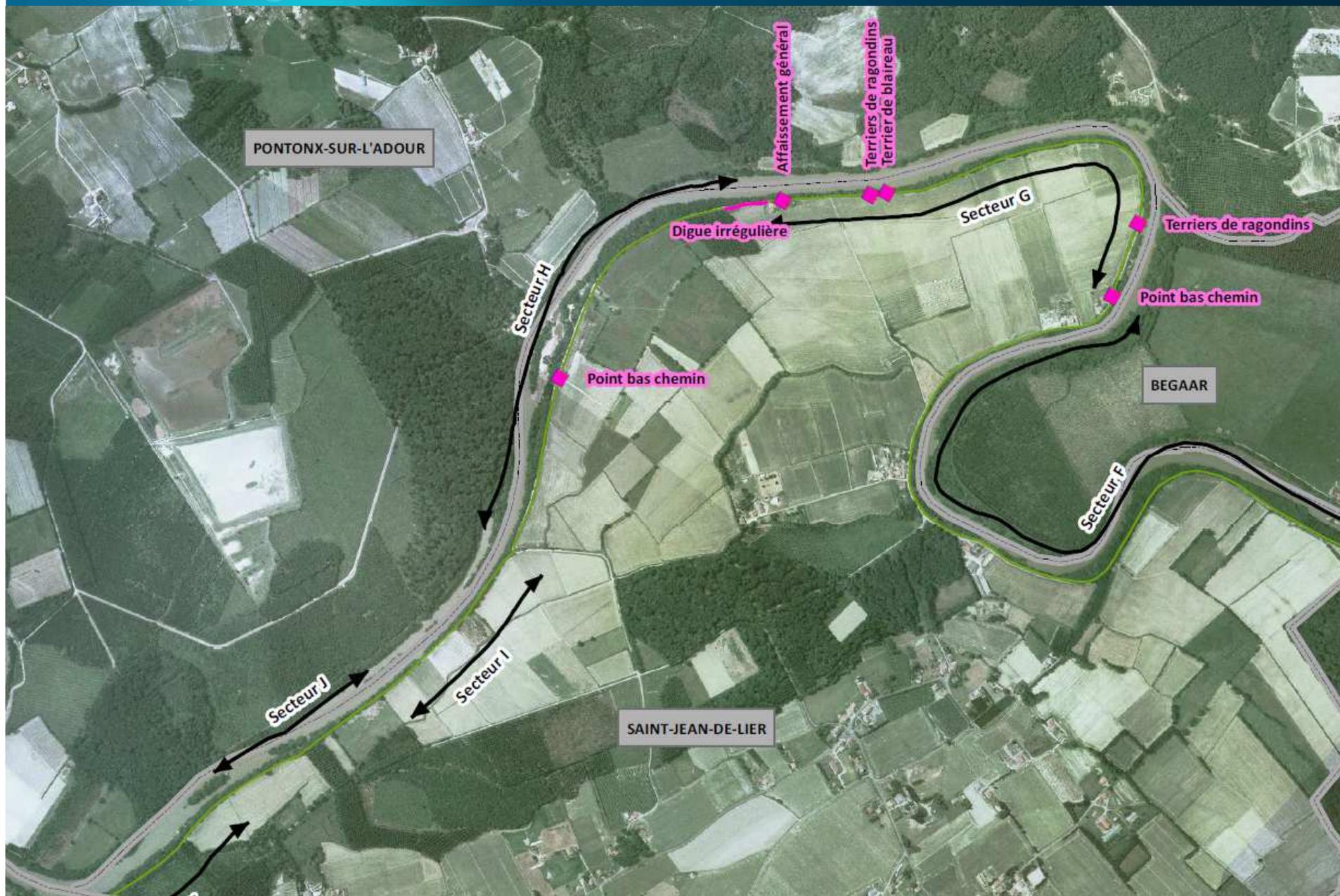
Digue d'Onard Est
Plan de localisation des désordres
sur vue aérienne

Observations / Légende :

- Désordre
- ✗ Extrémités de digue
- Digue irrégulière
- Glissement
- ↔ Secteurs
- Digue enherbée



5 – Présentation du potentiel système d'endiguement d'Onard Gousse



5 – Présentation du potentiel système d'endiguement d'Onard Gousse

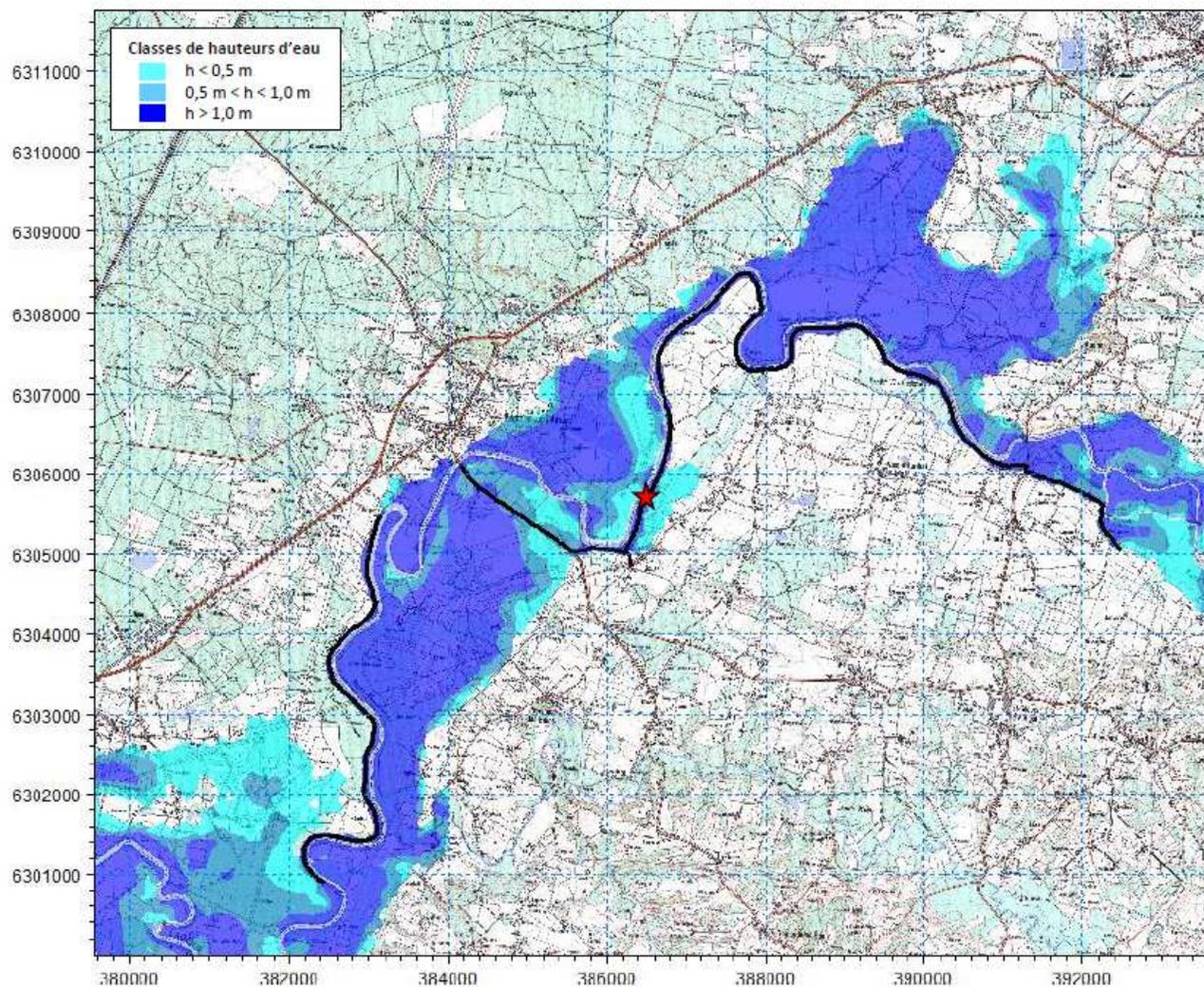
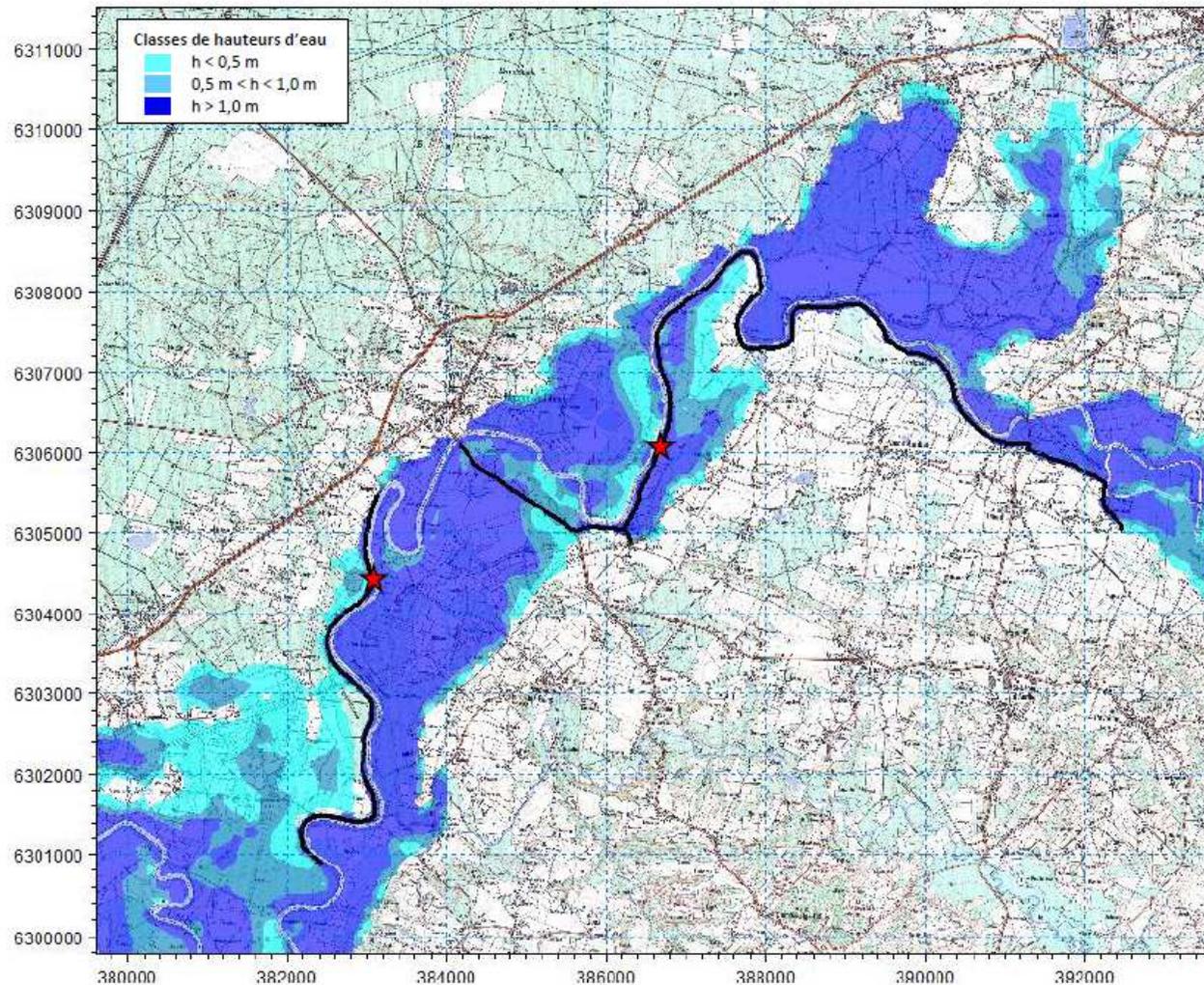


Figure 15. Crue 10 ans – Hauteurs d'eau

- Niveau de protection actuel : au plus décennal (fonctionnement déversoir)

5 – Présentation du potentiel système d'endiguement d'Onard Gousse



- Zone inondée estimée en crue de période de retour 20 ans, par le déversoir,
- en supposant l'absence de rupture de la digue par ailleurs



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 1 – Classement comme SE des digues confortées selon leur implantation actuelle

- 13 km à conforter : estimation du coût des travaux de l'ordre de 6,7 M€ HT (environ 500 € / ml en moyenne)

Tronçon ou ouvrage	Confortements/reconstructions/ travaux proposés	Coût (€ HT)
Secteur A	Confortement ou reconstruction du linéaire amont où l'emprise est disponible côté zone protégée par mise en place d'une recharge aval drainante (H=0,5 m et linéaire de 280 mètres).	49 000 €
	Confortement par réalisation d'une recharge étanche côté cours d'eau (H=3 mètres et linéaire de 390 m) lorsque l'emprise n'est pas disponible côté zone protégée.	165 000 €
Secteur B	Confortement de la digue par une recharge étanche côté cours d'eau (H=2,7 m et linéaire de 1080 m).	428 000 €
	L'épaisseur de la recharge sera uniforme de l'ordre de 3 m ce qui conduira localement à terrasser l'ouvrage en place pour atteindre une largeur finale de 4 mètres en crête.	
Secteur C	Confortement de la digue par une recharge étanche côté cours d'eau afin d'assurer l'étanchéité du remblai routier (H=3,6 m et linéaire de 70 m).	40 000 €
Secteur D	Abattage et dessouchage des arbres dans le talus côté cours d'eau et recharge amont étanche de ce talus avec une pente de 2,5H/1V (H=2,6 m et linéaire de 1650 mètres).	512 000 €
	Confortement de la berge au droit des 2 linéaires où la digue est située directement en haut de berge au contact de l'Adour (620 mètres linéaires).	807 000 €
Secteur E	Abattage et dessouchage des arbres remettant en cause la sécurité de l'ouvrage.	14 000 €
	Confortement de l'ouvrage et de la berge au droit du linéaire où la digue est directement implantée en haut de berge (290 mètres linéaires)	635 000 €



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 1 – Classement comme SE des digues confortées selon leur implantation actuelle

- 13 km à conforter : estimation du coût des travaux de l'ordre de 6,7 M€ HT (environ 500 € / ml en moyenne)

	Le petit merlon est démoli et la route est éventuellement rehaussée si cela est nécessaire pour assurer une cote de protection cohérente sur le secteur.	1 315 000 €
Secteur G	Confortement de l'ouvrage par une recharge côté zone protégée pour le linéaire amont (H= 1,2 m et linéaire de 370 mètres)	98 000 €
	Reconstruction de la digue immédiatement en retrait, afin de conserver un francs bord sur le linéaire aval (L= 1140 mètres)	593 000€
Secteur H	Confortement de la digue par une recharge côté zone protégée (H=1,2 m et linéaire de 1390 mètres).	346 000 €
Secteur I	Reconstruction de l'ouvrage en retrait immédiat afin de limiter le risque d'érosion externe et d'affouillement (H=1,3 m et linéaire de 560 mètres).	251 000 €
Secteur J	Débroussaillage exhaustif des enrochements et rajouts de blocs lorsqu'il en manque (estimé à environ 2m ³ /ml)	93 000 €
Secteur K	Abattage et dessouchage des arbres en pied côté zone protégée remettant en cause la sécurité de l'ouvrage.	19 000 €
	Rectage des talus en retirant des matériaux du talus côté cours d'eau et en rechargeant le talus coté zone protégée. L'objectif étant d'obtenir des talus de pente minimale de 2H/1V. Ces travaux nécessiteront un apport de remblais excédentaire.	230 000 €
Secteur L	Abattage et dessouchage des arbres remettant en cause la sécurité de l'ouvrage et rectage des talus afin d'avoir des pentes minimales de 2H/1V.	295 000 €
	Confortement de berge au droit du linéaire situé directement en haut de berge (330 mètres).	718 000 €
Secteur M	Réalisation d'une recharge étanche du talus côté cours d'eau (H=3 m et linéaire de 220 mètres)	91 000 €
Total		6 666 000 €



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 1 – Classement comme SE des digues confortées selon leur implantation actuelle

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique et bathymétrique préliminaire	38 800 €
1-2	Campagne géotechnique	73 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	23 600 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	150 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	40 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	59 000 à 109 000 €
1-7	Dossier environnemental	35 000 à 50 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	5 000 €
Total		<u>425 000 à 490 000 €</u>



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 1 – Classement comme SE des digues confortées selon leur implantation actuelle

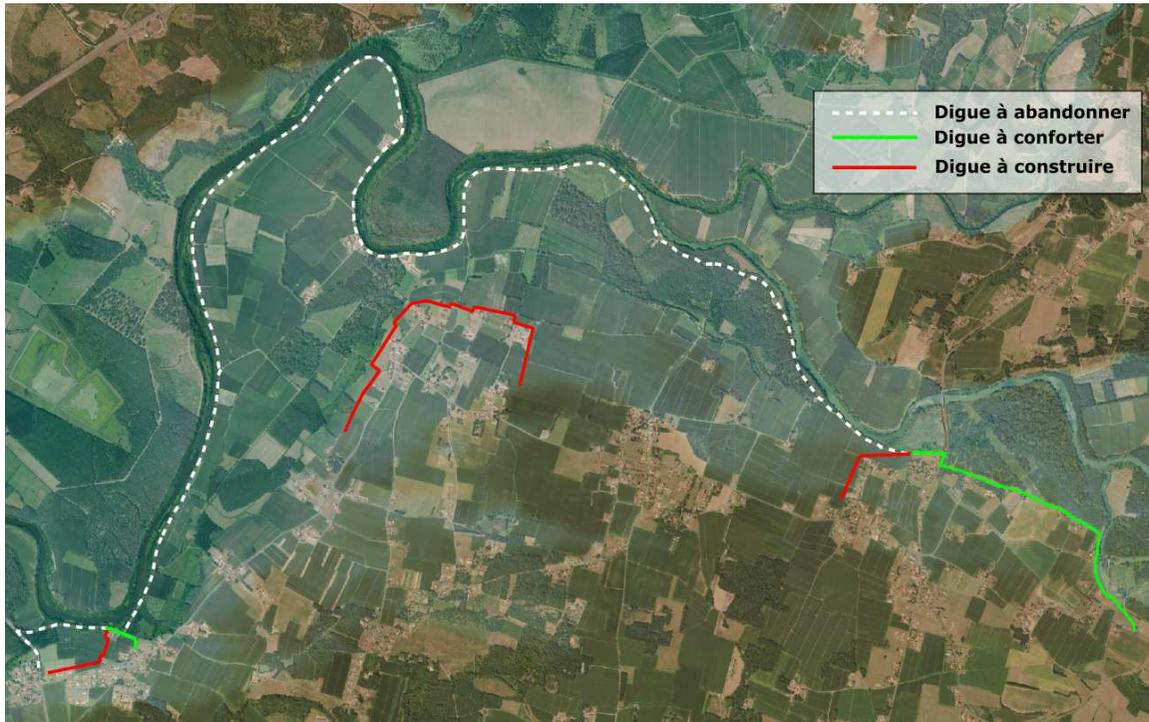
<u>Postes budgétaires des travaux de confortement</u>		<u>Coût estimé (€ HT)</u>
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	176 000 à 325 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	123 000 €
2-3	Travaux de confortement	4 667 000 à 8 666 000 €
Total		<u>4 966 000 à 9 114 000 €</u>

<u>Postes budgétaires des charges périodiques</u>		<u>Coût estimé (€ HT)</u>
3-1	Entretien annuel de la végétation	43 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	7 400 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	20 000 €
Coût total annualisé (€ HT /an)		<u>45 600 €</u>



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 2 – Protection par 3 nouveaux ouvrages mis en retrait au plus près des trois poches d'enjeux principales et restauration de zones d'expansion des crues



- Protection de 263 habitants (sur les 305 habitants potentiellement protégés par les ouvrages actuels)
- Amélioration possible du niveau de protection effectif (>20 ans ?)
- Restauration de champs d'expansion des crues



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 2 – Protection par 3 nouveaux ouvrages mis en retrait au plus près des trois poches d'enjeux principales et restauration de zones d'expansion des crues

- Travaux estimés à environ 2,8 M€ HT
- Casier amont

Tronçon ou ouvrage	Confortements/reconstruction/travaux proposés	Coût (€ HT)
Secteur A	Confortement ou reconstruction du linéaire amont où l'emprise est disponible côté zone protégée par mise en place d'une recharge aval drainante (H=0,5 m et linéaire de 280 mètres).	49 000 €
	Confortement par réalisation d'une recharge étanche côté cours d'eau (H=3 mètres et linéaire de 390 m) lorsque l'emprise n'est pas disponible côté zone protégée.	165 000 €
Secteur B	Confortement de la digue par une recharge étanche côté cours d'eau (H=2,7 m et linéaire de 1080 m). L'épaisseur de la recharge sera variable et dépendra de la largeur actuelle de l'ouvrage. L'objectif étant d'avoir à minima un ouvrage de 4 mètres de largeur en crête.	428 000 €
Secteur C	Confortement de la digue par une recharge étanche côté cours d'eau afin d'assurer l'étanchéité du remblai routier (H=3,6 m et linéaire de 70 m).	40 000 €
Secteur D	Abattage et dessouchage des arbres dans le talus côté cours d'eau et rectage de ce talus avec une pente de 2,5H/1V par réalisation d'une recharge (H=3,6 m et linéaire de 230 mètres).	106 000 €
Secteur D'	Construction d'une nouvelle digue de fermeture du casier amont sur la commune d'Onard de 580 mètres de long et venant se refermer progressivement sur le coteau. La digue a une hauteur moyenne de 1,1 mètre (avec une hauteur maximale de 2 mètres).	220 000 €
Total		1 008 000 €



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 2 – Protection par 3 nouveaux ouvrages mis en retrait au plus près des trois poches d'enjeux principales et restauration de zones d'expansion des crues

- Casiers médian et casier aval

Tronçon ou ouvrage	travaux neufs proposés	Coût (€ HT)
Nouvelle digue	Construction d'une digue en remblai autour du bourg de Saint-Jean-de-Lier d'une longueur de 2 080 mètres et d'une hauteur moyenne de 2 mètres. La digue se referme à l'amont et à l'aval sur les hauteurs du terrain naturel en retrait.	1 518 000 €
Ouvrage hydraulique	Mise en place d'un ouvrage hydraulique traversant munis d'un clapet anti-retour et d'une vanne de sectionnement permettant l'évacuation des eaux de ruissellement et le ressuyage de la zone protégée.	25 000 €
Total		1 543 000 €

Tronçon ou ouvrage	Confortements / reconstruction/travaux proposé	Coût (€ HT)
Secteur L'	Construction d'un nouveau tronçon de digue permettant de réaliser la fermeture aval du casier. La digue a une hauteur moyenne de 1,2 mètre et un linéaire de 530 mètres.	218 000
Secteur L	Abattage et dessouchage des arbres remettant en cause la sécurité de l'ouvrage et rectage des talus afin d'avoir des pentes minimales de 2H/1V (longueur de 240 mètres)	87 000
Total		305 000 €



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 2 – Protection par 3 nouveaux ouvrages mis en retrait au plus près des trois poches d'enjeux principales et restauration de zones d'expansion des crues

<u>Postes budgétaires du dossier d'autorisation</u>		<u>Coût estimé (€ HT)</u>
1-1	Campagne topographique et bathymétrique préliminaire	36 000 €
1-2	Campagne géotechnique	38 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	23 600 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	40 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	30 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	25 000 à 47 000 €
1-7	Dossier environnemental	50 000 à 75 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	5 000 €
Total		<u>248 000 à 295 000 €</u>



6 – Scénarios Onard Gousse

Scénario 2 – Protection par 3 nouveaux ouvrages mis en retrait au plus près des trois poches d'enjeux principales et restauration de zones d'expansion des crues

<u>Postes budgétaires des travaux de mise en retrait</u>		<u>Coût estimé (€ HT)</u>
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	75 000 à 139 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	50 000 €
2-3	Travaux de confortement	1 989 000 à 3 694 000 €
Total		<u>2 114 000 à 3 883 000 €</u>

<u>Postes budgétaires des charges périodiques</u>		<u>Coût estimé (€ HT)</u>
3-1	Entretien annuel de la végétation	24 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	4 400 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	20 000 €
Coût total annualisé (€ HT /an)		26 100 €



6 – Bilan comparatif – Onard - Gousse

	Scénario 1 Confortement du système d'endiguement en place	Scénario 2 Mise en retrait du système d'endiguement et restitution de champs d'expansion des crues
Linéaire d'ouvrage	13,3 km	5,5 km
Nombre d'habitants permanents protégés	305	263
Coûts d'investissement (études, dossier d'autorisation, travaux) (€ HT)	5 391 000 à 9 604 000 €	2 362 000 à 4 178 000 €
Ratio Coût d'investissement / habitant protégé (€ HT/habitant)	17 700 € à 31 500 €/habitant	9 000 € à 15 900 €/habitant
Coûts d'exploitation annuel (€ HT/an)	45 600 €	26 100 €
Surface des champs d'expansion des crues restaurés	Aucun	540 hectares
Avantages	La zone protégée actuelle est confortée	Niveau de protection supérieur ou égal au scénario 1 La restauration du champ d'expansion des crues permet de diminuer les hauteurs d'eau en crue sur le secteur et d'écrêter naturellement les crues (débits réduits à l'aval)
Désavantages	Ouvrages plus exposé à l'érosion externe de l'Adour	Environ 42 habitants ne sont plus protégés (mais font l'objet de mesures de réduction de la vulnérabilité)

5 – Présentation du potentiel système d'endiguement des thermes de

Préchaq les bains



- Digue non classée au titre du décret 2007
- Environ 800 m de digues, état apparent globalement bon
- Jusqu'à 38 salariés et 120 curistes ; intérêt particulier : les coûts seraient à porter par l'établissement thermal

6 – scénario de confortement des digues des thermes de Préchacq les

bains

- Travaux de confortements estimé à 380 000 € HT environ

Confortements et travaux proposés	Coût € HT
Confortement du linéaire par une recharge étanche côté cours d'eau dont la pente du talus est de 2,5H/1V.	372 000 €
Travaux ponctuels d'abattage et de dessouchage de 3 arbres situés sur la digue.	
Modification des bajoyers de la passe batardable	10 000 €
Total	382 000 €

6 – scénario de confortement des digues des thermes de Préchacq les

bains

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique préliminaire	1 200 €
1-2	Campagne géotechnique	10 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	<i>Commun avec le système d'endiguement Onard-Gousse, non sommé</i> <i>A titre informatif le coût du modèle hydraulique global de la digue d'Onard à Gousse est estimé à environ</i> 23 600 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	4 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	20 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	8 000 à 14 000 €
1-7	Dossier environnemental	10 000 à 20 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	3 000 €
Total (hors étude hydraulique mutualisée avec le système d'endiguement Onard Gousse)		57 000 à 73 000 €

6 – scénario de confortement des digues des thermes de Préchacq les

bains

<u>Postes budgétaires des travaux de confortement</u>		<u>Coût estimé (€ HT)</u>
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	23 000 à 42 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	6 000 €
2-3	Travaux de confortement	268 000 à 497 000 €
Total		<u>297 000 à 545 000 €</u>

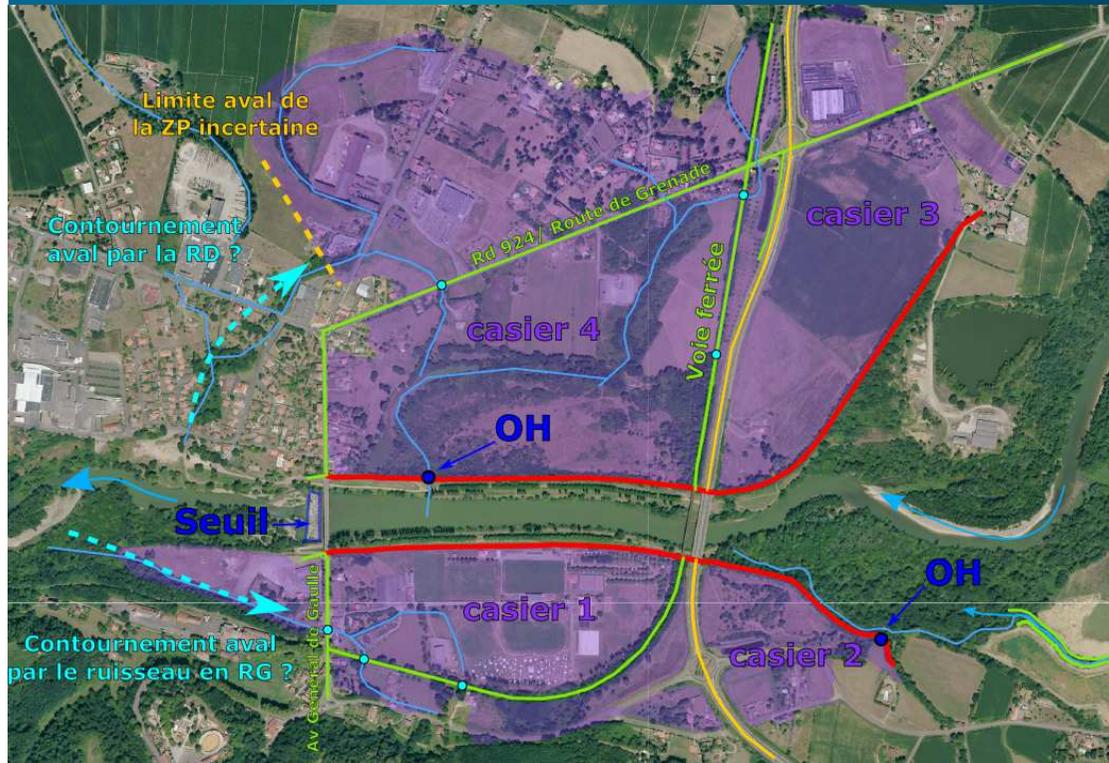
<u>Postes budgétaires des charges périodiques</u>		<u>Coût estimé (€ HT)</u>
3-1	Entretien annuel de la végétation	6 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	2 900 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	15 000 €
Coût total annualisé (€ HT /an)		<u>7 600 €</u>

6 – scénario de confortement des digues des thermes de Préchacq les

bains

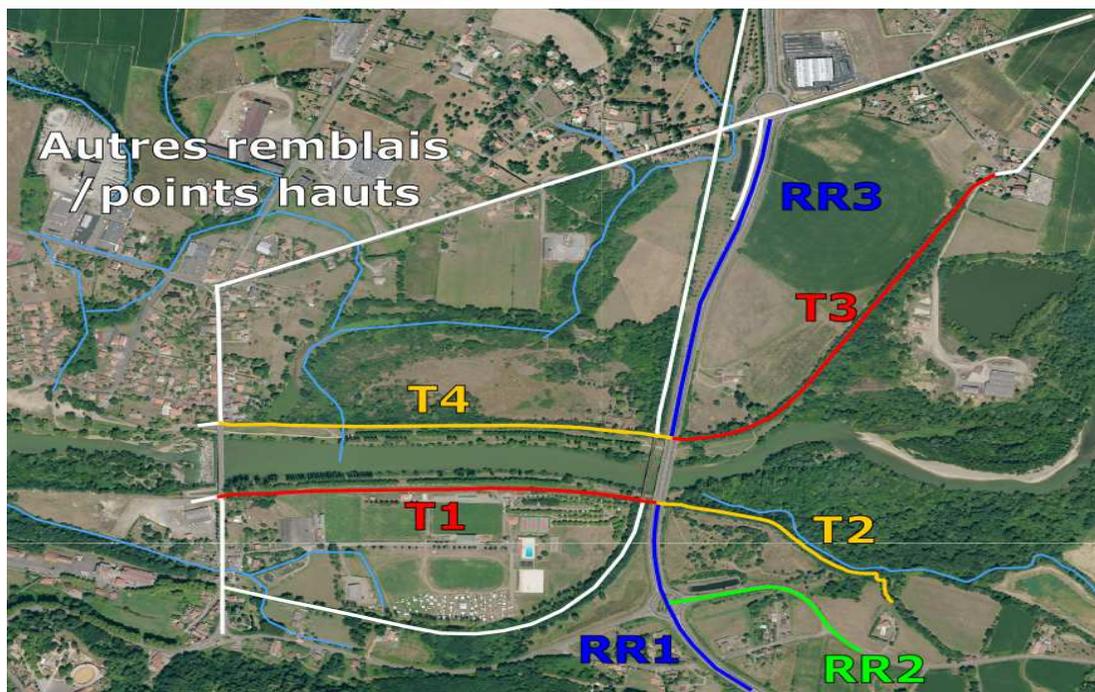
	Autorisation et confortement du système d'endiguement
Nombre de personnes protégées	Jusqu'à 158 personnes dont 38 salariés et 120 curistes
Coûts d'investissement (études, dossier d'autorisation, travaux) (€ HT)	354 000 à 618 000
Ratio Coût d'investissement / habitant protégé (€ HT/habitant)	2 200 à 3 900/ personne protégé
Coûts d'exploitation annuel (€ HT/an)	7 600 €
Surface des champs d'expansion des crues restaurés	Aucun
Avantages	Protection de l'établissement thermal
Désavantages	-

– Saint Sever amont



- Digue non classée au titre du décret 2007
- Casier 1 - Rive gauche aval : 41 habitants permanents / terrains sportifs communaux / 1 station d'épuration,
- Casier 2 - Rive gauche amont : 8 habitants permanents / un bassin de rétention,
- Casier 3 - Rive droite amont : 18 habitants permanents / 6 à 9 salariés,
- Casier 4 - Rive droite aval : 174 habitants permanents potentiels (à confirmer), actuellement non ou peu protégés (OH / passe batardable)

5 – Saint Sever amont – scénario 1



- T4 actuellement non fonctionnel (passe batardable ouverte), non pris en compte dans ce scénario
- Casiers 1, 2 et 3 sécurisés avec T1, T2, T3 et RR3 confortés

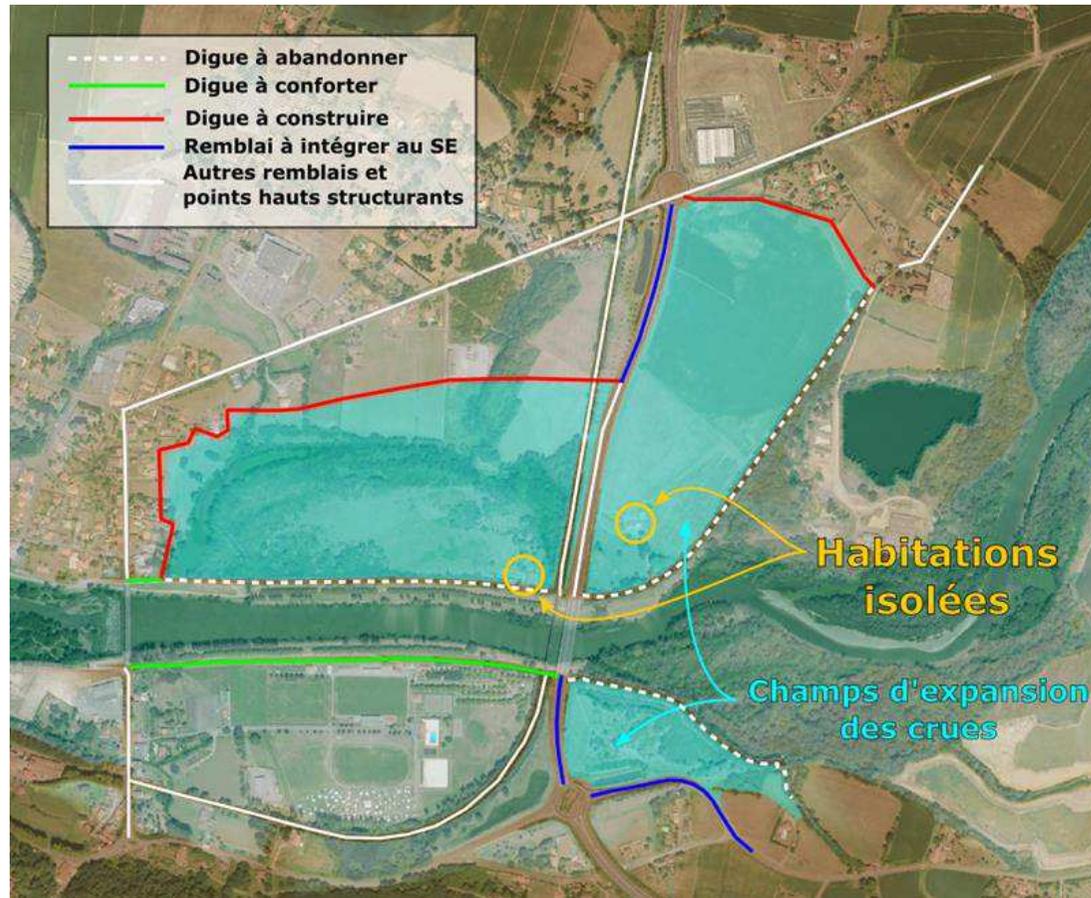
5 – Saint Sever amont – scénario 1

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique et bathymétrique préliminaire	9 500 €
1-2	Campagne géotechnique	24 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	12 100 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	44 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	20 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	19 000 à 36 000 €
1-7	Dossier environnemental	25 000 à 45 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	5 000 €
Total		159 000 à 196 000 €

Postes budgétaires des travaux de confortement		Coût estimé (€ HT)
z2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	57 000 à 106 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	163 000 €
2-3	Travaux de confortement	1 511 000 à 2 806 000 €
Total		1 731 000 à 3 075 000 €

Postes budgétaires des charges périodiques		Coût estimé (€ HT)
3-1	Entretien annuel de la végétation	6 000 à 12 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	2 900 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	15 000 €
Coût total annualisé (€ HT /an)		7 600 à 13 600 €

5 – Saint Sever amont – scénario 2



5 – Saint Sever amont – scénario 2

Postes budgétaires du dossier d'autorisation		Coût estimé (€ HT)
1-1	Campagne topographique et bathymétrique préliminaire	9 800 €
1-2	Campagne géotechnique	23 000 €
1-3	Réalisation d'un modèle hydraulique d'ensemble dans le cadre de l'étude de danger	12 100 €
1-4	Débroussaillage de la digue avant inspection détaillée dans le cadre de l'étude de danger	32 000 €
1-5	Réalisation de l'étude de danger	20 000 €
1-6	Etudes d'avant projet des travaux de confortement (liés aux propositions de confortements)	18 000 à 33 000 €
1-7	Dossier environnemental	35 000 à 60 000 €
1-8	Document d'organisation (y compris consignes de surveillance et d'exploitation)	5 000 €
Total		155 000 à 195 000 €

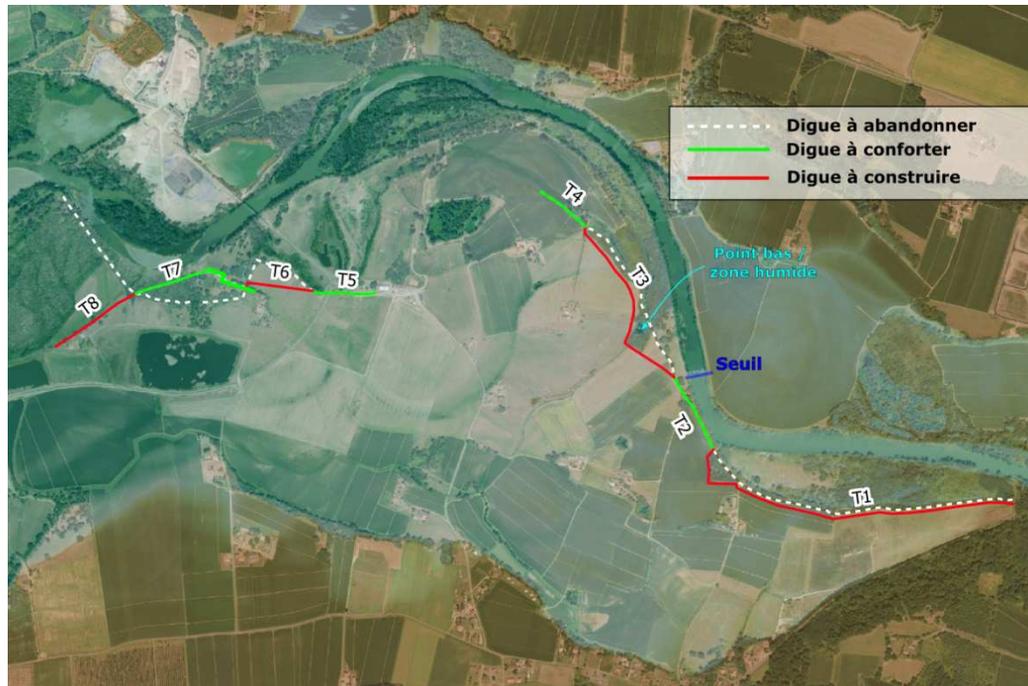
Postes budgétaires des travaux de mise en retrait		Coût estimé (€ HT)
2-1	Etude de projet et maîtrise d'œuvre	53 000 à 99 000 €
2-2	Gestion initiale de la végétation arborée et frutescente	7 000 €
2-3	Travaux de confortement	1 408 000 à 2 615 000 €
Total		1 468 000 à 2 721 000 €

Postes budgétaires des charges périodiques		Coût estimé (€ HT)
3-1	Entretien annuel de la végétation	8 000 à 16 000 €
3-2	Réalisation de la VTA (tous les 6 ans)	2 900 €
3-3	Réalisation du rapport de surveillance (tous les 6 ans)	2 000 €
3-4	Actualisation de l'étude de danger (tous les 20 ans)	15 000 €
Coût total annualisé (€ HT /an)		9 600 à 17 600 €

5 – Saint Sever amont – bilan comparatif

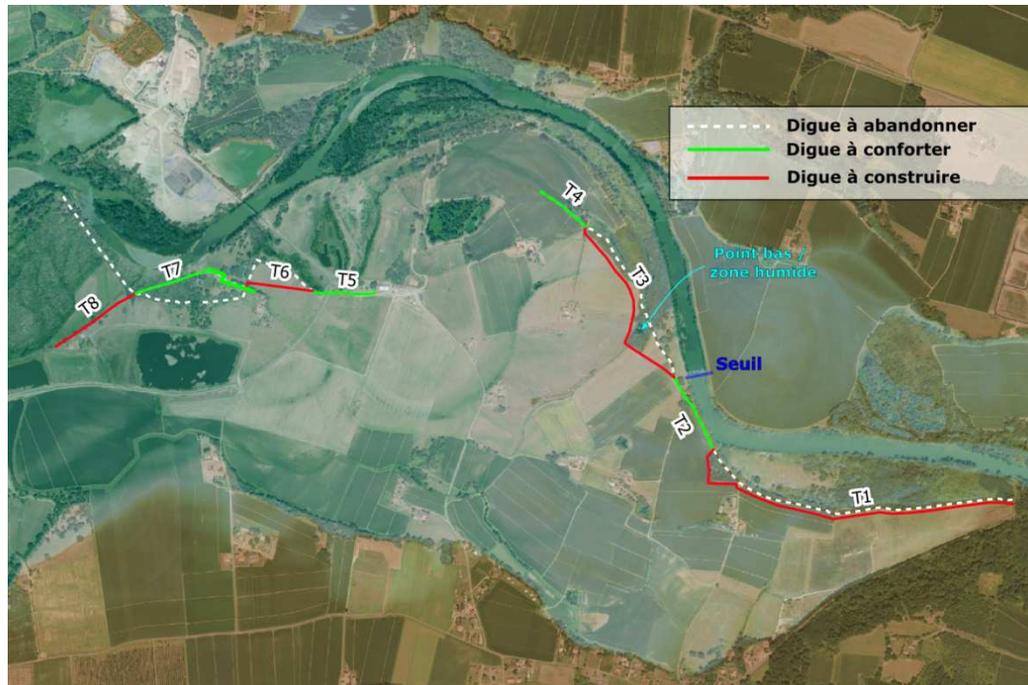
	Scénario 1 Confortement du système d'endiguement en place	Scénario 2 Aménagement et mise en retrait du système d'endiguement et restitution de champs d'expansion des crues
Linéaire d'ouvrage	2,3 km	2,9 km
Nombre d'habitants permanents protégés	67	237 (à confirmer)
Coûts d'investissement (études, dossier d'autorisation, travaux) (€ HT)	1 890 000 à 3 271 000 €	1 623 000 à 2 916 000 €
Ratio Coût d'investissement / habitant protégé (€ HT/habitant)	28 300 € à 48 900 €/habitant	6 900 € à 12 400 €/habitant
Coûts d'exploitation annuel (€ HT/an)	7 600 à 13 600 €	9 600 à 17 600 €
Surface des champs d'expansion des crues restaurés	Situation actuelle	28,6 hectares
Avantages	La zone protégée actuelle est confortée pour les casiers 1, 2 et 3.	Niveau de protection supérieur ou égal au scénario 1. La restauration de champs d'expansion permet de diminuer les hauteurs d'eau en crue sur le secteur et d'écrêter naturellement les crues (débits réduits à l'aval).
Désavantages	Pas de protection du casier 4.	Environ 4 habitants ne sont plus protégés (mais font l'objet de mesures de réduction de la vulnérabilité)

5 – Saint Sever aval – scénario 1



- Travaux lourds et grands linéaires / enjeux

5 – Saint Sever aval – scénarios



- Scénario 1 : Travaux lourds et grands linéaires / enjeux
- Scénario alternatif : réduction vulnérabilité

5 – Saint Sever aval – comparatif

	Scénario 1A - Confortement en place	Scénario 2 – Abandon des ouvrages de protection, restitution de champs d'expansion et réduction de la vulnérabilité
Linéaire d'ouvrage	3 400 m	Aucun
Nombre d'habitants permanents protégés	Entre 18 et 35	0 protégé Entre 18 et 35 : réduction vulnérabilité
Coût d'investissement (€ HT)	1,0 à 1,9 M €	(84 à 156 k € réduction vulnérabilité)
Ratio Coût d'investissement / habitant protégé (€ HT/habitant)	30 000 à 104 000€ /habitant protégé	(2400 à 8700 €/personne – réduction vulnérabilité)
Coût d'exploitation annuel (€ HT/an)	7 100 à 12 600 €	0 €
Champs d'expansion des crues restaurés	-	220 ha
Avantages	La zone protégée actuelle est confortée	Restitution d'un champ d'expansion des crues maximal qui permet de diminuer les hauteurs d'eau en crue sur le secteur et d'écarter naturellement les crues (débits réduits à l'aval)
Désavantages	Long linéaire d'ouvrage à entretenir en milieu rurale.	Les habitations ne sont plus protégées mais font l'objet de mesures de réduction de la vulnérabilité



6 – Scénarios alternatifs

Mesures de réduction de la vulnérabilité

Les mesures de réduction de la vulnérabilité doivent être précédées d'un diagnostic de vulnérabilité permettant de les dimensionner => Environ 700 à 1000 € HT par habitation et/ou commerce – petite entreprise.

Actions	Coût
Acheter un matériel de pompage (pompe à eau + groupe électrogène) pour les eaux résiduelles et la vidange des vides-sanitaires	≈ 1 000 à 2 000 €HT l'unité pour des tailles domestiques
Remplacer les revêtements particulièrement sensibles à l'eau (sols, murs intérieurs, cloisons de distribution) par des matériaux moins sensibles	A réaliser consécutivement aux dégâts d'une crue, ce qui permet d'économiser sur les coûts des dégâts liés aux crues suivantes.
Prévoir des dispositifs pour la mise en place de batardeaux aux portes	3 500 €HT pour une maison individuelle – 1 000 €HT/ml pour des ouvertures larges
Mettre en œuvre de clapets anti-retour sur les réseaux d'assainissement	≈ 600 €HT
Mettre en œuvre des circuits électriques descendants sur les étages situés sous le niveau d'eau de référence	Très variable en fonction de la taille des circuits électriques. Entre 1 000 et 2 000 €HT pour une habitation (pour comparaison)
Mettre en œuvre des protections rapprochées autour du site	≈ 1 000 €HT / ml de protection rapprochée Entretien : 1 à 2 %
Aménager des « zones refuges » permettant la mise en sécurité des personnes jusqu'à l'évacuation ou la décrue	13 000 € HT en moyenne d'après un retour d'expérience sur 60 espaces refuges préconisés sur la ville de Nîmes





7 – Devenir des ouvrages non retenus

- Quel avenir pour les ouvrages qui ne seraient pas retenus dans un système d'endiguement ?
- La réponse réglementaire est : régularisation au titre de la rubrique 3220 loi sur l'eau

Rubrique 3220 :

Rubrique 3220

Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :

- 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² : **(A) : projet soumis à Autorisation** : [cliquez ici](#) .
- 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² : **(D) : projet soumis à Déclaration** : [cliquez ici](#) .

Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.



Arrêté de prescriptions : [Arrêté ATEE0210027A du 13/02/02](#) fixant les prescriptions générales applicables aux **installations, ouvrages ou remblais soumis à déclaration** en application des articles L214-1 à L214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3220 (2°) de la nomenclature annexée au décret 93-743 du 29/03/93 modifié - Version consolidée au 01/10/06.



7 – Devenir des ouvrages non retenus

- L'arrêté de prescriptions générales de la rubrique 3220 demande une mise en transparence
- La plus grande transparence hydraulique est demandée dans la conception et l'implantation des installations, ouvrages ou remblais. Cette transparence hydraulique doit être recherchée, au minimum, jusqu'aux conditions hydrauliques de la plus forte crue historique connue ou celle de la crue centennale si celle-ci lui est supérieure. La transparence hydraulique est demandée afin de ne pas réduire les capacités naturelles d'expansion des crues dans le lit majeur, de ne pas aggraver les conséquences des inondations et de ne pas constituer de danger pour la sécurité publique en cas de crue.
- Les installations, ouvrages ou remblais doivent être conçus ou implantés de façon à réduire au maximum la perte de capacité de stockage des eaux de crue, l'augmentation du débit à l'aval de leur implantation, la surélévation de la ligne d'eau ou l'augmentation de l'emprise des zones inondables à l'amont de leur implantation.
- Afin qu'ils ne constituent pas de danger pour la sécurité publique, ils ne doivent en aucun cas engendrer une surélévation de la ligne d'eau en amont de leur implantation susceptible d'entraîner leur rupture. Ils ne devront ni faire office de barrage ni de digue, sauf à être conçus, entretenus et surveillés comme tels. Ils relèveraient dans ce cas de la rubrique 3.2.5.0 ou 3.2.6.0.