



Comité Intercommunautaire pour l'assainissement du lac du Bourget

Programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) Bassin versant du lac du Bourget

Annexe 4c

Note de justification socio-économique du projet du Nant Petchi



Crue du Sierroz le 16 juin 2016
(Aix-les-Bains)



Crue de la Leysse le 4 janvier 2018
(La Motte-Servolex)



Crue de l'Hyères le 14 février 1990
(Chambéry)

Affaire suivie par :

 Responsable d'affaire : GURVAN PEDEN Chargé d'étude : Hippolyte GRANADOS	 Responsable d'affaires : Yannick ROSAZ
	Jean-Laurent BODY

Version	Date	Rédaction	Validation	Commentaire
A	24/02/2020	HG	GP	

SEPIA CONSEILS

Siège : 53, rue de Turbigo-75003 PARIS France

Agence Chambéry : 19 rue du Lac Saint-André, BP503 – Savoie Technolac, 73370 LE-BOURGET-DU-LAC

☎ : +33 1 53 01 92 95 ○ fax : +33 1 42 71 85 24 ○ e-mail : sepia@sepia-uw.fr ○ <http://www.sepia-uw.fr>

S.A.S. au capital de 50 000€ - R.C.S. Paris B 382 310 761 - APE 742C ○ Siret 382 310 761 00038 ○ N°Identification TVA : FR27382310761

Table des matières

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	5
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	6
1.1. Contexte	6
1.2. Objectifs	7
2. ETAT ACTUEL DES OUVRAGES ET PROJET D'AMENAGEMENTS ENVISAGE	8
2.1. Situation actuelle (y compris aménagements déjà réalisés au cours des tranches 1 et 2)	8
2.2. Projet envisagé pour la tranche 3 des aménagements	9
2.2.1. Localisation des aménagements	9
2.2.2. Détail des travaux envisagés	10
3. PERIMETRE DE L'ANALYSE SOCIOECONOMIQUE DU PROJET	12
4. CARACTERISATION DES ALEAS.....	13
4.1. Situation actuelle.....	13
4.2. Situation aménagée.....	13
5. CARACTERISATION DES COUTS DU PROJET D'AMENAGEMENT	14
5.1. Coûts d'investissement.....	14
5.2. Coûts annuels différés	14
6. CARACTERISATION DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE	15
6.1. Caractérisation des enjeux.....	15
6.2. Cartographie des enjeux exposés.....	16
6.3. Evaluation de la vulnérabilité actuelle du périmètre d'étude	17
7. EVALUATION DES MONTANTS DE DOMMAGES CAUSES PAR LES INONDATIONS EN SITUATION ACTUELLE	20
7.1. Méthodologie de calcul des montants de dommages	20
7.1.1. Généralités	20
7.1.2. Dommages aux habitations.....	20
7.1.3. Dommages aux activités économiques	20

7.1.4.	Dommmages aux établissements publics et ERP	20
7.2.	Résultats des calculs de dommages en situation actuelle	21
8.	EVALUATION DES BENEFICES APPORTES PAR LES AMENAGEMENTS	22
8.1.	Bénéfices non monétarisables sur la vulnérabilité du territoire	22
8.2.	Bénéfices financiers liés aux dommages évités	22
8.2.1.	Dommmages Moyens Annuels (DMA)	22
9.	ANALYSE SYNTHETIQUE DU PROJET D'AMENAGEMENT	23
9.1.	Hypothèses et méthodologie de calcul	23
9.2.	Eléments d'analyse coûts-bénéfices	23
10.	CONCLUSION	24

Table des illustrations

Figure 1 : Evolutions du lit du Nant Petchi liés à la réalisation des tranches 1 et de 2 du programme d'aménagement	8
Figure 2 : Localisation du tronçon concerné par la Tranche 3 des travaux.....	9
Figure 3 : Vue en coupe de l'aménagement du tronçon médian de la tranche 3.....	10
Figure 4 : Vue en coupe de l'aménagement du tronçon aval de la tranche 3	11
Figure 5 : Zone inondable en cas de crue centennale du Nant Petchi	12
Figure 6 : Cartographie des enjeux exposés aux inondations du Nant Petchi en état actuel, pour les différentes périodes de retour considérées	16
Figure 7 : Courbes dommages-fréquences en état actuel (en bleu) et en état aménagé (en rouge).....	22
Tableau 1: Coûts d'investissement associés à la Tranche 3 du projet d'aménagement du Nant Petchi	14
Tableau 2 : Bilan des enjeux et personnes exposées pour une crue décennale du Nant Petchi	17
Tableau 3 : Bilan des enjeux et personnes exposées pour une crue décennale du Nant Petchi	18
Tableau 4 : Bilan des enjeux et personnes exposées pour une crue décennale du Nant Petchi	19
Tableau 5 : Détail des calculs effectués pour le choix des ratios d'endommagement surfaciques appliqués aux bâtiments d'habitation.....	20
Tableau 6 : Synthèse des montants de dommages calculés	21
Tableau 7 : Indicateurs d'analyse synthétique du projet d'aménagement	23

1. Contexte et objectifs de l'étude

1.1. Contexte

Le Nant Petchi est un torrent de versant débouchant dans la plaine sur un cône de déjection torrentiel. Au débouché du versant, le torrent intercepte une zone fortement urbanisée.

Historiquement, ce torrent n'avait pas de confluent avec la Leysse, il se perdait dans les marais. La force motrice de ses eaux a ensuite été utilisée pour faire tourner une série de moulins. Cela a conduit à la canalisation du torrent depuis la sortie du versant jusqu'à être rejeté dans un autre canal, le canal de Mérande. Cette artificialisation du cours d'eau a entraîné des aménagements présentant aujourd'hui un danger pour les habitants, notamment lié à l'abandon de l'activité industrielle et par conséquent à l'abandon des aménagements qu'elle avait rendu nécessaire.

Ainsi le cours d'eau a été porté sur un « aqueduc » en terre, sur le cône de déjection perchante le torrent plusieurs mètres au-dessus des zones habitées ; puis il a été contraint dans un canal étroit dans la partie plaine. Les 2 diguettes qui contiennent aujourd'hui le torrent perché sont très dégradées et ne laissent transiter guère plus de 2 m³/s, alors que la crue centennale est estimée à 15 m³/s.

Devant cette situation, la collectivité a lancé une étude au stade avant-projet sur les sous bassins versants de la Leysse dont le Nant Petchi. Le scénario d'aménagement prévoyait alors de renvoyer le Nant Petchi à la Leysse par une confluence nouvelle afin de supprimer le canal sous-dimensionné dans la plaine. Des opportunités foncières et d'aménagement du territoire dans la plaine ont conduit la collectivité à anticiper ce secteur dans son programme d'aménagement. Ces travaux restent dans la logique hydraulique, puisqu'ils étaient les premiers à mener dans le programme afin de ne pas traiter l'amont sans que l'aval soit prêt à réceptionner les eaux.

Aujourd'hui, il reste à traiter le dernier tronçon sur le cône de déjection pour que l'ensemble du système soit fonctionnel. Ce dernier tronçon est le plus sensible car perché et fortement sous-dimensionné. De plus si une crue majeure survenait aujourd'hui, les aménagements réalisés en aval (6,3 M€ HT) et portés dans le PAPI précédent, ne seraient pas exploités alors que la zone urbaine subirait toujours l'inondation. C'est pourquoi il convient aujourd'hui de poursuivre et de terminer l'aménagement global du Nant Petchi en procédant à l'aménagement du 3ème tronçon de travaux.

Au moment de la réalisation des premières tranches de travaux, le projet global a déjà fait l'objet d'une analyse cout-bénéfice simplifiée¹ qui s'est révélée largement positive (VAN > 90 M€), ce qui a permis la réalisation des 2 premières tranches.

La dernière tranche répond donc aux impératifs de rentabilité du projet, d'autant plus que ce tronçon conditionne la fonctionnalité des 2 autres.

¹ L'ACB simplifiée réalisé au moment de la définition du projet initial s'est basé sur des méthodes d'estimation des dommages qui ne sont plus conformes aux références actuelles. L'étude actuelle s'est basée sur le guide méthodologique *Analyse multicritère des projets de prévention des inondations* publié en mars 2018 par le CGDD pour évaluer les dommages aux enjeux pour les différents types de crue.

1.2. Objectifs

L'étude faisant l'objet de ce rapport vient en complément de l'analyse réalisée sur le projet global et a pour objectif d'évaluer la pertinence socio-économique de la tranche 3 du projet d'aménagement « seule ». Cette analyse repose sur :

- Le diagnostic de la vulnérabilité du territoire actuellement exposé aux inondations du Nant Petchi, en situation actuelle et en situation aménagée,
- Une analyse coûts-bénéfices simplifiée de la tranche 3 « seule ».

2. Etat actuel des ouvrages et projet d'aménagements envisagé

2.1. Situation actuelle (y compris aménagements déjà réalisés au cours des tranches 1 et 2)

La partie aval du nant Petchi a été aménagée entre 2014 et 2016, avec pour objectif de supprimer les débordements jusqu'à la crue centennale (débit estimé à 15 m³/s) :

- Un nouveau lit a été aménagé pour le Nant Petchi partant du pied du cône de déjection et rejoignant directement la Leysse.
- Le tronçon du lit historique situé à l'amont immédiat de ce nouveau lit a été recalibré et couvert par un dalot.

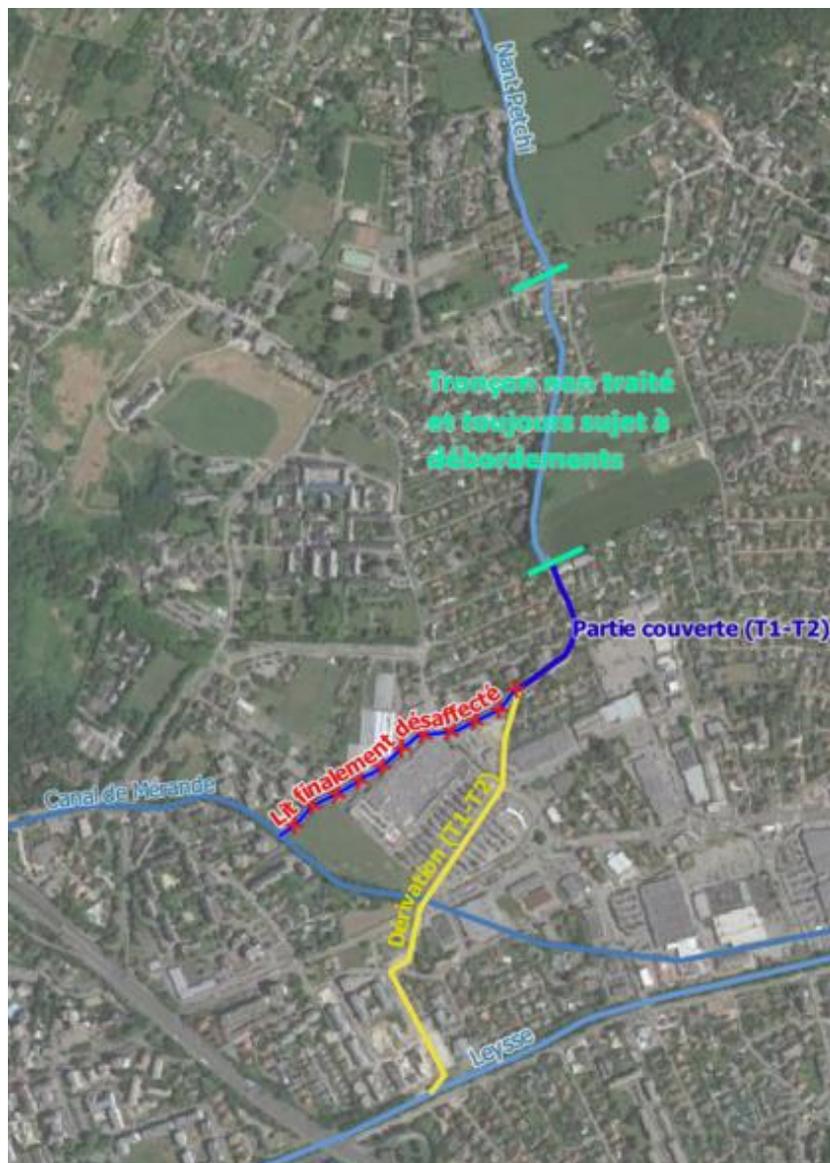


Figure 1 : Evolutions du lit du Nant Petchi liés à la réalisation des tranches 1 et de 2 du programme d'aménagement

2.2. Projet envisagé pour la tranche 3 des aménagements

2.2.1. Localisation des aménagements

Le tronçon concerné par les travaux prévus dans le cadre de la Tranche 3 s'étend de la plage de dépôt de la Bemaz à l'entrée de la partie couverte déjà recalibrée au cours des tranches 1 et 2.

Les travaux prévus comprennent un élargissement du lit mineur sur le tronçon « la Bemaz-Praz du Nant » et l'aménagement d'un nouveau talweg en rive gauche (CF Nouveau lit » sur la figure ci-dessous) pour réduire le risque de débordement tout en supprimant l'effet d'endiguement.

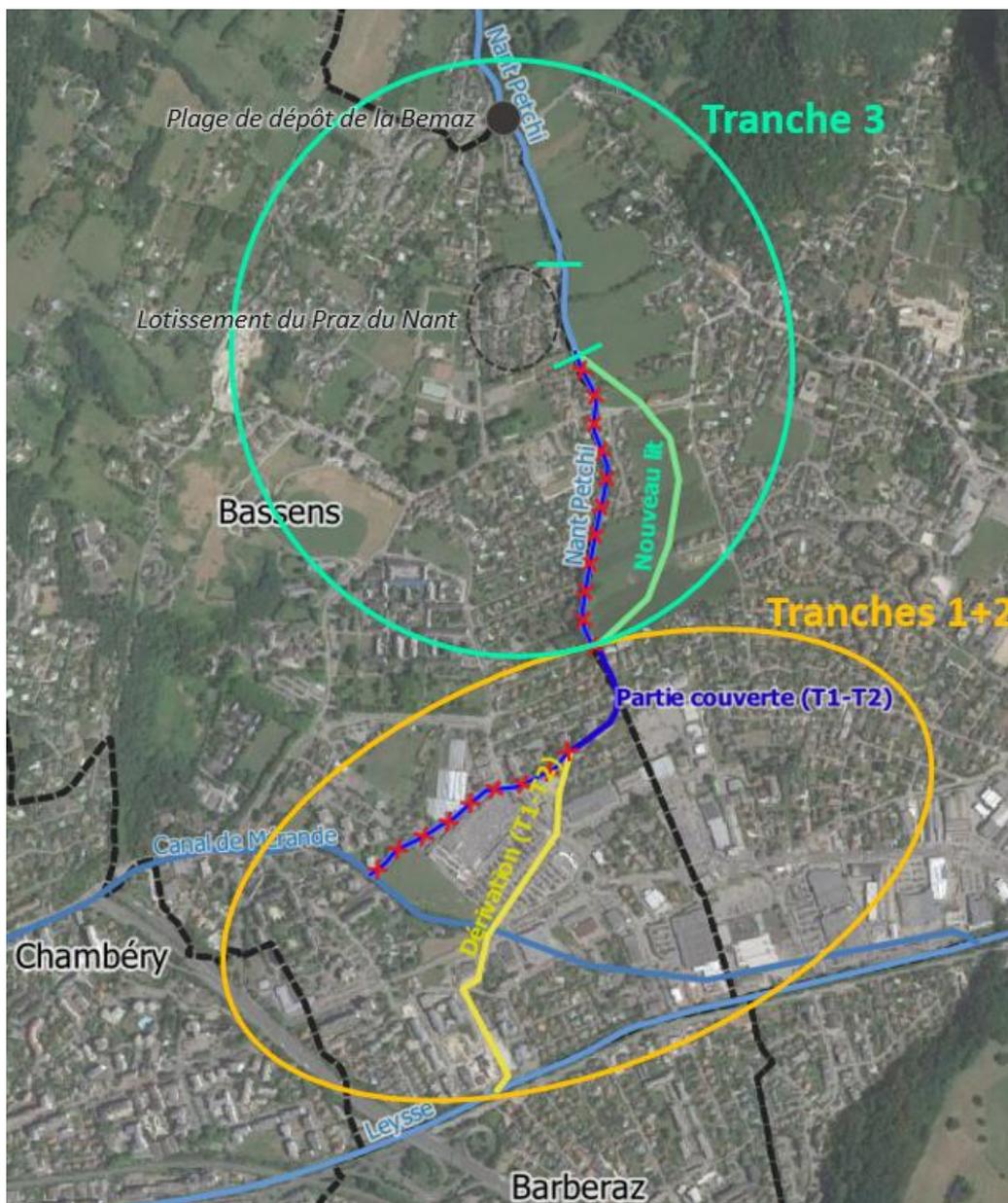


Figure 2 : Localisation du tronçon concerné par la Tranche 3 des travaux

2.2.2. Détail des travaux envisagés

Cette dernière tranche de travaux est découpée en 3 tronçons présentant chacun un faciès d'aménagement particulier.

Tronçon amont : Bemaz/Praz du Nant

Ce tronçon ne présente pas de problèmes particuliers pour l'écoulement de la crue centennale. Quelques travaux de terrassement en vue de reprofiler quelques points durs sont prévus.

Tronçon médian : le long du lotissement Praz du Nant jusqu'au nouveau tracé de lit « déperché »

Sur ce tronçon sous-débitant, c'est un élargissement du lit en rive gauche qui est envisagé. Les travaux prévoient :

- Une reprise de la berge rive gauche avec conservation du lit actuel,
- Une végétalisation de la berge rive gauche avec maintien de la végétation existante tant que possible,
- L'installation d'une piste d'entretien et de surveillance du cours d'eau,

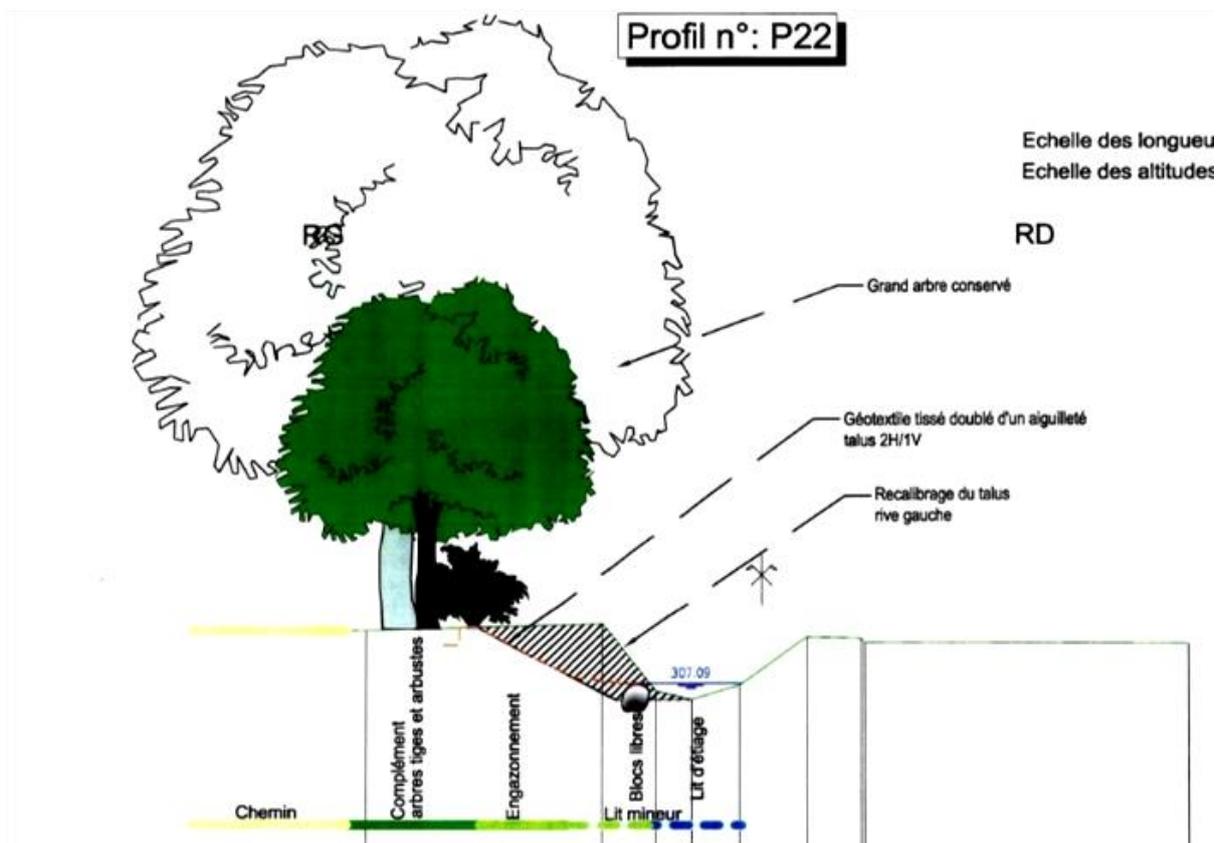


Figure 3 : Vue en coupe de l'aménagement du tronçon médian de la tranche 3

Tronçon aval : nouveau lit jusqu'au dalot existant

Ce dernier tronçon est celui qui nécessite le plus d'intervention. Le principe est de créer un nouveau tracé pour le lit du Nant Petchi en passant dans la plaine agricole des contours. L'objectif est de « dépercher » le cours d'eau pour supprimer totalement son caractère endigué.

Il s'agit donc de tailler un nouveau lit en trapèze, dimensionné pour la crue de projet comme illustré sur la coupe suivante :

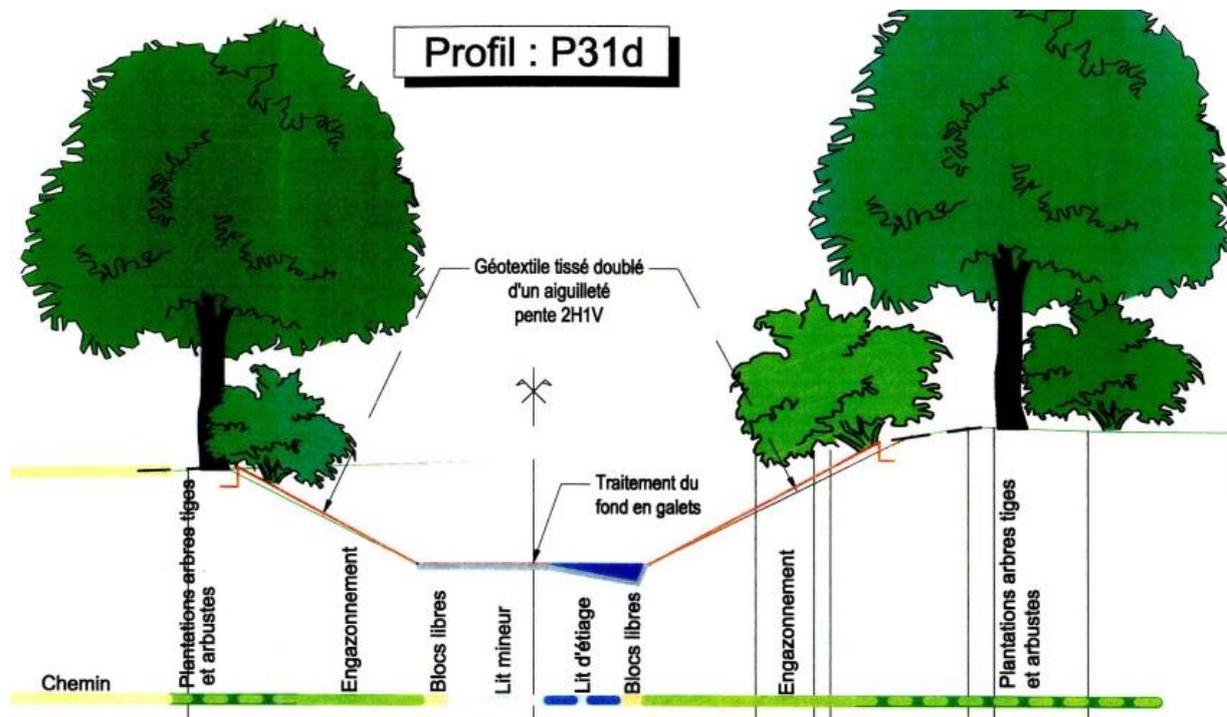


Figure 4 : Vue en coupe de l'aménagement du tronçon aval de la tranche 3

Ce nouveau tracé nécessitera également le franchissement de la RD9 par l'intermédiaire d'un nouvel ouvrage d'art.

3. Périmètre de l'analyse socioéconomique du projet

Le périmètre étudié correspond à l'emprise de la zone inondable en cas de crue centennale du Nant Petchi, et visible en orange sur la Figure 5.

Ce périmètre dépasse largement le secteur situé à proximité immédiate des aménagements, et s'étend du tronçon médian du programme de Tranche 3 au nord-est (communes de Bassens et Saint-Alban-Leyse), jusqu'à la voie ferrée longeant l'avenue de Turin à Chambéry au sud-est.

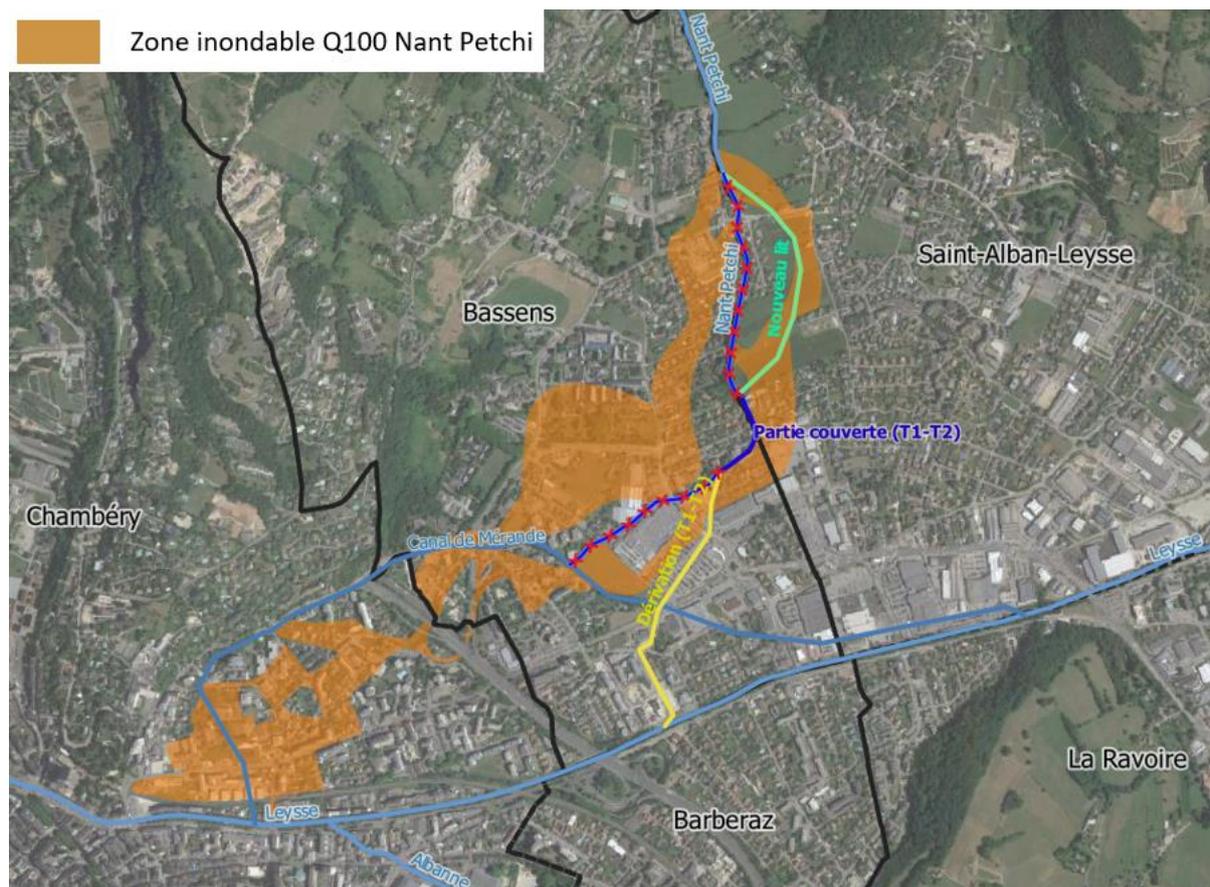


Figure 5 : Zone inondable en cas de crue centennale du Nant Petchi

4. Caractérisation des aléas

4.1. Situation actuelle

Trois occurrences de crue du Nant Petchi ont été modélisées dans le cadre de l'étude AVP.

- **La crue de période de retour 10 ans**, considérée comme la crue des premiers débordements,
- **La crue de période de retour 30 ans**,
- **La crue de période de retour 100 ans** (crue de projet).

Dans la mesure où les débordements du Nant Petchi identifiés se produisent exclusivement sur le tronçon perché concerné par la tranche 3 des travaux (voir Figure 5), situé en amont, les travaux déjà réalisés dans les tranches 1 et 2 n'ont pas d'influence sur l'aléa.

La cartographie des résultats distingue 3 classes de hauteurs de submersion :

- Hauteur faible : hauteur de submersion comprise entre 0 et 0,5m ;
- Hauteur moyenne : hauteur de submersion comprise entre 0,5 et 1m ;
- Hauteur forte : hauteur de submersion supérieure à 1m.

4.2. Situation aménagée

Les aménagements sont dimensionnés pour prévenir tout risque de rupture et/ou de débordement jusqu'à la crue centennale incluse. En situation aménagée, l'aléa inondation est donc supprimé jusqu'à cette période de retour.

5. Caractérisation des coûts du projet d'aménagement

5.1. Coûts d'investissement

Les coûts d'investissement sont définis dans le Guide national pour la réalisation d'Analyses Multicritères de projets de lutte contre les inondations de 2018 comme « l'ensemble des dépenses engagées par le maître d'ouvrage public, depuis l'origine du projet jusqu'à la conception, la réalisation et la mise en service de l'aménagement. Ils comprennent :

- les coûts du foncier (acquisition, indemnisation, démolition, dépollution, viabilisation),
- les coûts d'études et d'accompagnement de la mission de maîtrise d'ouvrage (assistance à maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, contrôles, études réglementaires, etc.),
- les coûts des travaux et les coûts d'équipement. »

Les coûts d'investissement associés à la Tranche 3 du projet sont récapitulés dans le Tableau 1.

Tableau 1: Coûts d'investissement associés à la Tranche 3 du projet d'aménagement du Nant Petchi

Travaux	1 800 000 €
Etudes et maîtrise d'œuvre	55 000 €
Acquisitions foncières	70 000 €
TOTAL HT	1 925 000 €

5.2. Coûts annuels différés

Les coûts annuels d'entretien et réparation sont estimés à environ 3000 € HT/an par le CISALB, que ce soit en situation actuelle (entretien post-crue, surveillance et dégagement plusieurs fois par an de la section d'écoulement, entretien des accès) et en situation aménagée (fauche d'entretien tous les 3 ans, surveillance des entrées en partie couverte et dégagement ponctuel des obstacles).

La réalisation des aménagements n'entraîne donc pas de surcoûts annuels différés.

6. Caractérisation de l'occupation du territoire

6.1. Caractérisation des enjeux

Nous avons exploité la base de données des enjeux mise au point dans le cadre de l'étude de diagnostic globale de la vulnérabilité aux inondations du bassin versant du lac du Bourget.

Cette base de données s'était notamment appuyée sur les bases de données suivantes :

- BD Topo v3 (2019), et base de données OpenStreetMap,
- Pour l'estimation du nombre d'habitants en zone inondable : carroyage INSEE à 200 mètres (populations 2016, données de carroyage les plus récentes disponibles),
- Pour le recensement des activités économiques : base SIRENE 2019 (hors activités immobilières type SCI),
- Pour les informations relatives aux capacités d'accueil maximales
 - des Etablissements Recevant du Public : base de données ERP du SDIS 73,
 - des établissements scolaires : base de données de l'Education Nationale.

Nous avons fiabilisé cette base de données par

- Un parcours de l'intégralité du périmètre *via* Google StreetView© et/ou une visite de terrain afin de vérifier les informations des bases de données sources, préciser certaines caractéristiques architecturales des bâtiments (nombre d'étage, hauteur de surélévation éventuelle du premier plancher des bâtiments) et localiser précisément les activités économiques situées aux rez-de-chaussée des bâtiments,
- La caractérisation précise des informations nécessaires au calcul des montants de dommages (code APE, nombre d'employés) pour ces activités économiques, par croisement des informations de la base SIRENE et des données INSEE consultables sur le site societe.com.

6.2. Cartographie des enjeux exposés

La Figure 6 présente la localisation des principaux enjeux actuellement exposés aux inondations pour les crues décennale, trentennale et centennale.

Rappel : en état projet, plus aucun enjeu n'est exposé jusqu'à la crue centennale incluse.

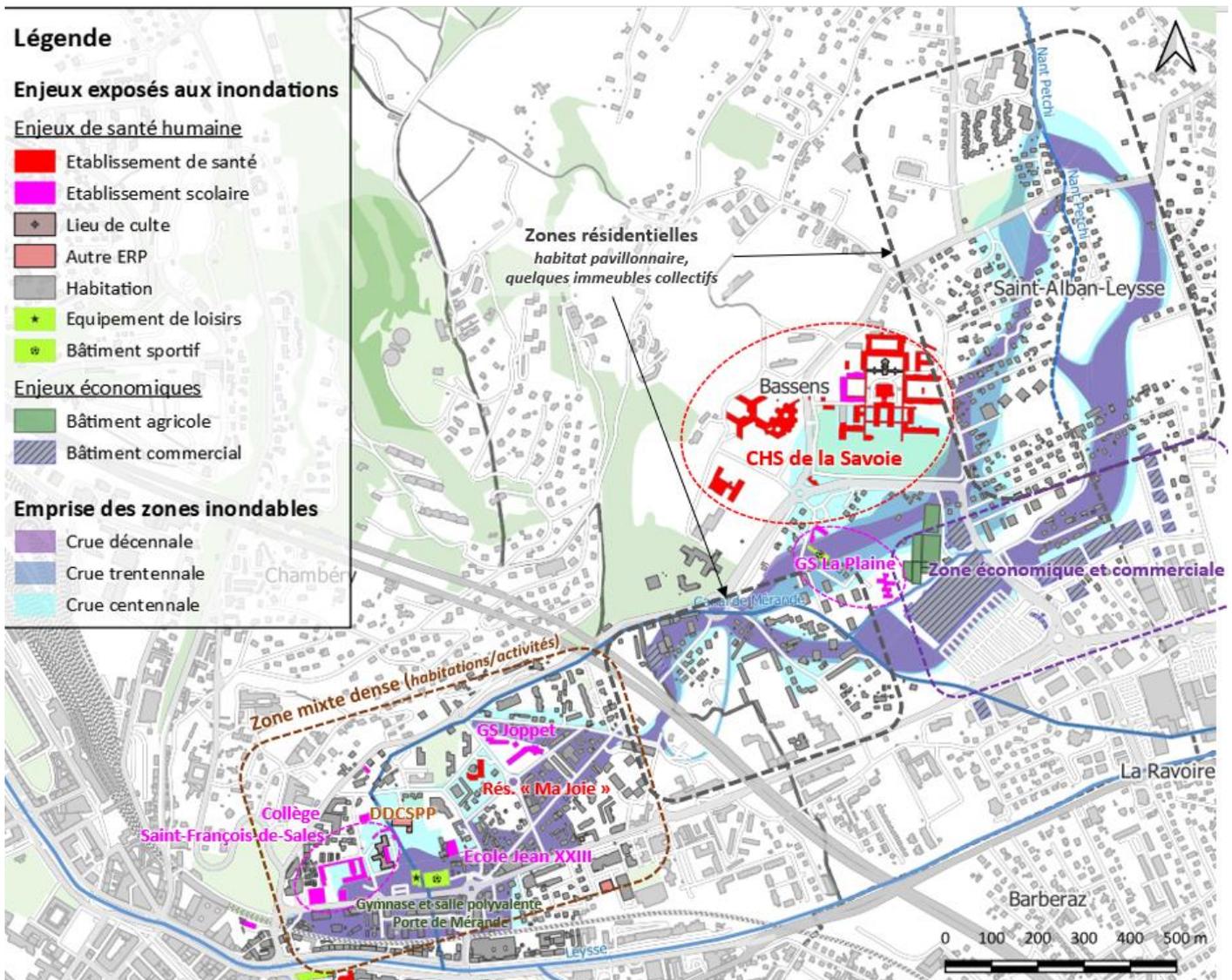


Figure 6 : Cartographie des enjeux exposés aux inondations du Nant Petchi en état actuel, pour les différentes périodes de retour considérées

6.3. Evaluation de la vulnérabilité actuelle du périmètre d'étude

6.3.1.1. Enjeux et personnes exposés pour la crue décennale

Jusqu'à 3 500 personnes sont potentiellement exposées aux inondations en cas de crue décennale du Nant Petchi, dans 357 bâtiments. On dénombre en particulier 350 bâtiments d'habitations ou à usage mixte, 5 établissements recevant du public 2 bâtiments strictement économiques.

Tous les enjeux exposés sont concernés par un aléa « Faible ».

Tableau 2 : Bilan des enjeux et personnes exposées pour une crue décennale du Nant Petchi

Thème	Type d'enjeu	Nombre de sites en ZI	Détail	Nombre de personnes potentiellement exposées (habitants, emplois, publics)	Commentaires / autres sites importants hors zone inondable mais potentiellement impactés
Santé humaine	Etablissements scolaires	2	Ecole élémentaire de la Plaine (1 bâtiment sur 2) Collège Saint-François-de-Sales (1 bâtiment)	910	Ecole maternelle de la Plaine, école primaire Jean XXIII, groupe scolaire Simone Veil et autres bâtiments du collège → en bordure immédiate de zone inondable ou entourés par les eaux
	Autres établissements recevant du public	3	Gymnase et salle polyvalente Cœur de Mérande, gymnase de la Plaine	470	-
	Habitations	350	Y compris bâtiments à usage mixte habitations/activités et immeubles d'habitation du groupement de Gendarmerie Mobile	1 800	-
Economie	Entreprises		140 sociétés de la base SIRENE	290	Y compris sociétés situées dans les étages des bâtiments
	Bâtiments commerciaux	0	-	<i>Déjà quantifiés dans la ligne précédente</i>	Centres commerciaux CARREFOUR BASSENS et GALION en limite immédiate de ZI
	Bâtiments agricoles	1	Serre de l'entreprise horticole VUILLERMET		-
	Bâtiments industriels	1	Entreprise EURO PEINTURE SAVOIE		-
TOTAL		357		3 470	

6.3.1.2. Enjeux et personnes exposés pour la crue trentennale

Jusqu'à 3 800 personnes sont potentiellement exposées aux inondations en cas de crue trentennale, dans plus de 440 bâtiments.

Par rapport à la crue décennale, on note l'exposition de 95 bâtiments d'habitation ou à usage mixte et un bâtiment commercial supplémentaires.

Comme pour la crue décennale, tous les enjeux exposés sont concernés par un aléa « Faible ».

Tableau 3 : Bilan des enjeux et personnes exposées pour une crue décennale du Nant Petchi

Thème	Type d'enjeu	Nombre de sites en ZI	Détail	Nombre de personnes potentiellement exposées (habitants, emplois, publics)	Commentaires / autres sites importants hors zone inondable mais potentiellement impactés
Santé humaine	Etablissements scolaires	2	Ecole élémentaire de la Plaine (1 bâtiment sur 2) Collège Saint-François-de-Sales (1 bâtiment)	910	Ecole maternelle de la Plaine, école primaire Jean XXIII, groupe scolaire Simone Veil et autres bâtiments du collège → en bordure immédiate de zone inondable ou entourés par les eaux
	Autres établissements recevant du public	3	Gymnase et salle polyvalente Cœur de Mérande, gymnase de la Plaine	470	-
	Habitations	435	Y compris bâtiments à usage mixte habitations/activités et immeubles d'habitation du groupement de Gendarmerie Mobile	2 100	-
Economie	Entreprises		150 sociétés de la base SIRENE	300	Y compris sociétés situées dans les étages des bâtiments
	Bâtiments commerciaux	1	Entreprise PATINE ET OBJETS-	<i>Déjà quantifiés dans la ligne précédente</i>	Centres commerciaux CARREFOUR BASSENS et GALION en limite immédiate de ZI
	Bâtiments agricoles	1	Serre de l'entreprise horticole VUILLERMET		-
	Bâtiments industriels	1	Entreprise EURO PEINTURE SAVOIE		-
TOTAL		443		3 780	

6.3.1.3. Enjeux et personnes exposés pour la crue centennale

Jusqu'à 7 200 personnes sont potentiellement exposées aux inondations en cas de crue centennales, dans plus de 600 bâtiments. Par rapport à la crue trentennale, on note l'exposition de 160 bâtiments d'habitation ou à usage mixte, une école primaire et 2 établissements de santé (dont le CHS de Savoie) supplémentaires.

25 bâtiments d'habitation ou à usage mixte sont exposés à un aléa moyen (tous les autres bâtiments en zone inondable sont exposés à un aléa faible).

Tableau 4 : Bilan des enjeux et personnes exposées pour une crue décennale du Nant Petchi

Thème	Type d'enjeu	Nombre de sites en ZI	Détail	Nombre de personnes potentiellement exposées (habitants, emplois, publics)	Commentaires / autres sites importants hors zone inondable mais potentiellement impactés
Santé humaine	Etablissements scolaires	2	Ecole élémentaire de la Plaine (1 bâtiment sur 2) Ecole primaire Jean XXIII Collège Saint-François-de-Sales	910	Ecole maternelle de la Plaine et groupe scolaire Simone Veil → en bordure immédiate de zone inondable ou entourés par les eaux
	Etablissements de santé	2	Tiers Sud du CHS de Savoie Résidence pour personnes âgées « Ma Joie »	390	
	Autres établissements recevant du public	3	Gymnase et salle polyvalente Cœur de Mérande, gymnase de la Plaine	470	-
	Habitations	595	Y compris bâtiments à usage mixte habitations/activités et immeubles d'habitation du groupement de Gendarmerie Mobile	2 700	Dont environ 25 bâtiments et 110 habitants exposés à un aléa moyen
Economie	Entreprises		241 sociétés de la base SIRENE	2180	Y compris sociétés situées dans les étages des bâtiments
	Bâtiments commerciaux	1	Entreprise PATINE ET OBJETS-	<i>Déjà quantifiés dans la ligne précédente</i>	Centres commerciaux CARREFOUR BASSENS et GALION en limite immédiate de ZI
	Bâtiments agricoles	2	Serres de l'entreprise horticole VUILLERMET		-
	Bâtiments industriels	1	Entreprise EURO PEINTURE SAVOIE		-
Autres	Service public	1	DDCSPP	130	
TOTAL		607		7 200	

7. Evaluation des montants de dommages causés par les inondations en situation actuelle

7.1. Méthodologie de calcul des montants de dommages

7.1.1. Généralités

Nous avons estimé les montants de dommages à 3 catégories d'enjeux : les bâtiments d'habitations, les activités économiques et les établissements publics.

7.1.2. Dommages aux habitations

Nous avons estimé les dommages aux bâtiments d'habitation par des ratios surfaciques fixés en cohérence avec les fonctions de dommages nationales du cahier des charges ACB/AMC relatives aux habitations (logement individuel de plain-pied, logement individuel avec étage, logement collectif).

Tableau 5 : Détail des calculs effectués pour le choix des ratios d'endommagement surfaciques appliqués aux bâtiments d'habitation

	Hauteur faible (0 à 0,5m)	Hauteur moyenne (0,5 à 1m)
Hypothèse	Valeur moyenne des 3 fonctions de dommages aux logements pour une durée de submersion inférieure à 48h et une hauteur de submersion de 25 à 35 cm	Valeur moyenne des 3 fonctions de dommages aux logements pour une durée de submersion inférieure à 48h et une hauteur de submersion de 25 à 35 cm
Ratio retenu	175 € HT/m ²	220 € HT/m ²

7.1.3. Dommages aux activités économiques

Pour l'estimation des dommages aux activités économiques, nous avons appliqué les fonctions de dommages nationales de la méthodologie ACB/AMB (fonctions de dommages *équipement.stock.employe* et *batiment.surface*) en considérant une durée de submersion inférieure à 48h et une hauteur de submersion de 25 à 35 cm (tous les enjeux étant exposés à un aléa avec « faible hauteur » d'après les modélisations hydrauliques).

7.1.4. Dommages aux établissements publics et ERP

Pour l'estimation des dommages aux établissements publics et ERP, nous avons appliqué les fonctions de dommages nationales de la méthodologie ACB/AMB, en considérant une durée de submersion inférieure à 48h et une hauteur de submersion de 25 à 35 cm (tous les enjeux étant exposés à un aléa avec « faible hauteur » d'après les modélisations hydrauliques).

7.2. Résultats des calculs de dommages en situation actuelle

Le montant total des dommages calculés pour la situation actuelle varie entre 8,3 M€ HT pour la crue décennale et 14,1 M€ HT pour la crue centennale.

Pour chaque crue étudiée, les dommages aux habitations correspondent à 80 à 85% du total.

Tableau 6 : Synthèse des montants de dommages calculés

Type d'enjeu	Niveau d'aléa	Hypothèse sur les montants de dommages		Q10		Q30		Q100		
				Surface totale des bâtiments exposés (m ²)	Dommages (€ HT)	Surface totale des bâtiments exposés (m ²)	Dommages (€ HT)	Surface totale des bâtiments exposés (m ²)	Dommages (€ HT)	
Habitations	Faible (hauteur < 0,5 m)	175	€ HT/m ²	44 000	7 700 000 €	52 000	9 100 000 €	64 000	11 200 000 €	
	Moyen (hauteur 0,5-1m)	220		0	0 €	0	0 €	4 000	880 000 €	
	Total			44 000	7 700 000 €	52 000	9 100 000 €	68 000	12 080 000 €	
Etablissements publics et ERP	Etablissements scolaires	Faible (hauteur < 0,5 m)	160	€ HT/m ²	4 000	640 000 €	4 000	640 000 €	6 000	960 000 €
	Autres ERP	Faible (hauteur < 0,5 m)	50	€ HT/m ²	3 000	150 000 €	3 000	150 000 €	3 000	150 000 €
	Etablissements de santé	Faible (hauteur < 0,5 m)	160	€ HT/m ²	1 000	160 000 €	1 000	160 000 €	9 000	1 440 000 €
	Administration	Faible (hauteur < 0,5 m)	190	€ HT/m ²	0	0	0	0	840	130 000 €
Activités économiques	Faible (hauteur < 0,5 m)	Selon activité		2 000	310 000 €	2 000	340 000 €	3 000	340 000 €	
TOTAL				54 000	8 960 000 €	62 000	10 390 000 €	89 840	15 100 000 €	

8. Evaluation des bénéfices apportés par les aménagements

8.1. Bénéfices non monétarisables sur la vulnérabilité du territoire

Les aménagements permettent de protéger l'ensemble des enjeux actuellement jusqu'à la crue centennale incluse, y compris des enjeux particulièrement sensibles : établissements scolaires, Centre Hospitalier Universitaire...

8.2. Bénéfices financiers liés aux dommages évités

8.2.1. Dommages Moyens Annuels (DMA)

Pour calculer les DMA en état initial et en état aménagé (intégrale de la courbe dommages-fréquences), nous avons estimé les dommages causés par une crue extrême, de période de retour « infinie », par un ratio de 1,5x le montant total des dommages calculés pour la crue centennale à l'état actuel².

Dans cette situation extrême, nous considérons que les aménagements n'ont pas d'impact hydraulique et que les dommages sont donc équivalents en état actuel et en état aménagé.

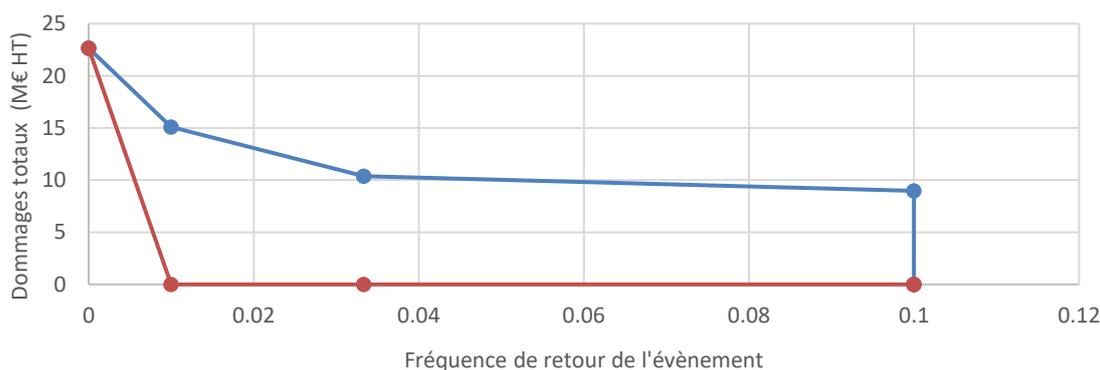


Figure 7 : Courbes dommages-fréquences en état actuel (en bleu) et en état aménagé (en rouge)

Nous obtenons les résultats suivants :

- **Dommages Moyens Annuels en état actuel : 1 130 000 € HT**
- **Dommages Moyens Annuels en état aménagé : 110 k€**

Les Dommages Evités Moyens Annuels (DEMA) sont donnés par la différence entre les DMA en état actuel et en état projet. Obtiens donc :

$$\text{DEMA} = 1\,130\,000 - 110\,000 = 1\,020\,000 \text{ € HT}$$

Les aménagements permettent donc de réduire les Dommages Moyens Annuels causés par les inondations du Nant Petchi de 90%.

² Préconisation des Annexes Techniques du cahier des charges ACB de 2010, d'après Erdlenbruch et al., 2007

9. Analyse synthétique du projet d'aménagement

9.1. Hypothèses et méthodologie de calcul

Nous avons calculé les principaux indicateurs d'analyse synthétiques de projets d'aménagements tels que définis dans le guide méthodologique Analyse multicritère des projets de prévention des inondations publié en mars 2018 par le CGDD.

Au vu de l'absence d'ouvrages de protections type digues dans le périmètre d'étude, nous n'avons pas pris en compte de probabilité de ruptures d'ouvrages. Les calculs réalisés sont donc équivalents à ceux prescrits dans le guide AMC de 2014.

Conformément aux prescriptions des guides AMC, nous avons réalisé l'analyse sur une période de 50 ans, en considérant un taux d'actualisation de 2,5% constant jusqu'à 2070.

9.2. Eléments d'analyse coûts-bénéfices

Les résultats des indicateurs calculés sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Indicateurs d'analyse synthétique du projet d'aménagement

Objectif	Indicateur	Définition	Résultat
Efficacité	NEMA habitants	Nombre moyen annuel d'habitants protégés grâce aux aménagements	193
	NEMA emplois	Nombre moyen annuel d'emplois protégés grâce aux aménagements	54
	DEMA/DMA EI	Proportion des dommages moyens annuels supprimée grâce aux aménagements	90%
Rapport coût-efficacité	C/NEMA habitants	Coût du projet par habitant protégé	10 000 € HT/habitant
	C/NEMA emplois	Coût du projet par emploi protégé	35 000 € HT/emploi
Efficience	VAN	Valeur Actualisée Nette du projet à l'échéance 50 ans	27 M€ HT
	B/C	Rapport Bénéfices Totaux/Coûts totaux à l'échéance 50 ans	15

La VAN et le rapport B/C dépassent leurs seuils de positivité (respectivement 0 et 1) au bout de 2 ans.

10. Conclusion

La réalisation de la Tranche 3 du projet d'aménagement du Nant Petchi permet de protéger l'ensemble des enjeux actuellement exposés aux inondations jusqu'à la crue centennale incluse (y compris de nombreuses habitations et des établissements recevant du public particulièrement sensible).

Elle permet ainsi de réduire de 90% les Dommages Moyens Annuels causés par les inondations du Nant Petchi (les dommages résiduels correspondant aux crues de période de retour supérieure à 100 ans).

L'analyse coûts-bénéfices du projet montre que celui-ci est rentable en seulement 2 ans, avec une Valeur Actualisée Nette et un rapport Bénéfices totaux/Coûts totaux à l'échéance 50 ans très élevés (respectivement 27 M€ et 15).