

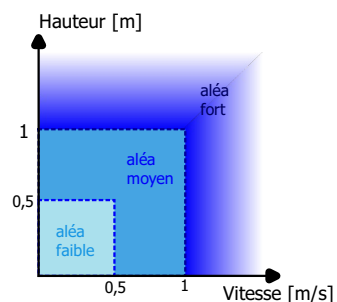
ANALYSE DU RISQUE
INONDATION SUR
L'AGGLOMERATION SUD PAYS
BASQUE ET DIAGNOSTIC DES
ENDIGUEMENTS

Aléa pour la crue centennale du
Baldareta et une marée de Vives
Eaux

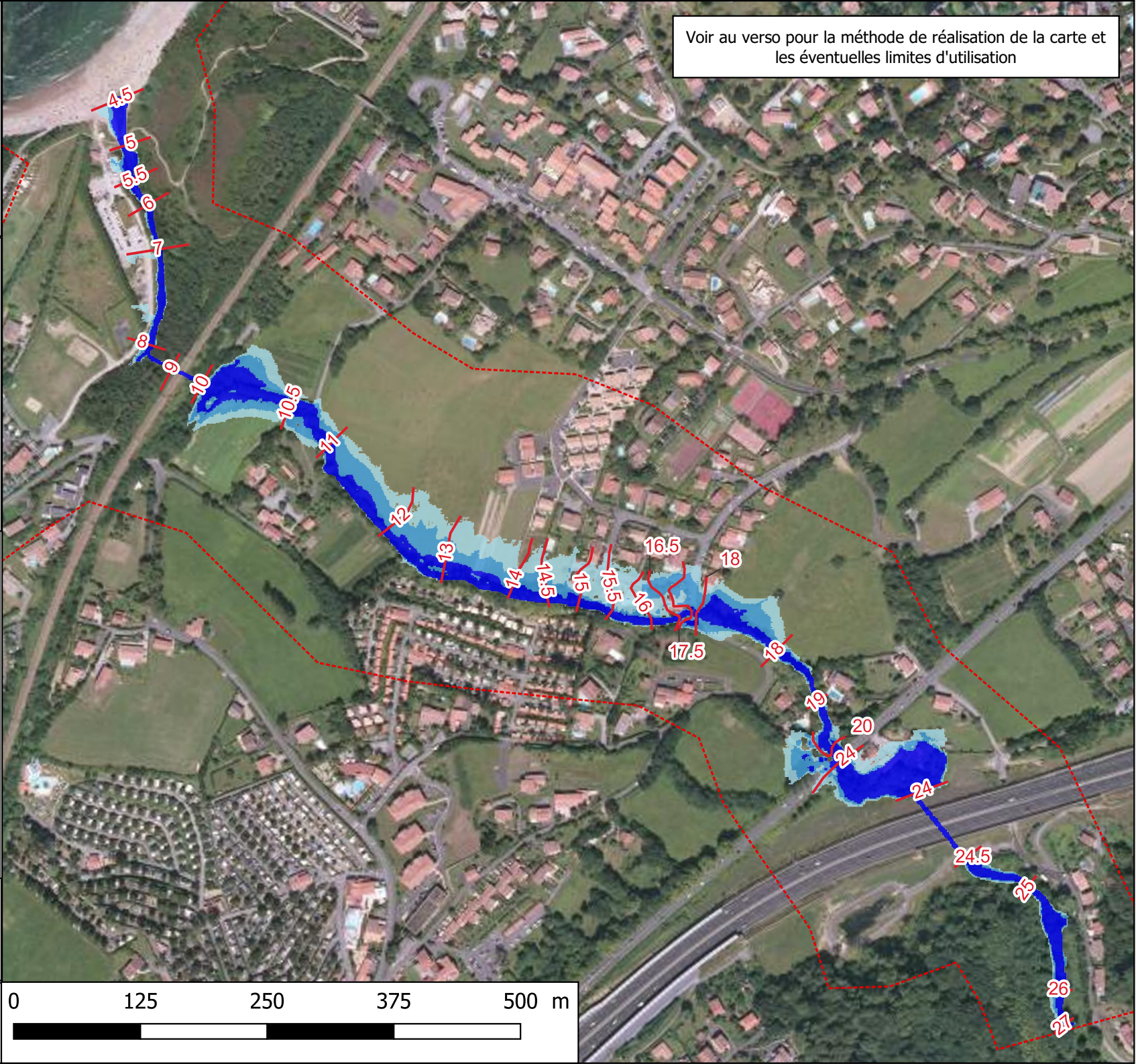
Légende

Emprises des modèles
hydrauliques

Isocotes



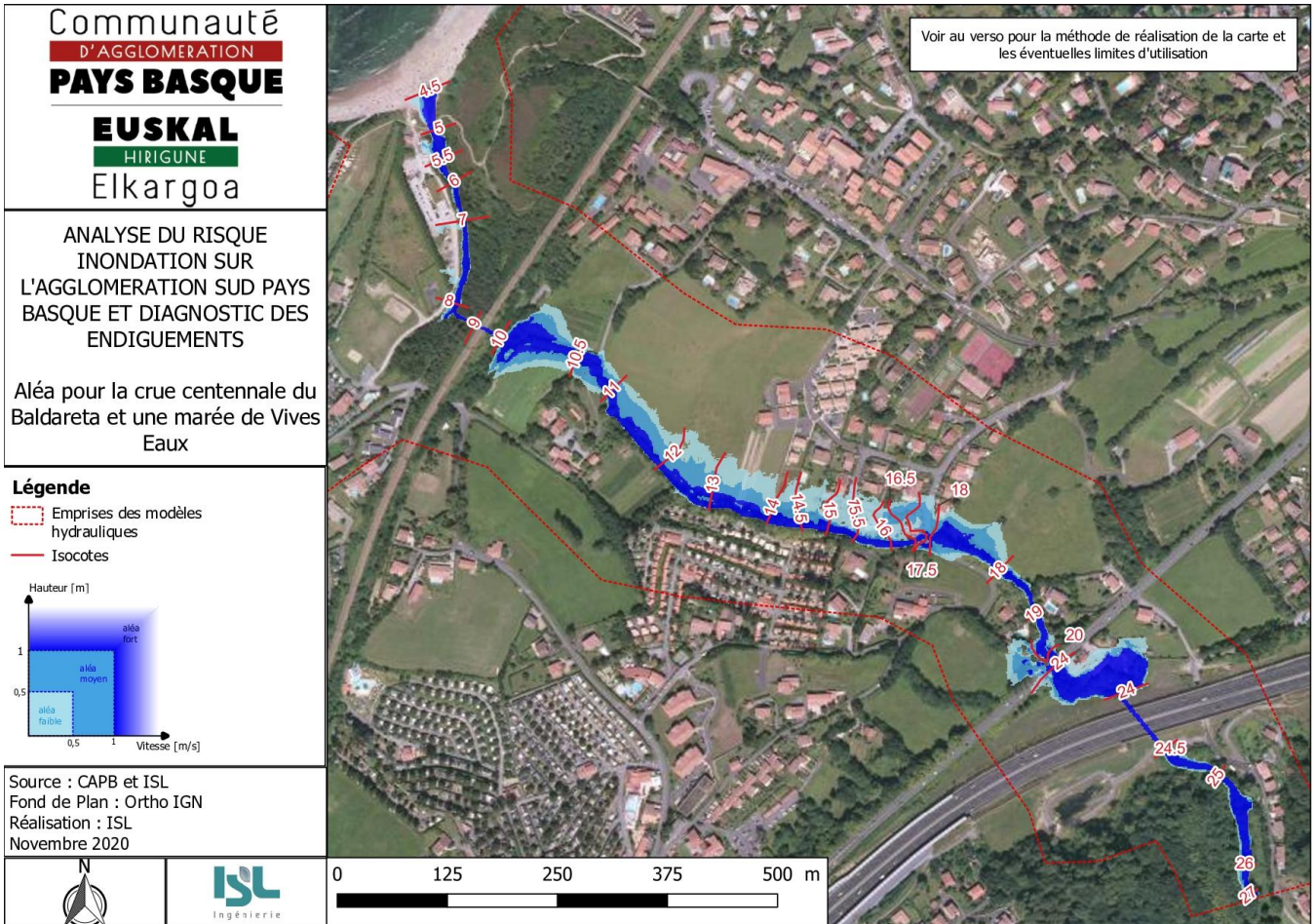
Source : CAPB et ISL
Fond de Plan : Ortho IGN
Réalisation : ISL
Novembre 2020



6-11

ANALYSE DU RISQUE INONDATION SUR L'AGGLOMERATION SUD PAYS BASQUE ET DIAGNOSTIC DES ENDIGUEMENTS

Aléa pour la crue centennale du Baldareta et une marée de Vives Eaux



6-12

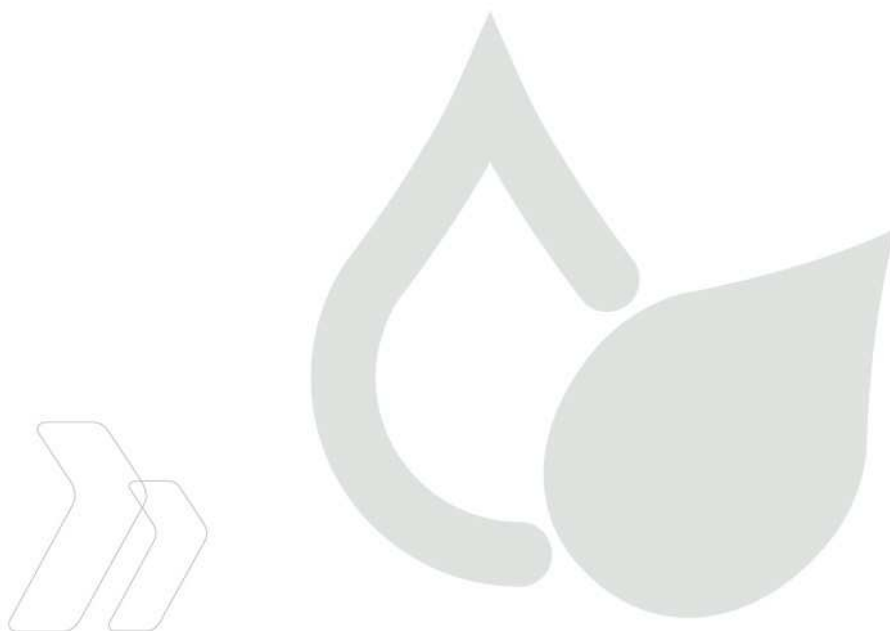
ANALYSE DU RISQUE INONDATION SUR LES CÔTIERS BASQUES DE LA BIDASSOA A L'UHABIA ET INVENTAIRES DES ENDIGUEMENTS

Caractérisation de l'aléa inondation - Baldareta

Communauté
D'AGGLOMERATION
PAYS BASQUE

EUSKAL
HIRIGUNE
Elkargoa

Eau
Environnement



ANALYSE DU RISQUE INONDATION SUR LES COTIERS BASQUES DE LA BIDASSOA A L'UHABIA ET INVENTAIRE DES ENDIGUEMENTS

Caractérisation de l'aléa inondation - Baldareta



COMMUNAUTE
D'AGGLOMERATION
PAYS BASQUE

Rapport n° : 16F-135-RS-8

Révision n° : A

Date : 10/02/2020

Votre contact :
Jérémy SAVATIER
savatier@isl.fr

Rapport



UNION EUROPÉENNE
Etude cofinancée par l'Union
européenne avec le fonds FEDER



PYRENEES
ATLANTIQUES
LE DEPARTEMENT



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTRE
DE L'ENVIRONNEMENT DURABLE

ISL Ingénierie SAS - SUD-OUEST
15 rue du Maréchal Harispe
64500 - Saint-Jean de Luz
FRANCE
Tel. : +33.5.59.85.14.55
Fax : +33.5.59.85.33.16

www.isl.fr

ISL
Ingénierie

Visa

Document verrouillé du 10/02/2020.

| Révision | Date | Auteur | Chef de Projet | Superviseur | Commentaire |
|----------|------------|--------|----------------|-------------|-------------|
| A | 10/02/2020 | AGE | JSA | JSA | |

AGE : GELLIBERT Adrien

JSA : SAVATIER Jérémy

Rapport ISL
16F-135-RS-8
Revision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=147682>



SOMMAIRE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE, CONTENU DU RAPPORT | 1 |
| 1.1 | CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE | 1 |
| 1.2 | CONTENU DU RAPPORT | 2 |
| 2 | CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE 2D DU BALDARETA | 3 |
| 2.1 | LOGICIEL DE MODELISATION TELEM2D | 3 |
| 2.2 | DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE | 3 |
| 2.3 | DONNEES TOPOGRAPHIQUES UTILISEES | 4 |
| 2.4 | CONSTRUCTION DU MAILLAGE DU MODELE | 5 |
| 2.4.1 | LIGNES DE STRUCTURE DU MAILLAGE | 5 |
| 2.4.2 | MAILLAGE | 6 |
| 2.4.3 | INTEGRATION DE LA TOPOGRAPHIE | 7 |
| 2.5 | COEFFICIENTS DE RUGOSITE | 7 |
| 2.6 | CONDITIONS AUX LIMITES | 8 |
| 2.7 | PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES DANS LE MODELE | 9 |
| 3 | RESULTATS DES SIMULATIONS DES DIFFERENTS SCENARIOS DE CRUE | 10 |
| 3.1 | LIGNE D'EAU | 10 |
| 3.2 | ANALYSE DES SECTEUR A ENJEUX IMPACTES | 10 |
| 3.2.1 | CRUE DE PERIODE DE RETOUR 10 ANS | 11 |
| 3.2.2 | CRUE DE PERIODE DE RETOUR 100 ANS | 12 |
| 3.2.3 | CRUE DE PERIODE DE RETOUR 1000 ANS | 13 |
| 4 | CARTOGRAPHIES | 14 |
| 4.1 | CARTOGRAPHIE DES ENJEUX | 14 |
| 4.1.1 | SOURCES DE DONNEES | 14 |
| 4.1.2 | CROISEMENT AVEC LA ZONE INONDABLE | 14 |
| 4.1.3 | REPRESENTATION | 14 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4.2 | IDENTIFICATION DES APPORTS ET DES POCHES D'ENJEUX | 15 |
| 4.2.1 | LES CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS | 16 |
| 4.2.1.1 | Coefficients de ruissellement | 16 |
| 4.2.1.2 | Estimation des apports des sous bassins versants | 17 |
| 4.2.2 | LES ZONES D'ENJEUX | 19 |
| 4.3 | DESCRIPTION DES CARTES PRODUITES | 20 |
| 5 | PERSPECTIVES OFFERTES PAR L'ETUDE | 22 |

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 DONNEES BATHYMETRIQUES / TOPOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES

ANNEXE 2 CARTOGRAPHIES

TABLE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Les communes (en noir) et cours d'eau (en bleu) du territoire à l'étude | 2 |
| Figure 2 : Emprise du modèle TELEMAC-2D du Baldareta (en rouge) | 3 |
| Figure 3 : Couverture du lidar littoral / emprise sur modèle du Baldareta | 4 |
| Figure 4 : Représentation de la bathymétrie du Baldareta, intégrée au modèle hydraulique 2D | 4 |
| Figure 5 : Lignes de structure pour la construction du maillage | 5 |
| Figure 6 : Maillage du modèle hydraulique 2D du Baldareta | 6 |
| Figure 7 : Modèle hydraulique 2D du Baldareta après intégration de la bathymétrie / topographie | 7 |
| Figure 8 : Hydrogrammes de crues pour les périodes de retour 10 ans, 100 ans et 1 000 ans | 8 |
| Figure 9 : Marée de vives eaux sans surcote – 2,5 m NGF | 8 |
| Figure 10 : Ouvrages pris en compte dans le modèle hydraulique du Baldareta | 9 |
| Figure 11 : Profil en long des lignes d'eau pour les crues décennale, centennale et millénaire | 10 |
| Figure 12 : Classes de hauteur d'eau | 11 |
| Figure 13 : Extrait de la cartographie des enjeux pour la crue centennale du Baldareta | 15 |
| Figure 14 : Extrait de la cartographie des coefficients de ruissellement des sous bassins versants du Baldareta | 16 |
| Figure 15 : Affectation de la pluie journalière pour les différents sous bassins versants à l'étude | 18 |
| Figure 16 : Extrait de la cartographie des apports des sous bassins versants du Baldareta pour un événement centennal | 19 |

Figure 17 : Extrait de la cartographie des poches d'enjeux pour la crue centennale du Baldareta 20

TABLE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Coefficients de Strickler retenus | 7 |
| Tableau 2 : Enjeux impactés pour la crue décennale du Baldareta | 11 |
| Tableau 3 : Enjeux impactés pour la crue centennale du Baldareta | 12 |
| Tableau 4 : Enjeux impactés pour la crue millénaire du Baldareta | 13 |

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE, CONTENU DU RAPPORT

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les côtières basques ont été identifiées comme Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre Inondation et ont fait l'objet d'une cartographie de l'aléa et des risques. Le SAGE côtières basques comporte également des dispositions concernant la connaissance et la gestion du risque inondation.

Dans ce cadre, le territoire doit définir sa stratégie locale de gestion du risque inondation (SLGRI). Certaines mesures de prévention peuvent faire l'objet de priorités de financements ponctuels de la part de l'Etat, comme récemment l'appel à projet national pour des actions pour développer la culture du risque sur les TRI, avec des budgets alloués de 20 000 € par TRI. Pour autant, le mode de financement privilégié des programmes d'actions de prévention, de gestion et de protection contre les inondations reste les PAPI, qui nécessitent des programmes cohérents et complets sur les différents axes de prévention à une échelle hydrographique cohérente (bassin versant). Ainsi, la Communauté d'Agglomération Pays Basque souhaite s'orienter vers un PAPI d'intention sur les bassins versants situés au Sud-ouest de son territoire.

Par ailleurs, dans le cadre de la GEMAPI, la Communauté d'Agglomération Pays Basque souhaite une expertise des merlons, digues et ouvrages de protection contre les inondations pour ces mêmes bassins versants d'une part, et d'autre part identifier les secteurs propices pour la réalisation d'ouvrages de ralentissement dynamique ou de barrages écrêteurs.

Le territoire de la Communauté d'Agglomération Pays Basque fait face à un double défi :

- Des besoins de densification urbaine et une forte pression foncière, notamment sur la côte,
- Un aléa inondation partiellement connu spatialement et/ou en partie sous estimé jusqu'à la seconde crue majeure de la Nivelle de 2007 (après celle de 1983), qui a conduit à revoir l'hydrologie de référence de la côte basque.

Dans ce contexte, les objectifs de la présente étude sont de :

- réaliser un état des lieux de l'aléa inondation sur les bassins versants situés au Sud-ouest de la Communauté d'Agglomération Pays Basque grâce aux éléments bibliographiques existants,
- proposer de compléter ces connaissances à l'échelle des bassins versants où l'aléa justifierait de nouvelles expertises hydrauliques,
- identifier, via une analyse hydraulique des bassins versants, les secteurs qui pourraient recouvrir une fonctionnalité naturelle de rétention,
- connaître les ouvrages hydrauliques et systèmes d'endiguement du secteur qui ont un impact sur la gestion des inondations,
- proposer des compléments d'investigations sur les ouvrages et systèmes d'endiguement qui le justifient.

La figure suivante présente les communes qui composent la zone d'étude sur le territoire de la Communauté d'Agglomération Pays Basque, ainsi que les principaux cours d'eau considérés dans le cadre de la présente étude.

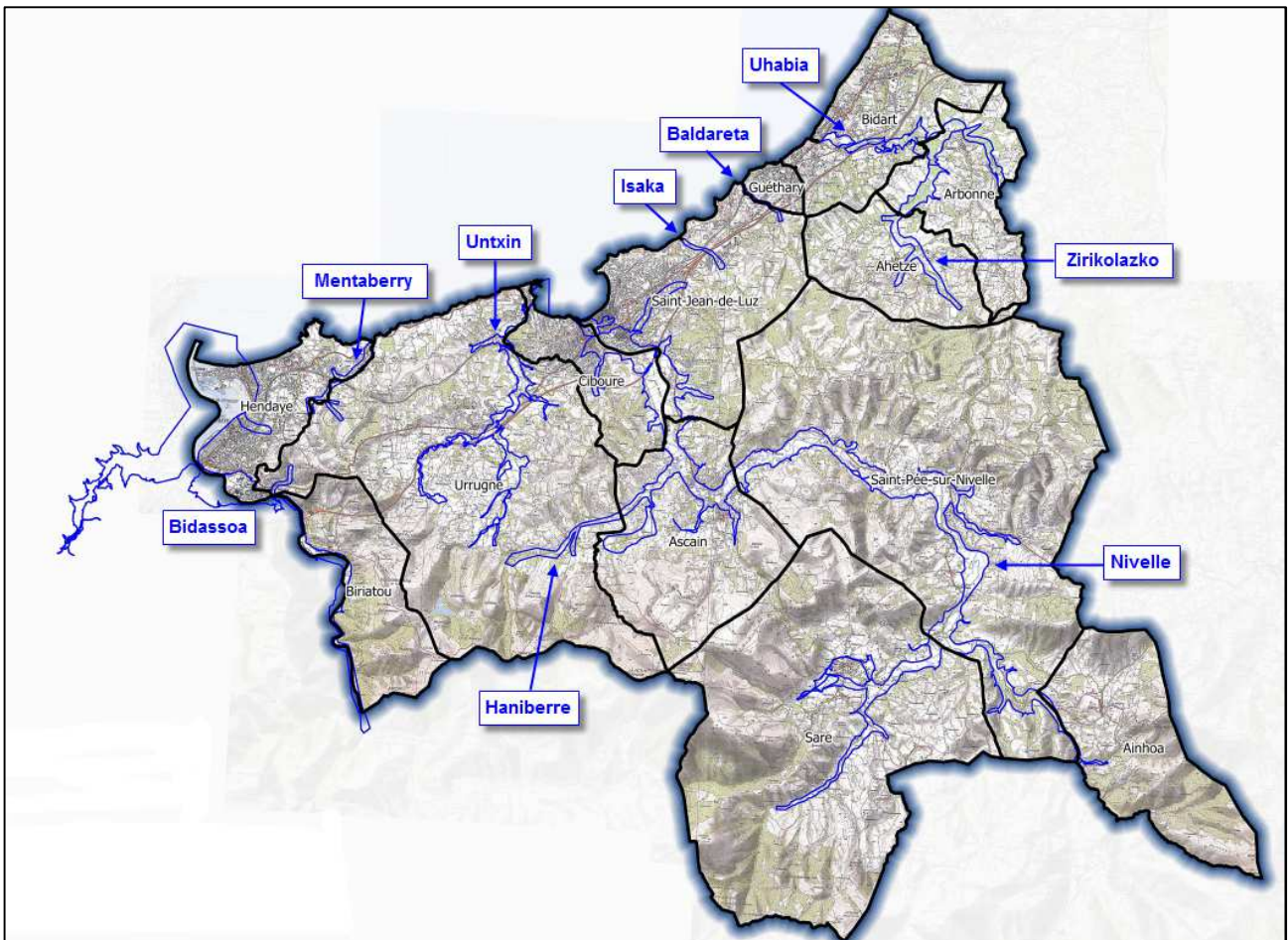


Figure 1 : Les communes (en noir) et cours d'eau (en bleu) du territoire à l'étude

1.2 CONTENU DU RAPPORT

Le présent rapport comprend :

- La construction du modèle hydraulique 2D du Baldareta,
- Les résultats des modélisations hydrauliques en état actuel du cours d'eau pour les crues de périodes de retour 10 ans, 100 ans et 1 000 ans.

2 CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE 2D DU BALDARETA

2.1 LOGICIEL DE MODELISATION TELEM2D

La modélisation par le logiciel TELEMAC-2D permet de calculer les écoulements à surface libre à deux dimensions d'espace horizontales. Ainsi, en chaque point du maillage, la hauteur d'eau et les deux composantes de la vitesse sont calculées.

Il résout les équations de Saint-Venant à l'aide de la méthode des éléments finis ou des volumes finis sur une grille de calcul à éléments triangulaires. Il permet d'effectuer des simulations en régime transitoire aussi bien qu'en régime permanent.

Le logiciel permet de prendre en compte différents phénomènes physiques, qui peuvent être, dans le cas présent :

- intégration de la rugosité de fond,
- prise en compte des différents régimes d'écoulement (torrentiel / fluvial),
- prise en compte de zones sèches dans le calcul, plaines inondables, îlots,
- traitement des singularités produites par des ouvrages hydrauliques (seuils, digues, ponts...) par des routines qui sont modifiables.

2.2 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

L'emprise du modèle, d'une surface d'environ 0,7 km², intègre le Baldareta depuis l'amont du chemin Precha, jusqu'à l'océan (cf. figure suivante).



Figure 2 : Emprise du modèle TELEMAC-2D du Baldareta (en rouge)

2.3 DONNEES TOPOGRAPHIQUES UTILISEES

Le modèle hydraulique bidimensionnel s'appuie sur la bathymétrie / topographie disponible en lit mineur et lit majeur. L'annexe 1 présente les données qui ont été levées dans le cadre de l'étude.

Les données topographiques à disposition et utilisées en lit majeur sont issues du lidar littoral (LITTO), au pas de 1 m. Il couvre l'ensemble de la zone de modélisation.

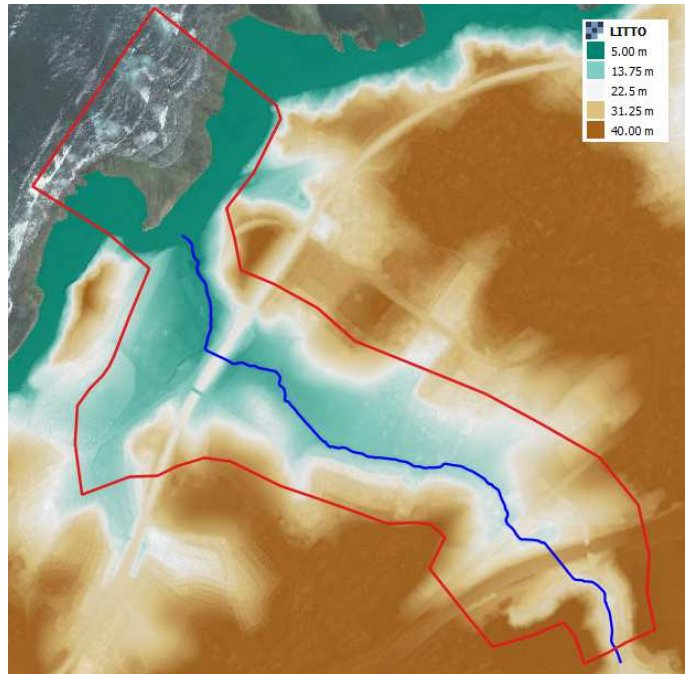


Figure 3 : Couverture du lidar littoral / emprise sur modèle du Baldareta

Pour la bathymétrie du cours d'eau, des profils en travers ont été levés par le cabinet de géomètres experts BIAK Topo. Au total, 10 profils ont été réalisés. Ces profils en travers sont extrapolés linéairement selon l'axe des cours d'eau. Le semi de points est ensuite interpolé pour obtenir un MNT bathymétrique du Baldareta.



Figure 4 : Représentation de la bathymétrie du Baldareta, intégrée au modèle hydraulique 2D

2.4 CONSTRUCTION DU MAILLAGE DU MODELE

2.4.1 LIGNES DE STRUCTURE DU MAILLAGE

Le maillage est réalisé à l'aide d'un logiciel spécifique : BlueKenue. Ce dernier s'appuie sur des lignes qui vont permettre de structurer le maillage mais aussi de le raffiner dans des zones spécifiques.

Dans le cas de la modélisation du Baldareta, les lignes de structures concernent les éléments suivants :

- Les zones à enjeux, afin d'affiner le modèle sur ces secteurs et permettre une meilleure définition des écoulements,
- Les remblais routiers (A63, RD810), la voie ferrée,
- Les ouvrages, par la prise en compte des culées des ponts ou encore les piles des ponts en lit mineur.

La figure suivante présente en bleu les zones à enjeux où le maillage est affiné, en noir les lignes de structures pour les routes et la voie ferrée, et en violet les berges du cours d'eau.



Figure 5 : Lignes de structure pour la construction du maillage

2.4.2 MAILLAGE

Le maillage du modèle hydraulique 2D du Baldareta comporte près de 26 000 nœuds et 50 000 éléments.

La taille moyenne des mailles dépend des éléments modélisés :

- De l'ordre de 1 à 2 m en lit mineur et sur les berges,
- 5 m sur les infrastructures routières ou ferroviaires,
- 5 à 10 m dans les zones à enjeux,
- 20 m en lit majeur et jusqu'à 40 m au niveau de l'océan.



Figure 6 : Maillage du modèle hydraulique 2D du Baldareta

2.4.3 INTEGRATION DE LA TOPOGRAPHIE

La topographie de chaque nœud du maillage est ensuite mise à jour avec les différentes données topographiques disponibles (cf. paragraphe 2.3 page 4).

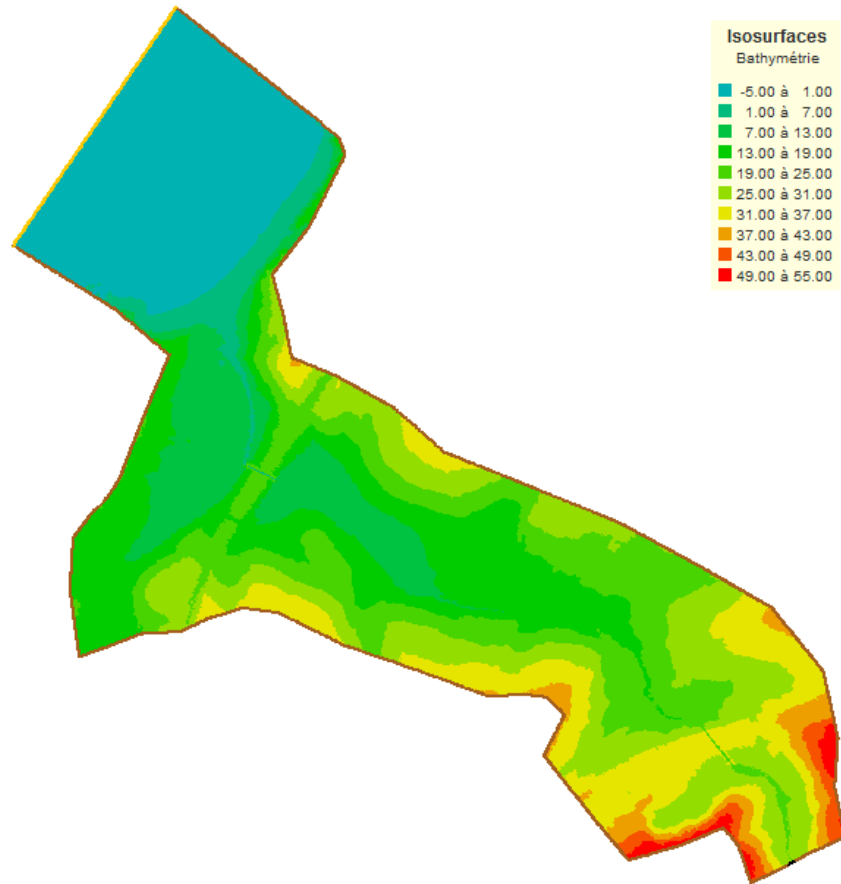


Figure 7 : Modèle hydraulique 2D du Baldareta après intégration de la bathymétrie / topographie

2.5 COEFFICIENTS DE RUGOSITE

Les coefficients de rugosité (ou coefficients de Strickler) traduisent les propriétés de la surface du lit mineur / majeur du cours d'eau dans le modèle hydraulique.

Le tableau ci-après expose les coefficients de Strickler retenus :

| Secteur | Strickler |
|-------------------------------|-----------|
| Lit mineur | 25 |
| Lit majeur – zone de prairie | 15 |
| Lit majeur – secteur à enjeux | 8 à 10 |
| Exutoire dans l'océan | 50 |

Tableau 1 : Coefficients de Strickler retenus

2.6 CONDITIONS AUX LIMITES

Le modèle est exploité en régime transitoire. Les conditions aux limites du modèle sont les suivantes :

- un hydrogramme est injecté en amont du Baldareta,
- une marée de vives eaux (coeff. 95 – niveau de 2,5 m NGF) est imposée en aval.

Les figures suivantes présentent les hydrogrammes entrant, ainsi que le niveau de marée aval. Ces conditions ont été déterminées dans le cadre de l'étude hydrologique préalable à la modélisation [1]¹.

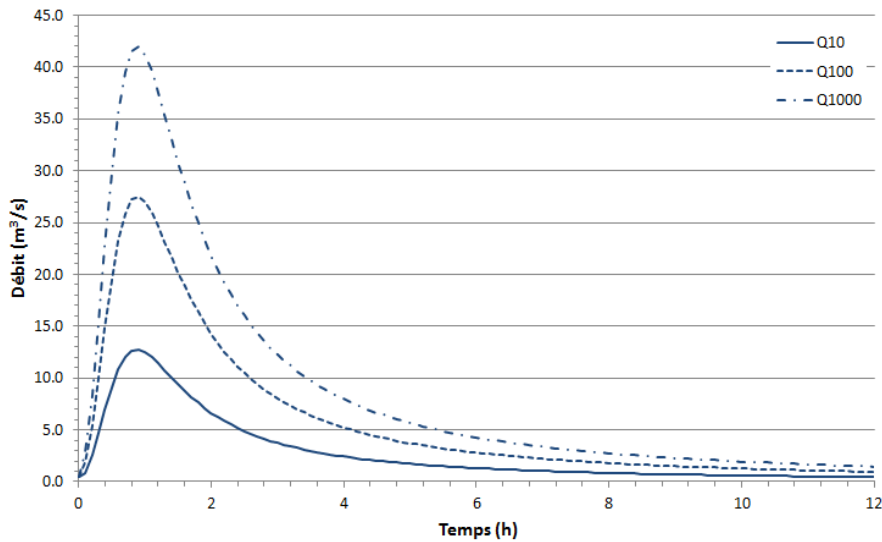


Figure 8 : Hydrogrammes de crues pour les périodes de retour 10 ans, 100 ans et 1 000 ans

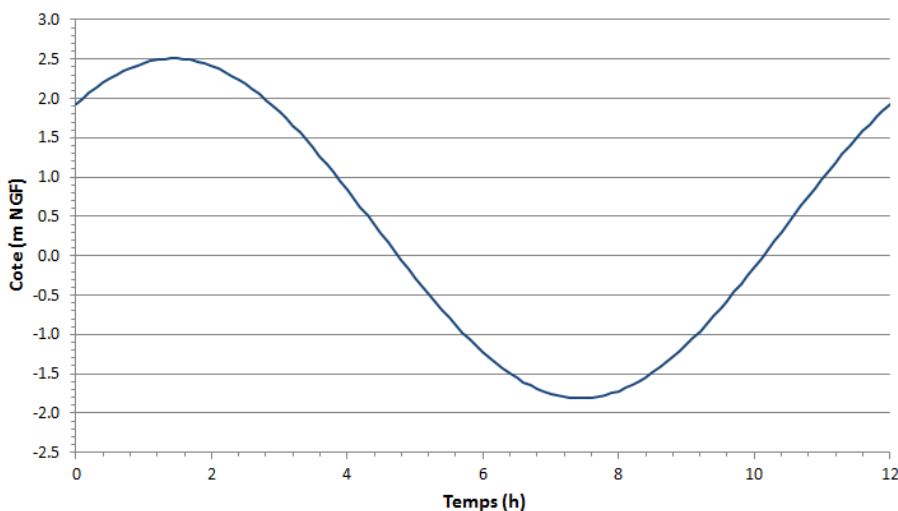


Figure 9 : Marée de vives eaux sans surcote – 2,5 m NGF

Remarque : Pour se placer dans les conditions les plus défavorables, la concomitance du pic de crue et du niveau marin maximal est simulée au niveau de l'exutoire.

¹ Le crochet [1] fait référence à l'étude : Analyse du risque inondation sur le pôle territorial sud de la Communauté d'Agglomération Pays Basque et diagnostic des endiguements – Synthèse hydrologique, ISL, rapport 16F-135-RS-2

2.7 PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES DANS LE MODELE

Plusieurs ouvrages hydrauliques sont présents sur le Baldareta dans l'emprise de modélisation. Ces ouvrages sont donc intégrés au modèle hydraulique. La figure suivante présente leur localisation.



Figure 10 : Ouvrages pris en compte dans le modèle hydraulique du Baldareta

3 RESULTATS DES SIMULATIONS DES DIFFERENTS SCENARIOS DE CRUE

3.1 LIGNE D'EAU

La figure suivante présente les lignes d'eau extraites des modélisations hydrauliques des crues décennale, centennale et millénale du Baldareta. Ce profil en long met en évidence le fait que les ouvrages hydrauliques des différentes voies (route, autoroute, voie ferrée) sont susceptibles de provoquer des pertes de charges qui peuvent être localement importante. C'est notamment le cas pour l'ouvrage de franchissement de la RD810, qui occasionne une perte de charge de l'ordre de 3,0 à 3,5 m pour les crues centennale et millénale.

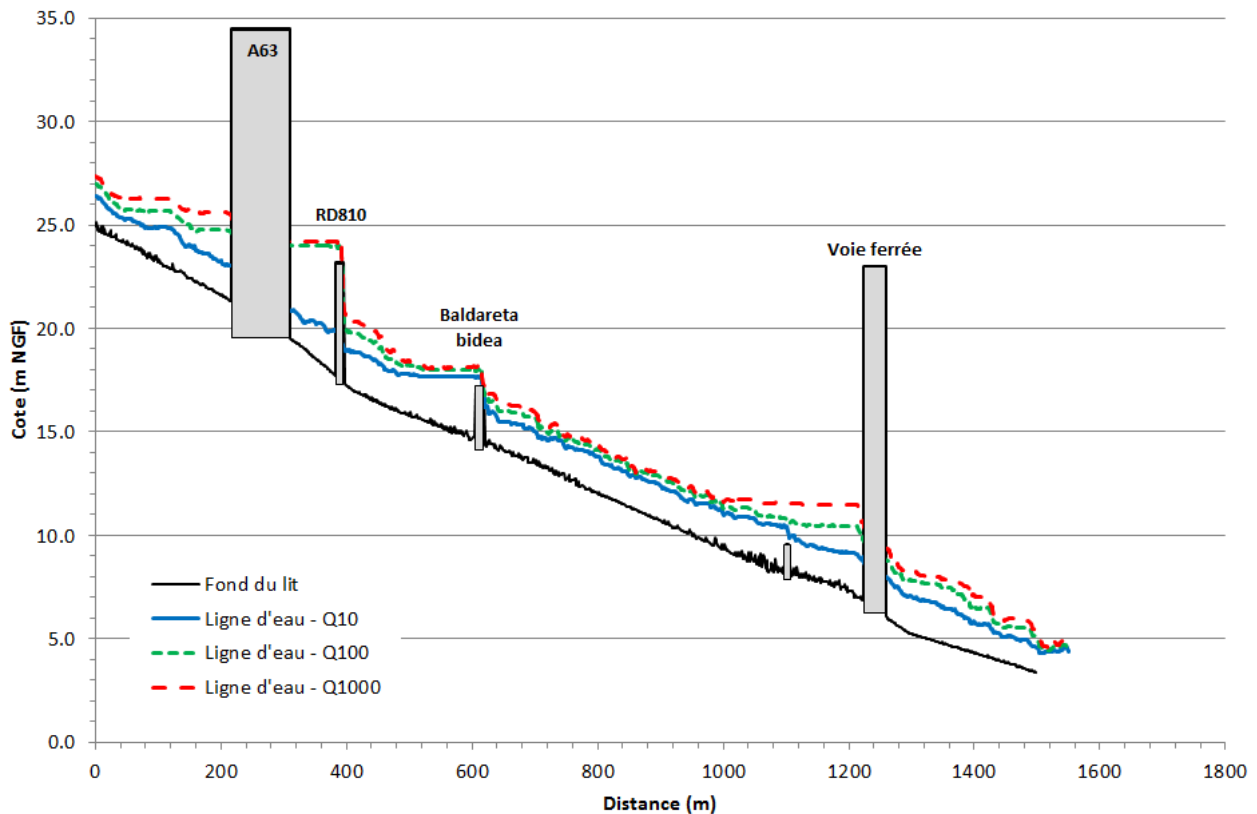


Figure 11 : Profil en long des lignes d'eau pour les crues décennale, centennale et millénale

3.2 ANALYSE DES SECTEUR A ENJEUX IMPACTES

Le paragraphe suivant présente les zones inondables au droit des zones à enjeux. Pour chaque secteur, la cote maximale est donnée en m NGF. Les classes de hauteur utilisées sont données par la figure suivante.

Remarque : La cartographie complète des hauteurs d'eau pour les trois crues considérées (crue décennale, crue centennale et crue millénale) est fournie en annexe 2 du présent document.

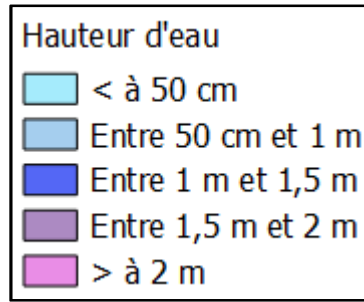


Figure 12 : Classes de hauteur d'eau

3.2.1 CRUE DE PERIODE DE RETOUR 10 ANS

Le tableau suivant donne un aperçu des zones inondables au droit des secteurs à enjeux en lit majeur du Baldareta pour la crue décennale. La cote indiquée dans le tableau a été levée au droit du point rouge figurant sur chaque image.

| Secteur | Cote atteinte (m NGF) | Situation | Commentaire |
|--|--|--|--|
| Bâties entre l'autoroute A63 et la RD810 | 20,8 |  | Trois bâties en limite de zone inondable |
| Au droit et en aval du pont du chemin du Baldareta | Amont pont = 17,6 Bâties en RD = 15,8 |  | Lotissement en rive droite du Baldareta inondé dès la crue décennale |

Tableau 2 : Enjeux impactés pour la crue décennale du Baldareta

3.2.2 CRUE DE PERIODE DE RETOUR 100 ANS

Le tableau suivant donne un aperçu des zones inondables au droit des secteurs à enjeux en lit majeur du Baldareta pour la crue centennale. La cote indiquée dans le tableau a été levée au droit du point rouge figurant sur chaque image.

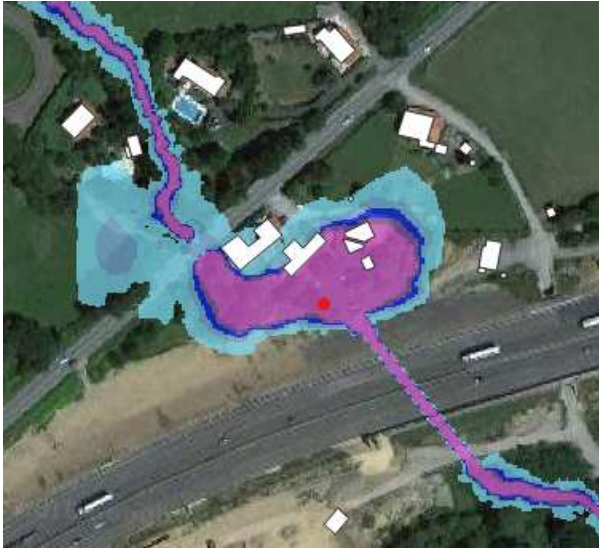
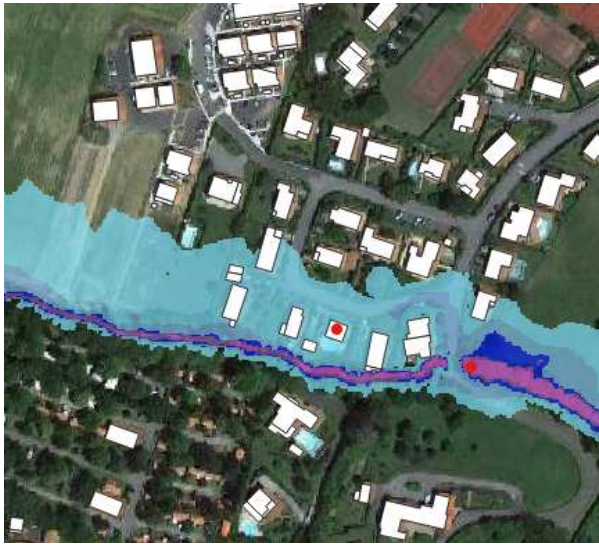
| Secteur | Cote atteinte (m NGF) | Situation | Commentaire |
|--|---|--|--|
| Bâtis entre l'autoroute A63 et la RD810 | 24,0 |  | Trois bâtis en zone inondable. Deux bâtis pour lesquels la hauteur d'eau est supérieure à 2 m |
| Au droit et en aval du pont du chemin du Baldareta | Amont pont = 18,0 Bâtis en RD = 15,9 |  | Lotissement en rive droite du Baldareta inondé. Les hauteurs d'eau au droit des bâtis restent faibles (inférieures à 50 cm). |

Tableau 3 : Enjeux impactés pour la crue centennale du Baldareta

3.2.3 CRUE DE PERIODE DE RETOUR 1000 ANS

Le tableau suivant donne un aperçu des zones inondables au droit des secteurs à enjeux en lit majeur du Baldareta pour la crue millénale. La cote indiquée dans le tableau a été levée au droit du point rouge figurant sur chaque image.

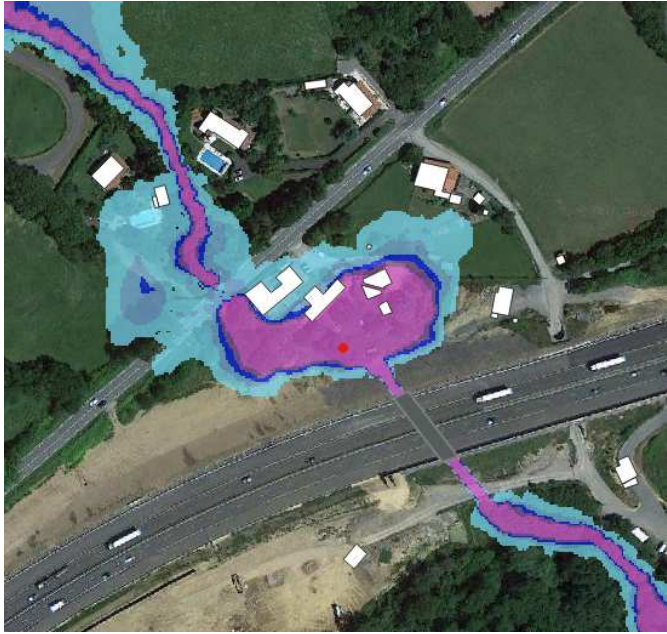
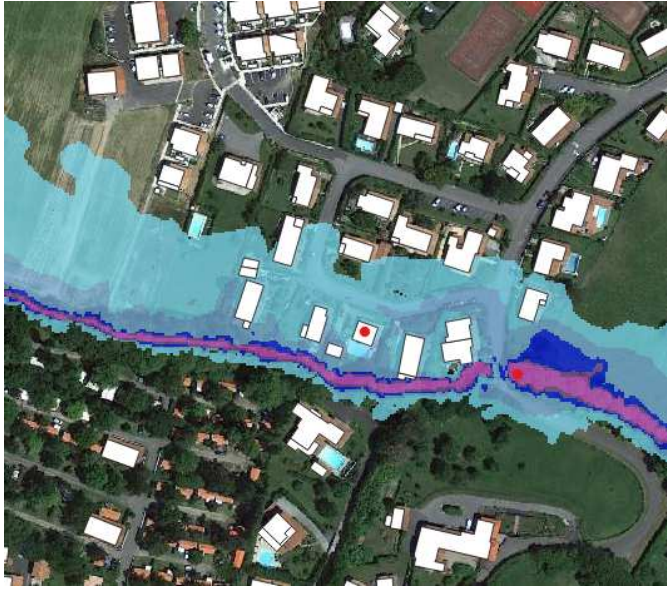
| Secteur | Cote atteinte (m NGF) | Situation | Commentaire |
|--|---|--|---|
| Bâtis entre l'autoroute A63 et la RD810 | 24,2 |  | Trois bâtis en zone inondable. Deux bâtis pour lesquels la hauteur d'eau est supérieure à 2 m. Bâti (a priori garage) impacté sur le secteur aval de la RD810. |
| Au droit et en aval du pont du chemin du Baldareta | Amont pont = 18,1 Bâtis en RD = 16,1 |  | Lotissement en rive droite du Baldareta inondé. Les hauteurs d'eau au droit des bâtis sont inférieures à 50 cm ou bien comprises entre 50 cm et 1 m |

Tableau 4 : Enjeux impactés pour la crue millénale du Baldareta

4 CARTOGRAPHIES

Ce paragraphe présente la démarche de cartographie des enjeux et des caractéristiques des bassins versants réalisée pour chaque bassin versant étudié.

4.1 CARTOGRAPHIE DES ENJEUX

4.1.1 SOURCES DE DONNEES

Différentes sources de données sont exploitées pour caractériser les enjeux sur le territoire de modélisation :

- Carreaux INSEE 200x200 m de la population,
- BDTOPO pour disposer des bâtis (bâtis indifférenciés, bâtis industriels, bâtis remarquables),
- Base de données SIRENE des entreprises,
- Le Registre Parcellaire Graphique (RPG) pour les parcelles agricoles, datant de 2014 pour le département des Pyrénées-Atlantiques.

Ces différents éléments sont complétés par :

- Les couches SIG du Schéma Directeur des Eaux pluviales,
- Notre connaissance du terrain et des recherches internet pour identifier / valider la présence de certaines structures / entreprises.

4.1.2 CROISEMENT AVEC LA ZONE INONDABLE

Les différentes couches présentées ci-avant sont croisées avec la zone inondable déterminée par modélisation hydraulique. Une bande supplémentaire de 50 m a été ajoutée à la zone inondable afin d'identifier l'ensemble des enjeux situés dans et à proximité de la zone inondable (méthode utilisée par la DDTM des Pyrénées-Atlantiques dans le cadre des PPRI).

4.1.3 REPRESENTATION

Suite à ce croisement, une cartographie des enjeux est réalisée. La cartographie présente :

- La population (carreaux INSEE),
- Les logements,
- Les entreprises,
- Les voies de circulation (route, voies ferrées...),
- Les enjeux remarquables :
 - Etablissement Recevant du Public (ERP),
 - les structures d'éducation : écoles / collèges / lycées,
 - les structures de santé : polyclinique,
 - les structures sensibles : camping, hôtel...

Les éléments sont cartographiés par catégorie d'enjeu :

- points : enjeux ne nécessitant pas de représentation surfacique (enjeux remarquables),
- lignes : enjeux à caractère linéaire (réseaux de transport),
- surfaces : enjeux dont la représentation surfacique est indispensable à la bonne appréhension de sa vulnérabilité (enjeux humains, logements, entreprise).

A titre d'exemple, la figure suivante présente un extrait de la cartographie des enjeux pour la crue centennale du Baldareta. Le carroyage blanc présente la population (carreaux INSEE 200x200 m).

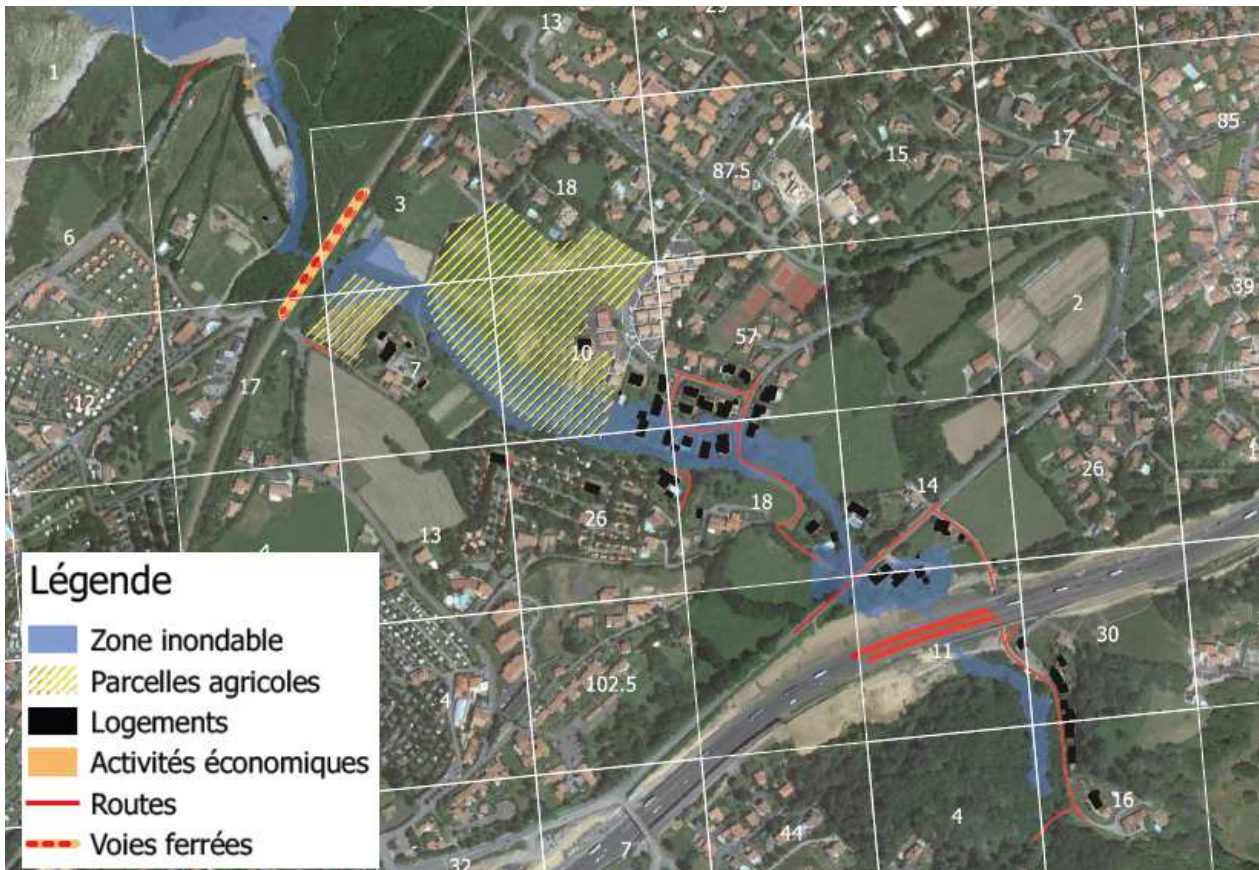


Figure 13 : Extrait de la cartographie des enjeux pour la crue centennale du Baldareta

4.2 IDENTIFICATION DES APPORTS ET DES POCHES D'ENJEU

Nous disposons maintenant d'un diagnostic global à l'échelle du bassin versant fournissant :

- Les principales caractéristiques de chaque sous bassins versants,
- L'emprise de la zone inondable pour les crues décennale, centennale et millénaire,
- Les enjeux impactés en crue.

Sur la base de ces trois sources d'informations, nous proposons de réaliser une cartographie d'ensemble du bassin versant qui représente :

- Les principales caractéristiques des sous bassins versants (coefficients de ruissellement / apports), afin d'identifier quels sont les sous bassins susceptibles de produire davantage au cours d'un évènement,
- Les zones d'enjeux impactées, qui sont représentées au prorata de la population en zone inondable pour le bassin,
- Les secteurs où il paraît primordial de conserver des zones d'expansion de crues afin de ne pas aggraver le risque en aval.

4.2.1 LES CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS

4.2.1.1 Coefficients de ruissellement

Au cours de l'étude hydrologique [1], les surfaces et coefficients de ruissellement de chaque sous bassin versant ont été calculés. Pour rappel, le coefficient de ruissellement est fonction des caractéristiques d'un sous bassin versant :

- La nature du sol,
- L'occupation du sol,
- La pente du bassin.

La figure suivante présente un extrait de la cartographie des coefficients de ruissellement des sous bassins versants du Baldareta.

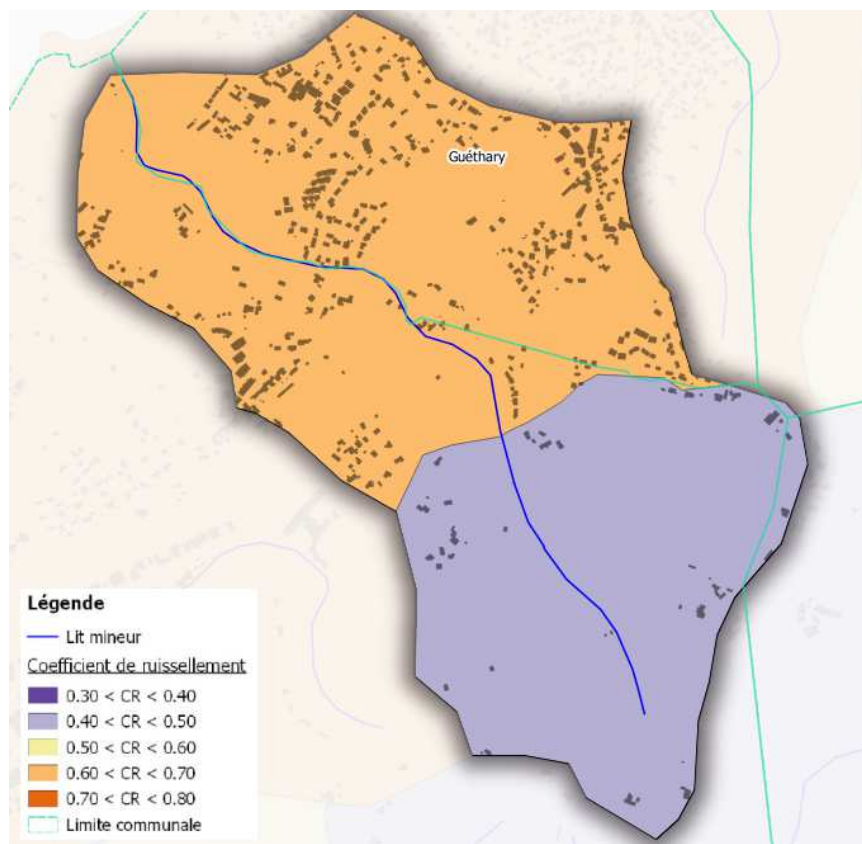


Figure 14 : Extrait de la cartographie des coefficients de ruissellement des sous bassins versants du Baldareta

4.2.1.2 Estimation des apports des sous bassins versants

La connaissance des caractéristiques des sous bassins versants permet d'estimer leurs apports respectifs pour un évènement donné (crue décennale, centennale ou millénaire).

Le calcul des apports est réalisé de manière indicative. Il s'agit dans le cas présent de comparer les volumes apportés par les différents bassins au cours d'un évènement. Ce calcul est purement théorique, mais devrait toutefois permettre d'évaluer quels sont les bassins « à risques », c'est-à-dire susceptibles de produire un volume important au cours d'un évènement.

Principe

L'estimation des volumes d'apports est basée sur la formule des volumes ruisselés théoriques :

$$V_{RUISSÉE_THÉORIQUE}(T) = (P_j(T) - P_0) * S$$

Avec : T la période de retour de l'évènement considéré

$P_j(T)$ la pluie journalière sur le bassin versant considéré

P_0 la rétention limite du bassin

S la surface du bassin

La rétention limite du bassin versant est fonction du coefficient de ruissellement (C_R) :

- Pour $C_R < 0,8$, $P_0 = \left(1 - \frac{C_R}{0,8}\right) * P_{10}$ (pluie journalière décennale en mm)
- Pour $C_R \geq 0,8$, $P_0 = 0$

Ainsi, le volume de production de chaque bassin versant est fonction de la surface, des caractéristiques (coefficient de ruissellement) et de la pluviométrie.

Pluviométrie

Dans le cadre de l'étude hydrologique [1], les débits pour les différents bassins versants étudiés (Nivelle, Untxin, Uhabia...) ont été estimés de différentes manières selon les données disponibles (études - réglementaires - existantes ou non sur le bassin).

Afin d'homogénéiser l'estimation des volumes d'apports à l'ensemble du territoire d'étude, il est proposé de retenir l'estimation des pluies journalières décennale, centennale, et millénaire pour un seul pluviomètre, celui de Socoa, qui fournit la chronique la plus longue (1921-2018). Pour prendre en compte le gradient océan / montagne qui a été mis en avant au cours de l'étude hydrologique [1], il est proposé d'augmenter de 30% la pluviométrie sur le secteur montagneux situé au sud du territoire. La figure suivante présente la délimitation pluviométrique : au nord, les bassins sont affectés de la pluie à Socoa, au sud, les bassins reçoivent une pluviométrie 30% supérieure.

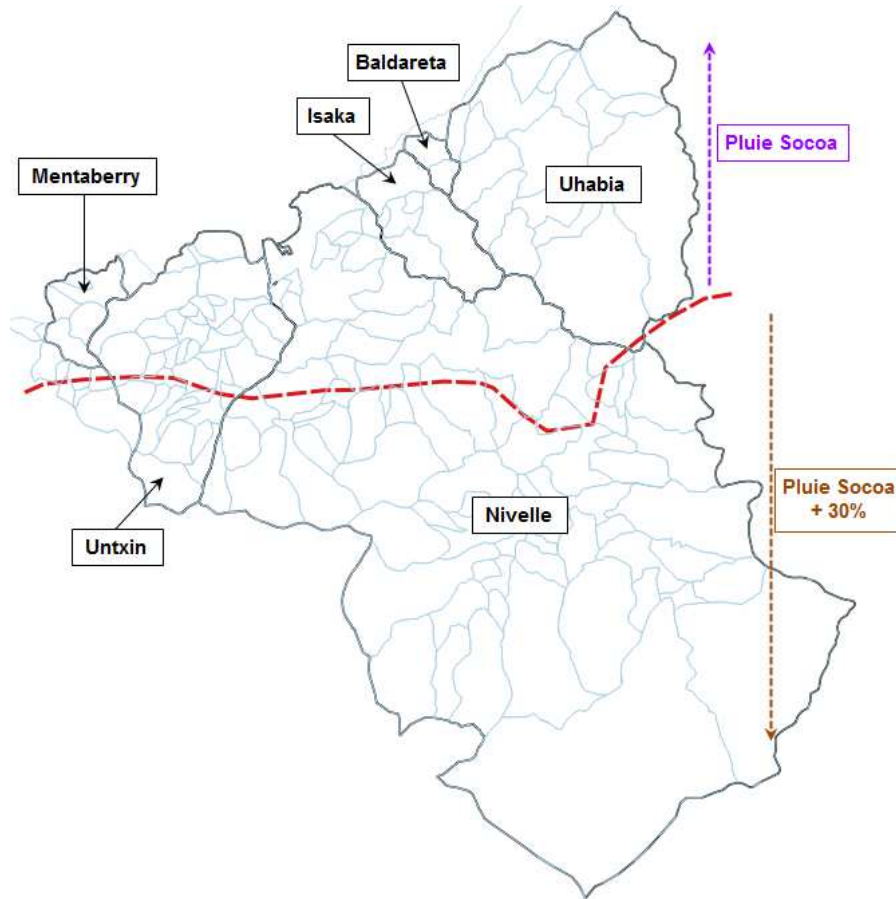


Figure 15 : Affectation de la pluie journalière pour les différents sous bassins versants à l'étude

Cartographie des apports

Le calcul décrit ci-avant est réalisé pour chaque sous bassin versant étudié. La figure suivante présente un extrait de la cartographie des volumes produits par les sous bassins versants du Baldareta pour un évènement centennal.

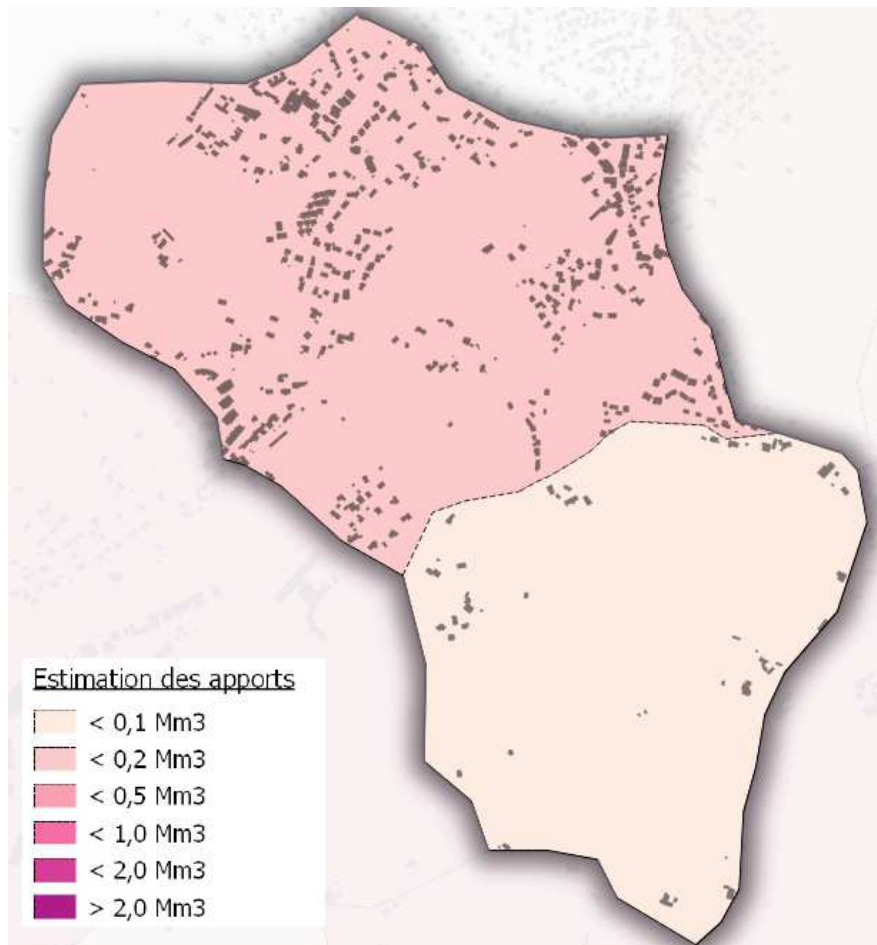


Figure 16 : Extrait de la cartographie des apports des sous bassins versants du Baldareta pour un évènement centennal

4.2.2 LES ZONES D'ENJEUX

Les zones d'enjeux sont identifiées comme des zones de populations / bâtis impactés. Comme pour l'estimation des apports, il ne s'agit pas là de définir précisément le nombre de personnes ou bien le nombre de logements / entreprises situés en zone inondable. L'objectif ici est d'identifier les poches d'enjeux à l'échelle du bassin versant, et de les représenter proportionnellement au nombre d'enjeux impactés.

Pour ce faire, le croisement de la zone inondable avec la couche des carreaux INSEE (200x200 m) est réalisé. Puis, dans les zones bâtis (groupement d'a minima 4 à 5 bâtis en général), la population impactée en crue est estimée.

Finalement, il est possible de représenter les principales zones d'enjeux ainsi que leur poids par rapport à l'ensemble de la zone inondable modélisée, comme illustré sur la figure suivante pour la crue centennale du Baldareta.

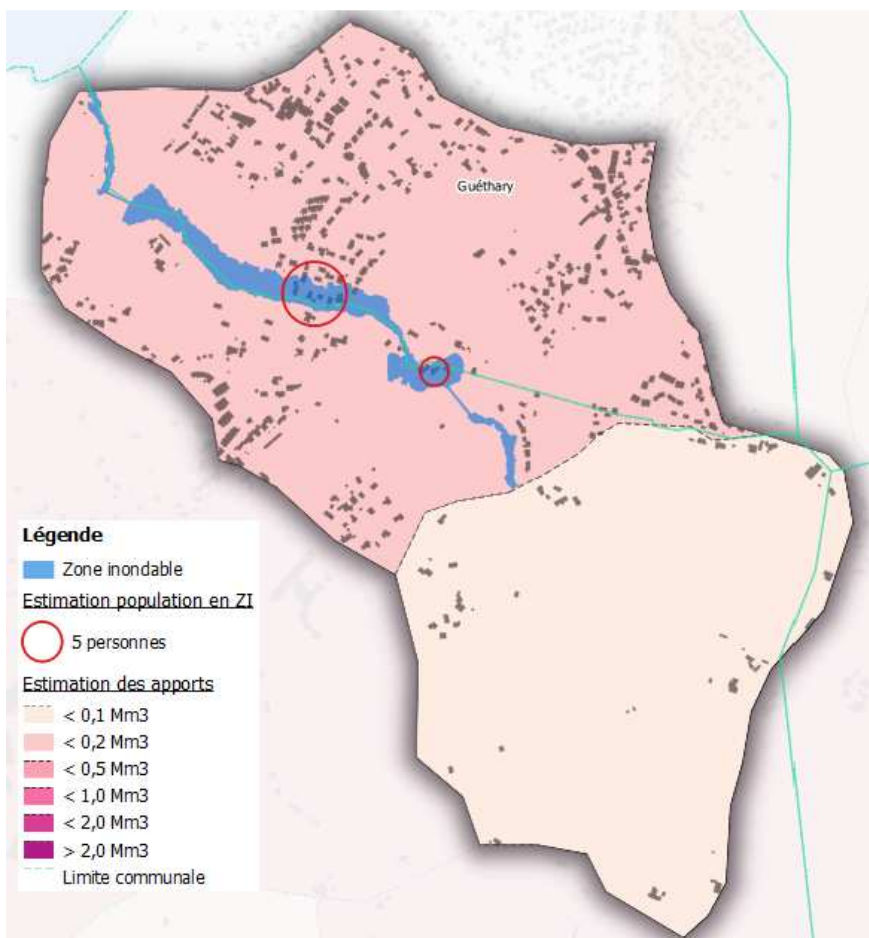


Figure 17 : Extrait de la cartographie des poches d'enjeux pour la crue centennale du Baldareta

4.3 DESCRIPTION DES CARTES PRODUITES

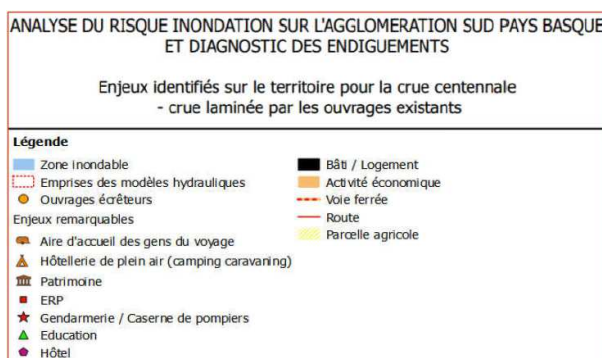
Un atlas cartographique (cf. ANNEXE 2) illustre les résultats de l'étude. Il contient :

- L'enveloppe des crues :
 - Pour 3 périodes de retour : 10, 100 et 1000 ans ;
 - Les hypothèses de modélisation sont rappelées au verso de chaque carte

| Paramètres | Caractéristiques / Hypothèses |
|---------------------------|--|
| Type de modèle | Modèle hydraulique 1D ou 1D/2D - Hec-Ras Modèle hydraulique 2D - Telemac2D |
| Calage du modèle | Calage du modèle hydraulique possible ou non suivant les bassins versants |
| Condition amont | Hydrogramme de la crue naturelle ou laminée par les bassins écrêteurs sur le bassin versant (exemple : Lurberria, bassins du Grand Isaka...) |
| Condition aval | Marée de vives eaux « sans surcote » - coefficient 95 / 2,5 m NGF |
| Ouvrages | Prise en compte des ouvrages de protection - pas de rupture, pas de ruine |
| Topographie / Bathymétrie | Indication de la source des données bathymétriques / topographiques utilisées pour la construction du modèle hydraulique. Exemple : Bathymétrie / Topographie issue d'un PPRI / PPRN Lidar littoral (2013) Profils en travers / levés d'ouvrages / levés topographiques en lit majeur complémentaires réalisés dans le cadre de l'étude (2017) |

↳ **Objectif** : Avoir un récapitulatif précis des hypothèses et des limites sur chaque carte.

- La localisation des enjeux en zone inondable :
 - Ouvrages écrêteurs
 - Enjeux remarquables tels que les campings, les ERP, etc.



- A l'échelle de l'ensemble du territoire, la localisation des zones productrices (contributrices) aux phénomènes de crues. L'ensemble des bassins versants sont divisés en sous-bassins versants et les apports de ces sous-bassins ont été quantifiés.



- La localisation des Zones d'Expansion des Crues (ZEC) et leur potentiel volume de stockage :

- Les ZEC sont définies par la zone inondable en dehors des zones urbanisées au sens des Plans de Prévention des Risques.
- A l'échelle de l'ensemble du territoire, une carte permet de localiser les ouvrages susceptibles d'avoir un rôle de protection ou de prévention inondation.
 - Ces ouvrages seront expertisés dans l'étude de définitions des systèmes d'endiguement à l'échelle du Pays Basque (2020 – 2021).

5 PERSPECTIVES OFFERTES PAR L'ETUDE

Cette étude constitue un important apport de connaissance concernant :

- L'aléa inondation : cartographie de zones inondables à partir de modélisations hydrauliques 1D, 1D/2D et 2D pour trois périodes de retour ;
- L'identification des bassins versants et des zones d'expansion des crues et selon leur contributions à la genèse des crues et au stockage des volumes des crues ;
- Les enjeux et la vulnérabilité du territoire ;
- L'identification des ouvrages susceptibles d'avoir un rôle de prévention et de protection inondation et l'analyse leur impact hydraulique.

Cette étude hydraulique globale alimentera l'étude de définition des systèmes d'endiguement à l'échelle du Pays Basque.

Elle sera également un support pour la définition d'un plan d'action opérationnel à l'échelle des bassins versants qui pourra éventuellement se traduire dans un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI).

ANNEXE 1 DONNEES BATHYMETRIQUES / TOPOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES

ANNEXE 2 CARTOGRAPHIES