



PRÉFET DES PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

*Direction Départementale des Territoires
et de la Mer
Service Gestion & Police de l'Eau
Unité Quantité – Lit Majeur*



Etude de l'aléa inondation de
l'Ousse et cartographie des
zones inondables entre
Artigueloutan et Bizanos

Note de présentation

Commune d'Ousse

Mars 2017



Direction France Sud et Outre-Mer Agence Aquitaine
2A avenue de Berlincau - BP 50004
33166 Saint-Médard-en Jalles Cedex - France

Agence de Biarritz
69 avenue du Maréchal Juin
64200 BIARRITZ - France

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Vérification des documents IMP411



Numéro du projet : 15MAT009

Intitulé du projet : Plan de Prévention du Risque Inondation – aléas et enjeux pour les crues de l'Ousse et ses principaux affluents

Intitulé du document : Phase 3 : Note de présentation - Commune d'Ousse

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
V0	JEANNELLE Sebastien	ROPERT Matthieu	13/06/2016	Version initiale
V1	JEANNELLE Sebastien	ROPERT Matthieu	25/01/2017	Ajout des aléas validés
V2	BAYLE Audrey	JEANNELLE Sebastien	06/03/2017	Remarques DDTM64
V3	BAYLE Audrey	JEANNELLE Sebastien	27/03/2017	Remarques DDTM64
V4	BAYLE Audrey	JEANNELLE Sebastien	06/04/2017	Version finale

Sommaire

1	Les inondations du 24-25 janvier 2014	9
	1.1 Analyse pluviométrique	9
	1.2 Chronologie générale.....	13
	1.3 Transferts entre cours d'eau.....	17
	1.3.1 Echanges de volumes de crue	17
	1.3.2 Le répartiteur de l'Ousse vers l'Arriou Merdé.....	19
2	Etude hydrologique	21
	2.1 Présentation du bassin de l'Ousse	21
	2.2 Contexte géologique.....	22
	2.3 Hypothèses de calcul	24
	2.3.1 Découpage en bassins versants.....	24
	2.3.2 Coefficients de ruissellement.....	24
	2.3.3 Curve Number et temps de réponse.....	27
	2.3.4 Méthode du double réservoir linéaire	28
	2.4 Calcul des débits de référence	29
	2.4.1 Calcul du débit decennal	29
	2.4.2 Calcul du débit centennal	29
	2.4.3 Comparaison des résultats.....	30
3	Etude hydraulique.....	31
	3.1 Données topographiques	31
	3.2 Description de l'outil hydraulique	35

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

3.3 Maillage	35
3.4 Condition aval	39
3.5 Résultats de calage sur la crue de janvier 2014	39
3.5.1 Comparaison des niveaux du modèle et des laisses de crue	39
3.5.2 Analyse de sensibilité	44
3.5.3 Comparaison avec les crues passées	45
3.6 La crue de référence	49
3.6.1 Définition	49
3.6.2 Scénarios testés	49
3.6.3 Analyse de sensibilité	51
3.7 Les grandeurs cartographiées	52
3.7.1 Les hauteurs d'eau	52
3.7.2 Les vitesses d'écoulement	52
3.7.3 La bande forfaitaire de sécurité	52
3.8 Classification de l'aléa	53
3.8.1 Principe de base	53
3.8.2 Grille d'aléas	54
4 Cartographie de l'aléa inondation sur la commune d'Ousse	55
4.1 Présentation de la commune d'Ousse	55
4.1.1 Cadre géographique	55
4.1.2 Cadre hydrographique	55
4.2 Les inondations sur la commune	58
4.3 Les aléas sur la commune	65
4.4 Comparaison avec le PPRI actuel approuvé le 24 mai 2002	69

Table des annexes

ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIE DES ALEAS
ANNEXE 2 : LAISSES DE CRUE ET PHOTOS
ANNEXE 3 : DONNEES TOPOGRAPHIQUES
ANNEXE 4 : FICHES OUVRAGES
ANNEXE 5 : FICHES MERLONS

Tables des illustrations

Figure 1 : Inondation à Idron en janvier 2014 (source SDIS 64).....	7
Figure 2 : Stations pluviométriques.....	9
Figure 3 : Cumuls bruts journaliers de la pluie de janvier 2014.....	10
Figure 4 : Cumuls horaires de la pluie de janvier 2014	12
Figure 5 : Articles de journaux (République des Pyrénées 27-01, Sud-Ouest 26-01).....	14
Figure 6 : Articles de journaux sur la crue (République des Pyrénées 25/26-01)	15
Figure 7 : Emprise estimée de la crue de janvier 2014 entre Artigueloutan et Bizanos.....	16
Figure 8 : Profils en travers de la vallée de l'Ousse en amont et en aval du répartiteur.....	17
Figure 9 : Transferts en amont d'Ousse	18
Figure 10 : Transferts en aval de Lée	18
Figure 11 : Répartiteur Ousse (à droite) et Arriou Merdé à gauche.....	19
Figure 12 : Arrivée des eaux de l'Ousse en rive gauche au bras sans passage par le répartiteur (cerle violet)	20
Figure 13 : Extrait de la carte géologique (source BRGM)	23
Figure 14 : Hydrogramme de crue et hyétogramme – illustration du lag - time.....	28
Figure 15 : Extrait du MNT (source : MNT CAPBP).....	31
Figure 16 : Altimétrie générale (source : MNT CAPBP).....	32
Figure 17 : Exemple de maillage triangulaire, avec taille variable suivant l'enjeu	36

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Figure 18 : Emprise du modèle 2D.....	37
Figure 19 : Extrait en vue 3D du maillage utilisé pour les calculs hydrauliques	38
Figure 20 : Synthèse des écarts entre niveau de laisse et niveau du modèle 2D (pour toutes les communes entre Artigueloutan et Pau).....	40
Figure 21 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Artigueloutan	42
Figure 22 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Ousse	42
Figure 23 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Lée.....	43
Figure 24 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Idron	43
Figure 25 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Bizanos	44
Figure 26 : Pont de l'Ousse rue de la Gare en 1952 (source DDTM64)	46
Figure 27 : Pont de l'Ousse rue de la Gare en 2014 (source DDTM64)	46
Figure 28 : Dérivation en crue de l'Ousse (source CETE 2009/ISL 2014).....	47
Figure 29 : hydrogrammes de crue théorique et modèle de janvier 2014.....	48
Figure 30 : Illustration de la détermination de la valeur maximale des hauteurs d'eau.....	50
Figure 31 : Influence de la modification des paramètres sur la ligne d'eau centennale à Ousse.....	51
Figure 32 : Exemple de restitution par classes d'iso-hauteurs.....	52
Figure 33 : Exemple de restitution par classes d'iso-vitesses.....	52
Figure 34 : Exemple de bande de sécurité (hachurage orange).....	53
Figure 35 : Schéma des conditions de déplacement de personnes dans l'eau.....	53
Figure 36 : Grille de lecture des aléas	54
Figure 37 : Réseau hydrographique à Ousse	57
Figure 38 : L'Ousse – Foret Burguet et seuil du moulin.....	58
Figure 39 : L'Ousse – Merlons de berge en amont de la RD 38, rives gauche et droite.....	58
Figure 40 : L'Ousse – portail remplaçant la brèche provisoire faite par le propriétaire (source : Google Street, aout 2008 et juin 2105).....	59
Figure 41 : L'Arriou Merdé – amont de et au lieu-dit Secrétaire	59
Figure 42 : Le ru de Haure – limite communale et amont de la RD213	60
Figure 43 : L'Arriou – Chemin Capsus et impasse Lafoi.....	61
Figure 44 : L'Arriou – Ouvrage RD213 et pâture inondable à la confluence de l'Ousse	61
Figure 45 : Ecoulements en janvier 2014 à Ousse.....	62
Figure 46 : Le ru de Haure au premier plan et l'Ousse en arrière-plan – entrée Est du village d'Ousse (source SDIS 64).....	63
Figure 47 : Ecoulement aux chemins Capsus et de Lasmugues et dans les champs en rive droite de l'Ousse (source SDIS 64).....	63
Figure 48 : Ecoulement aux clos de la Plaine et Russell et dans les champs en rive droite de l'Ousse (source SDIS 64).....	64
Figure 49 : Impact de la suppression des merlons à Ousse	66

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Figure 50 : Aléas en crue centennale à Ousse	67
Figure 51 : Comparaison des aléas à Ousse	70

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des stations pluviométriques.....	10
Tableau 2 : Cumul de pluie sur un et deux jours et occurrence.....	11
Tableau 3 : Chronologie sommaire de la crue du 24 – 25 janvier 2014	13
Tableau 4 : Communes et cours d'eau concernés par cette étude	21
Tableau 5 : Présentation du bassin versant de l'Ousse.....	21
Tableau 6 : Caractéristiques des sous bassins versants	27
Tableau 7 : Comparaison avec les débits du PPRI	30
Tableau 8 : Tronçons de merlons levés pour cette étude.....	33
Tableau 9 : Ecart des niveaux entre le modèle et la laisse	41

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

PREAMBULE

Les 24 et 25 janvier 2014, la vallée de l'Ousse a subi d'importantes inondations suite aux débordements de la rivière l'Ousse et de son affluent rive gauche, l'Arriou Merdé.



Figure 1 : Inondation à Idron en janvier 2014 (source SDIS 64)

Le retour d'expérience de la crue de janvier 2014 a montré que l'enveloppe de la crue était plus étendue que la zone inondable des PPRI des communes d'Artigueloutan, Idron et Bizanos.

A la suite de cette crue, le Préfet des Pyrénées-Atlantiques a décidé d'engager une nouvelle étude hydraulique de définition des aléas sur le bassin versant de l'Ousse. Cette étude est basée sur les relevés de la crue de 2014, elle a pour objet de définir l'aléa inondation sur les communes de la vallée de l'Ousse pour une crue centennale du cours d'eau de l'Ousse et de ses principaux affluents.

La cartographie des zones inondables a été réalisée dans un premier temps à l'aval d'Artigueloutan pour mettre à jour les Plans de Prévention des Risques inondation pour lesquels des écarts avaient été constatés.

La cartographie des zones inondables sera poursuivie dans un deuxième temps sur l'amont de la vallée.

La présente note de présentation comprend :

- 1 - l'analyse de la crue des 24 et 25 janvier 2014 ;
- 2 - un résumé de l'étude hydrologique ;
- 3 - une présentation de l'étude hydraulique ;
- 4 - la cartographie de l'aléa inondation sur la commune d'Ousse.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

1 LES INONDATIONS DU 24-25 JANVIER 2014

1.1 ANALYSE PLUVIOMETRIQUE

Le bassin de l'Ousse ne possédant pas de stations de mesure, le débit de la crue de janvier 2014 n'a donc pas été mesuré. L'étude a commencé par s'intéresser aux cumuls de pluie mesurés sur les stations du secteur (cf. Figure 2 et Tableau 1).

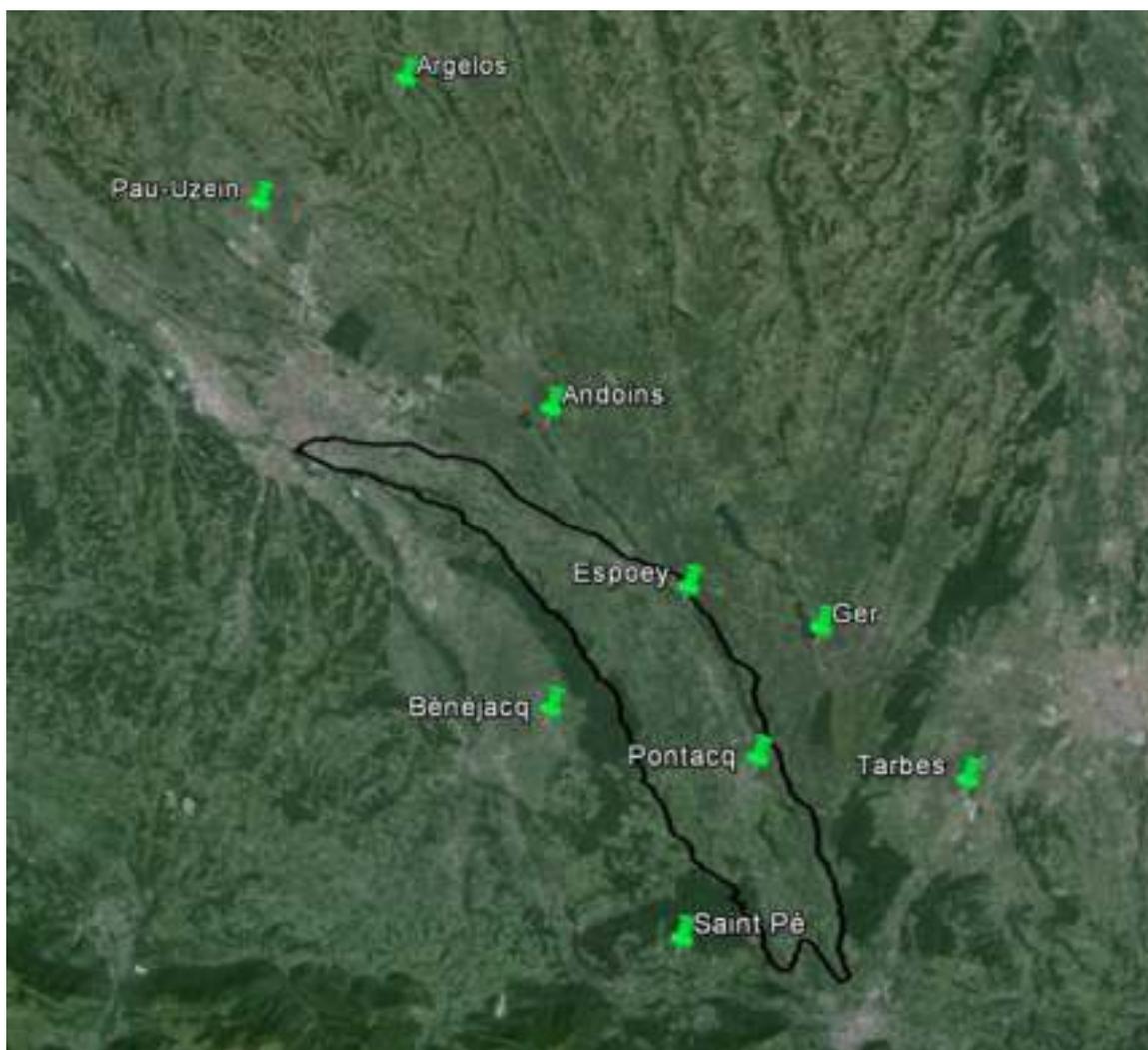


Figure 2 : Stations pluviométriques

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Tableau 1 : Caractéristiques des stations pluviométriques

Localisation	Mesure	Altitude	Ouverture	Statut
ARGELOS	Journalière	220 m	1957	En service
BENEJACQ	Journalière	255 m	1955	En service
ESPOEY	Journalière	312 m	1920	En service
PAU-UZEIN	6 min	183 m	1921	En service
TARBES	6 min	360 m	1944	En service
ANDOINS	Journalière	313 m	1993	En service
GER	Horaire	410 m	2006	En service
PONTACQ	Horaire	363 m	2007	En service
SAINT PE DE BIGORRE	Journalière	444 m	2006	En service

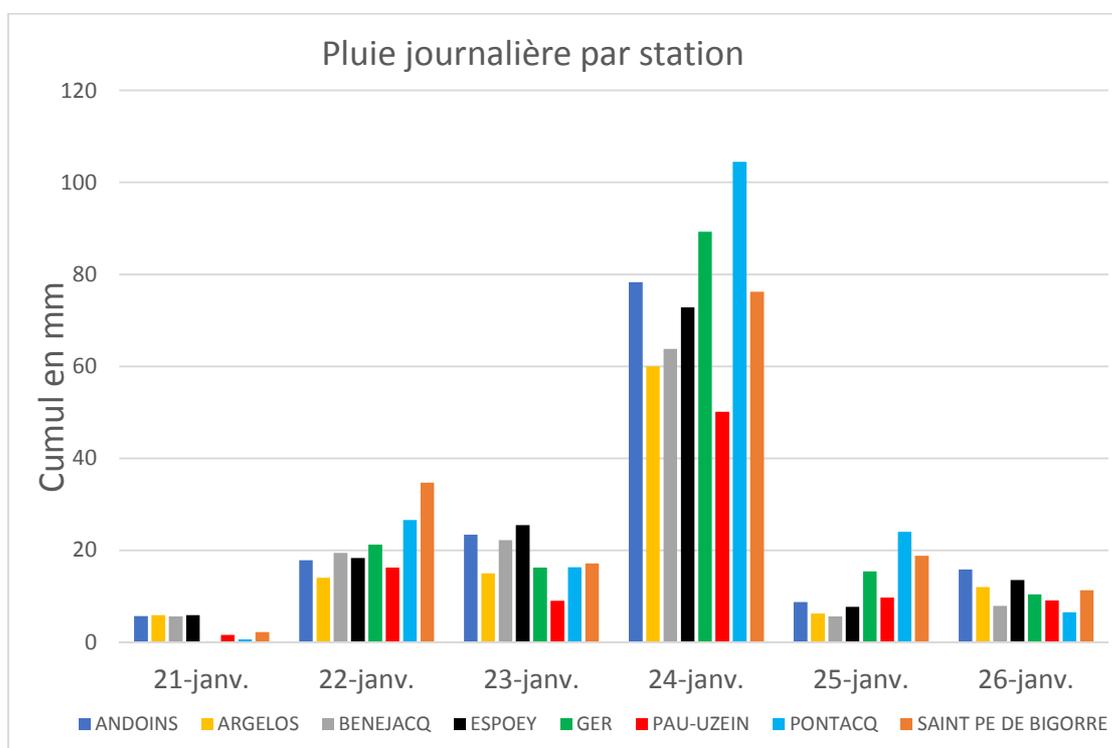


Figure 3 : Cumuls bruts journaliers de la pluie de janvier 2014

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Les trois stations avec le cumul brut le plus faible le 24 janvier sont Argelos, Bénéjacq et Pau, qui sont côté Ouest de la zone d'étude. Saint Pé, Espoey et Andoins ont des cumuls similaires et intermédiaires, tandis que Ger et surtout Pontacq ont des cumuls importants (cette dernière ayant plus du double de celle de Pau), d'occurrence estimée entre 50 et 100 ans¹.

Tableau 2 : Cumul de pluie sur un et deux jours et occurrence

Station	24 h		48 h	
	Cumul (mm)	T (ans)	Cumul (mm)	T (ans)
Argelos	60	5	75	< 5 ans
Andoins	78	10	102	20
Bénéjacq	64	5	86	2
Espoey	73	5	98	10
Saint Pé	76	10	95	10
Ger	93	50-100	118	100
Pau	51	< 2 ans	66	< 2 ans
Pontacq	106	100	142	> 100

On trouve une moyenne proche de 20 mm sur les deux jours précédents le 24, signe d'une première saturation des sols en eau avant le pic du 24. Ceci est cohérent avec le rapport d'évènement de Météo France qui indique que la pluie faisant suite à une fin d'année 2013 très humide, les nappes de l'Ousse étaient fortement rechargées les mois précédents. L'indice d'humidité des sols agrégé était supérieur à la médiane dès le 20 janvier, avec une augmentation importante dès le 23.

L'analyse des trois stations horaires (Figure 4) montre que la dynamique est globalement homogène, les pics étant quasi simultanés, bien que le cumul pouvant varier du simple au double.

Les cumuls ne sont pas exceptionnels à l'échelle horaire, entre 5 et 10 ans sur 2h, 5 ans sur 6h et 10 à 20 ans pour 12 h.

On retrouve bien le comportement classique des crues hivernales où les pluies sont peu intenses mais de longue durée, avec un démarrage rapide du ruissellement massif suite à la saturation des sols des mois précédents.

¹ Occurrence de X ans : une chance sur X de se produire chaque année

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

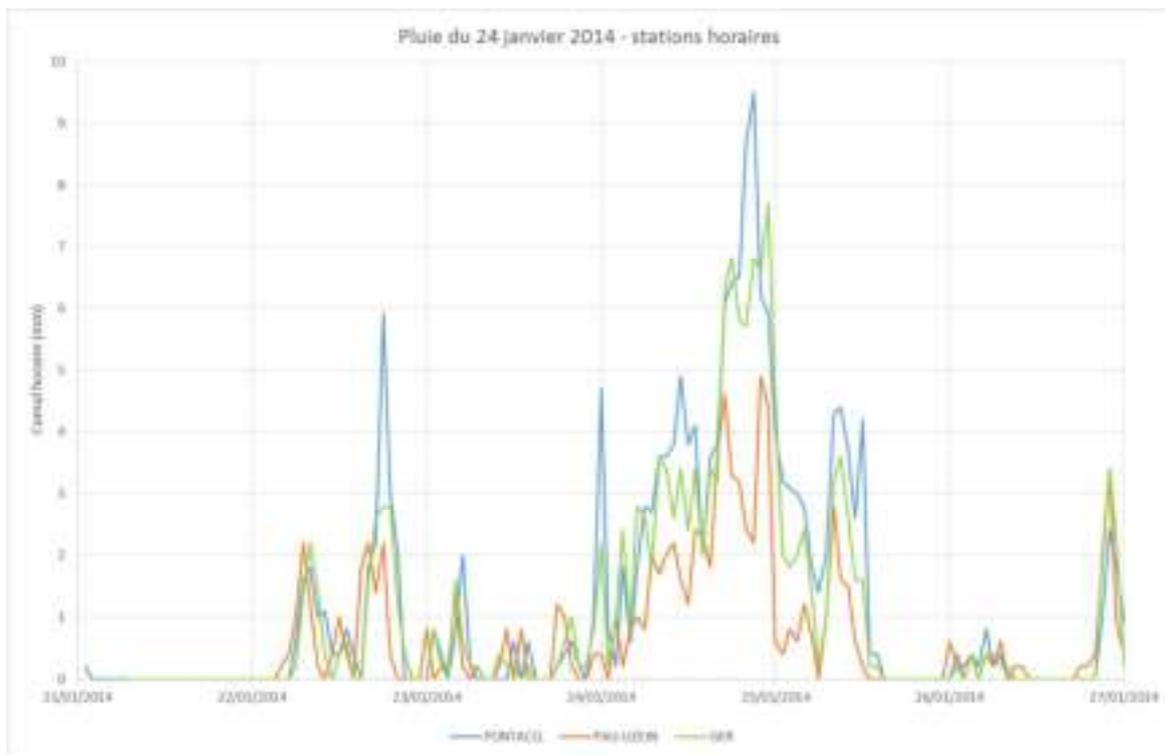


Figure 4 : Cumuls horaires de la pluie de janvier 2014



Ce qu'il faut retenir...

La crue du 24 -25 janvier 2014 a été provoquée par des pluies importantes sur la partie amont du bassin versant (dont la période de retour peut être estimée à 100 ans), faisant suite à une longue période humide ayant contribué à la saturation des sols et favorisé le ruissellement.

Les pluies sur la partie aval du bassin versant sont moins extrêmes (5 à 20 ans).

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

1.2 CHRONOLOGIE GENERALE

Les informations fournies par les différentes communes, les riverains ou les articles de presse permettent de reconstituer la chronologie suivante :

Tableau 3 : Chronologie sommaire de la crue du 24 – 25 janvier 2014

Date	Heure	Amont -----> Aval									
		Pontacq	Livron	Espoey	Nousty	Artigueloutan	Ousse	Lée	Idron	Bizanos	Pau
Vendredi 24/01	08:00	Les Pyrénées-Atlantiques sont placées en vigilance orange pluie/inondation (Météo France évoque "un épisode pluvieux remarquable par sa durée et nécessitant une vigilance toute particulière du fait des cumuls de pluies importants et de la saturation des sols").									
	18:00		Ousse en limite de débordement								
	22:00	RAS				RAS	Barrages sur RD213 (direction Lée et Artigueloutan)				
	22:30	30 cm d'eau dans maison rue du Maréchal Foch				Débordements route de Nousty. RAS dans centre					
	23:00						L'électricité disjoncte à la boulangerie en amont RG RD38	Débordement de l'Ousse			
	23:30						Début du débordement				
Samedi 25/01	00:00	Pic de crue									
	00:30	Pic de crue							Inondation à l'Armandieu		
	01:30	Pic de crue									
	02:00	Torrent furieux dévale la rue de la république	Pic de crue			Inondation rue du 8 mai, de l'école et logements R2sidence du Stade	Pic de crue		Evacuation de l'Armandieu par les pompiers Débordement de l'Ousse dans le centre		
	03:00		Pic de crue	Pic de crue	Pic de crue	Pic de crue Evacuation des logements du centre	Pic de crue				
	04:00				Pic de crue		Pic de crue				
	04:30				Pic de crue				RD213 coupée à la circulation		
	05:00	Cellule de crise déclenchée par le préfet, mobilisation gendrame et militaires									
	06:00						Décru		Début décrue de l'Ousse	Pic de crue	
	08:00								Pic de crue Arriou Merdé en aval de l'Armandieu	Pic de crue	
	09:00				Décru					Pic de crue	
	12:00	Foyer de retraite Saint Frai évacué			Plus d'eau en lit majeur	Plus d'eau sur voirie					Pic de crue
	14:00										Pic de crue
16:00								Encore de l'eau dans la rue du château			

L'emprise globale est présentée sur la Figure 7 et on trouvera en Annexe 3 les photos prises lors de la crue ainsi que les laisses de crue (indication sur le niveau maximum atteint).



Ce qu'il faut retenir...

Chronologie de la crue du 24 -25 janvier 2014 :

- Pic de pluie à Pontacq vers 21 – 22 h ;
- Premiers débordements entre Pontacq et Ousse, vers 22 – 23 h le vendredi 24 janvier ;
- Pic de crue vers minuit à Pontacq, 2 h du matin dans le bassin intermédiaire, le samedi 25 matin à Bizanos et Pau. Temps de propagation du pic de 12 h environ entre Pontacq et Pau, soit environ 0.7 m/s ;
- Décrue démarrant entre 5 et 9 h du matin, soit un pic d'environ 4 à 6 h ;
- Pontacq, Artigueloutan et Idron les plus durement touchées.



Figure 5 : Articles de journaux (République des Pyrénées 27-01, Sud-Ouest 26-01)

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Carte établie à partir de l'enveloppe définie à l'issue de la crue, diffusée aux communes le 3 octobre 2014 et complétée par les données recueillies par SAFEGE dans la présente étude

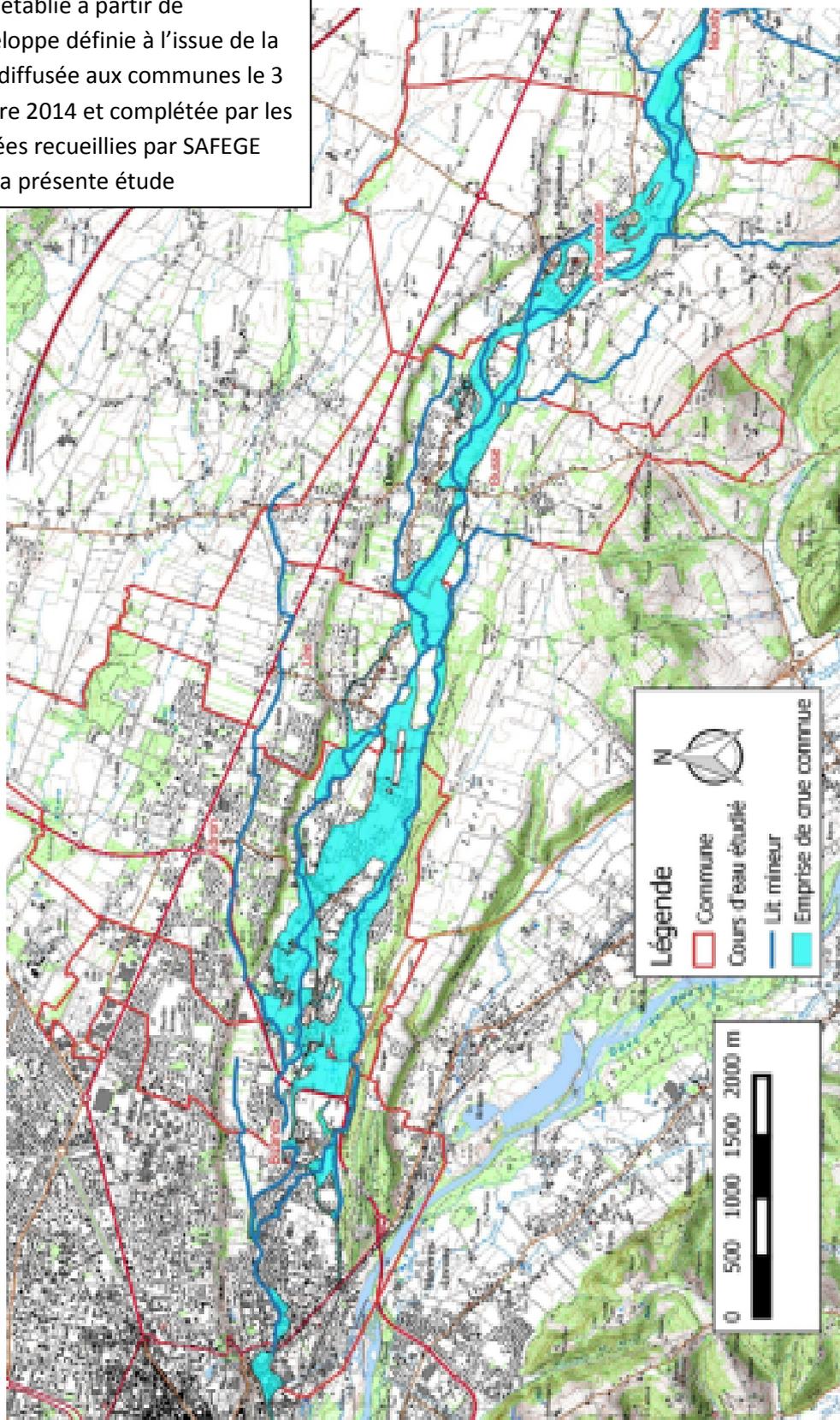


Figure 7 : Emprise estimée de la crue de janvier 2014 entre Artigueloutan et Bizanos

1.3 TRANSFERTS ENTRE COURS D'EAU

1.3.1 ECHANGES DE VOLUMES DE CRUE

L'absence de modélisation 2D limitait dans les PPRi précédents la connaissance sur les échanges entre cours d'eau, qui ont fait l'objet d'une analyse détaillée dans cette étude.

Sur son tracé amont, le lit majeur de l'Arriou Merdé est le point bas de la vallée et il récupère donc une partie des eaux de débordement de l'Ousse en provenance du village d'Ousse (cf. graphique de gauche à la Figure 8).

En aval du bourg de Lée, l'Arriou Merdé est ensuite perché par rapport à l'Ousse et le transfert entre les deux cours s'inversent. Ce sont les eaux de débordement de l'Arriou qui viennent rejoindre l'Ousse, ou du moins le tentent, le remblai de la RD213 bloquant l'écoulement des eaux vers le Nord et les renvoyant vers l'Ouest à Idron (cf. graphique de droite à la Figure 8).

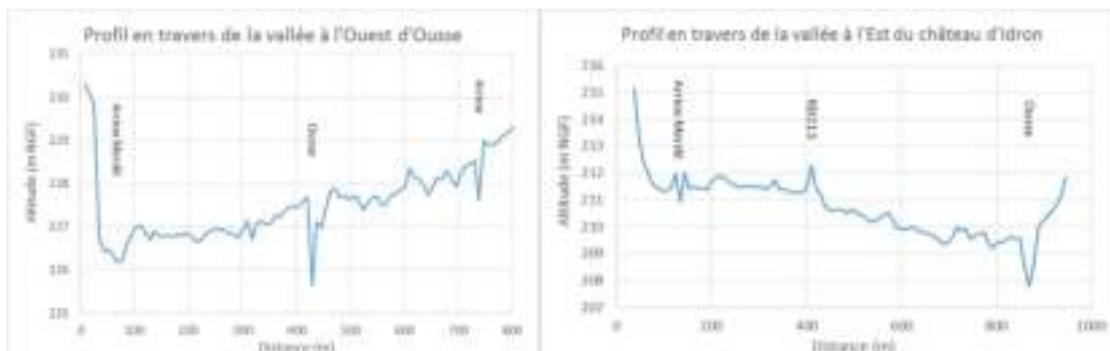


Figure 8 : Profils en travers de la vallée de l'Ousse en amont et en aval du répartiteur

D'amont en aval, on peut lister les transferts suivants (cf. Figure 9 et Figure 10) :

- Ousse vers le Cazalé et le ru de Haure à Artigueloutan ;
- Ousse vers l'Arriou Merdé à Ousse ;
- Ousse vers l'Arriou Merdé à Lée ;
- Arriou Merdé vers Ousse à Idron ;
- Arriou Merdé vers ru Fontaine et Ousse vers Labadie et Lassègue à Bizanos.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

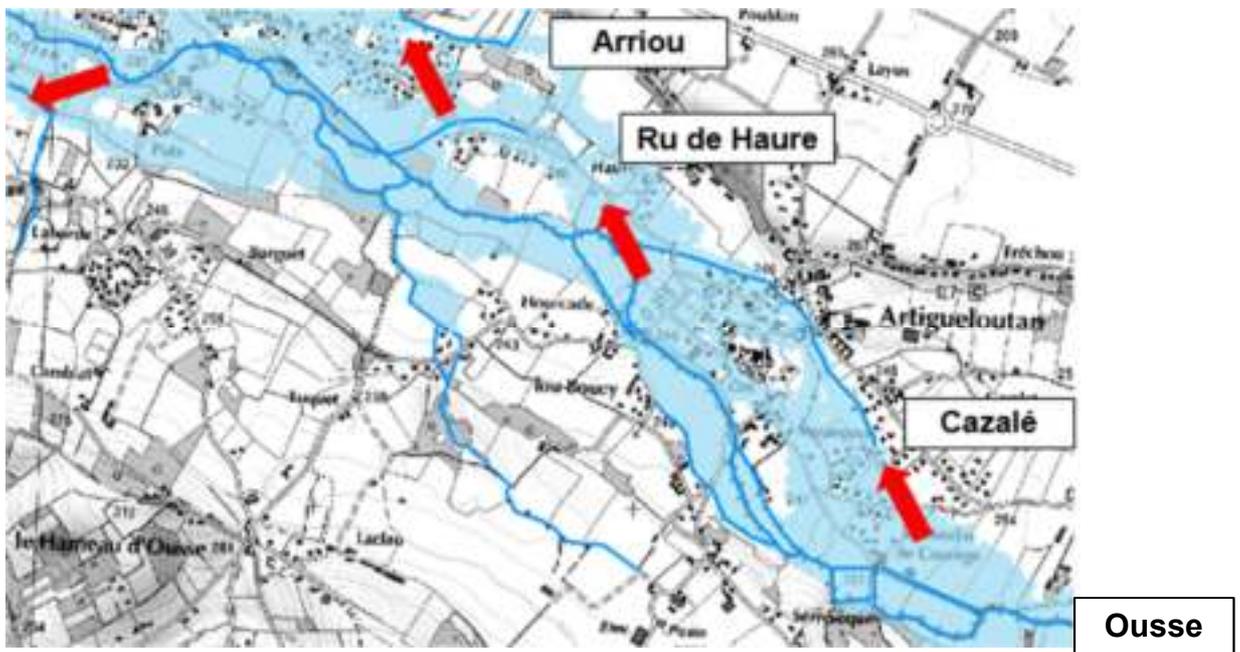


Figure 9 : Transferts en amont d'Ousse

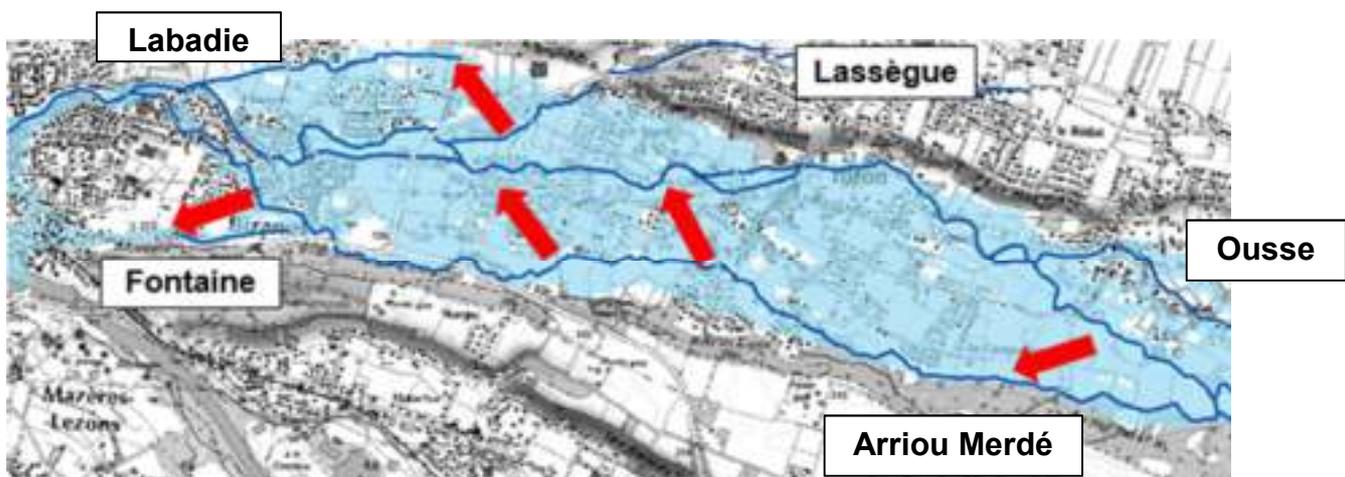


Figure 10 : Transferts en aval de Lée

1.3.2 LE REPARTITEUR DE L'OUSSE VERS L'ARRIOU MERDE

Le répartiteur de l'Ousse à Lée, situé 200 m au sud de la RD 213, permet le renvoi d'une partie des eaux de l'Ousse vers l'Arriou Merdé, dont les caractéristiques physiques et hydrauliques changent brutalement en aval de l'ouvrage. Le lit du ruisseau s'élargit, les berges se rehaussent suite à la mise en place quasi continue de merlons de berges, permettant de limiter les débordements.



Figure 11 : Répartiteur Ousse (à droite) et Arriou Merdé à gauche

L'ouvrage a vocation à séparer les débits à faibles et moyennes eaux, mais est rapidement submergé en période de crue et son influence disparaît.

Il est de plus court-circuité par les débordements en amont, les eaux de l'Ousse arrivant à l'Arriou Merdé en ruisselant à travers les champs au sud-ouest d'Ousse sans passer par la séparation des bras en amont du village de Lée (cf Figure 12). Enfin, les eaux de l'Arriou Merdé dans Idron amont traversent le bourg et rejoignent l'Ousse.

La séparation théorique des débits exprimés dans les études hydrauliques passées ne traduisait pas parfaitement l'aspect 2D des écoulements, en particulier les transferts observés entre l'Ousse et ses affluents lors de la crue de 2014. Les modèles des PPRI précédents ne représentaient donc pas complètement cette réalité. L'influence du répartiteur en crue est donc moindre que celle estimée par les études antérieures.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE



Figure 12 : Arrivée des eaux de l'Ousse en rive gauche au bras sans passage par le répartiteur (cercle violet)

2 ETUDE HYDROLOGIQUE

Le tableau suivant rappelle les communes et cours d'eau concernés par l'étude des aléas.

Tableau 4 : Communes et cours d'eau concernés par cette étude

Rive Gauche			Rive droite		
N°	Nom	Communes traversées	N°	Nom	Communes traversées
PA6G	Ruisseau de Briban	Artigueloutan	PA4D	Arrious Laban/Ladebèze	Soumoulou – Nousty - Artigueloutan
PA7G	Ruisseau dou Bouya	Artigueloutan	PA5D	Ruisseau Cazalè	Artigueloutan
PA8G	Arriu Merdè et son affluent le Hondaïs	Ousse – Lée – Idron - Bizanos	PA6D	Ru de Haure	Ousse- Artigueloutan
PA9G	Ruisseau de la Fontaine (ou Houndé Moussu)	Bizanos	PA7D	L'Arriou	Ousse- Artigueloutan
			PA8D	Ruisseau de Lassègue	Idron - Bizanos
			PA9D	Le Labadie	Bizanos – Pau

Les cours d'eau sur le plateau au Nord de la vallée de l'Ousse (Ayguelongue, Oussère, Quinda) et les thalwegs descendant des coteaux d'Angaïs n'ont pas été étudiés.

2.1 PRESENTATION DU BASSIN DE L'OUSSE

Le Tableau 1 présente les caractéristiques du bassin versant (BV) au droit de l'exutoire à Pau et de la limite amont d'Artigueloutan, qui constitue le début de la zone d'étude du modèle aval.

Tableau 5 : Présentation du bassin versant de l'Ousse

Site	Surface BV (km ²)	Périmètre BV (km)	Point haut (m NGF)	Point bas (m NGF)	Chemin hydraulique (km)	Pente (%)	Indice Gravelius	Dénivelée spécifique
Exutoire	122.4	77.4	548	172	43.4	0.9	1.96	34.9
Artigueloutan	99.6	55.6	548	245.5	30.3	1	1.56	23.4

L'indice de compacité Gravelius et la dénivelée spécifique sont caractéristiques d'une réponse hydrologique plutôt lente (bassin allongé, dénivelée faible).

En effet, la plupart des affluents de l'Ousse lui sont parallèles et les bassins versants intermédiaires sont longs et étroits. Dans le cas d'une pluie homogène spatialement, les réponses hydrologiques arrivent donc successivement et on obtient alors un hydrogramme dont la base est étendue et la pointe modérée.

2.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

L'analyse est basée sur les cartes géologiques du BRGM (Figure 13). On trouve d'amont en aval les formations suivantes :

- **Molasses argileuses du Pliocène**, identifiées sur les sommets entre Barlet et Labatmale ;
- **Argiles à galets du Pontien**, identifiées sur les versants des coteaux à l'amont du bassin versant ;
- **Alluvions anciennes du Günz et du Donaù**, qui affleurent entre Bartrès et Pontacq ;
- **Alluvions anciennes du Mindel**, qui occupent essentiellement la vallée morte de Pontacq et contiennent galets de schistes et granites ;
- **Alluvions subactuelles et du Würm**, caractérisant la vallée de l'Ousse, avec granites abondants peu altérés et schistes frais, quartzites et matrice argileuse.
- **Nappe du Pont-Long (Mindel)**. Elle est constituée de galets, schistes quartzites et granites. Cette formation recouvre le fond de vallée à partir de Barzun, hors lit majeur de l'Ousse, est peu perméable et traditionnellement mal drainée.



Ce qu'il faut retenir...

On peut considérer que le bassin de l'Ousse est plutôt de nature imperméable.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

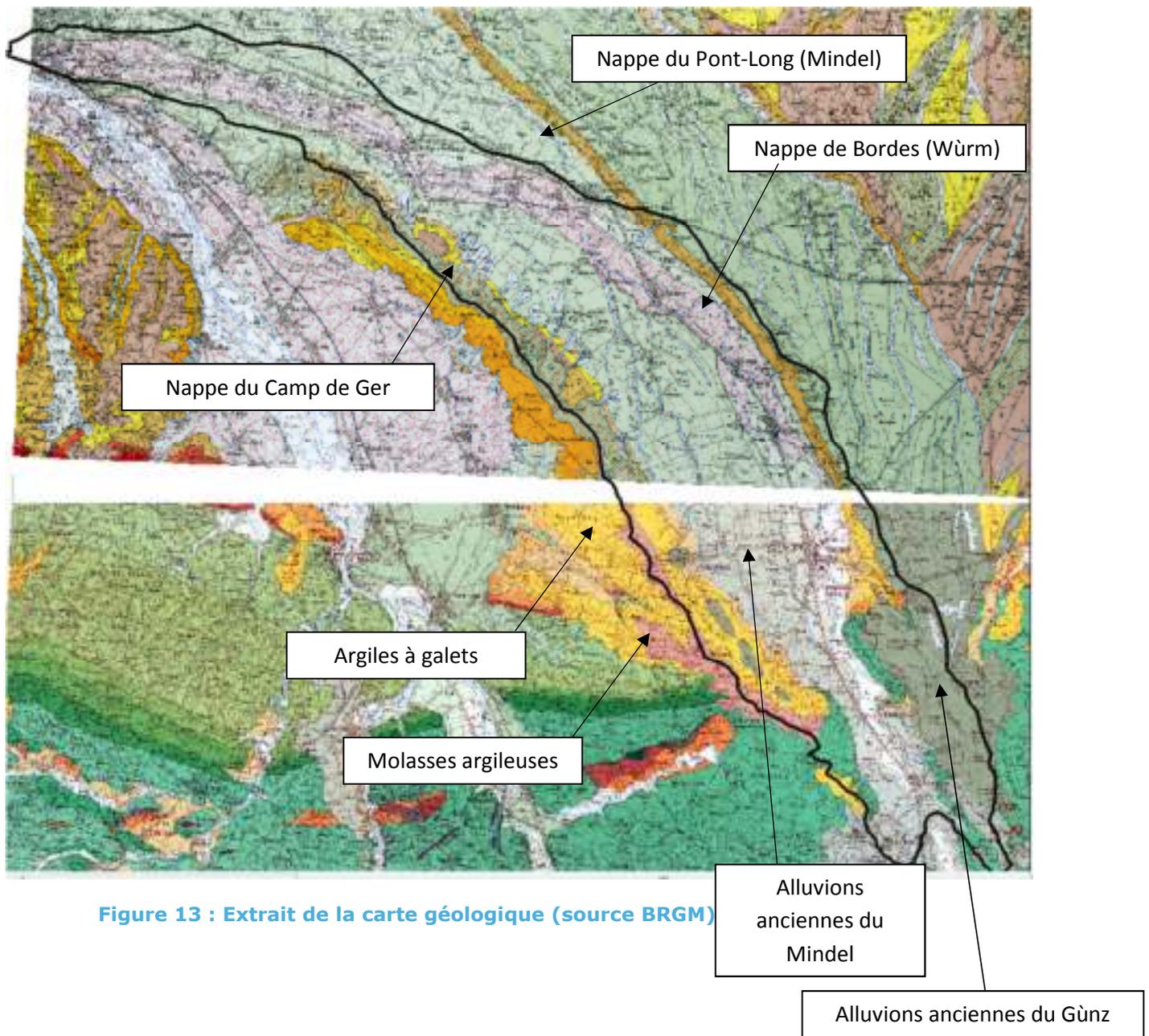


Figure 13 : Extrait de la carte géologique (source BRGM)

2.3 HYPOTHESES DE CALCUL

2.3.1 DECOUPAGE EN BASSINS VERSANTS

Le bassin versant global de l'Ousse a été découpé en plusieurs sous bassins versants localisés afin de connaître les caractéristiques des affluents et bras de l'Ousse, ainsi que les ruissellements directs des coteaux, sans cours d'eau marqués. Ils sont présentés en pages suivantes.

Pour l'exploitation du modèle entre Artigueloutan et Bizanos, tous les sous bassins versants du modèle amont ont été regroupés en un seul sous bassin versant, appelé BV am sur la carte en page suivante.

2.3.2 COEFFICIENTS DE RUISELLEMENT

Le coefficient de ruissellement d'une catégorie de sol représente, sur une surface donnée, la part de pluie qui ruissellera sur cette surface et s'accumulera à l'exutoire de cette surface.

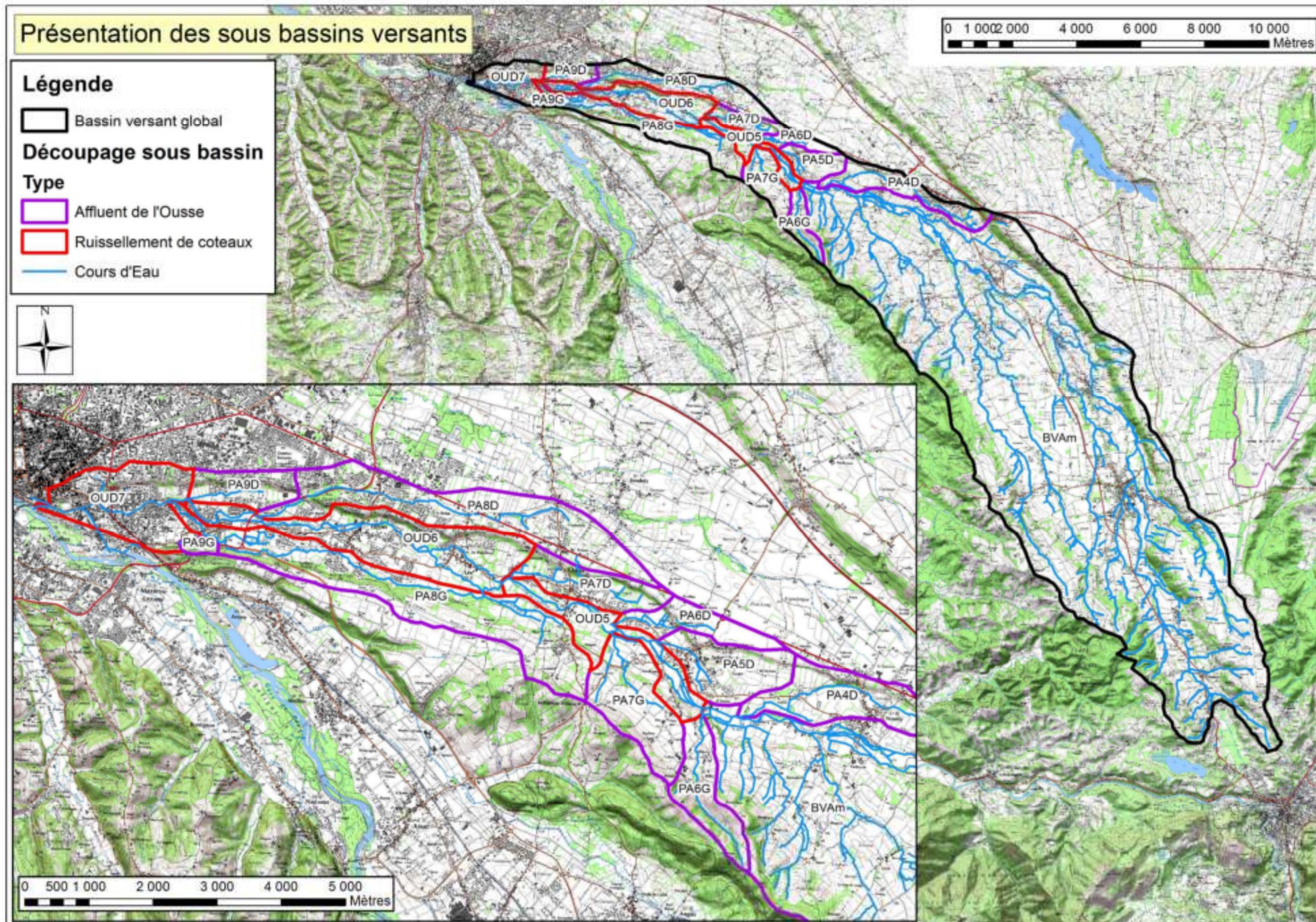
Le reste de la lame d'eau tombant sur cette surface s'infiltré dans le sol, est retenue par la végétation, s'évapore, etc... Cette variable dépend du couvert du sol (urbain, végétation), de la nature géologique du sol et des pentes du terrain.

Le coefficient de ruissellement est calculé suivant la méthode recommandée dans le guide technique SETRA d'octobre 2006.

- **Calcul de Cr (10 ans)**, par pondération surfacique des coefficients spécifiques à chaque type d'occupation des sols :
 - 0.90 : zone industrielle
 - 0.80 : zone urbaine continue
 - 0.60 : zone urbaine discontinue
 - 0.40 : cultures
 - 0.35 : systèmes cultureux complexes
 - 0.25 : prairies
 - 0.20 : forêts

- **Calcul pour les occurrences supérieures à 10 ans** : si $Cr_{10} < 0.8$, calcul de $Cr(T \text{ ans})$, par la formule $Cr(T) = 0.8 [1 - P_0 / P_j(T)]$, avec
 - $P_j(T)$, la pluie journalière en mm d'occurrence T
 - P_0 le seuil initial de rétention, fourni par la relation $P_0 = P_{j10} [1 - Cr_{10} / 0.8]$

L'occurrence affectée aux différents sous bassins versants pour la pluie de janvier 2014 est 100 ans pour l'Ousse amont et 10 à 20 ans pour ceux en aval d'Artigueloutan.



2.3.3 CURVE NUMBER ET TEMPS DE REPONSE

Le Curve Number est une variable traduisant la capacité de rétention du bassin versant. Plus cette variable est forte, moins l'infiltration des eaux dans les sols sera importante, et plus les débits seront élevés. Les bassins versants ont été divisés suivant les mêmes catégories :

- Surfaces boisées : coefficient de 70 ;
- Surfaces cultivées : coefficient de 79 ;
- Surfaces urbanisées : coefficient de 86 à 90 suivant la densité ;
- Surfaces industrielles et commerciales : coefficient de 94 ;
- Surfaces de prairies : coefficient de 76.

Les données par sous bassin versant sont présentées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Caractéristiques des sous bassins versants

Code	Cours d'eau	Type	PLCH (km)	Cr10 (%)	Curve Number	Lag time (h)
PA6G	Ruisseau de Briban	Cours d'eau	3.0	30	78	1.0
PA7G	Ruisseau dou Bouya	Cours d'eau	3.0	35	79	1.1
PA8G	Arriu Merdè	Cours d'eau	8.6	36	79	5.3
PA9G	Ruisseau de la Fontaine	Cours d'eau	0.8	43	85	0.2
PA4D	Arrious Laban/Ladevèze	Cours d'eau	6.6	41	81	2.6
PA5D	Ruisseau Cazalè	Cours d'eau	2.7	40	80	1.5
PA6D	Ru de Haure	Cours d'eau	2.9	38	79	1.7
PA7D	L'Arriou	Cours d'eau	2.5	45	82	1.3
PA8D	Ruisseau de Lassègue	Cours d'eau	7.3	42	81	4.1
PA9D	Le Labadie	Cours d'eau	2.1	48	83	0.9
OUD5	Confluence du Briban à confluence de l'Arriou	Coteaux	4.4	38	80	3.6
OUD6	Confluence de l'Arriou à confluence du Labadie	Coteaux	6.2	46	82	4.4
OUD7	Aval du Labadie	Coteaux	2.6	61	86	1.1
BVamont	L'Ousse en amont	Cours d'eau	27.1	37	79	12.9

Le temps de réponse, ou lag time, correspond à l'intervalle qui sépare le centre de gravité de la pluie de la pointe de crue (temps que mettent les sols à ruisseler, cf. Figure 14). Il est obtenu lors de l'application de la méthode du SCS (Soil Conservative System) et s'évalue par la formule :

$$T = (PLCH * 3.28)^{0.8} * (1000 / CN - 9)^{0.7} / (1900 * P^{0.5})$$

Avec : T : lag time (h)

PLCH : Plus long cheminement hydraulique, parcours reliant l'exutoire du bassin versant à un point en crête (m)

CN : Curve Number (sans dimension)

P : pente moyenne du bassin versant (%)

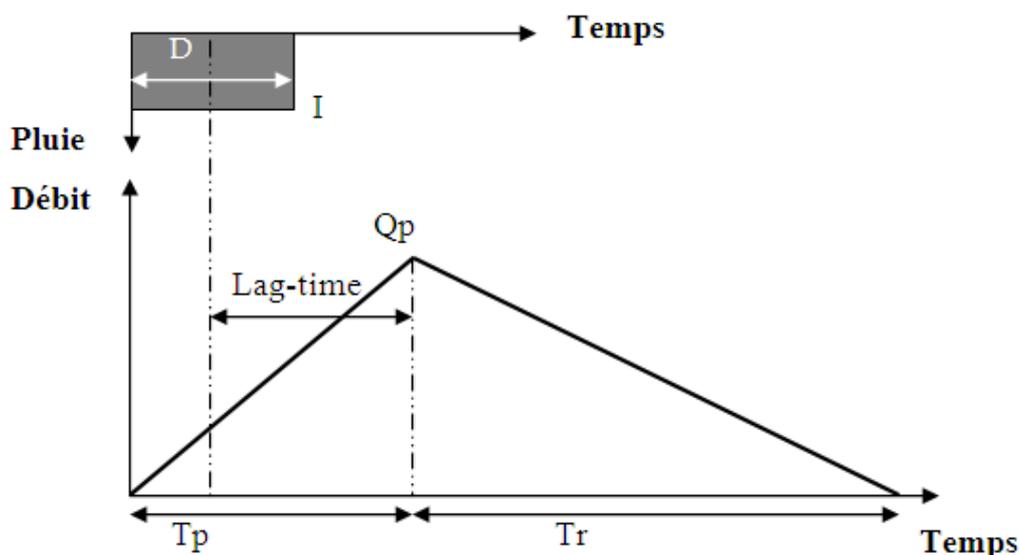


Figure 14 : Hydrogramme de crue et hyétogramme – illustration du lag - time

2.3.4 METHODE DU DOUBLE RESERVOIR LINEAIRE

Cette méthode sert à transformer les pluies enregistrées par Météo France en hydrogrammes de crues, pour alimenter le modèle hydraulique permettant d'avoir niveaux et vitesses d'écoulement en tout point de la zone d'étude.

La méthode du réservoir linéaire revient à assimiler le bassin versant à un bassin de stockage dans lequel arrive la pluie et dont le débit de fuite représente le débit ruisselé à l'exutoire.

Les bassins versants peuvent être vus comme des réservoirs qui temporisent l'arrivée des pluies de façon linéaire en stockant une partie du volume tombant et en restituant un débit de sortie proportionnel au volume stocké.

La méthode du double réservoir linéaire consiste à appliquer deux fois la méthode précédente (en considérant deux bassins successifs dont le temps de réaction de chacun est égal à la moitié du temps de réaction global).

Cela revient à considérer que le stockage s'effectue en deux temps. Cette méthode est généralement appliquée aux bassins versants ruraux, où les dépressions et la propagation lente des eaux de pluies augmentent l'effet du stockage et le temps de réponse.

C'est cette méthode de transformation pluie – débit que nous avons appliquée, plus cohérente avec la typographie de nos bassins versants.

2.4 CALCUL DES DEBITS DE REFERENCE

2.4.1 CALCUL DU DEBIT DECENNAL

Deux approches sont proposées en parallèle :

- Analyse statistique à partir des cours d'eau jaugés,
- Formules traditionnelles empiriques ou semi-déterministes (Socose, SCS, Crupédix, abaques, ...).

On se rapportera aux notes de calcul détaillées pour plus de précisions.



Ce qu'il faut retenir...

La valeur proposée après analyse des résultats des différentes méthodes est :

Ousse : $Q_{10} = 51 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'exutoire et $43 \text{ m}^3/\text{s}$ à Artigueloutan.

Ru de Haure : $Q_{10} = 1.8 \text{ m}^3/\text{s}$

Arriou : $Q_{10} = 2.4 \text{ m}^3/\text{s}$

2.4.2 CALCUL DU DEBIT CENTENNAL

Trois méthodes ont été étudiées en parallèle : le Gradex brut, le Gradex esthétique et la méthode QDF régionalisée.



Ce qu'il faut retenir...

La méthode retenue pour le calcul est le Gradex brut.

Ousse : $Q_{100} = 116 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'exutoire et $99 \text{ m}^3/\text{s}$ à Artigueloutan

Ru de Haure : $Q_{100} = 4 \text{ m}^3/\text{s}$

Arriou : $Q_{100} = 5.5 \text{ m}^3/\text{s}$

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

2.4.3 COMPARAISON DES RESULTATS

Le tableau suivant compare les débits théoriques obtenus avec ceux des PPRI actuels.

Tableau 7 : Comparaison avec les débits du PPRI

Commune	Cours d'eau	Débit PPRI (m3/s)		Débit Etude Safège (m3/s)	
		Q10	Q100	Q10	Q100
Artigueloutan	Ousse (amont village)	58	103	43	99
Ousse	Ousse (amont village)	59	105	45	104
Lée	Ousse (amont défluence)	60	108	46	105
	Arriou Merdé (amont confluence)	/	/	2	6
Idron	Ousse (sans Arriou Merdé)	46	76	35	74
Bizanos	Ousse (total)	65	117	51	116
	Arriou Merdé (confluence Ousse)	16	35	13	35

L'écart est de 21 % en moyenne pour Q10 et 2 % pour Q100, provenant d'une méthodologie proche mais non identique (non utilisation de la station du Lagoon, formule de calcul supplémentaire) et de données de pluie et débit remis à jour avec plus de 20 ans de mesure supplémentaire.



Ce qu'il faut retenir...

Les débits de référence (T=100 ans) sont proches de ceux des PPRI actuels.

3 ETUDE HYDRAULIQUE

3.1 DONNEES TOPOGRAPHIQUES

La topographie représente les altitudes du terrain naturel et des principaux éléments (rivières, merlons, voiries, coteaux, crêtes, ...).

Les données topographiques utilisées dans cette étude sont :

- Des **fichiers des points côtés, issus du LIDAR de la Communauté d'Agglomération Pau Béarn Pyrénées** (réalisé en 2004, précision de 20 cm en planimétrie et de 40 cm en altitude). Après comparaison avec levés terrestres, on peut retenir une précision de 20 cm. Ces points ont ensuite été traités afin d'obtenir un Modèle Numérique de Terrain (MNT), exploité pour cette étude.

La Figure 15 présente un extrait du MNT de la CAPBP sur Bizanos. Chaque point est relié à une altitude, calculée après traitement de relevés aériens laser. On constate que les bâtiments ne sont pas pris en compte et que l'altitude de ces zones est à interpoler à partir des points du terrain naturel à proximité. Les remblais ou vide sanitaire sous bâtiment ne sont donc pas incorporés à ce MNT.



Figure 15 : Extrait du MNT (source : MNT CAPBP)

La Figure 16 représente la topographie obtenue sur la zone d'étude. La géométrie du lit majeur est extraite directement du MNT, les profils de comparaison ayant montré que l'écart moyen au droit des zones à enjeux avec les points LIDAR étant de 20 cm environ.

- **Des coupes d'ouvrages, levées en 2015/2016 pour cette étude.** Les ouvrages de faible incidence hydraulique ou ceux d'entrée dans les propriétés n'ont pas été levés. Les ouvrages à piles sont modélisés en une section unique, de surface équivalente à celle totale de l'ouvrage. Le tablier n'est pas intégré.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

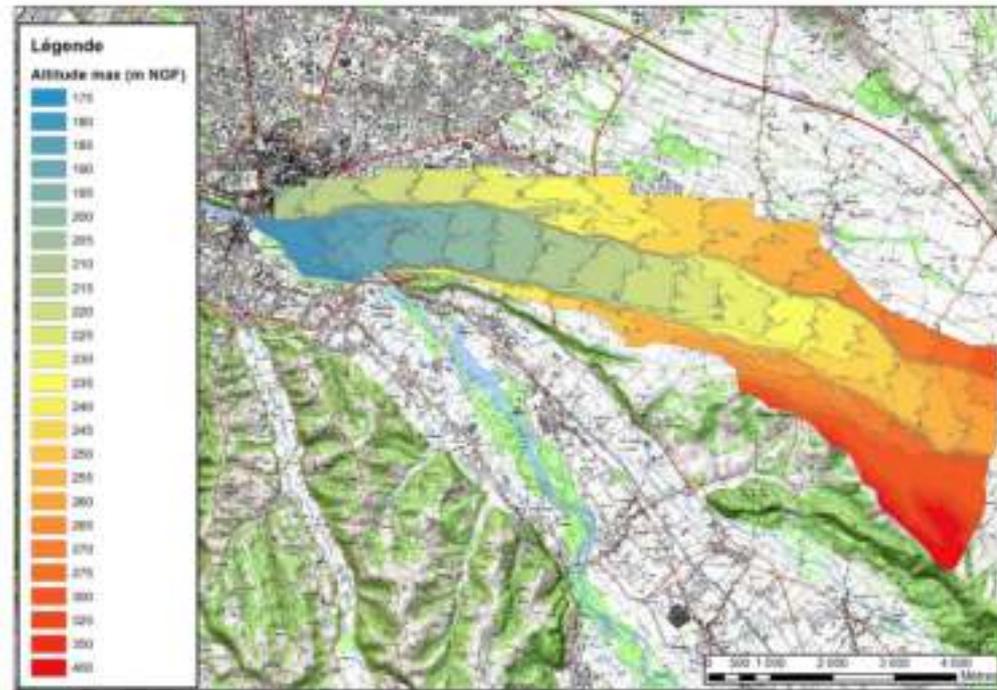


Figure 16 : Altimétrie générale (source : MNT CAPBP)

- **Des données bathymétriques** (soit une topographie du fond du lit) :
 - 10 profils en travers du lit mineur du ruisseau de Lassègue issus de l'étude de 2000 ;
 - 31 profils en travers lit mineur et majeur sur l'Ousse (20 profils) et Arriou Merdé (11), levés en 2000 pour l'étude du PPRI de l'Ousse à Idron ;
 - 26 profils en travers levés en 2008 par le cabinet Clerget entre le pont Nitot et le pont des voies ferrées à Pau ;
 - 19 profils en travers dits de comparaison, commandés en 2015 à Aturins par la DDTM64 et permettant de comparer la photogrammétrie des PPRI initiaux, les points MNT de la CAPP et d'en tirer une précision moyenne (cf. chapitre spécifique au rapport de phase 1) ;
 - 124 profils en lit mineur levés par Aturins en 2015 et 2016, au droit des levés des merlons de berges de l'Ousse et Arriou Merdé ;
 - 75 profils en lit mineur levés par SGEA en 2015 sur les zones non couvertes par les levés précédent, en particulier les affluents.

- **Des crêtes des merlons de berges**, identifiées et levées par le cabinet Aturins à l'été 2015 pour l'Arriou Merdé et de l'Ousse et issues des études de 2000 (ruisseau du Lassègue et PPRI) pour les berges du Lassègue près de la crèche des Cambets à Bizanos. Les linéaires ont reportés sur les cartes d'aléas (trait orange).

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Tableau 8 : Tronçons de merlons levés pour cette étude

Numéro	Type	Rive	Cours d'Eau	Longueur (m)	Commune
PL01	Terre	Droite	Ousse	59	Artigueloutan
PL02	Terre	Gauche	Ousse	98	Artigueloutan
PL03	Terre	Droite	Ousse	306	Artigueloutan
PL04	Terre	Gauche	Ousse	53	Artigueloutan
PL05	Terre	Gauche	Ousse	43	Artigueloutan
PL06	Terre	Gauche	Ousse	61	Artigueloutan
PL07	Terre	Droite	Ousse	75	Artigueloutan
PL08	Terre	Droite	Ousse	292	Artigueloutan
PL09	Terre	Gauche	Ousse	110	Artigueloutan
PL10	Terre	Gauche	Ousse	101	Artigueloutan
PL11	Terre	Droite	Ousse	33	Artigueloutan
PL12	Mur	Droite	Ousse	59	Artigueloutan
PL13	Terre	Gauche	Ousse	121	Artigueloutan
PL14	Terre	Gauche	Ousse	44	Artigueloutan
PL15	Terre	Gauche	Ousse	143	Artigueloutan
PL16	Terre	Droite	Ousse	143	Artigueloutan
PL17	Terre	Droite	Ousse	207	Artigueloutan
PL18	Terre	Gauche	Ousse	328	Artigueloutan
PL19	Terre	Gauche	Ousse	88	Artigueloutan
PL20	Terre	Gauche	Ousse	310	Artigueloutan
PL21	Terre	Droite	Ousse	116	Artigueloutan
PL22	Terre	Droite	Ousse	68	Ousse
PL23	Terre	Droite	Ousse	66	Ousse
PL24	Terre	Gauche	Ousse	61	Artigueloutan
PL25	Terre	Droite	Ousse	75	Ousse
PL26	Terre	Droite	Ousse	71	Ousse
PL27	Terre	Gauche	Ousse	74	Ousse
PL28	Terre	Gauche	Ousse	119	Ousse
PL29	Terre	Droite	Ousse	45	Ousse
PL30	Terre	Gauche	Ousse	203	Ousse
PL31	Terre	Gauche	Ousse	147	Ousse
PL32	Terre	Gauche	Ousse	130	Ousse
PL33	Terre	Gauche	Ousse	263	Ousse
PL34	Terre	Droite	Ousse	54	Ousse
PL34	Mur	Droite	Ousse	38	Ousse
PL35	Terre	Droite	Ousse	174	Ousse
PL36	Terre	Gauche	Ousse	32	Ousse
PL37	Terre	Droite	Ousse	70	Ousse
PL38	Terre	Gauche	Ousse	495	Ousse
PL39	Terre	Droite	Ousse	39	Ousse
PL40	Terre	Droite	Ousse	307	Ousse
PL41	Terre	Gauche	Ousse	249	Lée
PL42	Terre	Droite	Ousse	295	Lée
PL43	Terre	Gauche	Ousse	122	Lée
PL44	Terre	Gauche	Ousse	132	Lée
PL45	Terre	Droite	Ousse	292	Lée
PL46	Terre	Droite	Ousse	63	Lée

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

PL47	Terre	Droite	Ousse	89	Lée
PL48	Terre	Droite	Ousse	109	Lée
PL49	Terre	Gauche	Ousse	42	Lée
PL50	Terre	Droite	Ousse	20	Lée
PL51	Terre	Gauche	Ousse	89	Lée
PL52	Terre	Gauche	Ousse	89	Lée
PL53	Terre	Droite	Ousse	116	Lée
PL54	Terre	Droite	Ousse	173	Lée
PL55	Terre	Droite	Ousse	68	Lée
PL56	Terre	Droite	Ousse	328	Lée
PL57	Terre	Gauche	Ousse	463	Lée
PL57	Mur	Gauche	Ousse	5	Lée
PL58	Mur	Gauche	Ousse	76	Idron
PL59	Terre	Droite	Ousse	301	Idron
PL60	Terre	Gauche	Ousse	68	Idron
PL61	Terre	Droite	Ousse	163	Idron
PL62	Terre	Gauche	Ousse	317	Idron
PL62	Mur	Gauche	Ousse	55	Idron
PL63	Terre	Droite	Ousse	173	Idron
PL64	Terre	Gauche	Ousse	493	Idron
PL65	Terre	Droite	Ousse	184	Bizanos
PL66	Terre	Droite	Arriou	971	Lée
PL66	Mur	Gauche	Arriou	7	Lée
PL67	Terre	Gauche	Arriou	50	Idron
PL68	Terre	Gauche	Arriou	119	Lée
PL69	Terre	Gauche	Arriou	50	Lée
PL70	Terre	Gauche	Arriou	371	Lée
PL71	Terre	Droite	Arriou	977	Lée
PL72	Terre	Gauche	Arriou	59	Idron
PL73	Terre	Gauche	Arriou	71	Idron
PL74	Terre	Droite	Arriou	265	Idron
PL75	Terre	Droite	Arriou	184	Idron
PL76	Terre	Gauche	Arriou	482	Idron
PL77	Terre	Gauche	Arriou	661	Idron
PL77	Mur	Gauche	Arriou	109	Idron
PL78	Terre	Droite	Arriou	1059	Idron
PL78	Mur	Droite	Arriou	2	Idron
PL79	Terre	Droite	Arriou	334	Idron
PL79	Mur	Droite	Arriou	26	Idron
PL80	Terre	Gauche	Arriou	198	Idron
PL81	Terre	Gauche	Arriou	91	Idron
PL82	Terre	Droite	Arriou	87	Idron
PL83	Terre	Droite	Arriou	121	Idron
PL84	Terre	Droite	Arriou	295	Bizanos
PL85	Terre	Gauche	Arriou	240	Bizanos

3.2 DESCRIPTION DE L'OUTIL HYDRAULIQUE

Les écoulements ont été modélisés avec le logiciel TELEMAC 2D. Il est exploité en régime transitoire (variation du débit et donc des niveaux au cours du temps), afin de bien représenter :

- **L'écrêtement naturel des crues**, qui correspond à un stockage du volume de crues dans des dépressions, en amont de remblais, dans des zones d'expansion de crues prévues à cet effet, dans des secteurs ne participant pas aux écoulements (les vitesses deviennent nulles après leurs remplissages). Le débit peut donc diminuer de l'amont vers l'aval, suite à ces stockages ponctuels.
- **La propagation de l'onde de crue**. Lors du déroulement d'une crue, les niveaux d'eau montent peu à peu dans le lit mineur puis majeur des cours d'eau. Lors de la montée de la crue, le débit en amont augmente de plus en plus, mais les niveaux d'eau augmentant également en aval peuvent freiner la propagation de ce débit et le diminuer. Ce phénomène est d'autant plus important que les pentes du cours d'eau sont faibles (lorsque le régime d'écoulement est fortement fluvial)
- **les transferts d'eau entre l'Ousse et ses affluents, en particulier l'Arriou Merdé, comme vu précédemment.**

Les données hydrologiques retenues sont celle exposées au chapitre 2.4.3.

Le logiciel TELEMAC 2D résout les équations de Barré Saint-Venant suivant la méthode des éléments finis appliquée à un maillage triangulaire, c'est-à-dire à une discrétisation spatiale de l'emprise modélisée en triangles de dimensions variables. L'altitude des mailles est calculée à partir des données topographiques.

3.3 MAILLAGE

La taille du modèle est de 155 000 mailles environ, de taille moyenne 100 m², adaptée suivant la présence d'enjeux. Les bords de mailles varient entre 5 m (crêtes de digue), 10 m (centre-ville) et 30 m de largeur (zones naturelles), la largeur moyenne en lit majeur étant de 20 m.

Les hypothèses de construction du maillage sont les suivantes :

- Les éléments structurants tels que crête de merlon, infrastructure linéaire routière ou ferroviaire, pied et haut de berge de cours d'eau ont été utilisées comme lignes de contraintes dans la génération du maillage.
- Les ouvrages sur le lit mineur sont représentés en tant qu'ouverture, à partir de la largeur indiquée sur les levés topographiques. La perte de charge liée à leur mise en charge est négligée.
- Les fossés de ressuyage et réseau secondaire (clapet, prise ou dérivation) ou leurs ouvrages ne sont pas intégrés au modèle.
- **Les murs et bâtiments n'ont pas été modélisés** (considérés comme transparents), car le PPRI analyse l'inondabilité d'un terrain et murs et bâtis peuvent être détruits ou modifiés au fil du changement de propriétaire. Les

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

immeubles au carrefour de la rue Clémenceau et du maréchal Foch à Bizanos et le mur à l'angle de la rue de l'Eglise et du chemin Capsus à Ousse ont cependant été intégrés, afin de prendre en compte leur impact sur les écoulements.

- Les merlons latéraux aux cours d'eau (cf. annexe 7) ont été intégrés au modèle, ainsi que le merlon de terre en rive gauche de l'Ousse chemin Lou cami de Her à Ousse (aval RD38).

La rugosité du sol a été exprimée suivant une loi de Strickler, dont les coefficients ont été adaptés à la nature du sol. La rugosité retenue est de 22 en lit mineur et 10 à 15 en lit majeur, ce qui est cohérent avec le modèle 2D du PPRI de la ville de Pau (respectivement 25/15).



Ce qu'il faut retenir...

L'étude d'aléa analyse l'inondabilité d'un terrain et non d'une configuration actuelle d'habitation.

Les bâtiments et murs ne sont donc pas intégrés au maillage (les futurs propriétaires pouvant les démolir). Seuls les merlons de berge de cours d'eau levés par géomètre et les remblais surfaciques suffisamment importants pour être retranscrit par le LIDAR sont intégrés au maillage.

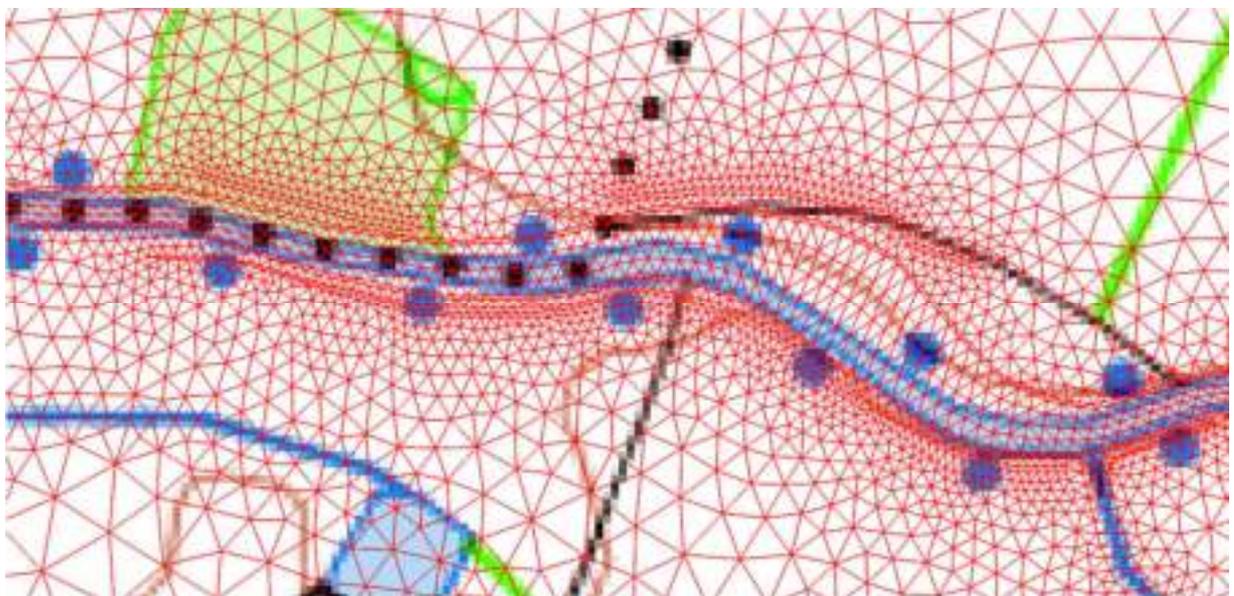


Figure 17 : Exemple de maillage triangulaire, avec taille variable suivant l'enjeu

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

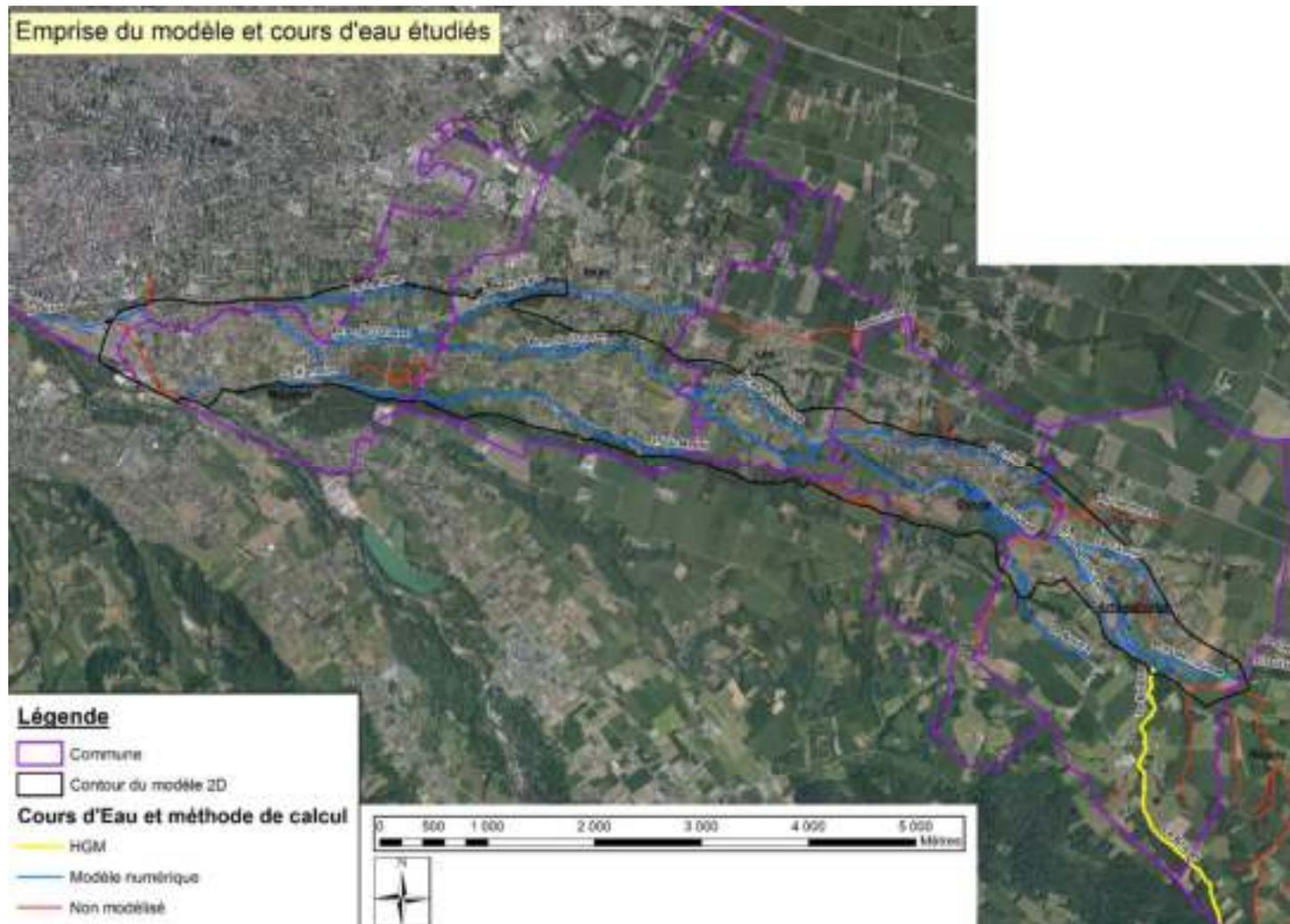


Figure 18 : Emprise du modèle 2D

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

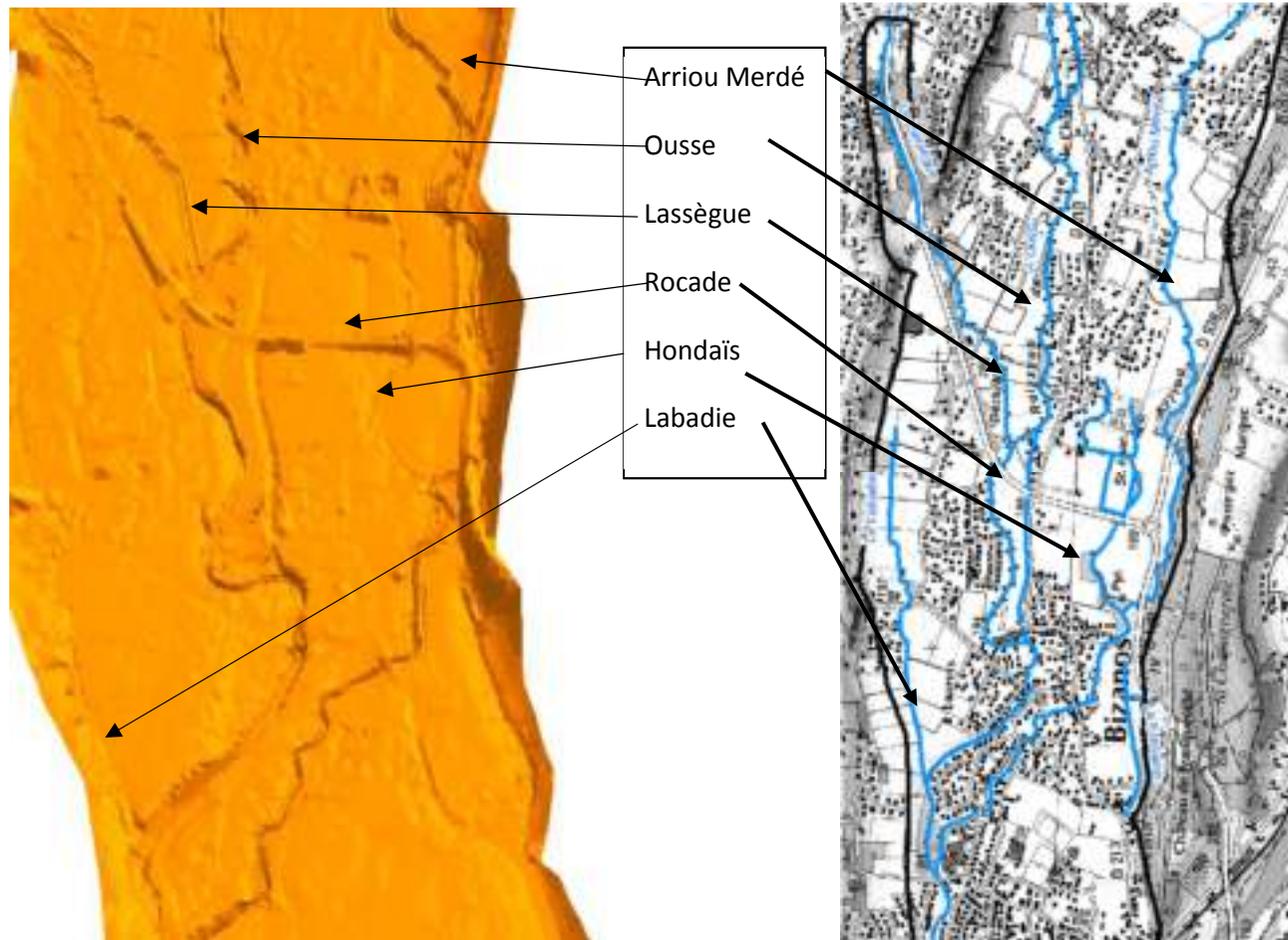


Figure 19 : Extrait en vue 3D du maillage utilisé pour les calculs hydrauliques

3.4 CONDITION AVAL

Trois sorties de modèle sont intégrées :

- L'Ousse à l'aval de la confluence avec le canal de Heïd ;
- La rive gauche de l'Ousse en amont de la gare, qui sert à faire sortir du modèle les eaux de l'Ousse et du ruisseau Fontaine s'écoulant en lit majeur à travers Bizanos et Pau depuis l'Est et le Nord (en particulier le long de la voie ferrée) ;
- Le Gave de Pau au droit du seuil du canal de Heïd, qui sert à la sortie des eaux du ruisseau Fontaine. Les crues du Gave de Pau ne sont pas prises en compte, car il fait l'objet d'un PPRI spécifique.

La bathymétrie à ces sorties a donc été artificiellement approfondie sur un court linéaire (100 m environ) pour y imposer la condition limite (niveaux constants choisis suffisamment bas pour obliger un passage en régime critique et ainsi s'assurer une indépendance des résultats à la condition aval).

Des vérifications avec différentes conditions ont permis de montrer l'absence d'impact sur les niveaux maxima. On peut conclure qu'en amont de ces zones, le choix du niveau aval est sans influence.

L'étude ISL d'avril 2014 pour le PPRI sur Pau a montré par modélisation que l'impact des crues du Gave de Pau est nul en amont du barrage des Augustins.

3.5 RESULTATS DE CALAGE SUR LA CRUE DE JANVIER 2014

3.5.1 COMPARAISON DES NIVEAUX DU MODELE ET DES LAISSES DE CRUE

Le calage a consisté à ajuster les paramètres du maillage et de simulation, de façon à retrouver les altitudes maximales pour la crue de janvier 2014.

Immédiatement après la crue de janvier 2014, la DDTM64 a confié au bureau d'étude HEA une mission pour procéder à des enquêtes de terrain auprès des riverains, afin de récupérer le maximum d'informations sur les secteurs touchés et les hauteurs d'eau atteintes : **les laisses de crue**.

Par la suite, ces laisses ont fait l'objet d'un levé par géomètre. Au total, on obtient 87 laisses sur le secteur du modèle aval (entre Artigueloutan et Pau). Après analyse avec la DDTM, 5 ont été écartées, soit parce que leur niveau était incohérent avec d'autres, soit parce que la laisse était en amont d'un obstacle barrant l'écoulement, provoquant une surélévation du niveau jugée non représentative.

Les résultats du calage sur le lit mineur de l'Ousse sont synthétisés sur le profil en long entre la Figure 21 et la Figure 25.



Ce qu'il faut retenir...

Dans l'ensemble le calage sur 82 laisses de crue entre Artigueloutan et Pau est satisfaisant, l'écart du modèle avec le niveau relevé est inférieur à 20 cm pour 65% des laisses et à 30 cm pour 80 %.

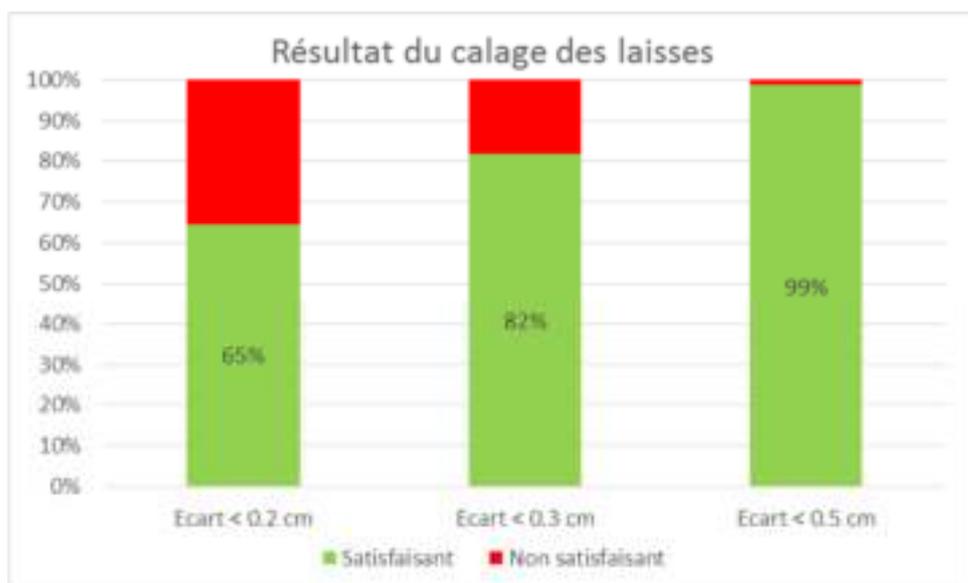


Figure 20 : Synthèse des écarts entre niveau de laisse et niveau du modèle 2D (pour toutes les communes entre Artigueloutan et Pau)

Les écarts peuvent venir de la fiabilité de l'information fournie par le riverain (la crue s'étant produite la nuit, le niveau observé et donc levé n'est peut-être pas au moment du pic, ou l'information est vague), l'incertitude du levé topographique, ou un choix de calage global sur un secteur à plusieurs laisses.

Par exemple, plusieurs laisses sont présentes avenue des Lavandières à Pau (BIZ10 à 14). BIZ10 est 100 m en amont de BIZ11, mais à un niveau indiqué plus bas de 10 cm, ce qui est incohérent, sans qu'on puisse trancher réellement pour l'une ou pour l'autre. Le niveau modélisé est trop haut pour une laisse, trop bas pour une autre et très bon sur les deux laisses centrales (moins de 15 cm d'écart). Augmenter le niveau améliorera le calage sur une laisse mais le détériora encore plus sur une autre.

On peut donc considérer que dans l'ensemble, le calage est satisfaisant sur ce secteur, même si un écart ponctuel plus important peut exister.

Enfin, pour les laisses où le modèle est trop bas, cela peut s'expliquer par la non modélisation des murs et bâtiments (et donc de l'obstacle à l'écoulement).

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Tableau 9 : Ecart des niveaux entre le modèle et la laisse

CODE	Laisse (m NGF)	Modèle (m NGF)	Ecart (m)	CODE	Laisse (m NGF)	Modèle (m NGF)	Ecart (m)
ART02	250.83	250.53	-0.30	IDR15	211.64	211.59	-0.05
ART03	250.88	250.73	-0.15	IDR16	214.47	214.27	-0.20
ART04	248.28	248.23	-0.05	IDR17	214.32	214.17	-0.15
ART05	247.26	247.45	0.19	IDR18	212.75	212.94	0.19
ART06	246.9	247.00	0.10	IDR18b	212.74	212.89	0.15
ART07	245.74	245.43	-0.31	IDR18t	212.49	212.82	0.33
ART08	244.85	245.10	0.25	IDR19	208.32	208.70	0.38
ART09	244.24	244.23	-0.01	IDR20	208.33	208.41	0.08
ART10	243.57	243.66	0.09	IDR21	202.79	203.03	0.24
ART11	242.28	241.88	-0.40	IDR22	205.21	205.15	-0.06
BIZ01	201	200.72	-0.28	IDR23	203.04	203.07	0.03
BIZ02	198.42	198.56	0.14	IDR24	208.55	208.50	-0.05
BIZ02b	198.37	198.56	0.19	IDR25	204.74	204.48	-0.26
BIZ03	195.76	195.82	0.06	IDR26	203.07	203.07	0.00
BIZ04	194.16	194.17	0.01	IDR26b	203.21	203.14	-0.07
BIZ05	192.42	192.22	-0.20	IDR27	203.39	203.15	-0.24
BIZ06	194.33	194.16	-0.17	IDR28	201.24	201.53	0.29
BIZ07	194.07	194.06	-0.01	IDR30-31	201.36	201.20	-0.16
BIZ08	187.23	187.41	0.18	IDR32	207.48	207.46	-0.02
BIZ09	184.47	184.73	0.26	LEE01	219.07	219.22	0.15
BIZ10	183.71	184.12	0.41	LEE02	220.39	220.74	0.35
BIZ11	183.81	183.95	0.14	LEE03	217.35	217.13	-0.22
BIZ13	183.59	183.70	0.11	LEE04	217.43	217.54	0.11
BIZ14	183.56	183.12	-0.44	LEE05	219.54	219.46	-0.08
BIZ15	182.49	182.51	0.02	LEE05b	219.34	219.41	0.07
BIZ16	191.52	192.00	0.48	OUS01	232.5	232.49	-0.01
BIZ17	180.95	180.87	-0.08	OUS02	232.08	232.09	0.01
BIZ18	196.68	196.91	0.23	OUS03	234.67	234.66	-0.01
IDR02	215.53	215.38	-0.15	OUS04	234.07	233.81	-0.26
IDR03	215.13	215.16	0.03	OUS05	228.56	228.65	0.09
IDR04	214.45	214.21	-0.24	OUS06	238.4	238.07	-0.33
IDR05	212.61	212.59	-0.02	OUS07	238.62	238.31	-0.31
IDR06	212.91	213.25	0.34	OUS09	238.32	237.95	-0.37
IDR07	211.6	211.49	-0.11	OUS10	231.96	231.87	-0.09
IDR08	211.65	211.71	0.06	OUS12	226.81	227.26	0.45
IDR09	210.43	210.33	-0.10	OUS13	230.43	230.39	-0.04
IDR10	208.65	208.51	-0.14	PAU01	182.78	182.99	0.21
IDR11	208.67	208.19	-0.48	PAU02	181.26	181.09	-0.17
IDR12	211.74	211.59	-0.15	PAU03	180.97	180.78	-0.19
IDR13	212.03	211.46	-0.57	PAU04	181.55	181.46	-0.09
IDR14	210.46	210.64	0.18	PAU05	179.22	179.22	0.00

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

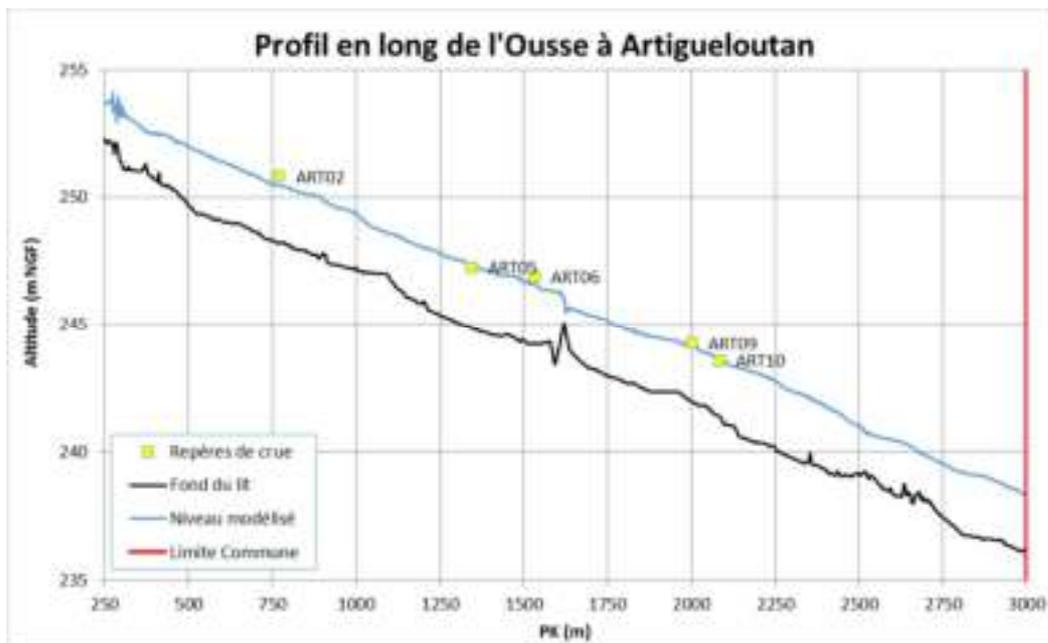


Figure 21 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Artigueloutan

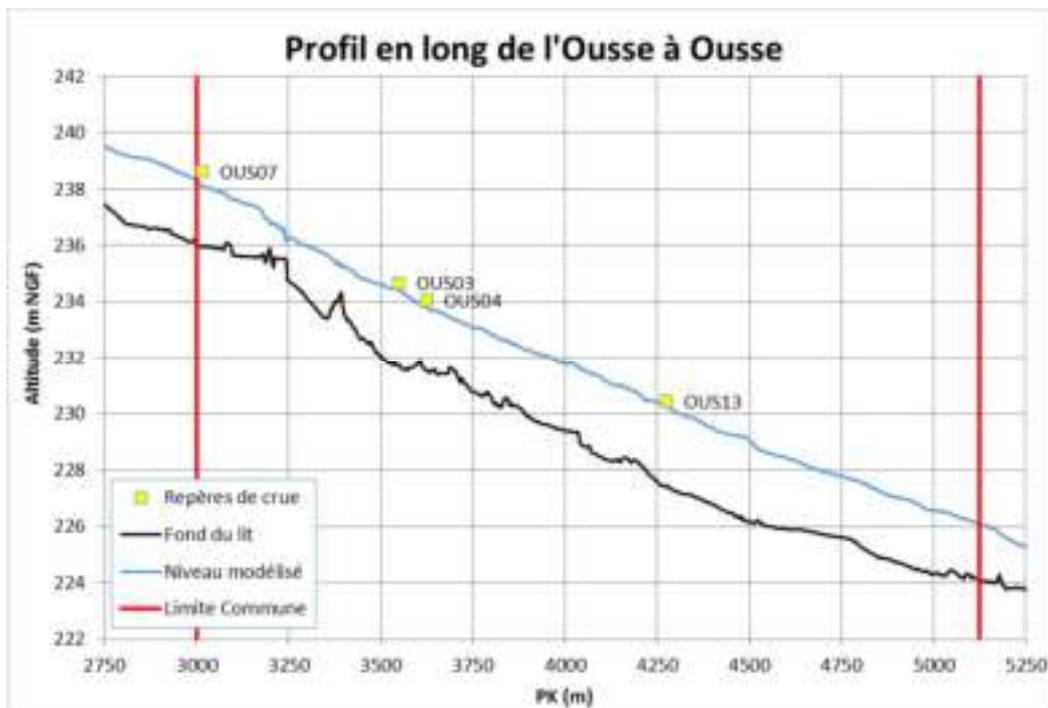


Figure 22 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Ousse

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE



Figure 23 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Lée



Figure 24 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Idron

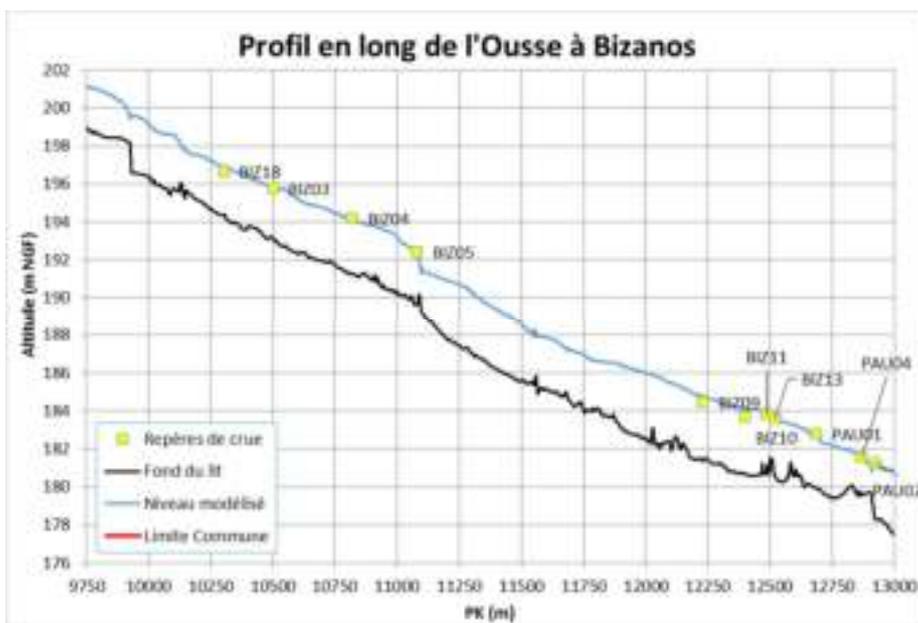


Figure 25 : Profil en long de calage du modèle sur la crue de janvier 2014 à Bizanos



Ce qu'il faut retenir...

Avec 65 et 82 % des laisses ayant un écart inférieur à 20 et 30 cm entre niveau d'eau observé et modélisé, on peut conclure que le calage est très satisfaisant.

3.5.2 ANALYSE DE SENSIBILITE

Afin de vérifier la qualité des résultats du calage, des tests de sensibilité ont été réalisés sur les paramètres du modèle (rugosité, débit).

- « Test sur les coefficients de frottement +15% » : pour lequel les coefficients ont été augmentés de 10%, ce qui correspond à une diminution du frottement ;
- « Test sur les coefficients de frottement -15% » : pour lequel les coefficients ont été diminués de 10%, ce qui correspond à une augmentation du frottement.

En augmentant ou diminuant la rugosité de 15 %, l'emprise inondable varie très peu.

Les tests montrent un faible impact de ce paramètre (en moyenne 4 cm, au pire une quinzaine de cm sur les hauteurs d'eau). L'impact est surtout localisé au niveau du lit mineur, notamment lorsque les écoulements se concentrent, aux endroits où le lit est très encaissé.



Ce qu'il faut retenir...

Les vérifications réalisées avec les tests de sensibilité confirment le choix des paramètres ayant permis le calage du modèle numérique.

La crue de référence sera donc simulée avec cette configuration de paramètres.

3.5.3 COMPARAISON AVEC LES CRUES PASSEES

3.5.3.1 Historiques des crues et données disponibles

Les crues les plus importantes observées sur le bassin versant de l'Ousse sont d'après la bibliographie :

- crue du 2 juin 1855, crue considérée comme très forte (la plus forte crue connue à ce jour),
- crue du 15 avril 1874 (débit estimé à 90 m³/s),
- crue du 6 mai 1905, proche de celle de 1974
- crue des 1 et 2 février 1952, cette crue est concomitante à la crue du Gave de Pau,
- crue des 19, 20 et 21 février 1971,
- crue du 2 février 1978, dont la période de retour est estimée à 40 ans,
- crue des 8 et 9 août 1992 dont la période de retour est estimée à 7 ou 8 ans,
- crue des 24 et 25 janvier 2014 dont la période de retour est de 30 ans.

Bien que les débits associés à ces crues ne soient pas connus on peut dire que ces crues ont toutes une période de retour inférieure à 100 ans.

On notera que :

- l'étude hydraulique du CETE de septembre 2009 « Cours d'eau de l'Ousse – secteur de la commune de Pau » conclut sur une mise en charge du pont de la gare à Pau de 40 cm pour un débit de 90 m³/s environ et indique également que « en 1874 le débit de la crue a été estimée à 90 m³/s alors qu'en 1952, le débit de la crue a été estimée à 74 m³/s ; pourtant les hauteurs d'eau moyennes sur les mêmes tronçons sont identiques ». Une estimation du débit de 1952 par des étudiants de l'ENSEEIHAT a abouti à une valeur de 100 m³/s.
- les niveaux de 1952 sont bien plus hauts que ceux de janvier 2014 (écart supérieur à 50 cm).
- le pont rue de la Gare n'a pas été en charge en 1971 et était en limite en 2014 ;



Figure 26 : Pont de l'Ousse rue de la Gare en 1952 (source DDTM64)



Figure 27 : Pont de l'Ousse rue de la Gare en 2014 (source DDTM64)

En supposant que ces deux photos ont été prises au pic de crue et en se basant sur les laisses de crues, l'écart entre 2014 et 1952 en amont de Pau peut s'expliquer par l'existence d'un by-pass en rive gauche mis en avant dans l'étude CETE 2009 et ISL 2014, les eaux de l'Ousse joignant le Gave sans passer par l'ouvrage de la Gare. Dans ce cas, le débit de $74 \text{ m}^3/\text{s}$ au pont serait correct mais probablement sous-estimé dans la traversée amont de Pau et Bizanos, expliquant les différences de niveau importantes.

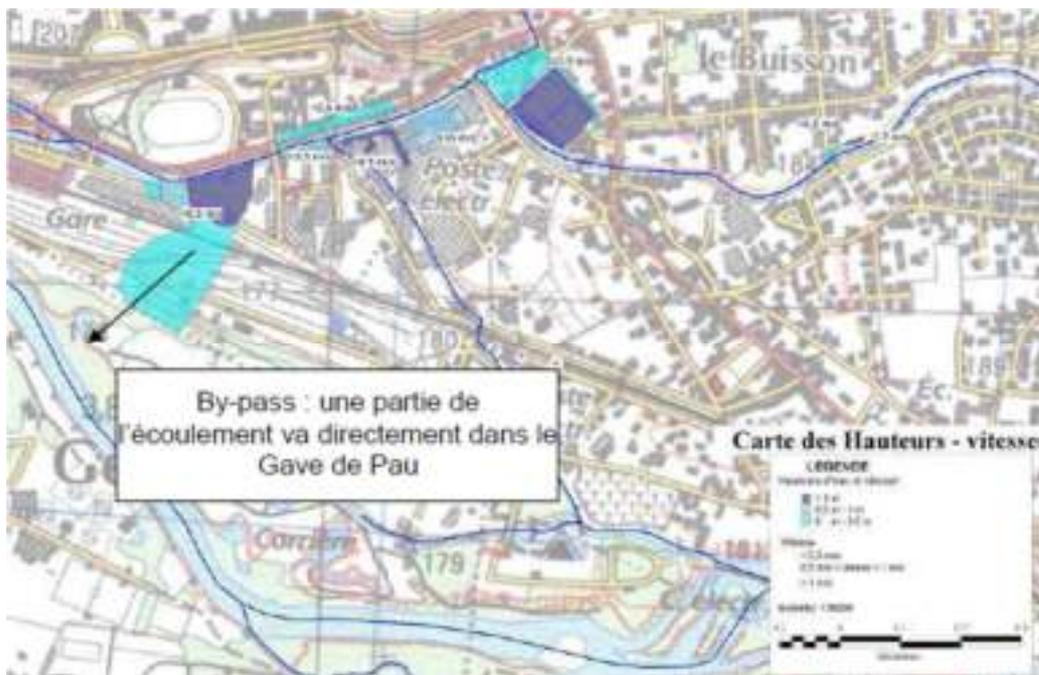


Figure 28 : Dérivation en crue de l'Ousse (source CETE 2009/ISL 2014)

3.5.3.2 Occurrence en débit de la crue de janvier 2014

Les débits obtenus dans le modèle après calage sont environ 63 et 73 m³/s à Artigueloutan et Pau, ce qui signifie **une crue d'occurrence entre 20 et 40 ans** suivant la méthode de calcul retenue (Gradex brut ou esthétique).

Le débit à Pau est proche de celui calculé à la gare pour la crue de 1952 (74 m³/s, occurrence 50 ans d'après le PPRI de l'Ousse à Pau), pour un niveau similaire à cet endroit.

On rappellera que le cumul de pluie est supérieur à 100 ans sur 48 h pour le bassin versant amont, proche de 10-20 ans sur le bassin versant aval, signe d'une hétérogénéité spatiale du phénomène conduisant à un étalement probable de l'onde de crue lors de son avancée, en l'absence de renforcement majeur par les sous bassins versants en aval.

Compte tenu des diverses incertitudes de calcul hydrologique et hydraulique et de l'intervalle de sensibilité du modèle, on peut donc estimer que l'occurrence de la crue de janvier 2014 sur la partie aval du bassin versant de l'Ousse est d'environ 30 ans.

Ceci est proche de la crue de janvier 1978 (occurrence estimée à 40 ans dans la bibliographie).

Cependant, les documents étudiés ne fournissent pas de débit associé à cette crue. Les débits décennaux retenus dans la présente étude étant légèrement inférieurs à

ceux des études précédentes pour des débits centennaux identiques, à débit constant, cela revient à diminuer légèrement l'occurrence associée.

3.5.3.3 Occurrence en volume d'eau

La Figure 29 superpose le débit à Artigueloutan avec les hydrogrammes théoriques obtenus avec la méthode de Socose (qui permet de calculer un hydrogramme en sortie de bassin versant à partir d'un débit de pointe et de sa durée spécifique).

En termes de volume, la crue de 2014 a propagé, hors débit de base, environ 6 millions de m³ sur 2,5 jours, ce qui est similaire au volume de la crue centennale théorique.

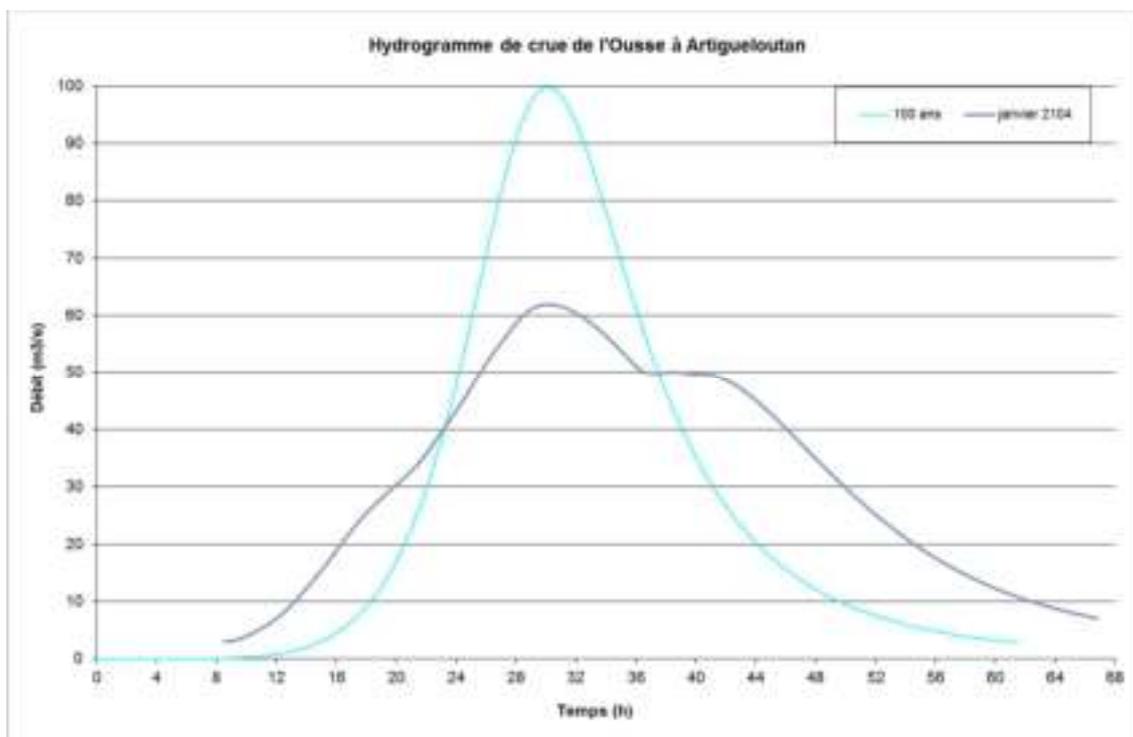


Figure 29 : hydrogrammes de crue théorique et modèle de janvier 2014

Ceci rejoint l'analyse de l'évènement faite précédemment, à savoir des pluies d'intensité moyenne mais sur de longues durées et faisant suite à des périodes humides, conduisant à un ruissellement massif.



Ce qu'il faut retenir...

Crue de janvier 2014 : débit de pointe d'occurrence 30 ans environ mais avec un volume d'occurrence 100 ans

3.6 LA CRUE DE REFERENCE

3.6.1 DEFINITION

On rappelle que la crue de référence est la plus forte crue observée ou la crue centennale si celle-ci est supérieure.



Ce qu'il faut retenir...

La crue de référence est la crue d'occurrence centennale.

3.6.2 SCENARIOS TESTES

Le modèle numérique a été repris après calage, en supprimant les brèches recensées lors de la crue de janvier 2014 (merlon de la pâture à Ousse et merlon de l'Arriou Merdé à Bizanos en aval de la rocade). L'injection en amont d'Artigueloutan est constituée de l'hydrogramme théorique centennial déterminé par la méthode Socose.

La différence entre les débits de pointe de janvier 2014 à Artigueloutan et à l'exutoire (63 et 74 m³/s) étant proche de celle entre les deux débits centennaux (100 m³/s à Artigueloutan et 116 m³/s à l'exutoire), les injections intermédiaires ont été conservées à l'identique avec la simulation de janvier 12014 (la probabilité d'une pluie centennale homogène à l'échelle du bassin versant total de l'Ousse étant très faible).

Trois scénarios ont été testés :

- **Avec obstacles (Etat actuel)**, comprenant les merlons latéraux aux cours d'eau et les obstacles relevés par géomètre ;
- **Avec obstacles et embâcles.** Trois ouvrages de l'Ousse (Ponts rue des Pécheurs à Artigueloutan, RD213 à Lée et chemin Cam Marty à Idron) sont simulés avec embâcles représentés par une diminution de 10 % de la largeur.
- **Sans obstacles**, ces merlons et murets ont été abaissés à la cote du terrain naturel.

L'aléa retenu correspond à la valeur maximale du niveau pour chaque point de calcul du modèle, après traitement SIG pour embellir la forme des contours des zones. La Figure 30 présente un exemple de ce traitement. Les deux premières cartes indiquent les hauteurs d'eau dans les scénarios avec et sans obstacles. On peut remarquer des différences ponctuelles, en particulier sur la zone encadrée en rouge (amont du répartiteur), où la zone à forte hauteur est soit en amont (image du haut), soit en aval du bras (image au milieu) selon le scénario.

La carte finale en bas combine ces deux enveloppes et adoucit les limites par traitement informatique.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

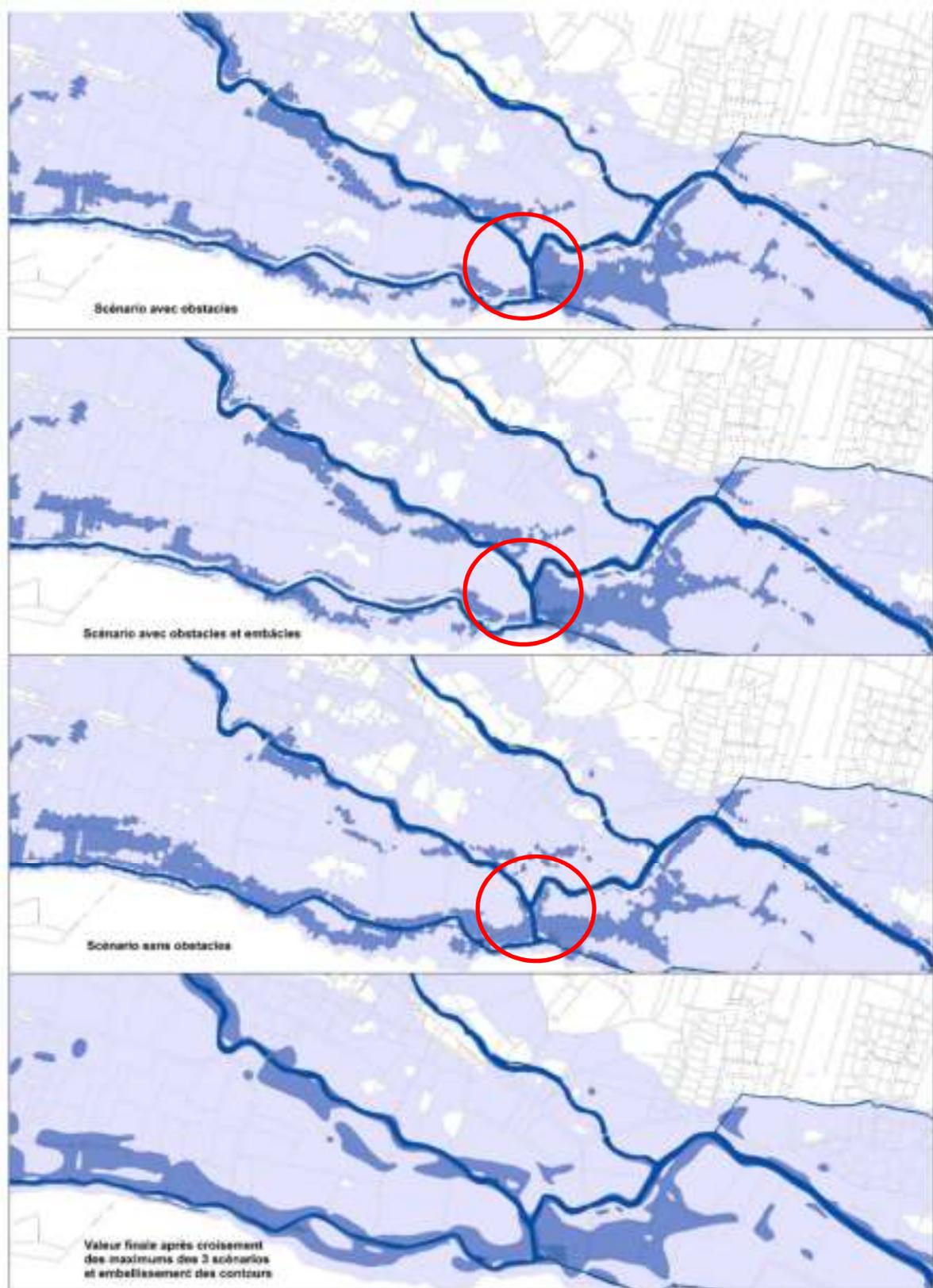


Figure 30 : Illustration de la détermination de la valeur maximale des hauteurs d'eau

3.6.3 ANALYSE DE SENSIBILITE

Comme pour la crue de janvier 2014, des tests ont été effectués en modifiant les rugosités de + ou - 15 % et les débits injectés ont été augmentés ou diminués de 10 %, afin d'observer également la sensibilité de l'emprise inondable par rapport aux résultats hydrologiques retenus.

Les tests de sensibilité valeur de débit pris en compte montre un impact modéré de ce paramètre (+/- 5 cm en moyenne, avec quelques rares secteurs où la différence peut atteindre une quinzaine de centimètres).

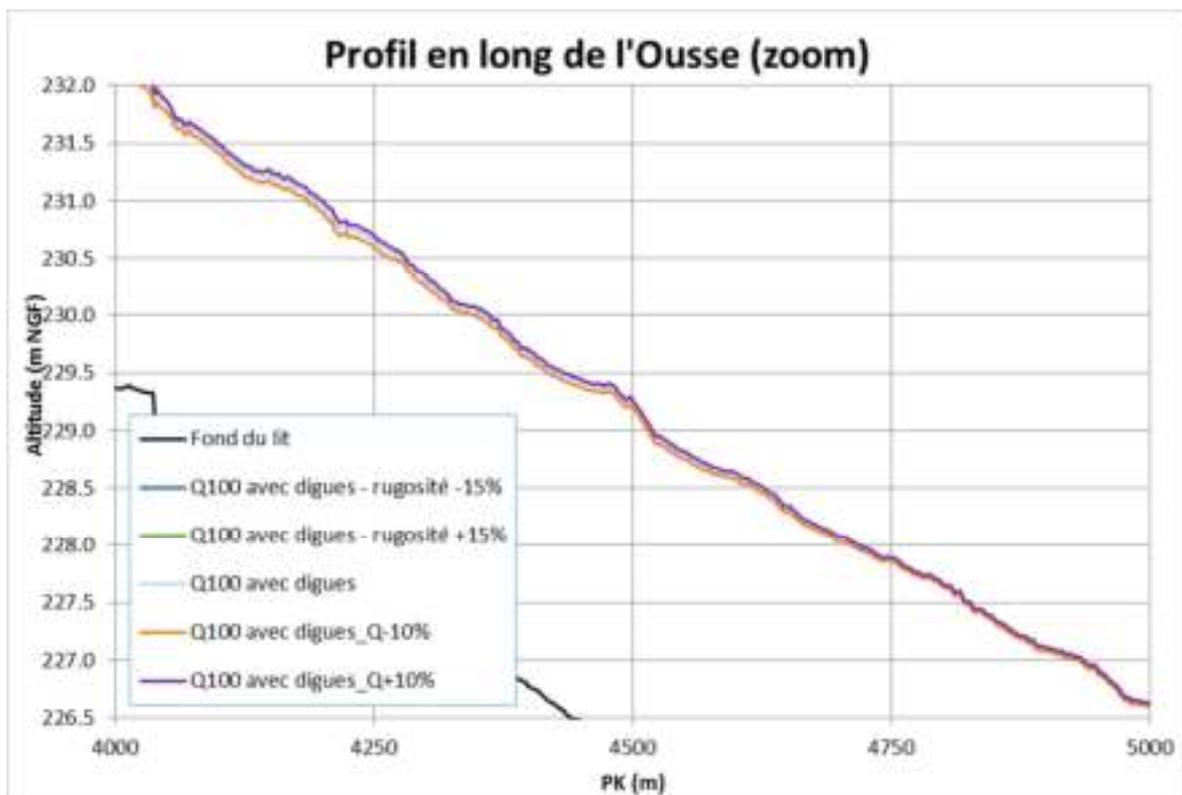


Figure 31 : Influence de la modification des paramètres sur la ligne d'eau centennale à Ousse

3.7 LES GRANDEURS CARTOGRAPHIEES

3.7.1 LES HAUTEURS D'EAU

Les hauteurs d'eau sont définies en tous points de la zone inondable et ont été séparées en 3 classes pour la cartographie :

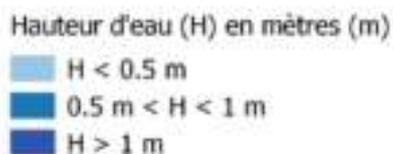


Figure 32 : Exemple de restitution par classes d'iso-hauteurs

3.7.2 LES VITESSES D'ECOULEMENT

Les vitesses d'écoulement sont définies en tous points de la zone inondable et ont été séparées en 3 classes pour la cartographie :

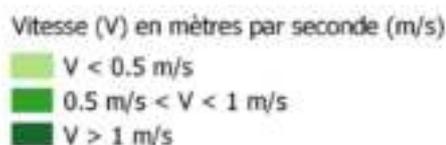


Figure 33 : Exemple de restitution par classes d'iso-vitesses

3.7.3 LA BANDE FORFAITAIRE DE SECURITE

Environ 90 merlons et murs ont été levés pour cette étude et leur influence étudiée via une simulation où ils ont été supprimés. Cependant, dans ce cas, la montée des eaux se fait graduellement, avec des vitesses d'écoulement en lit majeur relativement faibles lors des premières surverses des berges.

Or dans le cas où ces merlons se rompent, on voit l'apparition d'une vague s'engouffrant à travers la brèche à vitesse importante, avant de s'étaler plus ou moins rapidement en lit majeur. Même si les merlons ne constituent pas un système de protection contre les crues, leur rupture peut donc provoquer un sur-aléa sur les parcelles en aval.

Pour cela, plusieurs scénarios de rupture ont été modélisés et une largeur moyenne d'influence en aval du merlon a été déterminée.

Une bande sécurité d'aléa fort de largeur forfaitaire de 30 m à l'arrière des merlons, projetée perpendiculairement à son emprise, a été cartographiée.



Figure 34 : Exemple de bande de sécurité (hachurage orange)

3.8 CLASSIFICATION DE L'ALEA

3.8.1 PRINCIPE DE BASE

La méthode standard de cartographie de l'aléa « inondation » s'appuie sur les données de hauteur d'eau et de vitesse.

Cette approche trouve son origine dans l'analyse conduite par des responsables de la sécurité civile sur les conditions d'écoulement susceptibles de mettre en danger les vies humaines (cf. Figure 35).

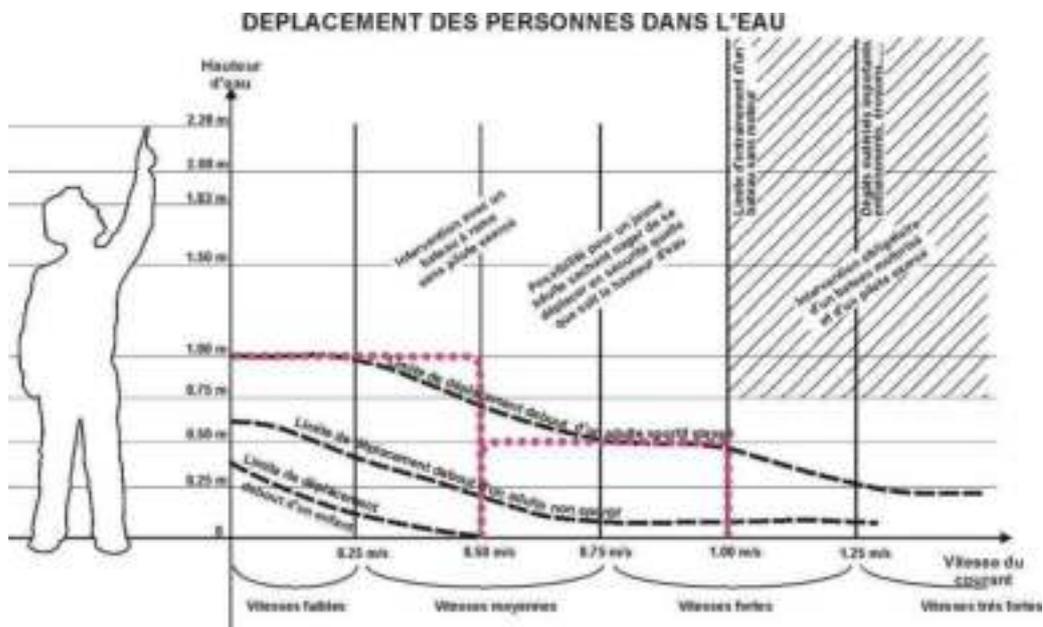


Figure 35 : Schéma des conditions de déplacement de personnes dans l'eau

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

La grille de croisement hauteur – vitesse utilisée dans la carte d'aléa se base sur des éléments physiques qui précisent les capacités d'une personne humaine à évoluer dans un champ d'inondation.

Le schéma de déplacement des personnes dans l'eau a permis de définir des seuils d'intensité utilisés dans le classement de l'aléa.

Au vu de ces critères, la cartographie de l'aléa telle qu'elle figure au présent dossier fait apparaître trois zones.

3.8.2 GRILLE D'ALEAS

Cette classification respecte les objectifs fixés en matière de prévention des risques et de gestion des zones inondables déclinées en particulier dans la circulaire interministérielle du 24 janvier 1994.

La classification de l'aléa, basé sur le croisement hauteur / vitesses a permis d'établir la grille d'aléa suivante :

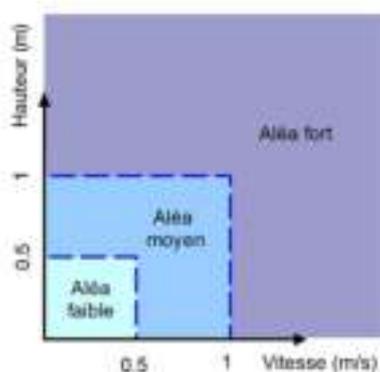


Figure 36 : Grille de lecture des aléas

Cette classification fait apparaître trois zones, qui sont les suivantes :

- Zone d'aléa faible (bleu clair), où la hauteur d'eau est comprise entre 0,5 m et 1 m et la vitesse inférieure à 0,5 m/s ;
- Zone d'aléa moyen (bleu), où la hauteur d'eau est comprise entre 0,5 m et 1 m et la vitesse comprise entre 0,5 m/s et 1 m/s ;
- Zone d'aléa fort (bleu foncé), où la hauteur d'eau est supérieure à 1 m, et/ou la vitesse est supérieure à 1 m/s.

4 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA INONDATION SUR LA COMMUNE D'OUSSE

4.1 PRESENTATION DE LA COMMUNE D'OUSSE

4.1.1 CADRE GEOGRAPHIQUE

La commune d'Ousse est située au sud-est de l'agglomération paloise à huit kilomètres de Pau. Elle a une superficie de 4,46 km². Elle fait partie de la communauté d'agglomération Pau Béarn Pyrénées et du canton du Pays de Morlaàs et du Montanerès.

Elle comptait 1 393 habitants en 2008 et 1 620 habitants en 2013. C'est une commune en pleine expansion.

La commune présente trois unités géographiques distinctes :

- de part et d'autre de la RD 817, une partie du plateau du Pont-Long occupée par des terres agricoles,
- la vallée de l'Ousse où est concentrée la majorité de l'habitat, autour du bourg ancien,
- le hameau, situé sur les coteaux.

4.1.2 CADRE HYDROGRAPHIQUE

4.1.2.1 *Le bassin versant de l'Ousse*

La rivière de l'Ousse, affluent rive droite du Gave de Pau draine un bassin versant de 106 km² dans les Pyrénées-Atlantiques et les Hautes-Pyrénées.

L'Ousse prend sa source à Bartrès au pied de l'agglomération lourdaise, parcourt 40 km suivant une orientation nord/nord-ouest avant de se jeter dans le Gave de Pau et traverse au total 26 communes dont la commune d'Ousse.

Son altitude maximale est de 570 m et son altitude minimale de 170 m.

Sur la commune d'Ousse, le bassin versant de l'Ousse se répartit sur une surface de 3,9 km².

4.1.2.2 *Les affluents de l'Ousse*

Sur le territoire communal d'Ousse, les affluents de l'Ousse sont :

- au nord du bourg, le petit ruisseau l'Arriou dont la source se situe à la limite de la commune d'Artigueloutan, se jette dans l'Ousse en limite de la commune de Lée,
- à l'est le fossé dénommé ru de Haure,

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

- au sud du ruisseau l'Ousse, l'Arriou Merdé traverse le territoire de la commune d'est en ouest.

Les éléments calculés et cartographiés dans la présente étude ne concernent que les risques d'inondation générés par les crues des ruisseaux cités ci-dessus ; les risques générés par l'insuffisance des équipements d'assainissement pluvial dans les zones urbanisées et par les écoulements torrentiels dans les coteaux, ne sont pas pris en compte.

Les cours d'eau non étudiés comprennent les fossés et rus confluant avec les 4 cours d'eau précités et le ruisseau de Quinda, en limite communale au nord de la RD817.

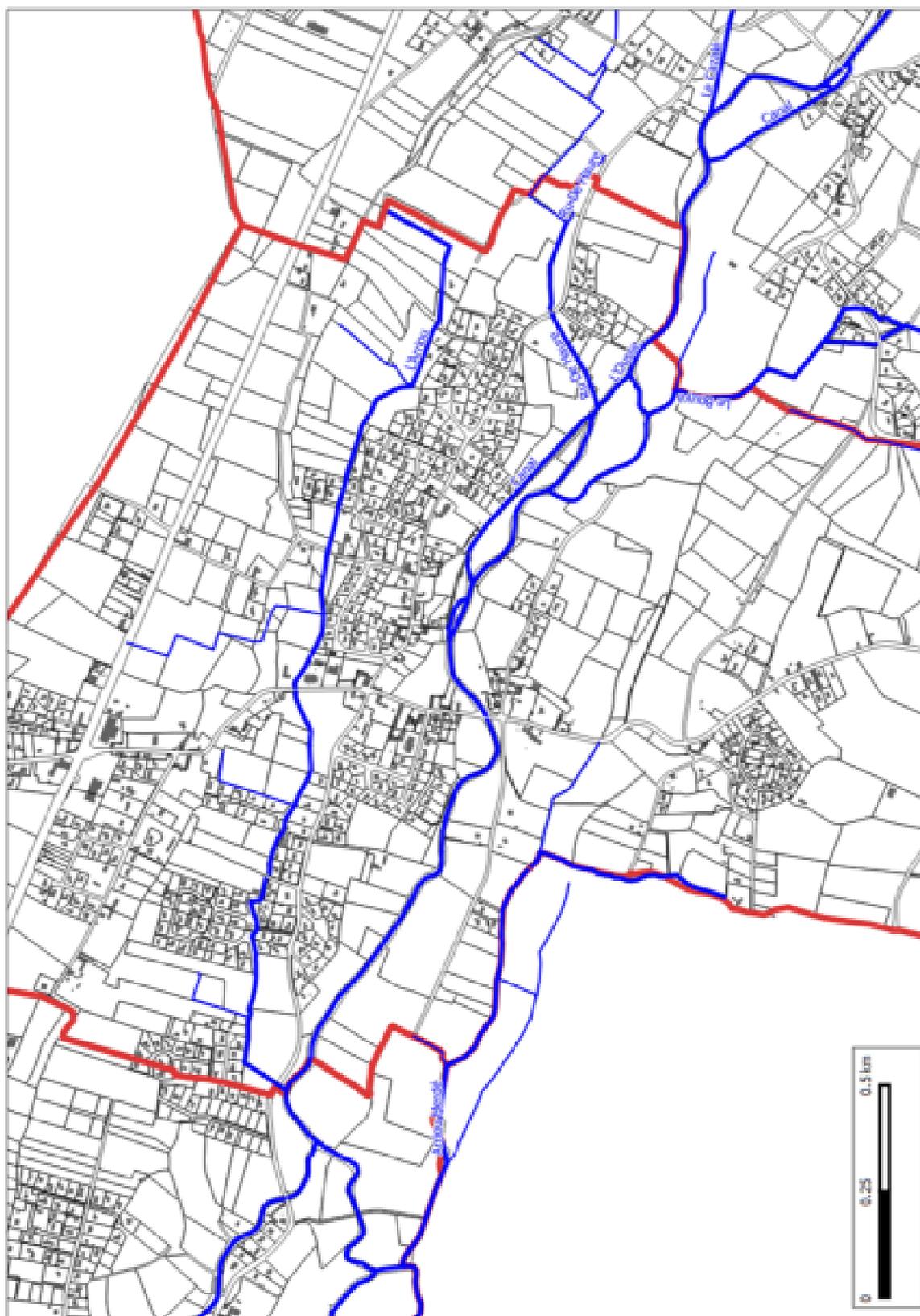


Figure 37 : Réseau hydrographique à Ousse

4.2 LES INONDATIONS SUR LA COMMUNE

■ L'Ousse :

Son cours sinue au Sud du bourg, situé sur le plateau de l'Arriou. Le lit majeur se concentre surtout en rive gauche, fortement merlonnée. Le canal du moulin démarre peu après la confluence avec le ru de Haure et est lui aussi merlonné, en rive droite (la parcelle derrière en n°2 sur la Figure 45 restant très inondable). A l'amont de la RD38, la parcelle rive droite en face de la place des Tilleuls (n°8 sur la Figure 45) est inondée lors de fortes pluies.

En janvier 2014, le niveau est monté très haut et le propriétaire de cette parcelle a réalisé une ouverture dans son mur (remplacée depuis par un portail), afin d'éviter que l'eau n'envahisse trop la grange en bordure. Ceci a aggravé l'écoulement des eaux sur la place. Les deux dernières maisons de la rue lou Bilatge (rive droite aval de la RD 38, n°5 sur la Figure 45) ont aussi été touchées.



Figure 38 : L'Ousse – Foret Burguet et seuil du moulin

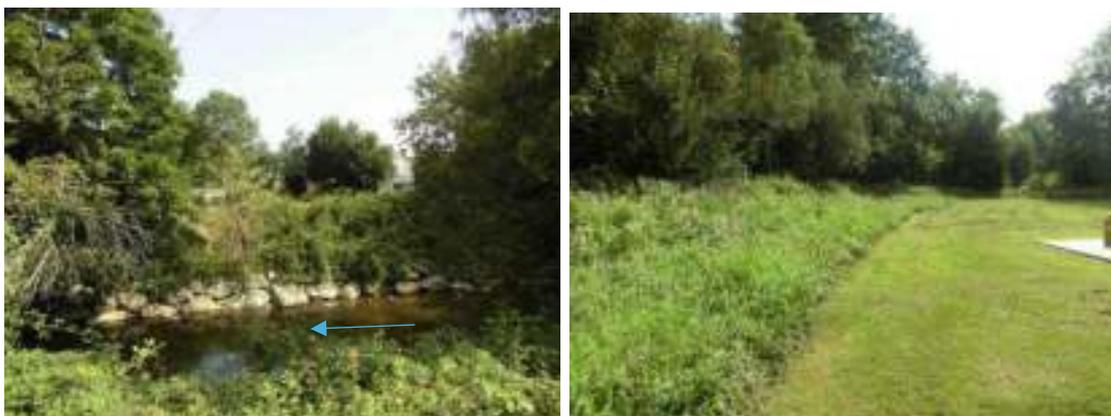


Figure 39 : L'Ousse – Merlons de berge en amont de la RD 38, rives gauche et droite

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE



Figure 40 : L'Osse – portail remplaçant la brèche provisoire faite par le propriétaire (source : Google Street, aout 2008 et juin 2105)

En rive gauche l'eau a débordé en aval de la confluence du Bouya et de l'Ousse, s'écoule chemin Cambus, dans la plaine de sports et dans les maisons et la boulangerie près de la RD38 (zone n°4 sur la Figure 45).

A l'aval immédiat de la RD 38, le lit majeur est surtout concentré sur les parcelles naturelles en rive droite, puis s'inverse après le premier coude, les eaux débordant vers le Secrétaire.

Un talus en rive gauche de l'Ousse en aval de la RD38 a redirigé les écoulements vers les maisons au Secrétaire, aggravant les problèmes dus à l'Arriou Merdé.

■ L'Arriou Merdé :

Il prend sa source sur la commune, descendant des coteaux au Sud, puis bifurque vers le Nord-Ouest, s'écoulant à travers champs et pâtures et quelques maisons au lieu-dit Secrétaire (n°1 sur la Figure 45). Les maisons sont inondées à chaque grosse pluie, l'eau débordant en rive droite en amont du pont du chemin d'accès amont (qui serait sous dimensionné d'après certains riverains).



Figure 41 : L'Arriou Merdé – amont de et au lieu-dit Secrétaire

■ Le ru de Haure :

Drainant un petit bassin versant, ce fossé longe puis franchit la RD 213 en amont du village. Il ne pose pas de problèmes en tant que tel, mais quand l'Ousse déborde en rive droite en aval d'Artigueloutan, elle franchit parfois la RD 213 et ses eaux s'écoulent ensuite dans le thalweg du ru, franchissent la RD 213 au droit de l'ouvrage aval du ru et s'écoulent vers l'impasse des Chèvrefeuilles en aval (retournant à l'Ousse) ou vers le centre du bourg en longeant la voirie (n°6 sur la Figure 45).

En janvier 2014, les deux premières maisons impasse des Chèvrefeuilles ont été touchées et les deux maisons entre la rue du Canal et la rue de l'Eglise (n°3 sur la Figure 45) ont eu 50 cm d'eau dans les bâtiments. Celles plus au Sud sont surélevées et n'ont pas été touchées.



Figure 42 : Le ru de Haure – limite communale et amont de la RD213

■ L'Arriou :

Il traverse le bourg dans sa partie Nord, avec plusieurs franchissements successifs de voiries. L'Arriou ne cause pas d'inondation dans le village, car il est bien entretenu.

En hautes eaux de l'Ousse, l'Arriou ne peut plus s'évacuer correctement en amont de la RD213. En janvier 2014, il déborda dans la pâture en rive gauche (pas de bâti touché, n°7 sur la Figure 45).

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE



Figure 43 : L'Arriou – Chemin Capsus et impasse Lafoi



Figure 44 : L'Arriou – Ouvrage RD213 et pâture inondable à la confluence de l'Ousse

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

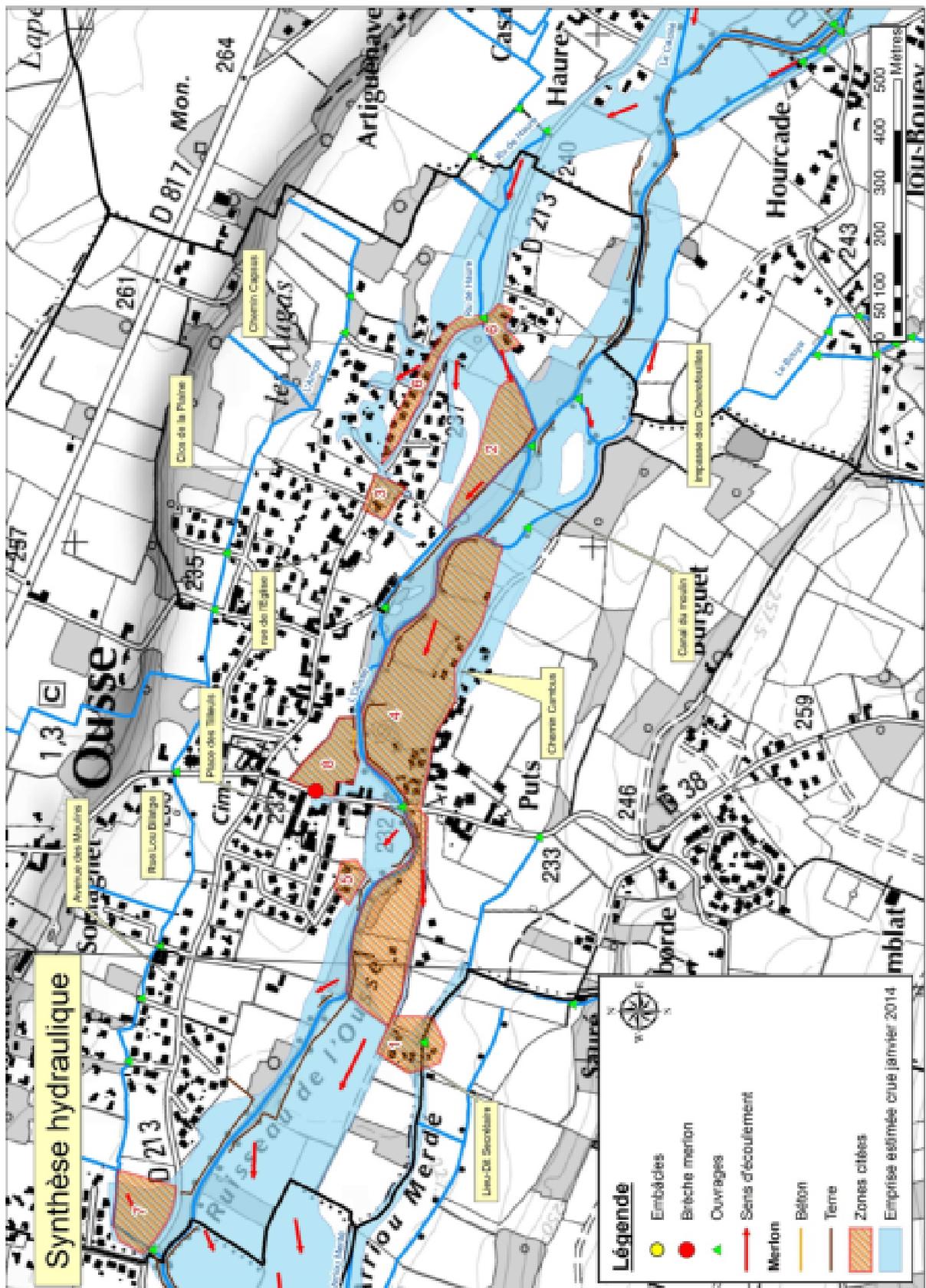


Figure 45 : Ecoulements en janvier 2014 à Ousse

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

Les figures suivantes présentent des photos aériennes prises par le SDIS 64 lors de la crue de janvier 2014.



Figure 46 : Le ru de Haure au premier plan et l'Ousse en arrière-plan – entrée Est du village d'Ousse (source SDIS 64)

Chemin Capsus



Chemin Lasmugues

Figure 47 : Ecoulement aux chemins Capsus et de Lasmugues et dans les champs en rive droite de l'Ousse (source SDIS 64)

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE



Figure 48 : Ecoulement aux clos de la Plaine et Russell et dans les champs en rive droite de l'Ousse (source SDIS 64)

4.3 LES ALEAS SUR LA COMMUNE

L'Annexe 1 contient trois cartes à l'échelle communale indiquant les hauteurs et vitesses maximales et les aléas associés. La carte des aléas est aussi présentée en page suivante.

Dans son ensemble, le lit majeur en rive droite est en aléa faible, à l'exception de la parcelle en amont de la place des Tilleuls et d'une bande de largeur 30 à 100 m en aval de la RD38, au droit de parcelles naturelles. La rive gauche en revanche est plus inondée, avec un aléa moyen sur une centaine de mètres environ en amont de la RD38 et une zone d'aléa fort au droit du point bas constitué par la plaine de sports.

On observe en aval de la voirie une séparation des écoulements, une partie des eaux suivant le chemin vers le Secrétaire, pour rejoindre ensuite l'Arriou Merdé, créant une zone d'aléa moyen sur une largeur de 20 à 40 m environ, qui s'élargit en arrivant à Lée et rejoint les eaux de l'Ousse débordant en aval du bourg.

La zone de rétention d'écoulement en limite Est identifiée dans le PPRI de 2002 a été conservée dans la nouvelle cartographie.

La suppression des obstacles (merlons de rivière et murs au Secrétaire et à l'angle du Chemin Capsus et RD213) amène à un rééquilibrage du niveau en amont de la RD38, avec plus d'eau coté village (rive droite), augmentant le transfert vers l'Arriou aval et moins vers la plaine des sports (rive gauche) et diminuant celui vers le lieu-dit Secrétaire, où se fait la connexion avec l'Arriou Merdé.

Les arrivées d'eau sur l'Arriou amont diminuent également suite à :

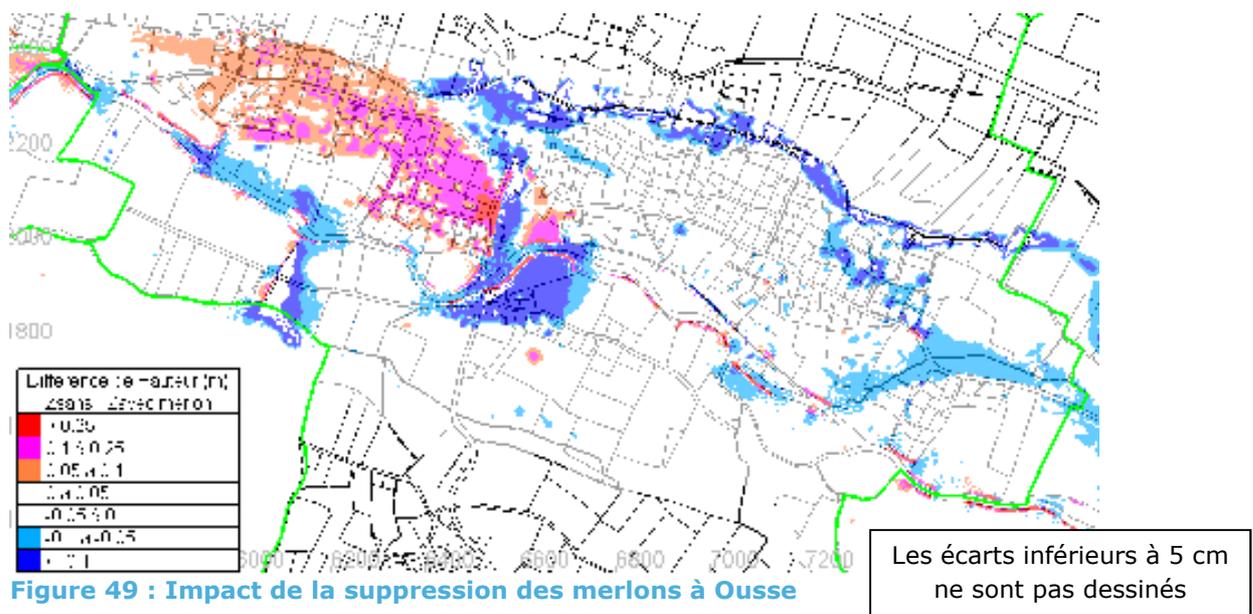
- la réduction du transfert de l'Ousse vers le ru de Haure puis l'Arriou en provenance d'Artigueloutan ;
- la disparition de l'obstacle chemin Capsus (mur de propriété) qui bloquait les eaux en amont de la RD213 et les redirigeaient vers le nord-ouest, comme vécu en 2014.

On rappellera que ces merlons n'ont pas vocation de protéger contre les inondations.

L'impact de la suppression des merlons sur l'aléa se fait surtout sentir en aval de la place des Tilleuls, réduisant de moitié la taille de la zone hors d'aléa entre Ousse et RD213.

Des scénarii avec embâcles ont été testés sur trois communes (Lée, Artigueloutan et Idron). Aucune modification de l'aléa maximal n'a été observée.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE



Ce qu'il faut retenir...

Les aléas sur Ousse sont répartis de la façon suivante :

- Rive gauche de l'Ousse en amont de la RD 38 : largeur maximale 400 m, aléa faible au Sud du chemin Cambus, moyen au Nord (présence d'aléa fort à la plaine des sports)
- Rive gauche de l'Ousse en aval de la RD 38 : largeur maximale 300 m, aléa faible dans les parcelles naturelles, aléa moyen sur le chemin lou Cami de her, au lieudit Secrétaire et ponctuellement dans les parcelles agricoles en limite communale aval.
- Rive droite de l'Ousse : largeur maximale 600 m, principalement de l'aléa faible sauf en bordure immédiate de l'Ousse et sur la parcelle en face de la place des Tilleuls (aléa moyen). Quelques zones ponctuelles d'aléa moyen le long de l'Arriou et sur une emprise de 25 m le long du ru de Haure.

La suppression des merlons et obstacles conduit à un débordement de l'Ousse plus important en rive droite en amont de la RD38, les eaux traversant la place des Tilleuls et rejoignant l'Arriou via l'avenue des Moulins.

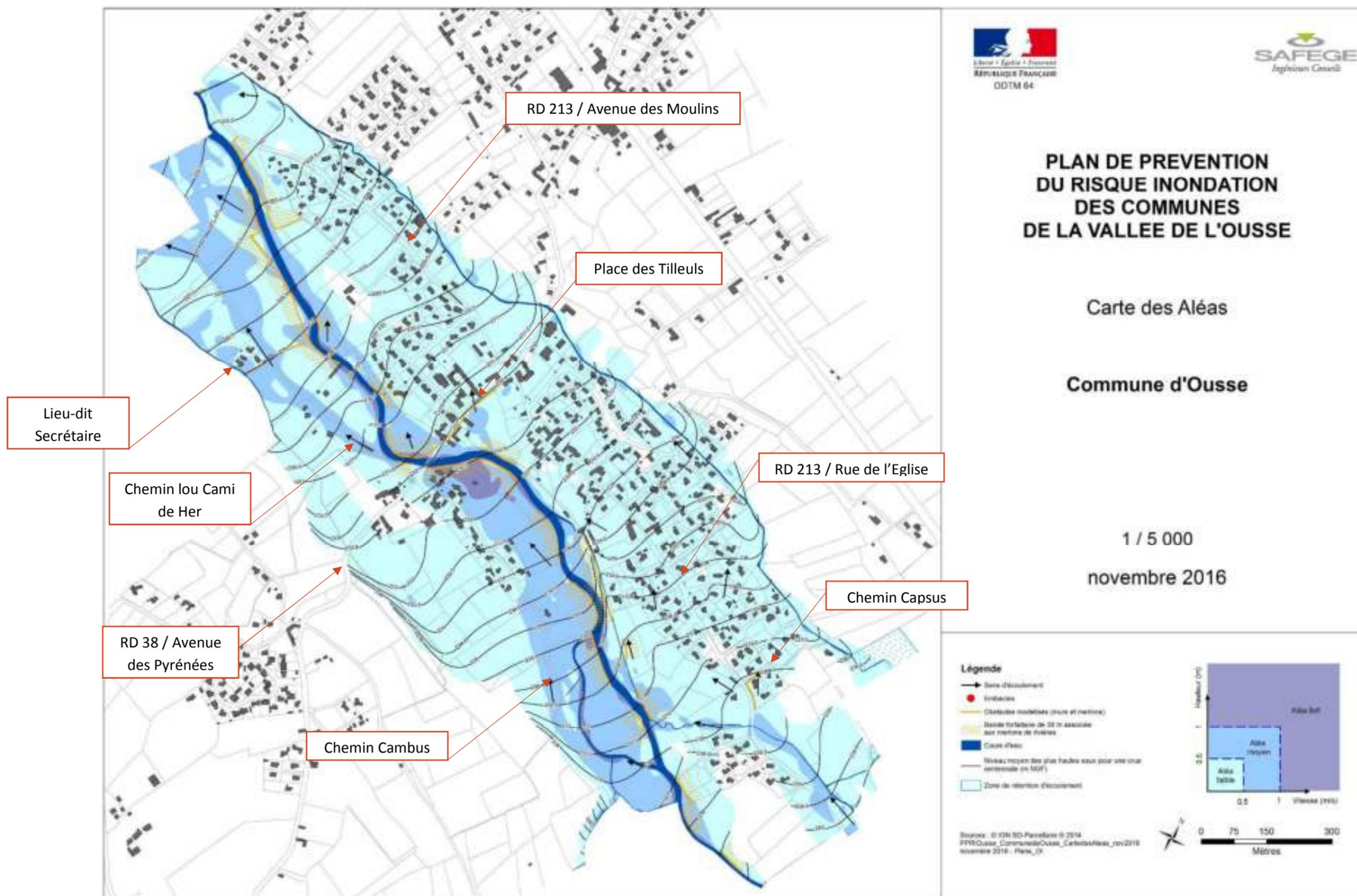


Figure 50 : Aléas en crue centennale à Ousse

4.4 COMPARAISON AVEC LE PPRI ACTUEL APPROUVE LE 24 MAI 2002

La Figure 51 superpose l'emprise des aléas du PPRI de 2002 (en violet) avec les aléas remis à jour au cours de l'étude 2017 (en bleu).

Les principales modifications sont les suivantes :

- Toute la partie centrale du village autour de la RD213 (ou rue de l'Eglise) et entre l'Ousse et l'Arriou est passée en aléa faible ;
- Les écoulements en rive droite du ru de Haure en limite Est vers l'Arriou au Nord du bourg (comme vu en 2014) sont bien représentés ;
- L'aléa moyen en rive gauche de l'Ousse a une largeur plus importante et s'étend jusqu'au chemin de Cambus en amont de la RD38 et le long du chemin lou Cami de Her en aval (l'emprise de l'aléa moyen en rive droite est globalement similaire, mis à part une languette sur la parcelle en amont de l'avenue des Pyrénées) ;
- Les ruissellements de l'Ousse contournent le lieu-dit Puts par le Sud et rejoignent le chemin lou Cami de Her à l'Ouest, créant une nouvelle zone d'aléa faible
- On trouve de l'aléa fort dans le creux constitué par la plaine des sports en rive gauche, en amont de la RD38.

NOTE DE PRESENTATION DES ALEAS POUR LES CRUES DE L'OUSSE

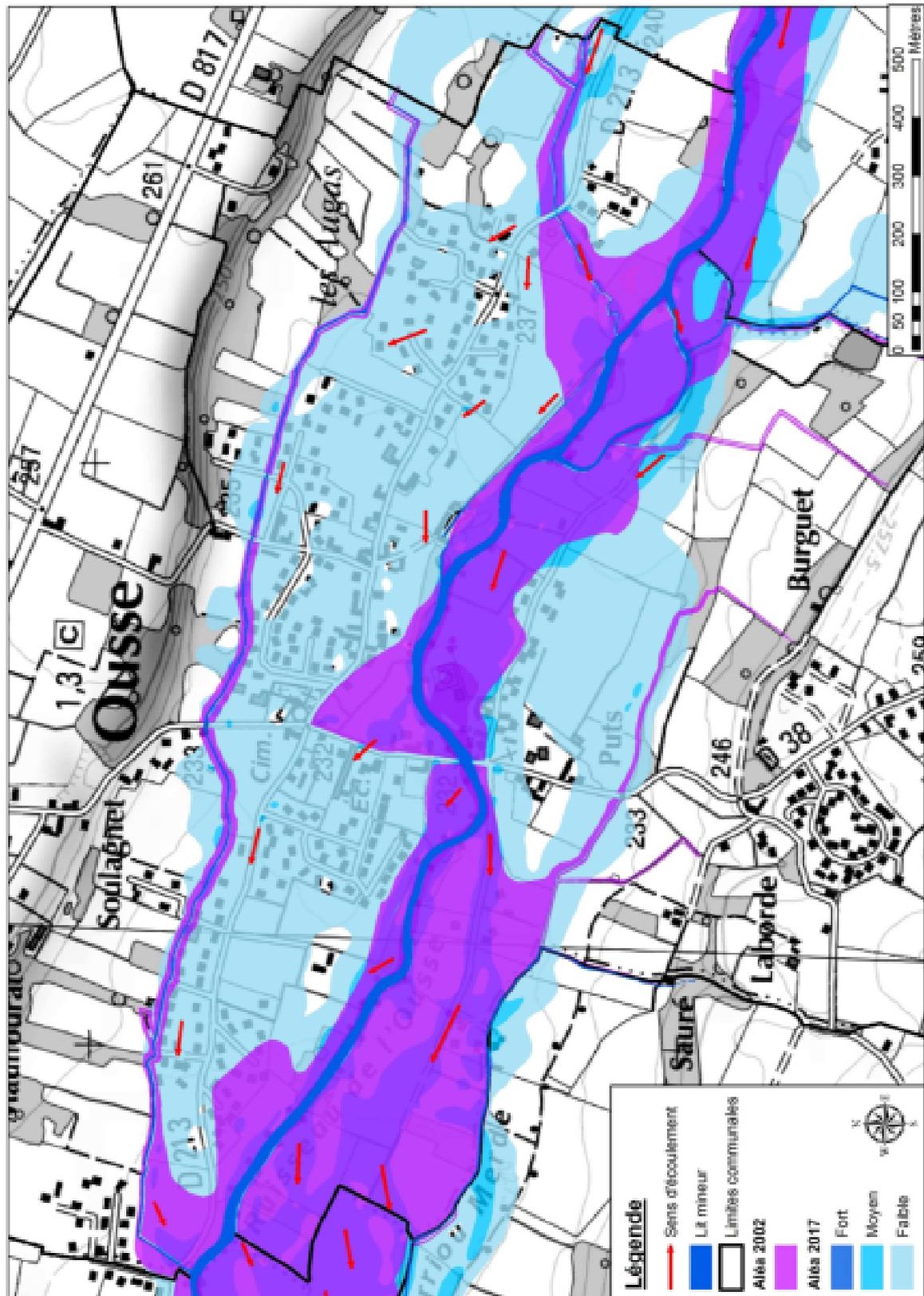


Figure 51 : Comparaison des aléas à Ousse

ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIE DES ALEAS

ANNEXE 2 : LAISSES DE CRUE ET PHOTOS

ANNEXE 3 : DONNEES TOPOGRAPHIQUES

ANNEXE 4 : PLAN D'OUVRAGE

ANNEXE 5 : FICHES MERLONS