
MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME D'ACTIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS (PAPI) SUR LE BASSIN VERSANT DU GAVE DE PAU BIGOURDAN



Etat des lieux - Diagnostic

Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves –
Mars 2015



Sommaire

1– Avant-propos	6
1-1 Présentation du Pays de Lourdes des Vallées des Gaves (PLVG)	6
1-2 Objectifs de l'état des lieux et du diagnostic	6
2- Présentation du cadre institutionnel du territoire	8
2-1 Périmètre du futur PAPI	8
2-2 Gestion des cours d'eau à l'échelle du bassin versant amont	10
2-2-1 Le Syndicat Mixte du Haut Lavedan (SYMIHL)	10
2-2-2 Le SIVOM du Pays Toy	11
2-2-3 La Communauté de Communes du Val d'Azun	12
2-2-4 Le Syndicat Intercommunal Rural du Pays de Lourdes (SIRPAL)	12
2-2-5 Les communes	13
2-3 Autres collectivités compétentes à l'échelle du bassin versant de l'Adour	14
2-3-1 EPTB Institution Adour	14
2-3-2 Syndicat Mixte du gave de Pau	15
2-4-Les outils réglementaires disponibles pour améliorer la prévention du risque inondation	15
2-4-1 A l'échelle nationale : la Directive Inondation	15
2-4-2 A l'échelle du bassin Adour-Garonne	16
2-4-3 A l'échelle du bassin versant amont du gave de Pau	20
2-5 Les outils réglementaires liés à l'urbanisme	24
3- Exposition du bassin versant amont du gave de Pau au risque inondation	28
3-1 Lithographie du bassin du Gave de Pau Bigourdan	28
3-1-1 Relief	28
3-1-2 Hydrographie et climatologie	30
3-1-3 Géologie	34
3-1-4 Occupation du sol	35
3-1-5 Patrimoine naturel et culturel	37
3-2 Enjeux en présence	39
3-2-1 Quelques chiffres sur la crue torrentielle du 18 juin 2013	39
3-2-2 Enjeux humains	39
3-2-3 Industrie	42
3-2-4 Hydroélectricité	45
3-2-5 Agriculture	49
3-2-6 Tourisme et milieu naturel	51
3-2-7 Autres enjeux	52
3-3 Le risque inondation à l'échelle du territoire	53
3-3-1 Description des phénomènes et spécificités des crues torrentielles	53
3-3-2 Grandeurs caractéristiques des écoulements torrentiels et principes de dimensionnement	57
3-3-3 Conclusion de l'étude poste-crue 2013	62
3-3-4 Crues passées	62
3-3-5 Analyse des dépassements de seuils de vigilance au droit des stations réglementaires du territoire, période 1993-2013	69
3-3-6 Les autres risques naturels majeurs du territoire	70
4- Données disponibles pour l'anticipation et l'amélioration de la connaissance du risque inondation	73
4-1 Le suivi hydrométéorologique sur le bassin du Gave de Pau Bigourdan	73
4-1-1 Les données hydrométriques	73
4-1-2 Les données pluviométriques	75

4-2 Le suivi du transport solide et de la végétation	77
4-3 Synthèse des études disponibles sur le bassin versant amont du gave de Pau	78
5- Identification des ouvrages de protection, des singularités à l'écoulement et des zones d'expansion des crues	80
5-1 Les ouvrages formant digues et barrages	80
5-2 Les protections de berges	81
5-3 Les ouvrages transversaux et de franchissements (hors barrage)	81
5-4 Les zones d'expansion des crues	81
6- Bilan de l'état des lieux et du diagnostic	82
6-1 Synthèse des enjeux exposés	82
6-2 Principaux enseignements du diagnostic	82
GLOSSAIRE	84
ANNEXES	86

Liste des Cartes

Carte 1 : Périmètre de compétence du Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves	6
Carte 2 : Structures intercommunales compétentes en matière d'entretien des cours d'eau et périmètre du PAPI	8
Carte 3 : Périmètre d'intervention du Syndicat Mixte du Haut Lavedan (en vert limite d'arrondissement)	10
Carte 4 : Périmètre d'intervention du SIVOM du Pays Toy	11
Carte 5 : Périmètre d'intervention de la Communauté de Communes du Val d'Azun (en vert limite d'arrondissement)	12
Carte 6 : Périmètre d'intervention du Syndicat Intercommunal Rural du Pays de Lourdes	13
Carte 7 : Périmètre d'intervention de l'EPTB Institution Adour	14
Carte 8 : Périmètre d'intervention du Syndicat Mixte du gave de Pau (Source : www.syndicat-du-gave-de-pau.com)	15
Carte 9 : Territoire des nouveaux SPC du bassin Adour-Garonne et réseau de mesure hydrométrique (issue du SDPC 2012)	17
Carte 10 : Couverture du territoire par la Carte Informatrice sur les Zones Inondables (CIZI) (Source DREAL MP)	19
Carte 11 : Situation des PPRN sur le Gave de Pau Bigourdan (en rouge périmètre du futur PAPI)	21
Carte 12 : Situation sur l'élaboration des DICRIM et des PCS à l'échelle du bassin du Gave de Pau Bigourdan	23
Carte 13 : Périmètre du SCOT Tarbes-Ossun-Lourdes (Source : http://tarbes.proscot.fr)	25
Carte 14 : Réseau hydrographique du Gave de Pau Bigourdan	30
Carte 15 : Carte géologique au 1/1 000 000 ^{ème} issue du site http://infoterre.brgm.fr	34
Carte 16 : Mode d'occupation du sol (MOS) de l'arrondissement d'Argelès-Gazost d'après le Corine Land Cover 2006	35
Carte 17 : Périmètre du parc national des Pyrénées (Source : http://www.parcspnationaux.fr/)	37
Carte 18 : Espaces naturels protégés sur le bassin du Gave de Pau Bigourdan	38
Carte 19 : Analyse de la vulnérabilité du bâti aux crues fréquentes à moyenne	41
Carte 20 : Localisation des campings exposés à des crues torrentielles fréquentes à moyenne	42
Carte 21 : Analyse de la vulnérabilité du bâti industriel aux crues fréquentes à moyenne	44
Carte 22 : Activités agricoles à l'échelle de l'arrondissement d'Argelès-Gazost d'après le Corine Land Cover 2006	50
Carte 23 : Cumul pluviométrique entre le 31 janvier 1952 6h UTC et le 6 février 1952 6h UTC sur le Gave de Pau Bigourdan (Source : Météo-France, édité le 11/08/2011)	64
Carte 24 : Cumul pluviométrique du 6 novembre 1982 6h UTC au 9 novembre 1982 6h UTC sur le Gave de Pau Bigourdan (Source : Météo-France, édité le 19/09/2012)	65
Carte 25 : Cumul pluviométrique entre le 19 octobre 2012 6h UTC et le 20 octobre 2012 6h UTC sur le Gave de Pau Bigourdan (Source : Météo-France, édité le 12/03/2013)	65
Carte 26 : Localisation des repères de crue existants	68
Carte 27 : Exemple de cartographie disponible pour le grand public issue du site : http://drealmp.net/carto/map.phtml?app=spy	71
Carte 28 : Situation géographique des stations hydrométriques gérées par la DREAL Aquitaine et EDF (Source : IGN et Banque HYDRO)	73
Carte 29 : Localisation des radars Météo-France du sud-ouest (Source : http://www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr)	75
Carte 30 : Implantation des sites de mesures pluviométriques à l'échelle du bassin amont du gave de Pau (Source : IGN, EDF et Météo-France CDM65)	76
Carte 31 : Limite géographique pour le service gratuit aux communes concernant l'Avertissement aux Pluies Intenses à l'échelle des Communes (APIC) (Source Météo-France)	77

Liste des Figures

Figure 1 : Répartition des documents d'urbanisme à l'échelle des 70 communes du territoire (Source : DDT65, Avril 2011)	26
Figure 2 : Relief du bassin amont du gave de Pau (en vert) à partir de la BD TOPO de l'IGN	28
Figure 3 : Proportion de surface drainée par classe d'altitude	29
Figure 4 : Profils en long des principaux cours d'eau du bassin versant (Source : BD TOPO IGN)	31
Figure 5 : Caractéristiques hydrologiques des événements du 30 octobre 2005 et du 20 octobre 2012	33
Figure 6 : Répartition des bâtiments industriels par communauté de communes	43

Figure 7 : Synoptiques des systèmes hydroélectriques des Gaves de Gavarnie et d'Arrens (source : http://sitepassite.free.fr)	46
Figure 8 : Répartition de l'activité agricole située en zone inondable en hectares (source : CIZI, DREAL MP et Registre Parcellaire Graphique, AUP, 2010)	51
Figure 9 : La balance de Lane et Borland et le principe de l'équilibre dynamique	56
Figure 10 : Principe d'établissement de la pente d'équilibre d'un lit alluvionnaire (Source : ETRM)	59
Figure 11 : Nombre de dépassement annuel des seuils de vigilance à la station d'Argelès, 1993-2013	70
Figure 12 : Nombre de dépassement des seuils de vigilance à la station de Lourdes avenue Paradis, 1992-201370	

Liste des Photos

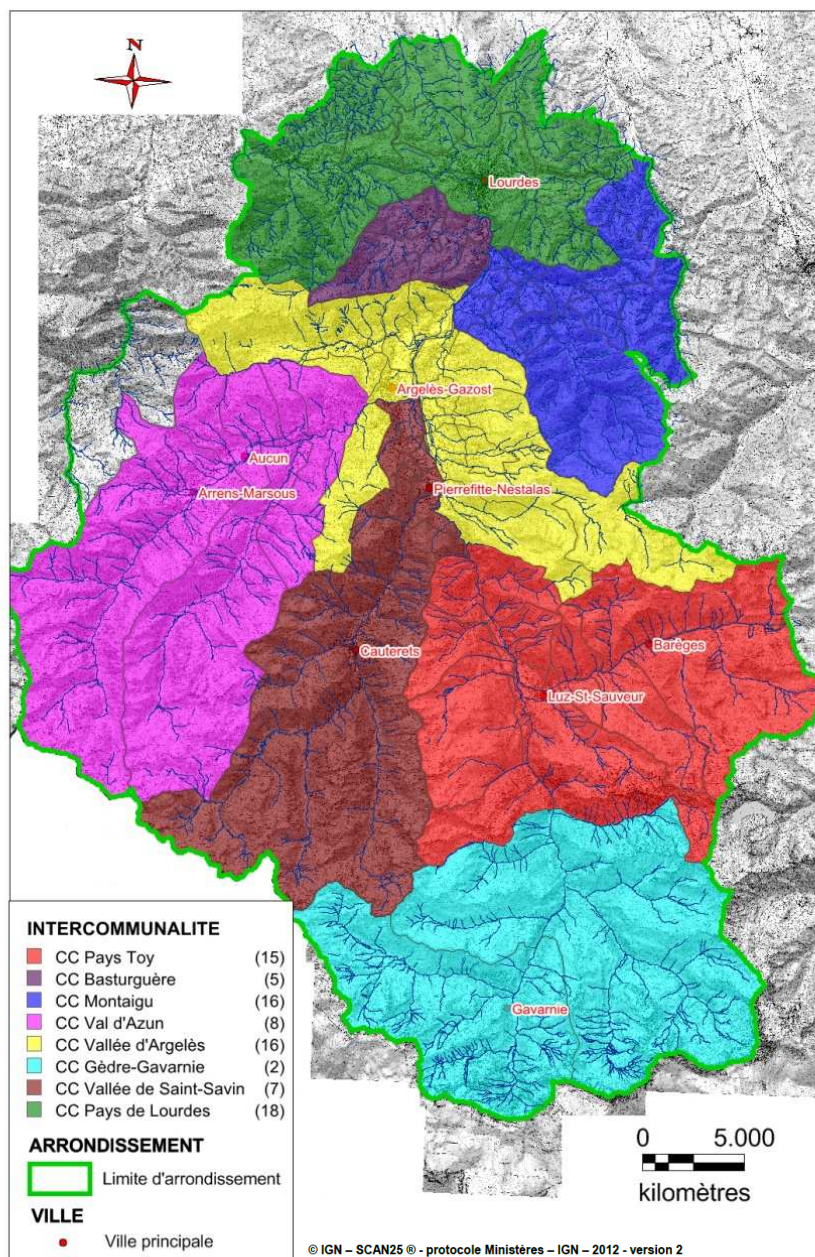
Photo 1 : Saumon atlantique (@Catherine Brisson-Bonenfant) et desman des Pyrénées (@Jacques Borrut)	38
Photo 2 : Vues sur le village d'Arrens-Marsous (à gauche) et sur la zone industrielle de Pierrefitte-Nestalas (à droite)	40
Photo 3 : Illustration du transport solide par charriage et de l'érosion de berges sur le lac des gaves après la crue du 18 juin 2013 (Photo : SMPLVG)	55
Photo 4 : Embâcle en formation lors de la crue du 18/06/2013 puis après la crue sur la commune de Geu (Source : Mme ROST et SMPLVG)	56
Photo 5 : Front d'avalanche traversant le Bastan en amont de Barèges (Photo DREAL MP le 25/06/2013)	57
Photo 6 : De gauche à droite le Bastan à Barèges, le gave d'Azun à Lau-Balagnas et le gave de Pau à Lourdes	58
Photo 7 : Repère de la crue du 23 juin 1875 sur le Pont Neuf de Lugagnan (Source : SMPLVG)	62
Photo 8 : Barèges après la crue du 03/07/1897	63
Photo 9 : Repère de la crue de 1897 à Saint-Pé-de-Bigorre	
Photo 10 : Lourdes sous les eaux de la crue d'octobre 1937 (Source : http://inondations.loucrup65.fr)	63
Photo 11 : Inondation de la ville de Lourdes et des sanctuaires par la crue de juin 1979 (Source : http://inondations.loucrup65.fr)	64
Photo 12 : Quai Saint Jean et Avenue Paradis – Crue d'octobre 2012 (Source : Ville de Lourdes)	66
Photo 13 : Nouveau chenal de crue du gave de Pau dans la plaine d'Adast et dégâts considérables du Bastan, ici à Esterre (Source : DDT65 19/06/2013)	67
Photo 14 : Dégâts sur le parking Calavanté de Cauterets par le gave de Cauterets et niveau au Pont Vieux de Lourdes (Source : DDT65 19/06/2013 et Ville de Lourdes)	67
Photo 15 : Barrage du Tech géré par EDF sur le gave d'Azun (gauche) et digue de protection de Pierrefitte-Nestalas (droite)	80

Liste des Annexes

ANNEXE 1 : Etat de réalisation du volet B2 (protection contre les crues) du contrat de rivière sur la période 2002-2007 et 2008-2010 et programme envisagé sur la période 2011-2012	87
ANNEXE 2 : Etat d'avancement des PPRN à l'échelle du périmètre du futur PAPI	89
ANNEXE 3 : Etat d'avancement des PCS à l'échelle du périmètre du futur PAPI	90
ANNEXE 4 : Document d'urbanisme utilisé à l'échelle des 70 communes (DDT65, Avril 2011)	91
ANNEXE 5 : Carte des pentes moyennes des cours d'eau du bassin versant du Gave de Pau Bigourdan (Source : BD TOPO MNT 25m)	92
ANNEXE 6 : Liste théorique des bâtiments situés dans l'emprise de la zone inondable de la CIZI par commune	93
ANNEXE 7 : Liste théorique des bâtiments industriels situés dans l'emprise de la zone inondable de la CIZI par commune	94
ANNEXE 8 : Surfaces agricoles par commune situées dans l'emprise inondable issue de la CIZI.	95
ANNEXE 9 : Formule de Meunier et formule de Lefort (1990) pour évaluer le transport solide	96
ANNEXE 10 : Liste des études disponibles sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost	97

1- Avant-propos

1-1 Présentation du Pays de Lourdes des Vallées des Gaves (PLVG)



Le Syndicat Mixte pour le Développement Rural de l'Arrondissement d'Argelès-Gazost (SMDRA) a fusionné au 1^{er} janvier 2014 avec le Syndicat du Pays de la vallée des Gaves et le Syndicat de la Haute Vallée des Gaves pour devenir le Syndicat Mixte du Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves (PLVG).

Le PLVG assure des missions variées à l'échelle de l'arrondissement d'Argelès-Gazost (87 communes) avec notamment le suivi du programme de Liaison Entre Actions de Développement de l'Economie Rurale (LEADER), l'entretien de la voie verte des Gaves, le développement du territoire à travers le Pays, le tourisme, la mise en œuvre du Contrat de Rivière, l'animation du programme Natura 2000, l'élaboration d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)... Le syndicat dispose d'une compétence obligatoire qu'est le Service Public d'Assainissement Non Collectif.

Carte 1 : Périmètre de compétence du Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves

Cet établissement est représenté par 29 délégués dont 9 vice-présidents et 1 président, issus des 8 communautés de communes du territoire.

Pour mener à bien les missions qui lui sont confiées, le PLVG compte sur 1 directrice, 1 directrice adjointe, 4 chargés de mission, 3 techniciens et 2 agents administratifs.

1-2 Objectifs de l'état des lieux et du diagnostic

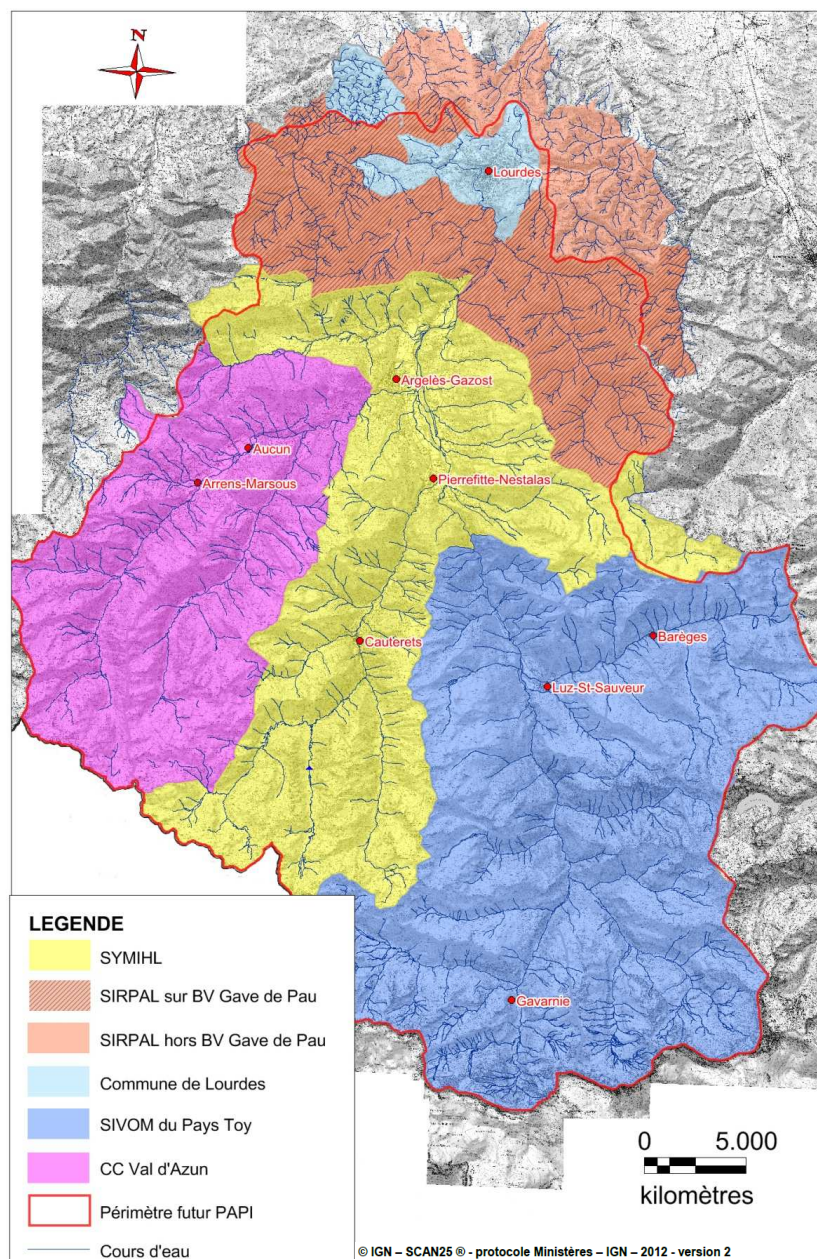
Suite à la crue du 20 octobre 2012, les pouvoirs publics locaux ont été encouragés, à l'initiative des services de la Direction Départementale des Territoires des Hautes-Pyrénées (DDT 65) et de la Direction Régionale de l'Environnement, l'Aménagement et du Logement de Midi-Pyrénées (DREAL

MP), à mettre en place un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) sur le bassin versant amont du gave de Pau.

Ce diagnostic a pour objectif de dresser un bilan du territoire sur les approches réglementaires, géographiques et techniques vis-à-vis du risque inondation. Il constitue le socle partagé de connaissances sur le bassin amont du gave de Pau qui permettra d'avancer sur la stratégie à mettre en œuvre dans l'élaboration du Programme d'Actions de Prévention des Inondations.

2- Présentation du cadre institutionnel du territoire

2-1 Périmètre du futur PAPI



Le diagnostic porte sur le périmètre retenu pour l'élaboration et la mise en œuvre du PAPI (délimité en rouge sur la carte ci-contre à partir des données hydrologiques la BD Carthage). Ce périmètre concerne le bassin versant du gave de Pau inscrit dans le département des Hautes-Pyrénées. Il regroupe les 70 communes qui participent à l'écoulement du gave de Pau observé au niveau de Saint-Pé-de-Bigorre. Ainsi, les communes telles qu'Arbéost et Ferrières dont les eaux s'écoulent vers des affluents confluant avec le gave de Pau en aval de la limite départementale ne sont pas intégrées au périmètre. Ces deux communes ont d'ailleurs rejoint la communauté de communes de Nay au 1^{er} janvier 2014.

Le PAPI reposera sur 88% de la surface totale de l'arrondissement, soit 1 159 km² pour une population d'environ 36 000 habitants.

Carte 2 : Structures intercommunales compétentes en matière d'entretien des cours d'eau et périmètre du PAPI

Les intercommunalités du territoire compétentes sur l'entretien des cours d'eau sont également représentées, leurs compétences respectives sont détaillées dans les parties qui suivent. Seuls le Syndicat Mixte du Haut Lavedan et le SIVOM du Pays Toy disposent de la double compétence entretien et travaux en rivière. Les autres structures ne disposent seulement que de la compétence entretien des cours d'eau, les communes ayant maintenu leur compétence travaux. Notons que les statuts du SIVOM du Pays Toy ont été modifiés par arrêté préfectoral en date du 06/08/2014.

La cohérence hydrographique de ces structures est intéressante, le découpage suivant peut être mentionné :

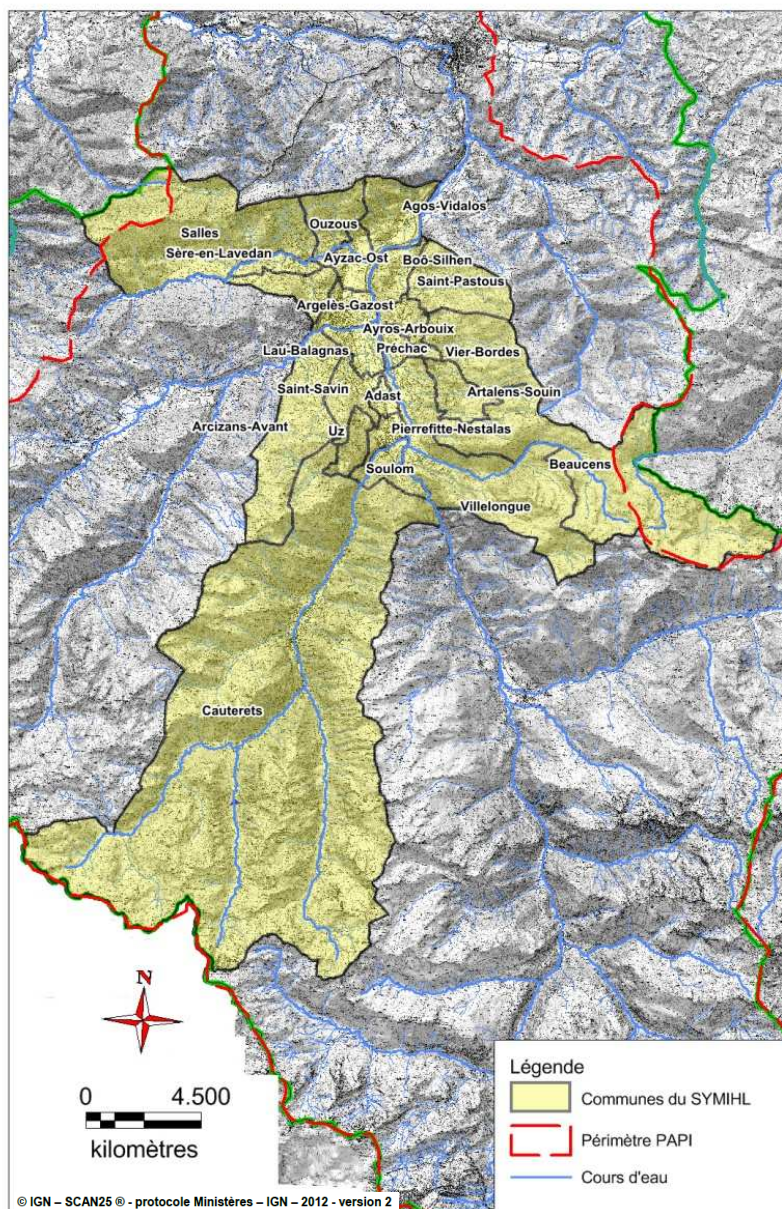
- La Commission Syndicale de la Vallée de Barèges ou du Barège (bleu) avec la gestion du gave de Gavarnie et du Bastan,
- Le Syndicat Mixte du Haut Lavedan (jaune) avec la gestion du gave de Cauterets, du gave de Pau entre Villelongue et Agos-Vidalos et du gave de Bergons,
- La Communauté de Communes du Val d’Azun (rose) avec la gestion du gave d’Azun et du gave d’Estaing,
- Le Syndicat Intercommunal Rural du Pays de Lourdes (SIRPAL) avec la gestion du gave de Pau entre Agos-Vidalos et Saint-Pé-de-Bigorre (à l’exception de la ville de Lourdes), et du Neez,
- Les cours d’eau dont le gave de Pau présents sur la commune de Lourdes sont entretenus par convention par le SIRPAL.

Toutefois, il faut remarquer que la gestion du gave de Pau depuis sa source, au cirque de Gavarnie, jusqu’à sa sortie du département, en aval de Saint-Pé-de-Bigorre voit sa gestion confiée à 3 intercommunalités différentes (uniquement sur la compétence entretien puisque les travaux reviennent en général aux communes). Ce constat est également vrai sur les affluents du gave de Pau. Le gave de Pau sur ce tronçon est non domanial, l’entretien des berges revient aux propriétaires riverains. Un arrêté préfectoral de déclaration d’intérêt général (DIG) a été pris en 2010, il court jusqu’à la fin de l’année 2014, pour permettre aux brigades vertes des collectivités d’intervenir sur le domaine privé de façon à entretenir les berges du Gave et de ses affluents.

Le découpage du bassin versant qui comprend les 70 communes du gave de Pau amont a été défini à partir des données hydrographiques disponibles au sein de la BD CARTHAGE.

2-2 Gestion des cours d'eau à l'échelle du bassin versant amont

2-2-1 Le Syndicat Mixte du Haut Lavedan (SYMIHL)

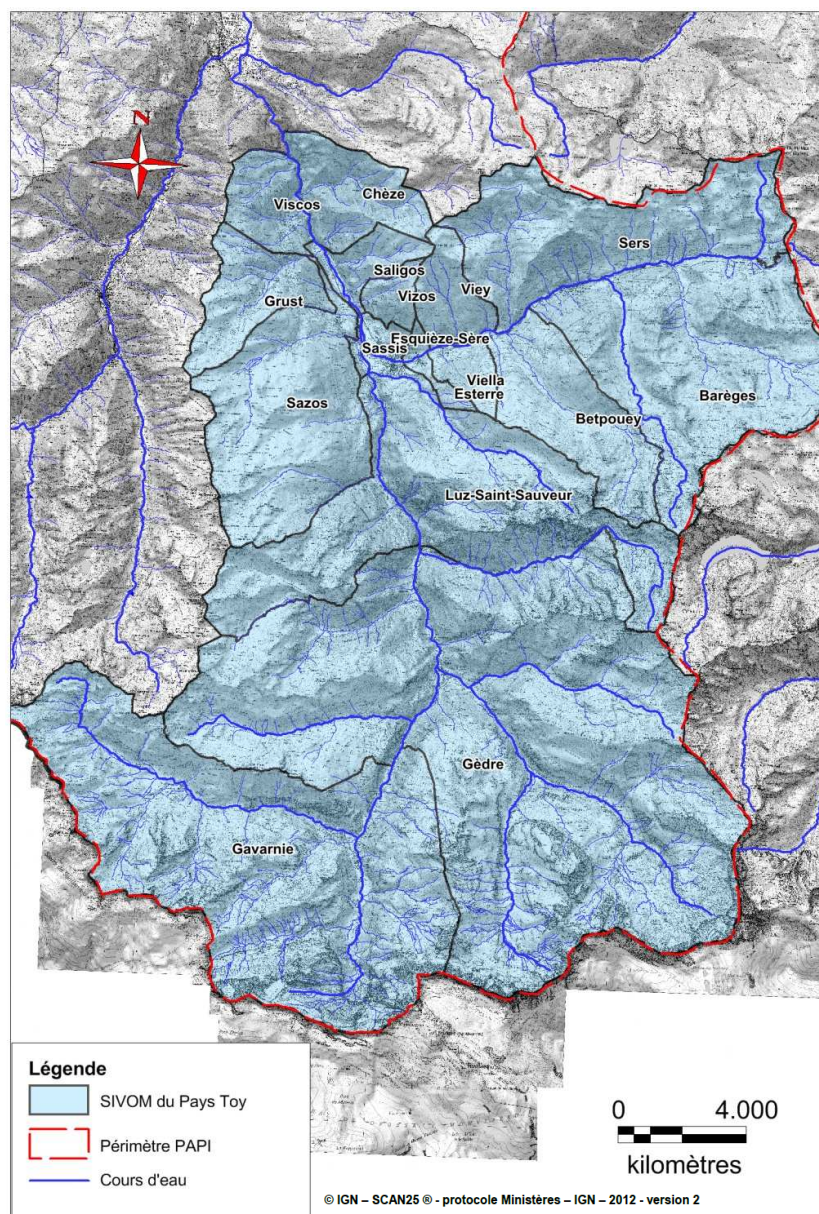


Ce syndicat regroupe 23 communes du canton d'Argelès-Gazost pour 11 000 habitants sur 300 km². 16 communes du SYMIHL appartiennent à la communauté de communes de la Vallée d'Argelès-Gazost et 7 autres à la communauté de communes de Saint-Savin. Ce syndicat porte entre autres les compétences sur l'entretien des cours d'eau et sur les travaux de protection contre les crues. Les travaux d'entretien sont réalisés en régie par la brigade verte du syndicat qui compte 23 agents dont un technicien rivière.

Le périmètre d'intervention du syndicat compte l'intégralité du bassin versant du gave de Cauterets, la quasi-totalité du gave du Bergons et une partie du bassin versant du gave de Pau compris entre Villelongue et Agos-Vidalos.

Carte 3 : Périmètre d'intervention du Syndicat Mixte du Haut Lavedan (en vert limite d'arrondissement)

2-2-2 Le SIVOM du Pays Toy

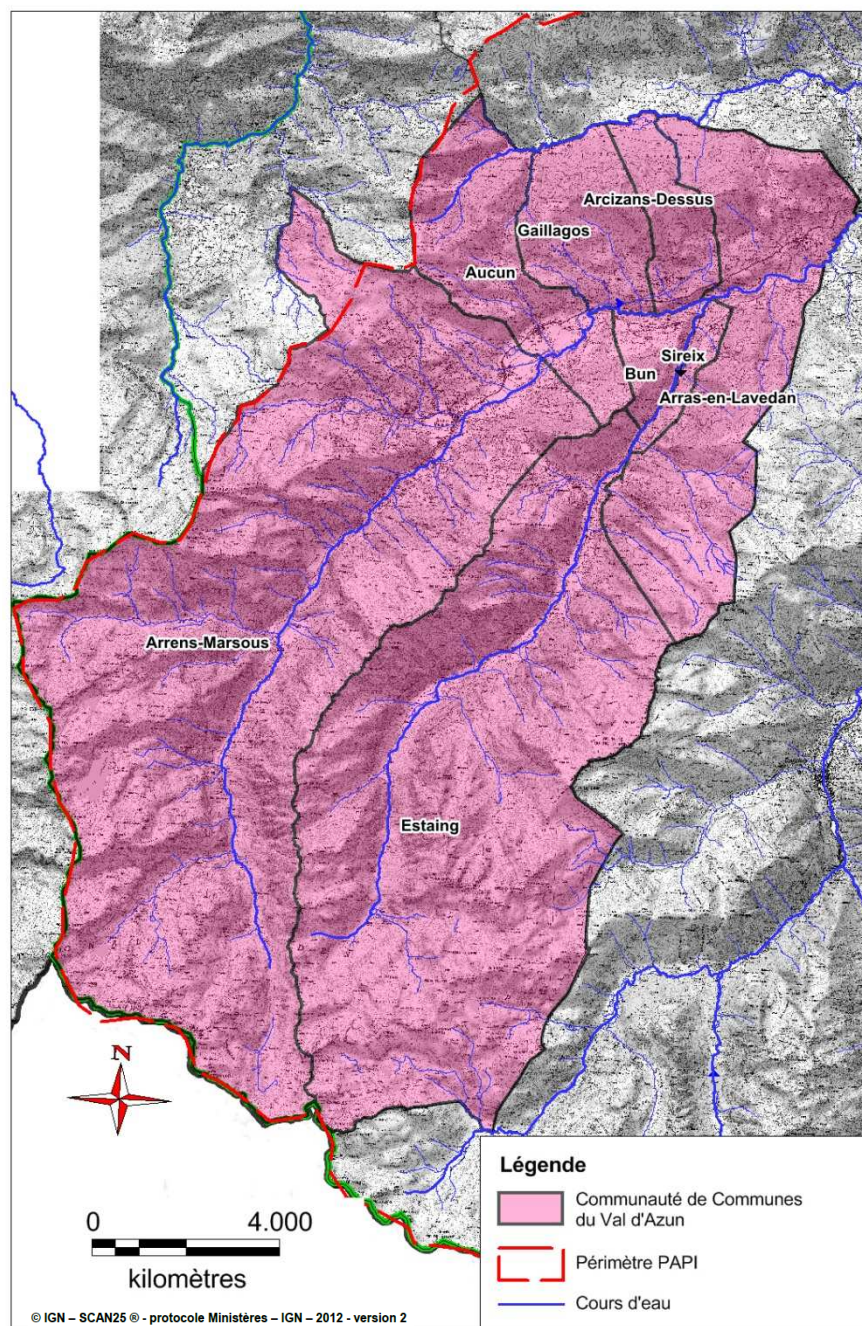


Carte 4 : Périmètre d'intervention du SIVOM du Pays Toy

Le SIVOM du Pays Toy s'appuie sur le canton de Luz-Saint-Sauveur. Il regroupe 17 communes autour du gave de Gavarnie compris entre sa source et l'amont de la plaine de Villelongue. Ce territoire compte 3 200 habitants pour une superficie de 430 km². La commune de Luz-Saint-Sauveur regroupe à elle seule plus d'un tiers de la population du canton.

Jusqu'à l'été 2014, l'entretien des cours d'eau était porté par la commission syndicale de la vallée du Barèges. Elle disposait d'une brigade verte composée de 6 agents et d'un technicien rivière. Les communes étaient toujours compétentes pour les travaux en rivière. Pour porter les travaux post-crue liés à l'événement de juin 2013, un arrêté préfectoral, en date du 06/08/2014, a transféré la compétence étude et travaux en rivière (hors hydroélectricité) au SIVOM du Pays Toy.

2-2-3 La Communauté de Communes du Val d'Azun



La communauté de communes du Val d'Azun regroupait initialement 10 communes à l'échelle du canton d'Aucun. Depuis le 1^{er} janvier 2014, les communes d'Arbéost et de Ferrières ont rejoint la communauté de communes de Nay. Les 8 communes restantes couvrent un territoire de 230 km² pour 1 900 habitants.

La communauté de communes a la compétence entretien des cours d'eau et dispose d'une équipe composée de 3 personnes dont un technicien rivière. Les deux agents entretiennent les cours d'eau en période estivale et les stations de ski de fond en saison hivernale.

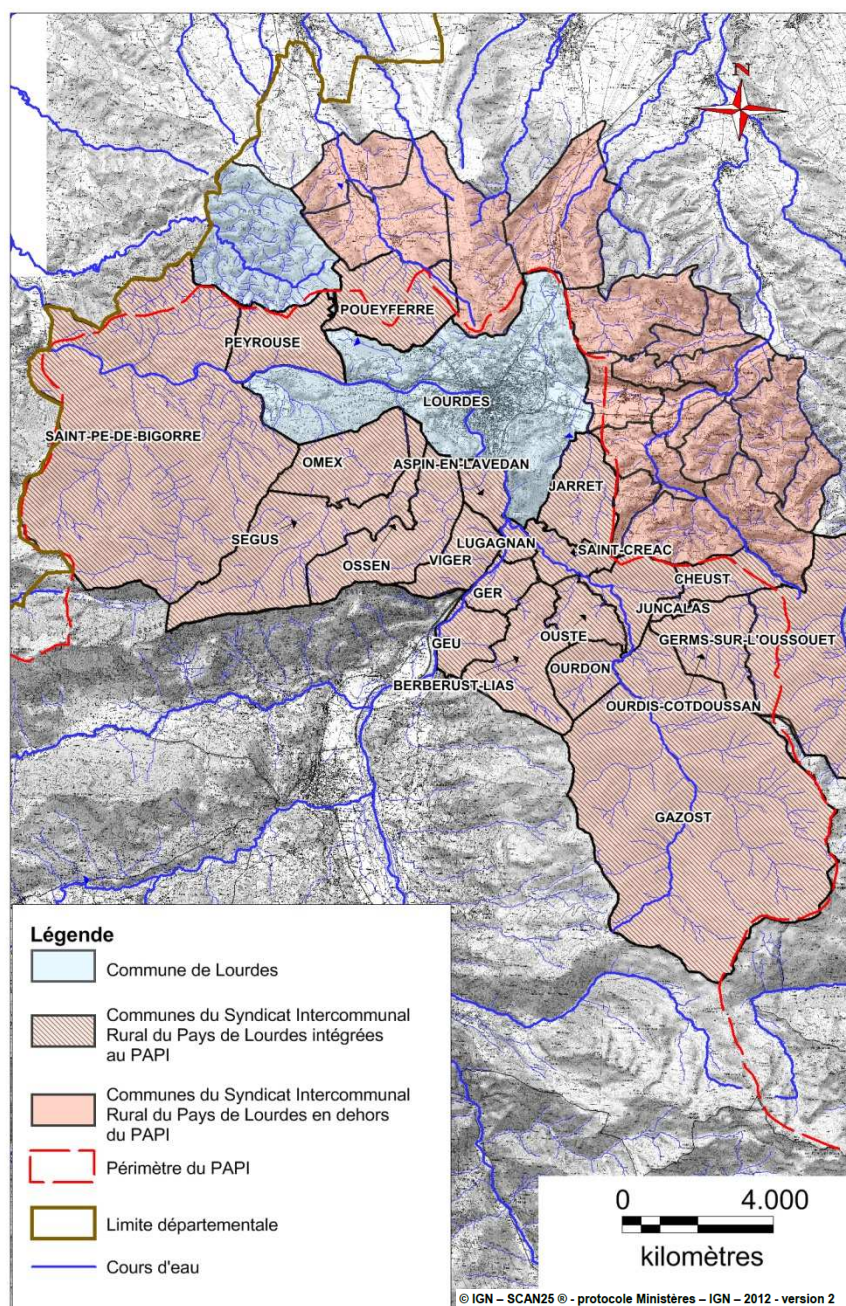
Deux gaves orientés du sud vers le nord-est confluent au niveau de la commune d'Arras-en-Lavedan. Il s'agit des gaves d'Arrens et d'Estaing.

Carte 5 : Périmètre d'intervention de la Communauté de Communes du Val d'Azun (en vert limite d'arrondissement)

2-2-4 Le Syndicat Intercommunal Rural du Pays de Lourdes (SIRPAL)

Au 1^{er} janvier 2014, le SIVOM de Lourdes Ouest et de Saint-Pé-de-Bigorre, le SIVOM de Lourdes Est et le Syndicat de Syndicats du Pays de Lourdes ont fusionné en un syndicat à vocation multiple qui a pris la dénomination de Syndicat Intercommunal Rural du Pays de Lourdes. La commune de Lourdes n'y adhère pas.

Ce nouveau syndicat est composé de 38 communes. Il possède notamment la compétence entretien des cours d'eau et réhabilitation des berges.



Carte 6 : Périmètre d'intervention du Syndicat Intercommunal Rural du Pays de Lourdes

2-2-5 Les communes

Mises à part les 17 communes du SYMIRL, la maîtrise d'ouvrage des travaux de protection contre les crues revient à 53 communes du territoire. Des disparités considérables en termes de moyens se font donc ressentir à l'heure actuelle selon la population et le potentiel fiscal des communes, très variables à l'échelle du bassin.

En guise de conclusion sur cette partie, il apparaît que la compétence entretien des cours d'eau est mutualisée au sein d'intercommunalités structurées autour de bassins versants hydrographiques cohérents tels que le gave de Gavarnie, le gave de Cauterets ou encore le gave d'Arrens. Cependant, à l'échelle de l'ensemble du bassin amont du gave de Pau, la cohérence globale d'une gestion concertée des aménagements de berges, de la ripisylve et des atterrissements sur les cours d'eau, qui peuvent être des facteurs aggravants en période de crue, n'est pas parfaitement maîtrisée, soit

Une brigade verte de 3 personnes dont un technicien rivière permet de mener à bien cette mission. Seulement 20 communes présentes sur les bords du gave de Pau et dont les eaux s'écoulent en direction de Saint-Pé-de-Bigorre, sont concernées par le Programme d'Actions de Prévention des Inondations porté par le PLVG. Ces 20 communes représentent un territoire de 120 km² pour 4 500 habitants. A noter que la commune de Lourdes compte à elle seule 16 000 habitants. Six millions de visiteurs viennent chaque année du monde entier dans la cité mariale, générant une activité économique importante.

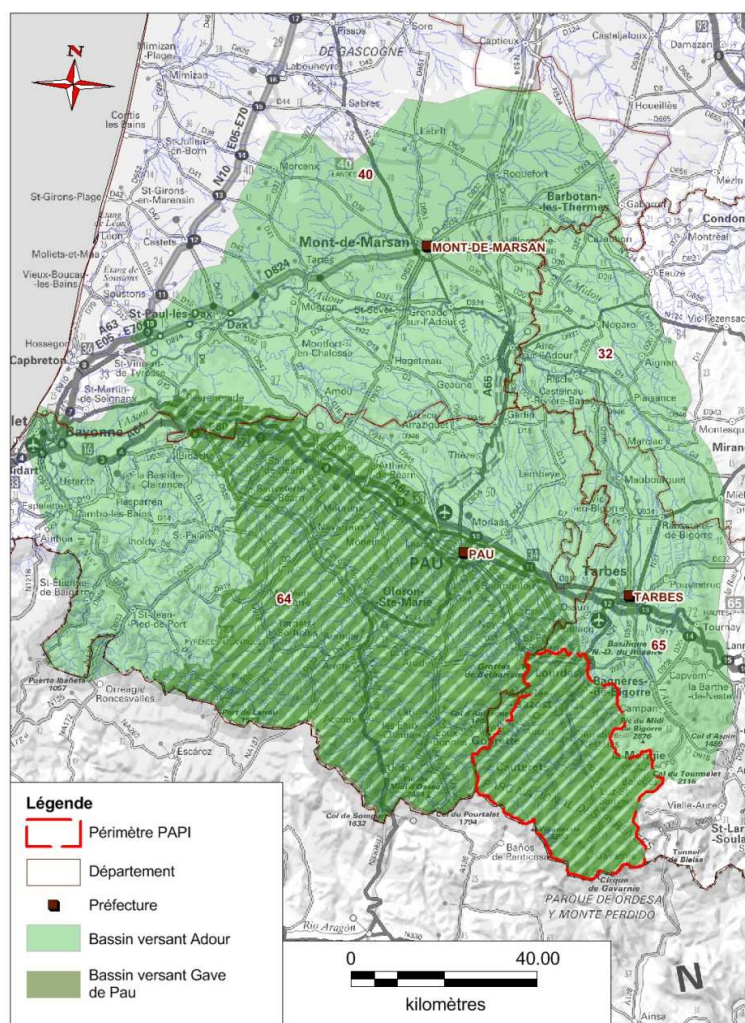
Rappelons que la ville de Lourdes a passé une convention avec le SIRPAL pour l'entretien des berges des cours d'eau présents sur la commune. La ville de Lourdes, traversée par le gave de Pau, est un des enjeux majeurs du futur PAPI.

du fait de méthodes de gestion différentes d'une intercommunalité à l'autre, soit par les inégalités de moyens mis en œuvre pour assurer cette mission.

Notons également que des disparités importantes demeurent entre les collectivités du territoire sur les moyens techniques d'assurer la réalisation et le suivi des travaux de protection contre les crues. En effet, les moyens humains et financiers des communes rurales, compétentes en matière de travaux, sont très limités et ne permettent pas de suivre convenablement les volets administratif, réglementaire et technique des dossiers conséquents associés à ces travaux. Pour garantir la bonne réalisation du futur programme d'actions une volonté politique forte devra être engagée pour clarifier la gouvernance en mutualisant les moyens à l'échelle du bassin versant. La nouvelle loi de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles (MAPTAM) a rendu la compétence « gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations » (GEMAPI) obligatoire aux communes avec transfert automatique aux communautés de communes à partir de 2018. Le Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves qui couvre les 70 communes du bassin amont du gave de Pau a lancé une étude pour vérifier l'opportunité et la faisabilité d'un transfert de la future compétence GEMAPI depuis les intercommunalités vers le PLVG. Les conclusions de l'étude sont attendues pour la fin de l'été 2015. Il y a sans doute à espérer qu'une maîtrise d'ouvrage unique sur le territoire améliorera de façon sensible le portage et la cohérence des actions relatives aux travaux en rivière.

2-3 Autres collectivités compétentes à l'échelle du bassin versant de l'Adour

2-3-1 EPTB Institution Adour



Carte 7 : Périmètre d'intervention de l'EPTB Institution Adour

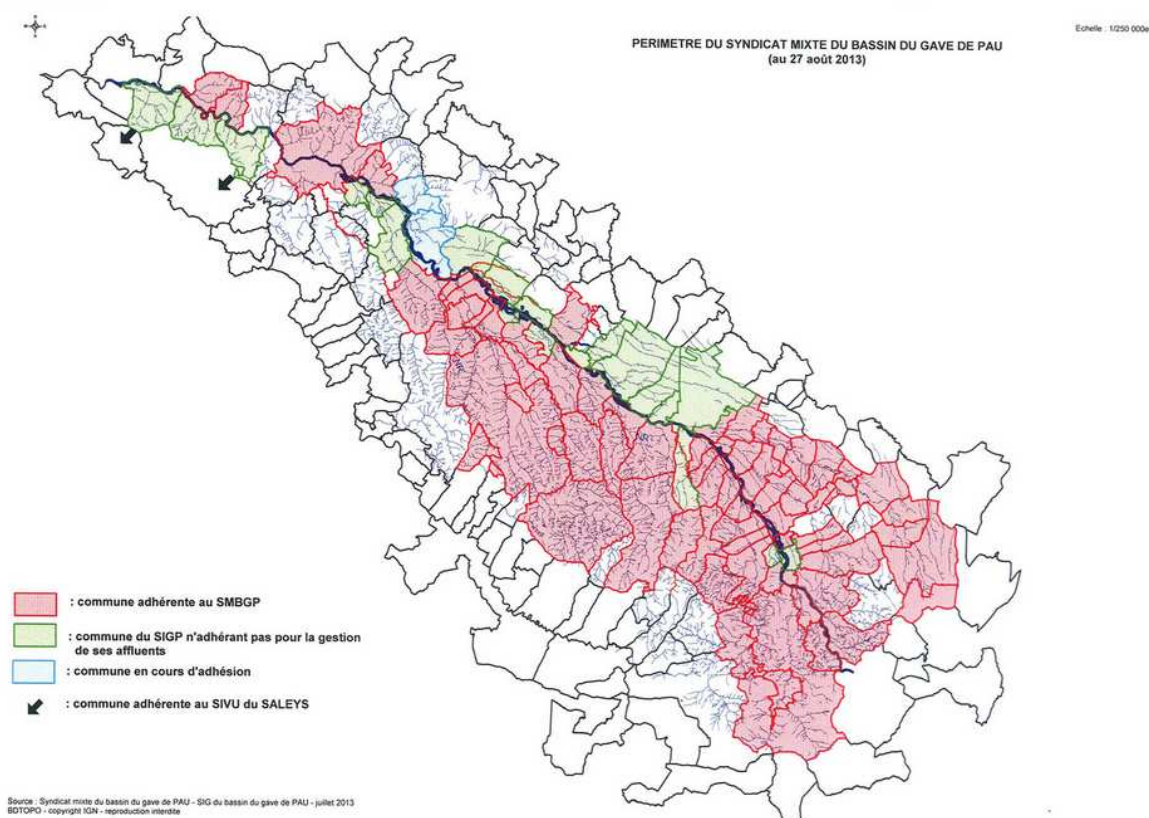
L'Etablissement Public Territorial de Bassin de l'Adour est un établissement public interdépartemental constitué en 1978 par les conseils généraux des Landes, des Pyrénées-Atlantiques, des Hautes-Pyrénées et du Gers, pour une gestion concertée du fleuve Adour. Le bassin versant de l'Adour représente 17 000 km². Le bassin versant du gave de Pau depuis sa source jusqu'à sa confluence avec l'Adour occupe un tiers du bassin de l'Adour.

Cet établissement a les compétences liées à l'aménagement et à l'entretien des cours d'eau sur tout le bassin de l'Adour. Il a également un rôle de coordonnateur des différents maîtres d'ouvrage du territoire pour assurer l'atteinte des objectifs fixés par la directive cadre sur l'eau notamment en termes de qualité des eaux et de continuité écologique.

De la même manière, il coordonne les actions mises en œuvre pour lutter contre les inondations, dans le nouveau cadre législatif fourni par la directive inondation. Il travaille pour une gestion intégrée de la ressource en eau à l'échelle du bassin versant. Le bassin versant du gave de Pau est géré dans sa partie amont, sur le département des Hautes-Pyrénées, par les établissements présentés dans la partie 2-2, et dans sa partie aval, sur les départements des Landes et des Pyrénées Atlantiques par le Syndicat Mixte du gave de Pau et le Syndicat du Gave d'Oloron. Le gave de Pau devient domanial en aval de la limite départementale entre les Hautes-Pyrénées et les Pyrénées-Atlantiques. Sur sa partie domaniale, l'Etat est maître d'ouvrage de tous les travaux nécessaires au libre écoulement des eaux comme l'enlèvement des embâcles ou la gestion des atterrissements.

2-3-2 Syndicat Mixte du gave de Pau

Le Syndicat Mixte du gave de Pau compte à l'heure actuelle une centaine de communes dont 57 riveraines du gave de Pau. Les autres sont situées sur des affluents du Gave. Le Syndicat Intercommunal du gave de Pau, qui se transforme aujourd'hui en Syndicat Mixte, avait été fondé en 1937 pour l'entretien des berges et les travaux de protection contre les crues. Il compte aujourd'hui deux ingénieurs à temps complet.



Carte 8 : Périmètre d'intervention du Syndicat Mixte du gave de Pau (Source : www.syndicat-du-gave-de-pau.com)

2-4-Les outils réglementaires disponibles pour améliorer la prévention du risque inondation

2-4-1 A l'échelle nationale : la Directive Inondation

La directive « inondation » 2007/60/CE du 23 octobre 2007 du Parlement européen et du Conseil relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation est une des composantes du programme d'actions de l'Union Européenne pour la gestion des inondations, qui résulte d'une prise de conscience et d'un travail important mené par les Etats membres et la Commission pour encourager la solidarité et viser un niveau de gestion du risque d'inondation ambitieux en Europe. En

établissant un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, elle tend à amener les États membres à réduire les conséquences négatives sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique liées aux inondations.

Elle a été transposée en droit français par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dans son livre 5 Titre VI sur la prévention des risques et par le décret n°2011-277 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation. La directive inondation, qui s'appuie en partie sur la directive cadre sur l'eau en date de 2000, s'articule autour de trois grands objectifs qui se déclinent à l'échelon du bassin hydrographique, auxquels sont associés des délais de réalisation :

- L'évaluation préliminaire des risques d'inondation à l'échelle de chaque bassin (réalisée en mars 2012 pour le bassin Adour-Garonne),
- L'établissement de cartes des zones inondables et des risques d'inondation pour les crues de faible (de 500 à 1 000 ans), moyenne (100 ans) et forte probabilité (de 10 à 50 ans) à l'échelle des territoires à risque important d'inondation (décembre 2013),
- L'élaboration d'un plan de gestion des risques d'inondation à l'échelle de chaque bassin (soit un unique plan pour le bassin Adour-Garonne présentant les objectifs de gestion fixés et les mesures retenues pour les atteindre (décembre 2015).

A l'échelle du bassin de l'Adour-Garonne, 18 territoires à risque important d'inondation ont été identifiés à l'issue de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation, dont un sur le gave de Pau avec 5 intercommunalités représentant 34 communes autour de l'agglomération paloise, soit un bassin de vie de 167 000 habitants. Une stratégie locale de gestion du risque inondation est en cours d'élaboration pour diminuer la vulnérabilité de ce territoire. Notons que les actions qui seront mises en œuvre dans le cadre du futur PAPI du Gave de Pau Bigourdan pourront alimenter cette stratégie locale.

2-4-2 A l'échelle du bassin Adour-Garonne

Le SDAGE Adour-Garonne

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Adour-Garonne et le programme de mesures (PDM) associé ont été adoptés par le comité de bassin le 16 novembre 2009 et approuvés par le préfet coordonnateur de bassin le 1^{er} décembre 2009 pour la période 2010-2015. La révision du SDAGE découle des orientations de la directive cadre sur l'eau traduite en droit français par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006.

Ces documents prévoient les modalités pour atteindre d'ici 2015 le bon état des eaux pour une grande majorité des eaux superficielles et souterraines du bassin en intégrant notamment certains objectifs spécifiques tels que la gestion quantitative de la ressource, la préservation des zones humides, la sauvegarde des poissons migrateurs...

A travers 232 dispositions, le SDAGE poursuit les 6 grands objectifs suivants :

- créer les conditions favorables à une bonne gouvernance,
- réduire l'impact des activités sur les milieux aquatiques,
- gérer durablement les eaux souterraines, préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides,

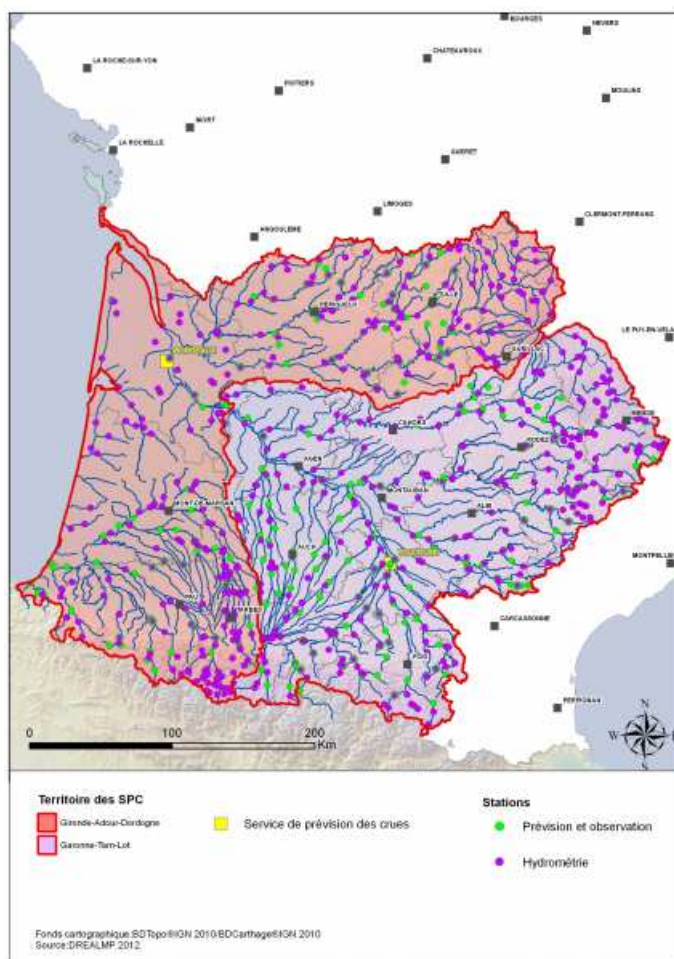
- assurer une eau de qualité pour des activités et usages respectueux des milieux aquatiques,
- maîtriser la gestion quantitative de l'eau dans la perspective du changement climatique,
- privilégier une approche territoriale et placer l'eau au cœur de l'aménagement du territoire.

Le programme de mesure traduit les dispositions du SDAGE sur le plan opérationnel. Il identifie les actions techniques, financières et d'organisation des partenaires de l'eau à réaliser au niveau des territoires pour atteindre les objectifs. Il a été évalué à 4,1 milliards d'euros sur six ans.

Le SDAGE est opposable à l'ensemble des actes administratifs. Les actes réglementaires de l'Etat, de ses établissements publics et des collectivités doivent être compatibles à ses dispositions. Ce qui n'est pas le cas du programme de mesures.

La déclinaison locale du SDAGE est le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Il n'en existe pas sur le bassin versant du gave de Pau. Notons que l'orientation A10 du SDAGE précise que le gave de Pau est un sous-bassin où il est important d'engager un SAGE d'ici à 2015.

Le Schéma Directeur de Prévision des Crues du bassin Adour-Garonne



Carte 9 : Territoire des nouveaux SPC du bassin Adour-Garonne et réseau de mesure hydrométrique (issue du SDPC 2012)

La loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels prévoit dans son article 41 (codifié dans les articles L564-1 à L564-3 du Code de l'environnement) que l'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues prévues est assurée par l'État, pour les cours d'eau les plus importants, notamment en raison des particularités de leur fonctionnement hydrologique, du nombre des communes et des dommages potentiels concernés par les zones qu'ils peuvent inonder, lorsque leur anticipation est techniquement possible à un coût économiquement acceptable.

Le nouveau Schéma Directeur de Prévision des Crues (SDPC) du Bassin Adour-Garonne, établi en décembre 2012, a proposé une modification de l'organisation de la surveillance et de la prévision des crues sur les cours d'eau des bassins de l'Adour et de la Garonne. Ce document précise également l'organisation des dispositifs de surveillance des crues, les rôles respectifs

des acteurs intervenant dans ce domaine et les conditions de cohérence entre les dispositifs que pourront mettre en place les collectivités territoriales et ceux de l'État.

Suite à l'approbation de ce document par le préfet coordonnateur de bassin, la prévision des crues du bassin de l'Adour, autrefois assurée par le SPC Adour, s'est vue confiée au nouveau Service de Prévision des Crues Gironde Adour Dordogne (SPC GAD), basé au sein de la DREAL Aquitaine à Bordeaux. Ce transfert a eu lieu le 1^{er} juillet 2013, soit moins de 15 jours après l'événement majeur du 18 juin 2013.

Le SDPC rappelle par ailleurs qu'une amélioration devra être apportée dans l'anticipation des événements impactant la ville de Lourdes, qui constitue une des zones à enjeux majeurs du bassin de l'Adour.

En termes de moyens, le bassin de l'Adour dispose actuellement de 73 limnimètres et de 29 pluviomètres gérés et entretenus par le SPC GAD. A cela s'ajoute le réseau de mesure pluviométrique de Météo-France constitué par des stations automatiques au sol et par des stations radar. Le SDPC évoque la possibilité de déplacer le radar de Toulouse un peu plus vers le sud-ouest pour améliorer la surveillance des secteurs amont (vallées des Nestes, de l'Adour amont...). Notons que les mesures radar en secteur de montagne sont rendues difficiles du fait de l'orographie.

Sur le bassin de l'Adour, la DREAL Aquitaine qui assure la mission de SPC, surveille 10 tronçons équipés de 32 stations de vigilance. Le gave de Pau est découpé en 2 tronçons :

- gave de Pau bigourdan (entre Argelès-Gazost et Saint-Pé-de-Bigorre avec trois stations de vigilance sur Argelès, Lourdes et Saint-Pé-de-Bigorre),
- gave de Pau béarnais (entre Saint-Pé-de-Bigorre et Peyrehorade).

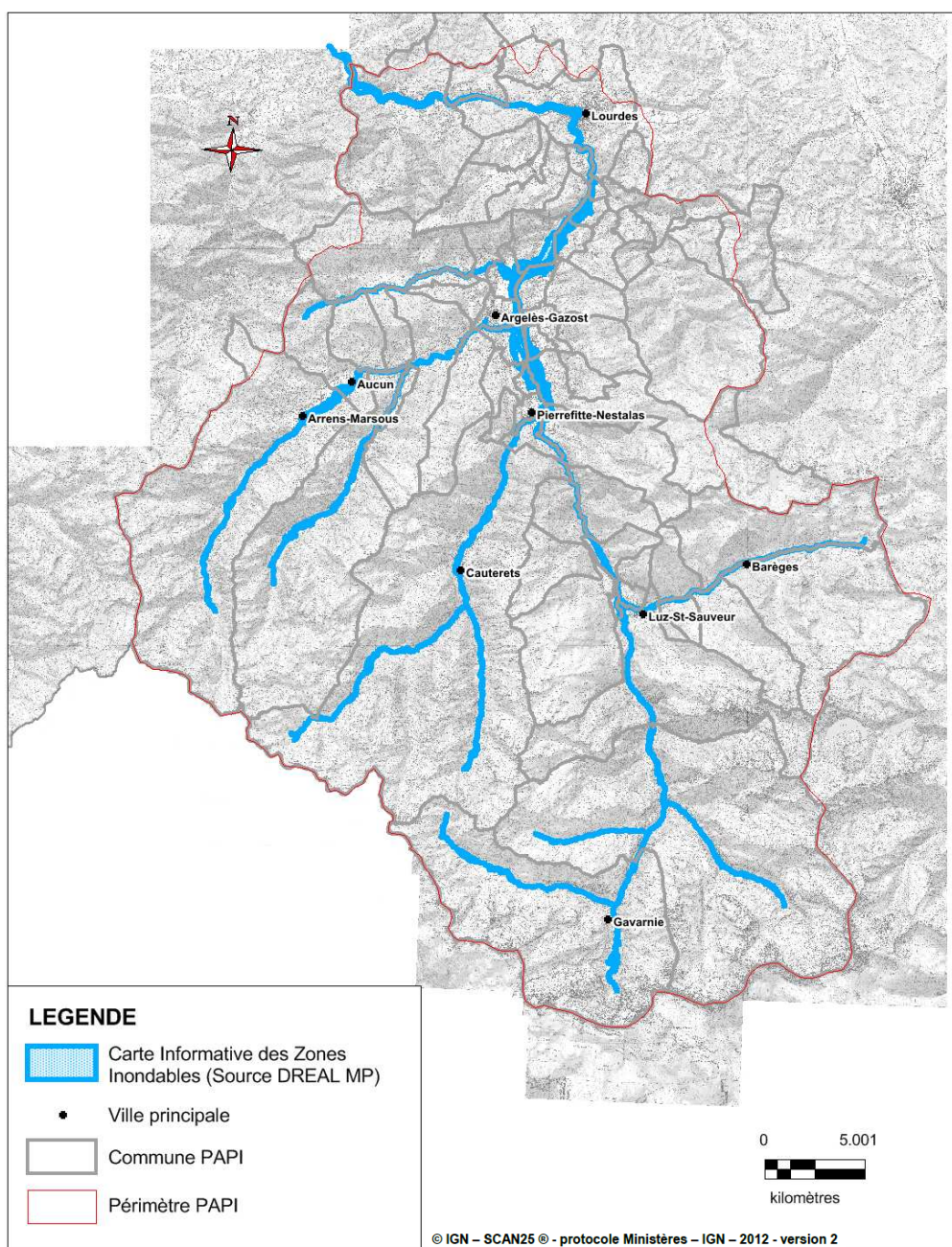
Enfin, le Règlement de surveillance, de prévision, et de transmission de l'Information sur les Crues (RIC) permet de formaliser les échanges de données entre les gestionnaires (EDF, Météo-France, SDEM, syndicats de rivière...) et le SPC Gironde-Adour-Dordogne en indiquant notamment les obligations de chacune des parties en matière d'entretien et de transmission. En 2010, deux conventions avaient été signées entre le SPC Adour et EDF, et le SPC Adour et la Société Hydroélectrique du Midi (SHEM), de façon à améliorer la prévision des crues sur les têtes de bassin en développant le partage de l'information.

La Cartographie Informatrice des Zones Inondables (CIZI)

La cartographie des zones inondables en région Midi-Pyrénées a été réalisée en 2004 au 1/30 000^{ème} dans le cadre du XI^{ème} Contrat de plan entre l'Etat et le Conseil Régional Midi-Pyrénées. Elle vise à informer les citoyens et les décideurs sur le risque d'inondation. Elle n'a pas de portée réglementaire et ne peut se substituer aux PPR. La démarche employée allie l'hydrologie (la connaissance historique des cours d'eau et des inondations) et la géomorphologie fluviale (l'analyse des formes du relief du fond de vallée...).

Sur le bassin versant du Gave de Pau Bigourdan, les cours d'eau suivants ont été couverts par la CIZI (cf. Carte 10) :

- gave d'Ossoue, gave d'Aspé, gave d'Héas et Bastan
- gave de Cauterets et gave de Lutour,
- gave d'Arrens et gave d'Estaing,
- gave du Bergons,
- gave de Pau depuis Gavarnie jusqu'en aval de Saint-Pé-de-Bigorre.



Carte 10 : Couverture du territoire par la Carte Informatrice sur les Zones Inondables (CIZI) (Source DREAL MP)

Notons l'absence d'information sur les cours d'eau suivants : l'Yse, le Cambasque, l'Isaby et le Neez.

Cette cartographie a permis d'identifier 4 classes d'aléas sur chacun des cours d'eau précédents :

- **Lit ordinaire** : correspond au lit mineur mis en charge dès la crue annuelle,
- **Crue très fréquente** : correspond aux crues d'occurrence comprises entre 2 et 10 ans, cette zone a été identifiée à partir de la localisation des zones humides associées à la bande active des cours d'eau,
- **Crue fréquente** : correspond aux crues d'occurrence moyenne comprise entre 10 et 50 ans,
- **Crue exceptionnelle** : correspond aux événements majeurs dont l'occurrence de crue dépasse 50 ans. Cet espace a été défini en identifiant la plaine alluviale correspondant à l'emprise maximale du lit majeur.

La précision de cette cartographie est limitée à une exploitation à petite échelle. Elle s'appuie sur une approche naturaliste et ne prétend pas avoir la précision des résultats d'un modèle hydraulique ou d'une analyse historique précise (levés de laisses de crue). Croisée avec la BD Topo, cette information permet toutefois d'alimenter le présent diagnostic en évaluant quantitativement les nombre d'enjeux exposés (bâtiments, industrie, agriculture...) selon la fréquence d'apparition des crues.

Notons que l'événement du 18 juin 2013 permettra d'affiner l'enveloppe de l'aléa moyen à exceptionnel sur certains secteurs et donc l'estimation des enjeux impactés.

2-4-3 A l'échelle du bassin versant amont du gave de Pau

Le Contrat de rivière Gave de Pau Bigourdan (2002-2012)

Le contrat de rivière sur le Gave de Pau Bigourdan a été signé en mai 2002 pour une durée de 5 ans. Deux avenants ont été signés en 2007 (prolongation de 3 ans) et 2011 (prolongation de 2 ans) pour poursuivre les actions engagées.

Il s'agit d'un document contractuel présentant les actions à engager et leur plan de financement, signé entre les acteurs locaux du territoire et les partenaires techniques et financiers (Etat, Agence de l'Eau Adour-Garonne, Conseil Général et Conseil Régional). Les projets d'aménagement et de valorisation des milieux aquatiques de la vallée, portés par le premier contrat, avaient été estimés à 43 M€. Les objectifs des différentes actions, réalisées ou en cours, sont les suivants :

- Amélioration de la qualité des cours d'eau,
- Prévenir les risques de crues et d'inondation,
- Réhabiliter les cours d'eau et les milieux aquatiques,
- Mettre en valeur la vallée et ses cours d'eau,
- Coordonner les actions menées sur le bassin versant et les communiquer.

L'atteinte de ces objectifs passe par des actions sur l'assainissement, la protection des captages d'eau potable, la continuité écologique et sédimentaire, l'entretien des cours d'eau avec la mise en place des brigades vertes...

Les actions du volet B2 de ce contrat de rivière concernaient la protection contre les crues, au niveau de la réalisation de ce volet, voici les éléments que nous pouvons donner (pour plus de détails se reporter aux tableaux présentés en ANNEXE 1) :

- Volet B2-1 - Etudes hydrauliques : coût de réalisation période 2002-2010 : 42.4 K€ HT sur 65.7 K€ HT prévus, soit un taux de réalisation de 66 %,
- Volet B2-2 – Mise en place de PPRN : réalisation assurée à 100% par les services de l'Etat,
- Volet B2-3 – Gestion du transport solide : coût de réalisation période 2002-2010 : 192 K€ HT sur 3.30 M€ HT prévus, soit un taux de réalisation de 5 %,
- Volet B2-4 – Travaux d'urgence de protection contre les crues : coût de réalisation période 2002-2010 : 1.27 M€ HT sur 2.4 M€ HT prévus, soit un taux de réalisation de 52%.

La gestion du transport solide qui est pourtant une composante essentielle de la prévention des crues torrentielles n'a pas bénéficié d'un taux de réalisation très important dans le cadre du premier contrat de rivière.

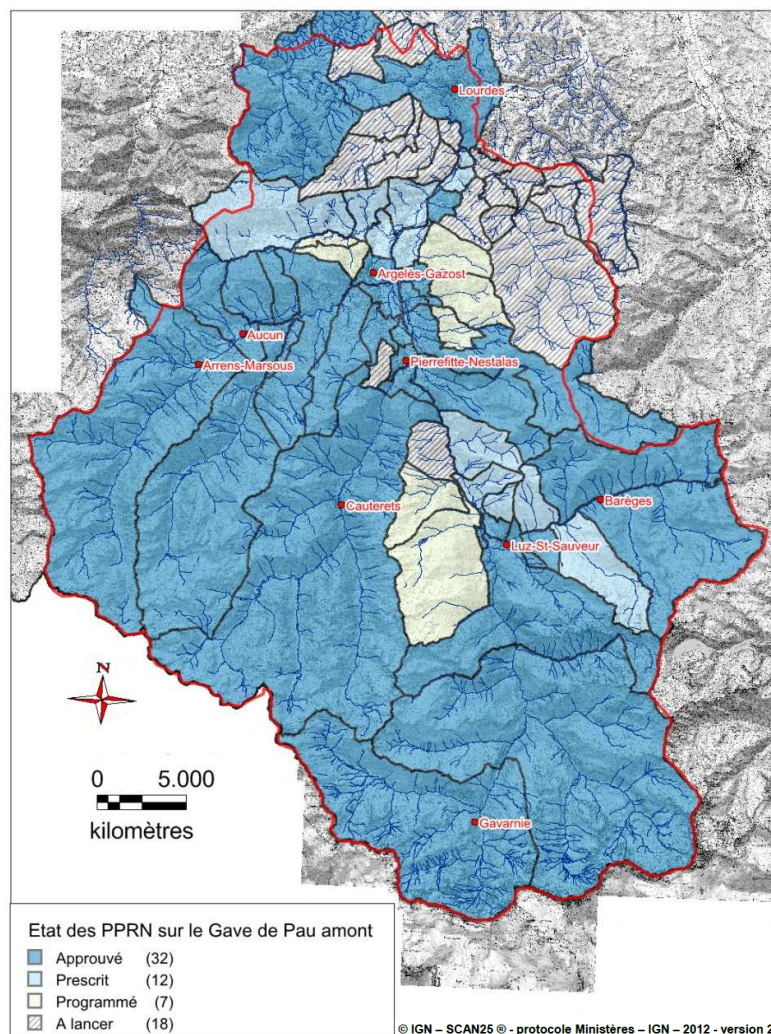
Pour l'avenant courant sur 2011-2012, la dépense prévisionnelle associée à ce volet s'élevait à 2.6 M€ HT. Du fait des crues d'octobre 2012 et de juin 2013, le bilan sur les dépenses réalisées n'a pas encore été dressé. Notons qu'il était de plus en plus difficile pour les collectivités d'obtenir des financements sur ce volet dans le cadre du contrat de rivière. D'où la volonté politique de s'engager

dans une démarche PAPI. Suite aux deux crues de 2012 et de 2013, un certain nombre d'actions prévues aux volets B2-3 et B2-4 ont été réalisées ou sont en cours dans le cadre des travaux d'urgence post-crue : aménagement d'une zone d'expansion en rive droite du cône de déjection de Cauterets sur Soulom, reprise de l'ouvrage de protection à Pierrefitte-Nestalas, confortement de berge sur Sassis...

Dans le cadre du programme de réhabilitation et d'entretien de l'espace rivière porté par les volets B1 et C1 du contrat de rivière, des brigades vertes ont pu être mises en place et financées à l'échelle des syndicats de rivière du territoire pour garantir l'entretien des cours d'eau (gestion de la ripisylve, enlèvement des embâcles, entretien du lit...). Le futur programme d'actions de prévention des inondations et le nouveau contrat de rivière, prévu sur la période 2015-2019, devront être mis en cohérence sur les actions relatives à ces volets.

Les Plans de Prévention des Risques Naturels

La loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (article L.125-1 du Code des assurances) a fixé pour objectif d'indemniser les victimes de catastrophes naturelles en se fondant sur le principe de mutualisation entre tous les assurés et la mise en place d'une garantie de l'État.



La loi du 22 juillet 1987, modifiée par la loi du 2 février 1995, a institué les plans de prévention des risques naturels (PPRN). Elle prévoit également que tout citoyen a droit à l'information sur les risques auxquels il est soumis, ainsi que sur les moyens de s'en protéger. La procédure PPR est désormais définie par les articles L.562-1 à L.562-9 du code de l'environnement.

Les plans de prévention des risques naturels sont réalisés par l'Etat. Ces documents réglementent l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis. Le zonage réglementaire issu de ces PPR est annexé au document d'urbanisme communal. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions.

Carte 11 : Situation des PPRN sur le Gave de Pau Bigourdan (en rouge périmètre du futur PAPI)

Les informations présentées ci-dessous proviennent du site internet d'information de l'Etat sur les risques majeurs dans les Hautes-Pyrénées mis à jour en novembre 2013 : <http://risquesmajeurs-hautes-pyrenees.pref.gouv.fr>.

Du fait du contexte montagnard du bassin versant amont du gave de Pau, les communes sont exposées à des risques naturels nombreux et interdépendants : inondation, mouvement de terrain, avalanche, séisme, feu de forêt ou encore retrait et gonflement des argiles.

A l'heure actuelle, sur les 70 communes que comprend le périmètre du futur PAPI Gave de Pau Bigourdan (en rouge sur la carte ci-contre), 32 d'entre elles possèdent déjà un PPR approuvé, 12 ont un PPR prescrit et 26 ont un PPR programmé ou à lancer. Pour plus de détail sur la répartition des PPR à l'échelle des communes, un tableau de synthèse est disponible en annexe du présent rapport (ANNEXE 2).

Notons que certains PPRN sont anciens et ont été élaborés sur la base méthodologique des Plans d'Exposition aux Risques antérieurs à la loi de 1995, tel est le cas pour des communes comme Barèges, Gèdre, Gavarnie, Cauterets ou Estaing. Des révisions de ces PPR sont en cours ou programmées par les services de l'Etat.

DDRM et DICRIM

Le Préfet des Hautes-Pyrénées a également notifié 28 dossiers communaux synthétiques (DCS) par arrêtés aux communes concernées. La plupart de ces DCS ont été notifiés en décembre 2007. Ces documents servent de base aux élus locaux pour élaborer leur document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) et leur plan communal de sauvegarde (PCS).

En effet, l'information des citoyens sur les risques naturels et technologiques majeurs est un droit inscrit dans le code de l'environnement aux articles L125-2, L125-5 et L563-3 et R125-9 à R125-27.

Elle doit permettre au citoyen de connaître les dangers auxquels il est exposé, les dommages prévisibles, les mesures préventives qu'il peut prendre pour réduire sa vulnérabilité ainsi que les moyens de protection et de secours mis en œuvre par les pouvoirs publics.

Le décret n°90918 du 11 octobre 1990 modifié codifié R125-11 a défini le partage des responsabilités entre le préfet, le maire et le propriétaire ou l'exploitant de certains locaux et terrains :

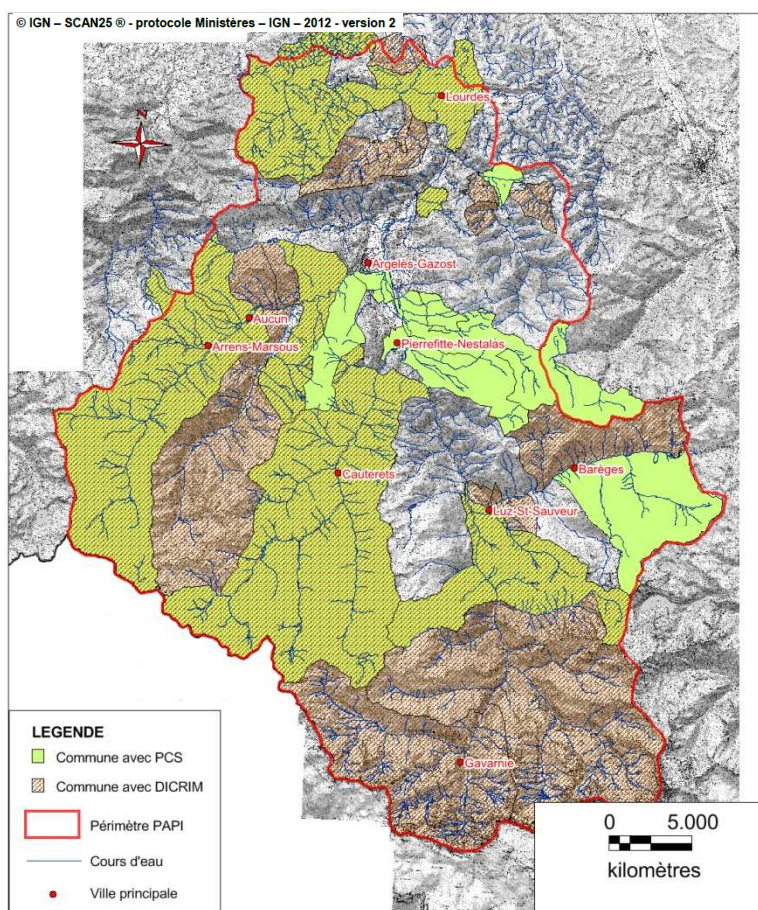
- Le préfet élabore un Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) qui présente les risques majeurs du département et liste les communes à risque ; pour chaque commune listée le préfet transmet au maire les informations propres à sa commune,
- Le maire élabore un Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) ; il organise les modalités d'affichage des consignes de sécurité et développe des actions de communication,
- Le propriétaire ou l'exploitant met en place les affiches.

Le DICRIM est ainsi constitué d'une synthèse des informations portées à la connaissance du maire par le préfet, complétée par les informations et mesures dont le maire a connaissance sur sa commune :

- Evènements et accidents significatifs à l'échelle de la commune (pose de repères de crues et localisation dans le DICRIM rendues obligatoires par le décret n° 2005-233 du 14 mars 2005, repris par les articles R 563-11 à R 563-15 du code de l'environnement),

- Actions de prévention, de protection ou de sauvegarde intéressant la commune,
- Mesures prises au titre de ses pouvoirs de police,
- Dispositions spécifiques dans le cadre du Plan Local d'Urbanisme.

La base GASPARD (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques) de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR), mise à jour directement par les services instructeurs départementaux, réunit des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire : PPRN, arrêtés catastrophe naturelle, documents d'information préventive dont les DICRIM et les PCS. A ce jour 25 DICRIM et 17 PCS ont été mis en place par les communes inscrites dans le périmètre du futur PAPI. Le détail de ces informations est disponible en ANNEXE 3. Notons que certains PCS ne figurent pas dans la base GASPARD et ont pourtant été réalisés par les communes, c'est notamment le cas pour Lourdes et Barèges. Cela signifie qu'ils n'ont pas été notifiés par la préfecture, ce qui porte à 13 le nombre de PCS notifiés.



Carte 12 : Situation sur l'élaboration des DICRIM et des PCS à l'échelle du bassin du Gave de Pau Bigourdan

17 PCS et 25 DICRIM ont été mis en place à l'échelle du Gave de Pau Bigourdan. Un effort sera donc à fournir par les communes ; le futur PAPI sera un bon moyen technique pour accompagner les communes du territoire dans cette démarche.

Notons que certaines communes sont déjà en cours d'élaboration de leurs PCS mais n'étant pas finalisés, ils ne sont intégrés au bilan global présenté ci-dessus.

PCS

Le maire est responsable de la sécurité publique sur le territoire de sa commune : article L.2211-1 du Code Général des Collectivités Territoriales. Il est également directeur des opérations de secours : loi abrogée de 1987 sur l'organisation de la sécurité civile et article 16 de la loi du 13 août 2004. Le Plan Communal de Sauvegarde est obligatoire pour toutes les communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles ou comprises dans le champ d'application d'un Plan Particulier d'Intervention (lié aux sites SEVESO et aux grands barrages notamment) : loi n° 2004-811 de modernisation de la sécurité civile du 13 août 2004 et décret n°2005-1156 du 13 septembre 2005.

Enfin, il est important de rappeler que les 70 communes intégrées au futur périmètre du PAPI ont connu 235 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle, uniquement sur l'aléa inondation (ruissellement, coulée de boue, débordement de cours d'eau...). A cela s'ajoutent 50 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle pour l'aléa mouvement de terrain et 7 pour l'aléa avalanche. Ces informations proviennent du site internet des services de l'Etat sur les risques majeurs des Hautes-Pyrénées, déjà présenté plus haut (<http://risquesmajeurs-hautes-pyrenees.pref.gouv.fr>).

Le risque inondation est le risque naturel le plus prégnant sur le territoire du fait de son étendue géographique et de sa fréquence d'apparition. Ses formes sont variées dans le département des Hautes-Pyrénées (crue torrentielle avec transport solide, déplacement du chenal préférentiel d'écoulement, crue par débordement de cours d'eau...). Les outils réglementaires actuels sont intéressants mais sont à adapter et à développer en fonction des spécificités des cours d'eau concernés.

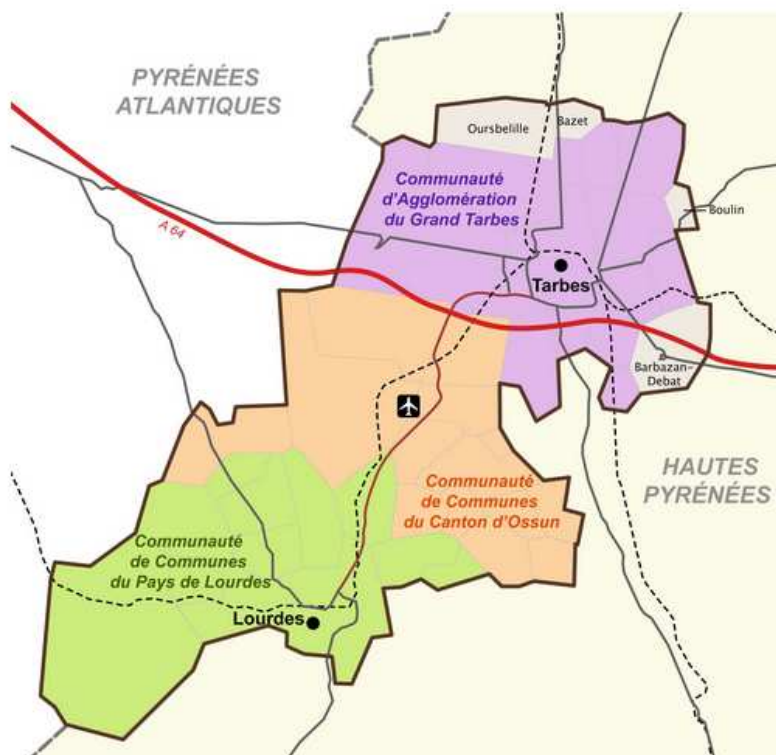
Les autres phénomènes naturels ne seront pas pour autant à négliger dans le cadre de l'élaboration du PAPI car ils intéressent la sécurité des biens et des personnes et ils peuvent participer à l'aggravation du risque inondation ou au contraire être aggravés voire occasionnés par les crues elles-mêmes.

2-5 Les outils réglementaires liés à l'urbanisme

La loi Montagne

La spécificité du territoire montagnard est reconnue à travers la loi de 1985 qui précise : « La montagne constitue une entité qui nécessite la mise en œuvre d'une politique d'aménagement et de protection spécifique. Cette politique est fondée sur la mise en valeur optimale des potentialités locales dans le cadre d'une démarche de développement durable ». Cette loi a été adoptée pour équilibrer le développement touristique avec les pratiques séculaires de ces territoires au premier rang desquelles figure l'agriculture avec l'activité pastorale notamment. La loi du 23 février 2005 réaffirme cette nécessité d'équilibre des politiques d'aménagement des territoires de montagne à travers le concept de développement durable. Elle précise notamment : « La République française reconnaît la montagne comme un ensemble de territoires dont le développement équitable et durable constitue un objectif d'intérêt national en raison de leur rôle économique, social, environnemental, paysager, sanitaire et culturel. »

A l'exception de la commune de Poueyferré, située en aval de Lourdes, l'ensemble des communes du futur périmètre PAPI sont classées en zone de montagne. Notons que la loi Montagne a pour effet d'édicter des règles plus strictes quant à l'urbanisation et à la construction.

Le SCOT Tarbes-Ossun-Lourdes

Carte 13 : Périmètre du SCOT Tarbes-Ossun-Lourdes (Source : <http://tarbes.proscot.fr>)

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) Tarbes-Ossun-Lourdes a été approuvé le 19 décembre 2012. Il est porté et animé par un syndicat mixte. Il s'agit d'un document de planification à long terme pour l'aménagement du territoire présenté sur la carte précédente. Notons que ce périmètre va s'élargir avec l'intégration de 8 nouvelles communes qui ont rejoint la communauté de communes du Pays de Lourdes au 1^{er} janvier 2014. Il s'agit des communes de l'ancienne communauté de communes des Baronnie des Angles.

Ce SCOT comporte notamment un rapport initial sur l'environnement, un projet d'aménagement et de développement durable (PADD) et un document d'orientation. Il s'impose aux documents d'urbanisme des communes, aux opérations d'aménagement et à divers documents de planification locale. Il doit également intégrer les spécificités des communes situées en zone de montagne. Ce SCOT est opposable aux tiers.

A l'échelle du bassin du Gave de Pau Bigourdan, seules 5 communes sont couvertes par ce SCOT Tarbes-Ossun-Lourdes : Lourdes, Saint-Pé-de-Bigorre, Peyrouse, Poueyferré et Jarret.

Documents d'urbanisme disponibles à l'échelle communale

Les documents d'urbanisme utilisés par les 70 communes concernées par la démarche PAPI se répartissent de la façon suivante :

- 1/3 de Cartes Communales,
- 1/3 de Plans d'Occupation des Sols (POS),
- 1/6 de Plans Locaux d'Urbanisme (PLU),
- 1/6 d'application de droit commun à travers l'utilisation du Règlement National d'Urbanisme (RNU).

La Figure 1 présente le détail sur l'avancement de ces différents documents en 2011. Il ressort que 46% des communes du territoire disposaient à l'époque d'un document d'urbanisme approuvé (hors RNU). Notons que le détail par commune est présenté en ANNEXE 4.

Répartition des documents d'urbanisme des communes

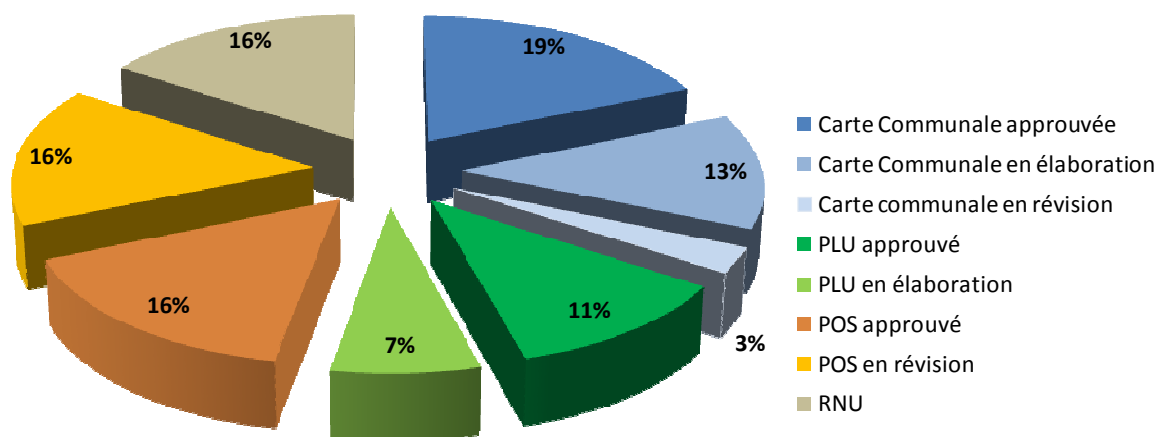


Figure 1 : Répartition des documents d'urbanisme à l'échelle des 70 communes du territoire (Source : DDT65¹, Avril 2011)

Lorsqu'aucun document d'urbanisme n'existe sur une commune c'est le Règlement National d'Urbanisme qui s'applique et les services de l'Etat sont en charge de l'instruction et de la délivrance du permis de construire.

La Carte Communale est un document relativement sommaire qui distingue les secteurs où les constructions sont autorisées des secteurs où les constructions ne sont pas autorisées. Le document doit être approuvé par le Préfet et est soumis à enquête publique. L'instruction et la délivrance des permis de construire peuvent être réalisées au nom du maire ou au nom de l'Etat.

La loi SRU (Solidarité et Renouvellement Urbain) a remplacé les Plans d'Occupation du Sol (POS) par des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU). Les POS existants restent toutefois applicables sans limitation de durée et peuvent même encore subir des modifications ou des révisions simplifiées. Les lois antérieures à la loi SRU continuent en partie à s'appliquer pour les communes disposant d'un POS. A la différence de la Carte Communale, le POS fixe des règles d'urbanisme sur tout ou partie de la commune en définissant un zonage réglementaire selon les zones concernées (zone agricole, zone naturelle ou à risques, quartier à dominante habitation dense ou peu dense...). POS et PLU contiennent également des annexes informatives qui présentent les servitudes d'utilité publique, les plans des réseaux mais également le zonage réglementaire établi par l'Etat dans le cadre de l'élaboration des PPRN.

Les PLU sont des documents plus complets et deviennent des outils de planification opérationnelle à part entière. A la différence du POS, le PLU fixe des règles sur l'intégralité de la commune. En plus du zonage réglementaire, le PLU doit intégrer un Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) qui doit définir le projet communal en termes de développement économique, social, architectural, environnemental (le PADD est non opposable). Le PLU doit être rendu compatible avec les outils de planification extra communal (SCOT, Charte des Parcs Naturels...). Pour des changements mineurs un PLU peut être modifié assez simplement, mais dans le cas d'une révision pour des modifications plus importantes, la procédure est aussi lourde que pour son élaboration.

¹ Constructibilité hors des parties urbanisées ou en discontinuité des bourgs, DDT65, septembre 2011

Notons que le coût d'élaboration d'une carte communale est bien moins important que l'élaboration d'un PLU où l'intervention d'un bureau d'études est souvent indispensable. Il serait pertinent dans le cadre du PAPI d'essayer de mettre en cohérence les annexes des documents communaux relatives au risque inondation et peut-être d'envisager, pour les communes les plus exposées par les crues, d'élaborer un règlement homogène par rapport à ce risque (architecture des bâtiments, voies d'accès, réseaux...). La mise en place d'un SCOT rural pourrait être le vecteur de cette mise en cohérence. Dans tous les cas, les documents d'urbanisme présents et à venir devront tenir compte des différentes formes du risque inondation du territoire sans se limiter aux seules zones de débordement. Les espaces propres aux cours d'eau torrentiels devront être identifiés : bande active, espace de mobilité, zone d'accumulation des matériaux, ouvrage de protection...

Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH)

Le Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves porte depuis 2008 une Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat sur tout le périmètre de l'arrondissement d'Argelès-Gazost. L'amélioration des logements se fait au travers de Programmes d'Intérêt Général (PIG). Les demandes sont nombreuses et le Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves a décidé début 2013 de reconduire pour 3 ans une nouvelle OPAH plurithématique :

- La lutte contre l'habitat indigne,
- L'amélioration des performances énergétiques des logements,
- L'adaptation de l'habitat au vieillissement et au handicap des personnes.

Ces opérations d'amélioration sont financées par l'Agence Nationale d'Amélioration de l'Habitat (ANAH), la Région Midi-Pyrénées et le Conseil Général des Hautes Pyrénées.

Un prestataire est aujourd'hui missionné pour aider les propriétaires occupants et les propriétaires bailleurs à monter des dossiers de demande de subventions pour mobiliser des aides financières publiques et privées. Il réalise à l'heure d'aujourd'hui en moyenne 70 diagnostics par an et travaille en étroite collaboration avec les partenaires financiers, la CAF, l'ADIL 65, l'ADEME, les caisses de retraites...

Dans le cadre du PAPI, cet outil pourrait être adapté aux logements situés en zones inondables pour leur permettre de réduire leur vulnérabilité face aux risques d'inondation.

3- Exposition du bassin versant amont du gave de Pau au risque inondation

3-1 Lithographie du bassin du Gave de Pau Bigourdan

3-1-1 Relief

Le relief du bassin versant du gave de Pau dans sa partie haute-pyrénéenne est très marqué. Le point culminant se situe sur la crête frontière aux alentours de 3300 mNGF. En sortie de département, la cote du gave de Pau est à 310 mNGF environ. La Figure 2 présente une vue du bassin versant via les données post-traitées de la BD TOPO fournies par l'IGN (MNT au pas de 25m). La vue est prise depuis le piémont du bassin versant orienté au nord.

Ce MNT n'a pas une résolution suffisante (précision de 25 m en planimétrie et de 1 m en Z) pour mener des études hydrauliques précises. Il permet cependant de fixer des ordres de grandeur de pente sur les principaux cours d'eau et de déterminer les surfaces du bassin versant selon des classes d'altitude en élaborant les courbes de niveaux. Ce dernier point est traité sur la Figure 3. Il apparaît que 50% de la surface du bassin se situe à une cote supérieure à 1 700 mNGF. L'analyse montre également que 70% de la surface totale du bassin versant est située entre les cotes 1000 et 2500 mNGF, ce qui confirme le caractère franchement montagnard du gave de Pau dans le département des Hautes-Pyrénées.

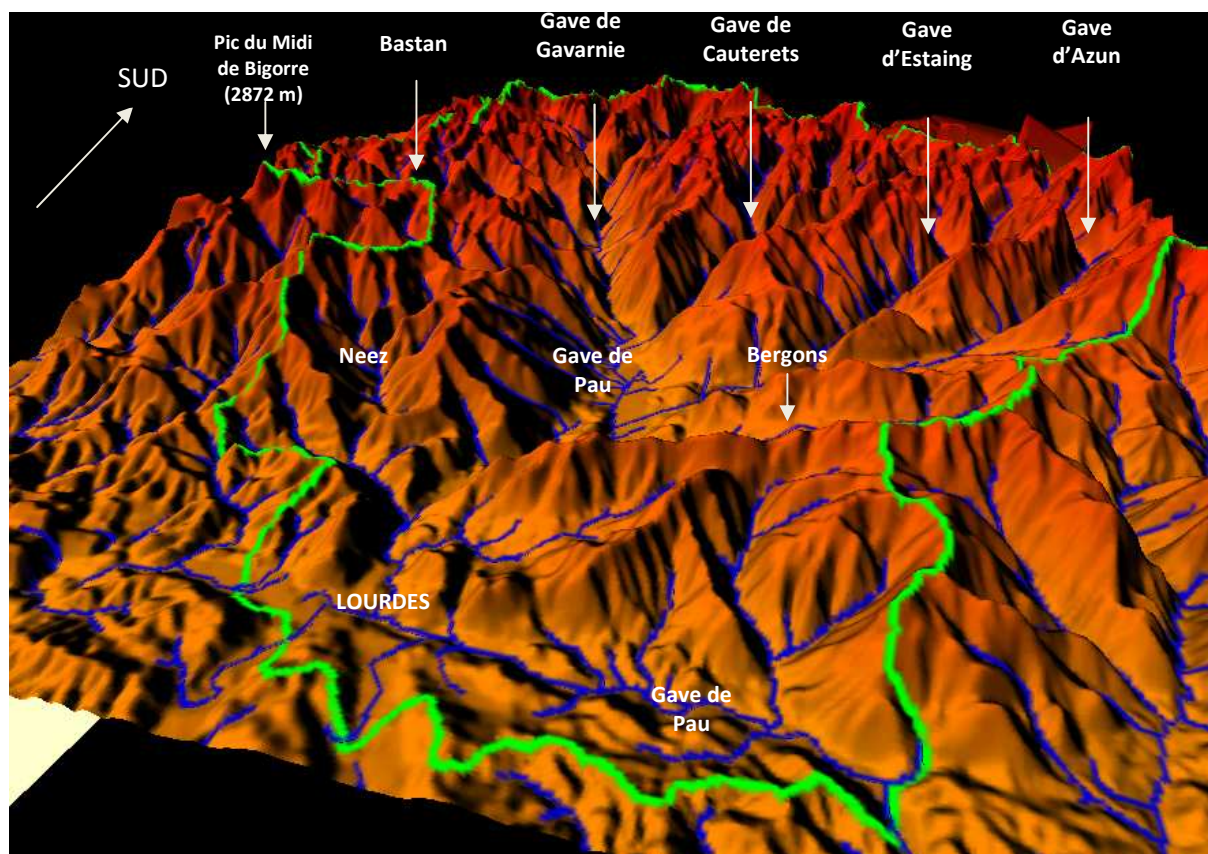


Figure 2 : Relief du bassin amont du gave de Pau (en vert) à partir de la BD TOPO de l'IGN

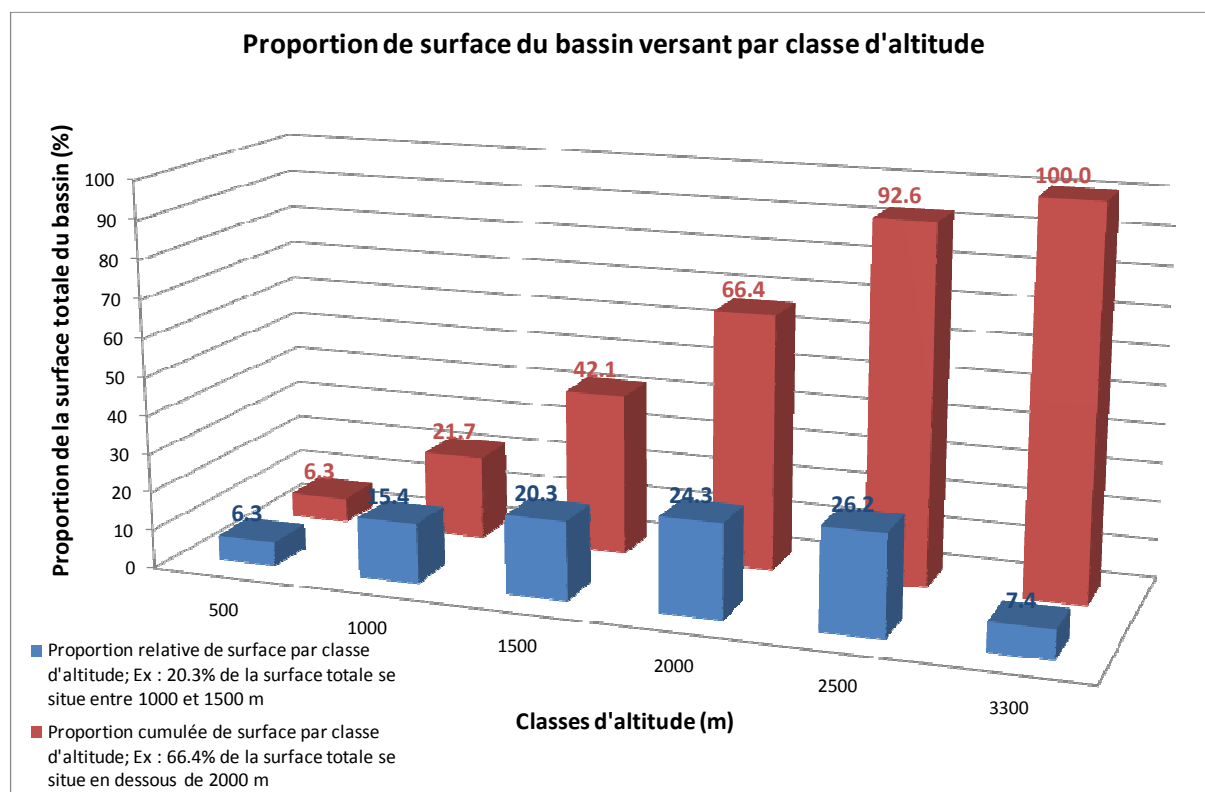
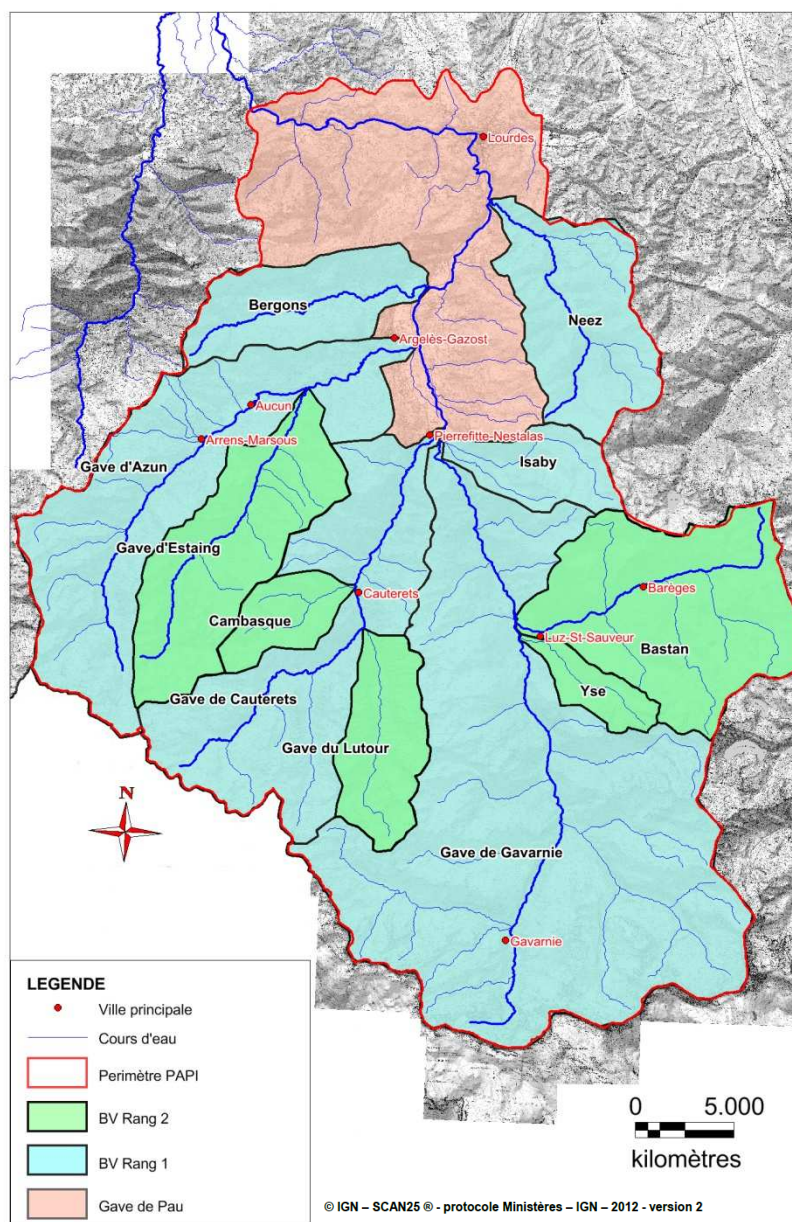


Figure 3 : Proportion de surface drainée par classe d'altitude

L'analyse des proportions de surface par classe d'altitude est également intéressante pour assurer un suivi météorologique adapté à ce territoire montagnard. Il apparaît en effet qu'un suivi rigoureux des précipitations (notamment sous forme solide) sera à développer pour les classes d'altitudes comprises entre 1500 et 2500 m qui représentent 50% de la surface du bassin versant. A noter que compte tenu du relief et de la projection planimétrique qui est réalisée pour déterminer les surfaces, ces dernières sont plus importantes dans la réalité.

3-1-2 Hydrographie et climatologie



La tête du bassin du gave de Pau est caractéristique du régime hydrologique des cours d'eau de montagne : pente forte, altitude maximale du bassin supérieure à 3 000 m, transport solide important, hautes eaux observées à la fin du printemps et au début de l'été, réseau hydrographique très ramifié.

Le gave de Pau prend sa source au niveau du cirque de Gavarnie autour de 2 600 m. Entre les communes de Gavarnie et de Pierrefitte-Nestalas, on parle plutôt du gave de Gavarnie. Le nom de gave de Pau est donné en aval de la confluence entre le gave de Cauterets et le gave de Gavarnie. A la sortie des gorges de Luz à Villelongue, la pente du Gave se réduit et la largeur de la vallée augmente sensiblement. Son orientation est globalement axée Nord-Sud, mais s'oriente Est-Ouest en aval de Lourdes.

Les vallées des principaux affluents du gave de Pau sont exposées Nord-Sud (Gaves de Cauterets, du Neez, d'Azun), ou Est-Ouest (Bastan, Isaby, Bergons)

Carte 14 : Réseau hydrographique du Gave de Pau Bigourdan

Bassins versants	Surface (km ²)	Périm. (km)	Long. Chem. Hydr. (km)	Source (mNGF)	Exutoire (mNGF)	Pente moy (%)	Alt. Max. BV (mNGF)
Bastan	105	49	19	2470	658	9.5	3090
Gave d'Estaing	77	45	18	2100	660	8.0	2790
Yse	14	20	9	2370	670	18.9	2740
Gave du Lutour	38	29	12	2550	1033	12.6	2980
Cambasque	20	20	7	2270	905	19.5	2780
Gave d'Azun	211	72	21	2180	420	8.4	3145
Gave de Cauterets	178	73	26	2500	457	7.9	3300
Gave de Gavarnie	459	116	36	2600	457	6.0	3300
Neez	66	39	15	1600	393	8.0	2340
Isaby	26	24	12	2300	460	15.3	2490
Bergons	46	33	14	1440	405	7.4	1880
Gave de Pau	1150	180	68	2600	312	3.4	3300

Tableau 1 : Caractéristiques des principaux bassins constitutifs du Gave de Pau Bigourdan (Source : PLVG via IGN 1/25 000^{ème})

Comme évoqué plus haut, les pentes moyennes des principaux affluents sont comprises entre 6 et 15%. Ces valeurs élevées impliquent une capacité importante des cours d'eau au transport solide. Les pentes moyennes présentées dans le Tableau 1 ne rendent cependant pas compte de la très grande variabilité de la pente sur un même profil en long de cours d'eau. La Figure 4 illustre cette remarque en présentant grossièrement les profils en long des principaux cours d'eau, tirés de l'analyse du MNT au pas de 25m fourni par l'IGN. Des ordres de grandeur de pente sont également fournis sur ce graphique et montre que les cours d'eau du territoire ont très rarement une pente inférieure à 1%, si ce n'est le gave de Pau en aval de sa confluence avec le gave de Cauterets. Notons que ces profils en long ne sont pas assez précis pour permettre des études hydrauliques locales avec en particulier l'évaluation des pentes d'équilibre et du transport solide. Nous recenserons par la suite, à travers les études disponibles, les données exploitables de ce type qui seront à conserver.

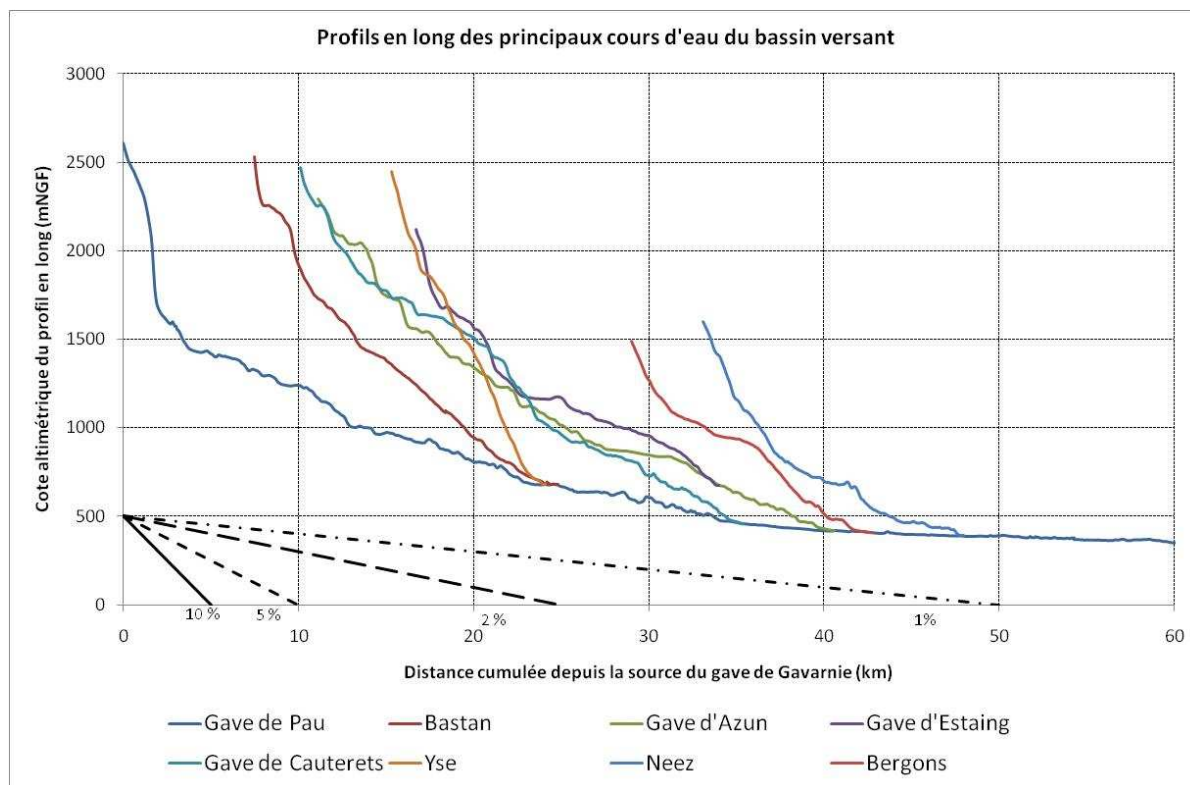


Figure 4 : Profils en long des principaux cours d'eau du bassin versant (Source : BD TOPO IGN)

Notons que la mise en place de zone de ralentissement dynamique des crues sur des cours d'eau dont la pente dépasse les 2% est illusoire compte tenu des vitesses d'écoulement élevées et des faibles capacités de stockage liées au fort dénivelé. Sur la tête du bassin versant du gave de Pau, les mesures devront principalement consister à maîtriser le transport solide à la source (corrections actives), notamment sur les torrents affluents, à accompagner le transport solide des cours d'eau plus importants en aménageant par exemple des plages de dépôt et à maîtriser l'urbanisation sur des secteurs où la pression foncière est importante. Sur la mise en œuvre de ces actions, le service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM), émanant de l'Office National des Forêts, travaille sur ces sujets depuis plus d'un siècle en suivant et en réalisant des études et des chantiers sur ces différents aspects.

Une carte est disponible en ANNEXE 5 où sont présentées les pentes moyennes des cours d'eau par tronçon, long de quelques centaines de mètres en moyenne, après exploitation du MNT et du réseau hydrographique de la BD TOPO fournie par l'IGN. Suivant la remarque déjà faite plus haut, cette carte est purement descriptive et ne peut en aucun cas remplacer les données topographiques fournies par des levés terrain ou LIDAR.

Nous noterons toutefois les éléments suivants grâce à l'analyse de la carte de l'ANNEXE 5 :

- le gave de Pau subit une brusque réduction de pente à la sortie des gorges à Villelongue, ce qui génère une diminution de sa capacité au transport solide et donc un élargissement important de la vallée du fait des dépôts alluvionnaires,
- les torrents affluents à flanc de montagne ont généralement des pentes supérieures à 10%, ce qui favorise, selon les conditions géologiques de chaque torrent, le transport solide jusqu'aux cours d'eau situés en aval, en mesure ou non de transporter à leur tour cette charge sédimentaire vers l'aval,
- 4 zones se distinguent en tête de bassin par les pentes relativement modérées des cours d'eau principaux : le gave d'Azun au niveau d'Arrens-Marsous et en aval, le gave de Cauterets en amont du pont d'Espagne, le gave de Gavarnie en amont du village de Gavarnie et en aval de ses confluences avec l'Yse et le Bastan sur les communes de Sassis, de Luz et de Saligos. Ces portions à faible pente sont représentatives de zones alluvionnaires où le cours d'eau peut réguler sa charge solide et celle d'affluents très dynamiques généralement situés juste en amont (le Hoo, le Laun, le Canau, le Bastan, l'Yse...).

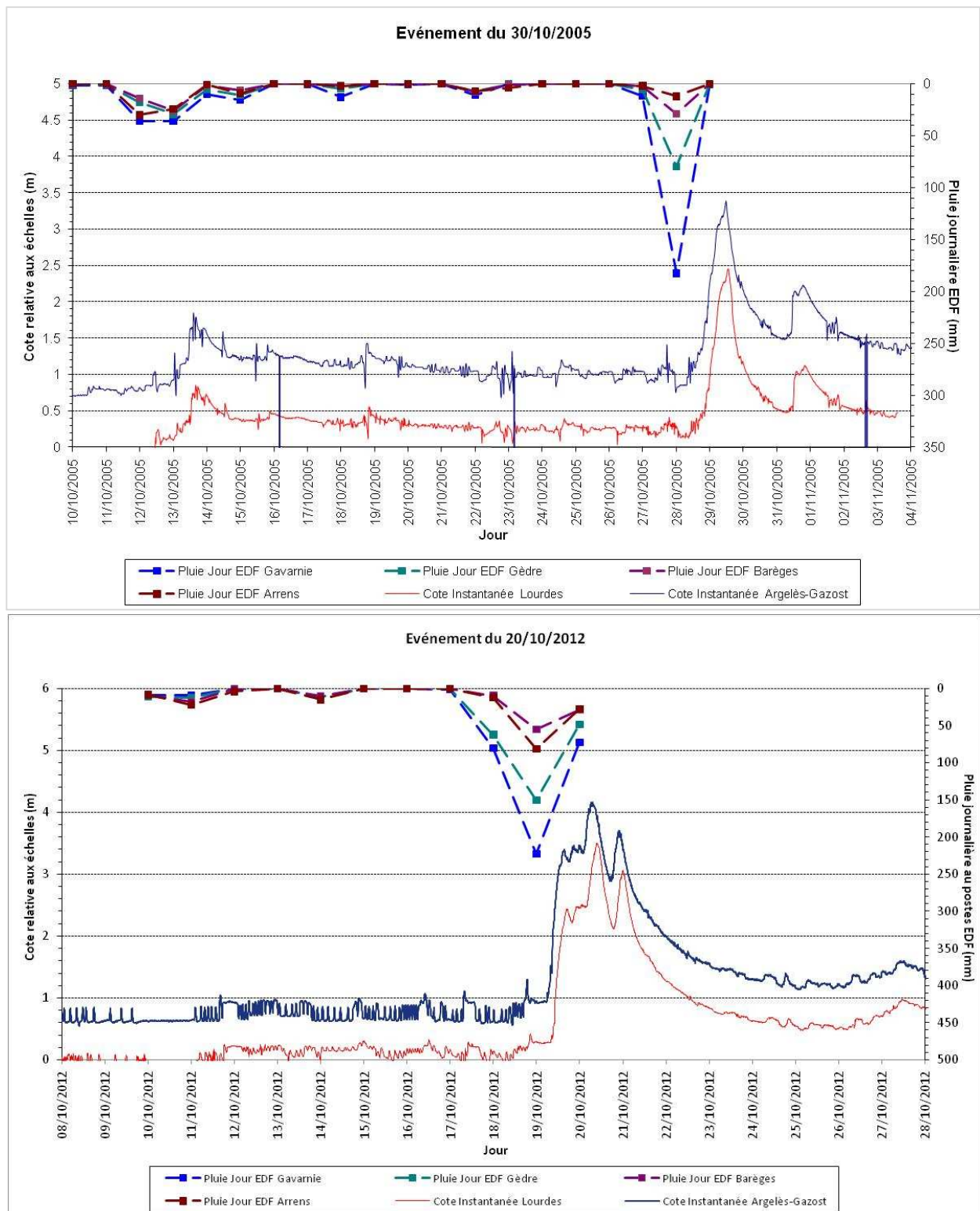
Nous noterons également que le relief très prononcé du territoire favorise par effet orographique des précipitations marquées. Le relief du bassin du Gave de Pau Bigourdan joue un rôle prépondérant dans la genèse des crues selon deux phénomènes :

- L'orographie qui favorise l'advection et le refroidissement des masses d'air le long du relief avec des précipitations qui peuvent être importantes du côté du versant exposé au vent dominant (ouest, nord-ouest),
- L'altitude qui favorise l'accumulation d'eau sous forme solide qui peut représenter un important stock rapidement mobilisable en cas de réchauffement rapide (plus saturation maximales du sol en eau).

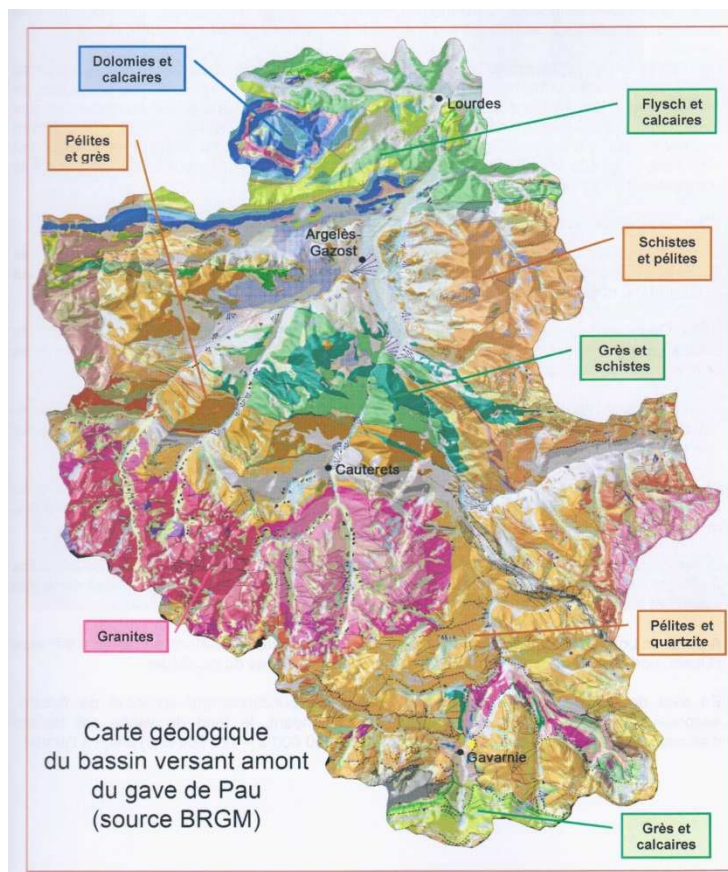
Notons que les dépressions automnales provenant de la Méditerranée par flux de sud peuvent générer des cumuls pluviométriques très importants à quelques kilomètres de la crête frontière sur le versant nord des Pyrénées. Ce phénomène a été notamment observé lors des crues d'octobre 2005 et d'octobre 2012 dont les caractéristiques sont présentées sur les graphiques de la Figure 5. A titre d'information, une analyse statistique des services de Météo-France a montré une bonne corrélation entre les niveaux de précipitations liés à ce phénomène au niveau de Gavarnie et les niveaux de précipitations observés quelques jours plus tard sur le relief languedocien (pluies cévenoles). A l'automne les températures élevées de la Méditerranée et les flux chauds venant d'Afrique du Nord favorisent une évaporation importante vers l'atmosphère. Les reliefs (Pyrénées ou Cévennes) favorisent le blocage et le refroidissement de ces masses d'air qui précipitent sur plusieurs heures avec des intensités de pluie remarquables.

Le bassin du Gave de Pau Bigourdan est exposé à un climat océanique tempéré qui évolue en fonction de l'altitude selon les ordres de grandeur suivants :

- Entre 200 et 600 m : climat océanique tempéré, température moyenne annuelle 11°C, précipitation moyenne annuelle 700 à 1 000 mm,
- Entre 600 et 1 500 m : climat océanique montagnard, température moyenne annuelle inférieure à 10°C, précipitation moyenne annuelle (liquide et solide) 1 000 à 1 500 mm,
- Au-dessus de 1 500 m : climat montagnard, température moyenne annuelle inférieure à 5°C, précipitation moyenne annuelle (liquide et solide) voisine de 2 000 mm.



3-1-3 Géologie



Le gave de Pau prend sa source dans le Cirque de Gavarnie constitué par des calcaires gréseux du Crétacé (fin du secondaire). Les gorges du Gave s'enfoncent ensuite dans des formations calcaires plus anciennes du Dévonien (primaire) pour ensuite déboucher au niveau de Villelongue sur la plaine constituée d'alluvions du quaternaire (alluvions récentes et alluvions de la terrasse fluviale du Lavedan). En aval d'Argelès-Gazost, le Gave poursuit sa course dans des formations alluvionnaires du quaternaire (dépôts fluviaux et morainiques) et les flyschs (strates gréso-schisteuses) du secondaire.

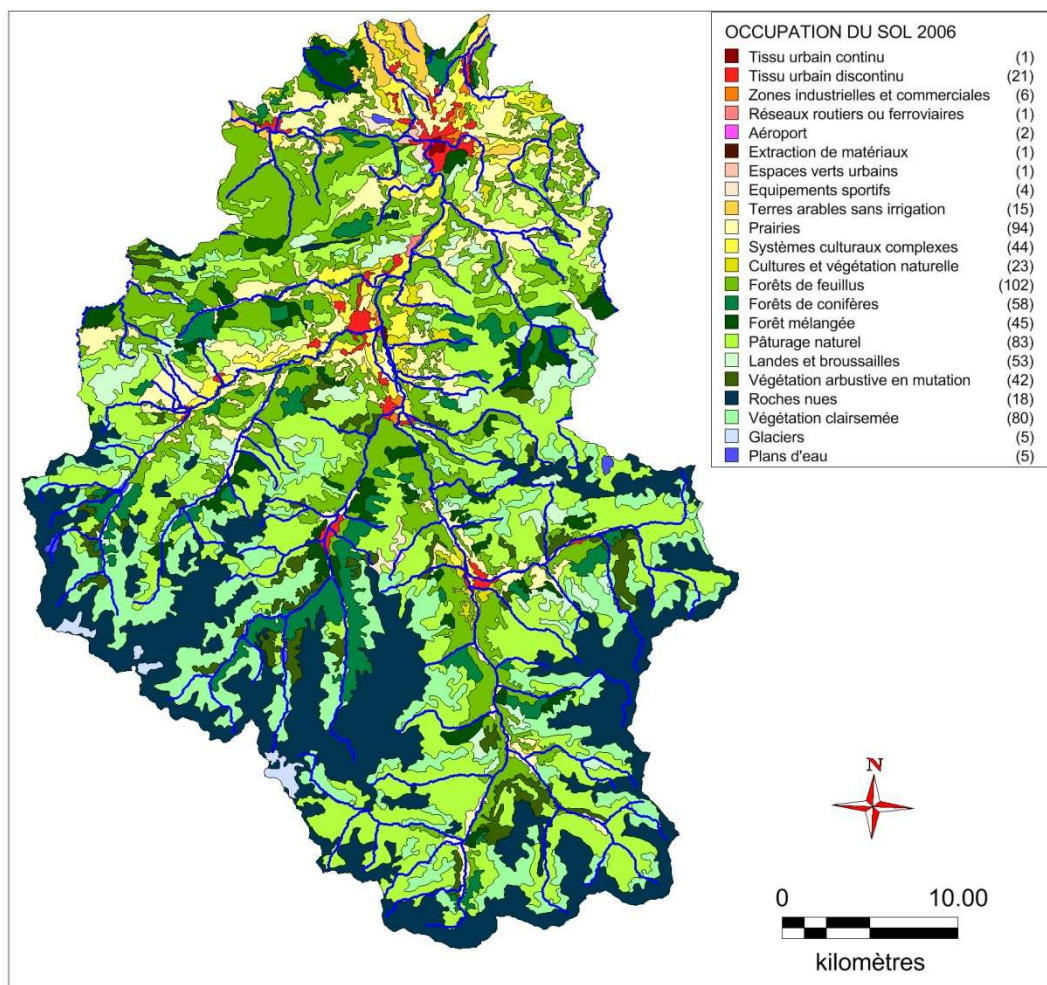
Carte 15 : Carte géologique au 1/1 000 000^{ème} issue du site <http://infoterre.brgm.fr>

Sur les versants sud des bassins du Bastan, du gave de Cauterets, et du gave d'Azun, des roches métamorphiques sont issues de la transformation des strates sédimentaires calcaréo-schisteuses du Dévonien (primaire) par le pluton oriental de Cauterets datant du Carbonifère (primaire). Ces roches sont essentiellement constituées de granodiorites et de granites indifférenciés.

La vallée du Bastan est une ancienne vallée glaciaire. Elle est principalement constituée de gros blocs de moraines postglaciaires calcaréo-schisteux. De même pour les vallées du gave d'Azun entre Arrens, Argelès-Gazost et le Bergons qui constituaient au quaternaire un seul et même glacier. Sur ces bassins versants les dépôts morainiques reposent sur l'ancienne extension du glacier. Notons la présence de dépôts glacio-lacustres sur le bassin du Bergons en amont de Sère-Argelès qui attestent de l'ancienne présence d'un lac sans doute à la fin du quaternaire.

La haute vallée du gave de Pau est donc constituée par des quantités importantes d'alluvions fluviales ou glaciaires en place, apportées par le gave de Pau lui-même ou ses affluents (Bastan, gave d'Azun, Bergons...) et qui peuvent être mobilisées à l'occasion de crues exceptionnelles telles que celles de 1897 ou de 2013 pour le Bastan.

3-1-4 Occupation du sol



Carte 16 : Mode d'occupation du sol (MOS) de l'arrondissement d'Argelès-Gazost d'après le Corine Land Cover 2006

MOS	Surface (ha)	Part (%)
Urbain	2 268	1.74
Agriculture	17 505	13.42
Forêt et milieu naturel	110 499	84.69
Zones humides et surface en eau	207	0.16

Tableau 2 : Synthèse de l'occupation du sol sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost

L'occupation du sol du territoire est principalement constituée par des espaces naturels boisés ou non qui se situent en tête de bassin versant à des altitudes supérieures à 1 000m. Ces espaces naturels couvrent à eux seuls plus de 80% du territoire.

La deuxième classe en proportion est occupée par l'agriculture. Les espaces agricoles se situent, pour la tête du bassin versant du gave de Pau, sur les secteurs de Luz-Saint-Sauveur, en aval du Bastan puis sur le gave de Gavarnie entre Luz et Saligos. Il s'agit principalement de prairies dédiées à l'élevage. Ces pâturages se retrouvent également dans une proportion moindre autour de Gavarnie, Gèdre et Cauterets. Les terres arables dédiées aux cultures, se trouvent essentiellement sur le gave d'Azun entre Arrens-Marsous et Argelès-Gazost, ainsi que sur la plaine d'Adast entre Villelongue et Argelès-Gazost. Plus en aval, toujours sur le gave de Pau, les terres agricoles sont plutôt tournées

vers le pâturage, notamment sur les communes d'Ayzac-Ost, d'Agos-Vidalos pour la rive gauche et les communes de Geu, Ger et Lugagnan pour la rive droite. Les vallées du Gave d'Estaing, du Bergons et du Neez sont également largement occupées par des pâtures. Autour de l'agglomération lourdaise la répartition entre les cultures et l'élevage est équilibrée. De façon générale, à mesure que la vallée du gave de Pau s'élargit vers l'aval, la proportion des terres agricoles croît.

Les espaces urbanisés couvrent à peine 2% du territoire et se concentrent autour de la ville de Lourdes. En deuxième rang, les espaces urbanisés se concentrent autour des villes moyennes d'Argelès-Gazost, de Cauterets, de Luz-Saint-Sauveur et des deux communes de Pierrefitte-Nestalas et Soulom. Les communes de Saint-Pé-de-Bigorre, d'Arrens et d'Aucun finissent de compléter les surfaces urbanisées. Notons que l'urbanisation des communes d'Argelès-Gazost, de Pierrefitte-Nestalas, Soulom, Luz-Saint-Sauveur ou encore Gèdre s'est développée sur des cônes de déjection des affluents du gave de Pau de façon à profiter d'une topographie plus favorable.

Les zones humides et les plans d'eau représentent une part faible du territoire, d'où la nécessité de bien les caractériser pour les préserver.

A la lecture de cette occupation du sol, il apparaît qu'outre les enjeux socio-économiques que représentent les centres urbains du territoire, l'enjeu agricole est primordial. Si certaines actions de réduction de vulnérabilité à venir consistent à redonner de l'espace de mobilité et à retrouver des zones d'expansion de crue au Gave et à ses affluents, une concertation importante sera à mettre en œuvre avec le monde agricole.

3-1-5 Patrimoine naturel et culturel

Parc National des Pyrénées :



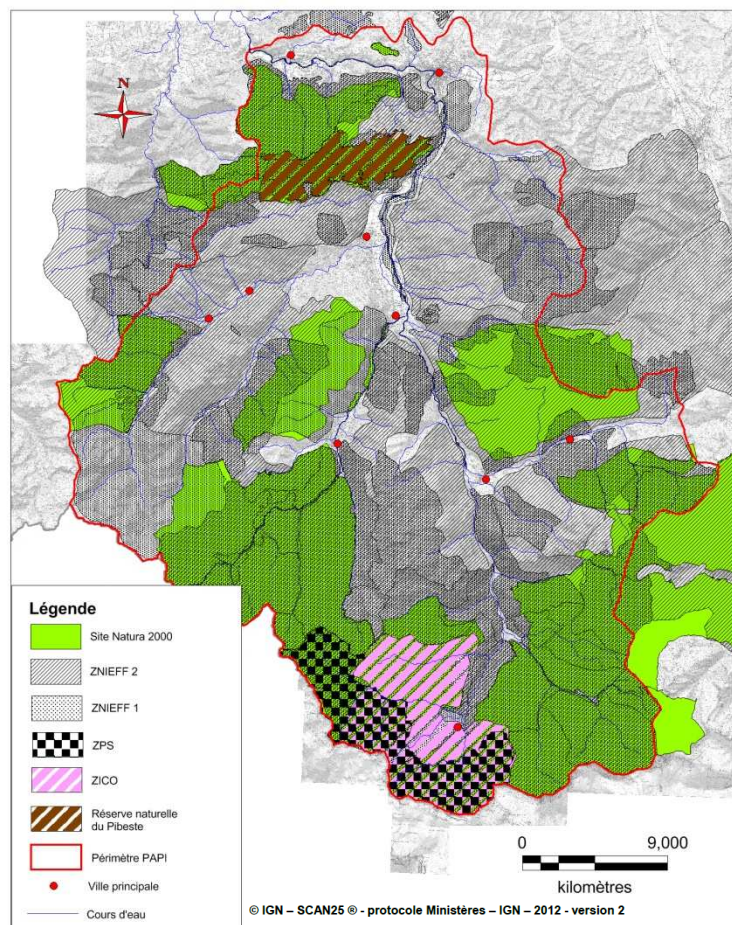
Carte 17 : Périmètre du parc national des Pyrénées (Source : <http://www.parcsnationaux.fr/>)

Le gave de Pau prend sa source au niveau du cirque de Gavarnie, site compris dans le massif montagneux du Pyrénées-Mont Perdu classé au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1997. La tête du bassin du gave de Pau est inscrite dans le périmètre du parc national des Pyrénées dont le cœur couvre 460 km² entre les Hautes-Pyrénées et les Pyrénées Atlantiques sur 100 km de long pour une largeur comprise entre 1 à 10 km.

Le cœur du parc est dépourvu d'habitants permanents et couvre 15 communes. La quasi-totalité des terrains sont propriétés des collectivités en raison du mode collectif de gestion sylvo-pastorale. Une aire d'adhésion plus large (2 100 km²) a été mise en place pour que le parc national puisse mettre en œuvre une politique contractuelle de valorisation du patrimoine de ce secteur où l'activité humaine est présente. 6 vallées sont concernées dont les vallées de Luz, de Cauterets et d'Azun. Les principales activités de ces territoires sont l'agriculture, la sylviculture, le pastoralisme, le thermalisme, le tourisme d'été et d'hiver, l'industrie et les activités de service.

Plus en aval, à la faveur d'un relief moins marqué et de conditions climatiques moins rudes, l'élevage et les cultures se développent dans le fond de vallée et les activités économiques se développent autour de pôles comme Pierrefitte-Nestlas, Argelès-Gazost et l'agglomération lourdaise. Depuis les apparitions au XIX^{ème} siècle, la ville de Lourdes est devenue un lieu de pèlerinage très important à l'échelle mondiale. L'activité hôtelière s'y est donc largement développée.

Sites naturels remarquables :



Les sites Natura 2000 sont des espaces naturels identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces ou des habitats qu'ils renferment. Le périmètre du PAPI contient tout ou partie de 14 sites Natura 2000, dont le lit mineur du gave de Pau entre l'aval de la confluence du Bastan et Saint-Pé-de Bigorre et sur le linéaire complet du gave de Cauterets.

La majeure partie du territoire est également couvert par des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de types 1 et 2 avec respectivement 79 et 13 périmètres (239 ZNIEFF sur le département des Hautes-Pyrénées).

Notons également la présence de la réserve naturelle volontaire du Pibeste qui couvre une aire de 2 530 ha (gérée par le Syndicat Intercommunal à Vocation Unique du Pibeste).

Carte 18 : Espaces naturels protégés sur le bassin du Gave de Pau Bigourdan

Beaucoup d'espèces animales et végétales sont emblématiques du massif pyrénéen. Nous pouvons évoquer le desman, la loutre, le saumon atlantique, le vison d'Europe ou encore l'euprocte des Pyrénées.



Photo 1 : Saumon atlantique (©Catherine Brisson-Bonenfant) et desman des Pyrénées (©Jacques Borrut)

Au niveau de la flore on recense 160 espèces endémiques dont la ramonde des Pyrénées, le vélar des Pyrénées ou encore l'androsace ciliée.

Monuments historiques inscrits ou classés :

Deux sites classés aux monuments historiques sont exposés au risque d'inondation sur le territoire :

- La basilique souterraine du domaine des sanctuaires à Lourdes,
- L'ancienne gare à Cauterets.

3-2 Enjeux en présence

3-2-1 Quelques chiffres sur la crue torrentielle du 18 juin 2013

La crue du 18 juin 2013 a principalement concerné les cours d'eau suivants : Gave de Gavarnie, Bastan, Gave de Cauterets et Gave de Pau.

Avant de rentrer dans le détail de la vulnérabilité de chacun des enjeux face aux crues, voici les dégâts occasionnés par cette crue historique à l'échelle de l'arrondissement d'Argelès-Gazost :

- 2 décès
- 47 hôtels inondés dans le centre-ville de Lourdes,
- Domaine des sanctuaires de Lourdes sévèrement touché, dégâts estimés à près de 11 M€ (basilique souterraine inondée sous plus de 3m d'eau),
- 4 campings évacués et impactés,
- Une dizaine d'habitations détruites à plus de 50%,
- Une quarantaine d'habitations impactées ou gravement menacées
- Plus de 150 habitations inondées,
- 474 ha de terres agricoles inondées ou érodées,
- Une dizaine de bâtiments d'entreprises détruits (industriel et agricole),
- Plus de 100 bâtiments dédiés à l'activité économique (hors Lourdes) inondés ou érodés,
- Plus d'une dizaine de secteurs où les routes ont été emportées.

Le montant des dégâts directs occasionnés par la crue du 18 juin 2013 s'élève à plus de 150 M€. Si le coût des dommages indirects est ajouté à ce montant, le coût global des dommages s'élèverait à 250 M€.

Rappelons enfin qu'une crue avait déjà impacté le territoire en octobre 2012 avec des dégâts directs estimés à 8 M€ sur le territoire.

3-2-2 Enjeux humains

Les principales villes de la vallée se sont développées à proximité des cours d'eau voire sur les cônes de déjection des affluents du gave de Pau. C'est notamment le cas pour les communes de Gèdre, Luz-Saint-Sauveur, Pierrefitte-Nestalas/Soulom et Argelès-Gazost. Les habitations qui les constituent sont exposées à un risque inondation important couplé à un dépôt sédimentaire potentiellement considérable, caractéristique du fonctionnement de ces sites hydrogéomorphologiques particuliers.

Seuls les centres urbains comme Lourdes, Cauterets, Barèges, Luz, Pierrefitte, Arrens et Argelès-Gazost possèdent des habitats collectifs. Le reste du territoire est plutôt caractérisé par des habitations individuelles relativement clairsemées autour d'un centre bourg assez réduit.



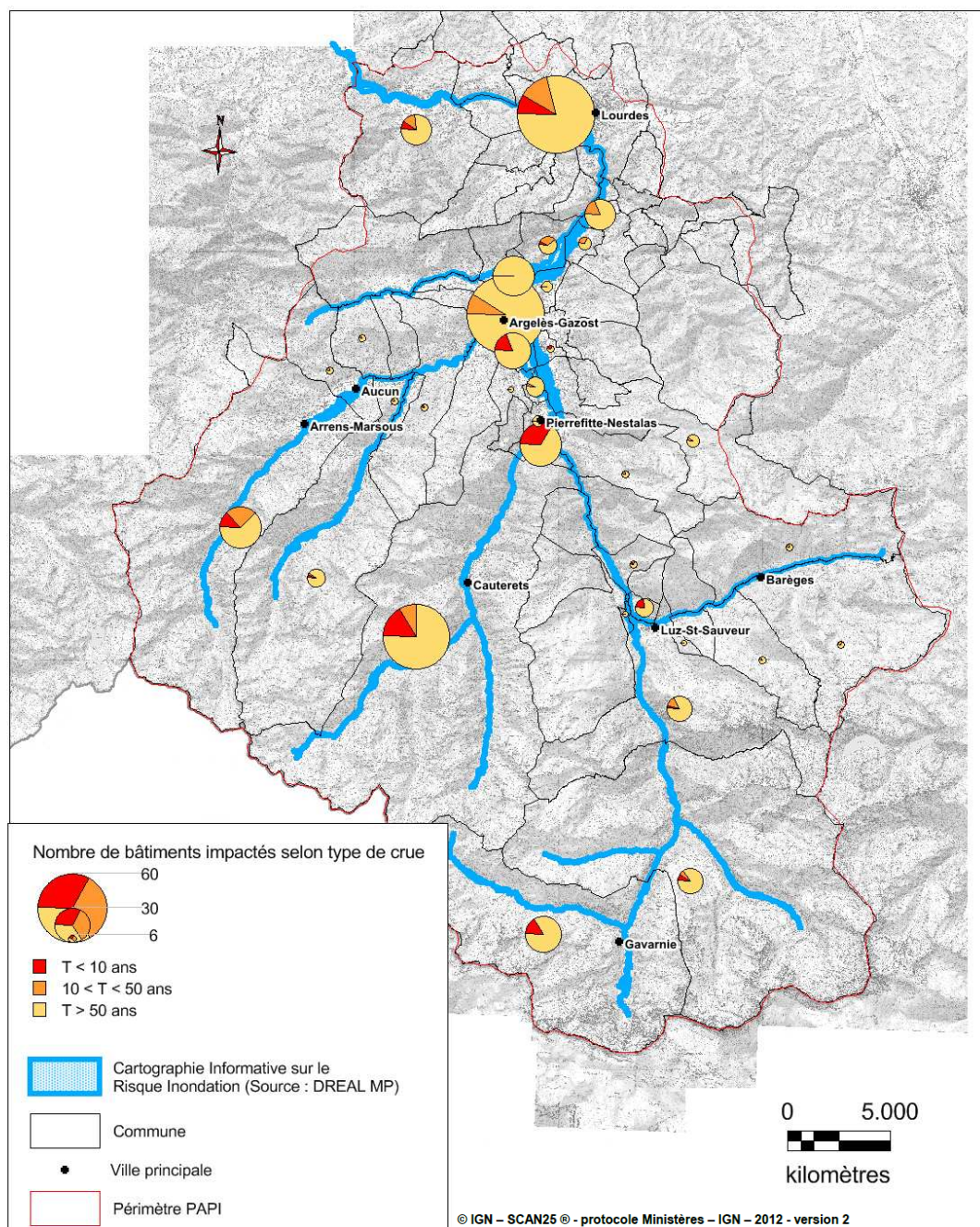
Photo 2 : Vues sur le village d'Arrens-Marsous (à gauche) et sur la zone industrielle de Pierrefitte-Nestalas (à droite)

Pour évaluer la vulnérabilité de cet enjeu et les mesures de protection à mettre en œuvre, un recensement exhaustif des biens impactés a été réalisé à partir de la Cartographie Informatrice des Zones Inondables en région Midi-Pyrénées et de la couche bâtiment indifférencié² de la BD Topo fournie par l'IGN. Cette couche ne permet cependant pas d'identifier les établissements publics (écoles, hôpitaux, collectivités...) ni les établissements recevant du public (ERP). Une digitalisation spécifique de ces bâtiments dans les Hautes-Pyrénées est prévue par les services de la DDT65 d'ici 2016. A partir de cette analyse, il est possible d'évaluer la vulnérabilité des bâtiments selon leur degré d'exposition, fonction de la période de retour considérée de l'aléa.

Rappelons que les enjeux potentiellement impactés sont plus importants que le bilan proposé ici soit que l'emprise de la CIZI est moins importante que l'emprise de la dernière grande crue de juin 2013 (sur le Bastan notamment), soit que les enjeux situés sur des cours d'eau secondaires ne sont pas pris en compte car la CIZI ne couvre pas ces territoires. Pour les cours d'eau dont la pente dépasse 2%, la notion d'inondabilité n'a pas beaucoup de sens, car les chenaux d'écoulement évoluent en cours de crue au gré des dépôts occasionnés par le transport solide. De ce fait, il n'est pas possible de déterminer une hauteur d'eau moyenne pour une occurrence de crue par profil en travers comme cela se fait sur les cours d'eau à dynamique fluviale. Nous utiliserons plutôt la notion de bande active dans laquelle les chenaux de crue peuvent se déplacer en cours d'événement générant des dégâts considérables sur les biens qui s'y trouvent.

La Carte 19 permet de visualiser le nombre de bâtiments (hors bâtiments industriels) potentiellement impactés selon le type d'aléa considéré (crue fréquente, moyenne et exceptionnelle). Le tableau de synthèse précisant les éléments chiffrés par commune est disponible en ANNEXE 6.

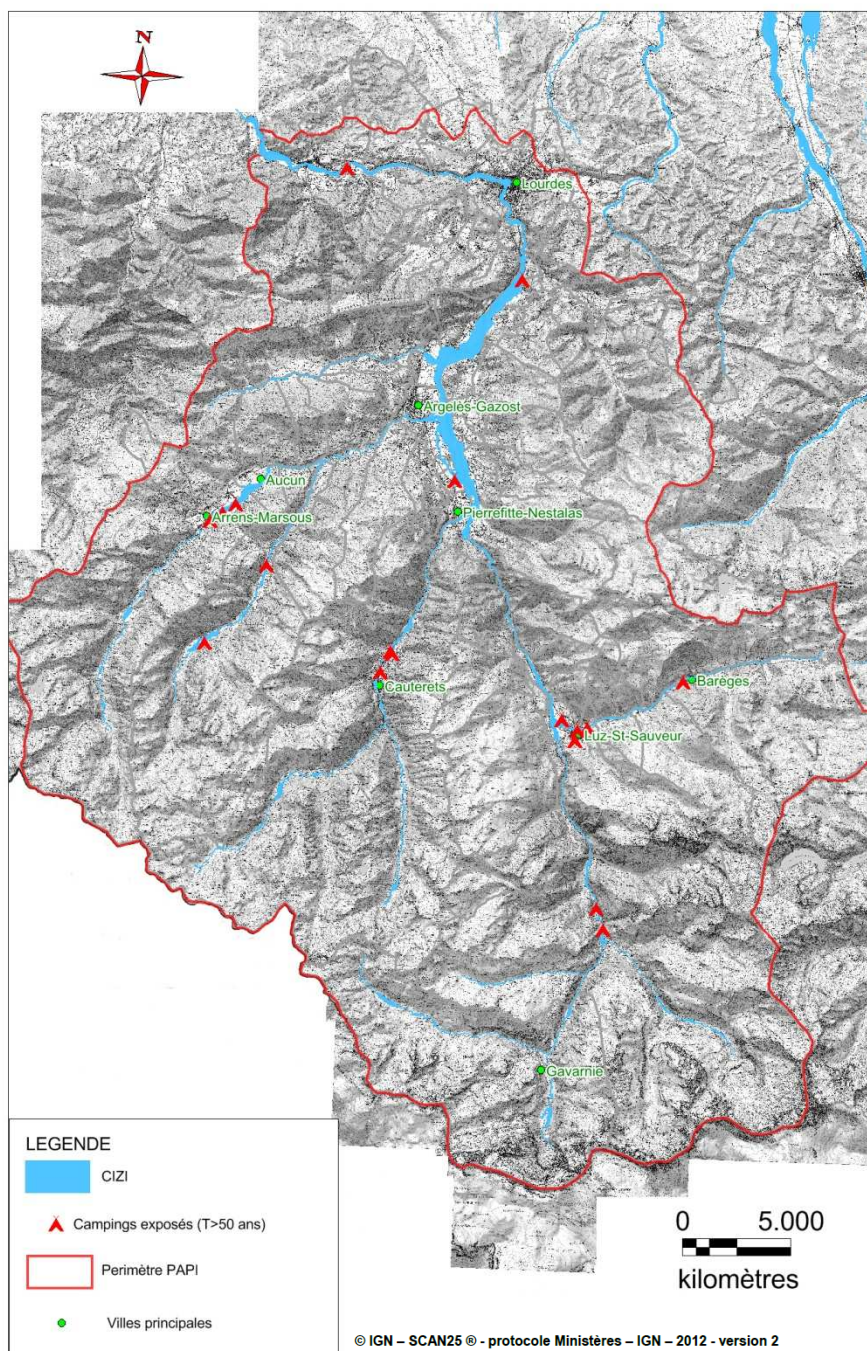
² D'après le descriptif de contenu de la BD TOPO fourni par l'IGN la couche bâti indifférencié comprend : Bâtiments d'habitation, bergeries, bories, bungalows, bureaux, chalets, bâtiments d'enseignement, garages individuels, bâtiments hospitaliers, immeubles collectifs, lavoirs couverts, musées, prisons, refuges, villages de vacances.



Carte 19 : Analyse de la vulnérabilité du bâti aux crues fréquente à moyenne

En premier approche, il convient d'indiquer que les éléments fournis sur le Bastan sont sous-évalués par rapport au retour d'expérience de la crue du 18 juin 2013. Il convient donc d'analyser ces résultats avec précautions et d'engager dans le cadre du futur programme d'actions des démarches pour capitaliser les informations relatives aux emprises inondables et aux biens impactés par la dernière grande crue de 2013.

Au-delà de ce constat, il apparaît que la majorité des biens sont impactés pour des crues moyennes d'occurrence supérieure à 50 ans. Les agglomérations de Lourdes, de Cauterets et d'Argelès-Gazost concentrent à elles seules 30% des bâtiments situés en zone inondable. Le nombre total de bâtiments du territoire exposés à une crue d'ampleur moyenne (>50 ans) est de l'ordre de 800. Rappelons que d'après la Directive Inondation, une crue d'occurrence centennale est considérée comme une crue de période de retour moyenne. D'après ce texte européen, une crue exceptionnelle a une période de retour supérieure à 100 ans.



L'analyse précédente ne prend pas en compte les campings. Cette activité est pourtant très exposée aux crues torrentielles des cours d'eau du territoire dans la mesure où la majorité des campings se sont développés à proximité des rivières. Pour analyser la vulnérabilité de cet enjeu, la couche «extrait_PAI_Culture_Loisirs_BDT» de la BD TOPO est croisée avec la CIZI. Ont également été ajoutés les campings impactés par la crue de juin 2013 mais non inscrits dans l'emprise de la CIZI. L'analyse montre que 18 campings sont exposés à une crue d'occurrence moyenne (T>50 ans). Un tiers environ de ces campings est exposé à des crues fréquentes (T>10 ans).

Carte 20 : Localisation des campings exposés à des crues torrentielles fréquente à moyenne

3-2-3 Industrie

Pour caractériser l'industrie à l'échelle de l'arrondissement d'Argelès-Gazost, les données de la BD TOPO sont à nouveau utilisées, en particulier les données relatives aux bâtiments industriels. Le champ « Nature » de cette base de données permet de distinguer les bâtiments industriels des bâtiments agricoles et commerciaux. Pour la présente analyse, l'ensemble de ces bâtiments est rassemblé sous le label « bâtiment industriel ». Ce label recense pour les 3 catégories de bâtiments les éléments suivants :

- Bâtiments agricoles : les hangars agricoles, les bâtiments d'élevage, les minoteries ;
- Bâtiments commerciaux : les centres commerciaux, les magasins de taille importante ou isolé, les hypermarchés, les bâtiments de parcs des expositions ;

- Bâtiments industriels : les abattoirs, les ateliers, les entrepôts, les usines, les bâtiments des centrales électriques, les scieries et les hangars industriels.

La base de données à disposition ne permet pas de faire le distinguo entre activités. Par ailleurs, une même industrie peut être représentée par plusieurs bâtiments.

En raisonnant par communautés de communes, voici les proportions de répartition des bâtiments industriels à l'échelle de l'arrondissement, situés ou non en zone inondable :

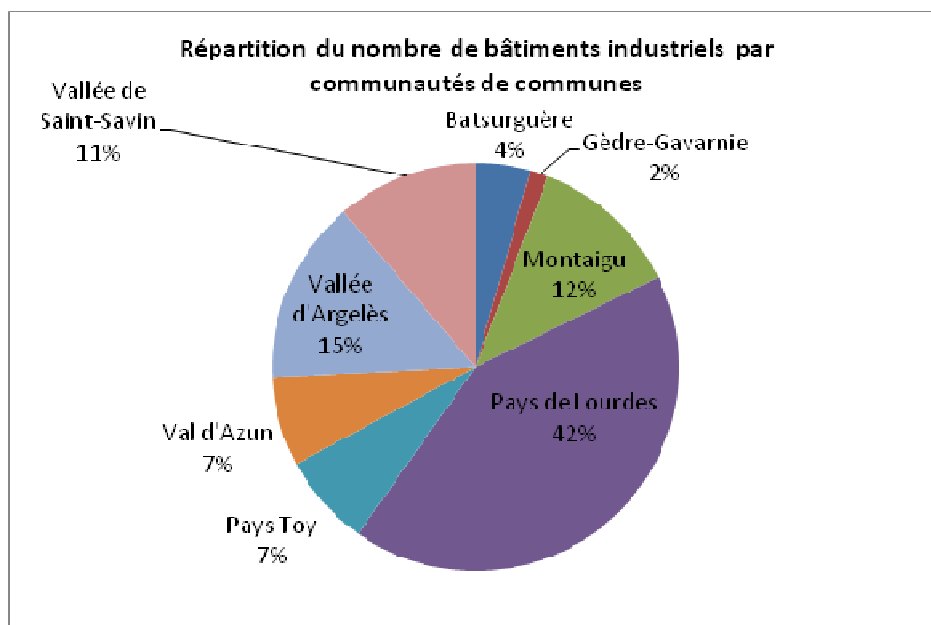
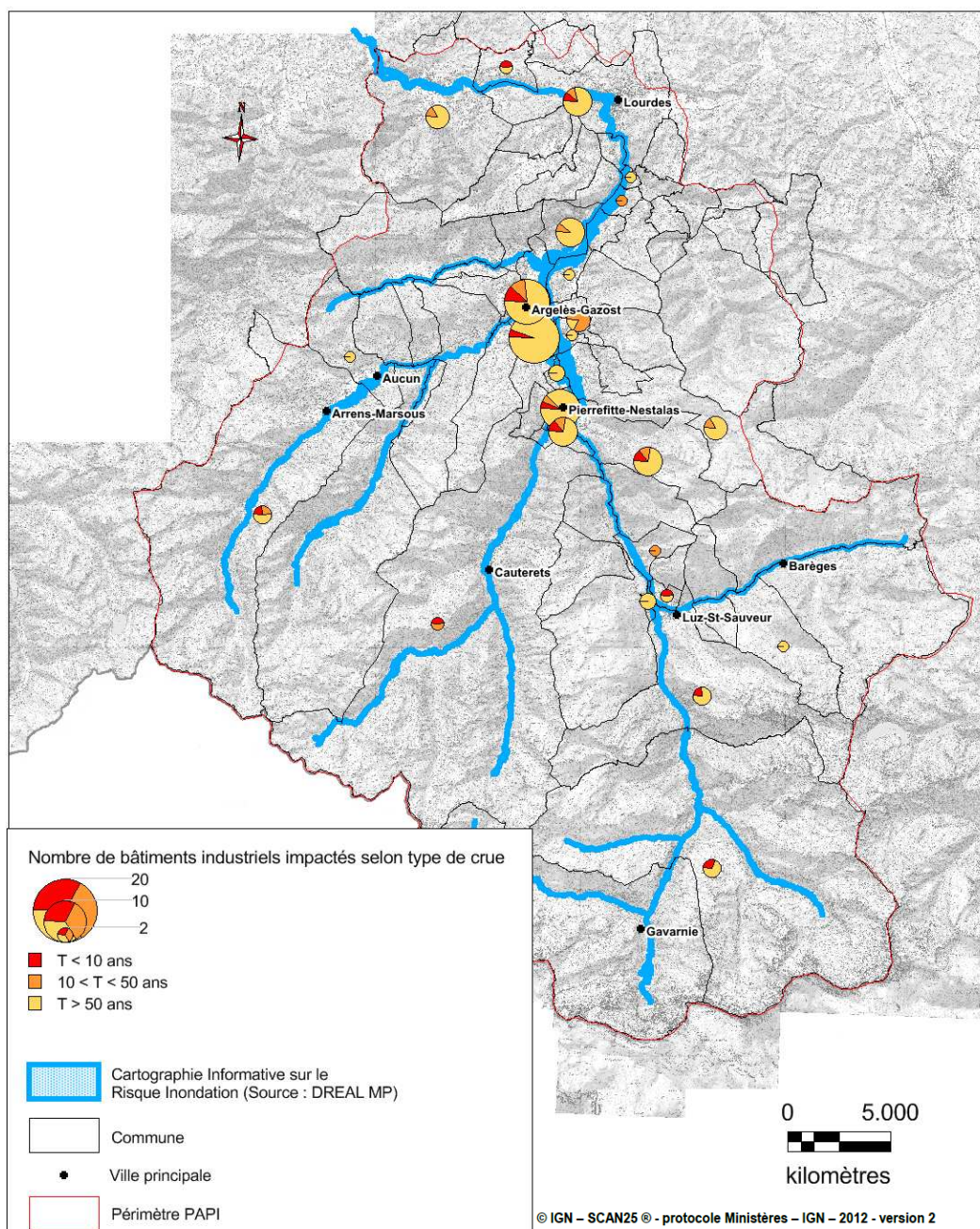


Figure 6 : Répartition des bâtiments industriels par communauté de communes

Notons que pour les communautés de communes du Pays de Lourdes et de Montaigu, seules les communes présentes sur le bassin versant du gave de Pau ont été prises en compte. Le territoire aval, le plus urbanisé, est également le plus industrialisé.

La communauté de communes du Pays de Lourdes concentre à elle seule 42% de bâtiments industriels. Vient ensuite en proportion quasi équivalente les communautés de communes de la Vallée d'Argelès, de Montaigu et de la Vallée de Saint-Savin. Cette dernière concentre une zone industrielle importante au niveau de Pierrefitte-Nestlas avec l'usine FerroPem (spécialisée dans la production de produits silicatés destinés à la fonderie industrielle) et l'usine Mitjavila (spécialisée dans l'extrusion de profilés aluminium). Notons que sur les secteurs de Gèdre-Gavarnie, du Pays Toy et du Val d'Azun, les industries sont moins présentes et concernent essentiellement les activités hydroélectrique et agricole.

En termes de vulnérabilité, le recoupement avec la Carte Informatrice des Zones Inondables permet de dégager les zones d'activités les plus exposées du territoire. Les mêmes réserves que celles formulées dans la partie précédente sont émises par rapport à la fiabilité de la méthode. Le détail du nombre de bâtiments industriels impactés par commune selon l'occurrence de crue est disponible en ANNEXE 7.



Carte 21 : Analyse de la vulnérabilité du bâti industriel aux crues fréquente à moyenne

Il ressort que les zones d'activités, tout comme le bâti indifférencié, sont plutôt exposées aux crues d'ampleur moyenne ($T > 50$ ans). Les secteurs les plus vulnérables se situent sur les communes de Lau-Balagnas, Argelès-Gazost et Pierrefitte-Nestalas qui concentrent à elles seules 39% des bâtiments industriels potentiellement impactés par une crue d'occurrence rare. Il est important de rappeler que la crue du 18 juin 2013 a gravement touché le site industriel de Pierrefitte-Nestalas. L'usine FerroPem a enregistré 15 M€ de dégâts directs et l'usine Mitjavila a dû mettre 58 personnes au chômage technique sur plusieurs mois. L'usine FerroPem, classée ICPE, exploite des fours à très haute température (1800°C). Dans ce contexte le risque d'effet domino suite à une crue majeure est très important, la crue du 18 juin 2013 en est un exemple. Il conviendra d'évaluer, dans le cadre du premier PAPI, l'exposition de ce site à des crues moyennes et extrêmes de façon à anticiper leurs conséquences sur les vies humaines, les activités économiques et l'environnement.

3-2-4 Hydroélectricité

Du fait de dénivelés importants, de précipitations abondantes et de la présence de nombreux plans d'eau d'altitude constituant des réserves naturelles, l'hydroélectricité s'est largement développée dans les Hautes-Pyrénées au cours du XXème siècle.

Il existe 3 principales techniques d'exploitation de la « houille blanche » :

- Dérivation d'une partie du débit du cours d'eau principal pour alimenter un bras usinier sur lequel se trouve la centrale,
- Barrage au fil de l'eau créant une retenue d'eau dont la charge permet d'actionner les turbines situées au point bas,
- Conduites forcées qui permettent de dévier par gravité sur plusieurs kilomètres l'eau en provenance d'un lac ou d'un cours d'eau pour alimenter une centrale située en aval.

Sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost, l'ensemble des dérivations destinées à l'activité hydroélectrique représente plus de 170 km cumulés.

Notons qu'il existe également des centrales hydroélectriques sur le gave de Pau en aval de Soulom, sur le Bergons et sur le Neez.

Les usines hydroélectriques selon leurs configurations influent sur le fonctionnement naturel des cours d'eau :

- Modification du régime hydrologique (diminution ou augmentation du débit naturel),
- Discontinuité sédimentaire et écologique pour les ouvrages transversaux non équipés d'ouvrage de dégravement, ni de passe piscicole.

Dans la majorité des cas, les seuils transversaux sont fixes (63%) ou non entièrement effaçables (30%), selon le diagnostic réalisé par Géodiag pour le compte du SMDRA en 2012 (« Etude de la dynamique fluviale du bassin du gave de Pau 65 »).

Du fait de leur implantation et du blocage sédimentaire qu'ils peuvent occasionner, les seuils à faible hauteur de chute sont vulnérables aux crues morphogènes et peuvent représenter un facteur aggravant pour les enjeux voisins (engravement à l'amont et incision sur l'aval). Pour l'amélioration de la résilience de ces installations et pour la sécurité publique, il conviendra de définir les actions prioritaires à engager dans le cadre de l'élaboration du futur programme d'actions. Les barrages fixes poids ou voûte dont les volumes de retenue dépassent le million de mètre cube, même si ce n'est pas leur vocation initiale, peuvent permettre de laminer un certain volume de crue. Un rapprochement avec les gestionnaires de ces ouvrages sera à engager dans la cadre du PAPI pour échanger sur la formalisation de la gestion de ces ouvrages en situation de crise.

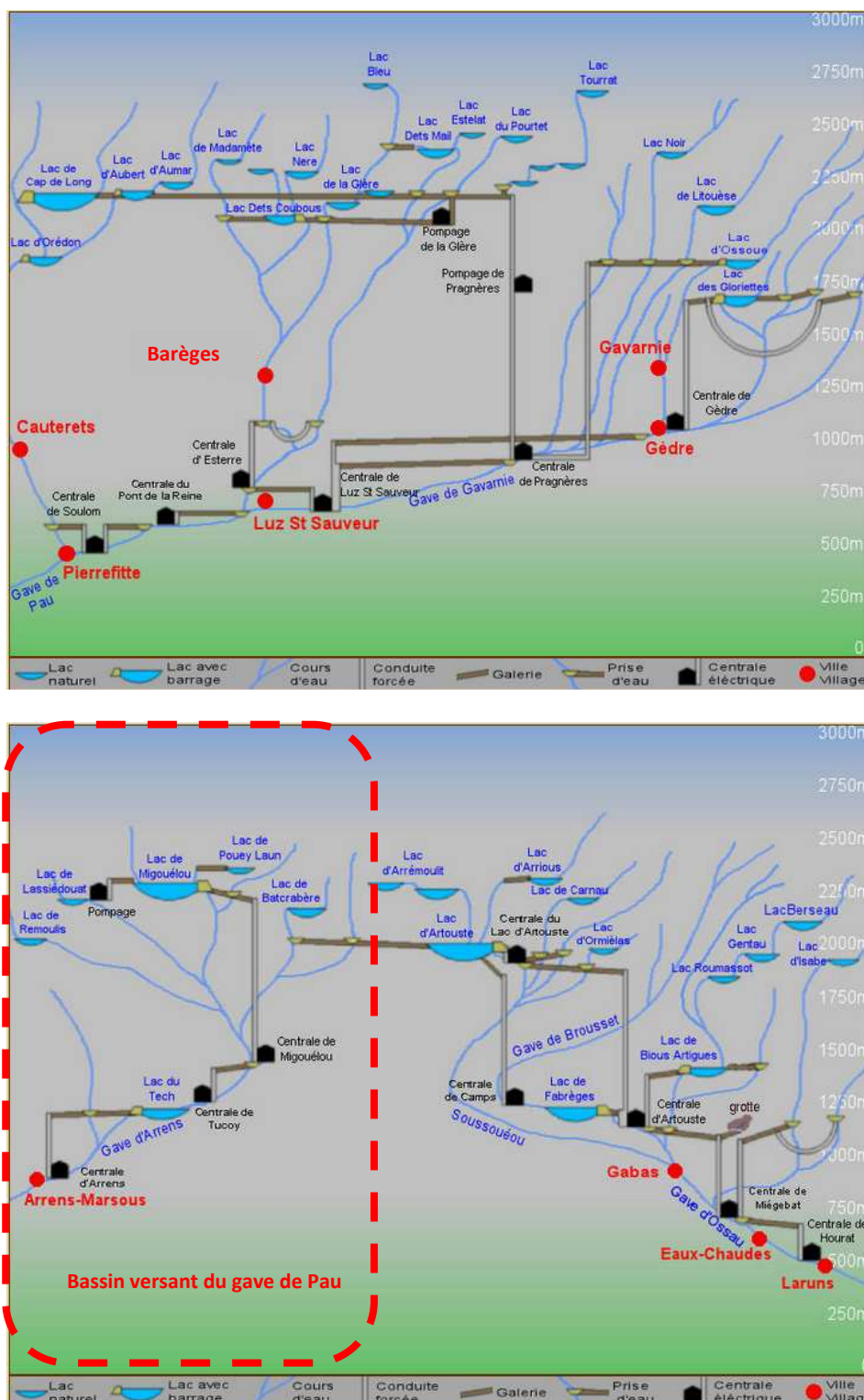


Figure 7 : Synoptiques des systèmes hydroélectriques des Gaves de Gavarnie et d'Arrens (source : <http://sitepassite.free.fr>)

Notons que l'entretien et les études de danger pour la mise en sécurité de ces barrages de classes A et B sont assurés par les gestionnaires d'ouvrage selon les modalités fixées par le décret de 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Tableau 3 : Synthèse des ouvrages hydroélectriques présents sur le bassin versant du Gave de Pau Bigourdan

NOM DE L'USINE	PETITIONNAIRE	COMMUNE	MISE EN SERVICE	ECHEANCE DU DERNIER ACTE EN VIGUEUR	AUTORISATION OU CONCESSION	TYPE D'OUVRAGE	COURS D'EAU DE RESTITUTION	COTE DE RESTITUTION (mNGF)	SUPERFICIE BASSIN VERSANT CAPTE (km²)	PUISSANCE MAX BRUTE (kW)	DEBIT MAX DERIVABLE (m³/s)	HAUTEUR DE CHUTE BRUTE (m)	PRODUCTION ANNUELLE MOYENNE (GWh/an)	NOMBRE DE TURBINE
Centrale d'Agos-Vidalos	SHEM-GDF-SUEZ	AGOS-VIDALOS	30/08/1990	2030	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	400.9	983	1358.0	34.0	4.1	0.00	1
Centrale d'Arrens	EDF GEH ADOUR ET GAVES	ARRENS-MARSOUS	11/02/1960	31/12/2030	C	E	Gave d'Arrens	905.0	77	30000.0	13.5	306.0	95.00	0
Centrale d'Aucun	EDF GEH ADOUR ET GAVES	AUCUN	03/10/1956	31/12/2034	C	Seuil fil de l'eau	Gave d'Arrens	837.5	150,5 (77,1 Arrens 73,4 Aucun)	7850.0	10.8	69.5	27.00	0
Centrale de L'Yse		LUZ-SAINT-SAUVEUR	02/09/1988	2028	A	Seuil fil de l'eau	L'Yse	812.0	8	3400.0	0.6	578.0	10.55	1
Centrale de Marcas	Société Exploitation Energie hydroélectrique	VIER-BORDES	05/03/1979	2054	A	Seuil fil de l'eau	L'Aygueberden	709.4	3	452.0	0.2	192.0	0.74	1
Centrale de Meyabat	Société Electro-Métallurgique de MEYABAT	CAUTERETS	24 juin 1899	30/10/2013	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Cauterets	611.8	162	494.0	1.7	30.0	0.18	2
Centrale de Bert		GEDRE	12/02/1979	2019	CA	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	992.0	67	2746.0	2.0	140.0	0.00	0
Centrale de Pradet	Société Exploitation Energie hydroélectrique	VIER-BORDES	09/07/1974	2026	A	Seuil fil de l'eau	L'Aygueberden	902.0		480.0	0.4	271.0	0.00	1
Centrale des Oeuvres de la Grotte	Association Diocésaine de Tarbes et Lourdes	LOURDES	01/08/1941	2016	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	367.5	1070	470.0	18.0	3.6	0.00	2
Centrale de Tournaro	SARL Hydroélectrique de TOURNARO	CAUTERETS	24/11/1902	2034	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Cauterets	884.9	138	295.0	4.4	7.0	1.37	1
Centrale de Villelongue		VILLELONGUE	03 février 1896	2040	C	Seuil fil de l'eau	L'Isaby	549.0	15,9 (+ 6,3 km² pertes lac bleu)	9010.0	1.6	574.0	29.52	1
Centrale de Vizens	Compagnie du Funiculaire du Pic du Grand Jer	LOURDES	5 sept 1895	2036	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	359.6	1120	1463.0	40.0	3.7	6.30	1
Centrale Esterre	EDF GEH ADOUR ET GAVES	ESTERRE	15/03/1939	2045	C	Seuil fil de l'eau	Le Bastan	0.0	42,3 (Bastan) + 12,4 (Lagus) + 11,8 (Bolou)	20100.0	5.5	390.3	53.30	3
Centrale de Gedre	EDF GEH ADOUR ET GAVES	GEDRE	01/07/1967	31/12/2028	C	E	Gave de Pau	990.0	24,5 (Touyères, Aguila, Maillet) + 19,6 (Estaubé) + 12,0 (Campbhiel) + 3,2 (Estibère, Bonne)	30000.0	4.5	665.0	110.00	2
Centrale d'Isaby	SHEM-GDF-SUEZ	VILLELONGUE	13/01/1995	2035	A	Seuil fil de l'eau	L'Isaby	1123.0	6,6 km² (Isaby) + 2,3 km² (Arriu Mau)	2286.0	0.6	427.0	8.20	2
Centrale du Lac des gaves aval	SHEM-GDF-SUEZ	PRECHAC	25/03/1992	2032	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	422.5	689	2485.0	35.0	4.5	5.72	1
Centrale du Lac des gaves amont	SHEM-GDF-SUEZ	BEAUCENS	25/03/1992	2032	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	427.0	682	1544.0	39.0	6.5	10.43	1
Centrale de Lau Balagnas	EDF GEH ADOUR ET GAVES	LAU-BALAGNAS	29/04/1927	31/12/2058	C	E	Gave d'Azun	442.5	192,5 dont 176,5 de Nouaux	31300.0	20.3	194.8	95.60	4
Centrale de Luz 1	EDF GEH ADOUR ET GAVES	LUZ-SAINT-SAUVEUR	13/06/1966	2046	C	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	670.8	235,7 (195 Gèdre 19,7 Cestrède 21 Barrada)	40030.0	12.8	319.6	124.32	1
Centrale de St Sauveur	EDF GEH ADOUR ET GAVES	LUZ-SAINT-SAUVEUR	13/06/1966	2046	C	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	670.8	100,6 (87,2 Bastan 13,4 Yse)	4120.0	6.3	66.6	11.11	1
Centrale de Luz 2	EDF GEH ADOUR ET GAVES	LUZ-SAINT-SAUVEUR	03/02/1961	31 dec 2033	C	E	Gave de Pau	670.8		48500.0	21.0	235.4	240.00	2
Centrale de Migouelou	EDF GEH ADOUR ET GAVES	ARRENS-MARSOUS	04/07/1958	31/12/2033	C	Barrage	Gave d'Arrens	1500.0	4,7 (1,19 Pouelaun 2,66 Migouelou 0,85 Gassiedoat)	23000.0	3.0	780.0	0.00	2

NOM DE L'USINE	PETITIONNAIRE	COMMUNE	MISE EN SERVICE	ECEANCE DU DERNIER ACTE EN VIGUEUR	AUTORISATION OU CONCESSION	TYPE D'OUVRAGE	COURS D'EAU DE RESTITUTION	COTE DE RESTITUTION (mNGF)	SUPERFICIE BASSIN VERSANT CAPTE (km²)	PUISSANCE MAX BRUTE (kW)	DEBIT MAX DERIVABLE (m³/s)	HAUTEUR DE CHUTE BRUTE (m)	PRODUCTION ANNUELLE MOYENNE (GW/an)	NOMBRE DE TURBINE
Centrale de Suyen	EDF GEH ADOUR ET GAVES	ARRENS-MARSOUS	04/07/1958	31/12/2033	C	Seuil fil de l'eau	Gave d'Arrens	1500.0	27,9 (24 Suyen 1 Masseys 2,9 Arriougrand)	350.0	3.1	36.5	0.00	1
Centrale de Tucoy	EDF GEH ADOUR ET GAVES	ARRENS-MARSOUS	04/07/1958	31/12/2033	C	Barrage	Gave d'Arrens	1260.0	68,8 (32,6 Migouelou-Suyen 6,5 Garren blanc 16,6 Gave d'Estaing 3 La Lie 10,1 Labas)	12950.0	5.5	240.0	0.00	2
Centrale de Nouaux	EDF GEH ADOUR ET GAVES	ARRAS-EN-LAVEDAN	10/10/1957	31/12/2025	C	Seuil fil de l'eau	Gave d'Azun	638.0	170,1 (source ?)	22600.0	11.5	276.2	72.40	0
Centrale de Peyrouse	EDF GEH ADOUR ET GAVES	PEYROUSE	1917	2025	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	342.5	1080	1240.0	30.0	4.2	6.00	1
Centrale du Plan Du Tech	EDF GEH ADOUR ET GAVES	ARRENS-MARSOUS	11/02/1960	31/12/2030	C	Barrage	Gave d'Arrens	1211.0	61	2640.0	5.5	49.0	0.00	0
Centrale du Pont de la Reine	EDF GEH ADOUR ET GAVES	SALIGOS	1948	31/12/2024	C	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	594.5		18700.0	25.0	78.9	32.50	2
Centrale de Pragnères	EDF GEH ADOUR ET GAVES	GEDRE	03/02/1961	31/12/2033	C	Barrage	Gave de Pau	906.2	44 en R.D. 51 en R.G.	243700.0	19.0	0.0	320.00	3
Centrale de Soulom haute chute	SHEM-GDF-SUEZ	SOULOM	31/08/1910	31/12/2034	C	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	467.9	162.69	23274.0	9.0	263.8	0.00	2
Centrale de Soulom basse chute	SHEM-GDF-SUEZ	SOULOM	31/08/1910	31/12/2034	C	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	467.9	445.92	37082.0	30.0	126.1	0.00	4
Centrale de Soulom restitution	SHEM-GDF-SUEZ	SOULOM	19/06/2001	31/12/2034	C	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	464.8	608.61	1212.0	39.0	3.2	4.20	2
Centrale de Lauture	Société Hydroélectrique du moulin de Lestelle	LESTELLE-BETHARRAM			A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	307.6	1120 (station Rieulhes)	149.0	3.5	4.4	0.00	1
Centrale de Latour	Compagnie du Funiculaire du Pic du Grand Jer	LOURDES	12 dec 1866	2036	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	374.6	1077	968.0	30.0	3.3	6.30	1
Centrale des Enfers	Société des forces hydrauliques du Nes	GAZOST	23/10/1993	2028	A	Seuil fil de l'eau	Le Nes	529.5	38.5	3275.0	2.4	139.0	9.50	2
Centrale de Calypso	CALYPSO S.A.	CAUTERETS	17/07/1896	2035	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Cauterets	731.1	155	4497.0	6.3	72.5	18.00	3
Centrale d'Arriousec		ESTAING	18/05/1982	2043	A	Seuil fil de l'eau	Le Garren blanc	1200.0	6	1050.0	0.4	296.0	3.60	1
Centrale de Palouma		GAZOST	14/12/1981	2021	A	Seuil fil de l'eau	Le Nes	745.0	11,36 (7,1 Hounteyde 4,3 Bernbde 10,2 Pla de la Ppne, jamais autorisé)	1422.0	1.0	145.0	3.10	2
Centrale Boisson	BOISSON	PRECHAC	06/03/1979	2054	A	Seuil fil de l'eau	L'Aygueberden	435.3	6.5	15.0	0.3	7.0	0.00	1
Centrale de Bernazaou	GABRIEL	SAZOS	17/12/1985	2005	A	Seuil fil de l'eau	Le Bernazaou	824.0	11.25	35.0	0.0	120.0	0.04	1
Centrale du Lasariou		LUZ-ST-SAUVEUR	06/11/1995	2035	A	Seuil fil de l'eau	Le Lasariou	766.0	9,19 (5,7 Lasariou 3,48 Badet)	1634.0	0.3	555.0	5.60	1
Centrale des Couscouillats	Société Hydroélectrique des Couscouillats	VILLELONGUE	09/01/1985	2026	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	459.0	463.5	1900.0	35.0	5.8	6.50	1
Centrale de Hougarou	GUYOT	AUCUN	05/03/1979	2054	A	Seuil fil de l'eau	La Taillade	1170.0	1.5	17.0	0.0	45.0	0.00	1
Centrale du Lac d'Estom		CAUTERETS	04/03/1991	2031	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Lutour	1791.0	11.6	18.0	0.2	12.0	0.00	1
Centrale de Marescot		LUGAGNAN	11/02/1838	F T	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	384.1	64	138.6	2.3	6.7	0.00	1
Centrale Falliéro	FALLIERO	JARRET	25/06/1980	2055	A	Seuil fil de l'eau	Ruisseau de l'Ayné	590.1	0.65	10.0	0.1	20.8	0.00	1
Centrale de St-Créac		ST CREAC	27/03/1899	F T	A	Seuil fil de l'eau	Le Nes	406.9	62	149.0	2.3	6.7	0.00	1
Centrale Toustard	S.A.R.L. TEDELEC	SAINT-PE de BIGORRE	11/06/1969	2044	A	Seuil fil de l'eau	Gave de Pau	324.6	1159	883.0	30.0	3.8	4.55	1
Centrale Artigalet		LUZ-ST-SAUVEUR	10 aout 1938	2013	A	Seuil fil de l'eau	L'Yse	750.7	16.5	30.0	0.2	15.6	0.00	0

La grande majorité des ouvrages hydroélectriques consiste en des seuils transversaux qui permettent une exploitation au fil de l'eau. Les seuls ouvrages du territoire qui pourraient avoir une influence sur le laminage des petites crues, gérés par EDF, sont présentés dans le Tableau 4.

Nom de la retenue	Cours d'eau	Capacité (hm ³)	BV propre (km ²)	Module (m ³ /s)	Evacuateur de crue	Débitance maximale du déversoir à PHE (m ³ /s)	Commentaire
Migoelou	Arriougrand	17	2.65	0.172	déversoir	2	n'a jamais déversé
Le Tech	Gave d'Arrens	1.35	56.2	3.3	déversoir	130	déverse plusieurs fois par an
Gloriettes	ruisseau d'Estaubé	2.65	18	1	déversoir	160	déverse plusieurs fois par an
Escoubous	Bastan	1.4	6.2	0.3	déversoir	15	déverse plusieurs fois par an
Ossoue	Gave d'Ossoue		12.1	0.75	déversoir	20	déverse plusieurs fois par an

Tableau 4 : Ouvrages hydroélectriques gérés par EDF sur le bassin amont du gave de Pau (Source : EDF)

Les volumes disponibles peuvent être relativement importants, notamment pour le barrage du Migoelou (une vingtaine de millions de m³) mais la superficie de bassin versant captée reste trop réduite, avec 2.65 km², pour permettre un laminage des crues. Seul le barrage du Tech semble avoir une capacité et un bassin versant associés suffisants pour avoir une influence non négligeable sur les volumes des crues fréquentes. Pour les crues plus rares, l'influence de cet ouvrage sera très limitée.

Il est important de rappeler que la gestion des ouvrages en période de crue par EDF consiste à rendre les barrages transparents vis-à-vis du pic de crue. A titre d'exemple voici un extrait de la consigne générale d'exploitation en crue du barrage des Gloriettes : « Le principe fondamental de gestion en crue est de ne pas aggraver les conséquences de la crue par rapport à celles qui auraient été observées en l'absence de barrage. Le débit sortant ne devra pas dépasser la valeur du débit entrant à la pointe de la crue. ».

Les seuils hydroélectriques, quelle que soit leur taille, modifie considérablement la continuité du débit solide, s'ils ne sont pas équipés d'ouvrage de dégrèvement. Or le transport solide par charriage participe à la dissipation des crues des cours d'eau torrentiels et à l'équilibre de ces rivières, il conviendra donc d'étudier dans le cadre du futur programme d'actions les moyens d'améliorer la continuité sédimentaire.

3-2-5 Agriculture

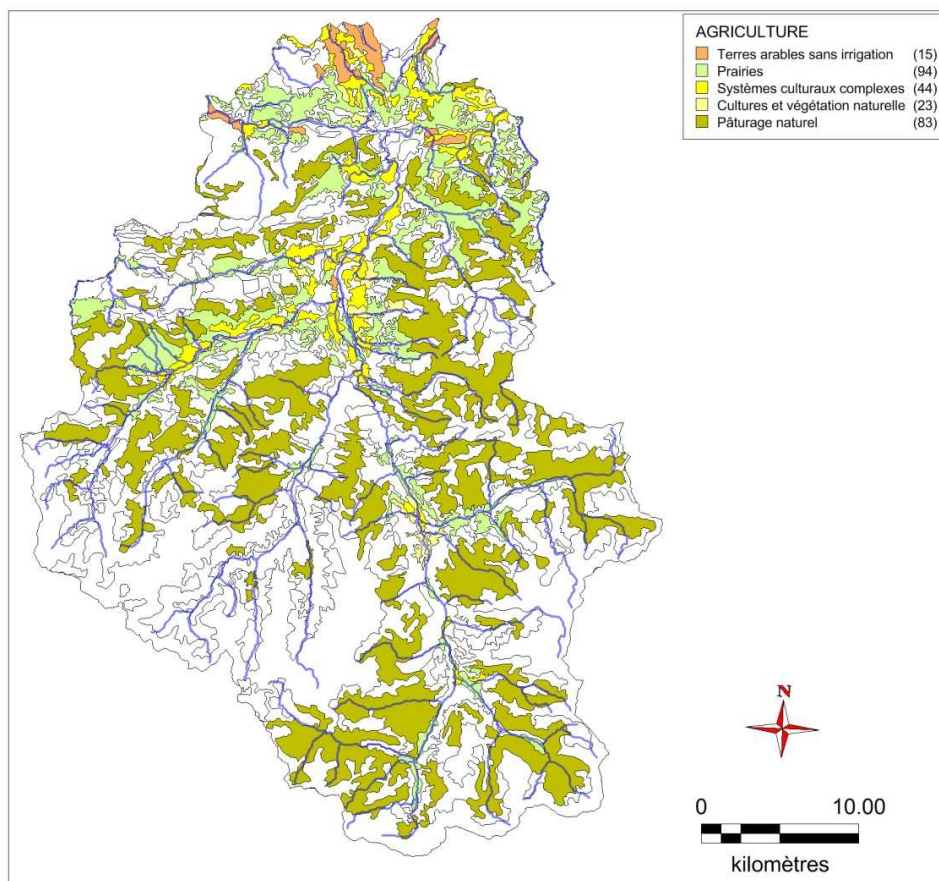
L'agriculture du territoire est surtout tournée vers l'élevage. En tenant compte des prairies présentes dans les fonds de vallées ou des espaces à plus faible productivité que représentent les pâturages naturels situés en altitude, les terrains agricoles dédiés à l'élevage représentent près de 88% des terres.

	ha	%
Terres arables	1 222	2
Prairies	11 042	23
Cultures complexes	4 125	8
Cultures et terrains naturels	1 117	2
Pâturages naturels	31 469	64

Tableau 5 : Surfaces des activités agricoles de l'arrondissement (d'après Corine Land Cover 2006)

Les parcelles dédiées aux cultures se situent surtout le long du gave de Pau, en aval de sa confluence avec le gave de Cauterets, ainsi que le long du gave d'Azun et le long du Bergons. Ces parcelles sont souvent de taille réduite avec des cultures diversifiées, destinées à l'alimentation des bestiaux pour la période hivernale. Les terres dédiées plus exclusivement à la culture des céréales se trouvent à

l'extrême aval du gave de Pau dans sa partie Hautes-Pyrénées et au nord de l'agglomération lourdaise.



Carte 22 : Activités agricoles à l'échelle de l'arrondissement d'Argelès-Gazost d'après le Corine Land Cover 2006

Notons enfin qu'associée à l'activité agricole, les droits d'eau souvent contractualisés entre les producteurs d'électricité et les agriculteurs pour permettre l'alimentation de canaux d'irrigation sont souvent mis à mal par les crues par destruction des prises d'eau voire des chenaux eux-mêmes situés dans la plupart des cas en zone d'expansion des crues.

Pour affiner l'analyse de la vulnérabilité de l'activité agricole face au risque inondation, les données du Registre Parcellaire Graphique de 2010 (RPG) fournies par l'Agence de Services et de Paiement (ASP) sont utilisées. L'ASP est chargée de localiser et d'identifier les parcelles agricoles en application du règlement européen. Ces données, issues de la déclaration des agriculteurs, permettent de connaître les contours géographiques des îlots culturaux et l'occupation culturale en place.

En superposant l'emprise maximale de la Cartographie Informative des Zones Inondables (CIZI) aux îlots du RPG, il est possible de connaître les surfaces agricoles potentiellement inondables par une crue théorique exceptionnelle.

Les résultats sont présentés sur la Figure 8. Cette représentation permet d'estimer les surfaces impactées en hectares selon les activités agricoles présentes. L'analyse, qui ne porte que sur les zones inondables associées aux cours d'eau présentés dans la partie « 2-4-2 A l'échelle du bassin Adour-Garonne », montre que 600 ha de terres agricoles pourraient être submergés voire détruits. Il apparaît que 80% des terres impactées sont dédiées à l'élevage et à la fauche. Environ 15% des terres impactées concernent la culture de céréales. Cette répartition des terres agricoles proches des cours d'eau est globalement la même que celle présentée dans le Tableau 5 à l'échelle de tout l'arrondissement d'Argelès-Gazost.

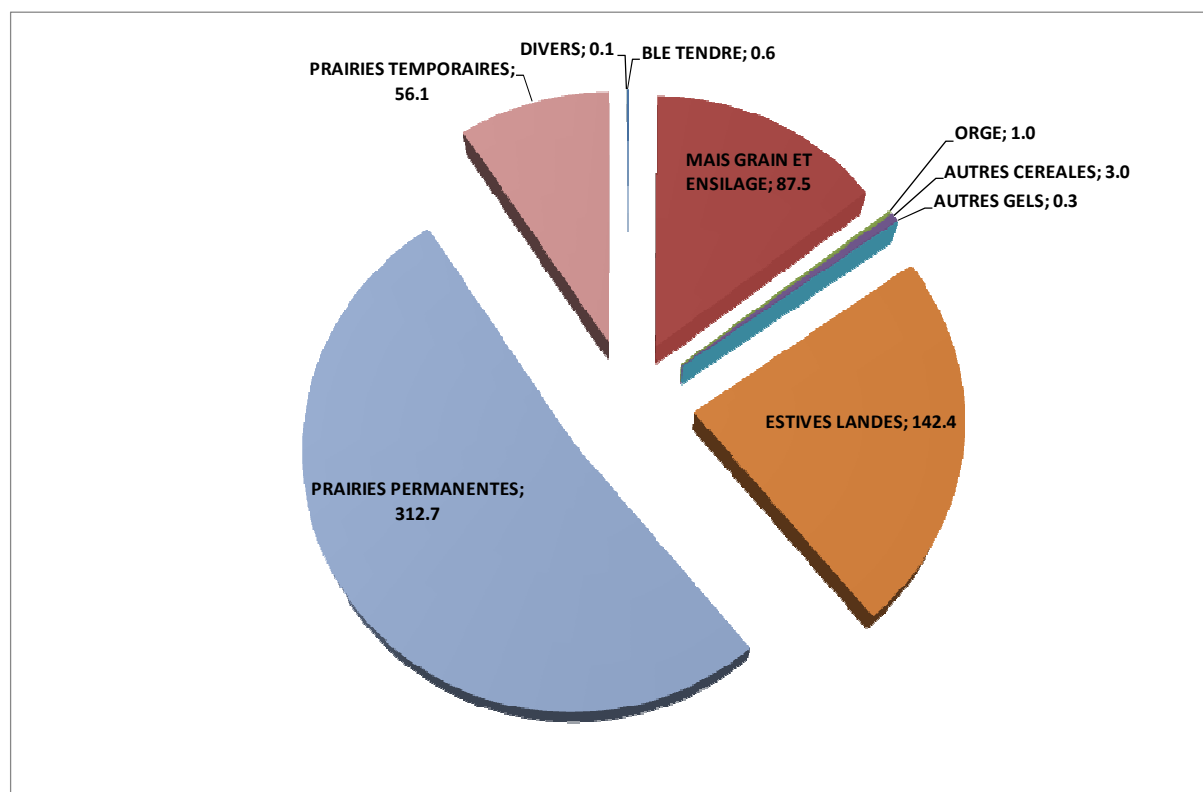


Figure 8 : Répartition de l'activité agricole située en zone inondable en hectares (source : CIZI, DREAL MP et Registre Parcellaire Graphique, AUP, 2010)

La crue du 18 juin 2013 a impacté 474 ha de terres agricoles sur le bassin versant du Gave de Pau Bigourdan. Les données issues des dossiers de demande d'aide au titre des fonds calamités agricoles précisent : 38 ha de parcelles perdues définitivement par ravinement profond, 32 ha de parcelles recouvertes par des blocs ou par plus d'un mètre de limon et de sable, 404 ha de parcelles recouvertes de limons ou de détritiques (bois, déchets...).

Les crues torrentielles du territoire nécessitent d'engager des actions adaptées selon le degré d'exposition des terrains agricoles. Une réflexion est engagée avec les exploitants, la SAFER et la chambre d'agriculture des Hautes-Pyrénées pour établir une stratégie de gestion selon que les terrains sont susceptibles d'être érodés ou simplement submergés. Une des pistes serait de développer une partie de l'activité sur les zones intermédiaires en retrait des cours d'eau.

3-2-6 Tourisme et milieu naturel

Les vallées des Gaves sont très attractives en été comme en hiver pour la pratique des activités de plein air et la qualité de vie de la région. Les sports de neige, entre novembre et avril, attirent plusieurs dizaines de milliers de touristes chaque année vers les stations de Cauterets, de Barèges, de Luz-Ardiden ou du val d'Arrens. En été, la richesse naturelle et les paysages grandioses, qu'offre la vallée, attirent également un nombre considérable de randonneurs et d'amoureux de la nature. La dernière crue historique de juin 2013 a profondément modifié le paysage. Rappelons que plusieurs tonnes de déchets inertes de la décharge de Beaucens se sont retrouvées accrochées dans les arbres jusqu'en aval de Lourdes, impactant largement les activités associées aux cours d'eau telles que les sports d'eau vive et la pêche. Les établissements professionnels d'activités de sports en eaux vives ont enregistré une baisse de fréquentation de 50 à 70% suite à la crue de juin 2013.

Le thermalisme qui remonte au XIX^{ème} siècle attire également un nombre important de touristes sur des villes comme Cauterets, Barèges ou Argelès-Gazost. Notons que cette activité a généré la mise en place de nombreux ouvrages de protection notamment contre les avalanches et les chutes de blocs dès le XIX^{ème} siècle.

Lourdes, la ville mariale, draine chaque année plus de 6 millions de visiteurs. Les complexes hôteliers se sont développés le long du gave de Pau. Cette ville compte 210 hôtels pour 13 000 chambres, ce qui en fait la deuxième ville hôtelière de France. 47 hôtels ont été touchés par la crue de juin 2013 et certains ont été fermés durant plusieurs mois (6 d'entre eux n'ont pas rouvert en 2014). L'équilibre économique de ces établissements s'en est trouvé bouleversé.

Enfin, 3 musées ont été impactés sur la ville de Lourdes lors de la crue de juin 2013, l'un d'entre eux n'a pas repris son activité en 2014.

3-2-7 Autres enjeux

Voie de communication

D'autres enjeux exposés au risque d'inondation sont présents sur le territoire, au premier rang desquels les axes routiers. Les voies de communication que sont les axes routiers primaires et secondaires ainsi que les ponts, sont des enjeux qu'il conviendra de bien caractériser. Dans un contexte de montagne où les accès aux villages des hautes vallées se trouvent limités à une route le long des cours d'eau, il est important d'évaluer la pérennité de cet enjeu pour ne pas isoler une partie de la population. Dans le cadre de la concertation initiée par Géodiag et le SMDRA en début d'année 2013, autour de l'étude sur la dynamique fluviale du Gave, il est apparu que les routes et les ponts étaient les enjeux les plus importants aux yeux des élus et selon les 3 critères suivants : sécurité publique, intérêt général et équilibre socio-économique. Des travaux de confortement ou de reconstruction ont dû être mis en œuvre suite à la crue de juin 2013. Les nouvelles protections et/ou ouvrages demanderont à être régulièrement surveillés pour prévenir tout risque de déstabilisation. En termes de routes fortement impactées par la crue de juin 2013, nous pouvons évoquer l'ex RN21 au niveau des communes de Villelongue et de Beaucens, les routes d'accès aux villages de Barèges et de Cauterets. De nombreux ponts ont également été détruits ou endommagés. Il conviendra de les identifier précisément dans le cadre du programme d'actions.

Enfin, la Voie Verte des Gaves, ancien chemin de fer de la vallée, est à la fois une voie de communication pour les cyclistes et les randonneurs, mais également un ouvrage de protection pour les communes qu'elle traverse. De nombreux ponceaux la rendent toutefois perméable. Une étude spécifique de cet ouvrage sera à envisager dans le cadre du futur PAPI pour en améliorer la gestion en période de crise.

Artisanat et commerce

L'artisanat et les commerces de proximité sont d'autres enjeux importants pour l'équilibre économique du territoire. Il conviendra de bien les identifier. Cet enjeu peut d'ailleurs être rapproché à plus d'un niveau à l'enjeu tourisme.

Réseaux divers

De nombreux réseaux sont présents en aérien ou en souterrain à proximité des Gaves. Nous pouvons évoquer la fibre optique, les réseaux d'électricité, les réseaux d'assainissement, l'eau potable, l'infrastructure gazoduc TIGF en rive gauche du gave de Pau entre Pierrefitte-Nestalas et Argelès-Gazost. Rappelons que ce gazoduc a été largement endommagé par la crue de juin 2013 au niveau de la commune d'Adast. A cela s'ajoutent les réseaux d'alimentation en eau, via des fossés implantés

dans l'espace de mobilité, des acteurs agricoles et des piscicultures. L'ensemble de ces éléments participe à l'activité économique du territoire et ils ont été largement perturbés lors de la dernière crue.

Il apparaît que ces enjeux sont interdépendants et qu'ils peuvent venir perturber le déroulement de la gestion de crise et aggraver la situation : route coupée, réseau électrique hors de service, réseau d'eau potable détruit...

Tous les enjeux présentés dans cette partie 3 sont à identifier à la lumière des dégâts générés par la crue de juin 2013 de façon à mieux les protéger des événements à venir et ainsi capitaliser des informations stratégiques qui participent à la préservation de la mémoire des crues. Il faut également noter que ces enjeux selon leur nature et leur position dans la zone de risque peuvent influencer positivement ou négativement sur le régime de crue des cours d'eau : zone d'expansion sur des terres agricoles, seuils hydroélectriques bloquant le transport solide, protections de routes ou d'habitations en enrochements pouvant accélérer les vitesses d'écoulement... Enfin, compte tenu du changement climatique dont les conséquences sur le long terme ne sont pas encore connues et de l'occurrence de la crue de juin 2013 jugée comme moyenne par la Directive Inondation, le programme d'actions devra caractériser la vulnérabilité du territoire face à une crue rare dont l'occurrence sera supérieure à la crue centennale.

3-3 Le risque inondation à l'échelle du territoire

3-3-1 Description des phénomènes et spécificités des crues torrentielles

Genèse des crues du Gave de Pau Bigourdan et de ses affluents:

Le risque de crue du gave de Pau est le plus important au printemps (juin-juillet) et à l'automne (octobre-novembre). Les phénomènes à l'origine des crues du Gave ne sont pas les mêmes selon la saison. Ces phénomènes d'inondation torrentielle sont à cinétique rapide et nécessitent une vigilance accrue.

Au début de l'été, le risque est lié au double effet d'un printemps frais et pluvieux qui génère un stock très important d'eau sous la forme d'un manteau neigeux qui peut atteindre plus de 10 m d'épaisseur. Un réchauffement progressif permet la fonte régulière du manteau neigeux. Le gave de Pau adopte alors un régime de hautes eaux, voire de crue, durant plusieurs jours. Dans cette configuration une dépression à grande échelle (phénomène synoptique) généralement de flux d'ouest à nord-ouest apportant des dizaines de millimètres (cumul non exceptionnel) en quelques heures sur l'ensemble de la chaîne saturée en eau suffit à accélérer la fonte de la neige et à générer un ruissellement quasi intégral de la lame d'eau précipitée. Les niveaux du gave de Pau, et de ses principaux affluents, déjà hauts, augmentent brutalement sur une durée de 24h à 48h, en générant des dégâts considérables sur les enjeux présents dans l'espace de mobilité des cours d'eau. La crue historique du 18 juin 2013 est la parfaite représentation de ce phénomène. Rappelons cependant que la seule fonte nivale ne peut générer une crue exceptionnelle. Pour mémoire en métropole, il est admis que les débits spécifiques maximaux générés par la fonte ne peuvent excéder $0.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. Ainsi, une fonte nivale rapide d'un manteau neigeux très épais et bien réparti ne pourra pas générer de crue bien supérieure à l'occurrence décennale. Par contre, si des précipitations intenses arrivent par-dessus, les conséquences peuvent dans ce cas être catastrophiques.

Les crues d'automne sont souvent le fait de cumuls pluvieux très importants (plusieurs centaines de millimètres) issus d'un flux de sud qui se charge des eaux encore chaudes de la Méditerranée. Ce phénomène est à rapprocher des phénomènes cévenols que l'on observe à la même saison dans l'arrière pays languedocien. Des chutes de neige parfois conséquentes sur l'ensemble du bassin

versant amont du gave de Pau qui précèdent le phénomène dépressionnaire majeur, sont des facteurs aggravants des crues des Gaves. La combinaison de ces phénomènes a été à l'origine de la crue du 4 octobre 1937. Il s'agit là encore de phénomènes synoptiques de grande échelle spatiale et temporelle. S'il est possible pour les météorologues de prévoir qu'un phénomène majeur va se développer sur la chaîne pyrénéenne avec 2 à 4 jours d'avance, il est par contre tout à fait impossible de prévoir quelles seront les quantités d'eau tombées par unité hydrographique. Ces phénomènes à grande échelle génèrent en effet des cumuls pluvieux très différents (facteur 1 à 4) entre deux vallées voisines. Notons par ailleurs que les précipitations abondantes peuvent se cantonner à la tête du bassin versant et générer une crue sur le linéaire complet du gave de Pau. La crue d'octobre 2005, généralisée au bassin du gave de Pau (route départementale emportée à Beaucens), a été générée par un flux de sud produisant plus de 300 mm de pluie en 24h sur la tête du bassin versant sur le secteur de Gavarnie.

Pour les affluents du gave de Pau dont la surface drainée ne représente pas plus de 10 km², les orages d'été, particulièrement violents en région montagneuse, représentent le risque le plus important et peuvent transformer ces ruisseaux en torrents dévastateurs. En effet, ces orages sont issus de phénomènes convectifs très actifs et très localisés aux échelles temporelle et spatiale. Les pluies générées par ces orages ont des durées courtes, de plusieurs minutes à quelques heures, avec des intensités qui dépassent les 100 mm/h sur l'épicentre du phénomène. Compte tenu des faibles surfaces drainées et des fortes pentes des bassins versants considérés, le temps de réponse hydrologique est court et ces bassins réagissent rapidement et violemment à ces pluies extrêmes. Encore aujourd'hui, il est très difficile de prévenir ces phénomènes à une échelle spatiale fine, d'où la nécessité d'anticiper par des mesures préventives la survenue de tels événements sur les torrents à risque.

Transport solide et mobilité du lit³⁴ :

Situés en tête de bassin versant, les cours d'eau de montagne ont un rôle essentiel à jouer dans l'équilibre dynamique de l'ensemble du bassin versant à la fois sur le débit liquide et sur le transport solide. De façon très simplifiée, il existe une interaction entre les versants (zone de production de la charge sédimentaire) et les chenaux (zone de transfert). Les deux principales sources d'énergie du transport solide sont la gravité liée à la pente du fond de vallée et les volumes d'eau qui s'écoulent durant les périodes de crues. Lorsque les conditions de transport ne sont plus favorables, les stocks de sédiments prennent place dans les chenaux où ils occupent la place d'anciens dépôts. La continuité physique et temporelle du transport sédimentaire jusqu'en sortie du bassin versant montagnard est ainsi assurée (on parle d'équilibre morphologique dynamique). Notons que des activités anthropiques présentes et passées (extraction de granulats, infrastructures dans l'espace de mobilité, hydroélectricité...) perturbent durablement cet équilibre en favorisant l'accélération de l'incision ou de l'exhaussement des chenaux. Les écosystèmes aquatiques de montagne sont en outre des milieux remarquables. Pour une gestion durable des rivières du bassin du Gave de Pau Bigourdan, il faudra intégrer à la fois la protection des biens et des personnes des phénomènes extrêmes qui peuvent se produire sur le territoire tout en préservant le bon état écologique des milieux.

Les écoulements torrentiels à forte pente, à la différence des écoulements fluviaux, génèrent un transport sédimentaire très important en période de crue. Deux formes principales d'écoulement avec transport solide intéressent les torrents :

- Transport solide par charriage torrentiel, ce phénomène s'observe pour des pentes de chenaux compris entre 1 et 10% avec des concentrations solides de 0.1 à 30%. La

³ Torrents et rivières de montagne, dynamique et aménagement, Recking, Richard, Degoutte, 2013

⁴ Eléments d'hydromorphologie fluviale, ONEMA, Jean-René MALALVOI et Jean-Paul BRAVARD, 2010

variation du débit est progressive et suit l'hydrogramme de crue du cours d'eau. Plus les vitesses sont importantes du fait de l'augmentation de la pente par exemple, plus la morphologie du lit pourra être modifiée rapidement. Dans tous les cas, l'eau et les particules transportées ont des mouvements différenciables, le fluide comporte bien deux phases distinctes.

- Transport par lave torrentielle, ce phénomène s'observe sur les versants à très fortes pentes et lorsque le site permet la formation d'un mélange concentré d'eau et de matériaux solides. L'écoulement est très transitoire et parcourt une distance généralement faible. Il s'accompagne d'une concentration en matériau supérieure à 50%. Le fluide se comporte comme une pâte monophasique.



Photo 3 : Illustration du transport solide par charriage et de l'érosion de berges sur le lac des gaves après la crue du 18 juin 2013 (Photo : SMPLVG)

La fourniture sédimentaire et les débits ne sont pas constants dans le temps sur un même bassin versant, selon les fluctuations des saisons et les apports irréguliers des versants. La rivière doit donc s'adapter en permanence pour maintenir un état d'équilibre dynamique qui lui permette le transport sédimentaire en fonction du stock disponible. C'est la raison pour laquelle les lits des cours d'eau de montagne sont mobiles : les berges reculent, les chenaux changent de position et les atterrissements apparaissent ou disparaissent. Un état d'équilibre s'observe lorsque les paramètres morphologiques du lit sont globalement constants (pente, largeur et profondeur à pleins bords, sinuosité en plan).

Il est possible de prédire qualitativement les évolutions d'un cours d'eau selon la modification d'une variable de contrôle morphologique à laquelle il est soumis grâce à la balance de Lane, présentée sur la figure présentée plus bas. Ce principe d'équilibre nous montre que si la charge sédimentaire venant de l'amont n'est pas suffisante, la capacité au transport est augmentée (la balance penche à droite). Pour diminuer sa capacité au transport, de façon à retrouver un état d'équilibre, le cours d'eau doit diminuer sa pente, le fond du lit s'incise (érosion) en évacuant la charge sédimentaire de faible dimension. Seuls les gros blocs restent en fond et constituent le pavage du lit avec une rugosité plus forte pour mieux dissiper l'énergie du cours d'eau. A l'inverse, lorsque la charge sédimentaire en amont devient plus importante que la capacité de transport, les sédiments plus fins se déposent et tendent à augmenter la pente du lit, la rugosité diminue pour augmenter les vitesses des filets d'eau. Notons que les protections de berges « en dur » ou les points durs naturels (verrou rocheux) influencent fortement sur les vitesses d'écoulement et sur la mobilité du lit. De l'importance d'intégrer les mesures de protection dans une démarche globale amont-aval et rive droite-rive gauche.

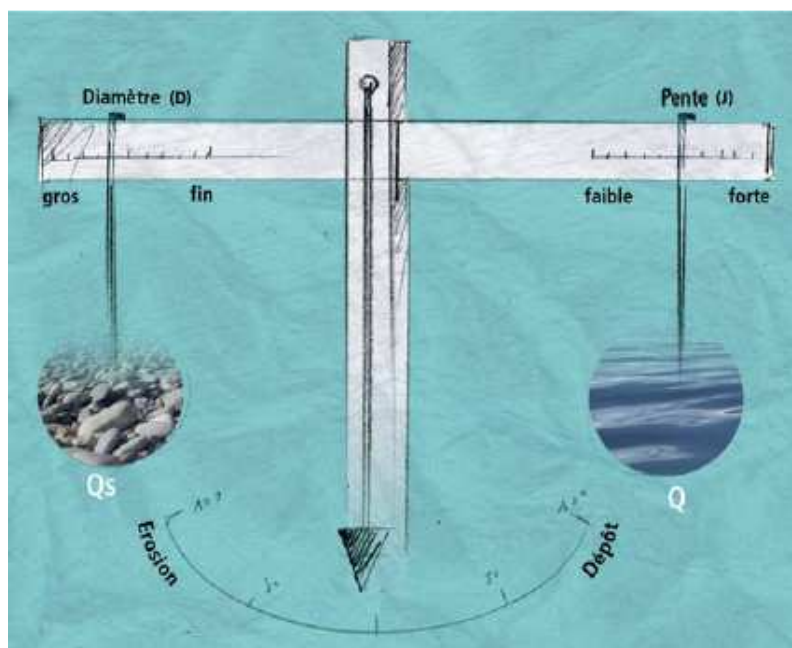


Figure 9 : La balance de Lane et Borland et le principe de l'équilibre dynamique

La végétation des berges joue également un rôle important dans la morphologie des cours d'eau en améliorant la résistance des berges face à l'érosion (en fonction des essences). Au moment des crues, les végétaux peuvent à la fois avoir un rôle aggravant en formant des embâcles à proximité de zones à enjeux et à la fois favoriser la rétention de ces embâcles dans des zones sans enjeux (cf. Photo 4). Il est donc important de ne pas négliger la végétation rivulaire dans l'analyse morphologique des cours d'eau et dans la gestion intégrée qui devra être mise en place.



Photo 4 : Embâcle en formation lors de la crue du 18/06/2013 puis après la crue sur la commune de Geu (Source : Mme ROST et SMPLVG)

D'autres risques naturels comme facteurs aggravants des inondations :

Le risque inondation peut être aggravé par d'autres phénomènes naturels tels que les mouvements de terrain ou les avalanches qui peuvent contribuer à l'obstruction totale ou partielle du cours d'eau déjà en crue. Ces autres aléas naturels sont pris en compte dans les PPRN et les actions du futur programme devront les intégrer. La photo présentée un peu plus bas présente le volume occupé

par un front d'avalanche en amont de Barèges lors de la crue du 18 juin 2013 (la photo est prise le 25 juin 2013).



Photo 5 : Front d'avalanche traversant le Bastan en amont de Barèges (Photo DREAL MP le 25/06/2013)

L'ensemble de ces éléments conduit à des mesures de réduction de vulnérabilité (protection d'enjeux existants notamment) plus lourdes et conséquentes que sur des secteurs soumis uniquement à un risque lié au débordement de cours d'eau.

3-3-2 Grandeurs caractéristiques des écoulements torrentiels et principes de dimensionnement

Le bassin versant du gave de Pau est uniquement concerné par des cours d'eau à fond mobile où le transport solide est un paramètre important d'ajustement comme nous venons de le voir dans la partie précédente. Pour anticiper les désordres et dimensionner convenablement les ouvrages de protection, qui ne sont opérants que jusqu'à une certaine occurrence de crue définie en concertation en phase projet, il est important de connaître certains paramètres caractéristiques des cours d'eau torrentiels.

Typologie des cours d'eau du territoire :

Trois principaux types de cours d'eau existent sur le territoire :

- la **rivière intramontagnarde** dont le gave de Pau, entre la sortie des gorges de Luz sur la commune de Villelongue et Saint-Pé-de-Bigorre, est le meilleur exemple, ces rivières se caractérisent par des pentes relativement faibles ($< 1.5\%$) avec une plaine alluviale très large au sein de laquelle le cours d'eau peut divaguer ponctuellement ou durablement au sein de son espace de mobilité (lit majeur), en basses et moyennes eaux le cours d'eau n'occupe qu'une fraction de sa bande active (lit moyen), en crue le transport solide peut être important mais les écoulements sont en général de type fluvial (hauteur d'eau importante et exploitation de modèle hydraulique « classique » possible avec analyse de l'évolution du profil en long en cours de crue),
- la **rivière torrentielle** dont la pente moyenne est assez importante ($> 1.5\%$) et la largeur du lit majeur plus réduite. Sur le territoire les rivières telles que le gave de Gavarnie, le gave de Cauterets et le gave d'Azun sont des rivières de ce type. Ces rivières récupèrent

les charges solides de leurs torrents affluents dont elles doivent réguler le transport vers l'aval (jusqu'à leur cône de déjection) en ajustant leur profil en long et leur espace de mobilité. Compte tenu des pentes observées, les écoulements en crue sont proches du régime critique et ne permettent pas une modélisation hydraulique classique sans prise en compte de l'évolution du profil en long liée au transport solide dont les principes de calculs sont rapidement présentés dans la suite de cette partie,

- les **torrents** dont la pente dépasse en moyenne 5%, coulent dans des vallées très courtes aux lits étroits, leurs crues sont rapides et peuvent générer un transport solide important vers les vallées des rivières torrentielles. Les torrents peuvent divaguer au milieu des dépôts transportés en changeant brutalement d'axe préférentiel d'écoulement. Le Cambasque, l'Yse ou le Bastan sont des exemples de torrents. Dans ce cas les modèles hydrauliques ne donnent pas de résultats satisfaisants sans une extrême prudence (hauteurs d'eau très différentes au même instant sur un même profil en travers).

Les photos présentées ci-dessous permettent de fournir des exemples de cette typologie à l'occasion de la crue du 18 juin.



Photo 6 : De gauche à droite le Bastan à Barèges, le gave d'Azun à Lau-Balagnas et le gave de Pau à Lourdes

Notons que cette typologie n'est pas aussi évidente sur le terrain et que des portions de rivières torrentielles peuvent être considérées comme des torrents ou au contraire comme des rivières intramontagnardes. C'est la raison pour laquelle les analyses des profils en long et du transport solide sont indispensables pour comprendre la dynamique et l'évolution de ces cours d'eau en période de crue par tronçon homogène.

Evaluation du transport solide :

Le transport solide se fait selon deux mécanismes principaux : le transport par charriage et le transport par suspension. Le transport solide par lave torrentielle ne sera pas abordé dans ce document, mais il est important de rappeler que quelques torrents du territoire sont susceptibles de former de tels écoulements (un même cours d'eau peut à la fois transporter par charriage sur un événement et par lave torrentielle sur un autre). Dans le cadre général de l'hydraulique torrentielle c'est l'évaluation du transport solide par charriage qui est importante pour connaître les évolutions du profil en long. Pour ce faire il est nécessaire d'analyser les éléments suivants :

- analyse granulométrique in situ (sites de prélèvements fonction des objectifs de l'étude) pour déterminer les tailles caractéristiques d_{30} (30% de l'échantillon ont un diamètre inférieur à cette valeur), d_{90} (seulement 10% de l'échantillon ont une taille supérieure à ce diamètre) et d_m (diamètre moyen de l'échantillon, plus représentatif que le d_{50}), les prélèvements se font généralement dans les zones d'équilibre (zone alluvionnaire) où les apports venant de l'amont et le déstockage vers l'aval sont globalement équivalents sur un même événement,
- analyse du profil en long pour déterminer la pente d'équilibre du secteur étudié, cette pente est en général fonction du stock sédimentaire disponible à l'échelle du bassin versant : plus la charge sédimentaire est importante, plus le cours d'eau va chercher à

augmenter sa pente pour augmenter sa capacité au transport, et inversement dans le cas d'un déficit,

- analyse hydrologique pour définir les débits liquides caractéristiques de crues, notons qu'en hydraulique torrentielle, le volume de crue est tout aussi important, sinon plus, que le débit de pointe (certaines crues se caractérisent par des volumes liquides d'occurrence bien plus rare que le débit de pointe observé). Les formules classiques de l'hydrologie générale s'appliquent bien sur les cours d'eau de montagne.

Plusieurs formules existent pour évaluer le transport solide par charriage des rivières torrentielles, deux d'entre elles sont couramment utilisées (pour plus de détails cf. ANNEXE 9) :

- La formule de Meunier,
- La formule de Lefort (1990).

Enfin, il existe trois grands types de structures naturelles des radiers des cours d'eau torrentiels :

- Structure alluvionnaire,
- Structure pavée,
- Structure à pavage mobile.

Les zones alluvionnaires sont pour les cours d'eau de montagne des zones importantes de régulation du transport solide et du débit liquide. Ces espaces, lorsqu'ils sont en équilibre, permettent la reprise de matériaux en cas de déficit du tronçon amont, ou au contraire le dépôt si les apports amont sont trop importants. Ces zones s'observent en général à la faveur de réductions de pente qui permettent l'élargissement du lit majeur. Les cours d'eau sur ce type de structure ont tendance à divaguer au sein de leur bande active. Sur le territoire des espaces de ce type se rencontrent sur pratiquement tout le linéaire du gave de Pau en aval de Villelongue, et de façon plus anecdotique sur ses affluents : plaine de Concé sur le gave de Cauterets, plaine de Saligos sur le gave de Gavarnie... Notons que les cônes de déjection des affluents du gave de Pau sont des zones alluvionnaires à part entière. Il est donc important de les préserver et de les aménager comme zones de régulation des crues. Et cela d'autant que la majorité du linéaire des rivières torrentielles du territoire sont pavées ou à pavage mobile favorisant de ce fait les dépôts massifs sur l'aval des systèmes, donc sur les cônes de déjection.

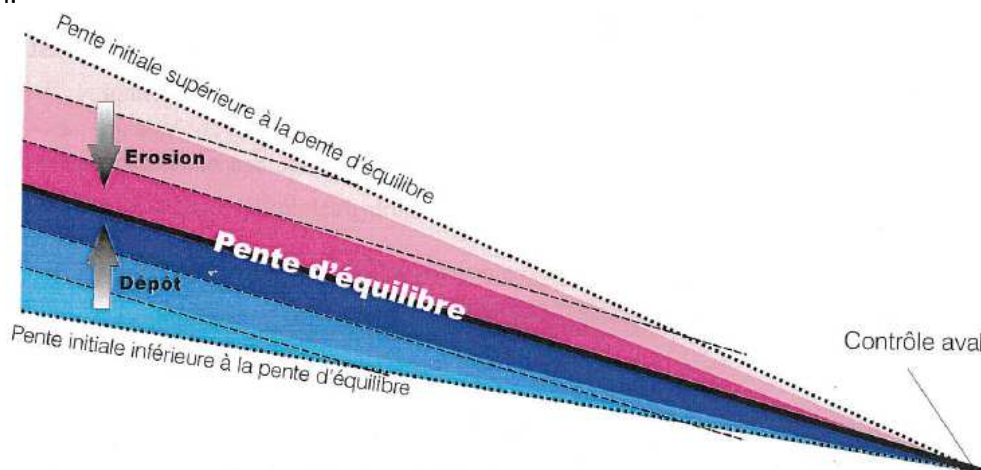


Figure 10 : Principe d'établissement de la pente d'équilibre d'un lit alluvionnaire (Source : ETRM⁵)

Les cours d'eau pavés ont en général une partie des matériaux en place qui sont considérés comme intransportables (apports de versants ou de laves torrentielles, substratum rocheux), ce sont les éléments structurants du pavage. Il s'agit de zones de transit des matériaux où les pentes sont en général importantes pour disposer d'une bonne capacité au transport. En crue, les matériaux mobiles les plus grossiers peuvent se fixer temporairement à proximité des « intransportables », les

⁵ Etude hydraulique du ruisseau de l'Yse sur son cône de déjection, ETRM, avril 2014

matériaux plus fins se retrouvent rapidement sur les zones alluvionnaires situées en aval (dépend évidemment de l'occurrence de la crue). Ce type de structure se rencontre sur le territoire sur les portions de rivières torrentielles fortement encaissées : gorges de Luz sur le gave de Gavarnie, gorges du gave de Cauterets en amont des communes de Pierrefitte-Nestalas et Soulom, gorges du gave d'Azun en amont d'Argelès-Gazost... La rivière ne pouvant divaguer pour dissiper son énergie en érodant les berges ou d'anciens dépôts alluvionnaires, n'a d'autre choix en crue que d'augmenter sa capacité au transport en augmentant sa pente et en s'incisant. Le pavage sur substratum rocheux est d'ailleurs très souvent observé sur ces portions de cours d'eau.

Le pavage mobile est le cas le plus complexe et le plus fréquent à l'échelle des cours d'eau du massif des Hautes-Pyrénées. A titre d'exemple, le Bastan possède une structure de ce type sur une grande partie de son linéaire. Les matériaux plus ou moins grossiers s'ajustent au gré des crues morphogènes que connaît le cours d'eau qui ne sont pas nécessairement « exceptionnelles ». Si une période assez longue (plusieurs années, voire décennies) survient sans crue majeure (type juillet 1897 ou juin 2013 pour le Bastan), le pavage du lit s'ajuste aux conditions imposées par les crues fréquentes à faible capacité de transport : lit en « marche d'escalier » avec agrégation de gros blocs entre eux, « fermeture » du cours d'eau par développement de la ripisylve au sein de la bande active... Ce contexte est propice à l'oubli des crues historiques et le cours d'eau peut vite être considéré comme un ruisseau « inoffensif ». Mais à l'occasion d'une crue majeure, la capacité au transport du cours d'eau est à nouveau en mesure de déplacer l'ensemble des blocs constituant le pavage du lit et donc de redistribuer l'ensemble des matériaux sur la largeur historique de la bande active dans laquelle le cours d'eau peut librement divaguer occasionnant des dégâts considérables sur les biens implantés dessus.

Il est donc important de bien identifier le type de structure rencontrée sur les tronçons de cours d'eau où des travaux de protection sont envisagés pour anticiper les désordres qu'ils pourraient subir. A titre d'exemple, il n'est pas recommandé de mettre en place des enrochements libres ni même des enrochements liaisonnés sans sabot pare-fouille sur des cours d'eau à pavage mobile au risque de voir, après incision du lit, les ouvrages dans le cours d'eau ou en surplomb. De même l'utilisation de matériaux grossiers disponibles dans un lit à pavage mobile après une crue fréquente ou « exceptionnelle », même pour protéger des enjeux situés au droit du prélèvement, est à proscrire pour ne pas dépaver le radier, car l'agencement des blocs par la rivière pendant la crue constitue en soi un pavage naturel à l'équilibre. Rappelons que le dépavage d'un radier reposant sur un substrat meuble de plusieurs mètres d'épaisseur tel que du limon-argileux, peut entraîner une incision quasi-irréversible si cette couche est atteinte, modifiant ainsi tout l'équilibre du profil en long (érosion régressive).

Analyse du profil en long :

Dans le cadre des études hydrauliques torrentielles, il est important de disposer d'informations globales sur tout le linéaire des cours d'eau pour analyser les différentes zones caractéristiques des écoulements liquide et solide. Les pentes des cours d'eau donnent des informations précieuses sur les tendances des cours d'eau sur le long terme, les apports potentiels en matériaux des affluents, les zones de régulation (zone alluvionnaire), les zones de transit (zone pavée), l'influence des activités humaines et des ouvrages de franchissement sur le transport sédimentaire...

Les grandes caractéristiques des profils en long des cours d'eau des Hautes-Pyrénées se sont établies au cours du dernier âge glaciaire (Pléistocène puis Holocène), lorsque les glaciers façonnaient encore la plupart des vallées. Ils évoluent encore aujourd'hui en fonction des conditions hydrologiques (fréquence d'apparition et intensité des crues) et des interventions humaines (extraction de granulats, hydroélectricité...). Les premiers levés topographiques sur les cours d'eau du territoire ont été réalisés au début du XX^{ème} siècle par les Grandes Forces Hydrauliques pour évaluer les possibilités d'implantation d'usines hydroélectriques à l'échelle nationale. Aujourd'hui ces levés représentent

une information précieuse car ils fournissent un état de référence sur les conditions d'écoulement et d'équilibre des cours d'eau à l'époque. Depuis, de nombreuses études hydrauliques ont été réalisées accompagnées de levés topographiques de certaines portions de cours d'eau. Dans le cadre de l'analyse des études existantes, il convient d'inventorier les données topographiques disponibles pour les capitaliser au sein du Syndicat Mixte du Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves, car l'analyse diachronique des profils en long permet d'anticiper sur les crues à venir les tendances à l'incision ou au dépôt.

Rapport Largeur/Hauteur :

Les conditions d'écoulement sur les cours d'eau à forte pente ($> 1\%$) s'établissent autour du régime critique pour optimiser la dissipation d'énergie. Dans le cadre des aménagements il est important de déterminer la largeur du cours d'eau à préserver ou à reconquérir pour garantir un transport solide satisfaisant. Les formules de l'hydraulique permettent de déterminer la hauteur d'eau (H) qui s'établit en régime critique et la charge hydraulique associée ($H+V^2/2g$). Notons qu'en hydraulique torrentielle, c'est la pente de la ligne de charge qui détermine le transport solide et donc l'ajustement du profil en long.

Au-delà de ces considérations techniques, les observations montrent que le rapport entre la largeur et la hauteur d'eau pour le débit de crue de projet doit être compris entre 15 et 40. Si ce rapport est inférieur à 15, le cours d'eau n'a pas d'espace suffisant pour assurer un transport solide convenable, la dissipation d'énergie n'étant plus suffisante, la charge hydraulique augmente fortement (survitesse) et les risques d'incision et d'affouillement du lit sont très élevés. A l'inverse, si le rapport est supérieur à 40, l'énergie est tellement dissipée que l'écoulement divague en plusieurs chenaux de crue au sein d'un lit trop large. A noter que certains aménagements visent à garantir une largeur surdimensionnée au cours d'eau pour favoriser le dépôt des matériaux sur ces zones.

Gestion des boisements et des atterrissements :

Comme nous l'avons indiqué plus haut, des conditions hydrologiques favorables (sans crue majeure) répétées sur plusieurs années participent à la « fermeture » du cours d'eau avec des zones humides annexes rarement inondées qui se peuplent d'une végétation vieillissante (phénomène accru par des aménagements anthropiques tels que les seuils où l'incision est souvent observée en aval du fait du blocage des matériaux en amont). De même, les grands atterrissements (dépôts d'alluvions) mis en place à l'occasion de crues majeures, tendent à se fixer rapidement grâce à la végétation qui se développe dessus car les crues non exceptionnelles n'ont pas la capacité pour remobiliser ces matériaux. Plus ces atterrissements se végétalisent, moins ils deviennent mobiles.

Ces végétaux, présents dans la bande active, représentent un stock mobilisable conséquent lorsqu'une crue de forte intensité et de faible fréquence apparaît. En moyenne le volume de boisement emporté par une crue d'occurrence rare (>30 ans) est de l'ordre de $14 \text{ m}^3/\text{ha}$, mais peut monter jusqu'à $30 \text{ m}^3/\text{ha}$ dans le cas d'une bande active très végétalisée (l'occurrence de l'événement influence beaucoup ces valeurs). En outre, un atterrissement fortement végétalisé peut « repousser » les écoulements de la crue sur des secteurs où des enjeux sont présents. Dans le cadre du plan de gestion porté par le futur contrat de rivière, il conviendra de mettre en place des programmes réguliers d'essartement de la végétation et d'arasement de certains atterrissements. Ce plan de gestion devra intégrer les volets relatifs à la protection du milieu aquatique et à la prévention des inondations. Le futur programme d'actions devra quant à lui prévoir la mise en place de pièges à embâcles en amont des zones à enjeux et permettre de revoir l'entonnement de certains ouvrages de franchissement pour améliorer le passage des flottants.

3-3-3 Conclusion de l'étude poste-crue 2013

L'Agence de l'Eau Adour-Garonne et la DREAL Midi-Pyrénées ont commandé en fin d'année 2013 une étude pour dresser les principaux enseignements des crues de juin 2013 sur les bassins de la Garonne amont, de la Pique, des Nestes et du Gave de Pau Bigourdan. L'objectif principal de cette étude, réalisée par le cabinet Geodiag, était de comprendre les phénomènes naturels et anthropiques ayant générés ou aggravés les crues de l'année dernière pour en tirer des enseignements.

La conclusion de cette étude a montré que les zones tampons de régulation du transport solide et du débit liquide, les verrous hydrauliques qu'ils soient naturels ou anthropiques et les points durs liés aux aménagements ont un rôle important dans le processus morphodynamique. Il est donc nécessaire de les identifier et de les caractériser pour dégager une stratégie de gestion intégrée de prévention du risque sur les 10 prochaines années qui intégrerait :

- La préservation des zones tampons et de leur fonctionnement,
- La protection au plus près des enjeux,
- Des règles de gestion des matériaux alluvionnaires et de la végétation,
- La prise en compte des impacts des nouveaux aménagements sur la dynamique fluviale et torrentielle,
- L'identification des enjeux à protéger.

3-3-4 Crues passées

La crue la plus ancienne remonte au 1^{er} juillet 1678 qu'on a qualifiée à l'époque de déluge général. Peu d'informations retrouvées sur les dégâts occasionnés sur le Gave de Pau Bigourdan.

A la fin du XIX^{ème} siècle 5 crues importantes se succèdent sur le bassin versant du gave de Pau.

La crue du **23 juin 1875** impacte très lourdement le Gave en aval de Nay, dans le département des Pyrénées-Atlantiques. En amont des gaves, dans les Hautes-Pyrénées, 5 maisons sont détruites sur la commune d'Arrens-Marsous. Il existe aujourd'hui au moins deux repères indiquant les niveaux maximaux atteints par cette crue. L'un se trouve sur une borne en rive droite, le long de la voie verte entre Geu et Boo-Silhen, et l'autre sur le pont Neuf en rive droite sur la commune de Lugagnan.



Photo 7 : Repère de la crue du 23 juin 1875 sur le Pont Neuf de Lugagnan (Source : SMPLVG)

3 crues se succèdent, le 15 septembre 1884, le 11 juin 1885 et le 12 juin 1889. La crue la plus importante est celle du **11 juin 1885**. Une personne est décédée sur la commune de Luz-Saint-Sauveur. Les deux rives entre Villelongue et Agos sont inondées. On aurait relevé 520 m³/s à Lourdes pour cette crue.

La crue du Bastan du **3 juillet 1897** est très comparable pour les dégâts générés et l'espace de mobilité retrouvé à la dernière crue historique du 18 juin 2013. Des dégâts considérables ont impacté la ville de Barèges comme en témoigne la photo de l'époque (cf. Photo 8) (Source : <http://inondations.loucrup65.fr>).



Photo 8 : Barèges après la crue du 03/07/1897



Photo 9 : Repère de la crue de 1897 à Saint-Pé-de-Bigorre

Cette crue a également impacté le gave de Pau jusqu'en aval de Lourdes, puisque l'on retrouve un repère de cette crue sur le pont du quartier du Bout du Pont de la commune de Saint-Pé-de-Bigorre (Source : SMPLVG). Le débit maximum estimé à Lourdes lors de cette crue est de l'ordre de 400 m³/s.

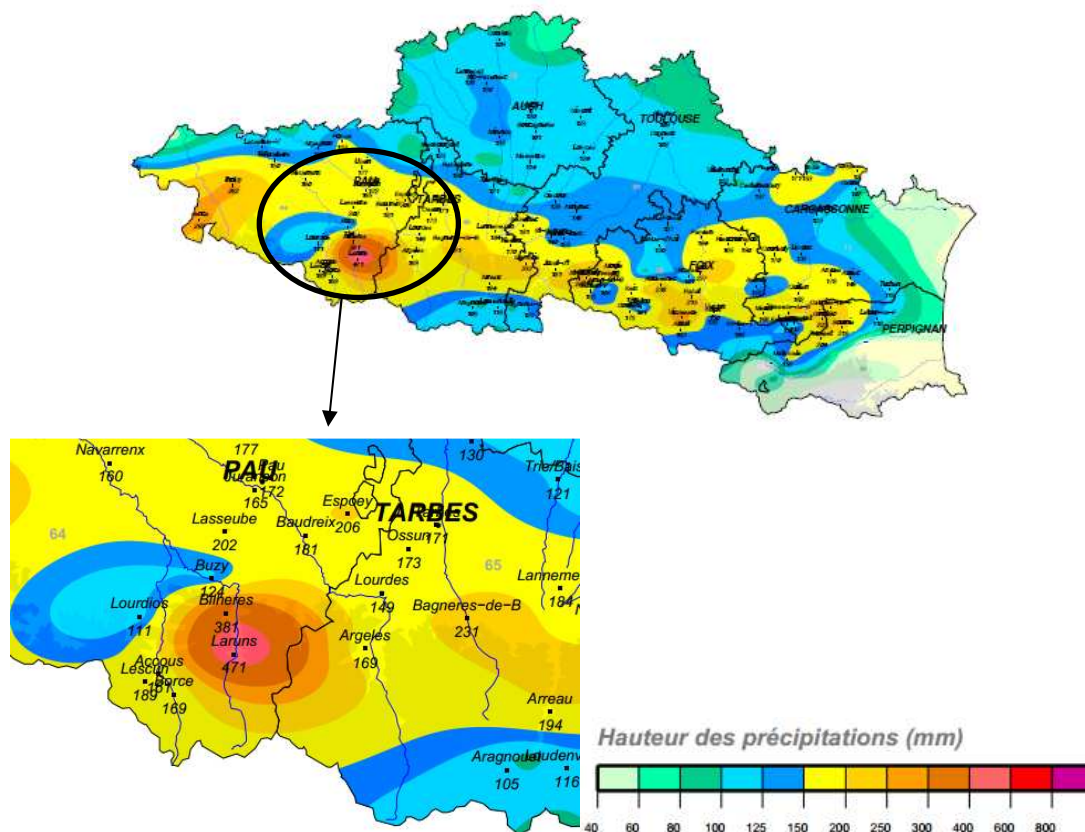
Sur l'ensemble du XX^{ème} siècle, 5 crues d'ampleur historique se sont déclarées sur le Gave de Pau Bigourdan. A commencer par la crue du **29 octobre 1913**. Elle génère l'inondation de maisons et de caves sur la commune de Lourdes. La route nationale est coupée au niveau de la commune de Saligos et une digue est emportée sur la commune de Luz.

La dernière grande crue vécue (mise à part la crue de 2013), et encore suffisamment proche pour rester dans la mémoire collective, est celle du **27 octobre 1937**. Les niveaux maximaux atteints sur la ville de Lourdes n'avaient jamais été observés auparavant. L'occurrence de cette inondation est considérée comme supérieure à l'événement centennal. Le débit sur Lourdes est compris entre 700 et 900 m³/s. Au niveau d'Argelès-Gazost, le débit est estimé autour de 600 m³/s. Les hôtels et les habitations de la ville de Lourdes sont sévèrement impactés. L'espace de mobilité du gave de Pau entre Villelongue et Lourdes a été largement mobilisé lors de cette crue. On se souvient par exemple que l'eau a atteint à l'occasion de cette crue, le lavoir de Ger. Pour justement garder la trace de cet événement au moins 3 repères de crue ont été installés : sur le Pont de Tilhos à Argelès-Gazost, sur le Pont Neuf à Lugagnan et sur le Pont Vieux de Lourdes.



Photo 10 : Lourdes sous les eaux de la crue d'octobre 1937 (Source : <http://inondations.loucrup65.fr>)

Entre la fin janvier et le début du mois de février 1952, des précipitations très importantes s'abattent sur un grand quart sud-ouest de la France. Ces pluies sont générées par un flux d'ouest nord-ouest qui bloque pendant plusieurs jours une perturbation très active sur la chaîne de Pyrénées. Le gave de Pau à Lourdes atteint le **3 février 1952** un débit de $450 \text{ m}^3/\text{s}$ ($T=10\text{ans}$), tandis qu'il atteint $1\,065 \text{ m}^3/\text{s}$ sur l'aval à Orthez ($T=30\text{ans}$).



Carte 23 : Cumul pluviométrique entre le 31 janvier 1952 6h UTC et le 6 février 1952 6h UTC sur le Gave de Pau Bigourdan
(Source : Météo-France, édité le 11/08/2011)

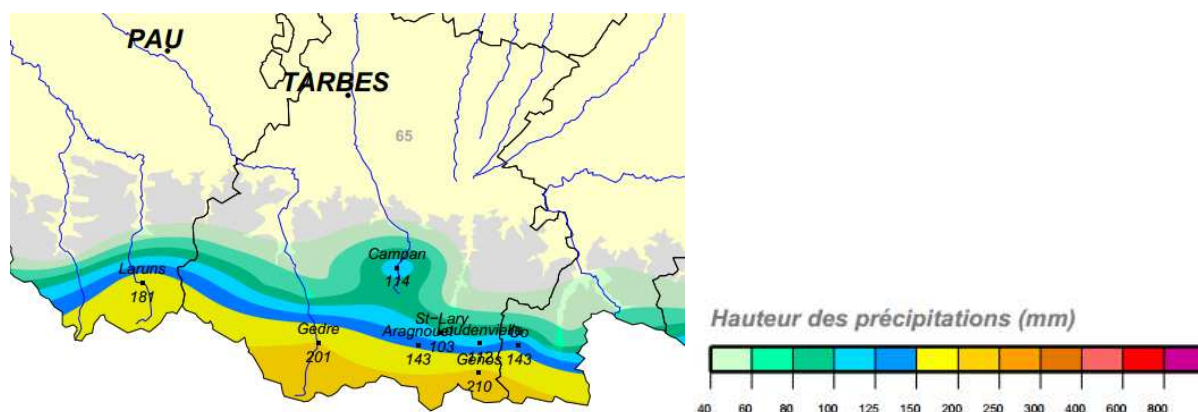
Le **1^{er} juin 1979** le gave de Pau déborde à nouveau dans le centre de Lourdes inondant le domaine des sanctuaires situé en aval de la ville et le secteur amont avec les hôtels et les habitations.



Photo 11 : Inondation de la ville de Lourdes et des sanctuaires par la crue de juin 1979
(Source : <http://inondations.loucrup65.fr>)

Entre le **8 et le 9 novembre 1982**, il s'abat entre 60 et 200 mm entre Argelès-Gazost et Gavarnie. Le gave de Pau voit son débit atteindre $410 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval de Lourdes sur la station de Rieulhès. L'échelle

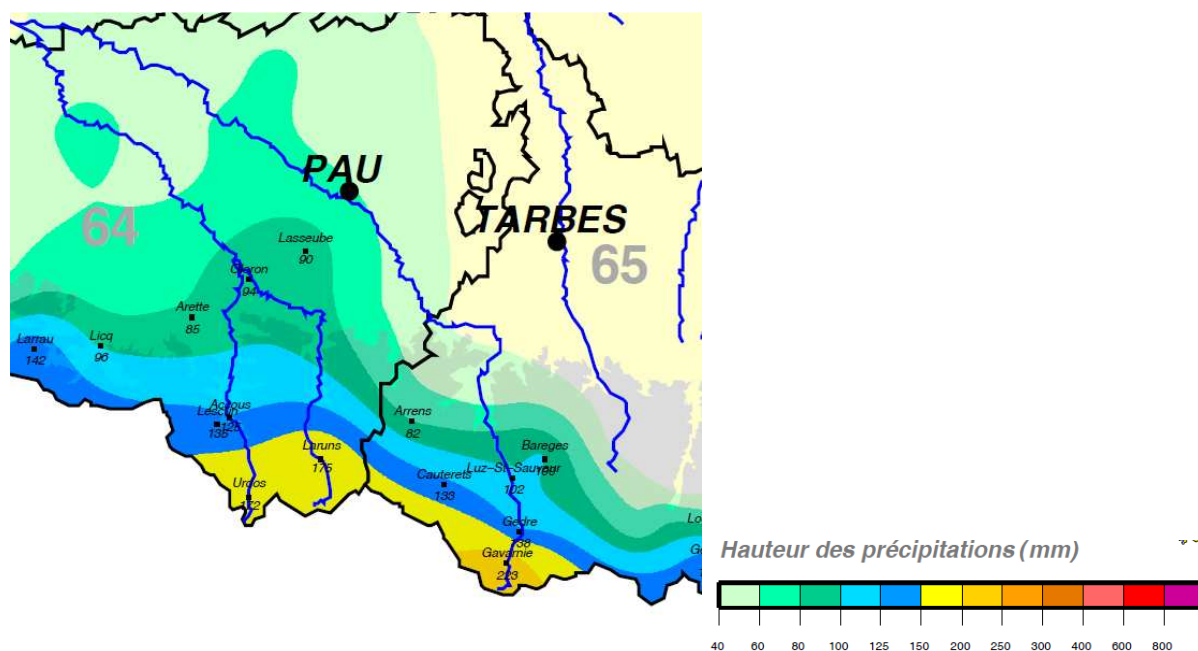
à Lourdes indique une hauteur maximale de 4.0 m. La période de retour de cette crue est supérieure à 20 ans.



Carte 24 : Cumul pluviométrique du 6 novembre 1982 6h UTC au 9 novembre 1982 6h UTC sur le Gave de Pau Bigourdan (Source : Météo-France, édité le 19/09/2012)

Les **19 et 20 octobre 2012** des précipitations issues d'un flux de sud viennent arroser abondamment la chaîne pyrénéenne et cela d'autant plus que l'altitude augmente. On enregistre ainsi en 48h 223 mm sur Gavarnie, 133 mm sur Cauterets, 100 mm sur Barèges et 82 mm sur Arrens. La ville de Lourdes n'est pratiquement pas arrosée. Pourtant des dégâts très importants touchent encore une fois le monde de l'hôtellerie et le domaine des sanctuaires. La ville de Cauterets est également lourdement impactée par la crue du gave de Cauterets.

4.15 m sont relevés à la station DREAL du Pont de Tilhos à Argelès-Gazost, pour un débit estimé à $450 \text{ m}^3/\text{s}$. Sur Lourdes l'échelle hydrométrique mesure un pic de crue à 3.49 m (les cotes relatives aux échelles d'une même station ne peuvent pas être comparées entre deux événements distants de 30 ans car la station peut avoir été déplacée). L'analyse des débits indiquerait que la période de retour de cette crue est comprise entre 10 et 20 ans sur le secteur de Lourdes.



Carte 25 : Cumul pluviométrique entre le 19 octobre 2012 6h UTC et le 20 octobre 2012 6h UTC sur le Gave de Pau Bigourdan (Source : Météo-France, édité le 12/03/2013)



Photo 12 : Quai Saint Jean et Avenue Paradis – Crue d'octobre 2012 (Source : Ville de Lourdes)

Le **18 juin 2013** une crue historique touche l'ensemble du bassin versant du gave de Pau. Un flux de sud apporte un redoux qui provoque une fonte nivale importante le week-end du 15 et 16 juin 2013. Certains observateurs pensent alors que le pic de crue est en train de se produire. Le manteau neigeux a été particulièrement épais durant l'hiver 2012-2013, avec une épaisseur de neige supérieure à 10m au-dessus de 2000m. Ce flux de sud se transforme rapidement en flux d'ouest nord-ouest et apporte une quantité importante de pluie. A l'échelle du bassin versant on mesure entre 50 et 150 mm d'eau tombée en 48h (à préciser avec les relevés de Météo-France). Cette pluie ruisselle quasiment intégralement sur un sol déjà saturé en eau et s'écoule vers des cours d'eau déjà en crue du fait de la fonte nivale. Cette combinaison de facteurs provoque l'inondation que l'on connaît. 2 personnes sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost sont décédées à Luz-Saint-Sauveur et à Pierrefitte-Nestalas. La crue du Bastan a détruit de nombreuses habitations et routes d'accès entre Barèges et Luz-Saint-Sauveur. Le gave de Cauterets a causé également de gros dégâts sur la ville de Cauterets où des habitations et des routes ont également été emportées et, plus en aval sur son cône de déjection, une digue a rompu en rive gauche sur la commune de Pierrefitte-Nestalas. Sur Lourdes, près de 20% de la capacité hôtelière de la ville a été directement impactée par la crue (47 hôtels), à cela s'ajoutent les dégâts sur 26 commerces et une dizaine d'habitations. A l'échelle du bassin versant amont, le montant des dégâts directs atteint 150 millions d'euros environ avec une part importante (plus de 40%) qui revient au secteur amont (Bastan, gave de Gavarnie, Yse). En cumulant les dégâts indirects aux dégâts directs, le montant s'élève aux alentours de 250 M€.

D'un point de vue hydrologique l'occurrence de l'événement n'a pas encore été établie par les services de l'Etat. A l'échelle du pont de Tilhos, la cote maximale a atteint 5.2 m, sur Lourdes, la sonde hydrométrique a lâché autour de 19h à 4.10m alors que le pic de crue apparaît vers 21h30. Après analyse des laisses de crue, la cote maximale est estimée à 4.75m. Il faut attendre la reconstitution des débits pour pouvoir estimer la période de retour de cet événement.



Photo 13 : Nouveau chenal de crue du gave de Pau dans la plaine d'Adast et dégâts considérables du Bastan, ici à Esterre
(Source : DDT65 19/06/2013)

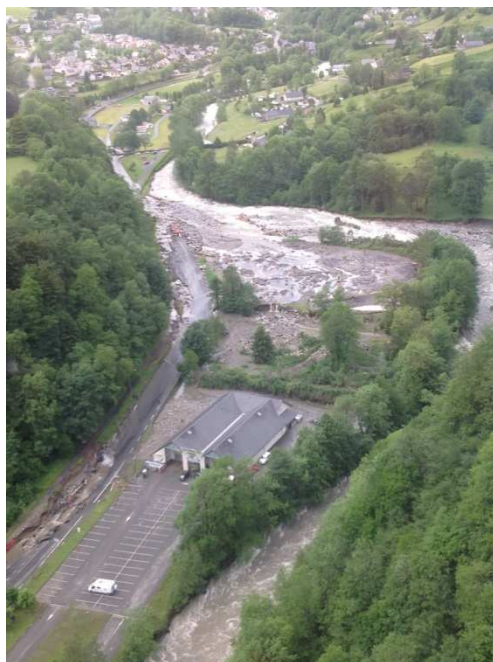


Photo 14 : Dégâts sur le parking Calavanté de Cauterets par le gave de Cauterets et niveau au Pont Vieux de Lourdes
(Source : DDT65 19/06/2013 et Ville de Lourdes)

La proximité dans le temps de cet événement majeur est une opportunité pour capitaliser une quantité importante d'informations pour mieux comprendre les crues du gave de Pau et ainsi adapter de façon durable le territoire face aux risques qu'il encourt. Ces informations seront à capitaliser dans le cadre du futur programme d'actions, et consisteront notamment en :

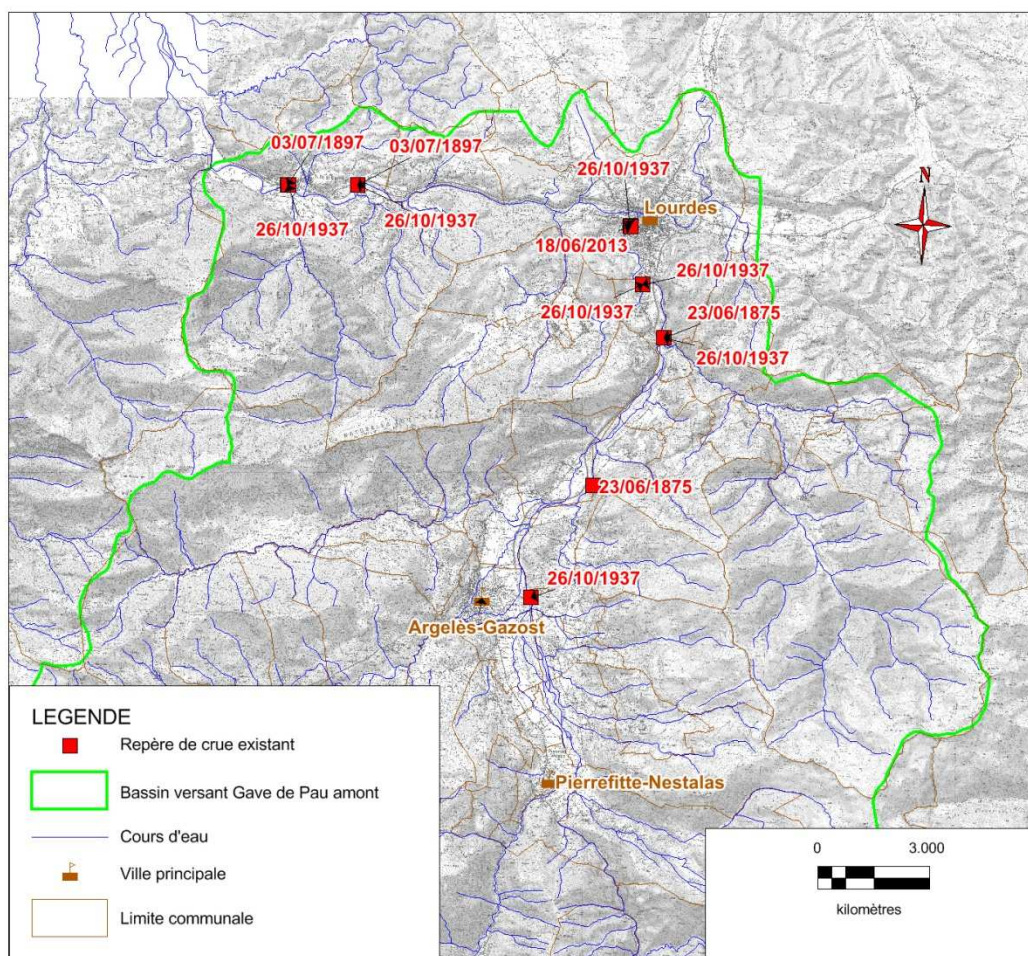
- la récupération des niveaux maximaux atteints par les différents cours d'eau du territoire,
- la bancarisation des enjeux impactés selon des degrés de gravité,
- l'identification de l'espace de mobilité reconquis par les gaves à l'occasion de cette crue.

Ce travail sera également à réaliser, dans la mesure du possible, afin de caractériser les crues plus anciennes en exploitant les données d'archives. Les données seront très probablement moins précises et moins fournies.

La succession de ces phénomènes montre que le bassin versant du Gave de Pau Bigourdan est un territoire très exposé au risque d'inondation par crue torrentielle. Il paraît important de mettre en place grâce à une volonté politique forte et éclairée, des actions de prévention et de réduction de la vulnérabilité du territoire pour mieux vivre et anticiper les crues du gave de Pau.

Il faut remarquer qu'une crue du gave de Pau qui peut être très violente dans le département des Hautes Pyrénées, ne l'est souvent pas autant pour le gave de Pau dans sa partie Pyrénées-Atlantiques. Cette observation peut s'expliquer par les natures hydrologiques différentes entre l'amont, caractéristique des cours d'eau de montagne, et l'aval, caractéristique des cours d'eau de plaine. A titre d'exemple, des crues importantes peuvent se développer en hiver aux mois de janvier-février sur l'Adour et le gave de Pau aval, période durant laquelle aucune crue d'ampleur historique n'a été recensée sur le Gave de Pau Bigourdan, à l'exception de la crue de 1952 qui n'a été que d'occurrence décennale sur le territoire.

Certaines de ces crues historiques disposent de repères de crue installés principalement sur les piles de pont. La carte présentée ci-dessous localise les repères crue disponible à l'échelle du bassin versant du gave de Pau Bigourdan. Ces repères sont tous situés sur le Gave de Pau entre Argelès-Gazost et Saint-Pé-de-Bigorre, donc sur le secteur aval du territoire.



Carte 26 : Localisation des repères de crue existants

3-3-5 Analyse des dépassements de seuils de vigilance au droit des stations réglementaires du territoire, période 1993-2013

Les seuils de vigilance en cours sur les stations d'Argelès-Gazost et de Lourdes, susceptibles d'avoir évolué au cours des dernières décennies, sont les suivants :

Pour Argelès au pont de Tilhos :

- vigilance jaune : $H > 2.2$ m
- vigilance orange : $H > 3.0$ m
- vigilance rouge : $H > 3.8$ m

Pour Lourdes avenue Paradis :

- vigilance jaune : $H > 1.9$ m
- vigilance orange : $H > 2.5$ m
- vigilance rouge : $H > 3.4$ m

Les Figure 11 et Figure 12 présentent le nombre de dépassement des seuils de vigilance sur ces deux stations sur les vingt dernières années. L'analyse de ces graphiques appelle les remarques suivantes :

- les crues d'octobre 2012 et de juin 2013 ont atteints les côtes aux stations les plus élevées depuis 1992 avec respectivement pour la station d'Argelès-Gazost (4.16 m et 5.20 m) et pour la station de Lourdes (3.48 m et 4.75 m),
- la station d'Argelès-Gazost est située en tête du tronçon réglementaire surveillé par le SPC GAD sur le gave de Pau, aussi le premier seuil de vigilance de cette station est calé pour une cote d'occurrence d'apparition plus forte de façon à anticiper la surveillance du secteur aval. C'est la raison pour laquelle le nombre de dépassement des seuils est plus important sur Argelès que sur Lourdes (sur Lourdes premiers débordements pour une cote > 2.5 m),
- pour les crues de 2012 et de 2013, la vigilance maximale mise en place par le SPC sur le site Vigicrues est retranscrite sur les graphiques ci-dessous.

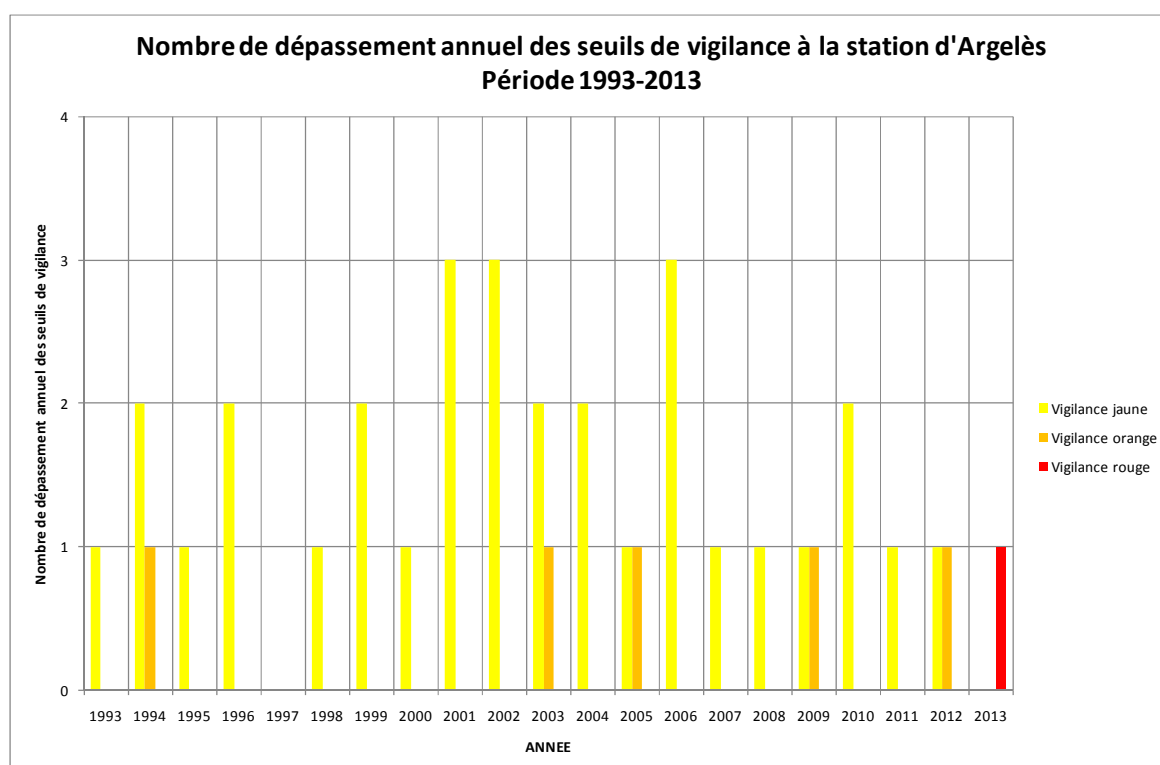


Figure 11 : Nombre de dépassement annuel des seuils de vigilance à la station d'Argelès, 1993-2013

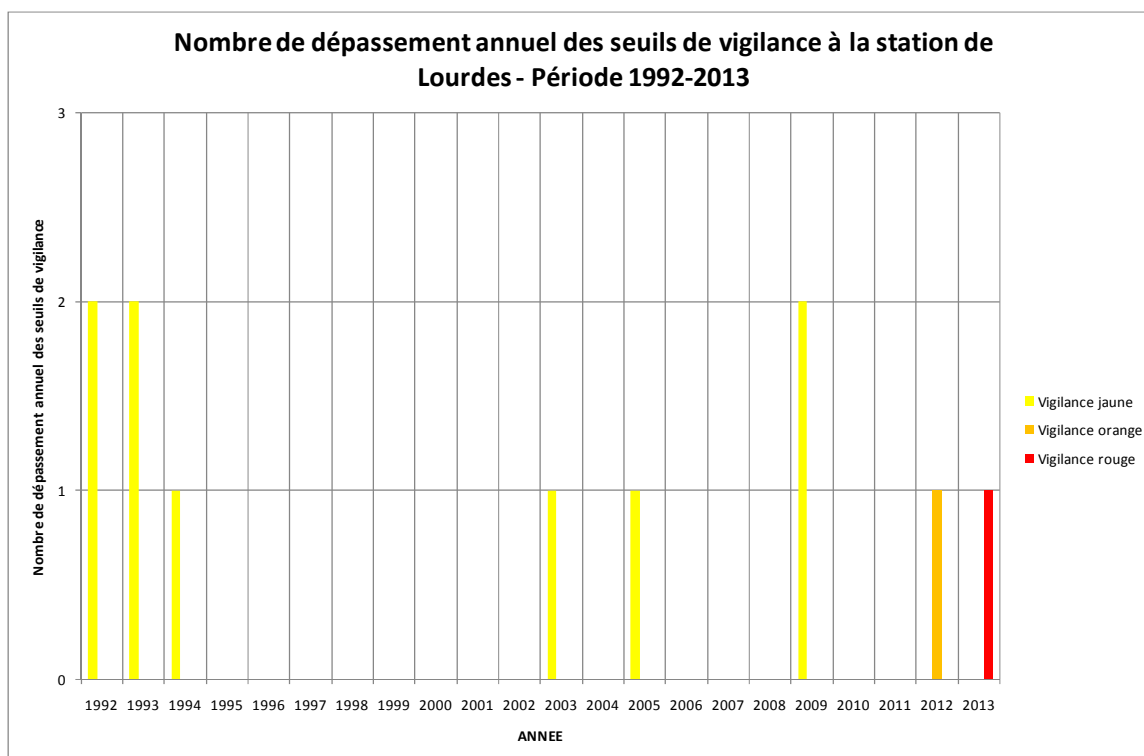


Figure 12 : Nombre de dépassement des seuils de vigilance à la station de Lourdes avenue Paradis, 1992-2013

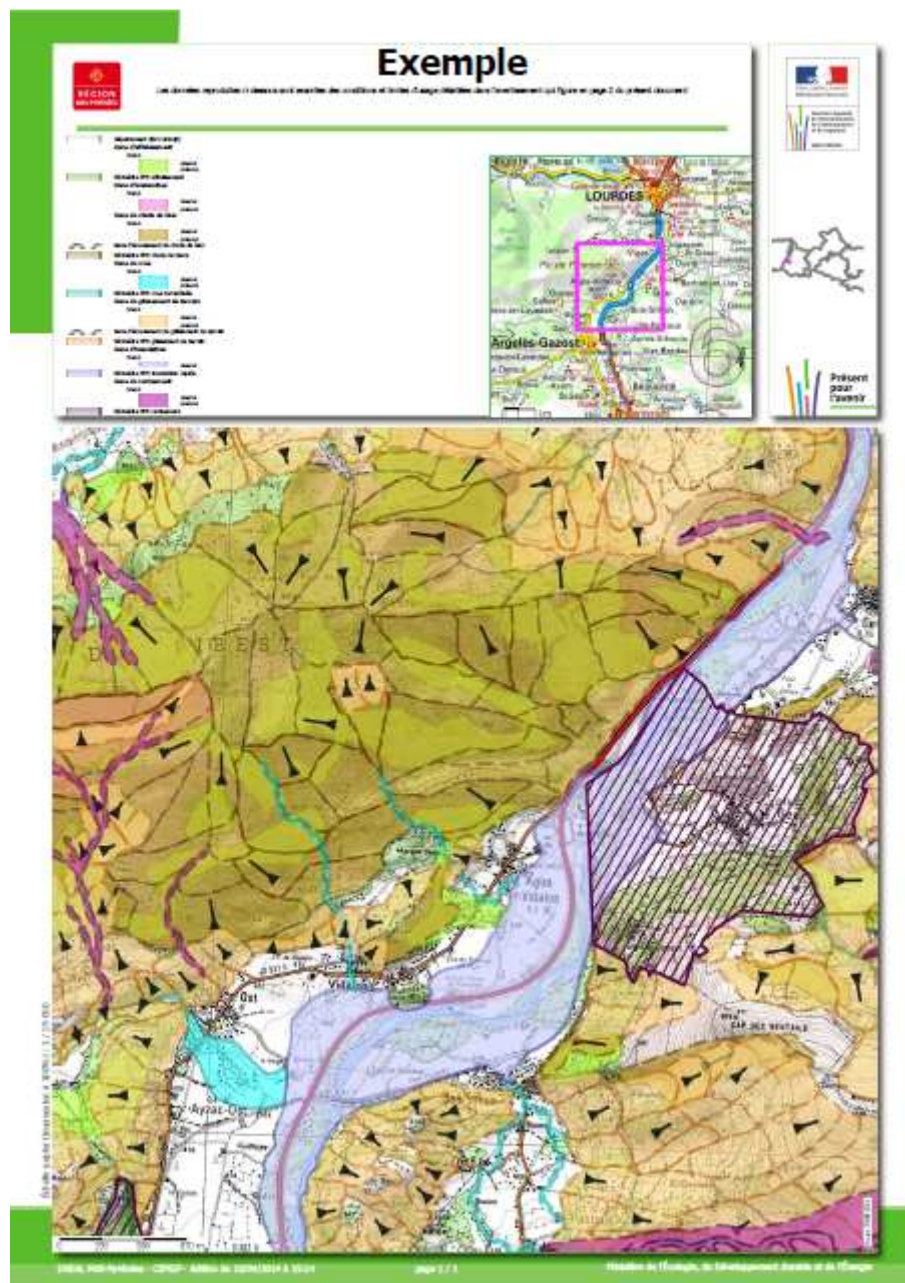
3-3-6 Les autres risques naturels majeurs du territoire

Compte tenu du caractère montagnard du territoire, d'autres risques naturels majeurs peuvent se produire à l'échelle de l'arrondissement d'Argelès-Gazost, au premier rang desquels se trouvent les séismes. Les derniers séismes importants ayant impacté la chaîne Pyrénéenne à proximité du Gave de Pau Bigourdan sont les suivants : le village d'Arette le 13 août 1967 et le village d'Arudy le 29 février 1980, tous deux situés dans le département des Pyrénées-Atlantiques. Le risque sismique peut engendrer des fragilités voire des ruptures de barrages hydroélectriques. Les séismes peuvent également venir déstabiliser des versants de cours d'eau qui viennent colmater le chenal principal en formant un barrage naturel. Toutefois, compte tenu de la très faible occurrence d'apparition des séismes et des crues majeures, il n'est pas raisonnable d'envisager la superposition de ces deux risques naturels dans la mise en place d'un programme de prévention. Les ouvrages hydrauliques type barrage doivent cependant se soumettre à des diagnostics fréquents et approfondis qui tiennent compte du risque sismique.

A l'inverse, les fortes pluies à l'origine des crues sont aussi bien souvent à l'origine de mouvement de terrain ou de chute de blocs, voire, comme vu plus haut, de laves torrentielles. Il faudra de ce fait ne pas négliger ces phénomènes notamment sur les communes exposées de l'amont où les pentes des versants sont les plus importantes. Le risque avalanche qui peut entraîner une quantité importante de blocs et de bois dans les chenaux d'écoulement seront également à prendre en compte dans l'élaboration du programme.

Un acteur local a son importance dans l'entretien de la mémoire collective du risque. Il s'agit du Centre Pyrénéen des Risques Majeurs (C-PRIM), organisme émanant de l'association Béarn Initiatives Environnement. Le C-PRIM est basé à Lourdes et propose des conférences et de la documentation sur l'ensemble des risques naturels majeurs pyrénéens à l'attention du grand public et des collectivités locales.

Enfin, la DREAL Midi-Pyrénées a mis en place une cartographie informative des phénomènes naturels à risques sur la chaîne des Pyrénées (CIPRIP) accessible par tous les citoyens et qui donnent des informations sur les risques naturels présents sur des communes non couvertes par des PPR approuvés. Les risques présentés sont : le ravinement, les inondations rapides, le retrait et gonflement des argiles, les séismes, les crues torrentielles, les chutes de blocs, les avalanches et les affaissements.



Carte 27 : Exemple de cartographie disponible pour le grand public issue du site : <http://drealmp.net/carto/map.phtml?app=spy>

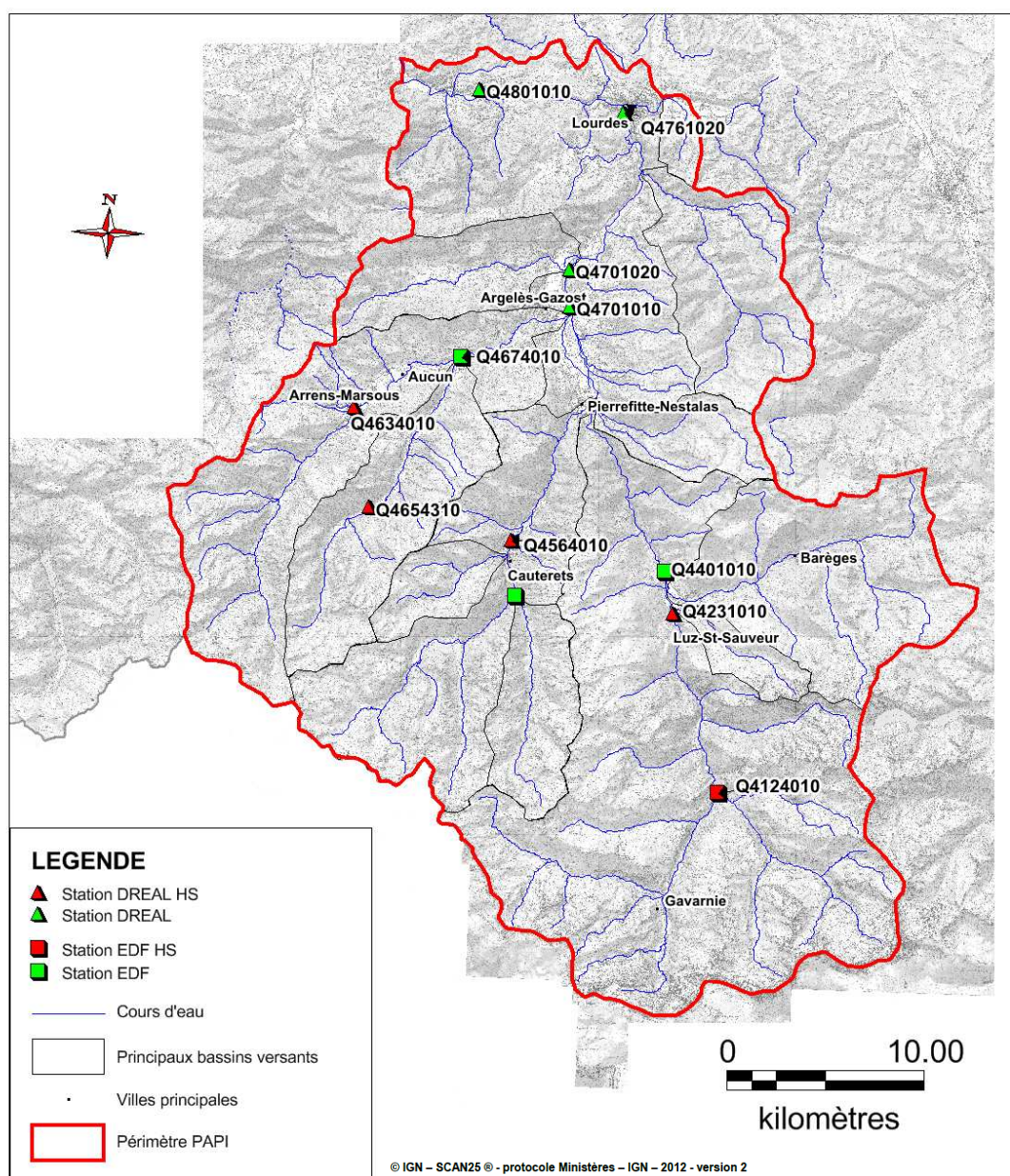
L'historique des crues sur le bassin du gave de Pau dans le département des Hautes-Pyrénées montre que ce territoire est largement soumis aux crues torrentielles avec des enjeux qui se sont développés à proximité de la bande active des cours d'eau du fait de l'étroitesse des vallées et des autres risques naturels en présence. Ces crues torrentielles, aux temps de montée rapides (de 5 à 20h d'amont en aval) et aux vitesses d'écoulement supérieures à 4 m/s, s'accompagnent d'un transport solide par charriage conséquent et d'un transit de flottants important dont les zones d'accumulation sont difficiles à prévoir car fonction de la durée de la crue, de son intensité et du stock initial mobilisable. La stratégie de gestion des inondations du territoire devra s'attacher à tenir compte de ces spécificités pour mettre en place des actions pertinentes et cohérentes sur l'ensemble du bassin.

4- Données disponibles pour l'anticipation et l'amélioration de la connaissance du risque inondation

4-1 Le suivi hydrométéorologique sur le bassin du Gave de Pau Bigourdan

4-1-1 Les données hydrométriques

Le bassin versant du gave de Pau a fait l'objet d'un suivi hydrométrique soutenu au cours du XX^{ème} siècle pour notamment vérifier l'opportunité de produire de l'électricité à partir de la force hydraulique. La Carte 28 montre qu'un nombre important de ces stations n'est plus suivi aujourd'hui. Ces stations sont représentées en rouge et concernent plutôt la tête du bassin versant, ce qui confirme la remarque précédente.



Carte 28 : Situation géographique des stations hydrométriques gérées par la DREAL Aquitaine et EDF (Source : IGN et Banque HYDRO)

Les deux producteurs recensés dans la banque HYDRO sur le territoire du SMPLVG sont la DREAL Aquitaine et EDF. Trois stations situées à des altitudes importantes, et encore en état de marche, sont gérées par EDF et se situent sur le gave de Gavarnie au niveau de Sassis, sur le gave de Cauterets à la Raillère et sur le gave d'Azun au niveau d'Arras-en-Lavedan. La DREAL Aquitaine entretient et gère les stations situées plus en aval sur le gave de Pau. Entre Argelès-Gazost et Saint-Pé-de-Bigorre, 4 stations hydrométriques entretenues par la DREAL, se succèdent.

CODE	NOM	COMMUNE	RIVIERE	PRODUCTEUR	ETAT
Q4401010	Pescadères	Sassis	Gave de Pau	EDF	en service
Q4674010	Arras-Nouaux	Arras-en-Lavedan	Gave d'Azun	EDF	en service
Inconnu	La Raillère	Cauterets	Gave de Cauterets	EDF	en service
Q4701010	Pont de Tilhos	Argelès-Gazost	Gave de Pau	DREAL Aquitaine	en service
Q4701020	Voie Verte	Boo-Silhen	Gave de Pau	DREAL Aquitaine	en service
Q4761020		Lourdes	Gave de Pau	DREAL Aquitaine	en service
Q4801010	Pont de Rieulhès	Saint-Pé-de-Bigorre	Gave de Pau	DREAL Aquitaine	en service
Q4124010		Gèdre	Gave d'Héas	EDF	hors service
Q4231010		Luz-Saint-Sauveur	Gave de Pau	DREAL Aquitaine	hors service
Q4564010	Pont de Fanlou	Cauterets	Gave de Cauterets	DREAL Aquitaine	hors service
Q4634010		Arrens-Marsous	Gave d'Azun	DREAL Aquitaine	hors service
Q4654310	Las Counces	Estaing	Gave d'Estaing	DREAL Aquitaine	hors service
Q4761010		Lourdes	Gave de Pau	DREAL Aquitaine	hors service

Source : Banque HYDRO

Tableau 6 : Liste des stations hydrométriques en cours (en noir) ou ayant existé (en rouge) à l'échelle du Gave de Pau Bigourdan

Seules les stations présentes dans la banque HYDRO sont recensées ici. D'autres gestionnaires, tels que la SNCF, ont dû également suivre les débits des cours d'eau du territoire dans le courant du XX^e siècle. Leurs données ne sont toutefois pas rendues publiques.

Seules les stations d'Argelès-Gazost et de Lourdes sont présentes sur le site Vigicrues du ministère. L'information disponible en temps réel pour les habitants de la vallée concerne essentiellement l'aval du territoire. Une réflexion devra être engagée dans le cadre du PAPI avec le service de prévision des crues Gironde Adour Dordogne (SPC GAD) pour vérifier l'opportunité de remettre en service les stations abandonnées de l'amont ou d'en développer sur d'autres cours d'eau tels que le Lutour, le Bergons ou le Neez. Une étude portée par le SPC GAD est en cours pour améliorer la prévision sur le Gave de Pau Bigourdan⁶. Elle devrait être finalisée avant la fin de l'année 2014.

Compte tenu du fait que la station de Lourdes n'a pas résisté lors de la dernière crue du 18 juin 2013, alors que le pic de crue n'était pas atteint, un des autres axes importants à développer dans le cadre du PAPI, avec l'appui du SPC GAD, sera la sécurisation des installations de mesure face à des crues extrêmes (matériel et moyens de communication).

Le régime hydraulique des cours d'eau de montagne rend la mesure hydrologique complexe. Cela vient du fait que le fond du lit n'est pas stable ce qui entraîne une modification de la section de contrôle et donc un détarage fréquent de la station notamment après l'apparition de crues morphogènes. A cela s'ajoutent des écoulements chaotiques en période de crue qui mettent à mal le matériel en place (transport solide, vitesse importante, flottants...). Même si d'autres moyens de

⁶ Prévision des crues sur le Gave de Pau bigourdan – Diagnostic et développement d'outils, SPC GAD

mesures se développent (estimation des vitesses par caméra vidéo par exemple) un entretien régulier et une implantation solide des sites de mesure seront à mettre en œuvre sur les nouvelles stations qui pourraient voir le jour sur les têtes de bassins versants où les conditions hydrologiques sont les plus défavorables.

4-1-2 Les données pluviométriques

Les données pluviométriques sont réparties de façon assez homogène sur le bassin versant amont du gave de Pau par l'intermédiaire de plusieurs réseaux de mesure gérés par différents acteurs tels que :

- Météo-France,
- Service de Prévision des Crues Gironde, Adour et Dordogne,
- Electricité de France,
- Réseau d'amateurs éclairés.

Les données pluviométriques du territoire sont issues de 3 types de mesure :

- Mesure indirecte via les mesures de réflectivité par les radars (donnée au pas de temps 6 min disponible),
- Mesure directe par des pluviomètres automatiques à augets basculants (donnée au pas de temps 6 min disponible),
- Mesure directe par les pluviomètres à cumul (donnée journalière disponible).

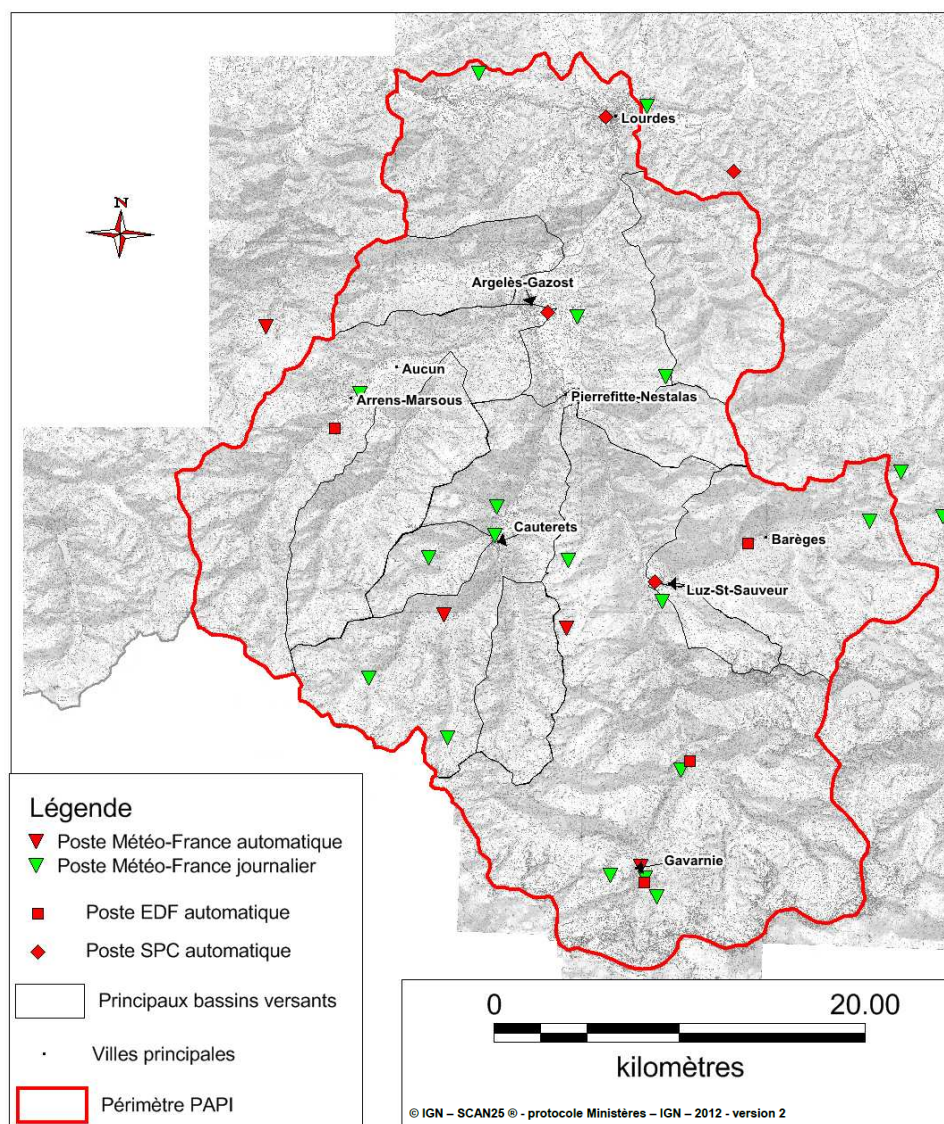


Les précipitations radar sur le Gave de Pau Bigourdan sont suivies par les radars de Momuy (40) et de Toulouse (31). Du fait du relief (effet masque) les données issues des radars deviennent moins précises à mesure que le relief devient marqué. Les incertitudes maximales sur les précipitations sont ainsi de l'ordre de 5% au niveau des communes de l'aval telles que Saint-Pé-de-Bigorre et Lourdes, puis augmentent pour atteindre 25% au niveau de la frontière franco-espagnole. Pour corriger ces incertitudes, Météo-France dispose de 4 pluviomètres automatiques sur les communes de Cauterets, Gavarnie, Luz-Saint-Sauveur et Ferrières (Gave de l'Ouzom).

Carte 29 : Localisation des radars Météo-France du sud-ouest (Source : <http://www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr>)

Pour compléter ce réseau de pluviomètres au sol de Météo-France, le Service de Prévision des Crues dispose de 3 pluviomètres automatiques sur le bassin versant, plutôt disposés sur l'ensemble du linéaire du Gave de Pau Bigourdan et à proximité de leurs stations hydrométriques, sur les communes de Luz-Saint-Sauveur, Argelès-Gazost et Lourdes. EDF a également un réseau de 4 stations automatiques basées sur les communes d'Arrens, de Gèdre, de Gavarnie et de Barèges (cette dernière a été emportée lors de la crue du 18 juin 2013). Des amateurs « éclairés » gèrent aussi 3 stations pluviométriques automatiques situées sur les communes de Luz, Arcizans-Avant et Saint-Savin (non représentés sur la carte précédente), ils transmettent ces informations sur demande à Météo-France.

Une quinzaine de bénévoles récupèrent quotidiennement les cumuls journaliers précipités sur des pluviomètres dont ils ont l'entretien et la gestion. Ils transmettent mensuellement au centre départemental de météorologie des Hautes-Pyrénées les cumuls journaliers récupérés.



Carte 30 : Implantation des sites de mesures pluviométriques à l'échelle du bassin amont du gave de Pau (Source : IGN, EDF et Météo-France CDM65)

Station	PJ10 (mm)	Période d'observation (ans)
Ayros-Arbouix	68	19
Arrens-Marsous	72	52
Cauterets	85	63
Luz-Saint-Sauveur	75	88
Barèges	76	34
Gèdre	90	34
Gavarnie	115	26

Source : Etude des écoulements liquides et du transport solide du Ruisseau du Barbat, ETRM, 2001

Tableau 7 : Pluie journalière décennale évaluée par le bureau d'études ETRM en 2001 sur 7 postes automatiques du bassin versant du gave de Pau

Les valeurs des pluies journalières décennales présentées supra, évaluées sur des périodes nettement supérieures à 10 ans, sont intéressantes car elles augmentent d'autant plus que la distance à la ligne de crête frontalière diminue (effet orographique). D'autres phénomènes plus

locaux sont toutefois à prendre en compte : orientation des vallées et localisation des pluviomètres dans ces vallées.

EDF et Météo-France suivent également les niveaux d'enneigement de la chaîne pyrénéenne selon deux méthodes différentes. EDF mesure l'épaisseur du manteau neigeux via un nivomètre à rayonnement cosmique (NRC) pour optimiser sa production hydroélectrique. EDF mesure ce paramètre en continu sur deux sites : sur la vallée du Barrada au-dessus du site de production de Pragnères (Gèdre) et sur le Cirque de Troumouse (Gèdre). Cette technique de mesure a été élaborée par EDF en collaboration avec le CNRS et Météo-France. Ces données seraient intéressantes à exploiter et à récupérer en temps réel dans le cadre de la prévention des risques de crue sur le bassin amont du gave de Pau.

Météo-France dispose également de stations NIVOSE dédiées au suivi de l'évolution du manteau neigeux pour prévenir le risque d'avalanches. Notons que Météo-France a mis en place en 1950 le premier centre pour l'étude de la neige et des avalanches à Barèges. Les informations recueillies sont transmises aux différents acteurs de la prévention : DDT65, RTM, CG65... Sur ces stations Météo-France analyse quotidiennement les cumuls de neige tombés, la forme des cristaux de neige, la température au sol...

Enfin, Météo-France dispose d'un service gratuit pour prévenir les communes en cas de précipitations extrêmes, l'Avertissement aux Pluies Intenses à l'échelle des Communes (APIC). Le service est disponible uniquement sur les communes où l'estimation des cumuls de pluie par le radar est satisfaisante, ce qui n'est pas le cas pour les zones montagneuses. La carte présentée ci-dessous indique en zone hachurée le territoire non couvert par ce service à l'échelle du bassin versant du Gave de Pau Bigourdan.



Carte 31 : Limite géographique pour le service gratuit aux communes concernant l'Avertissement aux Pluies Intenses à l'échelle des Communes (APIC) (Source Météo-France)

4-2 Le suivi du transport solide et de la végétation

L'entretien de la végétation est assuré par les brigades vertes des syndicats intercommunaux du territoire. Le suivi de la ripisylve et des atterrissements sédimentaires est une mission qui revient aux

techniciens rivière qui parcourent régulièrement les cours d'eau et observent les évolutions en berges ou en fond de lit, notamment après des crues morphogènes. Ayant une grande expérience du terrain en montagne et une bonne connaissance du fonctionnement des milieux aquatiques, ils peuvent anticiper les évolutions prévisibles de la végétation et des sédiments vis-à-vis de la sécurité publique et/ou vis-à-vis du milieu naturel. Les moyens techniques à disposition au sein des équipes « rivière » des syndicats permettent au mieux de réaliser des travaux ponctuels de bucheronnage. Pour l'enlèvement des embâcles de taille importante, le déplacement de banquettes sédimentaires ou l'entretien à grande échelle des boisements dans les forêts alluviales, les collectivités font appel à des prestataires extérieurs.

La Cellule d'Appui Technique à l'Entretien des Rivières, du Conseil Général des Hautes-Pyrénées, avait imaginé la mise en place d'un observatoire hydromorphologique du Gave de Pau Bigourdan. Ce projet n'a pas abouti, mais l'idée était intéressante puisqu'il s'agissait, à partir d'un diagnostic partagé du territoire, de fédérer les moyens publics en présence pour observer, anticiper et réaliser les actions d'entretien les mieux adaptées à l'équilibre morphodynamique du cours d'eau dans une logique hydrographique. L'objectif étant de capitaliser au fil de l'eau et au fil des ans une quantité importante d'informations liée au suivi des débits solides et liquides, aux formations des atterrissements, à l'évolution des berges et des zones humides rivulaires. Dans le cadre du futur programme d'actions de prévention des inondations, cette idée d'observatoire pourrait être remise à l'ordre du jour à partir du diagnostic réalisé à l'issue des travaux post-crues 2013-2014.

Rappelons enfin que le SMPLVG avait lancé en 2011, dans le cadre du contrat de rivière et du programme Natura 2000, une étude réalisée par le bureau d'études Geodiag, pour définir l'espace de mobilité des cours d'eau admissible et une stratégie de gestion durable sur la végétation et la charge sédimentaire au sein de cet espace. Les crues d'octobre 2012 et de juin 2013 ont empêché la finalisation de cette étude, mais le prestataire, actuellement occupé à réaliser l'étude post-cru de juin 2013 sur la Garonne, le gave de Pau et les Nestes pour le compte de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et la DREAL Midi-Pyrénées, sera amené à finaliser l'étude du SMPLVG avant la fin de l'année 2014, sur les cours d'eau non concernés par les travaux post-crues.

Pour information, une étude générale sur la valorisation économique de la filière bois à l'échelle de l'arrondissement d'Argelès-Gazost est en cours. Ce schéma de mobilisation de la ressource forestière est porté par le SMPLVG et pourra apporter un éclairage plus large sur la gestion technique et économique des boisements rivulaires.

4-3 Synthèse des études disponibles sur le bassin versant amont du gave de Pau

De nombreuses études hydrauliques ont été réalisées sur le territoire dans le cadre des PPRN missionnés par les services de l'Etat ou dans le cadre d'études ponctuelles ou plus globales portées par les collectivités.

La liste des études disponibles est fournie en ANNEXE 10. Toutes n'ont pas le même intérêt, soit qu'elles sont trop anciennes ou que les objectifs fixés à l'époque ne correspondent plus aux objectifs du futur programme d'actions. Elles constituent néanmoins une base de données intéressante pour récupérer un certain nombre d'informations telles que :

- Les levés topographiques des profils en long,
- Les analyses hydrologiques avec estimations des pluies de projet, des débits et volumes liquides pour différentes périodes de retour de crue,
- Les analyses des crues historiques avec parfois des laisses de crue disponibles et le recensement des dégâts observés,
- Les calculs relatifs au transport solide pour différentes occurrences de crue et estimation des pentes d'équilibre,

- Les conclusions des simulations hydrauliques avec définition des emprises inondables et des hauteurs d'eau, et l'identification des enjeux vulnérables,
- Les propositions d'aménagement pour réduire la vulnérabilité d'un secteur et leurs chiffrages.

A ce jour, dix études ont été analysées par le Syndicat Mixte du Pays de Lourdes et des Vallées de Gaves. Ces synthèses sont proposées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable..** Pour l'élaboration du programme d'actions, la synthèse des études jugées les plus intéressantes devra se poursuivre.

5- Identification des ouvrages de protection, des singularités à l'écoulement et des zones d'expansion des crues

La partie 3-3 présentait le fonctionnement hydraulique et morphologique des cours d'eau torrentiels et l'influence des ouvrages hydrauliques sur le processus morphodynamique de ces rivières. Il paraît donc important de les identifier.

5-1 Les ouvrages formant digues et barrages

Sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost, les ouvrages formant digues ou barrages sont en quantité non négligeable. Si la plupart des grands barrages hydroélectriques font l'objet d'un suivi régulier de la part de leur gestionnaire, les ouvrages formant digues sont plus nombreux et protéiformes. Ces digues peuvent être en béton armé avec dispositif pare-fouille en pied pour protéger des quartiers entiers, comme cela est le cas sur la commune de Pierrefitte-Nestalas. Mais elles peuvent aussi consister en un merlon de terre qui protège une route ou une grange agricole. Même si ces deux ouvrages doivent être classés, les impératifs de gestion ne seront toutefois pas les mêmes dans chacun des cas précédents.

Les services de l'Etat réalisent actuellement l'inventaire des ouvrages qui nécessitent d'être classés au titre du décret de 2007 sur la sécurité des ouvrages hydrauliques.



Photo 15 : Barrage du Tech géré par EDF sur le gave d'Azun (gauche) et digue de protection de Pierrefitte-Nestalas (droite)

Rappelons que la labellisation Plan de Submersion Rapide est nécessaire en plus de la labellisation PAPI pour les travaux consistant à réaliser des ouvrages de protection ou à rehausser le niveau de protection d'ouvrages existants.

Le recensement des ouvrages connus à l'heure d'aujourd'hui formant digue ou barrage devra être dressé avec une analyse sommaire comportant les éléments suivants : gestionnaire (s'il existe), état de l'ouvrage, périmètre protégé et niveau de protection. Les ouvrages de classe A, B et C seront identifiés prioritairement. La DREAL appuiera le PLVG dans la réalisation technique de ce recensement qui se fera dans le cadre du programme d'actions à venir.

Il est toutefois important d'indiquer que pour les cours d'eau à forte pente (>2%), les digues de protection de faible hauteur ne représentent pas un risque plus élevé pour les enjeux protégés en cas de rupture d'ouvrage. En effet, une rupture de digue sur un cours d'eau à forte pente n'engendre pas une augmentation de débit du fait du très faible volume d'eau retenu. La ligne d'eau n'est de ce fait pas augmentée en arrière de l'ouvrage s'il venait à rompre par rapport à un état où l'ouvrage

n'existerait pas. Il ne faut pas pour autant négliger les vitesses auxquelles les enjeux pourraient être soumis. Mais cette remarque est valable pour tous les enjeux présents dans la bande active dans laquelle le cours d'eau peut divaguer, qu'une digue soit présente ou non.

5-2 Les protections de berges

Les deux dernières crues ont montré les dégâts qu'elles pouvaient générer sur les protections de berges existantes, notamment à proximité de secteur à enjeux. Des travaux conséquents ont été engagés plus ou moins en urgence pour protéger un linéaire important de berges. Les travaux devraient se poursuivre sur plusieurs mois encore. Le futur programme d'actions devra s'attacher à cartographier les protections déjà réalisées, ou en cours, pour garder la mémoire des techniques mises en œuvre et l'évolution du profil en long du cours d'eau sur le secteur. Ceci dans le but d'en améliorer la préservation dans le temps et de pouvoir dresser un retour d'expérience sur l'efficacité des techniques mises en œuvre. Notons qu'une première cartographie de ces protections avait été réalisée par le cabinet Geodiag avant la crue de 2013 dans le cadre de l'étude sur la dynamique fluviale du gave de Pau.

5-3 Les ouvrages transversaux et de franchissements (hors barrage)

Sont considérés comme ouvrage transversal ou de franchissement les éléments suivants :

- les seuils de stabilisation
- les ponts ou passerelles
- les seuils fixes ou mobiles associés à l'activité hydroélectrique ou non.

Ces ouvrages sont exposés et vulnérables face aux crues torrentielles. Un dysfonctionnement de leur part peut avoir des conséquences dramatiques pour les enjeux situés à proximité (brusque incision du lit, accès barré, divagation du lit de crue après formation d'un embâcle...). Il convient encore une fois de les identifier en les cartographiant (l'étude réalisée par Geodiag en 2013 constitue une première base cartographique intéressante) pour établir sur chacun d'entre eux un programme de surveillance adapté aux risques qu'il encourt.

5-4 Les zones d'expansion des crues

Les zones d'expansion des crues et, de façon plus adaptée aux cours d'eau mobiles présentant une puissance spécifique particulièrement élevée, les espaces de mobilité, sont des entités hydromorphologiques très importantes à identifier. Les repères de crue et autres photos aériennes réalisés suite à la crue du 18 juin 2013 sont autant d'éléments qui permettent de les caractériser. Les études existantes permettront également ce travail de recensement.

Une fois identifiées, il est important de protéger ces zones de divagation vis-à-vis d'enjeux qui pourraient s'y implanter, pour ne pas créer de risques supplémentaires sur le territoire. Ces zones d'expansion sont des zones de respiration de la rivière, elles participent à l'équilibre dynamique et écologique des milieux.

Notons que le service de prévision des crues Gironde Adour Dordogne, le syndicat mixte du Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves et les techniciens rivières du territoire ont relevé une cinquantaine de laisses de crues entre Adast et Saint-Pé-de-Bigorre pour tracer l'emprise inondable de la crue du 18 juin 2013 en croissant les levés terrains avec les topographies LIDAR disponibles.

Le cabinet Geosphair, missionné par la DREAL Midi-Pyrénées, avait fait un travail similaire suite à la crue d'octobre 2012, sur les gaves de Gavarnie et de Cauterets.

6- Bilan de l'état des lieux et du diagnostic

6-1 Synthèse des enjeux exposés

Actuellement les enjeux présents dans l'espace de mobilité ou les champs d'expansion des crues se résument de la façon suivante :

- 800 biens d'habitations (Vallée du Bastan, vallée d'Argelès, Gavarnie, Cauterets, Arrens, Lourdes...)
- 160 bâtiments industriels ou d'activités économiques (plaine d'Argelès et région de Lourdes)
- 600 ha de terres agricoles principalement dédiées à l'élevage (gave d'Azun, vallée du gave de Pau entre Pierrefitte et Saint-Pé-de-Bigorre)
- Tourisme : 50 hôtels sur Lourdes exposés, sports d'eaux vives impactés, paysages transformés,...
- Milieux naturels remarquables : enjeux exposés aux macro-polluants (déchets issus de biens détruits ou de décharges) et micro-polluants (rejets de réseaux d'assainissement détruits, lixiviats des décharges...)
- Réseaux divers souvent présents à proximité du lit des torrents, en particulier en zone de montagne

Pour limiter le nombre de bâtiments exposés, il convient en premier lieu de poursuivre la mise en place des PPR et de réviser les plus anciens à la lumière du retour d'expérience des deux dernières grandes crues pour ne plus augmenter le nombre de biens vulnérables. Il conviendrait également d'assurer une cohérence amont/aval des zonages réglementaires (souvent réalisés à l'échelon communal) qui pourraient être intégrés à des documents d'urbanisme plus larges type SCoT ou PLU Intercommunaux. Le deuxième levier pour protéger ces enjeux est la mise en place de travaux de réduction de vulnérabilité en aménageant des zones de régulation des débits liquide et solide en tenant compte des spécificités urbaine et hydraulique de certains secteurs (Barèges, Lourdes, Cauterets, Pierrefitte/Soulom...). L'entretien de ces ouvrages dans la durée est un paramètre important à prendre en compte. Un troisième volet consisterait à développer les mesures de protection individuelle sur les biens isolés, lorsque cela est possible.

L'agriculture est une activité économique importante du territoire et est largement exposée au risque inondation. Les espaces associés à cette activité constituent des zones essentielles de régulation des crues. Il conviendrait de formaliser l'intérêt pour la sécurité publique que représentent ces parcelles en instituant par exemple des conventions de surinondation pour indemniser les agriculteurs en cas de perte d'exploitation liée aux crues.

6-2 Principaux enseignements du diagnostic

Cet état des lieux/diagnostic a permis de dresser un premier bilan sur l'organisation et les moyens dont disposent les collectivités de l'arrondissement d'Argelès-Gazost pour lutter contre les inondations récurrentes du gave de Pau et de ses affluents. La plupart des communes disposent à l'heure actuelle d'outils de prévention et de gestion de crise efficaces tels que les zonages PPRN annexés à leurs documents d'urbanisme, les Plans Communaux de Sauvegarde et les DICRIM. Ces outils sont à développer à l'ensemble du territoire et à mettre en cohérence entre eux. La mise en place de Plans Locaux d'Urbanisme Intercommunaux (ou d'un SCOT rural) et de Plans Intercommunaux de Sauvegarde est à encourager. Ces derniers seront à tester régulièrement pour gagner en automatisme sur un territoire où la réponse hydrologique est rapide.

Il ressort toutefois une gouvernance morcelée, entre les syndicats intercommunaux et les communes, autour des compétences liées à l'entretien des cours d'eau et aux travaux de protection

contre les crues. L'application prochaine de la loi de modernisation de l'action publique territoriale et de l'affirmation des métropoles (loi MAPAM) permettra sans doute d'apporter une vision globale et partagée, d'amont en aval, autour de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations.

Ce diagnostic a également permis de faire le point sur les spécificités des crues torrentielles. En effet, ces phénomènes s'accompagnent d'un transport solide considérable ainsi que d'un volume important de flottants. Ces spécificités nécessitent des outils adaptés pour la gestion et l'entretien des espaces naturels. Ils sont à mettre en place rapidement et à inscrire dans la durée. Les études hydrauliques d'avant-projet et les travaux d'aménagement doivent également tenir compte des particularismes des crues en zone montagneuse (modification du profil en long, écoulement proche du régime critique...).

Dans le domaine de la prévision des crues, les données hydrologiques (pluie et débit) commencent à disposer d'un recul temporel important et permettent d'anticiper les crues sur les nombreux enjeux de l'aval, mais elles manquent d'homogénéité spatiale, notamment sur les têtes de bassins versants. Un développement de ce réseau permettrait à certaines communes de l'amont de gagner un temps précieux en gestion de crise. Il faut également remarquer que si la connaissance sur le débit liquide est bien alimentée, elle manque encore dans le domaine du suivi du transport solide et de l'évolution des boisements rivulaires. Or le transport solide et la dynamique fluviale qui lui est associée sont des composantes majeures à prendre en compte pour prévenir les inondations torrentielles. Un suivi régulier dans ce domaine sera à mettre en place à l'échelle du bassin amont.

Toutes les études hydrauliques existantes sur le territoire n'ont pas les mêmes degrés de fiabilité ni d'intérêt, mais certaines disposent d'informations techniques riches et de réflexions intéressantes sur les moyens de prévention à mettre en œuvre ou les travaux de protection à engager. Il conviendra de les exploiter dans le cadre de l'élaboration du programme d'actions.

Enfin, les enjeux du territoire sont nombreux et ont été profondément impactés par les crues du 20 octobre 2012 et du 18 juin 2013. Les dégâts directs occasionnés par la crue du 18 juin se chiffrent à 150 millions d'euros sur le bassin du Gave de Pau Bigourdan. Le paysage, l'urbanisation et les activités économiques (agriculture, hydroélectricité, tourisme...) s'en sont trouvés particulièrement modifiés. Il est primordial de garder la mémoire de ces deux événements majeurs pour en tirer parti et ainsi apprendre à mieux vivre avec les crues en les anticipant et en les comprenant.

GLOSSAIRE

Acronyme :

APIC : Avertissement aux Pluies Intenses à l'échelle des Communes

BD TOPO : Base de Données TOPO de l'IGN

CCPL : Communauté de Communes du Pays de Lourdes

CDM65 : Centre Départemental de Météorologie des Hautes-Pyrénées

CIPRIP : Cartographie Informatrice des Phénomènes naturels à Risques sur la chaîne des Pyrénées

CIZI : Carte Informatrice des Zones Inondables

C-PRIM : Centre Pyrénéen des Risques Majeurs

CSVB : Commission Syndicale de la Vallée de Barèges

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCS : Dossier Communal Synthétique

DDRM : Document Départemental des Risques Majeurs

DDT65 : Direction Départementale des Territoires des Hautes-Pyrénées

DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques

DI : Directive Inondation

DICRIM : Document d'Information Communale sur les Risques Majeurs

DIG : Déclaration d'Intérêt Général

DREAL MP : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Midi Pyrénées

DUP : Déclaration d'Utilité Publique

EDF : Electricité de France

GASPAR : Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

LIDAR : Light Detection And Ranging

MAPTAM : Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles

MNT : Modèle Numérique de Terrain

PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durable

PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

PGRI : Plan de Gestion du Risque Inondation

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PLVG : Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves

POS : Plan d'Occupation du Sol

PPI : Plan Particulier d'Intervention

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

RIC : Règlement d'Information sur les Crues

RNU : Règlement National d'Urbanisme

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SCHAPI : Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDPC : Schéma Directeur de Prévision des Crues

SHEM : Société Hydro-Electrique du Midi

SIRPAL : Syndicat Intercommunal Rural du Pays de Lourdes

SIVOM : Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple

SMDRA : Syndicat Mixte pour le Développement Rural de l'Arrondissement d'Argelès-Gazost

SPC GAD : Service de Prévision des Crues Gironde, Adour, Dordogne

SYMIHL : Syndicat Mixte du Haut Lavedan

TRI : Territoire à Risque Important

ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Interêt Ecologique Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ANNEXES

ANNEXE 1 : Etat de réalisation du volet B2 (protection contre les crues) du contrat de rivière sur la période 2002-2007 et 2008-2010 et programme envisagé sur la période 2011-2012

Actions programmées	Maître d'ouvrage	coût prévisionnel 2002-2007	coût réalisé 2002-2007	taux de réalisation 2002-2007	coût prévisionnel 2008- 2010	coût réalisé 2008-2010	taux de réalisation 2008-2010	Commentaires
		en Keuro HT	en Keuro HT		en Keuro HT	en Keuro HT		
B2.1. - Etudes hydrauliques : *étude hydraulique du Gave d'Azun <u>Avenant :</u> *Lourdes : étude secteur du Soum de Lanne (15 KE) + étude Traversée Lourdes (15 KE) *étude pour l'aménagement d'une zone de débordement à Soulom (Gave Cauterets) : 25 KE	SMDRA Mairie de Lourdes SYMIHL	10,67	19,44	182%	55,00	23,00	42%	L'étude hydraulique sur le Gave d'Azun dans Argelès-Gazost a été réalisée en 2004-2005. Le complément d'étude pour la sécurisation des falaises du secteur de Soum de Lanne à Lourdes a été réalisé en 2007. L'étude prévue sur la traversée de Lourdes est prévue pour 2011. L'étude sur Soulom a été réalisée en 2008-2009.
B2.2. - Mise en place de PPR contre les crues	Services de l'Etat	85,37	85,37	100%	non chiffré	non chiffré	100%	Entre 2000 et 2010, les études préalables aux PPR programmées ont été réalisées et ont abouti à la validation de 19 PPR.
B2.3. - Gestion des transports solides : 1ere tranche de travaux et étude (70 KE) <u>Avenant :</u> suite à l'étude "dynamique fluviale" : phasage des travaux programmés : 1 - en 2008 : seuil Aygue-Rouye 660 à 800 KE ; 2 - en 2009 : 2ème seuil et protection Pierrefitte-Soulom 175 KE + 280 KE : 455 KE ; 3 - en 2010 : protection décharge Beaucens : 1,2 ME	SYMIHL	884,20	192,13	22%	2455,00	0,00	0%	Seule la première tranche de travaux prévus initialement a été réalisée, les autres tranches ont été mises en attente des résultats d'une étude globale sur la dynamique fluviale du Gave réalisée en 2005-2006. Les travaux préconisés par l'étude "dynamique fluviale" n'ont pas été réalisés notamment pour des problèmes de financements. Une étude réalisée en 2010 pour la DDT65 sur la continuité écologique a remis en question les travaux prévus par le SYMIHL. Une étude complémentaire est prévue en 2011 portée par le SMDRA.
B2.4. - Travaux d'urgence de protection contre les crues : * Traversée de Cauterets * Bastan * G. Cauterets à Pierrefitte-N * Berge rive gauche Argelès-G <u>Avenant :</u> * Gave d'Azun sur Argelès-G * Bergons à Ayzac-Ost * G. Gavarnie à Sassis * G. Cambasque à Cauterets * falaises Lourdes (suite étude 2007) * Torrent de l'Yse à Luz * chemin du cirque à Gavarnie	Collectivités locales	1 097,63	888,5	81%	1302,00	382,00	29%	Les travaux de protection programmés pour 2002-2007 sur le Bastan et sur le Gave de Cauterets ont été réalisés entre 2002 et 2005. <u>Avenant :</u> Seuls les travaux prévus sur le torrent de l'Yse ont été réalisés en 2009-2010. Les travaux prévus sur Sassis sont en bonne voie (retard lié aux financements) : la maîtrise d'oeuvre a été lancée en 2009 et les travaux sont programmés pour 2011-2012. Les travaux sur le Bergons et sur le G. de Cauterets sur Pierrefitte sont reportés en 2011-2012. Les travaux de confortement des falaises à Lourdes ont fait l'objet d'une étude complémentaire début 2011 et sont programmés pour 2011.
Total Volet B2		2 077,87	1185,44	57%	3812,00	405,00	11%	

Nature des opérations	2011-2012	Maître d'ouvrage		Agence de l'Eau (sous réserve des disponibilités financières)		Ministère de l'Environnement		Conseil Général		Conseil Régional		Autres participations	
	en Keuro HT	Identification	Autofinancement	Taux maxi	Keuro	Taux maxi	Keuro	Taux maxi	Keuro	Taux maxi	Keuro	Taux	Keuro
Volet B2 - PROTECTION CONTRE LES CRUES													
B2.1. - Etudes hydrauliques : * Sur Lourdes : étude hydraulique de la raversée de Lourdes	25,10	commune de Lourdes	30%			40%	Fonds Barnier	10 % max		20%			
* sur Sers : étude de protection de berge sur le Bastan (quartiers Barzun et Gazaouze)	15,00	commune de Sers	??			??		10 à 50 %	ou fonds FAR	20 % max			
* Projet de mise en place d'un "GIS (groupement d'intérêt scientifique) - Observatoire de la Dynamique Fluviale du Gave" pour améliorer la connaissance et la compréhension du fonctionnement et de l'évolution dynamique du Gave et définir des principes et des techniques de son accompagnement dynamique (gestion du stock alluvial)		Mission de préfiguration du GIS "ODF-Gave" : SYMIHL / HPTE / CG 65 / SHEM											
B2.2. - Suivi de PPR contre les crues		Services de l'Etat	100%										
B2.4. - Travaux suite aux études déjà menées : * mise en sécurité du mur digue de protection contre les crues du Gave de Cauterets à Pierrefitte-Nestalas (recommandations PPRi)	300,00	SYMIHL	??			40 % Prévention / 25 % protection? ?	fond Barnier, FEDER ??	fonds FAR (cf enveloppe cantonale)		15 % max (cadre art 20 CPER)			
* Travaux de protection sur le Gave du Cambasque à Cauterets : 1ere tranche (200 KE)	200,00	SYMIHL	45%			40%	FEDER			0			
* Travaux de protection contre les crues du ruisseau du Malin à Villelongue (recommandations PPRi)	150,00	SYMIHL	??			40 % Prévention / 25 % protection? ?	fond Barnier, FEDER ??			15 % max (cadre art 20 CPER)			
* Travaux de protection contre les crues du Bergons à Ayzac-Ost (non validé techniquement par la DDT) PPR prévu 2012	202,50	SYMIHL	??			40 % Prévention / 25 % protection? ?	fond Barnier, FEDER ??			15 % max (cadre art 20 CPER)			
* Travaux de dynamique fluviale et de protection de berges sur le Gave de Gavarnie à Sassis (recommandations PPRi)	960,00	commune de Sassis	20%			29%	fonds Barnier	7%		15%		29%	FEDER
* travaux sur l'Arruaou à Ger (plage de dépôt, protection, fossé, bassin de rétention) : non validé techniquement par la DDT PPR prévu 2012	74,55	commune de Ger	??			40 % Prévention / 25 % protection? ?	fond Barnier, FEDER ??	fonds FAR (cf enveloppe cantonale)		15 % max (cadre art 20 CPER)			
* travaux sur Lourdes : bassin rétention eaux pluviales (600 KE), protection chemin Darrespouey (50 KE), + étude et mise en place de repères pour les crues et mise en place automates (4 KE) : non validé techniquement par la DDT	654,00	commune de Lourdes	??			??		fonds FEU		15 % max (cadre art 20 CPER)			
Total Volet B2	2 581,15												

ANNEXE 2 : Etat d'avancement des PPRN à l'échelle du périmètre du futur PAPI

Code Insee	COMMUNE	PPRN		RISQUES NATRUELS						NBRE ARRETES CAT NAT.		
		Date Prescription	Date Approbation	I	M	A	S	F	RGA	I	M	A
65001	ADAST		19/01/2012	x	x		x	x	x	4	1	
65004	AGOS-VIDALOS	01/02/2012		x	x		x	x	x	4	2	
65021	ARCIZANS-AVANT		21/05/2001	x	x	x	x	x	x	2		
65022	ARCIZANS-DESSUS		16/01/2003	x	x	x	x	x		3	1	
65025	ARGELES-GAZOST		10/08/2010	x	x		x	x	x	4	1	
65029	ARRAS-EN-LAVEDAN		20/10/2005	x	x	x	x	x	x	3	1	
65032	ARRENS-MARSOUS	Révision en cours	12/12/2000	x	x	x	x	x	x	7	1	
65036	ARTALENS-SOUIN	Programmé		x	x	x	x	x		2		
65040	ASPIN-EN-LAVEDAN	-	-	x	x		x	x	x	4	1	
65045	AUCUN		29/05/2002	x	x	x	x	x	x	2		
65055	AYROS-ARBOUX		10/08/2010	x	x		x	x	x	3		
65056	AYZAC-OST	01/02/2012		x	x		x	x	x	2		
65481	BAREGES		22/06/1987	x	x	x	x	x	x	3	1	2
65077	BEAUCENS		10/08/2010	x	x	x	x	x	x	4	1	
65082	BERBERUST-LIAS	-	-	x	x		x	x	x	3		
65089	BETPOUEY	16/02/2012		x	x	x	x	x	x	3	1	
65098	BOO-SILHEN	01/02/2012		x	x		x	x	x	4	1	
65112	BUN		23/04/2004	x	x	x	x	x	x	2		
65138	CAUTERETS		23/07/2014	x	x	x	x	x	x	5	1	2
65144	CHEUST	-	-	x			x	x	x	2		
65145	CHEZE	21/09/2005		x	x	x	x	x	x	4	2	
65168	ESQUIEZE-SERE		23/02/1987	x	x	x	x	x	x	5	1	
65169	ESTAING		25/11/1993	x	x	x	x	x	x	3		1
65173	ESTERRE		13/07/2006	x	x	x	x	x	x	3	1	
65182	GAILLAGOS		12/01/2004	x	x	x	x	x	x	2		
65188	GAVARNIE		18/06/1990	x	x	x	x	x	x	6	2	
65191	GAZOST	-	-		x	x	x	x	x	2		
65192	GEDRE		23/12/1991	x	x	x	x	x	x	4	3	
65197	GER	01/02/2012		x	x		x	x	x	4	1	
65200	GERMS-SUR-L'OUSSOUET	-	-	x			x	x	x	3		
65201	GEU		28/09/1998	x	x		x	x	x	6	1	
65202	GEZ-ARGELES	Programmé		x			x	x	x	2		
65210	GRUST	Programmé		x	x	x	x	x	x	3	1	
65233	JARRET			x	x		x	x		3	1	
65237	JUNCALAS	-	-	x			x	x	x	3		
65267	LAU-BALAGNAS		10/08/2010	x	x		x	x	x	4	1	
65286	LOURDES		14/06/2005	x	x		x	x	x	9	1	
65291	LUGAGNAN	01/02/2012		x			x	x	x	4	1	
65295	LUZ-ST-SAUVEUR		24/08/2010	x	x	x	x	x	x	4	2	
65334	OMEX	-	-	x	x		x	x	x	2		
65343	OSSEN	-	-				x	x	x	2		
65348	OURDIS-COTDOUSSAN	-	-				x	x	x	2		
65349	OURDON	-	-				x	x	x	3		
65351	OUSTE	-	-				x	x	x	3		
65352	OUZOUS	21/09/2005		x	x	x	x	x	x	2		
65360	PEYROUSE	-	-	x	x		x	x	x	5	1	
65392	PIERREFITTE-NESTALAS		19/01/2012	x	x		x	x	x	4	3	
65366	POUEYFERRE	-	-	x			x	x	x	2		
65371	PRECHAC		19/01/2012	x	x		x	x	x	4	1	
65386	SAINT-CREAC	-	-	x	x		x	x		3		
65393	SAINT-PASTOUS	Programmé		x	x		x	x	x	2		
65395	SAINT-PE-DE-BIGORRE		14/06/2005	x	x		x	x	x	6	1	
65396	SAINT-SAVIN		19/01/2012	x	x	x	x	x	x	4	1	
65399	SALIGOS	21/09/2005		x	x	x	x	x	x	5	1	
65400	SALLES	21/09/2005		x	x	x	x	x	x	2		
65411	SASSIS		22/03/2005	x	x	x	x	x	x	5	1	
65413	SAZOS	Programmé		x	x	x	x	x	x	3	1	
65415	SEGUS	-	-				x	x	x	2		
65420	SERE EN LAVEDAN	Programmé		x	x		x	x	x	2		
65424	SERS		13/02/1991	x	x	x	x	x	x	3	2	2
65428	SIREIX		29/07/2003	x	x	x	x	x	x	2		
65435	SOULOM		19/01/2012	x	x	x	x	x	x	4	1	
65458	UZ	-	-	x	x		x	x	x	2		
65463	VIELLA		29/07/2003	x	x	x	x	x	x	3	2	
65467	VIER-BORDES	Programmé			x		x	x		3		
65469	VIEY	16/02/2012		x	x	x	x	x	x	3	1	
65470	VIGER	-	-	x			x	x	x	2		
65473	VILLELONGUE		19/01/2012	x	x	x	x	x	x	4	1	
65478	VISCOS	-	-	x	x	x	x	x	x	3	1	
65480	VIZOS	21/09/2005		x	x	x	x	x	x	3	1	
I = Inondation par ruissellement torrentiel ou par débordement de cours d'eau												
M = Mouvement de terrain												
A = Avalanche												
S = Séisme												
F = Feu de forêt												
RGA = Retrait ou gonflement des argiles												

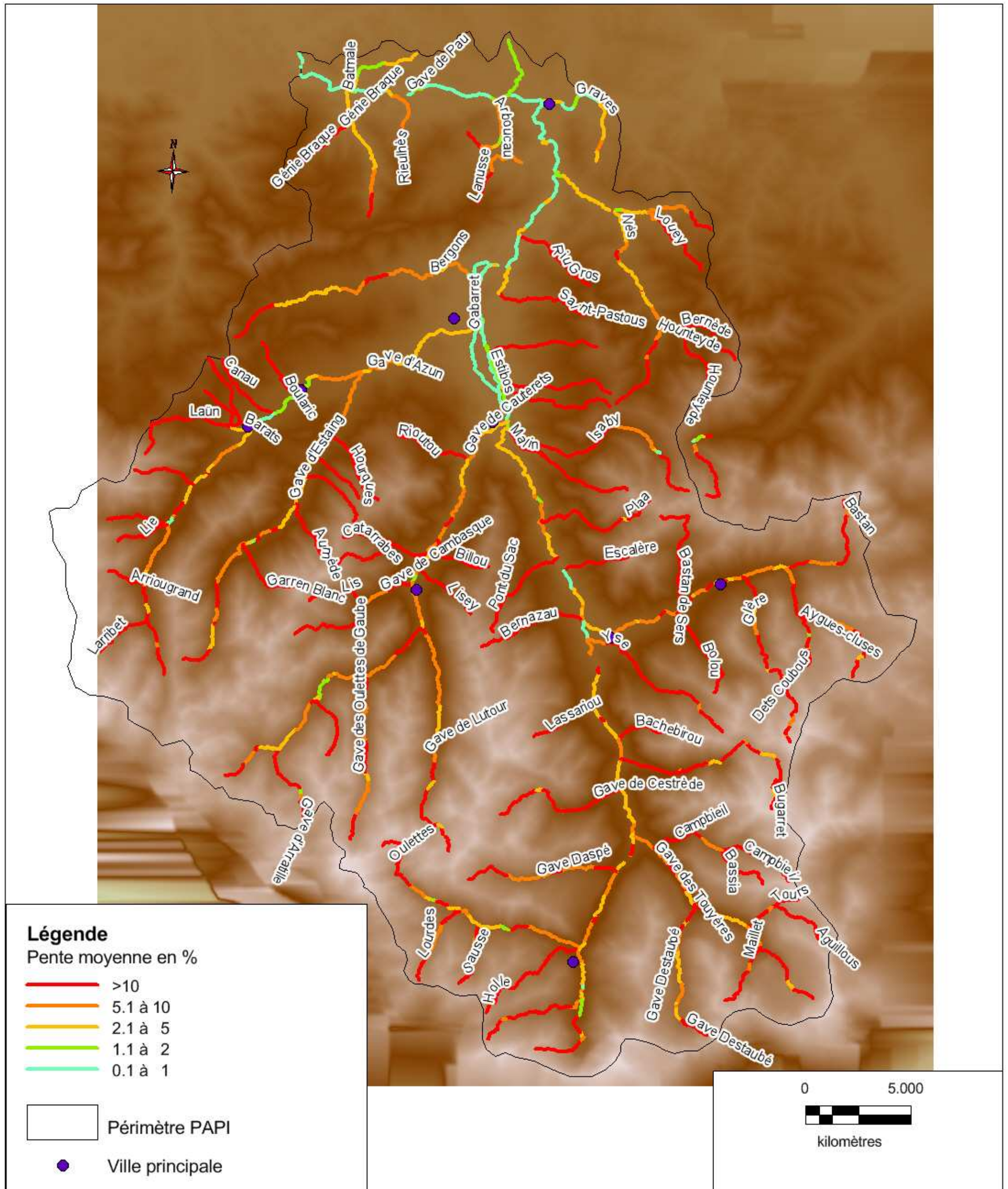
ANNEXE 3 : Etat d’avancement des PCS à l’échelle du périmètre du futur PAPI

INSEE	Commune	Date d'envoi TIM (DCS)	Date Notification DICRIM	Date Notification PCS
65001	ADAST	-	-	-
65004	AGOS-VIDALOS	-	-	-
65021	ARCIZANS-AVANT	15/12/1999	-	01/10/2008
65022	ARCIZANS-DESSUS	31/10/2007	12/12/2007	-
65025	ARGELÈS-GAZOST	-	-	-
65029	ARRAS-EN-LAVEDAN	12/12/2007	12/12/2007	12/09/2003
65032	ARRENS-MARSOUS	15/12/1999	13/12/2007	11/07/2007
65036	ARTALENS-SOUIN	-	-	11/10/2005
65040	ASPIN-EN-LAVEDAN	-	-	-
65045	AUCUN	13/12/2000	13/12/2007	20/08/2010
65055	AYROS-ARBOUIX	-	-	-
65056	AYZAC-OST	-	-	-
65481	BARÈGES	16/07/1997	-	notification ?
65077	BEAUCENS	-	-	10/05/2011
65082	BERBÉRUST-LIAS	-	-	-
65089	BETPOUEY	-	-	-
65098	BOÛ-SILHEN	-	-	-
65112	BUN	16/01/2002	13/12/2007	-
65138	CAUTERETS	10/12/1997	13/12/2007	01/06/2003
65144	CHEUST	-	-	-
65145	CHÈZE	-	-	-
65168	ESQUIÈZE-SÈRE	12/12/2007	12/12/2007	-
65169	ESTAING	12/12/2007	12/12/2007	-
65173	ESTERRE	13/12/2000	13/12/2007	-
65182	GAILLAGOS	13/12/2000	13/12/2007	-
65188	GAVARNIE	10/12/1997	13/12/2007	-
65191	GAZOST	-	-	-
65192	GÈDRE	10/12/1997	13/12/2007	-
65197	GER	-	-	-
65200	GERMS-SUR-L'OUSSOUET	-	-	-
65201	GEU	14/12/2007	12/12/2007	notification ?
65202	GEZ-ARGELÈS	-	-	-
65210	GRUST	-	-	-
65233	JARRET	-	-	-
65237	JUNCALAS	-	-	26/05/2003
65267	LAU-BALAGNAS	-	-	notification ?
65286	LOURDES	13/12/2007	13/12/2007	notification ?
65291	LUGAGNAN	-	-	-
65295	LUZ-SAINT-SAUVEUR	13/12/2000	13/12/2007	09/08/2011
65334	OMEX	-	-	-
65343	OSSEN	14/06/2005	13/12/2007	-
65348	OURDIS-COTDOUSSAN	14/06/2004	13/12/2007	-
65349	OURDON	14/06/2004	13/12/2007	-
65351	OUSTÉ	14/06/2005	13/12/2007	-
65352	OUZOUS	-	-	-
65360	PEYROUSE	-	-	-
65362	PIERREFITTE-NESTALAS	-	-	05/03/2010
65366	POUEYFERRÉ	14/06/2005	14/12/2007	-
65371	PRÉCHAC	-	-	-
65386	SAINT-CRÉAC	-	-	-
65393	SAINT-PASTOUS	-	-	-
65395	SAINT-PÉ-DE-BIGORRE	13/12/2007	13/12/2007	05/11/2010
65396	SAINT-SAVIN	-	-	-
65399	SALIGOS	-	-	-
65400	SALLES	-	-	-
65411	SASSIS	13/12/2000	14/12/2007	05/10/2010
65413	SAZOS	-	-	-
65415	SÉGUS	14/06/2005	14/12/2007	-
65420	SÈRE-EN-LAVEDAN	-	-	-
65424	SERS	16/07/1997	14/12/2007	-
65428	SIREIX	23/12/2002	-	-
65435	SOULOM	-	-	-
65458	UZ	-	-	-
65463	VIELLA	24/12/2002	14/12/2007	-
65467	VIER-BORDES	-	-	-
65469	VIEY	-	-	-
65470	VIGER	-	-	-
65473	VILLELONGUE	-	-	27/10/2008
65478	VISCOS	-	-	-
65480	VIZOS	-	-	-
- = non encore réalisé				
TIM = Transmission de l'Information au Maire				
DCS = Document Communal Synthétique				
DICRIM = Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs				
PCS = Plan Communal de Sauvegarde				

ANNEXE 4 : Document d’urbanisme utilisé à l’échelle des 70 communes (DDT65, Avril 2011)

INSEE	Commune	Document d'urbanisme
65001	ADAST	CC en élaboration
65004	AGOS-VIDALOS	PLU approuvé
65021	ARCIZANS-AVANT	POS approuvé
65022	ARCIZANS-DESSUS	PLU approuvé
65025	ARGELÈS-GAZOST	PLU approuvé
65029	ARRAS-EN-LAVEDAN	POS approuvé
65032	ARRENS-MARSOUS	PLU approuvé
65036	ARTALENS-SOUIN	CC approuvée
65040	ASPIN-EN-LAVEDAN	CC approuvée
65045	AUCUN	PLU approuvé
65055	AYROS-ARBOUX	POS en révision
65056	AYZAC-OST	PLU en élaboration
65481	BARÈGES	PLU approuvé
65077	BEAUCENS	POS en révision
65082	BERBÉRUST-LIAS	RNU
65089	BETPOUEY	CC approuvée
65098	BOÛ-SILHEN	RNU
65112	BUN	RNU
65138	CAUTERETS	POS en révision
65144	CHEUST	RNU
65145	CHÈZE	CC en élaboration
65168	ESQUIÈZE-SÈRE	POS en révision
65169	ESTAING	PLU en élaboration
65173	ESTERRE	POS approuvé
65182	GAILLAGOS	CC approuvée
65188	GAVARNIE	POS approuvé
65191	GAZOST	RNU
65192	GÈDRE	POS approuvé
65197	GER	CC en élaboration
65200	GERMS-SUR-L'OUSOUET	RNU
65201	GEU	CC approuvée
65202	GEZ-ARGELÈS	CC approuvée
65210	GRUST	CC en révision
65233	JARRET	PLU approuvé
65237	JUNCALAS	RNU
65267	LAU-BALAGNAS	CC en élaboration
65286	LOURDES	POS en révision
65291	LUGAGNAN	CC en élaboration
65295	LUZ-SAINT-SAUVEUR	POS approuvé
65334	OMEX	CC en élaboration
65343	OSSEN	CC approuvée
65348	OURDIS-COTDOUSSAN	CC approuvée
65349	OURDON	RNU
65351	OUSTÉ	CC en élaboration
65352	OUZOUS	CC approuvée
65360	PEYROUSE	CC en élaboration
65362	PIERREFITTE-NESTALAS	CC en révision
65366	POUEYFERRÉ	POS en révision
65371	PRÉCHAC	PLU en élaboration
65386	SAINT-CRÉAC	RNU
65393	SAINT-PASTOUS	RNU
65395	SAINT-PÉ-DE-BIGORRE	POS en révision
65396	SAINT-SAVIN	POS approuvé
65399	SALIGOS	POS en révision
65400	SALLES	POS approuvé
65411	SASSIS	PLU en élaboration
65413	SAZOS	POS en révision
65415	SÉGUS	CC en élaboration
65420	SÈRE-EN-LAVEDAN	PLU approuvé
65424	SERS	PLU en élaboration
65428	SIREIX	POS approuvé
65435	SOULOM	POS en révision
65458	UZ	POS approuvé
65463	VIELLA	RNU
65467	VIER-BORDES	CC approuvée
65469	VIEY	CC approuvée
65470	VIGER	CC approuvée
65473	VILLELONGUE	POS en révision
65478	VISCOS	CC approuvée
65480	VIZOS	POS approuvé
CC = Carte communale		
POS = Plan d'Occupation du Sol		
PLU = Plan Local d'Urbanisme		
RNU = Règlement National d'Urbanisme		

ANNEXE 5 : Carte des pentes moyennes des cours d'eau du bassin versant du Gave de Pau Bigourdan (Source : BD TOPO MNT 25m)



ANNEXE 6 : Liste théorique des bâtiments situés dans l'emprise de la zone inondable de la CIZI par commune

COMMUNE	NBRE BATIMENTS IMPACTES CRUE T < 10 ans	NBRE BATIMENTS IMPACTES CRUE 10 < T < 50 ans	NBRE BATIMENTS IMPACTES CRUE T > 50 ans
Adast	0	1	19
Agos-Vidalos	1	7	17
Arcizans-Dessus	0	1	1
Argelès-Gazost	0	7	79
Arras-en-Lavedan	1	1	5
Arrens-Marsous	6	18	47
Aucun	0	1	4
Ayros-Arbouix	0	0	1
Ayzac-Ost	0	0	43
Barèges	0	3	9
Beaucens	0	1	10
Betpouey	0	1	6
Boô-Silhen	0	0	10
Bun	0	1	5
Cauterets	11	17	67
Chèze	2	2	3
Esquièze-Sère	4	4	16
Estaing	1	2	22
Esterre	0	0	8
Gaillagos	0	1	7
Gavarnie	6	6	36
Gèdre	2	4	26
Ger	0	6	31
Geu	0	4	12
Jarret	0	0	0
Lau-Balagnas	8	8	41
Lourdes	7	18	85
Lugagnan	0	2	3
Luz-Saint-Sauveur	1	5	28
Ouzous	0	1	1
Peyrouse	0	1	3
Pierrefitte-Nestalas	0	0	10
Préchac	2	2	5
Saint-Pé-de-Bigorre	3	8	33
Saint-Savin	0	0	6
Saligos	1	2	6
Salles	0	1	3
Sassis	0	0	7
Sers	0	1	4
Sireix	0	1	3
Soulom	15	15	43
Viey	0	0	2
Villelongue	0	1	4
Viscos	1	1	1
TOTAL	72	155	772

ANNEXE 7 : Liste théorique des bâtiments industriels situés dans l’emprise de la zone inondable de la CIZI par commune

COMMUNE	NBRE BATIMENTS INDUSTRIELS IMPACTES CRUE T < 10 ans	NBRE BATIMENTS INDUSTRIELS IMPACTES CRUE 10 < T < 50 ans	NBRE BATIMENTS INDUSTRIELS IMPACTES CRUE T > 50 ans
Adast	0	0	4
Agos-Vidalos	0	1	9
Argelès-Gazost	2	4	17
Arrens-Marsous	1	2	4
Aucun	0	0	1
Ayros-Arbouix	0	4	5
Beaucens	0	1	6
Betpouey	0	0	1
Boô-Silhen	0	0	2
Cauterets	1	2	2
Esquièze-Sère	1	1	2
Gèdre	1	1	3
Ger	0	1	1
Jarret	0	0	0
Lau-Balagnas	1	1	20
Lourdes	1	2	9
Lugagnan	0	0	1
Luz-Saint-Sauveur	1	1	4
Peyrouse	1	1	2
Pierrefitte-Nestalas	1	2	16
Préchac	0	0	2
Saint-Pé-de-Bigorre	0	1	6
Saligos	0	2	2
Sassis	0	0	3
Soulom	1	2	7
Villelongue	1	2	7
TOTAL	13	31	136

ANNEXE 8 : Surfaces agricoles par commune situées dans l’emprise inondable issue de la CIZI.

COMMUNE	SURFACE AGRICOLE IMPACTEE (ha) CRUE T > 50 ans
Adast	18
Agos Vidalos	50
Arcizans-Dessus	1
Argelès-Gazost	7
Arras-en-Lavedan	1
Arrens-Marsous	46
Aspin-en-Lavedan	2
Aucun	12
Ayros-Arbouix	0
Ayzac-Ost	26
Barèges	2
Beaucens	30
Betpouey	0
Boô-Silhen	29
Bun	2
Cauterets	70
Chèze	0
Esquièze-Sère	5
Estaing	41
Esterre	1
Gaillagos	2
Gavarnie	36
Gèdre	22
Ger	24
Geu	19
Lau-Balagnas	33
Lourdes	7
Lugagnan	0
Luz-Saint-Sauveur	6
Ouzous	1
Peyrouse	0
Préchac	4
Saint-Pé-de-Bigorre	59
Saint-Savin	4
Saligos	5
Salles	3
Sassis	1
Sers	6
Sireix	2
Soulom	9
Viella	1
Viey	1
Villelongue	12
Viscos	2
TOTAL	604

ANNEXE 9 : Formule de Meunier et formule de Lefort (1990) pour évaluer le transport solide

Formule de Meunier :

$$\frac{Q_s}{Q_l} = 8 \cdot i^2$$

Où :

Q_s = débit solide associé au débit liquide de crue Q_l

Q_l = débit liquide défini pour une crue d'occurrence T ,

i = pente d'équilibre du système

Formule valable pour des pentes comprises entre 4 et 20% et pour un débit liquide bien supérieur au débit de début de charriage.

Cette formule ne nécessite pas de connaître les caractéristiques des matériaux du torrent, elle donne donc uniquement une idée de la capacité au transport du cours d'eau (volume apparent), qui peut être bien différent du volume de matériaux réellement transporté selon le stock disponible sur le bassin versant par exemple.

Formule de Lefort (1990) :

$$\frac{Q_{lc}}{\sqrt{gd_m^5}} = 0.295 \times i^{-13/6} (1 - 1.2i)^{8/3}$$

$$\frac{Q_s}{Q_l} = 4.45 \times \left(\frac{d_{90}}{d_{30}} \right)^{0.2} \times \frac{\rho}{\rho_s - \rho} \times i^{1.5} \left(1 - \left(\frac{Q_{lc}}{Q_l} \right)^{0.375} \right)$$

Où :

d_{30} diamètre pour lequel 30% des grains sont plus petits

d_{90} diamètre pour lequel 90% des grains sont plus petits

d_m diamètre moyen de l'échantillon

Q_s débit solide apparent

Q_l débit liquide

Q_{lc} débit liquide de début d'entraînement des matériaux

ρ densité de l'eau

ρ_s densité du matériau

i pente d'équilibre

La gamme d'application de cette formule est plus large que celle de la formule de Meunier, mais elle nécessite de connaître les paramètres caractéristiques des matériaux.

ANNEXE 10 : Liste des études disponibles sur l’arrondissement d’Argelès-Gazost

CODE ETUDE	NOM ETUDE	TYPE	PRESTATAIRE	MANDATAIRE	SECTEUR	ANNEE	DISPO PLVG
E01	Profils en long des Gaves de Pau, Gavarnie, Cauterets et de leurs affluents	Topo	NGF	GFH	BV Gave de Pau	1913	non
E02	L'Adour et ses affluents - Régime et utilisation des eaux	Thèse	FISCHER J.	Université Clermont-Ferrand	BV Adour	1929	oui
E03	Enquête sur les dégradations subies par le milieu naturel et les ouvrages d'art dans le parc National au cours de la tempête des 6, 7 et 8 nov. 1982	Etude	BICHOT F.	PNPO	Gave de Pau	1983	non
E04	Etat des lieux hydraulique (topographie)	Topo	Cabinet DUVERGIN	Villes de Soulom et Pierrefitte-Nestalas	Soulom Pierrefitte-Nestalas	1986	non
E05	Etude hydraulique du Gave de Cauterets Projet de parking municipal à Cauterets	Etude	CACG	Ville de Cauterets	Cauterets	1987	non
E06	Aménagement du Parvis de la grotte et de ses abords	Etude	Plazanet Ingenierie		Lourdes	1995	oui
E07	Profil en long et en travers sur le Gave de Pau	Topo	Cabinet DEPOND	CG65	Gave de Pau	1996	oui
E08	Aménagement de l'espace rivière Bastan	Etude	CACG	Conseil Syndical de la vallée de Barèges	Bastan	1996	oui
E09	Plan de Prévention des Risques Cartographie de l'aléa hydraulique du Gave de Pau	PPR	BCEOM	Préfecture des Hautes Pyrénées	Gave de Pau Lourdes	1998	oui
E10	Evaluation de l'incidence hydraulique d'une passerelle au droit de la grotte Massabielle sur les crues du Gave de Pau	Etude	CACG	Sanctuaires Notre Dame de Lourdes	Lourdes	1998	oui
E11	Diagnostic hydraulique de la traversée de Cauterets par le Gave de Cauterets	Etude	CEMAGREF	Ville de Cauterets	Cauterets	1998	oui
E12	Analyse des torrents à risque - Bassins versants du Gave de Gavarnie et du Gave de Cauterets	Etude	RODRIGUEZ A.	RTM 65	Gave de Gavarnie Gave de Cauterets	1998	oui
E13	Contrat de rivière Gave de Pau - Etude hydraulique complémentaire	Etude	SIEE	SMDRA	Gave de Pau entre Pierrefitte et Argelès	1998	oui
E14	Contrat de rivière - Etude de la dynamique fluviale et du risque d'inondation	Etude	GEODES	SMDRA	Entre Pierrefitte et Argelès	1998	oui
E15	Définition de protections de berges sur le Gave de Pau à Pierrefite-Nestalas	Etude	SIEE	SMDRA	Pierrefite-Nestalas	1999	oui
E16	Plan de Prévention des Risques du Gave de Pau - Etude complémentaire et annexe	PPR	BCEOM	Préfecture des Hautes Pyrénées	Gave de Pau	2000	non
E17	Cartographie informative des zones inondables Bassin de l'Adour et du Lannemezan - Etude historique et probabiliste - Tome 3 : bassin du Gave de Pau	Etude	BETURE CEREC	DIREN Midi-Pyrénées	Gave de Pau	2000	non
E18	Etude hydraulique de la traversée de Cauterets par le Gave et rapport de la modélisation sur modèle physique	Etude	ETRM	SMDRA	Cauterets	2000/2001	oui
E19	Etude hydraulique du Bastan avec AVP	Etude	SOGREAH	RTM 65	Bastan	2000	oui
E20	Etude hydraulique du torrent de Barbat	Etude	ETRM	SIVOM La Bat de Bun	Estaing	2001	oui
E21	Plan de prévention de la commune de Luz Saint Sauveur	PPR	RTM 65	Préfecture des Hautes Pyrénées	Luz Saint Sauveur	2001	oui
E22	Décharge de Beaucens - Etude préalable à la réhabilitation de la décharge	Etude	GESTER	SMDRA	Beaucens	2001	oui
E23	Note technique de la CATER sur la gestion de la forêt alluviale concernant l'aménagement de la RD 913 entre Beaucens et Villelongue	Note technique	CATER 65	DIREN	Gave de Gavarnie	2003	oui
E24	Etude de l'aléa torrentiel lié à la confluence du Gave de Cauterets et du Gave de Gavarnie	PPR	RTM 65	Préfecture des Hautes Pyrénées	Soulom Pierrefitte-Nestalas	2004	oui
E25	Profil en long et en travers du Gave de Cauterets sur les communes de Pierrefitte-Nestalas et Soulom	Topo	Cabinet DEPOND	RTM 65	Soulom Pierrefitte-Nestalas	2004	non
E26	Archives hydrométriques et données de la banque hydro concernant les stations du bassin versant du Gave de Pau	Données	DIREN Midi Pyrénées	DIREN Midi Pyrénées	Gave de Pau	2004	oui
E27	Cartogrphe des phénomènes naturels de la vallée des gaves	Etude	RTM 65			2001	oui
E28	Etude sur la sécurité des campings de Cauterets	Rapport de stage	Christophe LHEZ	RTM 65	Ville de Cauterets	2004	oui
E29	Evaluation de la stabilité des berges du Gave de Pau	Etude	CETE Sud-Ouest		Gave de Pau	2005	non
E30	Etude hydraulique du Bergons sous l'ouvrage routier OH2 de la RN1	Etude	BCEOM	SMDRA		2005	oui
E31	Amélioration de la connaissance des zones inondables sur le Gave d'Azun sur Argelès-Gazost et sur Lau-Balagnas pour les crues récurrentes	Etude	GEODES	SMDRA	Ville d'Argelès Ville de Lau Balagnas	2005	oui
E32	Etude complémentaire concernant la dynamique fluviale des Gaves de Pau et de Cauterets	Etude	Hydrétudes		Gave de Pau Gave de Cauterets	2006	oui
E33	Etude hydraulique du Gave d'Azun dans sa traversée d'Argelès-Gazost	Etude	GEODES	SMDRA	Gave d'Azun	2006	oui
E34	Etude des aléas inondation du Gave de Pau et Gave d'Azun	PPR	SIEE	Préfecture des Hautes Pyrénées	Gave de Pau Gave d'Azun	2006	oui
E35	Rapport d'expertise et de dimensionnement de confortement de berge sur le Gave de Gavarnie	Etude	POUBLAN P.	Commune de Sassis	Gave de Gavarnie	2006	oui

CODE ETUDE	NOM ETUDE	TYPE	PRESTATAIRE	MANDATAIRE	SECTEUR	ANNEE	DISPO PLVG
E36	Etude hydraulique du Gave de Bergons dans la traversée d'Ayzac-Ost	Etude	Hydrétudes	SYMIHL	Gave de Bergons	2006	oui
E37	Dimensionnement d'un confortement de berge sur le gave de Cauterets à Pierrefite-Nestalas	Etude	Hydrétudes	SYMIHL	Pierrefite-Nestalas	2006	oui
E38	Etude complémentaire de la dynamique fluviale du Gave de Pau de la sortie des gorges de Luz-Saint-Sauveur au pont de Thilos	Etude	Hydro Dynamique	SMDRA	Gave de Pau	2006	oui
E39	Aménagement de la rive droite du Gave de Cauterets Amélioration des conditions d'écoulements du gave entre le lotissement communal de Soulom et le pont de la SNCF	Etude	RTM 65	Préfecture des Hautes Pyrénées	Pierrefite-Nestalas Soulom	2007	oui
E40	Réalisation du dossier d'autorisation loi sur l'eau et des démarches administratives pour la réalisation des travaux de protection contre les crues du Cambasque	Dossier LE	SAFEGE	SYMIHL	Cambasque	2007	oui en partie
E41	Etude d'aménagement d'une zone de débordement du Gave de Cauterets sur la commune de Soulom	Etude	ELEMENTS	SYMIHL	Soulom	2009	oui
E42	Inspection périodique 2010 des ouvrages de la commune de Lourdes	Etude	SOCOTEC	Ville de Lourdes	Lourdes	2010	non
E43	Analyse hydrologique des têtes de bassins Adour - Gave de Pau dans les Hautes-Pyrénées Secteur Argelès-Lourdes	Etude	CETE Sud-Ouest			2010	oui
E44	Etude d'incidence Natura 2000 au titre l'Article 414-4 du code de l'environnement - Travaux dynamique fluviale sur le Gave de Gavarnie à Sassis	Etude	AREMIP	Commune de Sassis	Gave de Gavarnie	2010	oui
E45	Confortement des berges du Gave de Pau	Etude	ARCADIS		Gave de Pau	2011	non
E46	Déplacement des piscines du sanctuaire	Etude	SOGREAH	Sanctuaires Notre Dame	Lourdes	2011	oui
E47	Etude de la continuité écologique sur les axes Adour, Gave et Neste dans les Hautes Pyrénées	Etude	Agerin		DEPT 65	2011	oui
E48	Etude hydraulique du Gave de Pau dans la traversée de Lourdes	Etude	RTM 65	Ville de Lourdes	Lourdes	2012	oui
E49	Etude de la dynamique fluviale du bassin du Gave de Pau 65 et définition d'une stratégie de gestion	Etude	GEODIAG	SMDRA	Gave de Pau Gave de Cauterets	2011	oui
E50	Etude des aléas sur la commune d'Ouzous	PPR	RTM 65	Préfecture des Hautes Pyrénées	Gave de Bergons	2011	oui
E51	Etude des aléas sur la commune de Salles Argelès	PPR	RTM 65	Préfecture des Hautes Pyrénées	Gave de Bergons	2011	oui
E52	Etude hydraulique du torrent du Cambasque, dynamique des crues torrentielles, cartographie des zones exposées et proposition d'aménagements	Etude	RTM 65	Ville de Cauterets	Cambasque	2006	oui
E53	Travaux de dynamique fluviale sur le Gave de Gavarnie - Analyse coûts-Avantages	Etude	Hydrétudes	Ville de Sassis	Gave de Gavarnie	2010	oui
E54	Extension de la scierie Sanguinet - Etude hydraulique du Gave de Pau à l'aval du pont de Tilhos - Inondabilité du lotissement artisanal	Etude	CACG	Ville d'Argelès ou Sanguinet	Gave de Pau	1991	non
E55	Recalage des seuils des stations d'alerte pour l'annonce des crues du bassin de l'Adour	Etude	Hydraulique Environnement Aquitaine	DDE 64	Bassin de l'Adour	2002	non
E56	Projet de l'Hôtel de la solitude - Etude hydraulique au droit de l'hôtel	Etude	CACG	Hôtel de la Solitude	Gave de Pau	1993	non
E57	RN21 - Aménagement à deux fois deux voies de la section Agos-Vidalos - Aménagement du Gave de Pau à l'mont du Pont-Neuf - Etude hydrologique et hydraulique	Etude	BROUQUISSE François (DDE65)	DDE65	Gave de Pau	1994	non
E58	Révision des consignes d'alerte à l'échelle d'Argelès-Gazost	Etude	CLARACQ Paul (DDE65)	DDE65	Argelès-Gazost	1985	non
E59	SHAC - Bassins de l'Adour et de la Garonne, Rapport de l'ingénieur ordinaire	Etude	ALVIN	Service Hydrométrique et de l'Annonce des Crues	Bassins Adour et Garonne	1880	non
E60	Etude hydrologique et hydraulique du ruisseau du Bastan	Etude	CACG	Communes de Luz-Saint-Sauveur, Esquieze et Esterre	Bastan aval	1994	oui
E61	Estimations des débits des crues de Juin 2013 dans les Pyrénées	Etude	IFSTTAR	DGPR	Pyrénées	2014	oui
E62	Camping le Moulian à Arrens-Marsous - Expertise hydraulique	Etude	SAFEGE	Camping ou mairie ?	Arrens-Marsous	1994	non
E63	Programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement pluvial urbain et aux crues torrentielles	Etude	GEODES			1994	non
E64	Projet de réfection de la prise d'eau de la pisciculture fédérale	Etude	BOUBEE-DUPONT	Fédération de pêche	pisciculture de Lau-Balagny	1998	non
E65	PPR d'Arrens-Marsous	PPR	RTM 65	Préfecture des Hautes Pyrénées	Arrens-Marsous	2000	non
E66	Chute du lac des Gaves - Demande d'autorisation	Demande d'autorisation	SHEM	SHEM	Gave de Pau	1991	non
E67	Aménagement de la RD913 - Etude hydraulique	Etude	SIEE		Gave de Pau	2000	non
E68	Etude des transports solides du gave d'Azun sur le cône de déjection	Etude	RTM 65	Préfecture des Hautes Pyrénées	Gave d'Azun	2005	non
E69	Etude hydraulique du ruisseau de l'Yse sur son cône de déjection	Etude	ETRM	SIVOM Pays Toy	Yse	2014	oui

