

Direction
Départementale
des Territoires
et de la Mer
Aude

Service
Prévention des Risques
et Sécurité Routière

Plan de Prévention des Risques inondation (PPRI)

Bassin versant de la haute-vallée de l'Aude

Rapport de présentation

Approuvé le : 5 novembre 2018	
Arrêté Préfectoral n°	Commune
DDTM-SPRISR-2018-027	Alet-les-Bains
DDTM-SPRISR-2018-028	Antugnac
DDTM-SPRISR-2018-029	Axat
DDTM-SPRISR-2018-030	Belvianes-et-Cavirac
DDTM-SPRISR-2018-031	Campagne-sur-Aude
DDTM-SPRISR-2018-032	Cépie
DDTM-SPRISR-2018-033	Couiza
DDTM-SPRISR-2018-034	Cournanel
DDTM-SPRISR-2018-035	Espérazac
DDTM-SPRISR-2018-036	Fa
DDTM-SPRISR-2018-037	Ginols
DDTM-SPRISR-2018-038	Luc-sur-Aude
DDTM-SPRISR-2018-039	Montazels
DDTM-SPRISR-2018-040	Pieusse
DDTM-SPRISR-2018-041	Pomas
DDTM-SPRISR-2018-042	Preixan
DDTM-SPRISR-2018-043	Quillan
DDTM-SPRISR-2018-044	Rouffiac-d'Aude
DDTM-SPRISR-2018-045	Saint-Martin-de-Villereglan
DDTM-SPRISR-2018-046	Saint-Martin-Lys

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES D'INONDATION DU BASSIN DE LA HAUTE VALLEE DE L'AUDE

Rapport de présentation

1. CONTEXTE, OBJECTIFS, DEMARCHE	7
1.1 Préambule	7
1.2 Cadre législatif et réglementaire	9
1.3 Déroulement de la procédure	11
1.4 Effets et Portée du PPR	15
1.5 Les raisons de la prescription et les grands principes	17
1.6 Périmètre d'étude du PPRI du bassin de la Haute vallée de l'Aude	19
2. PRESENTATION DU BASSIN VERSANT	21
2.1 Présentation du Réseau hydrographique	21
2.2 Les barrages hydro-électriques	23
2.2.1 Emplacements des barrages hydro-électriques	23
2.2.2 Gestion des barrages hydro-électriques	24
3. CONNAISSANCE DU RISQUE.....	27
3.1 Recueil des données et enquêtes auprès des communes, carte des phénomènes naturels	28
3.1.1 Synthèse des études existantes	28
3.1.2 Repères de crue	28
3.1.3 Description des crues historiques	29
3.2 Approche hydrogéomorphologique	32
3.2.1 Contexte géologique	32
3.2.2 Méthode hydrogéomorphologique	33
3.2.3 Principaux résultats	34
3.3 Modélisation hydraulique des crues	36
3.3.1 Estimation des débits de crue	36
3.3.2 Modélisation hydraulique des crues	51
3.4 Cartographie de l'aléa	88

3.4.1 Les principes	88
3.4.2 Résultats et commentaires par commune	88
3.5 Cartographie des enjeux	110
3.5.1 Objectifs et Méthodologie	110
3.5.2 Typologie des enjeux urbains	110
3.5.3 Cartographie des enjeux urbains	111
3.5.4 Analyse des enjeux urbains	111
4. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES	114
4.1 Règles d'urbanisme	114
4.1.1 Les principes	114
4.1.2 Prévenir les conséquences des inondations	115
4.1.3 Limiter les facteurs aggravant les risques	116
4.2 Le zonage réglementaire	116
4.3 Le règlement	119
4.4 Conséquences attachées au non-respect du PPR	119
4.4.1 Sanctions pénales	119
4.4.2 Sanctions assurantielles	119
4.5 Concertation	120
4.5.1 La concertation avec les communes	120
4.5.2 La concertation avec le public	121
4.5.3 La consultation des personnes publiques associées	121
4.5.4 Enquête publique	124
4.5.5 Conclusion	124
ANNEXES	127
Annexe 1. Bibliographie	129
Annexe 2. Fiches des plus hautes eaux (PHE)	131
Annexe 3. Carte des bassins versants et des points de calculs hydrologiques des principaux cours d'eau et affluents	133
Annexe 4. Carte des bassins versants – thalwegs dont le bassin versant est inférieur à 1 km ²	135
Annexe 5 : Bilan de la Concertation	137
Annexe technique 1. Ajustements statistiques sur les stations hydrométriques	139
Annexe technique 2. Les formations géologiques	141
Annexe technique 3. Eléments de calage sur la commune d'Espéraz (vue en plan)	145
Annexe technique 4. Eléments de calage du Faby sur la crue historique de 1915	149
Annexe technique 5. Détail de l'analyse des enjeux ponctuels	153

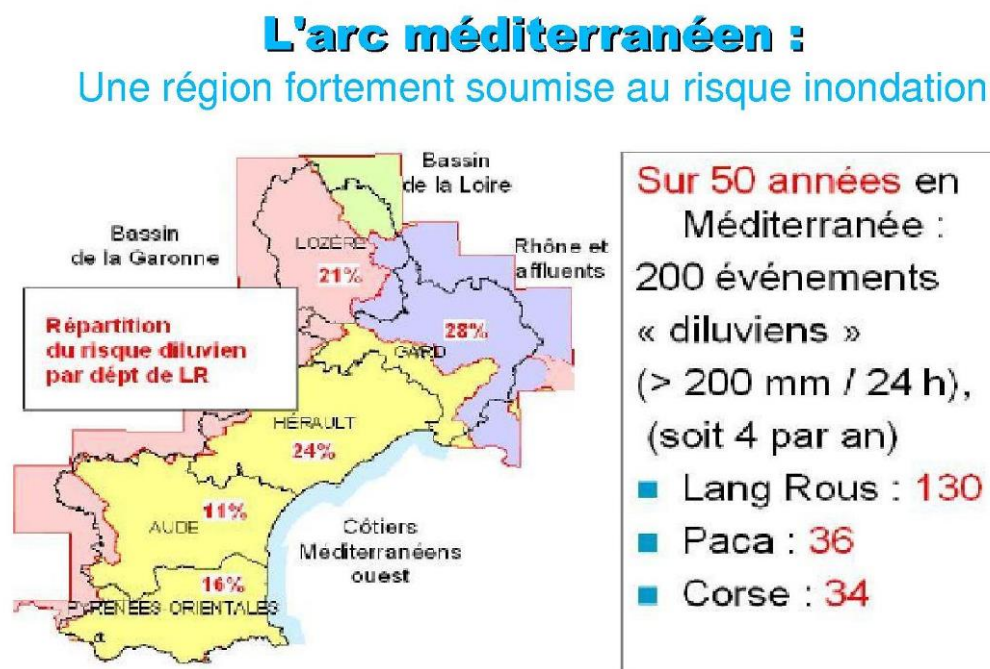
1. CONTEXTE, OBJECTIFS, DEMARCHE

1.1 PREAMBULE

Le département de l'Aude est fortement exposé à l'aléa inondation.

Les inondations constituent un des risques majeurs à prendre en compte prioritairement dans la région.

Les inondations méditerranéennes sont particulièrement violentes, en raison de l'intensité des pluies qui les génèrent et de la géographie particulière de la région. En 50 ans de mesures, on a noté sur la région plus de 200 pluies diluviennes de plus de 200 mm en 24 h. L'équinoxe d'automne est la période la plus critique avec près de 75% des débordements mais ces pluies peuvent survenir toute l'année. Lors de ces épisodes qui frappent aussi bien en plaine ou piémont qu'en montagne, il peut tomber en quelques heures plus de 30 % de la pluviométrie annuelle.



En décembre 1994, au regard de l'ampleur des inondations survenues dans le passé et du lourd bilan qui en avait déjà résulté, le dossier départemental des risques majeurs (D.D.R.M. - diffusé notamment à tous les maires et aux responsables de services publics) faisait du risque d'inondation une priorité d'action en matière d'information préventive. Les crues des 12 et 13 novembre 1999 sont malheureusement venues aggraver la perception que l'on avait de ce risque sur le département en touchant plus de 220 communes avec des crues d'ampleurs souvent inédites. Dans le DDRM du 30 novembre 2017, 390 communes étaient recensées comme étant concernées par ce risque majeur.

Depuis deux siècles, on recense une vingtaine d'évènements majeurs dans le département de l'Aude.

Plusieurs évènements historiques rappellent l'importance du risque inondation sur les bassins versants concernés par le PPRI Haute Vallée de l'Aude.

On retiendra en particulier la crue de 1992 qui fit de nombreux dégâts en particulier sur le bassin versant de la Salz, la crue monstrueuse de 1891 particulièrement importante sur l'Aude à l'aval d'Alet-les-Bains, la crue du bassin versant amont de 1963 ainsi que l'orage d'été de juin 1915 sur le Faby

Le département est ainsi sujet à différents types de crues :

- ▶ **crues rapides**, souvent à caractère torrentiel, qui se produisent à la suite d'un orage localisé très intense, à l'origine de dégâts importants sur la zone concernée. La rapidité de montée des eaux, tout comme les phénomènes d'embâcles ou de débâcles expliquent la grande dangerosité de ces crues.
- ▶ **phénomènes de ruissellement** correspondant à l'écoulement des eaux de pluies sur le sol lors de pluies intenses, aggravés par l'imperméabilisation des sols et l'artificialisation des milieux. Ces inondations peuvent causer des dégâts importants indépendants des débordements de cours d'eau.

L'aggravation et la répétition des crues catastrophiques sont liées fortement à l'accroissement de la vulnérabilité et au développement d'activités exposées dans les zones à risques (habitations, activités économiques et enjeux associés). Ceci a deux conséquences : d'une part, une augmentation du risque d'inondation (par la présence d'activités vulnérables), et d'autre part, pour les événements les plus localisés, une aggravation des écoulements. Ceci explique pour partie la multiplication des inondations liées à des orages intenses et localisés.

En 1999, on recensait 68 180 habitants en zone inondable dans le département de l'Aude, soit 22% de la population.

En 2005, on recensait 71 100 habitants en zone inondable dans le département de l'Aude, soit 22,5% de la population.

En 2006, on recensait 39 % de la population de l'Aude en zone potentiellement inondable.

Cette augmentation s'explique d'une part par l'augmentation de l'implantation d'enjeux en zones inondables, et d'autre part par l'acquisition de meilleures connaissances quant à la cartographie de l'aléa inondation, augmentant ainsi l'emprise des enjeux touchés par les zones inondables

Face à ce constat, la nécessité de réduire durablement la vulnérabilité du territoire départemental implique une action coordonnée des pouvoirs publics pour permettre un développement durable des territoires à même d'assurer la sécurité des personnes et des biens au regard des phénomènes naturels.

1.2 CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

Jusqu'en 1994, l'État français disposait de plusieurs outils de prise en compte des risques dans l'aménagement dont le plus connu était le plan d'exposition aux risques (PER) créé par la loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles. Il s'agissait, par l'établissement de ces plans, de réduire la vulnérabilité des territoires exposés et de limiter la charge financière imposée à l'ensemble de la collectivité nationale par l'indemnisation des dommages dus aux catastrophes naturelles. Le retard constaté dans la mise en œuvre des PER d'une part, la catastrophe de Vaison-la-Romaine en septembre 1992, puis les graves inondations et mouvements de terrains de la fin de l'année 1993 et du début de 1994 d'autre part, ont mis en évidence la nécessité d'une relance de la politique de prévention de l'État. En ce qui concerne la prise en compte du risque dans l'aménagement, cet objectif s'est traduit dès 1995, par la refonte des procédures existantes spécifiques aux risques et l'augmentation des moyens financiers.

Cette politique s'est concrétisée par la mise en place de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.N), dont le cadre législatif a été fixé par les lois n° 95-101 du 2 février 1995, 2003-699 du 30 juillet 2003 et les décrets n° 95-1089 du 5 octobre 1995 et 2005-3 du 4 janvier 2005. L'ensemble est aujourd'hui codifié aux articles L562-1 à L 562-9 et aux articles R562-1 à R562-10 du code de l'Environnement.

Au niveau européen, la Directive Inondation a été retranscrite en droit français au travers l'article 221 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, et le Décret n° 2011-277 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation. En application de ce texte, la France s'est doté en date du 7 octobre 2014, d'une SNGRI (Stratégie Nationale de Gestion des Risques Inondation), qui affiche les trois objectifs prioritaires suivants :

- ▶ Augmenter la sécurité des populations exposées ;
- ▶ Stabiliser à court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages liés aux inondations ;
- ▶ Raccourcir fortement le délai de retour à la normale suite aux inondations.

Cette politique nationale de lutte contre les inondations se décline dans chaque grand bassin hydrographique par l'adoption d'un PGRI (Plan de Gestion des Risques Inondation) et localement au niveau des Territoires à Risques Important inondation par la mise en œuvre d'un SLGRI (Schéma Local de Gestion du Risque Inondation) en 2016.

Les PPRi font partie intégrante des PGRI.

Les différents supports législatifs (lois, décrets, circulaires) sont brièvement rappelés ci-dessous.

- ▶ **Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement**
- ▶ **Loi n° 82-600 DU 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles**
- ▶ **Code de l'environnement, les articles L562-1 et suivants précisent que :**

L'État définit l'objet du PPRi, élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels qu'inondations, mouvements de terrain, avalanches, incendies de forêt, séismes, éruptions volcaniques, tempêtes ou cyclones.

En effet, pour les territoires exposés aux risques les plus forts, le plan de prévention des risques naturels prévisibles, qui est un document réalisé par l'État, permet de **porter à connaissance les zones à risques** aux populations et aux aménageurs.

Le PPR est également **une procédure qui régit l'utilisation des sols** en prenant en compte les risques naturels identifiés sur cette zone et la non-aggravation des risques. Cette réglementation va de la possibilité de construire sous certaines conditions à l'interdiction de construire dans les cas où l'intensité prévisible des risques ou la non-aggravation des risques existants le justifie. Elle permet ainsi d'orienter les choix d'aménagement dans les territoires les moins exposés pour réduire les dommages aux personnes et aux biens.

Le PPRN a pour objets de :

- **délimiter les zones exposées au risque** en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, **d'y interdire tout type de construction**, d'ouvrage, d'aménagement, ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle **ou**, pour le cas où ces aménagements pourraient y être autorisés, **prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités**,
- délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux, et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions,
- **définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,
- **définir des mesures relatives à l'aménagement**, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces existants à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Code de l'Environnement, article L562-8

"Dans les parties submersibles des vallées et dans les autres zones inondables, les plans de prévention des risques naturels prévisibles définissent en tant que de besoin les interdictions et les prescriptions techniques à respecter afin d'assurer le libre écoulement des eaux et la conservation, la restauration ou l'extension des champs d'inondation".

Les principales circulaires :

- ▶ **circulaire du 24 janvier 1994** des ministres de l'Intérieur, de l'Équipement et de l'Environnement relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables (JO du 10 avril 1994).
- ▶ **circulaire n°94-56 du 19 juillet 1994** du ministre de l'environnement relative à la relance de la cartographie réglementaire des risques naturels prévisibles.
- ▶ **circulaire du 24 avril 1996** relative aux dispositions applicables au bâti et aux ouvrages existants en zone inondable.
- ▶ **circulaire du 30 avril 2002** relative à la politique de l'État en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines.
- ▶ **circulaire du 21 janvier 2004** relative à la maîtrise de l'urbanisme et de l'adaptation des constructions en zone inondable
- ▶ **circulaire du 23 avril 2007** relative au financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs de certaines mesures de prévention (Fiche II-2 (6) : études et travaux de réduction de la vulnérabilité imposés par un PPRN)
- ▶ **circulaire du 3 juillet 2007** relative à la consultation des acteurs, la concertation avec la population et l'association des collectivités territoriales dans les PPRN.
- ▶ **L'instruction du gouvernement du 31 décembre 2015** relative à la prévention des inondations et aux mesures particulières pour l'arc méditerranéen face aux événements météorologiques extrêmes

1.3 DEROULEMENT DE LA PROCEDURE

L'élaboration des PPR est **conduite sous l'autorité du préfet** de département conformément au code de l'environnement.

Dans son cadre général, l'instauration du plan de prévention des risques obéit à la procédure suivante:

Prescription :

Le préfet prescrit par arrêté l'établissement d'un PPR qui détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte; il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

Élaboration du projet de PPR :

Après une phase d'élaboration technique, une phase de concertation-association avec la collectivité permet d'élaborer un projet tenant compte des spécificités locales.

Concertation du public :

Afin d'aider à l'élaboration du projet de PPRi, l'avis de la population est sollicité pendant un mois, en amont des consultations réglementaires ; cette dernière est amenée à inscrire ses remarques sur un registre laissé en mairie à cet effet. Le bilan de cette concertation, effectué par le service instructeur, est communiqué aux communes concernées et est remis au commissaire enquêteur qui pourra l'annexer au registre d'enquête publique.

Consultation officielle des personnes associées avant mise à l'enquête:

Le projet de PPR est soumis à l'avis du conseil municipal et des personnes associées telles que définies à l'article R562-7 du code de l'environnement. Ces personnes disposent d'un délai de deux mois pour faire connaître leur avis, passé ce délai leur avis est réputé favorable.

Pour le présent PPR les personnes associées sont : les communes où a été prescrit le PPRi et celles dont le PPRi est mis en révision par l'arrêté préfectoral n°2014127-0006 du 23 mai 2014, le Conseil Départemental de l'Aude, le Conseil Régional Occitanie-Pyrénées-Méditerranée, la Chambre d'Agriculture de l'Aude, le Centre National de la Propriété Forestière, la Communauté de Communes du Limouxin, la Communauté de Communes des Pyrénées Audoises, la Communauté d'Agglomération « Carcassonne Agglo », la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Occitanie.

Enquête publique :

Le projet de plan est soumis par le Préfet à enquête publique.

Approbation du PPRi :

Le PPR est ensuite approuvé par le Préfet qui peut modifier le projet soumis à l'enquête et aux consultations pour tenir compte des observations et avis recueillis. Les modifications restent ponctuelles, elles ne remettent pas en cause les principes de zonage et de réglementation. Elles ne peuvent conduire à changer de façon substantielle l'économie du projet, sauf à le soumettre de nouveau à enquête publique.

Annexion au document d'urbanisme :

Après approbation, le PPR constitue une servitude d'utilité publique.

Il doit être annexé sans délai par arrêté municipal au plan local d'urbanisme, tel que défini aux articles L151-43, R151-51 et suivants, L153-60 et R153-18 du code de l'urbanisme.

Il doit également être annexé sans délai par arrêté municipal aux cartes communales tel que défini aux articles L161-1, R161-8, L163-10 et R163-8 du code de l'urbanisme.

A défaut, le Préfet est tenu de mettre le président de l'établissement public compétent ou le maire en demeure d'annexer le plan de prévention au document d'urbanisme. Si cette formalité n'a pas été effectuée dans le délai de trois mois, le Préfet y procède d'office.

Le PPRi pourra ensuite faire l'objet de modifications sous certaines conditions :**Modification du PPRi :**

Deux possibilités :

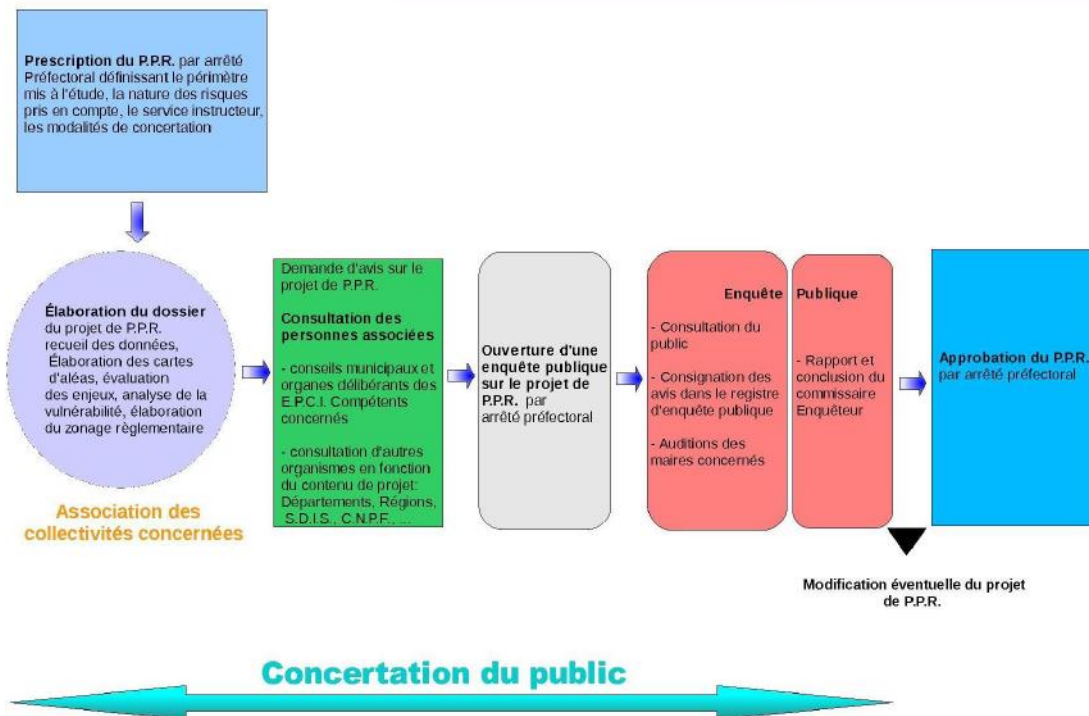
La révision :

en vertu de l'**article R 562-10 du code de l'environnement** qui stipule que le plan de prévention des risques naturels prévisibles pourra être révisé selon la procédure décrite aux articles R562-1 et R562-9, dans les mêmes modalités que son élaboration.

La modification :

en vertu du décret n° 2011-765 du 28 juin 2011, relatif à la procédure d'élaboration, de révision et de modification des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP), le PPRNP pourra être modifié selon la procédure décrite aux articles R 562-10-1 et R 562-10-2.

Schéma d'élaboration d'un P.P.R.N.



Le dossier de PPR comprend :

- 1- Un rapport de présentation**, qui explique l'analyse des phénomènes pris en compte, ainsi que l'étude de leur impact sur les personnes et sur les biens, existants et futurs. Ce rapport justifie les choix retenus en matière de prévention en indiquant les principes d'élaboration du PPR et en commentant la réglementation mise en place.
- 2- Un ou plusieurs documents graphiques** distinguant les zones exposées à des risques et celles qui n'y sont pas directement exposées mais où l'utilisation du sol pourrait provoquer ou aggraver des risques. Ils visualisent les zones de dispositions réglementaires homogènes.
- 3- Un règlement** qui précise les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones. Le règlement précise aussi les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui incombent aux particuliers ou aux collectivités. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celles-ci.

DEROULEMENT DE LA PROCEDURE - CALENDRIER

Étapes	Dates
Décision au cas par cas prise en application de l'article R122-18 du Code de l'Environnement	30 avril 2014
Arrêté préfectoral n°2014127-0006 portant prescription des plans de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation (PPRi) du bassin de la haute-vallée de l'Aude sur les communes d'Alet-les-Bains, Antugnac, Axat, Belvianes et Cahirac, Campagne sur Aude, Cépie, Cournanel, Espéras, Fa, Ginols, Luc sur Aude, Pieusse, Quillan, Saint Martin de Villereplan, Saint Martin Lys et portant révision des PPRi de l'Aude sur les communes de Couiza, Montazels, Pomas, Preixan et Rouffiac d'Aude	23 mai 2014
Concertation : Avec les élus	Réunion plénière de lancement des études et de la procédure : 3 février 2012 Réunion par commune de présentation des cartes d'aléas et d'enjeux : juin et septembre 2013 Réunion par commune de présentation de la carte de zonage réglementaire : novembre 2013 et juin 2014 Réunion avec les communautés de communes, le 19 juin 2014
Avec le public	Phase de concertation du public du 1 ^{er} au 30 octobre 2014
Période d'interruption de la procédure marquée par un courrier préfectoral du 11 mai 2015 adressé aux personnes et organismes publics associés. Reprise de la procédure le 29 septembre 2015.	
Concertation avec les communes et les Établissement Public de Coopération Intercommunales	Réunion plénière de présentation de la nouvelle méthodologie appliquée à la réalisation des PPRi le 13 décembre 2017 Réunion par commune : Janvier 2018
Concertation du public	7 Mars – 6 avril 2018
Réunions publiques	20 mars 2018 à la Communauté de Communes des Pyrénées Audoises 22 mars 2018 à la Communauté de Communes du Limouxin
Consultation des personnes publiques associées	Mars – avril 2018
Enquête Publique	2 juillet - 8 août 2018
Approbation	5 novembre 2018

1.4 EFFETS ET PORTEE DU PPR

Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique (art L562-4 du code de l'environnement et art L126-1 du code de l'urbanisme). Il doit être annexé au document d'urbanisme conformément à l'article L126-1 du Code de l'Urbanisme.

Dès lors, le règlement du P.P.R. est opposable à toute personne publique ou privée qui désire entreprendre des constructions, installations, travaux ou activités, sans préjudice des autres dispositions législatives ou réglementaires.

Au-delà, il appartient ensuite aux communes et aux Établissements Publics de Coopération Intercommunale compétents (la Communauté de Communes du Limouxin, la Communauté de Communes des Pyrénées Audoises, la Communauté d'Agglomération « Carcassonne Agglo ») de prendre en compte ses dispositions pour les intégrer dans leurs politiques d'aménagement du territoire.

Le règlement du PPR s'impose :

- ▶ aux projets, assimilés par l'article L 562-1 du code de l'environnement, aux "*constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles*" susceptibles d'être réalisés,
- ▶ aux mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques ou les particuliers,
- ▶ aux biens existants à la date de l'approbation du plan qui peuvent faire l'objet de mesures obligatoires relatives à leur utilisation ou aménagement.

PPR - biens existants et financement

Les biens et activités existants antérieurement à la publication de ce plan de prévention des risques naturels continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

Par ailleurs, l'existence d'un plan de prévention des risques prescrit depuis moins de 5 ans ou approuvé permet d'affranchir les assurés de toute modulation de franchise d'assurance en cas de sinistre lié au risque naturel majeur concerné.

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant l'approbation du présent PPRI, **le règlement du PPR impose des mesures obligatoires** visant à la réduction de la vulnérabilité des bâtiments existants et de leurs occupants.

Ces dispositions ne s'imposent que dans la limite de 10% de la valeur vénale du bien considéré à la date d'approbation du plan.

Les travaux de protection réalisés peuvent alors être subventionnés par l'État au titre **du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs** (FPRNM) (dit Fonds BARNIER), créé par la loi du 2 février 1995 à hauteur de :

- ▶ 40 % de leur montant pour les biens à usage d'habitation ou à usage mixte,
- ▶ 20 % de leur montant pour les biens à usage professionnel (personnes morales ou physiques employant moins de 20 salariés).

Ce fonds a vocation à assurer la sécurité des personnes et à réduire les dommages aux biens exposés à un risque naturel majeur. Il bénéficie aux personnes qui ont assuré leurs biens et qui sont donc elles-mêmes engagées dans une démarche de prévention.

Il est à noter que le lien avec les assurances est fondamental : il repose sur le principe que des mesures de prévention permettent de réduire les dommages et donc notamment les coûts supportés par la solidarité nationale et le système Cat Nat (Catastrophes Naturelles).

Ces financements concernent :

- ▶ les études et travaux de prévention entrepris par les collectivités territoriales,
- ▶ les études et travaux de réduction de la vulnérabilité imposés par un PPR aux personnes physiques ou morales propriétaires, exploitants ou utilisateurs des biens concernés, sous réserve, lorsqu'il s'agit de biens à usage professionnel, d'employer moins de 20 salariés,
- ▶ les mesures d'acquisition de biens exposés ou sinistrés, lorsque les vies humaines sont menacées (acquisitions amiables, évacuation temporaire et relogement, expropriations dans les cas extrêmes)
- ▶ les actions d'information préventive sur les risques majeurs.

L'ensemble de ces aides doit permettre de construire un projet de développement local au niveau de la ou des communes qui intègre et prévient les risques et qui va au-delà de la seule mise en œuvre de la servitude PPR. Ces aides peuvent être selon les cas complétées par des subventions d'autres collectivités voire d'organismes telle l'ANAH dans le cadre d'opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH).

PPR et information préventive

Depuis la loi «Risques» du 30 juillet 2003 (renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs), les maires dont les communes sont couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent informer la population sur les risques naturels au moins une fois tous les deux ans.

PPR et Plan communal de sauvegarde (PCS)

En application de l'article 8 du décret n°2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde, la commune doit réaliser son PCS dans un délai de deux ans à compter de la date d'approbation du PPR par le préfet du département ou le mettre à jour, le plus rapidement possible, si celle-ci en possède un.

PPR et information acquéreur locataire (IAL)

Dès lors qu'un PPRN est prescrit ou approuvé l'information acquéreur locataire est obligatoire. Lors de toute transaction immobilière, le notaire ou le bailleur doit informer son client des risques naturels concernant le bien.

1.5 LES RAISONS DE LA PRESCRIPTION ET LES GRANDS PRINCIPES

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles a pour principaux objectifs :

- ▶ l'amélioration de la sécurité des personnes exposées aux risques (notamment au travers de la préservation des champs d'expansion des crues) ;
- ▶ la limitation des dommages aux biens et aux activités soumis aux risques ;
- ▶ une action de gestion globale du bassin versant en termes de risque inondation, en préservant les zones naturelles de stockage et le libre écoulement des eaux, ceci pour éviter l'aggravation des dommages en amont et en aval ;
- ▶ une information des populations situées dans les zones à risques.

LES GRANDS PRINCIPES REGLEMENTAIRES DU PPRi MIS EN ŒUVRE SONT DES LORS LES SUIVANTS :

- ▶ A l'intérieur des zones inondables urbanisées et soumises aux aléas les plus forts, interdire toute construction nouvelle et saisir toutes les opportunités pour réduire la population exposée.
- ▶ Dans les autres zones inondables urbanisées, où les aléas sont moins importants, prendre des dispositions pour réduire la vulnérabilité des constructions qui pourront éventuellement être autorisées.
- ▶ Contrôler strictement l'extension de l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues, c'est-à-dire les secteurs non urbanisés ou peu urbanisés et peu aménagés où la crue peut stocker un volume d'eau important. Ces zones jouent en effet un rôle déterminant en réduisant momentanément le débit à l'aval, et en allongeant la durée de l'écoulement. La crue peut ainsi dissiper son énergie au prix de risques limités pour les vies humaines et les biens. Ces zones d'expansion de crues jouent également le plus souvent un rôle important dans la structuration du paysage et l'équilibre des écosystèmes.
- ▶ Éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés. En effet, ces aménagements sont susceptibles d'aggraver les risques en amont et en aval.
- ▶ Mettre en œuvre des mesures pour les biens existants dans l'ensemble des zones inondables.

A cet effet et en application des alinéas 3 et 4 de l'article L562-1 du code de l'Environnement, le présent plan de prévention des risques comprend **des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leur compétence, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers. Il comprend également **des dispositions réglementaires relatives à l'aménagement, à l'utilisation et à l'exploitation des biens existants dans la zone inondable à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs**.

L'élaboration du présent PPRi sur les communes de la Haute Vallée de l'Aude a pour objectif d'assurer l'application des principes précédemment édictés.

CETTE POLITIQUE LOCALE EST DECLINEE DANS UN CADRE PLUS GLOBAL :

Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI Aude) :

Le PAPI de l'Aude constitue un programme d'action publique à long terme sur l'ensemble du bassin versant de l'Aude, visant à l'atténuation du risque lié aux inondations pour les personnes et les biens.

En s'engageant à soutenir ce projet de prévention des inondations, les acteurs cosignataires (État, SMMAR et EPCI adhérents du SMMAR, Région, Départements (Aude et Hérault), Agence de l'Eau, EUROPE) ont affirmé leur volonté :

- ▶ de réduire de façon durable les dommages aux personnes et aux biens consécutifs aux inondations, en mettant en œuvre une approche intégrée de prévention des inondations combinant les actions décrites dans le programme d'actions,
- ▶ de contribuer à l'atteinte des objectifs de bon état ou de bon potentiel des milieux aquatiques, notamment par la mise en œuvre d'actions de restauration du fonctionnement hydrodynamique des cours d'eau, de rétablissement des zones naturelles d'expansion de crues et de reconnexion du fleuve avec son lit majeur.

Le premier programme d'action 2006-2014 comportait plusieurs volets :

- ▶ amélioration des connaissances et renforcement de la conscience du risque par des actions de formation et d'information,
- ▶ amélioration de la surveillance des précipitations et des dispositifs de prévision et d'alerte,
- ▶ élaboration et amélioration des plans de prévention des risques d'inondation, et des mesures de réduction de la vulnérabilité des bâtiments et activités implantées en zone de risque,
- ▶ action de ralentissement des écoulements à l'amont des zones exposées,
- ▶ amélioration et développement des aménagements collectifs de protection localisée des lieux habités.

Le second PAPI dont la convention a été signée le 27 octobre 2015, comporte quant à lui 7 axes majeurs : outre les 5 axes précédemment cités du PAPI 1, le PAPI deuxième génération renforce de manière significative la prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme et l'aménagement du territoire, ainsi que les actions de réduction de vulnérabilité des personnes et des biens.

Ce PAPI 2 s'inscrit dans la déclinaison opérationnelle de la Directive Inondation en déclinant concrètement les actions à mettre en œuvre pour parvenir à moyen terme aux objectifs fixés par la stratégie nationale.

Le plan de prévention des risques naturels (PPRn) est au centre de cette politique en coordonnant et rendant possible un certain nombre d'actions.

Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) Rhône Méditerranée approuvé le 07 décembre 2015

Le PGRI traite d'une manière générale de la protection des biens et des personnes. Les contours du PGRI se structurent autour de 5 grands objectifs complémentaires listés ci-dessous :

- ▶ Thème 1 : La prise en compte des risques dans l'aménagement et la maîtrise du coût des dommages liés à l'inondation par la connaissance et la réduction de la vulnérabilité des biens, mais surtout par le respect des principes d'un aménagement du territoire qui intègre les risques d'inondation.
- ▶ Thème 2 : La gestion de l'aléa en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques au travers d'une approche intégrée sur la gestion de l'aléa et des phénomènes d'inondation, la recherche de synergies entre gestion de l'aléa et restauration des milieux, la recherche d'une meilleure performance des ouvrages de protection, mais aussi la prise en compte de spécificités des territoires tels que le risque torrentiel ou encore l'érosion côtière.
- ▶ Thème 3 : L'amélioration de la résilience des territoires exposés à une inondation au travers d'une bonne organisation de la prévision des phénomènes, de l'alerte, de la gestion de crise mais également de la sensibilisation de la population.
- ▶ Thème 4 : L'organisation des acteurs et des compétences pour mieux prévenir les risques d'inondation par la structuration d'une gouvernance, par la définition d'une stratégie de prévention et par l'accompagnement de la GEMAPI (*).
- ▶ Thème 5 : Le développement et le partage de la connaissance sur les phénomènes, les enjeux exposés et leurs évolutions.

Les PPRi rentrent pleinement dans le thème 1 du PGRI. Vis-à-vis du PPRi, on retiendra du PGRI les 2 principaux points suivants :

- Mise en compatibilité des PPRi avec le PGRI
- Préservation des champs d'expansion des crues définis comme « zones inondations non urbanisées, peu urbanisées ou peu aménagées dans le lit majeur des cours d'eau ».

LES RAISONS DE LA PRESCRIPTION DU PPR SUR LE BASSIN DE LA HAUTE VALLEE DE L'AUDE

Le territoire des 20 communes du périmètre du bassin de la Haute Vallée de l'Aude a été touché à des degrés divers lors des événements historiques de 1891, 1915, 1963 ou plus récemment 1992. Par ailleurs, les études d'aléas réalisées par le bureau d'études BRLi dans le cadre du présent PPR viennent confirmer la vulnérabilité de ces communes face au risque d'inondation.

Ainsi, le PPRi de la Haute Vallée de l'Aude s'inscrit dans la démarche de prévention des risques engagée par l'Etat tant au niveau national que départemental afin de permettre un développement durable du territoire.

1.6 PERIMETRE D'ETUDE DU PPRi DU BASSIN DE LA HAUTE VALLEE DE L'AUDE

La liste des communes du PPRi de la Haute Vallée de l'Aude correspond aux 20 communes riveraines de l'Aude situées entre Axat en amont et Preixan en aval.

Le présent dossier concerne donc les communes suivantes :

▪ ALET LES BAINS	▪ GINOLES
▪ ANTUGNAC	▪ LUC SUR AUDE
▪ AXAT	▪ MONTAZELS
▪ BELVIANES ET CAVIRAC	▪ PIEUSSE
▪ CAMPAGNE sur AUDE	▪ POMAS
▪ CEPIE	▪ PREIXAN
▪ COUIZA	▪ QUILLAN
▪ Cournanel	▪ ROUFFIAC D'AUDE
▪ ESPERAZA	▪ SAINT MARTIN LYS
▪ FA	▪ ST-MARTIN DE VILLEREGLAN

Le risque d'inondation sur la zone d'étude peut résulter du débordement des cours d'eau ou du ruissellement pluvial.

Le phénomène débordement de cours d'eau a fait l'objet d'une délimitation de zone inondable par modélisation hydraulique.

Les phénomènes de ruissellement pluvial ont pu être identifiés par approche hydrogéomorphologique et par enquête de terrain et ont été retranscrits par des axes d'écoulement ou des délimitations d'écoulement en nappe suite à modélisation hydraulique. Ces phénomènes de ruissellement, résultent en général d'épisodes pluvieux violents sur les petits bassins versants (moins d'un km²) sont également retranscrit dans le cadre de ce PPRI.

2. PRESENTATION DU BASSIN VERSANT

Cette présentation est en grande partie issue du : « *schéma d'aménagement de la Haute Vallée de l'Aude* » réalisé par BRLi en 2007.

2.1 PRESENTATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

C'est sur la ligne de partage des eaux avec la Têt au niveau du lac des Bouillouses, que l'Aude prend sa source à 2 200 mètres d'altitude en amont de l'Estany d'Auda, au pied du Mont Llaret dans le département des Pyrénées-Orientales.

Après avoir traversé les barrages de Matemale et de Puyvalador, l'Aude quitte ce département, poursuit sa descente en traversant le canton de Quérigut dans le département de l'Ariège pour enfin entrer dans le département de l'Aude. Elle s'engage en dévalant entre les blocs calcaires et granitiques, dans des gorges encaissées et resserrées. L'Aude a un régime torrentiel sur plus de 70 kilomètres.

Sur la zone d'étude, l'Aude est alimentée par 9 principaux affluents :

- ▶ En rive droite : l'Aigrette, le Saint-Bertrand, la Sals, le Saint-Polycarpe
- ▶ En rive gauche, le Rebenty, le Faby, la Corneilla, le Cougaing, le Sou

Orientée dans un sens sud-nord jusqu'à Carcassonne, l'Aude s'écoule ensuite d'ouest en est jusqu'à la mer Méditerranée.

Un nombre important de petits chevelus, souvent en écoulement temporaire, complètent ce réseau complexe. Ils jouent cependant un rôle important dans les inondations, lorsqu'ils se situent à proximité de zones habitées. On peut ainsi citer Brézilhau, Antugnac, Carbasse-Luc, Coulent, Langanous des Gours, Coumeille, Granes, Marceille, Nautil, Ravanel, Viole...

**Plan de Prévention
des Risques d'inondation
Bassin versant de la Haute Vallée de l'Aude**

Carte de localisation générale

Echelle: 1:150 000

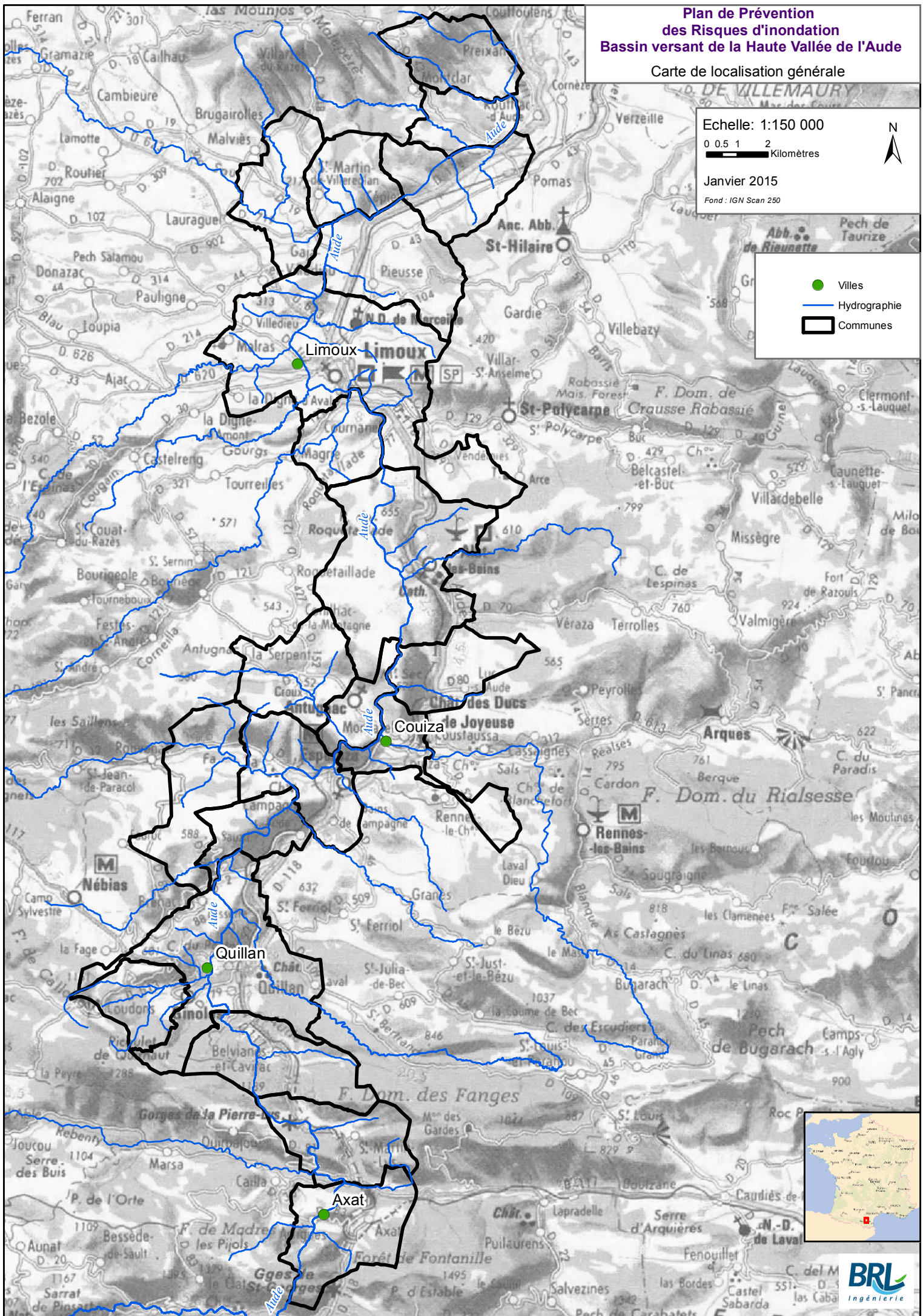
0 0.5 1 2 Kilomètres

Janvier 2015

Fond : IGN Scan 250



- Villes
- Hydrographie
- Communes



2.2 LES BARRAGES HYDRO-ELECTRIQUES

2.2.1 Emplacements des barrages hydro-électriques

Le tableau ci-après recense les emplacements des stations hydroélectriques sur le bassin versant de la haute Vallée de l'Aude :

N°	Cours d'eau	Prise d'eau	Chute	Débit max dérivable (m3/s)	Débit réservé (l/s)	Fonctionnement	Propriétaire
1	Lladure	Lladure	Matemale				EDF
2	Aude	Barrage de Matemale	Matemale		500 du 01/08 au 15/03 ; 64 du 16/03 au 31/07		EDF
3	Aude	Barrage de Puyvalador	Escouloubre	12	150 du 1/07 au 30/09 75 du 1/10 au 30/06	Eclusée	EDF
4	Aude	Escouloubre	Nentilla	9	180 du 01/10 au 30/06 ; 200 du 01/07 au 30/09	Eclusée	EDF
5	Clarianelle	Clarianelle	Nentilla		17		EDF
6	Aigrette	Aigrette	Nentilla		34 du 01/10 au 30/04 ; 50 du 01/05 au 30/09		EDF
7	Aude	Gesse	Gesse	5			EDF
8	Aguzou	Aguzou	Gesse				EDF
9	Aude	Gesse	St-Georges	5	200 du 1/07 au 30/09 125 du 1/10 au 30/06	Eclusée	EDF
1B	Laurenti	Laurenti prise supérieure	Rouze				EDF
2B	Pailhères	Pailhères	Rouze				EDF
3B	La Bruyante	La Bruyante prise supérieure	Rouze				EDF
4B	Rialet	Rialet prise supérieure	Rouze				EDF
5B	Laurenti	Barrage de Laurenti	Usson				EDF
6B	La Bruyante	La Bruyante prise inférieure	Usson				EDF
7B	Rialet	Rialet prise inférieure	Usson			Eclusée + fil de l'eau	EDF

N°	Cours d'eau	Prise d'eau	Chute	Débit max dérivable (m3/s)	Débit réservé (l/s)	Fonctionnement	Propriétaire
1C	Salvanière	Source de la Salvanière	Campagna 1	0.150	7		Cie électrique Salvanière
1D	Aude	Belviane	Chute de la Forge	10	500	Eclusée + fil de l'eau	Commune de Quillan
3D	Aude	Quillan	Usine Marides	6	1500	fil de l'eau	Commune de Quillan
4D	Aude	Campagne sur Aude	Usine de Campagne sur Aude	20	2130	fil de l'eau	Particulier
5D	Aude	Esperaza	Barrage de la Maureille	11	500	fil de l'eau	Particulier
6D	Aude	Alet-les-bains	Usine du Moulin neuf	12	2000	fil de l'eau	Ste Hydro du moulin neuf
7D	Aude	Limoux	Moulin de Maynard		460	fil de l'eau	Ste du Moulin de Maynard
8D	Aude	Limoux	Usine de Sournies	17	2000	fil de l'eau	Ste Hydroelectrique
?	Aude	Limoux	Moulin des Religieuses	13,4	1307	fil de l'eau	particulier
9D	Aude	Limoux	Usine du Boutet			fil de l'eau	particulier
10D	Aude	Pomas	Moulin de Fourminis	15,9	1600	fil de l'eau	Ste du Moulin de Fourminis
?	Aude	Limoux	Moulin des Religieuses	13,4	130	fil de l'eau	particulier
10D	Aude	Pomas	Moulin de Fourminis	15,9	1600	fil de l'eau	Ste du Moulin de Fourminis

Sur une trentaine de kilomètres, de Puyvalador jusqu'en amont d'Axat, le cours d'eau Aude est court-circuité par deux séries de conduites forcées alimentant les usines hydroélectriques d'Escouloubre, Gesse, Nentilla et St-Georges.

A l'aval d'Axat, il s'agit d'usines de basse chute, turbinant en pied de barrage et pour lesquelles les déviations aménagées comptent au plus 300 m de longueur.

2.2.2 Gestion des barrages hydro-électriques

En amont de Quillan et en dehors des périodes de crues, l'Aude véhicule un débit artificiel, directement influencé par les lâchures des barrages, qui fonctionnent par éclusées.

L'incidence des lâchures est perceptible jusqu'à l'aval de Carcassonne hors période de crue. En effet, les lâchures effectuées au barrage de Puyvalador ainsi que le fonctionnement par éclusées induisent des variations journalières brutales de débit ; les enregistrements des hauteurs d'eau à Belvianes accusent quotidiennement des fluctuations de 20 à 30 cm.

En effet, pendant la période non touristique entre avril et juin, les chasses de nettoyage peuvent être réalisées par les gestionnaires des barrages EDF, fournissant à l'Aude un débit ponctuel de 5 m³/s pendant 4 heures environ.

D'autres variations du niveau sont dues à l'existence de convention de gestion des barrages :

Le maintien d'un débit minimum est défini par la convention de Matemale (soutien d'étiage) et la convention eaux vives est fixé à un débit moyen de $4.5 \text{ m}^3 / \text{s}$ à Axat, si les volumes d'eau calculés au titre de la convention de Matemale le permettent, avec un maintien d'un débit de $7 \text{ m}^3/\text{s}$ dans le tronçon aval de Nantilla durant les mois de juillet et août entre 10h et 16h.

En juillet et août, s'applique une autre convention à destination des pratiquants de canoë – kayak : la convention Eaux-vives. Elle permet le maintien d'un débit de $7 \text{ m}^3 / \text{s}$ dans le tronçon aval de Nantilla de 10 heures à 16 heures.

Vis-à-vis des phénomènes de crues, les 2 grands barrages de Matemale et Puyvalador sont situés très en amont sur le bassin versant de l'Aude et interceptent de fait qu'une part tout à fait modeste du bassin versant de l'Aude au droit de la zone d'étude. Le bassin versant de l'Aude varie entre Axat et Preixan entre 461 et 1541 km^2 . Le bassin versant de l'Aude intercepté par le barrage de Puyvalador représente une superficie de 134 km^2 soit entre 29 et 8 % du bassin versant sur la zone d'étude.

Au niveau de l'amont de la zone d'étude, l'influence des barrages pourrait exister cependant ces barrages n'ont clairement pas vocation à jouer un rôle d'écrêteur de crue. Ils sont destinés à la production hydroélectrique et au soutien d'étiage. Ils n'ont par conséquent pas d'effet sur les phénomènes de crues qui sont l'objet de la présente étude.

3. CONNAISSANCE DU RISQUE

La connaissance du risque est classiquement basée sur l'identification de l'aléa lié au phénomène naturel et des enjeux qui y sont soumis :

- **L'aléa** est la manifestation d'un phénomène naturel (potentiellement dommageable) d'occurrence et d'intensité donnée.



- **Les enjeux exposés** correspondent à l'ensemble des personnes et des biens (enjeux humains, socioéconomiques et/ou patrimoniaux) susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. A cela s'ajoute également, les enjeux liés aux activités et aux services (fermeture temporaire d'usines suite à des routes impraticables).



- **Le risque** est la potentialité d'endommagement brutal, aléatoire et/ou massive suite à un événement naturel, dont les effets peuvent mettre en jeu des vies humaines et occasionner des dommages importants. On emploie donc le terme de « risque » que si des enjeux (présents dans la zone) peuvent potentiellement être affectés (dommages éventuels).



Les cours d'eau des bassins versant de la Haute vallée de l'Aude ont un régime hydraulique irrégulier directement lié au climat régional. Souvent réduits à un simple filet d'eau, ils connaissent parfois des crues importantes. La connaissance du risque repose sur l'histoire, la mémoire collective et les études techniques réalisées.

L'élaboration du PPR est basée sur les approches suivantes, détaillées dans les paragraphes suivants:

- ▶ recueil de données et enquêtes auprès des communes, carte des phénomènes naturels illustrant l'analyse historique des zones inondées,
- ▶ analyse hydrogéomorphologique,
- ▶ carte des aléas basée sur les approches précédentes complétées par une modélisation hydraulique,
- ▶ carte des enjeux réalisée à partir des entretiens en commune, des documents d'urbanisme et des visites de terrain,
- ▶ carte de zonage réglementaire, basée sur le croisement des aléas et des enjeux.

3.1 RECUEIL DES DONNEES ET ENQUETES AUPRES DES COMMUNES, CARTE DES PHENOMENES NATURELS

3.1.1 Synthèse des études existantes

Un recueil de données a été mené auprès des services de l'Etat, des syndicats de bassin versant, des élus locaux et des riverains. Une liste bibliographique des documents collectés est fournie en annexe 1.

Les représentants de toutes les communes ont été rencontrés sur place et interviewés individuellement à partir d'un questionnaire. Ce dernier aborde les thèmes suivants : le fonctionnement hydraulique des cours d'eau, les inondations historiques, la vulnérabilité des zones inondées, les projets d'urbanisme ou d'infrastructures, les moyens de prévention et de sauvegarde.

Ce travail d'enquête a permis d'enrichir l'état des lieux de la situation actuelle, et d'amorcer la concertation et la réflexion sur les enjeux et les orientations en matière d'aménagement et de gestion du risque.

Les informations issues des études antérieures et des enquêtes réalisées dans le cadre de l'élaboration du PPRi sont synthétisées sur **les cartes des phénomènes naturels**.

3.1.2 Repères de crue

Un certain nombre de repères de crue ont été recensés, renseignés par une fiche de PHE (Plus Hautes Eaux) et nivelés (sources : DDTM11 et études antérieures). Ils concernent pour la plupart les événements de 1891, 1963 et 1992. Ces bases de données ont été collectées, refondues et complétées lors des enquêtes de terrain menées dans le cadre de la présente étude.

Les fiches PHE sont présentées en annexe 2.

- ▶ Sur le cours de l'Aude :

Les PHE des crues de 1963, 1992 et 1891 ont été reportées sur les profils en long fournis au chapitre 3.3.2. Il ressort de cette analyse que le niveau atteint par la crue de 1963 (proche des niveaux atteints en 1891 à l'amont de Couiza), est la plus forte crue connue en amont de Couiza. Au droit de Couiza, la crue de 1992 est légèrement supérieure à celle de 1891 (probablement à cause de l'influence de la Salz qui modifie considérablement les écoulements au droit de la confluence, avec des phénomènes d'embâcles très importants). En aval de Luc-sur-Aude, la crue de 1891 est nettement supérieure aux autres crues.

- ▶ Sur la Salz, la crue de 1992 est clairement la plus forte crue connue.
- ▶ Sur le Faby, les PHE de 1915 sont nettement supérieures aux autres.

3.1.3 Description des crues historiques

3.1.3.1 La crue de 1891

Malgré un nombre important de PHE relevées tout le long du cours de l'Aude, et plus principalement à partir de Quillan, cette crue est assez peu documentée sur la Haute Vallée de l'Aude en termes de précipitations.

Les coupures de presse de l'époque font état de la violence des pluies et des dégâts qui ont suivi, notamment à partir de Limoux.

A Limoux, il est à déplorer une trentaine de maisons détruites, les trois quart du centre-ville inondé, le pont vieux rasé et 12 victimes dans le secteur.

Aucun isohyète ne nous indique la répartition spatiale de la pluie par rapport au bassin versant de la haute vallée de l'Aude. On sait cependant que la Salz a également subi une forte crue.

3.1.3.2 L'orage de juin 1915 sur le Faby

Cet orage a été d'une intensité très importante, centré sur le bassin versant du Faby. Les coupures de presse n'indiquent pas de valeur de pluie, mais cet orage a fait 4 morts, avec des hauteurs d'eau atteignant le premier étage des maisons.

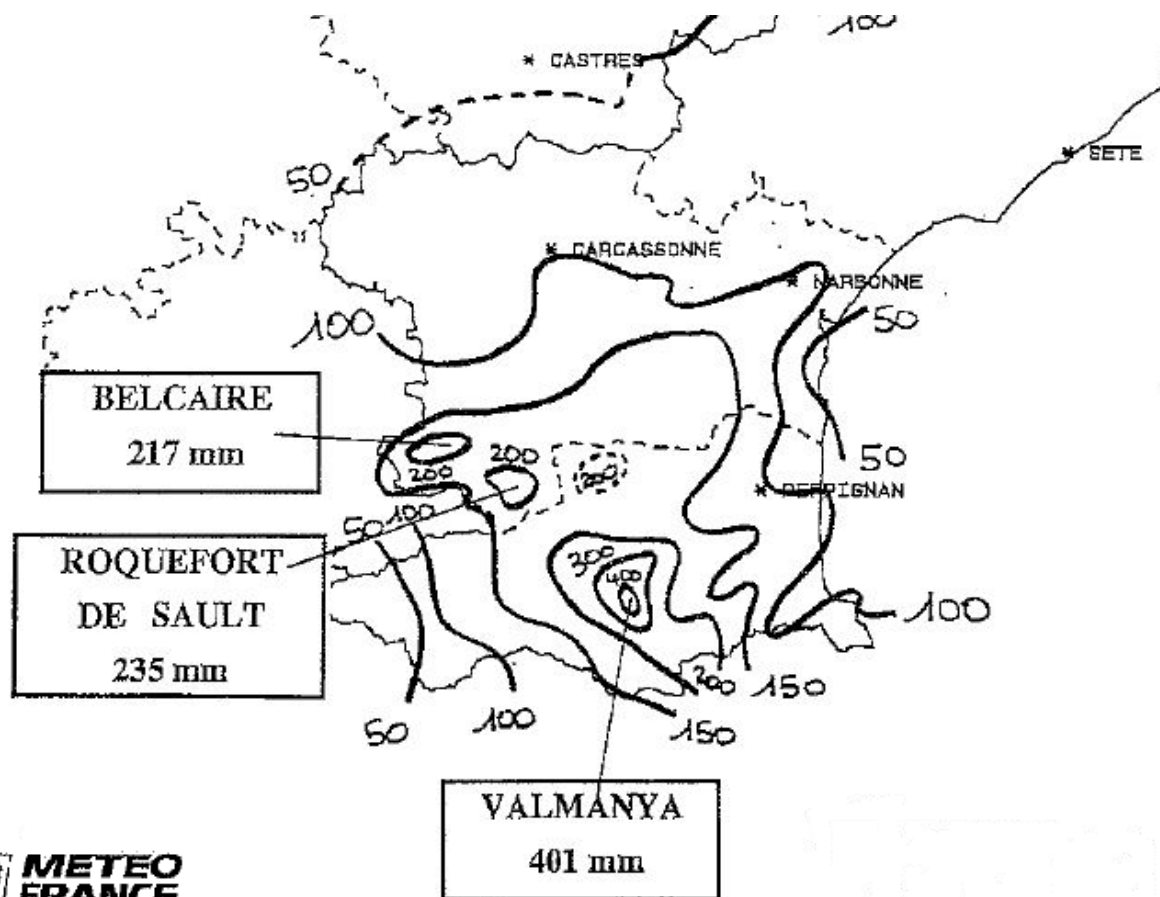


3.1.3.3 La crue de septembre 1963

Cette pluie s'est abattue sur le bassin versant amont de l'Aude. D'après les isohyètes, il serait tombé plus de 200 mm en amont de Belvianes et Cahirac, et entre 100 et 150 mm en moyenne jusqu'à Carcassonne, ce qui correspond bien à un événement rare sur le bassin versant amont, notamment sur le Rébenty, affluent rive gauche de l'Aude.

Les coupures de presse font état de gros dégâts notamment à Quillan (usine Formica) et Espéraza (cité Sarraut).

Le pic de crue à Quillan a été enregistré vers 17h, puis vers 19h-20h pour Limoux.

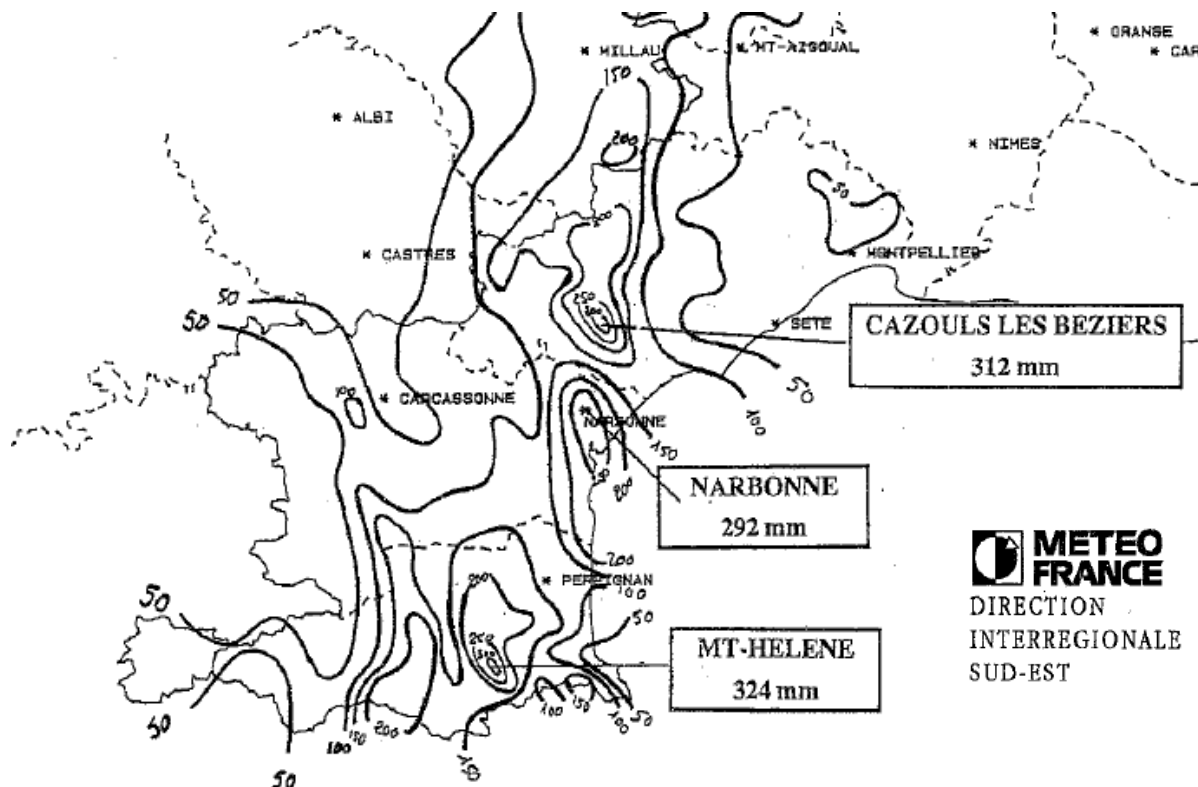


METEO FRANCE
DIRECTION
INTERREGIONALE
SUD-EST

12 et 13 septembre 1963

3.1.3.4 La crue du 26 septembre 1992

Il s'agit d'une crue de la Salz ayant engendré en aval de Couiza une crue de l'Aude.



Cet épisode orageux, qui a causé d'importants dégâts, se caractérise par une rare intensité dans cette région, mais d'une durée relativement courte (inférieure à 3 heures). La pluie sur l'ensemble du bassin de la Salz à la confluence avec l'Aude est estimée à 120mm (source DDAF 11).

Il a été mesuré 190mm en 2h30mn à Rennes-les-Bains, 160mm à Bugarach (Météo France) et environ 100mm à Sougraignes. Il est possible que les cumuls aient dépassé 200mm localement sur le bassin versant.

Concernant les intensités, il a été relevé 45mm en 1 heure à Sougraigne et 35mm en 30 minutes à Granes (hors bassin). Il est probable que localement l'intensité ait dépassé les 100mm/heure.

La crue a été particulièrement sévère sur la Blanque et la Salz amont, alors que le bassin versant de la Rialsesse a été relativement moins touché. Dans la partie aval, la Salz a détruit la station hydrométrique de Cassaignes. Toutefois les laisses de crue ont permis de définir la cote maximale des eaux à 6,80m vers 19 heures (6,10m en octobre 1891).

Cet épisode reste la crue de référence de la Salz, qui a été caractérisée par un transport d'embâcles très important. Ceci pouvant expliquer le phénomène rapporté par des observateurs concernant l'arrivée à Couiza de vagues successives.

3.2 APPROCHE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

Des compléments d'analyse hydrogéomorphologique ont été apportés, principalement sur l'amont des bassins versants, à des données existantes (atlas DREAL 2010).

3.2.1 Contexte géologique

La zone d'étude s'étend sur 20 communes situées dans le bassin versant de la Haute Vallée de l'Aude. Les communes concernées sont traversées pour la plupart par l'Aude sur un linéaire s'étalant depuis Axat en amont à Preixan en aval.

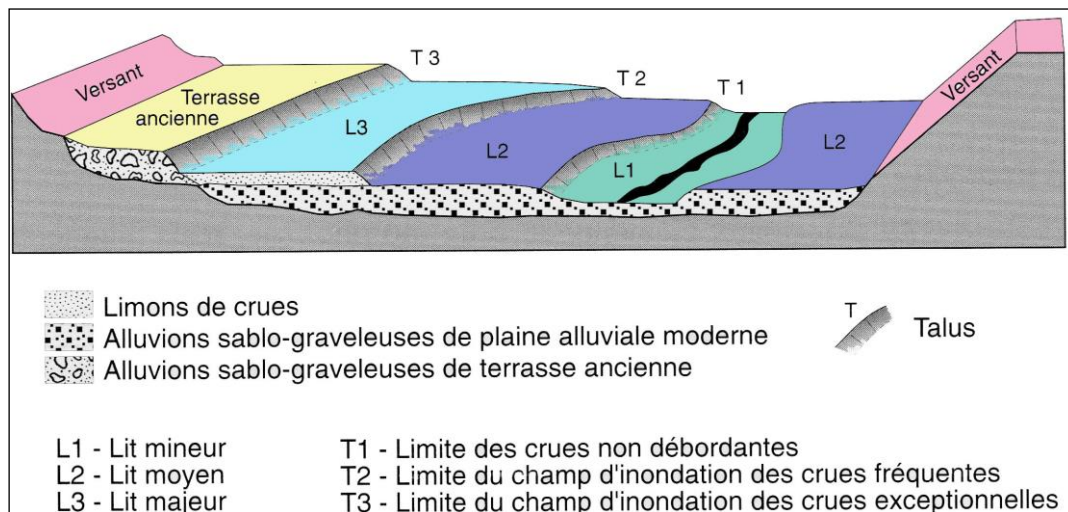
Les terrains les plus anciens sont rencontrés au sud de la zone d'étude, soit en amont du fleuve Aude. Il s'agit de formations anciennes qui se sont mises en place à l'affleurement tout au long des phases tectoniques successives ayant conduit à la formation de la chaîne actuelle des Pyrénées.

A travers le paysage, il est remarqué un axe structural majeur : le Chevauchement Frontal Nord Pyrénéen (CFNP). Cette faille inverse d'axe globalement est-ouest voit chevaucher les terrains de la zone axiale pyrénéenne sur les terrains situés au nord d'âge plus récent. Au droit de la zone d'étude, cet axe majeur est difficilement identifiable à l'affleurement car il se présente en un faisceau important de failles (interprétation géologique en cours de cette zone de relai pour déterminer si le CFNP coupe l'Aude au nord de Quillan ou au nord d'Ayat).

3.2.2 Méthode hydrogéomorphologique

L'application des principes de la géomorphologie fluviale permet de déterminer l'emprise des zones inondables d'un cours d'eau (Masson et al, 1996). L'utilisation stéréoscopique des photographies aériennes permet de déterminer l'agencement des formes fluviales mises en place au Quaternaire et ayant évolué avec le cours d'eau auxquelles elles sont attachées.

Le fonctionnement du cours d'eau se traduit dans le paysage par la distinction de différentes unités géomorphologiques que sont les différents lits d'un cours d'eau (lit mineur, lit moyen, lit majeur et lit majeur exceptionnel) et les formes encaissantes de ces lits (terrasses alluviales, formes colluviales, et versant).



Exemple d'organisation d'une plaine alluviale fonctionnelle (cartographie des zones inondables, 1996)

L'interprétation des photographies aériennes est ensuite complétée par un certain nombre d'indicateurs qui permettent d'apporter des réponses aux incertitudes identifiées. Ces indicateurs sont relatifs à la géologie, aux observations de terrain et aux enquêtes réalisées.

La méthode est couramment utilisée à une échelle du 1/25 000° avec des zooms au 1/10 000°. Il s'agit dans cette mission de compléter cette définition au 1/10 000° sur des cours d'eau affluents de l'Aude présentant des champs d'inondation peu étendus dans des zones péri-urbaines parfois très anthropisées.

L'analyse des prises de vues complétée par une visite de terrain détaillée a permis un report cartographique précis des unités géomorphologiques sur le fond parcellaire, plus adapté que le fond Scan 25 IGN.

Données utilisées

Les données disponibles sur les bassins versants des communes de la Haute Vallée de l'Aude ont été recueillies :

- ▶ Atlas des Zones Inondables défini par analyse hydrogéomorphologique (EGIS 2010)
- ▶ Photographies aériennes IFN : campagnes de 1999 couvrant l'ensemble de la zone d'étude (échelle 1 / 19 500°)
- ▶ Photographies aériennes réalisées en avril 2011 centrées principalement sur la vallée de l'Aude et les secteurs à enjeux (échelle 1 / 5 000°)
- ▶ Cartes géologiques BRGM au 1/50 000° (Limoux et Quillan)
- ▶ Scan IGN 1 / 25 000°
- ▶ BD ortho et BD parcellaire

- Toutes données relatives aux crues observées par le passé (études antérieures, enquêtes communales,...).

3.2.3 Principaux résultats

Il a été complété l'analyse des unités hydrogéomorphologiques réalisées par le bureau d'études EGIS en 2010 au niveau des thalwegs retenus. Le linéaire des cours d'eau à traiter est d'environ 50 kilomètres dans le bassin versant de la Haute Vallée de l'Aude.

Il s'agit généralement de petits bassins versants tout au plus quelques km² (en dehors du ruisseau de Granès avec surface >16km² à la confluence avec l'Aude à Campagne) se situant dans un milieu naturel vierge de toute anthropisation. Hormis sur la commune de Limoux, il n'est pas noté d'influence de l'urbanisation sur les écoulements le long des cours d'eau traités (ruissellements pouvant être engendrés).

A l'interface du travail d'EGIS et des compléments apportés à l'hydrogéomorphologie par BRLi, les unités ont été reprises et précisées au niveau de l'échelle de rendu retenue (1 / 10 000°). Il est remarqué que dans certains cas, les formes alluviales définies par EGIS sont en dehors des contours du lit mineur visibles sur le cadastre (notamment au niveau du lit mineur représenté sur l'image raster du cadastre). BRLi a précisé une partie de ces anomalies visibles, notamment à proximité des cours d'eau à traiter dans la présente étude.

3.2.3.1 Structures encaissantes

Les versants identifiés dans les structures encaissantes de cette analyse font partie de tous les types de roches décrites au § 3.2.1:

- les molasses détritiques de Carcassonne et de Castelnaudary au nord de Limoux,
- les terrains d'âge primaire (dévonien) à Alet-les-Bains,
- les niveaux de sédimentation continentale lutétienne entre Campagne-sur-Aude et Limoux,
- les formations crétacées et jurassiques entre Quillan et Axat.

Pour ce qui concerne les structures encaissantes identifiées dans la zone d'étude, il est fréquemment rencontré des terrasses alluviales anciennes, déconnectées du fonctionnement actuel du fleuve. C'est notamment le cas sur la rive droite de l'Aude entre Pieusse et Pomas, où les terrasses se trouvent en pied de versant, perchées au-dessus de la plaine alluviale fonctionnelle.

Des formations colluviales ont été identifiées en pied de versant au niveau du bourg de Pieusse, à Limoux, en rive droite du bourg d'Alet, Couiza (rive gauche de la Sals), Fa et Quillan. Il est remarqué que peu de colluvions ont été notées à l'écart de l'axe d'écoulement du fleuve Aude sur la zone d'étude.

3.2.3.2 Formations alluviales

A partir des champs d'inondation définis par l'approche hydrogéomorphologique par le bureau d'études EGIS, il a été complété ceux pour les cours d'eau identifiés par la DDTM de l'Aude dans le cadre du présent marché.

L'analyse des champs majeurs d'inondation sur l'ensemble de ces cours d'eau a été réalisée, en se raccordant à l'analyse hydrogéomorphologique existante.

Il a été difficile d'identifier au sein de ces lits majeurs des zones d'écoulement pour des crues courantes à rares (telles que demandées dans le cahier des charges). Pour cela plusieurs raisons :

- Echelle de rendu au 1/10 000° ne permettant pas de dessiner des contours en dessous de 10m de précision (soit 1mm sur la carte),

- ▶ Bassins versants de petite taille ne pouvant générer des champs d'inondation bien distincts (type lit mineur, lit moyen, lit majeur et lit majeur exceptionnel).

Toutefois malgré la faible longueur de ces cours d'eau, l'analyse fait apparaître des incisions réelles à travers les structures encaissantes. Ces incisions peuvent être ramifiées en fonction de l'importance de leurs affluents (exemple ruisseau d'Aliès).

3.2.3.3 Ruissellements

L'analyse en stéréoscopie fait apparaître une assez bonne conservation du réseau hydrographique, limitant ainsi les conséquences en termes de ruissellements liés à un endiguement, un recalibrage,...

Toutefois, il ressort que des axes de ruissellements sont possibles :

- ▶ Au débouché des cours d'eau dans la plaine inondable de l'Aude : changement brusque de pente, détournement ou endiguement de certains tronçons,...
- ▶ Dans la traversée de zones urbaines : lits mineurs enterrés avec ouvrages sous-dimensionnés (ruisseau de la Jonquièrre à Quillan),
- ▶ Au droit des franchissements routiers, notamment le long de la RD.118 (axe majeur du Limouxin) en cas de crue exceptionnelle sur les affluents de l'Aude.

Il n'a pas été noté de zones de ruissellements en nappe de grande ampleur sur la zone d'étude. Il est possible que certains affluents débordent et ruissellent de manière diffuse en nappe en arrivant dans la plaine alluviale de l'Aude (notamment en aval de Limoux). Dans ce cas, ces zones de ruissellements se confondent au champ d'expansion des crues de l'Aude.

Pour les thalwegs de bassin versant inférieurs à 1km², il a été déterminé leur emprise inondable pour un événement exceptionnel en effectuant une modélisation hydraulique avec un débit 2xQ₁₀₀. Cette emprise inondable approche le champ majeur de ces thalwegs.

3.3 MODELISATION HYDRAULIQUE DES CRUES

Afin de compléter la connaissance du risque issue de la délimitation des crues historiques et du lit majeur des cours d'eau, notamment dans les zones urbanisées, une modélisation mathématique des écoulements de crue a été mise en œuvre, qui nécessite au préalable d'estimer la valeur des débits.

3.3.1 Estimation des débits de crue

3.3.1.1 Définition de la crue de référence

La crue de référence à prendre en compte pour la cartographie de l'aléa inondation dans le cadre d'un Plan de Prévention des Risques (circulaire du 24 janvier 1994) correspond à la plus forte crue connue ou à défaut, à la crue centennale, si celle-ci est supérieure à la crue historique.

L'établissement d'une chronique historique bien documentée permet d'estimer, par le calcul statistique, les probabilités de voir se reproduire une intensité de crue. Sur les cours d'eau non jaugés, il existe des méthodes régionalisées d'évaluation du débit. On établit ainsi la probabilité d'occurrence (ou fréquence) d'une crue et sa période de retour.

Par exemple, une crue décennale (ou centennale) est une crue dont la probabilité qu'elle se produise durant l'année en cours est de 1/10 (ou 1/100) en moyenne sur une très longue période.

La crue centennale est donc la crue théorique qui, chaque année, a une « chance » sur 100 de se produire. C'est donc un événement théorique que l'on se doit de prendre en compte à l'échelle du développement durable d'une commune, sachant que l'occurrence d'une crue supérieure ne peut être exclue.

3.3.1.2 Caractéristiques des bassins versants

Les limites des bassins versants étudiés ont été déterminées à partir de la carte IGN au 1/25 000^{ème} de la région.

Le bassin versant a été divisé en sous bassins versants pour les affluents principaux de l'Aude (cf. Carte « hydrologie – bassin versant des affluents » en annexe 3) et 27 sous bassins versants sur le cours de l'Aude (cf. Carte « hydrologie – bassin versant de l'Aude » en annexe 3). Les caractéristiques sont synthétisées dans le tableau présenté 3.3.1.5.4).

Ces sous-bassins versants ont été regroupés sous forme de point de calcul hydrologique (exutoire du bassin versant). C'est, en effet, au niveau de ces points que peuvent être appliquées les formules hydrologiques permettant de calculer les débits de crue.

Un certain nombre de thalwegs secondaires (dont le bassin versant est inférieur à 1 km²) pouvant être à l'origine de phénomènes d'inondation sur les zones à enjeux ont également été analysés. Les bassins versants de ces thalwegs sont présentés sur les cartes en annexe 4. Compte tenu de la taille réduite de ces bassins versants, la délimitation issue de la carte IGN 1/25000^{ème} a été confirmée lors des enquêtes de terrain.

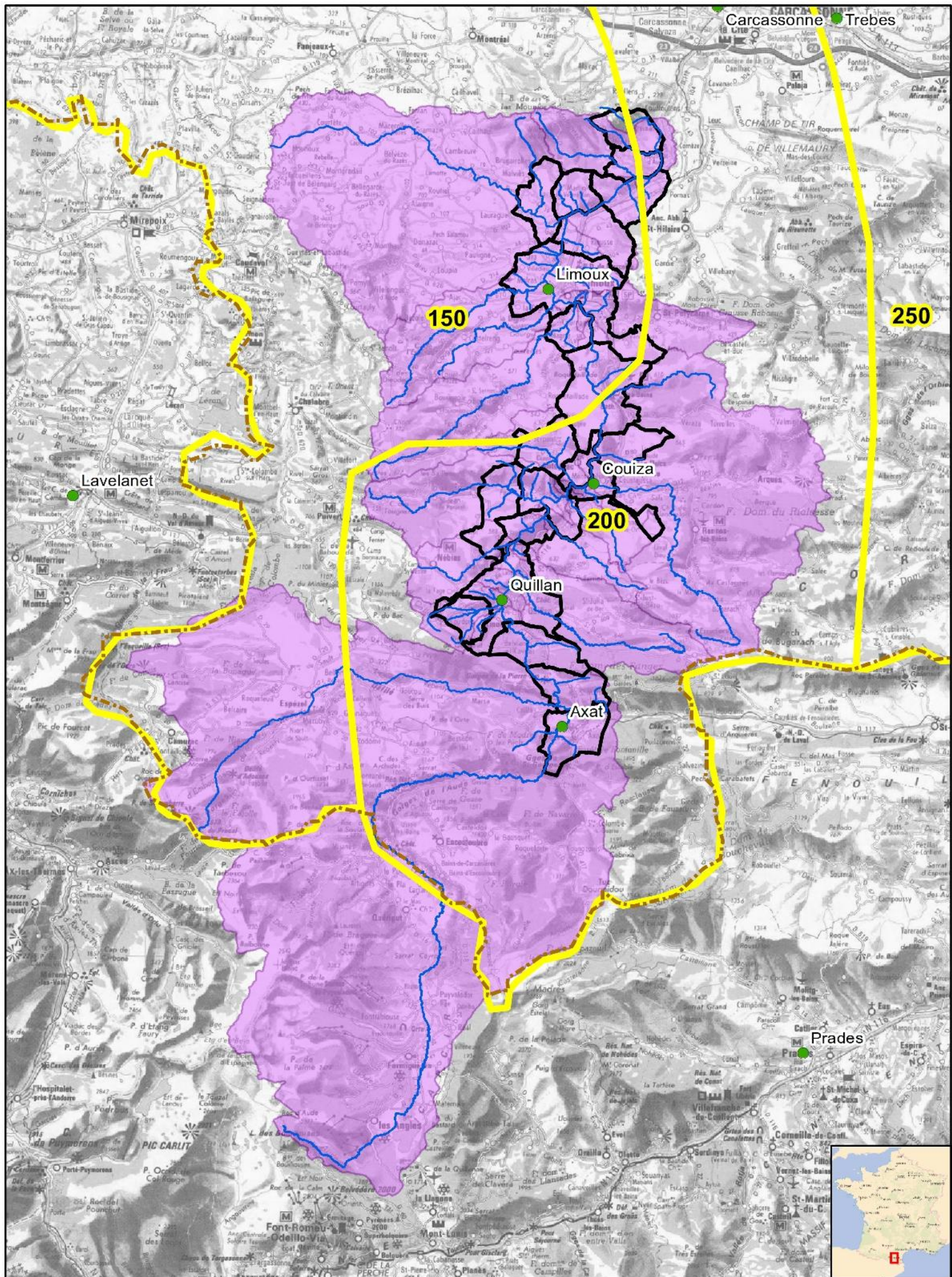
3.3.1.3 Pluviométrie

La connaissance des caractéristiques pluviométriques est nécessaire à la détermination des débits de crue transitant dans les cours d'eau suite aux épisodes pluvieux.

Une analyse pluviométrique spécifique au département de l'Aude a été menée en 2002 afin d'affiner la connaissance des phénomènes extrêmes sur ce secteur, réflexion engagée à l'occasion des Plans de Prévention des Risques Inondation sur différents bassins versants du département.

Cette analyse, basée sur l'étude des nombreux postes du département, a permis d'établir une répartition des pluies journalières centennales en intégrant notamment les événements de 1999. D'après les résultats de cette étude, le bassin versant de la Haute Vallée de l'Aude se partage en deux secteurs en termes de pluies journalières centennales (de 150 à 200 mm).

La carte en page suivante présente les zones de pluviométrie homogène issues de cette analyse à l'échelle du département.

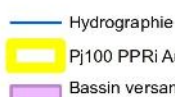


**Plan de Prévention des Risques d'inondation
Bassin versant de la Haute Vallée de l'Aude**

Méthode PPRI Aude - Zones
de pluviométries homogènes



● Villes
— Département de l'Aude
— Communes



— Hydrographie
— Pj100 PPRI Aude
— Bassin versant de l'Aude jusqu'à Preixan

Echelle: 1:300 000

0 1.25 2.5 5
Kilomètres

Janvier 2015

Fond: IGN Scan 250



En ce qui concerne les pluies de courtes durées, l'analyse pluviométrique réalisée de façon spécifique sur le département de l'Aude a conduit aux résultats suivants pour une fréquence centennale :

Pj 100 (mm)	Coefficients de Montana		
	a ₁₀₀	b ₁₀₀ (t > 1h)	b ₁₀₀ (t < 1h)
300	102	0.62	0,35
250	85		0,41
200	68		0,48
150	51		0,57

Dans le tableau ci-dessus,

- les coefficients de Montana permettent de décrire la pluie de façon analytique selon la formule :
 $I = at^b$ avec :
 - I : intensité en mm/h ;
 - t : durée en h.
- Pj100 représente la pluie journalière centennale exprimée en millimètres

Dans le cadre de la détermination de débit de pointe de crue sur un bassin versant, la durée à considérer dans l'application de la formule de Montana est le temps de concentration du bassin versant tc (temps théorique mis par une goutte d'eau tombée en tête de bassin pour arriver à l'exutoire).

3.3.1.4 Traitement statistique des données hydrométriques

3 stations hydrométriques (mesures de débits) existent sur le bassin versant de la Haute Vallée de l'Aude et 1 station à Carcassonne. Les données de ces stations ont donc été exploitées pour calculer des débits statistiques issus de ces séries de données.

Station	Période d'observation	Superficie du bassin versant contrôlé
L'Aude à Belvianes et Cavirac	1914-2012	692 km ²
Le Rébenty à St Martin-Lys	1934-2010	136 km ²
L'Aude à Carcassonne	1963-2012	1770 km ²
Le Sou à St Martin Villereplan	1972-2012	197 km ²

STATION DE SAINT-MARTIN-LYS SUR LE REBENTY

Les données de débit sont disponibles à la Station de St Martin Lys sur 77 ans. La banque HYDRO du ministère de l'Environnement fournit les résultats d'un ajustement de Gumbel sur les débits maximaux journaliers et sur les débits maximaux instantanés (de pointe). Nous avons également réalisé des ajustements à partir des données de base. L'ajustement par la loi Log-Normale semble plus approprié que la loi de Gumbel. Nous retiendrons donc cet ajustement.

Périodes de retour (ans)	Débit maximal instantané (m³/s) – loi d'ajustement Log Normale
2	22
5	44
10	63
30	98
100	Non calculé

STATION DE SAINT-MARTIN DE VILLEREGLAN SUR LE SOU

Les données de débit sont disponibles à la Station de St Martin de Villeregran sur 34 ans. La banque HYDRO du ministère de l'Environnement fournit les résultats d'un ajustement de Gumbel sur les débits maximaux journaliers et sur les débits maximaux instantanés (de pointe).

Nous avons également réalisé des ajustements à partir des données de base. L'ajustement par la loi Log-Normale semble plus approprié que la loi de Gumbel. Nous retiendrons donc cet ajustement.

Périodes de retour (ans)	Débit maximal instantané (m³/s) – loi d'ajustement Log Normale
2	14
5	31
10	47
30	78
100	Non calculé

STATION DE CARCASSONNE SUR L'AUDE

Les données de débit sont disponibles à la Station de Carcassonne sur 46 ans (entre 1963 et 2014). La banque HYDRO du ministère de l'Environnement fournit les résultats d'un ajustement de Gumbel sur les débits maximaux journaliers et sur les débits maximaux instantanés (de pointe). Les valeurs données par la banque hydro sont fournies dans le tableau ci-dessous :

Périodes de retour (ans)	Débit maximal instantané (m³/s) – loi d'ajustement de Gumbel
2	340
5	590
10	750
50	1100
100	Non calculé

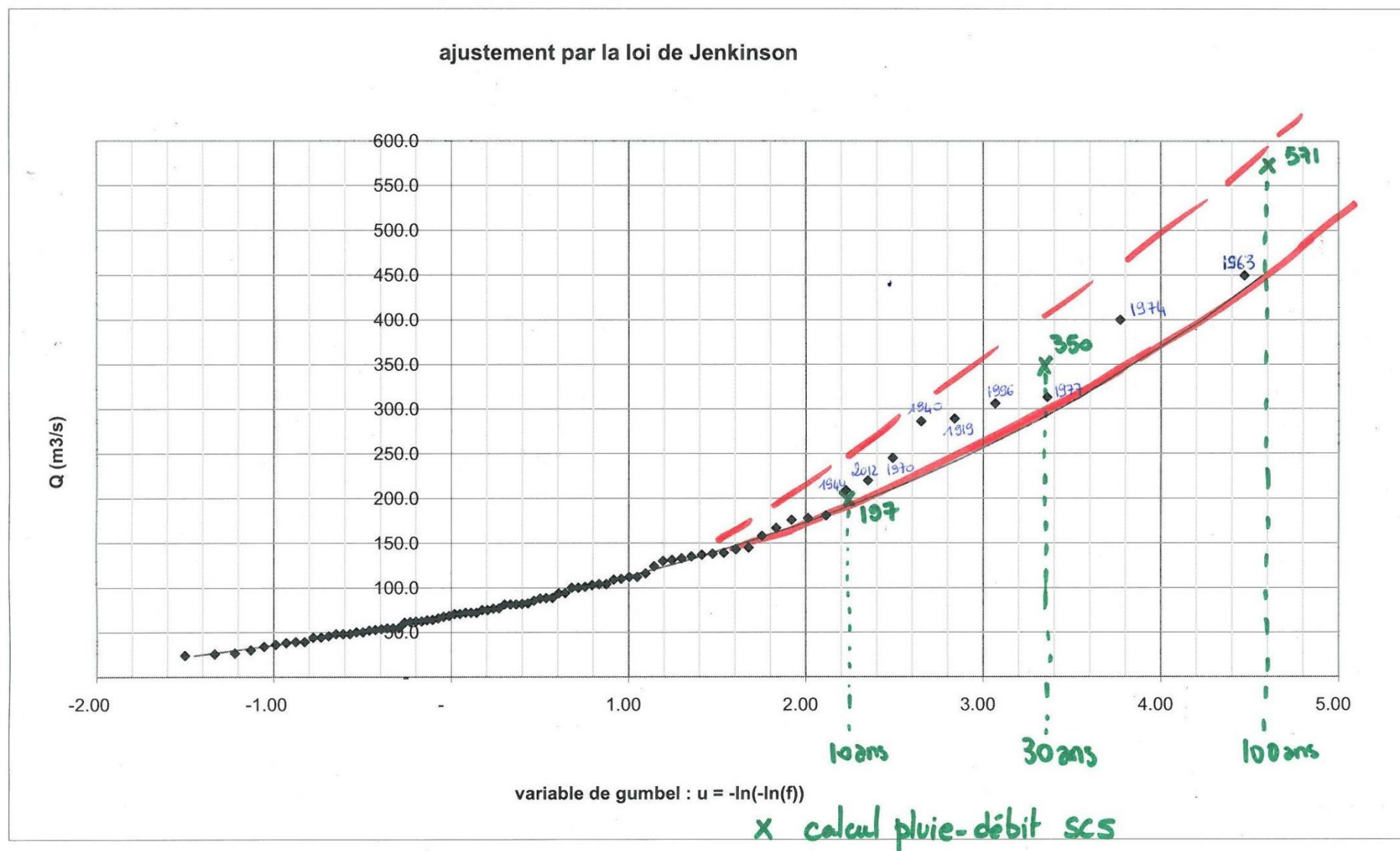
STATION DE BELVIANES ET CAVIRAC SUR L'AUDE

Les données de débit sont disponibles à la Station de Belvianes et Cavirac (sur l'Aude) depuis 1915 (avec une dizaine d'années incomplètes tout de même). La banque HYDRO du ministère de l'Environnement fournit les résultats d'un ajustement de Gumbel sur les débits maximaux journaliers et sur les débits maximaux instantanés (de pointe).

Compte tenu de la longueur de sa série de donnée et de son positionnement géographique très intéressant pour la présente étude, l'ajustement des données de cette station a été analysé en détail. Nous avons donc également réalisé des ajustements à partir des données de base. L'ajustement par la loi de Jenkinson semble le plus approprié.

Le graphique ci-dessous présente le résultat de l'ajustement.

Sur ce graphique, les points noirs sont les débits observés, les croix vertes sont les valeurs issues de l'application de la méthode SCS à la station de Belvianes, les traits rouges sont l'encadrement des valeurs observées pour les plus fortes crues.



Il apparaît que l'ajustement ne représente pas les périodes de retour élevées d'une façon satisfaisante. En effet, pour les variables de Gumbel supérieure à 2,2 qui correspondent à une période de retour d'environ 10 ans, les débits observés à la station sont systématiquement au-dessus de la courbe d'ajustement. Le nuage de point formé par les 10 plus fortes crues observées (dates de crue indiquées sur le graphique) est compris entre les 2 courbes rouges tracées sur le graphique précédent.

Par conséquent, parallèlement à cet ajustement sur les données observées, la méthode de transformation pluie-débit SCS a été calée sur les données observées dans l'objectif de déterminer le débit de pointe de crue centennal nécessaire à l'étude du PPRi.

Le graphique précédent montre que les résultats obtenus par la méthode SCS sont cohérent avec les observations des 10 plus fortes crues observées à la station et a donc été retenu. Le détail de cette méthode est décrit au §3.3.1.5.1.

3.3.1.5 Application des méthodes empiriques de transformation pluie-débit pour la détermination du débit centennal

3.3.1.5.1 Introduction concernant les méthodes utilisées

Le principe appliqué à l'échelle de tout le département de l'Aude est l'application de la méthode PPRi pour la détermination des débits centennaux des cours d'eau étudiés.

Cette méthode a donc été appliquée à tous les bassins versants des affluents de l'Aude concernés par la présente étude.

Sur l'Aude elle-même, il existe des stations de mesures hydrométriques (notamment la station de Belvianes avec une série de donnée longue), qui permettent de disposer de données observées exploitable pour la détermination du débit d'occurrence centennale.

Par ailleurs, la méthode PPRi Aude s'applique mal à la taille et au contexte hydrologique spécifique du bassin versant de l'Aude dans la Haute Vallée. La méthode PPRi Aude est applicable pour des bassins versants inférieurs à 400 km² or le bassin versant de l'Aude sur la zone d'étude varie entre 460 et 1540 km².

Pour les 2 raisons exposées ci-dessus (importance et fiabilité des données existantes et taille du bassin versant), l'estimation des débits théoriques centennaux de l'Aude a été réalisée en privilégiant l'exploitation des nombreuses données observées localement aux stations de mesures. Il a donc été retenu l'application de la méthode SCS calée sur les observations à la station de Belvianes.

3.3.1.5.3 Les méthodes utilisées

Méthode PPRI Aude (pour les affluents de l'Aude)

La méthode dite audoise de détermination des débits de crue centennaux a été établie en 2003 dans le cadre de Plans de Prévention des Risques dans le département de l'Aude ; il s'agit d'une formule empirique intégrant la pluviométrie régionalisée (décrite au paragraphe précédent) et les paramètres de forme du bassin versant.

Pour les bassins versants dont la superficie est supérieure à 20 km² :

$$Q_{100} = 0.0436 \times Pj_{100}^{1.413} \times I^{0.31} \times S^{0.793} \times L^{-0.207}$$

Avec :

Q₁₀₀ : débit en m³/s

Pj₁₀₀ : pluie journalière centennale (mm)

I : pente moyenne pondérée le long du thalweg principal (m/m)

S : Surface du bassin versant (km²)

L : chemin hydraulique le long du thalweg principal (km)

Pour les bassins versants dont la superficie est inférieure à 20 km² :

Le temps de concentration (t_c) est calculé de la manière suivante :

$$t_c = \frac{L}{V} \times \frac{1}{60}$$

pour p < 1% : V = 1m/s

pour 1% < p < 10 % : V = 1+(p-1)/9 avec p exprimé en %

pour 10% < p : V = 2 m/s

avec :

t_c en minutes

L : chemin hydraulique le plus long (m)

V : vitesse moyenne de transfert des eaux (m/s)

P : pente pondérée du bassin versant (%)

NB : pour le cas des thalwegs de bassins versants inférieurs à 1 km², une valeur plancher de 15 minutes a été imposée au paramètre t_c.

Avec une fonction de production de type rationnel on obtient :

$$Q_{100} = \frac{C_R}{3.6} \times a_{100} \times \left(\frac{L}{3600 \times V} \right)^{-b_{100}} \times S$$

Avec :

Q₁₀₀ : débit centennal en m³/s

S : surface (km²)

C_R : coefficient de ruissellement

a₁₀₀ et b₁₀₀ : coefficients de Montana pour une pluie de retour 100 ans

La méthode SCS (pour le cours principal de l'Aude)

Le principe de cette méthode est le suivant :

Le choix de la durée de l'épisode pluvieux, et celui du pas de temps de calcul pour la transformation pluie - débit, dépendent du temps caractéristique du bassin versant étudié caractérisé par le temps de concentration TC.

- TC = $f(L, H) = ((0.87 \times L^3)/H)^{0.385}$; formule de Kirpich
- L = longueur du plus grand thalweg.
- H = dénivelée correspondante.

L'hydrogramme élémentaire, généré par la pluie élémentaire tombée sur un pas de temps D, est supposé triangulaire, avec $1/3 T_c < D < 2/3 T_c$.

Il est caractérisé par :

- Son débit de pointe : QP
- Son temps de montée : $TP = \frac{D}{2} + K1 TC$
- Son temps de descente : $Td = K2 Tp$
- Son temps de base : $Tb = Tp + Td$

K1 et K2 sont des paramètres qui dépendent des caractéristiques du bassin versant et qui sont ajustés pendant la phase de calage du modèle.

La lame d'eau ruisselée est donnée en fonction de la pluie P par une équation du type $LR = f(P, S)$.

- Pmm : pluie cumulée.
- Smm : déficit maximum théorique (représente la capacité maximale potentielle lorsque commence la précipitation).

La résolution de $LR = f(P)$ donne, pour une valeur de S, une courbe dite courbe de ruissellement identifiée par son numéro N variable entre 0 et 100.

La courbe de ruissellement est choisie en fonction de la nature du couvert du bassin versant en se référant à des tables de correspondance pré-établies.

Le volume ruisselé élémentaire est donc :

- $VE = LR \times A$

A : surface du bassin versant

$$\text{et } VE = \frac{Qp \times Tb}{2}$$

Ces équations permettent de déterminer QP, débit de pointe de l'hydrogramme élémentaire.

Le calcul de la lame d'eau ruisselée à chaque pas de temps permet de déterminer chacun des hydrogrammes élémentaires. L'hydrogramme résultant est obtenu par sommation des hydrogrammes élémentaires.

La connaissance de la double information débit/pluie sur le bassin amont des stations hydrométriques permet de caler le modèle SCS.

Le calage a consisté à adapter la forme de l'hydrogramme et la courbe de saturation (propre à la nature du terrain) pour s'approcher au mieux des informations de débits disponibles aux stations de mesures.

3.3.1.5.4 Les résultats

Les tableaux ci-après synthétisent les débits centennaux théoriques calculés.

Les Tableau 1 et Tableau 2 correspondent aux bassins versants présentés sur la carte en annexe 3-2. Le Tableau 3 correspond aux bassins versants présentés sur la carte en annexe 3-1. Le Tableau 4 correspond aux cartes présentées en annexe 4.

Caractéristiques du BV						Paramètres calcul							Débit centennal par méthodologie PPRi Aude	
Nom BV		Commune à l'exutoire	Superficie (km2)	Longueur (km)	pente pondérée %	Pj	a100	b100	tc BG (min)	V BG (m/s)	Po	C100 (=CR)	Q 100	Q spécifique
AFF-00	Ruisseau des Pontils	Preixan	2.9	3.5	3.2	163	51	0.57	47	1.2	60	0.51	24.2	8.2
AFF-01	Ruisseau des Moulins	Preixan	5.4	5.9	2.0	159	51	0.62	88	1.1	60	0.50	30.0	5.6
AFF-02	Ruisseau la Viole	Pomas	0.8	1.5	5.1	200	68	0.48	17	1.5	60	0.56	15.1	19.6
AFF-03	Ruisseau de Rouart	Pomas	1.9	2.5	2.8	157	51	0.57	35	1.2	60	0.49	17.8	9.5
AFF-06	Paradizo / thalweg Labade	Pieusse	2.7	2.9	3.4	150	51	0.57	38	1.3	60	0.48	23.8	8.8
AFF-07	Ruisseau de Marceille	Limoux	5.3	5.3	2.5	150	51	0.62	76	1.2	60	0.48	31.2	5.9
AFF-08	Arranque-Pets	Limoux	1.4	3.0	4.8	150	51	0.57	35	1.4	60	0.48	12.9	9.2
AFF-11	Alcouffe	Limoux	1.7	2.6	4.0	150	51	0.57	32	1.3	60	0.48	15.9	9.6
AFF-12	Brides	Alet-les-Bains	0.4	1.3	15.6	167	51	0.57	11	2.0	60	0.51	7.9	19.3
AFF-13	Ruisseau des Ruines	Alet-les-Bains	2.3	3.3	6.8	158	51	0.57	34	1.6	60	0.50	22.8	9.8
AFF-14	Ruisseau de Lavalette	Alet-les-Bains	15.5	10.2	4.7	200	68	0.62	120	1.4	60	0.56	106.3	6.9
AFF-15	Ruisseau de Luc	Luc-sur-Aude	2.9	3.1	4.2	200	68	0.48	38	1.4	60	0.56	38.6	13.2
AFF-18	Ruisseau d'Antugnac I	Montazels	17.5	7.8	2.5	184	68	0.62	111	1.2	60	0.54	121.7	6.9
AFF-19	La Mazère Haute	Limoux	0.6	1.4	5.1	150	51	0.57	16	1.5	60	0.48	8.4	14.4
AFF-20	La Salz	Couiza	144.6	25.3	1.2	200	68	0.62	414	1.0	60	0.56	517.9	3.6
AFF-21	Ruisseau de Couleurs	Esperaza	13.6	7.3	3.8	200	68	0.62	93	1.3	60	0.56	109.5	8.1
AFF-22	Rèc d'Aval	Esperaza	1.4	1.8	5.7	200	68	0.48	20	1.5	60	0.56	24.4	18.1
AFF-23	Peyre Jac	Esperaza	1.7	2.6	6.1	200	68	0.48	28	1.6	60	0.56	26.7	15.3
AFF-24	Le Soulo	Fa	2.1	2.8	4.7	200	68	0.48	33	1.4	60	0.56	29.7	14.1
AFF-25	Ruisseau de Granès	Campagne-sur-Aude	15.9	9.5	2.7	200	68	0.62	134	1.2	60	0.56	102.4	6.4
AFF-26	Pech Cerda	Campagne-sur-Aude	0.6	1.1	9.3	200	68	0.48	10	1.9	60	0.56	15.1	25.6
AFF-27	Mazac	Quillan	1.2	1.3	4.3	200	68	0.48	16	1.4	60	0.56	23.9	20.0
AFF-28	Le Sou	Pieusse	197.5	26.3	0.5	150	51	0.62	438	1.0	80	0.37	341.7	1.7
AFF-29	Ruisseau des Lagagnous	Limoux	15.9	12.4	1.8	150	51	0.62	189	1.1	60	0.48	53.1	3.3
AFF-30	Costo Auzéno / Rau de Brau	Coumanel	1.7	2.1	7.8	150	51	0.57	20	1.8	60	0.48	21.6	12.8
AFF-31	La Comeilla	Limoux	62.0	22.0	1.4	158	51	0.62	352	1.0	60	0.50	205.3	3.3
AFF-32	Ruisseau de Faby	Esperaza	44.9	14.5	1.5	200	68	0.62	228	1.1	60	0.56	249.5	5.6

Tableau 1 : Estimation des débits de crue sur les affluents de l'Aude - 1/2

Caractéristiques du BV						Paramètres calcul						Débit centennal par méthodologie PPRi Aude		
Nom BV		Commune à l'exutoire	Superficie (km2)	Longueur (km)	pente pondérée %	Pj	a100	b100	tc BG (min)	V BG (m/s)	Po	C100 (=CR)	Q 100	Q spécifique
AFF-36	Ruisseau de la Bruyère	Ginoles	2.1	3.4	14.2	200	68	0.48	28	2.0	60	0.56	32.1	15.2
AFF-37	Ruisseau du Rial	Ginoles	1.9	2.1	10.1	200	68	0.48	18	2.0	60	0.56	35.4	19.1
AFF-38	Ruisseau de Brézilhau	Campagne-sur-Aude	20.4	7.7	2.3	200	68	0.62	112	1.1	60	0.56	173.7	8.5
AFF-39	Le Saint Bertrand I	Quillan	47.1	18.7	1.8	200	68	0.62	287	1.1	60	0.56	257.1	5.5
AFF-40	Ruisseau de la Carbasse	Quillan	2.2	2.7	3.4	200	68	0.48	36	1.3	60	0.56	30.4	13.6
AFF-41	Le Coulent	Quillan	9.6	6.5	5.4	200	68	0.62	73	1.5	60	0.56	110.0	9.4
AFF-42	Ruisseau des Camps de la Borde	Belvianes-et-Cavirac	4.5	3.6	6.1	200	68	0.48	38	1.6	60	0.56	59.1	13.1
AFF-43	Chemin des Fanges	Saint-Martin-Lys	2.0	2.3	23.7	200	68	0.48	19	2.0	60	0.56	37.0	18.3
AFF-45	Canal	Axat	2.8	4.1	12.0	200	68	0.48	34	2.0	60	0.56	39.2	13.8
AFF-46	Ruisseau d'Artigues	Axat	4.7	3.5	7.4	200	68	0.48	34	1.7	60	0.56	65.0	13.9
AFF-48	Z.A. Barrabès	Limoux	0.4	1.2	2.6	150	51	0.57	17	1.2	60	0.48	5.2	14.0
AFF-49	Combe de Loubine	Limoux	0.6	1.5	2.8	150	51	0.57	21	1.2	60	0.48	7.8	12.4
AFF-50	Côte de la Carestie	Limoux	2.3	2.5	2.6	150	51	0.57	35	1.2	60	0.48	21.4	9.2
AFF-51	La Monèze	Limoux	1.6	1.8	2.3	150	51	0.57	26	1.1	60	0.48	16.9	10.9
AFF-52	Le Cougaing	Limoux	37.0	18.0	1.3	150	51	0.62	290	1.0	60	0.48	130.3	3.5
AFF-53	Ruisseau de Rivairolle I	Saint-Martin-de-Villereglan	12.7	8.3	1.5	150	51	0.62	131	1.1	60	0.48	53.3	4.2
AFF-58	Le Saint Bertrand II	Quillan	28.0	15.4	1.8	200	68	0.62	237	1.1	60	0.56	177.3	6.3
AFF-61	Ruisseau d'Antugnac II	Antugnac	15.5	6.2	2.5	182	68	0.62	89	1.2	60	0.54	130.6	8.4
AFF-64	Ruisseau de Rivairolle II	Saint-Martin-de-Villereglan	11.7	7.0	1.5	150	51	0.62	110	1.1	60	0.48	54.4	4.7
AFF-65	Rèc Grand	Rouffiac-d'Aude	16.0	9.6	1.7	150	51	0.62	149	1.1	60	0.48	62.0	3.9
AFF-66	Las Trincados	Cepie	1.6	2.6	3.5	150	51	0.57	34	1.3	60	0.48	15.2	9.4
AFF-69	Montné	Limoux	0.5	1.1	8.2	150	51	0.57	10	1.8	60	0.48	8.8	18.7
AFF-72	Roque Fumade	Couiza	0.7	1.6	9.6	200	68	0.48	14	2.0	60	0.56	15.1	21.5
AFF-73	Font-Ginie / Ruisseau du Rials	Fa	2.7	2.7	7.2	200	68	0.48	27	1.7	60	0.56	42.6	15.6
AFF-80	Coste de Laval	Quillan	0.3	1.0	8.2	200	68	0.48	9	1.8	60	0.56	8.3	25.9
AFF-81	La tour de Labadoque	Limoux	0.3	1.0	7.8	150	51	0.57	9	1.8	60	0.48	5.6	19.4
AFF-82	Pouzamiel	Pomas	0.5	1.3	7.3	200	68	0.48	12	1.7	60	0.56	12.0	22.6

Tableau 2 : Estimation des débits de crue sur les affluents de l'Aude - 2/2

caractéristiques du bassin versant					Méthode SCS	
	nom du B.V.	S (km²)	dénivelé (m)	Longueur (km)	N	débit de pointe centennal (m3/s)
BV_AU_01	l'Aude à preixan (amont du ruisseau des Pontils)	1453	2055	115.9	63	1522
BV_AU_02	l'Aude à Rouffiac	1448	2046	113.1	63	1525
BV_AU_03	l'Aude à Pomas (amont confluence Rec Grand)	1421	2040	109.7	63	1507
BV_AU_04	l'Aude à Cepie	1414	2036	107	63	1508
BV_AU_05	l'Aude à l'amont de la confluence du Sou	1199	2033	104.2	63	1368
BV_AU_06	l'Aude à l'aval de Limoux	1192	2023	101.5	63	1371
BV_AU_07	l'Aude à l'amont de la confluence du Cougaing	1145	2019	99.51	63	1332
BV_AU_08	l'Aude à l'amont du ruisseau des Lagagnous	1127	2013	97.87	63	1322
BV_AU_09	l'Aude à l'amont de la confluence de la Corneilla	1064	2007	96.32	63	1262
BV_AU_10	l'Aude à l'amont de la confluence du St Polycarpe	1032	2003	94.55	63	1232
BV_AU_11	l'Aude à l'aval de la traversée d'Net les Bains	1024	1984	89.79	63	1239
BV_AU_12	l'Aude à l'aval de la confluence du ruisseau de Luc	976	1960	84.7	63	1182
BV_AU_13	l'Aude à l'amont de la confluence de la Salz	826	1958	81.77	63	940
BV_AU_14	l'Aude à l'amont de la confluence du ruisseau d'Antugnac	807	1953	80.27	62	879
BV_AU_15	l'Aude à l'amont de la confluence du Ru des Couleurs (aval B)	792	1950	79.23	61	822
BV_AU_16	l'Aude à l'amont de la confluence du Faby (amont Espéraz)	744	1948	77.18	61	772
BV_AU_17	l'Aude à Campagne les Bains (à l'amont de la confluence du	727	1933	75.74	60	715
BV_AU_18	l'Aude à l'aval de Brezilhou	722	1923	72.85	60	713
BV_AU_19	l'Aude à l'amont de la confluence du Brezilhou	701	1912	72.41	60	692
BV_AU_20	l'Aude à la zone artisanale de la Plage Sud (aval Quillan)	699	1911	70.81	60	692
BV_AU_21	l'Aude à l'amont de la confluence du St Bertrand	652	1900	70.32	59	610
BV_AU_22	l'Aude à l'aval de Quillan	648	1893	68.63	59	607
BV_AU_23	Aude à l'amont du Coulent (Quillan)	635	1890	67.9	59	595
BV_AU_24	Aude à l'aval de Belvianes et Cavirac (à la station hydro)	628	1883	65.25	58	560
BV_AU_25	Aude à l'aval de St Martin Lys	608	1807	60.03	58	541
BV_AU_26	Aude à l'aval de Pont d'Aliès	473	1793	57.05	56	343
BV_AU_27	Aude à l'aval d'Axat	461	1785	55.95	56	331

Tableau 3 : Estimation des débits de crue de l'Aude

Caractéristiques des BV					Paramètres calcul									Débit centennal par méthodologie PPRI Aude	
Nom du thalweg	commune à l'exutoire	Superficie (km ²)	Longueur (km)	pente %	Pj	a100	b100	tc BG (min)	V BG (m/s)	V modifié	tc modifié	Po	C100 (=CR)	Q 100	Q spécifique
Source Thermale	Alet-les-Bains	0.51	1.7	12.34	150.0	51	0.57	14	2.0	1.9	15	60.00	0.48	7.6	15.0
La Coume	Alet-les-Bains	0.17	1.0	12.49	150.0	51	0.57	9	2.0	1.2	15	60.00	0.48	2.5	15.0
Mournac	Antugnac	1.374	1.7	9.55	200.0	68	0.48	15	2.0	1.9	15	60.00	0.56	28.3	20.6
Le Bac	Antugnac	0.44	1.1	5.44	200.0	68	0.48	12	1.5	1.2	15	60.00	0.56	9.1	20.6
Affluent Mournac	Antugnac	0.16	1.0	18.49	200.0	68	0.48	8	2.0	1.1	15	60.00	0.56	3.3	20.6
Embrosse	Axat	0.20	1.0	28.52	200.0	68	0.48	8	2.0	1.1	15	60.00	0.56	4.1	20.6
Seilles	Axat	0.56	1.5	11.07	200.0	68	0.48	12	2.0	1.7	15	60.00	0.56	11.5	20.6
Cambaloup	Axat	0.30	1.5	39.62	200.0	68	0.48	13	2.0	1.7	15	60.00	0.56	6.2	20.6
Combe Fronguet	Axat	0.36	1.7	31.48	200.0	68	0.48	14	2.0	1.9	15	60.00	0.56	7.4	20.6
Fontaine Axat	Axat	0.36	1.9	25.98	200.0	68	0.48	16	2.0			60.00	0.56	7.2	20.2
Padaly	Axat	0.09	0.8	18.25	200.0	68	0.48	6	2.0	0.8	15	60.00	0.56	1.9	20.6
Jardins	Axat	0.04	0.5	13.32	200.0	68	0.48	4	2.0	0.6	15	60.00	0.56	0.9	20.6
Ancienne Scierie	Axat	0.08	0.7	35.50	200.0	68	0.48	6	2.0	0.8	15	60.00	0.56	1.7	20.6
Sabexet	Axat	0.29	1.0	29.79	200.0	68	0.48	9	2.0	1.2	15	60.00	0.56	5.9	20.6
Permagnanes	Axat	0.20	1.3	28.16	200.0	68	0.48	11	2.0	1.5	15	60.00	0.56	4.0	20.6
Fount Vieille	Belvianes-et-Cavirac	0.65	2.3	22.98	200.0	68	0.48	19	2.0			60.00	0.56	11.8	18.2
Distillerie	Campagne-sur-Aude	0.21	1.0	14.25	200.0	68	0.48	9	2.0	1.2	15	60.00	0.56	4.4	20.6
Peyre Escrito	Campagne-sur-Aude	0.50	1.3	12.57	200.0	68	0.48	11	2.0	1.5	15	60.00	0.56	10.2	20.6
Pech Cerda (Coumeille)	Campagne-sur-Aude	0.67	1.1	9.31	200.0	68	0.48	10	1.9	1.2	15	60.00	0.56	13.8	20.6
Le Pech	Cépie	0.32	1.4	2.15	150.0	51	0.57	21	1.1			60.00	0.48	4.0	12.5
Moulineros	Cépie	0.59	1.4	4.89	150.0	51	0.57	16	1.4			60.00	0.48	8.4	14.3
Las Carbaillos	Cépie	0.29	1.3	7.20	150.0	51	0.57	13	1.7	1.4	15	60.00	0.48	4.4	15.0
Gournet	Couiza	0.13	0.7	15.13	200.0	68	0.48	6	2.0	0.8	15	60.00	0.56	2.7	20.6
Pla du Moulin	Couiza	0.98	1.7	15.01	200.0	68	0.48	14	2.0	1.9	15	60.00	0.56	20.2	20.6
Poux	Espéraza	0.18	0.6	10.15	200.0	68	0.48	5	2.0	0.7	15	60.00	0.56	3.6	20.6
Affluent Poux	Espéraza	0.07	0.5	19.39	200.0	68	0.48	4	2.0	0.6	15	60.00	0.56	1.4	20.6
Layelou	Espéraza	0.76	1.8	9.33	200.0	68	0.48	16	1.9			60.00	0.56	15.3	20.1
Encantado	Espéraza	0.22	1.0	7.95	200.0	68	0.48	10	1.8	1.2	15	60.00	0.56	4.5	20.6
Guerilleros	Espéraza	0.37	1.4	10.54	200.0	68	0.48	11	2.0	1.5	15	60.00	0.56	7.6	20.6
Taillefer	Fa	0.92	2.0	12.03	200.0	68	0.48	16	2.0			60.00	0.56	18.1	19.8
Affluent Taillefer	Fa	0.53	1.6	12.85	200.0	68	0.48	14	2.0	1.8	15	60.00	0.56	10.9	20.6
Roc Quiero	Ginols	0.59	2.2	13.62	200.0	68	0.48	19	2.0			60.00	0.56	10.9	18.6
Les Rivals	Pieusse	0.32	1.3	9.50	150.0	51	0.57	11	1.9	1.4	15	60.00	0.48	4.9	15.0
Brides	Pieusse	0.24	1.0	8.55	150.0	51	0.57	9	1.8	1.2	15	60.00	0.48	3.5	15.0
Preixan 1	Preixan	0.60	1.6	4.22	200.0	68	0.48	20	1.4			60.00	0.56	10.8	17.8
Preixan 2	Preixan	0.26	0.5	9.35	200.0	68	0.48	4	1.9	0.5	15	60.00	0.56	5.4	20.6
Ginebras	Quillan	0.53	1.5	18.66	200.0	68	0.48	12	2.0	1.6	15	60.00	0.56	10.9	20.6
Camcilla	Quillan	0.25	1.1	19.03	200.0	68	0.48	9	2.0	1.3	15	60.00	0.56	5.2	20.6
Jonquiere	Quillan	1.95	3.0	7.43	200.0	68	0.48	30	1.7			60.00	0.56	29.0	14.9
Marides	Quillan	0.67	1.6	7.46	200.0	68	0.48	15	1.7			60.00	0.56	13.5	20.3
Laval	Quillan	0.54	1.6	7.14	200.0	68	0.48	16	1.7			60.00	0.56	10.8	19.9
Gourgaoura	Quillan	1.45	1.8	6.68	200.0	68	0.48	18	1.6			60.00	0.56	27.1	18.7
Bitrague	Quillan	0.92	1.9	10.47	200.0	68	0.48	16	2.0			60.00	0.56	18.5	20.1
Le Thury	Quillan	0.38	0.7	6.35	200.0	68	0.48	7	1.6	0.8	15	60.00	0.56	7.8	20.6
Zone Artisanale Stade	Quillan	0.36	1.0	8.20	200.0	68	0.48	9	1.8	1.1	15	60.00	0.56	7.5	20.6
Saint Ferriol	Quillan	15.96	10.7	3.69	200.0	68	0.62	137	1.3			60.00	0.56	101.1	6.3
La Malviere	Saint-Martin-de-Villeregran	0.89	2.0	4.26	150.0	51	0.57	24	1.4			60.00	0.48	10.2	11.4

Tableau 4 : Estimation des débits de crue pour les petits affluents

3.3.2 Modélisation hydraulique des crues

Les modélisations des écoulements de crue ont été réalisées en régime permanent* et en mode filaire*, pseudo-bidirectionnel* (casiers) ou bidimensionnel* (2D) selon les secteurs, à l'aide du logiciel ISIS.

*Les définitions des mots suivi d'une * sont données ci-dessous au chapitre définitions du paragraphe 3.3.2.1.*

DONNEES TOPOGRAPHIQUES

Les modélisations de l'Aude et ses principaux affluents s'appuient sur des levés topographiques réalisés en 2012. Ces données topographiques sont constituées de profils en travers des lits mineurs des cours d'eau, ouvrages hydrauliques, nivellement des repères de crue, semis de points photorestitués dans les champs majeurs des cours d'eau.

En complément, une couverture topographique issue d'une technologie LIDAR mise à disposition en 2014 a également été exploitée, ce qui a permis de préciser le contour de l'aléa dans le nouveau projet de PPRi suite à l'interruption de la procédure en 2015.

Enfin, une dernière campagne topographique ciblée sur les petits thalwegs affluents a été réalisée en 2017 afin de compléter la connaissance topographique et de couvrir ainsi tous les axes d'écoulement modélisés.

RESULTATS

Les modélisations et les calages sont décrits ci-après par secteur. Les résultats (sous forme de cartes d'aléas) sont ensuite commentés commune par commune.

3.3.2.1 Construction et calage des modélisations hydrauliques

3.3.2.1.1 Définitions

Modèle filaire : les écoulements sont représentés dans une seule direction, dans le sens de la pente principale.

Modèle à casiers (pseudo-bidirectionnel) : les écoulements sont représentés dans des mailles de calcul ou casiers prenant en compte l'aspect bi-directionnel des écoulements. Les équations de l'hydraulique appliquée dans ce type de modèle restent les équations monodimensionnelles mais appliquées aux 4 côtés des limites de casiers.

Modèle bidimensionnel (2D) : les écoulements sont représentés par des mailles de calcul sur lesquelles s'appliquent les lois de l'hydraulique en 2 dimensions. Ce type de modélisation est particulièrement adapté aux plaines d'inondation où les sens d'écoulement sont complexes ou aux zones de confluence ainsi qu'aux zones urbaines denses où les écoulements sont largement influencés par les infrastructures présentes.

Régime permanent : le débit simulé est constant et correspond au débit de pointe de crue, les phénomènes de stockage du volume de la crue sont négligés.

3.3.2.1.2 Le type de modélisation mise en œuvre

L'AUDE ET SES PRINCIPAUX AFFLUENTS

D'Aixat à Belvianes, la vallée est relativement étroite. L'axe d'écoulement est clairement identifié. Le modèle mis en œuvre est de type filaire. Les résultats sont donnés sur les différentes cartographies sous forme de profil en travers au droit duquel est calculée une cote associée au débit de référence considéré.

De Quillan à Couiza, il a été mis en œuvre une modélisation couplée monodimensionnelle en lit mineur et bi-directionnelle en lit majeur qui permet de tenir compte des zones de confluence importantes (arrivée du Coulent à Quillan ou la confluence avec le Fa) ou d'axes d'écoulement différenciés entre le lit mineur et le lit majeur. Les résultats sont donnés :

- En lit mineur, sous forme de profil en travers au droit duquel est calculée une cote associée au débit de référence considéré.
- En lit majeur sous forme d'isolignes qui traduisent la pente de la ligne d'eau dans le champ d'inondation

A la traversée d'Alet, la vallée est à nouveau plus étroite et l'axe d'écoulement est bien identifié et suis le lit mineur. La modélisation mise en œuvre est de type filaire.

De Limoux à Preixan, la vallée s'élargit, la représentation de l'écoulement des crues est plus complexe. Une modélisation bi-directionnelle a été réalisée

LES THALWEGS COMPLEMENTAIRES (TAILLE DE BV INFÉRIEURE A 1 KM²)

L'analyse des éléments cartographiques disponibles et les vérifications de terrain ont permis de classer les différents axes d'écoulement concernés en 4 catégories présentées ci-après. La modélisation hydraulique réalisée et les levés topographiques ont été adaptés à chaque type de configuration.

Cas 1 : Bassin versant amont modélisé	Pour les secteurs sur lesquels le linéaire à étudier remonte très en amont du bassin versant, ou sur lesquels le point d'injection du débit d'entrée n'est pas clairement identifiable, un modèle 2D de l'ensemble du bassin versant a été construit pour permettre l'abattement de la pluie du bassin versant sur le maillage du modèle hydraulique ce qui permet de s'affranchir de la problématique du point d'injection du débit. Le calcul hydrologique est remplacé par un calcul hydraulique de ruissellement et concentration des écoulements.
Cas 2 : Présence d'un cône de déjection ou d'une confluence	Certains linéaires à étudier peuvent être associés à un bassin versant amont sur lequel l'application de formules hydrologiques de détermination du débit de référence est possible mais qui présentent, sur la zone d'intérêt, des écoulements multidirectionnels (cône de déjection ou confluence). Dans ce cas, un modèle 2D a été construit sur le linéaire d'étude.
Cas 3 : absence de lit mineur, écoulement superficiel	Pour les secteurs sur lesquels aucun lit mineur n'est présent, et sur lesquels les écoulements se font dans les rues, un modèle 2D a été construit. Il s'agit en effet d'écoulements multidirectionnels.
Cas 4 : présence de lit mineur bien marqué	Dans le cas où l'écoulement est clairement unidirectionnel, avec un lit mineur bien marqué, un modèle 1D a été réalisé.

Le tableau ci-dessous précise, commune par commune, les typologies de thalwegs rencontrés et les modélisations mises en œuvre :

Commune	Modélisation mise en œuvre (dénomination de thalwegs selon la carte fournie en annexe 4)
Axat	Sur la commune d'Axat, 10 thalwegs sont concernés par la modélisation. Compte tenu de la configuration des sites, une modélisation 2D a été mise en œuvre pour la majeure partie des cours d'eau étudiés. Les lits mineurs et ouvrages relevés ont été intégrés au modèle 2D. On note le cas particulier du ruisseau Fontaine d'Axat caractérisé par une vallée très marquée : une modélisation filaire 1D est mise en œuvre.
Belvianes et Cavarac	Sur la commune de Belvianes, un thalweg, Fount Vieille, est concerné par la modélisation. Une modélisation 2D a été mise en œuvre.
Ginols	Sur la commune de Ginols, un thalweg, le Roc de la Quiéro, est concerné par la modélisation. Il s'agit d'un affluent rive gauche du ruisseau du Coulent. Une modélisation 2D a été mise en œuvre. Le lit mineur et les ouvrages relevés ont été intégrés au maillage.
Quillan	Sur la commune de Quillan, 10 thalwegs sont concernés par la modélisation. Compte tenu de la configuration des sites, une modélisation 2D a été retenue pour les thalwegs : Camcilla, Bitrague aval, ZA Stade, Jonquières, Thury, Gourgaoura amont, Marides, Laval et Ginebras. Les thalwegs dont la configuration est adaptée à une modélisation 1D sont : Bitrague amont, Gourgaoura aval, St Ferriol
Campagne sur Aude	Sur la commune de Fa, 3 thalwegs sont modélisés. Le thalweg Pech-Cerda et Distillerie sont représentés par modélisation 2D, le thalweg Peyre Escrito fait l'objet d'une modélisation 1D.
Fa	Sur la commune de Fa, le ruisseau de Taillefer et son affluent sont concernés par la modélisation des thalwegs. Il s'agit d'affluents rive gauche du ruisseau du Brézilhau. Une modélisation 2D a été mise en œuvre.
Espérazza	Sur la commune d'Espérazza, 5 thalwegs sont concernés par la modélisation. Chacun des 5 thalwegs a fait l'objet d'une modélisation 2D
Antugnac	Sur la commune d'Antugnac, 3 thalwegs sont concernés par la modélisation. Le thalweg « le Bac » a été appréhendé par modélisation 1D. les thalwegs Mournac et son affluent ont fait l'objet d'une modélisation 2D.
Couiza	Sur la commune de Couiza, 2 thalwegs (Gournet et Pla du Moulin), affluents rive gauche de la Sals, sont concernés par la modélisation. Une modélisation 2D a été mise en œuvre sur chacun d'entre eux.
Luc-sur-Aude	Sur la commune de Luc-sur-Aude, le versant Sud du Pech de Luc qui domine le hameau a fait l'objet d'une modélisation 2D.
Alet-les-Bains	Sur la commune d'Alet-les-Bains, 2 thalwegs (La Coume et source thermique) sont concernés par la modélisation. Chacun de ces thalwegs a fait l'objet d'une modélisation 2D.
Pieusse	Sur la commune d'Alet-les-Bains, 2 thalwegs (Brides et Rivals) sont concernés par la modélisation. Chacun de ces thalwegs a fait l'objet d'une modélisation 2D.

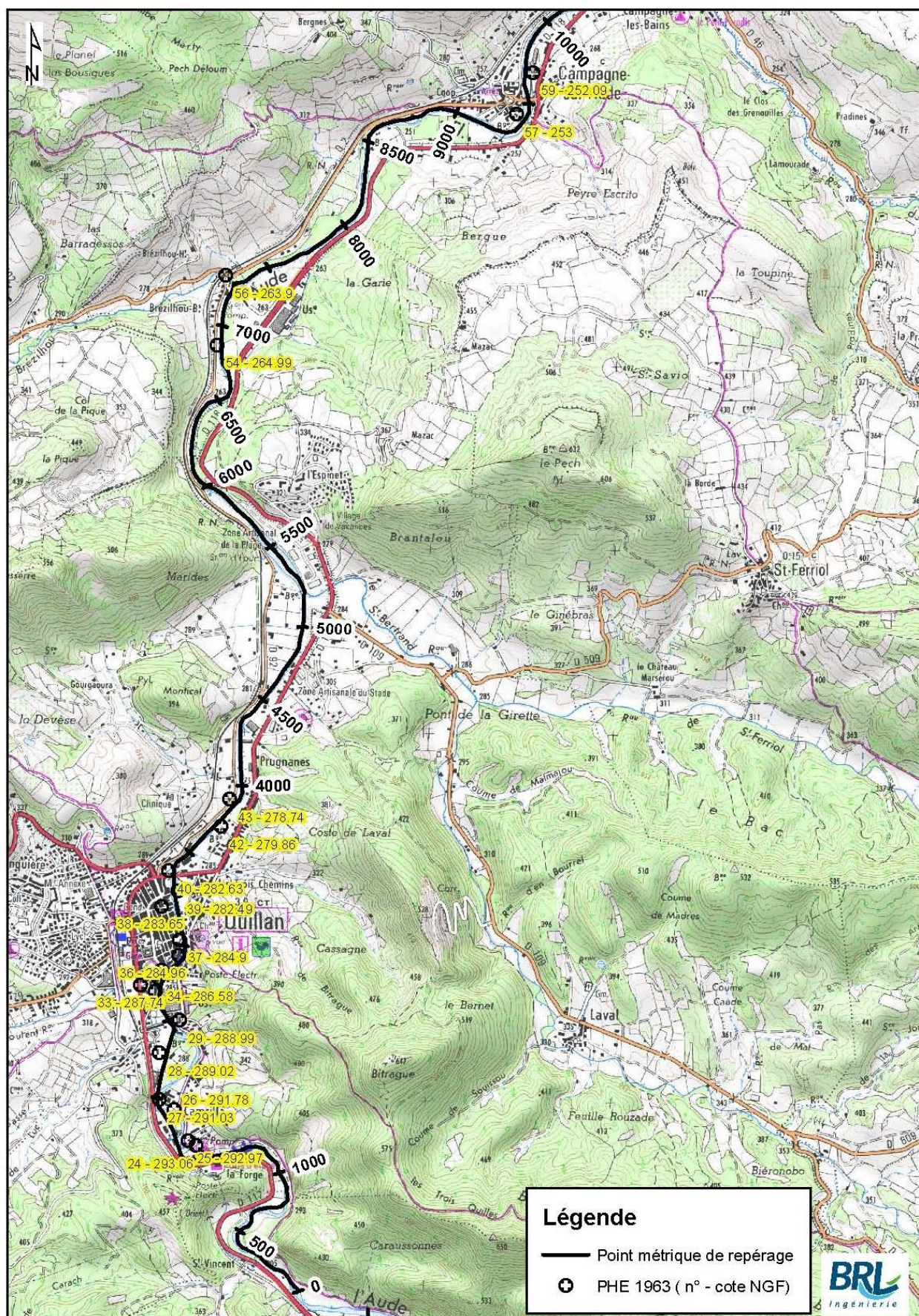
Commune	Modélisation mise en œuvre (dénomination de thalwegs selon la carte fournie en annexe 4)
Saint Martin de Villereglan	Sur la commune de Saint Martin de Villereglan, un thalweg, la Malvière, est concerné par la modélisation. Une modélisation 2D a été mise en œuvre.
Cepie	Sur la commune de Cepie, 3 thalwegs (Los Carbaillos, Mouligneros, le Pech) sont concernés par la modélisation. Chacun de ces thalwegs a fait l'objet d'une modélisation 2D.
Preixan	Sur la commune de Preixan, un thalweg et son affluent sont concernés par la modélisation. Une modélisation 2D a été mise en œuvre.

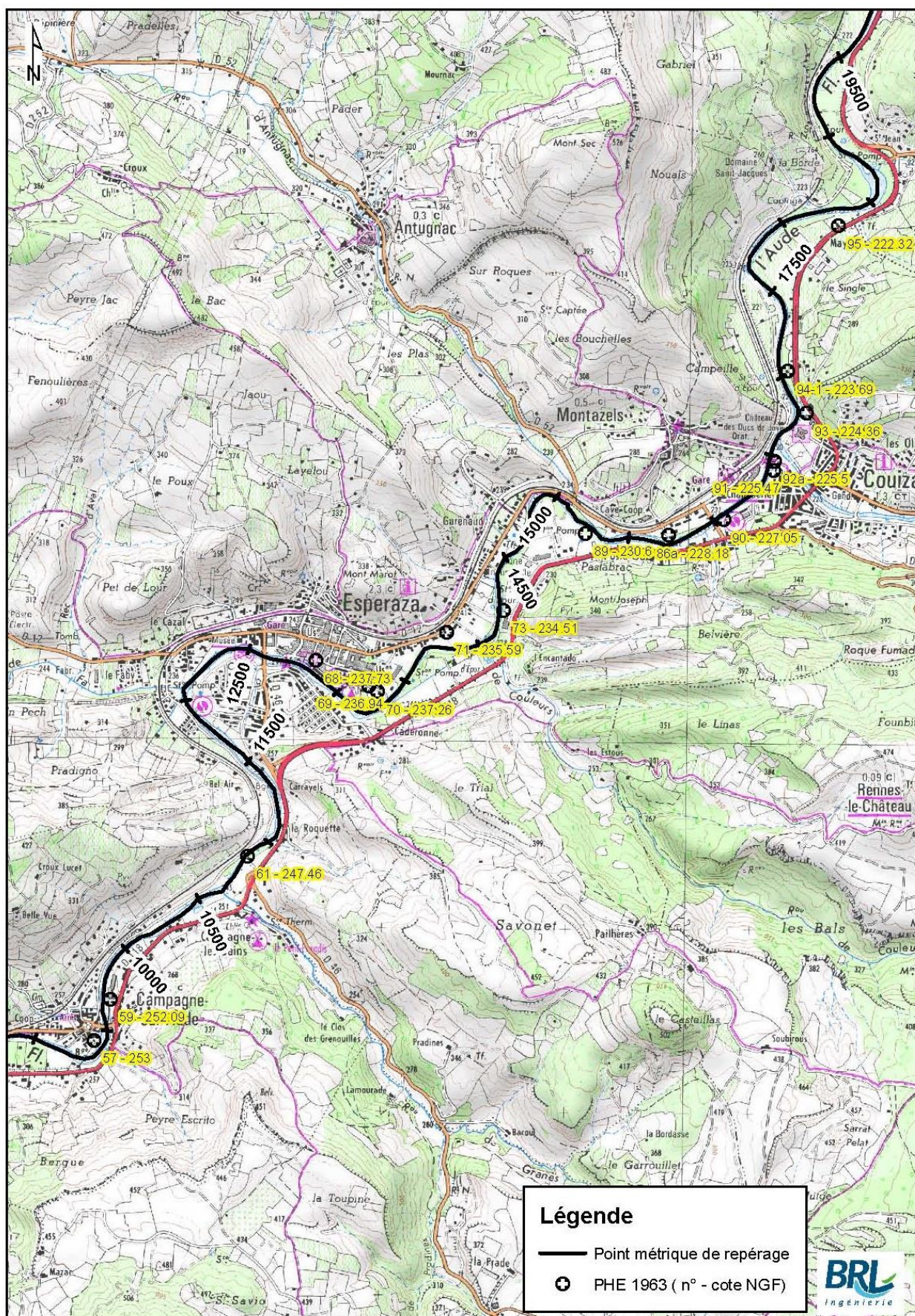
3.3.2.1.3 Le calage des modélisations par secteurs cohérents

3.3.2.1.3.1 L'Aude à l'amont de Couiza

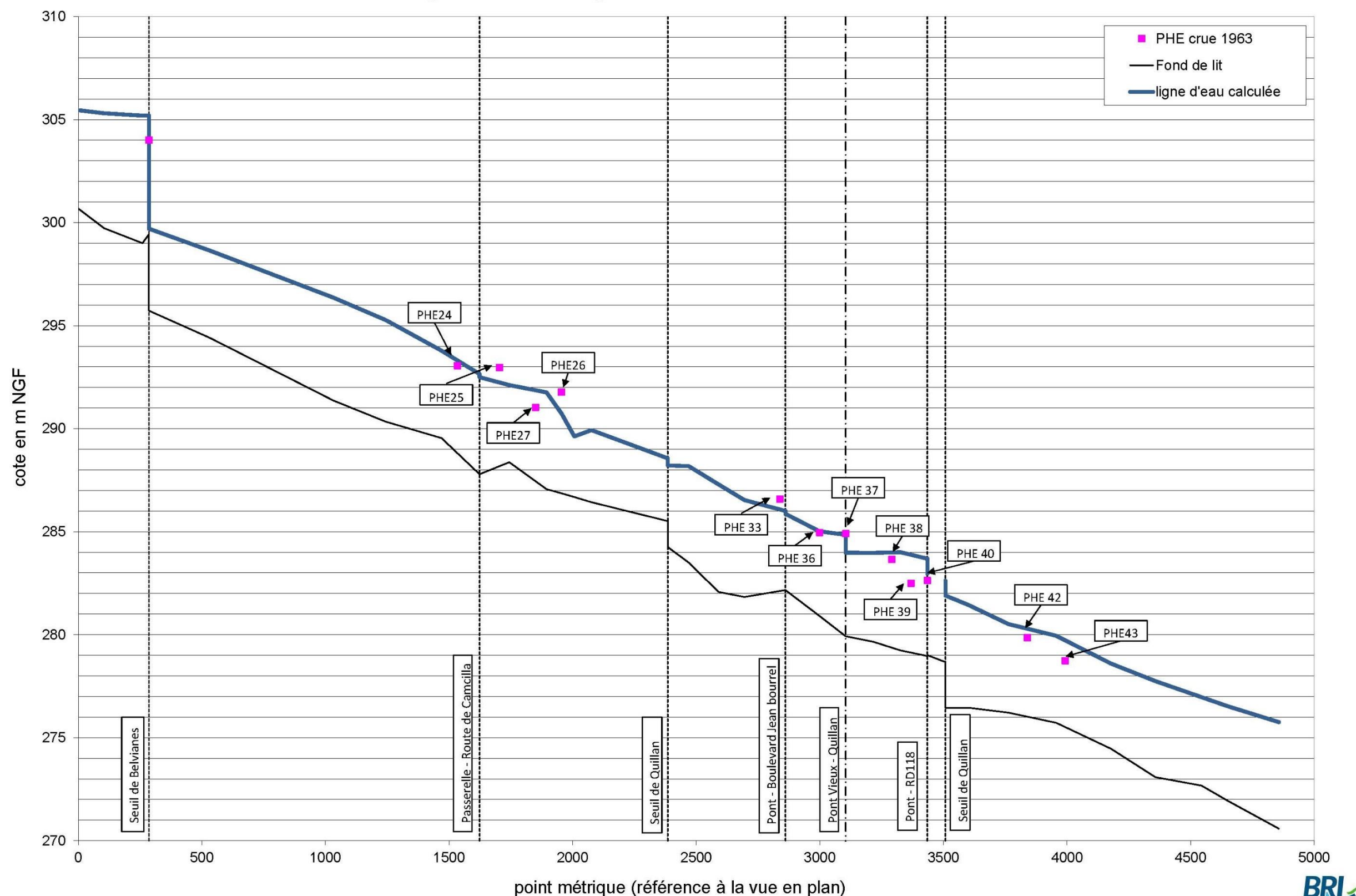
LE CALAGE SUR LA CRUE HISTORIQUE DE 1963

Les 2 cartes suivantes permettent de repérer les PHE disponibles pour cette crue sur le tronçon Belvianes – Espérazza et repérer les points métriques utilisés comme abscisse de référence sur les profils en long de calage qui suivent.





Ligne d'eau de calage - débit de la crue de 1963 - Quillan



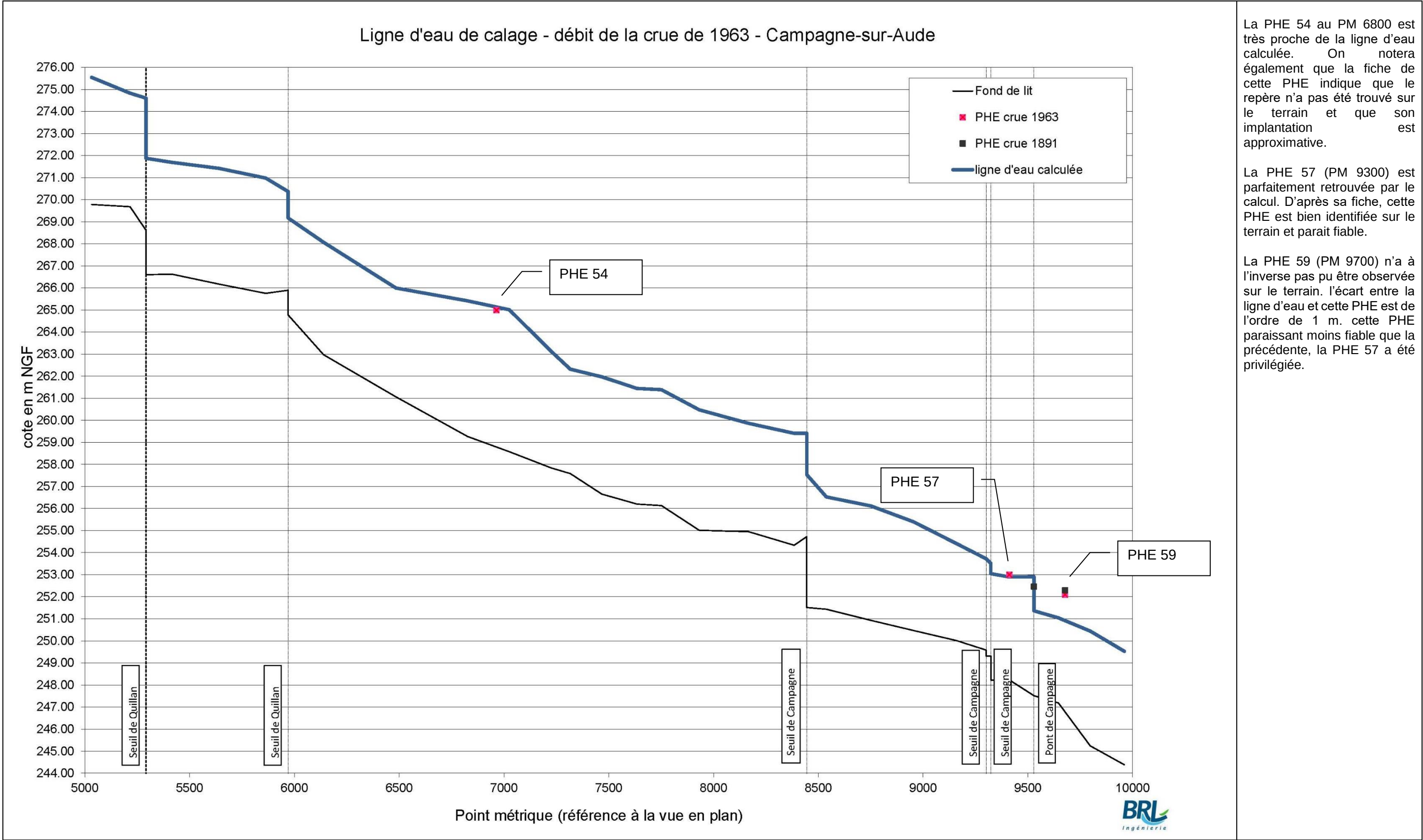
Le profil en long ci-contre présente les éléments de calage à la traversée de Quillan (PM 1500 à 4000)..

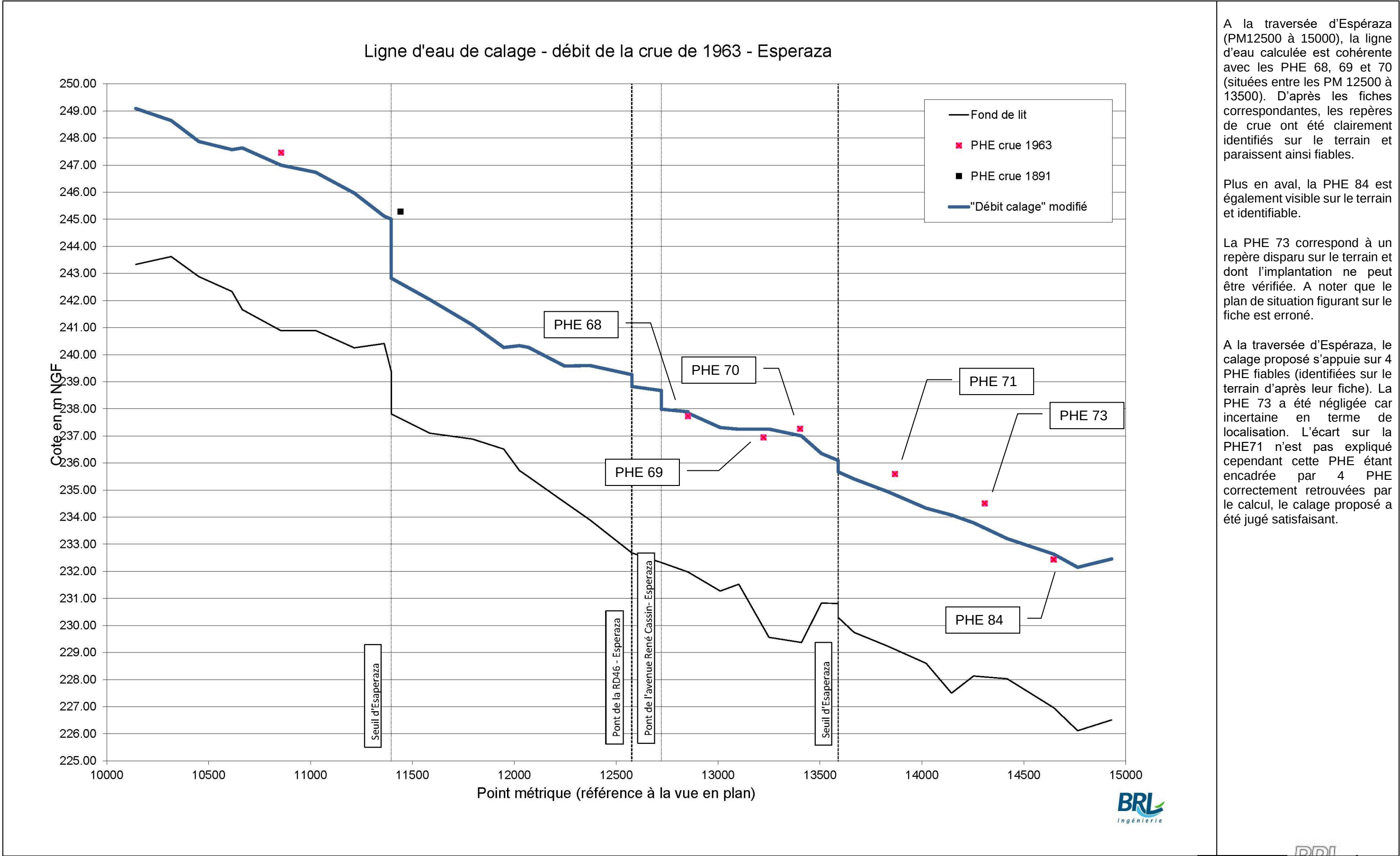
La lecture des fiches de PHE correspondantes indique que seule une PHE (PHE 40) était encore marquée et visible sur le terrain en 2001 lors des enquêtes de relevés. La PHE 40 est donc privilégiée par rapport à la PHE 39.

Au niveau des PHE 24/25 : L'écart le plus important correspond à la PHE 25 cependant les PHE 24 et 25 sont d'après les fiches situées très proches or la ligne d'eau calculée est calée sur cette PHE. Les PHE n'étant plus visibles sur le terrain, une vérification de l'implantation de la PHE n'est pas possible.

Au niveau des PHE 26/27 : La ligne d'eau passe entre les valeurs des PHE qui semblent peu cohérentes entre elles (la PHE27 située à l'amont étant inférieure à la PHE26 plus à l'aval).

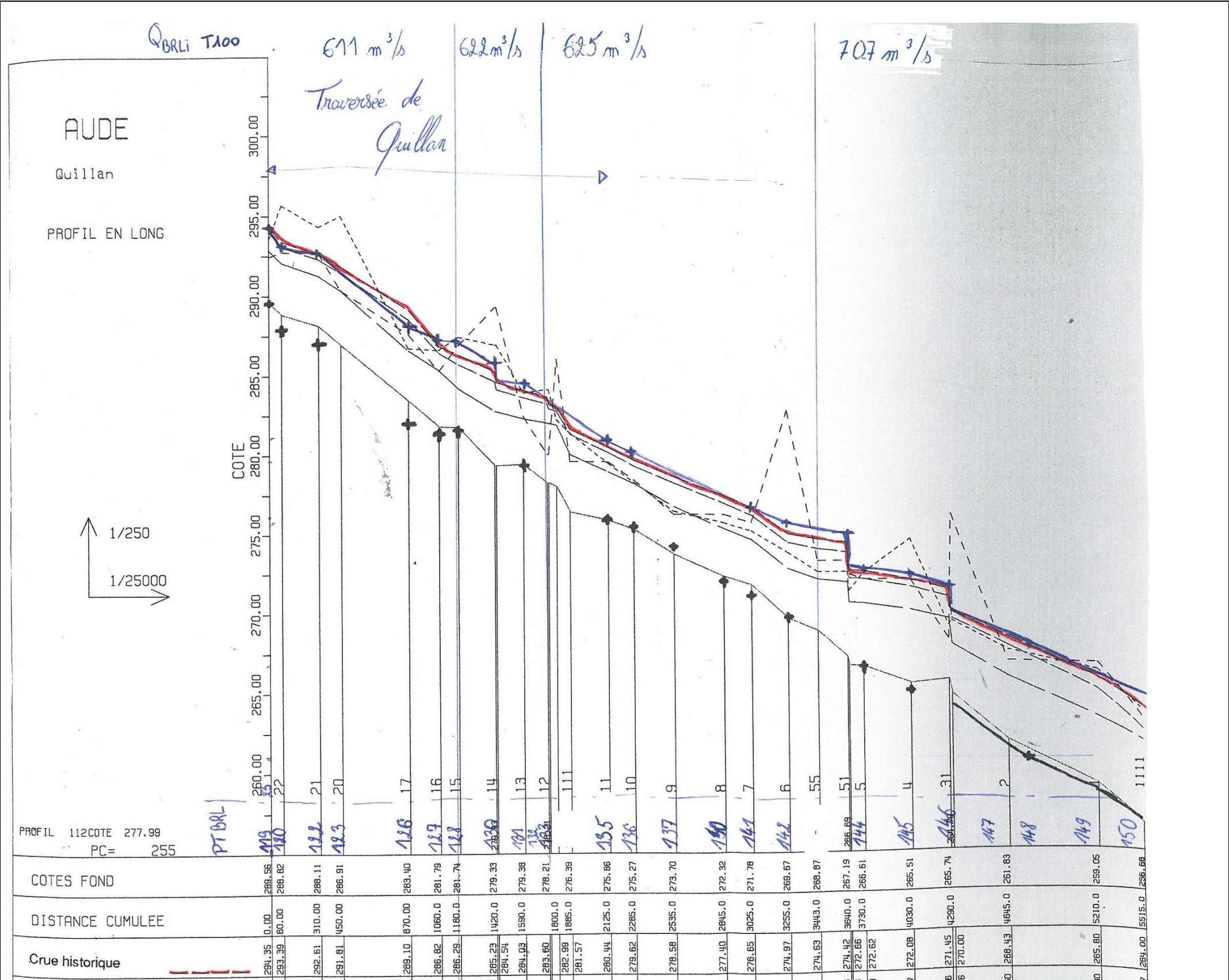
Le niveau des 7 autres PHE figurant sur le profil en long étant correctement retrouvé par le calcul, le calage sur ce secteur apparaît satisfaisant.





COMPARAISON AVEC LES ETUDES ANTERIEURES

Traversée de Quillan



Le profil en long ci-contre est extrait de l'étude BCEOM de 1995 sur la commune de Quillan.

Sur ce profil de 1994 a été superposé en bleu la ligne d'eau de la crue de référence BRLi 2013 ainsi que les cotes de fond des profils relevés en 2012 par le géomètre GE INFRA sous forme de croix noires.

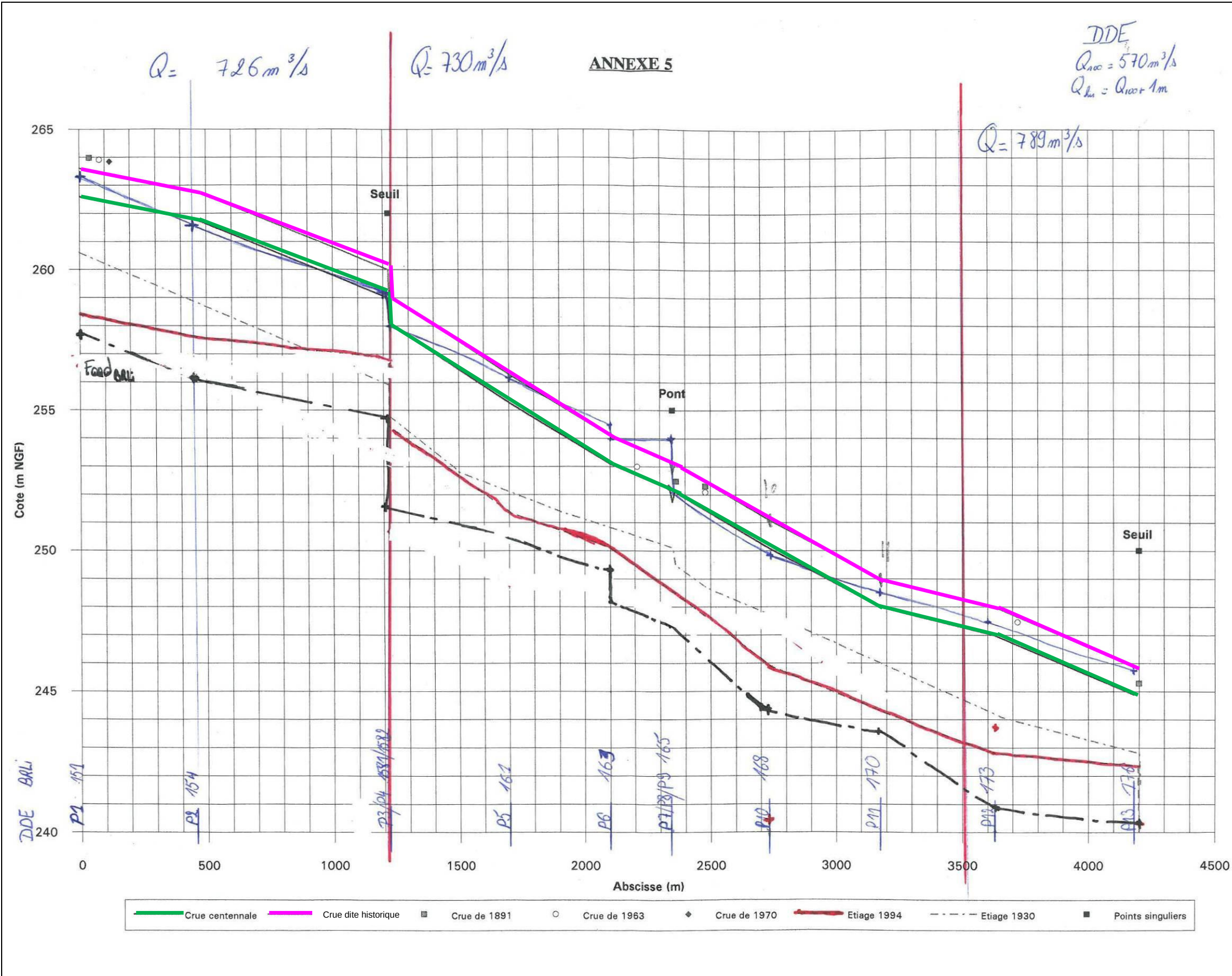
Sur ce secteur, la comparaison des cotes de fond de l'étude BCEOM avec les derniers relevés GE INFRA réalisé en 2012 montrent une bonne cohérence sauf ponctuellement au niveau des profils 17 à 22 de l'étude BCEOM où on observe des cotes de fond 2012 environ 50 cm inférieures à celles de 1994.

Les coefficients de Stickler (coefficient de rugosité) retenus sont, en lit mineur en traversée urbaine, dans l'étude BCEOM de 30 et dans l'étude BRLi de 30 à 35 ce qui est tout à fait comparable.

La comparaison des lignes d'eau de référence (crue historique de 1891 de débit estimé à 550 m3/s d'après l'étude DDE de 1994 et crue centennale BRLi de débit estimé à 611 m3/s à l'entrée de Quillan) montrent que celles-ci sont proches avec un écart au maximum de 50 cm sur le tronçon sur lequel on observe des modifications de cote de fond.

En dehors du point évoqué ci-dessus, la ligne d'eau BRLi est légèrement supérieure à celle de BCEOM 1994 ce qui est cohérent avec l'estimation de débit légèrement supérieure.

Traversée de Campagne



Le profil en long ci-contre est issu de l'étude DDE de 1994 à la traversée de Campagne sur Aude.

Sur ce profil a été superposé en noir la ligne de fond découlant des relevés topographique de GE INFRA en 2012 ainsi que la ligne d'eau de référence calculée dans l'étude en cours avec un débit de $726 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'entrée de la zone urbaine (en bleu).

La ligne d'eau BRLi calculée avec les données topographiques récentes oscille globalement dans l'intervalle compris entre les lignes d'eau centennale et historique de l'étude DDE 1994.

Rappelons que la ligne d'eau centennale de l'étude 1994 a été calculée pour un débit de $570 \text{ m}^3/\text{s}$ et que la crue historique est définie comme étant la crue centennale surélevée de 1 m .

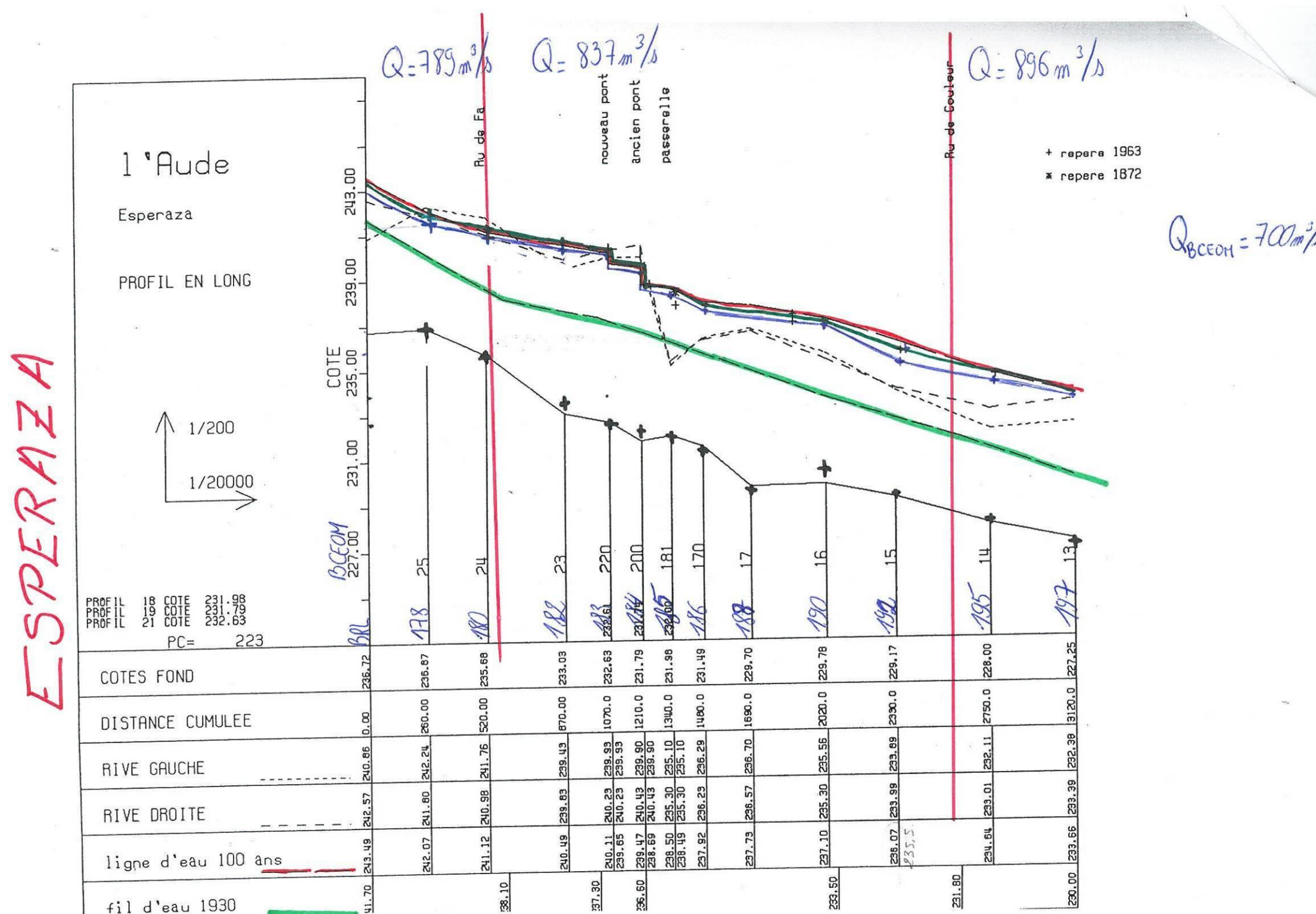
Le débit considéré centennal dans l'étude en cours est supérieur de 27% à celui de l'étude de 1994.

Les coefficients de Strickler retenus sont identiques et égaux à 25 en lit mineur.

Même si il est délicat de comparer une ligne d'eau d'étiage avec une ligne de fond topographique, les écarts sont suffisamment sensibles pour qu'on puisse constater une tendance à l'abaissement du fond.

Ceci explique probablement le fait qu'avec un débit supérieur, la ligne d'eau 2013 soit proche de celle calculée en 1994 à l'exception du franchissement du pont où la ligne d'eau est contrôlée par la capacité de l'ouvrage qui est dépassé avec le débit de $730 \text{ m}^3/\text{s}$ ce qui n'était pas le cas avec le débit DDE 1994 de $570 \text{ m}^3/\text{s}$.

Traversée de Espérazza



COMPARAISON EN PROFIL EN LONG (LIGNE D'EAU)

Le profil en long ci-contre est extrait de l'étude BCEOM de 1994 sur la commune de Espérazza.

Sur ce profil de 1994 ont été superposés les cotes de fond des profils relevés en 2012 par GE INFRA sous forme de croix noires, en bleu la ligne d'eau de la crue de référence BRLi 2013 pour un strickler de 30 en lit mineur et en vert la ligne d'eau de la crue de référence BRLi 2013 pour un strickler de 25 en lit mineur.

En terme de cote de fond, on n'observe pas d'écart significatif entre les relevés de 1994 et de 2012.

Le ligne d'eau obtenue dans l'étude en cours avec un coefficient de Strickler de 25 est très proche de la ligne d'eau BCEOM 1994.

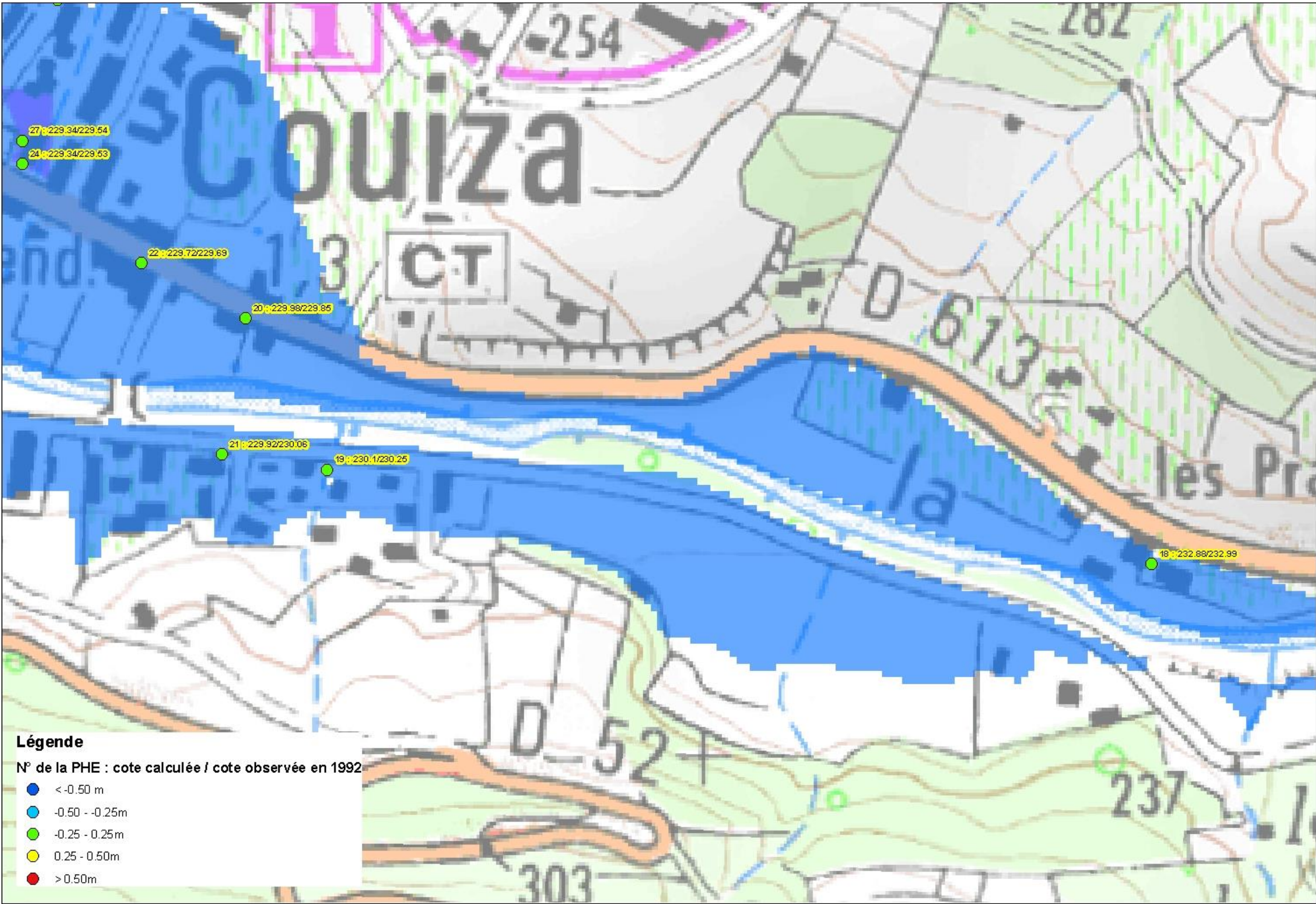
On notera toutefois que la représentation du lit majeur dans l'étude en cours s'appuie sur les données photogrammétriques dont la classe de précision en altimétrie est de 11 cm.

3.3.2.1.3.2 la Salz et L'Aude à la Confluence avec la Salz

La plus forte crue relevée sur la Salz est la crue de 1992. La station hydrométrique de Cassaignes (à l'amont immédiat de Couiza) indique un débit de pointe de 1010 m³/s, débit nettement supérieur au débit centennal théorique (par la méthode PPRi Aude).

Les données d'observation de débit ne fournissent pas le débit de l'Aude durant cette crue. Le débit de l'Aude au moment de la pointe de crue de la Salz a donc été estimé par approche hydraulique à partir des PHE disponibles le long de l'Aude. Il a ainsi été évalué à 690m³/s par cohérence avec les PHE à l'aval de la Salz qui correspondent à un débit de 1700 m³/s ainsi que par comparaison avec le niveau des PHE le long de l'Aude à l'amont de la confluence avec la Salz.

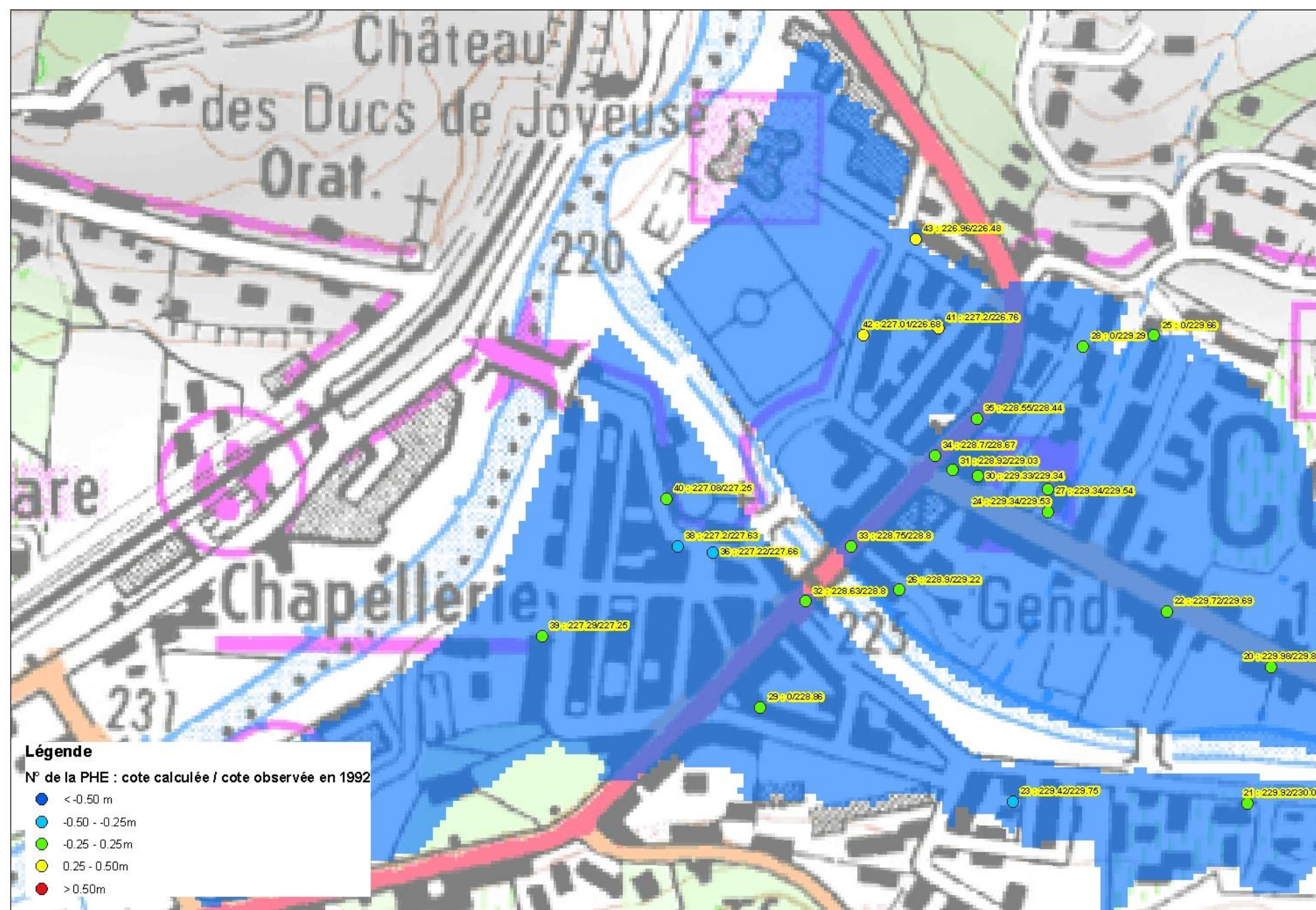
Les cartes suivantes présentent les résultats du calage conjoint Aude et Salz pour la crue de 1992.



L'AUDE A L'AMONT DE LA ZONE DE CONFLUENCE DE LA SALZ.

Sur la partie amont de Couiza, le calage apparaît satisfaisant. Les écarts entre cotes calculées et cote observées sont inférieurs à 25 cm.

Le débit de l'Aude considéré pour cet événement est de 690 m3/s



A LA CONFLUENCE

Sur la Salz à l'amont de la route départementale, le calage est satisfaisant sur l'ensemble des PHE disponibles. Le débit simulé sur la Salz est celui donné à la station hydrométrique soit 1010 m³/s.

Entre la route départementale et le lit mineur de l'Aude, on distingue la rive gauche et la rive droite de la Salz.

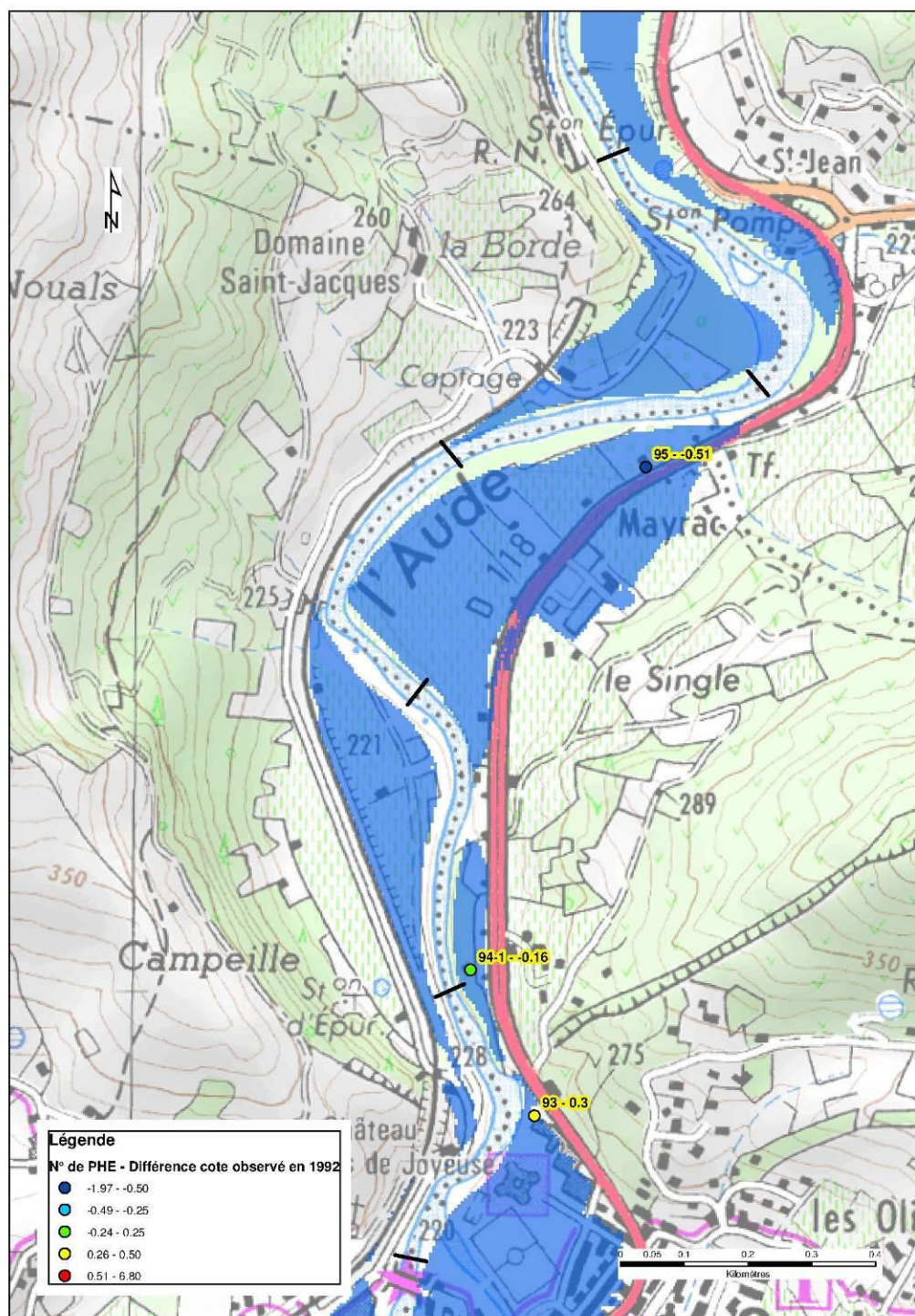
En rive gauche de la Salz, on dispose de 4 repères de crue : les niveaux des repères 39 et 40 sont correctement retrouvés par le calcul. Pour les repères 36 et 38, les niveaux calculés sont inférieurs de l'ordre de 40 cm aux PHE cependant les PHE sont situés dans une zone urbaine où la présence de bâtiments peut influencer localement les écoulements.

En rive droite, la cote calculée est environ supérieure de 35 cm par rapport à la cote observée. Là encore cela peut s'expliquer par des phénomènes locaux en zone urbaine.

3.3.2.1.3.3 l'Aude de Couiza à Luc-sur-Aude

LE CALAGE SUR LA CRUE HISTORIQUE DE 1992

La crue de référence pour l'Aude à l'aval de Couiza, jusqu'à Luc-sur-Aude est celle de 1992. La carte suivante présente les écarts entre cotes observées lors de la crue de 1992 et cotes calculées.

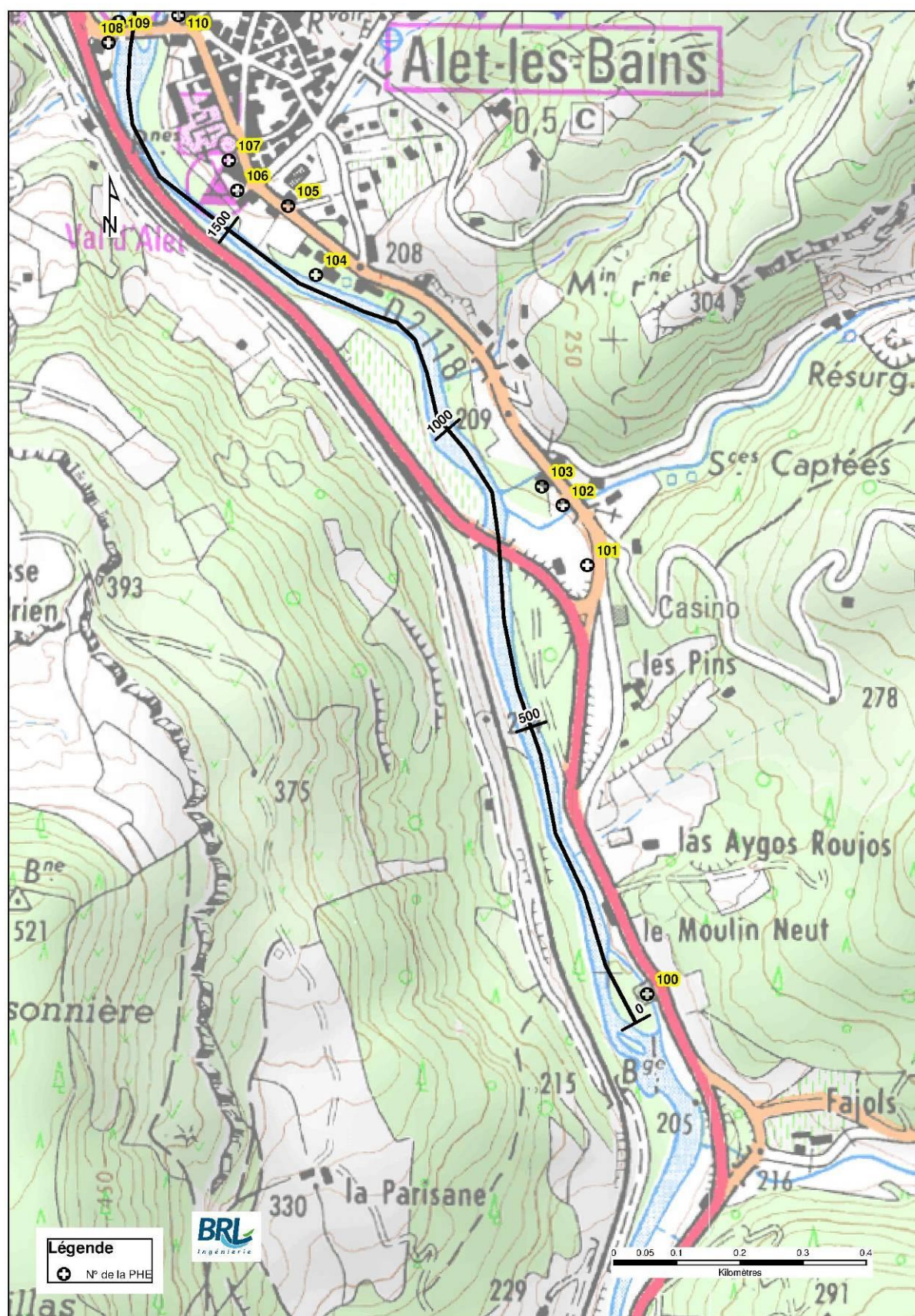


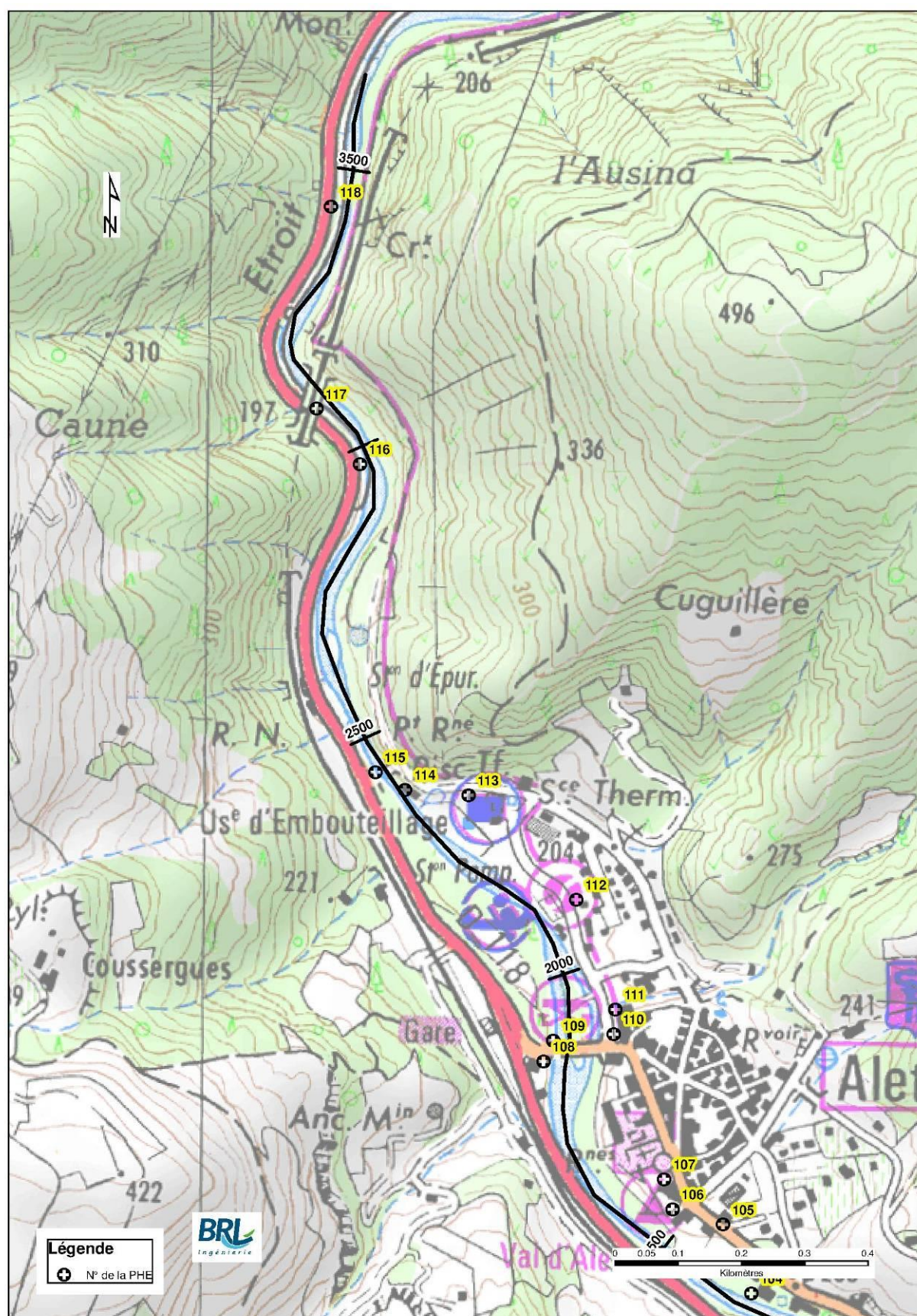
Les PHE 93 et 94-1 sont retrouvées par le calcul. Les différences entre cote calculée et cote mesurées sont faibles. Au niveau de la PHE 95, la différence est plus importante (-51 cm). Le calage apparaît cependant satisfaisant sur la zone.

3.3.2.1.3.4 l'Aude d'Alet-les-Bains à Preixan

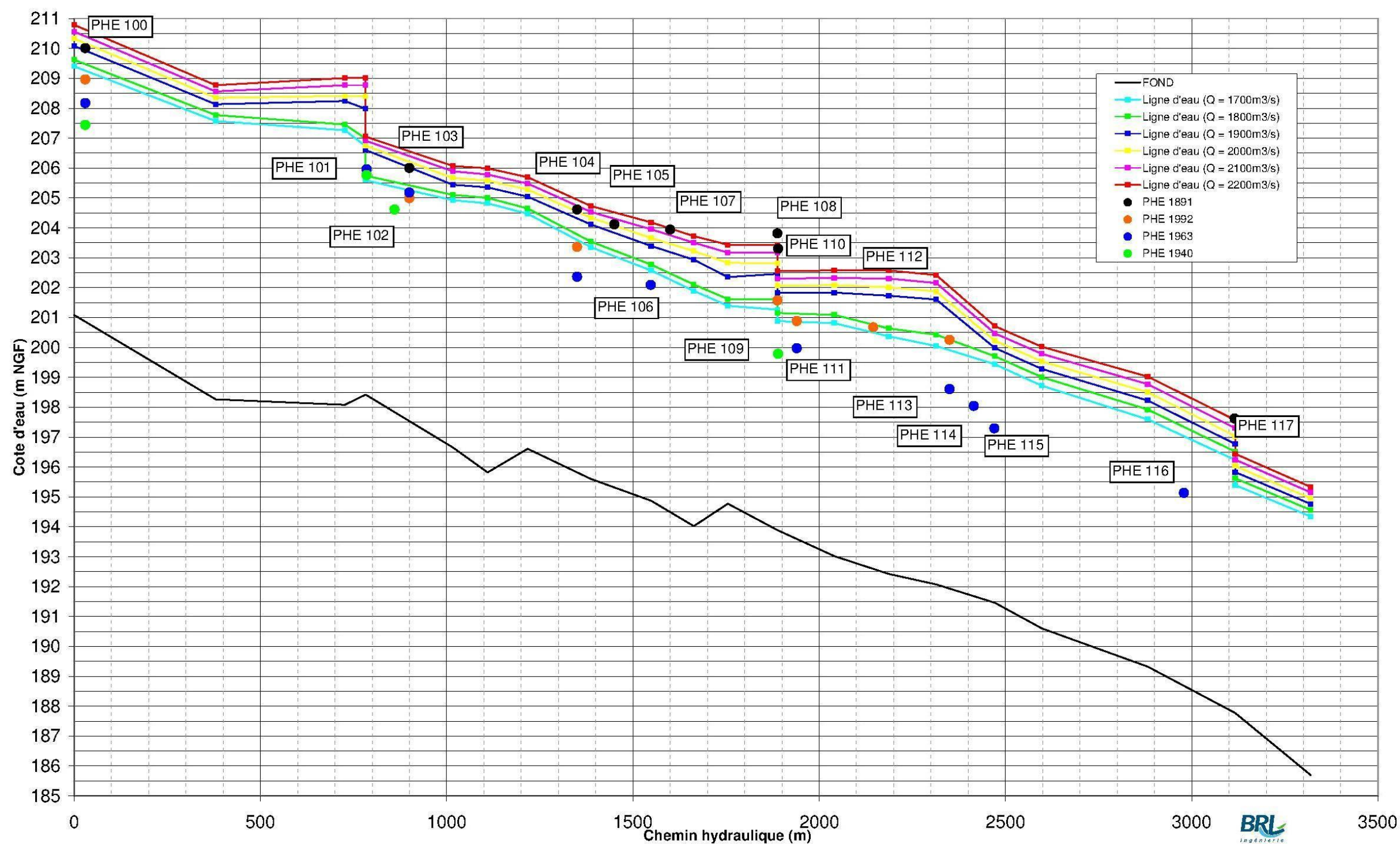
ALET-LES-BAINS- CALAGE SUR LA CRUE HISTORIQUE DE 1891

Les 2 cartes suivantes permettent de repérer les PHE disponibles pour les différentes crues sur la commune d'Alet-les-bains et repérer les points métriques utilisés comme abscisse de référence sur le profil en long de calage qui suit.





Profil en long de calage - Commune de Alet-les-Bains



Sur ce tronçon, on ne dispose pas d'une observation de débit qui permettrait de connaître les débits des crues historiques.

Différents débits ont donc été testés à la traversée d'Alet-les-Bains. Ces débits s'échelonnent entre 1700 à 2200m³/s.

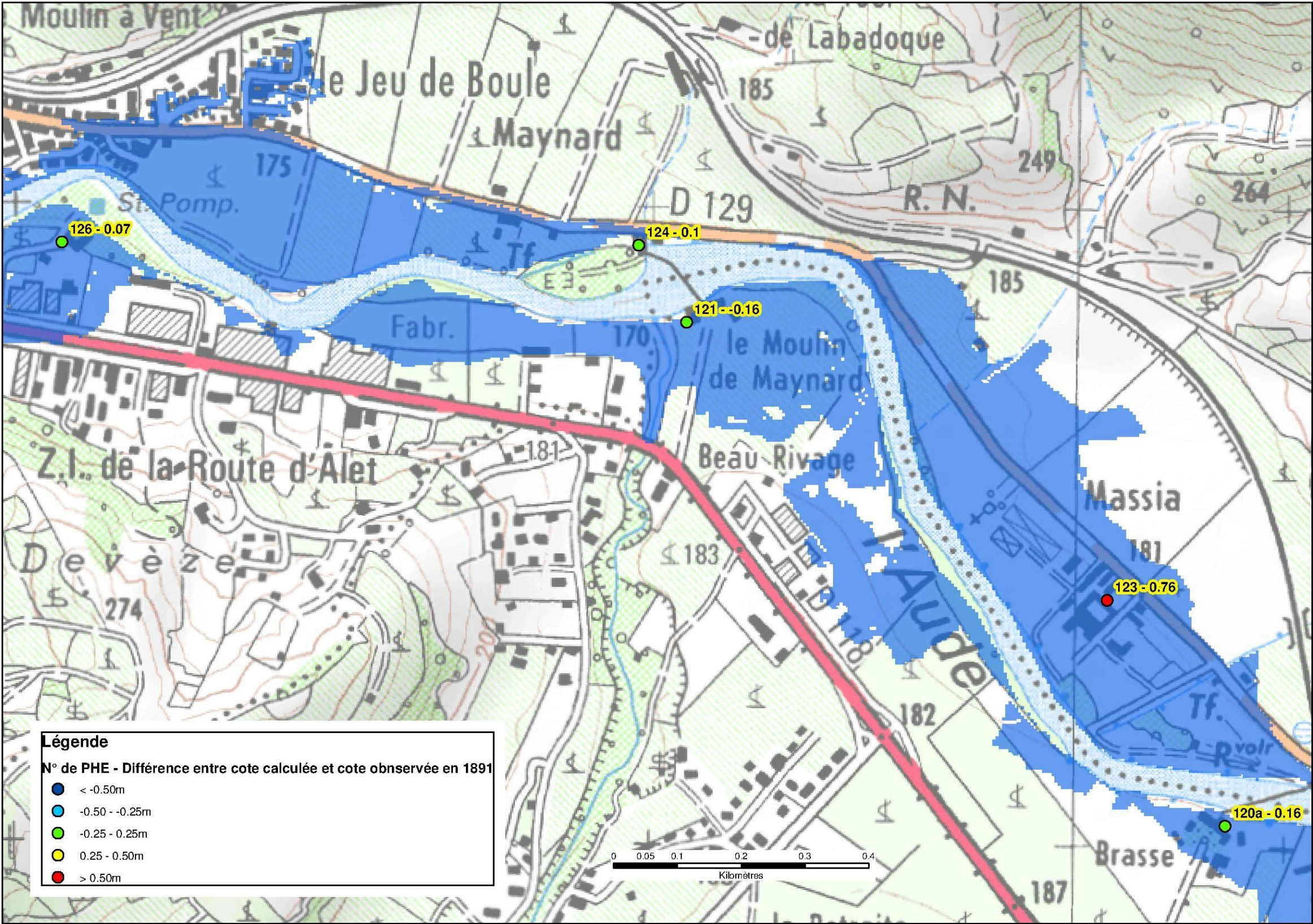
Si l'on s'intéresse aux PHE de 1992, il apparaît que la ligne d'eau calculée correspondante à un débit de 1800m³/s est correctement calée sur les PHE de cet événement notamment au droit du centre urbain d'Alet-les-Bains (PHE 104, 108, 112 et 113).

Au vu des cotes observées en 1891, cette crue est la plus forte crue connue sur la zone d'Alet-les-Bains. Cependant, aucune simulation (pour les différents débits testés) ne permet de retrouver toutes les PHE.

Le modèle hydraulique étant calé pour la crue de 1992 beaucoup plus récente et pour laquelle les conditions topographiques sont certainement proches de la topographie actuelle prise en compte dans la modélisation, il est proposé de retenir un débit de 1900 m³/s à Alet (qui permet un calage sur les PHE 100, 103, 104 et 105 de la crue de 1891). On peut penser que l'écart sur les PHE à l'amont des ponts est peut être du à des embacles, nous avons privilégié les PHE sur les secteurs en dehors des zones d'influence du remous des ouvrages.

Sur ce tronçon le débit centennal théorique est de 1250 m³/s. la crue de 1891 à 1900 m³/s est considérée comme la crue de référence.

DE Cournanel à Limoux - Calage sur la crue historique de 1891



Cette vue en plan présente une comparaison entre cotes calculées et cotes observées pour la crue de 1891 sur la commune de Cournanel.

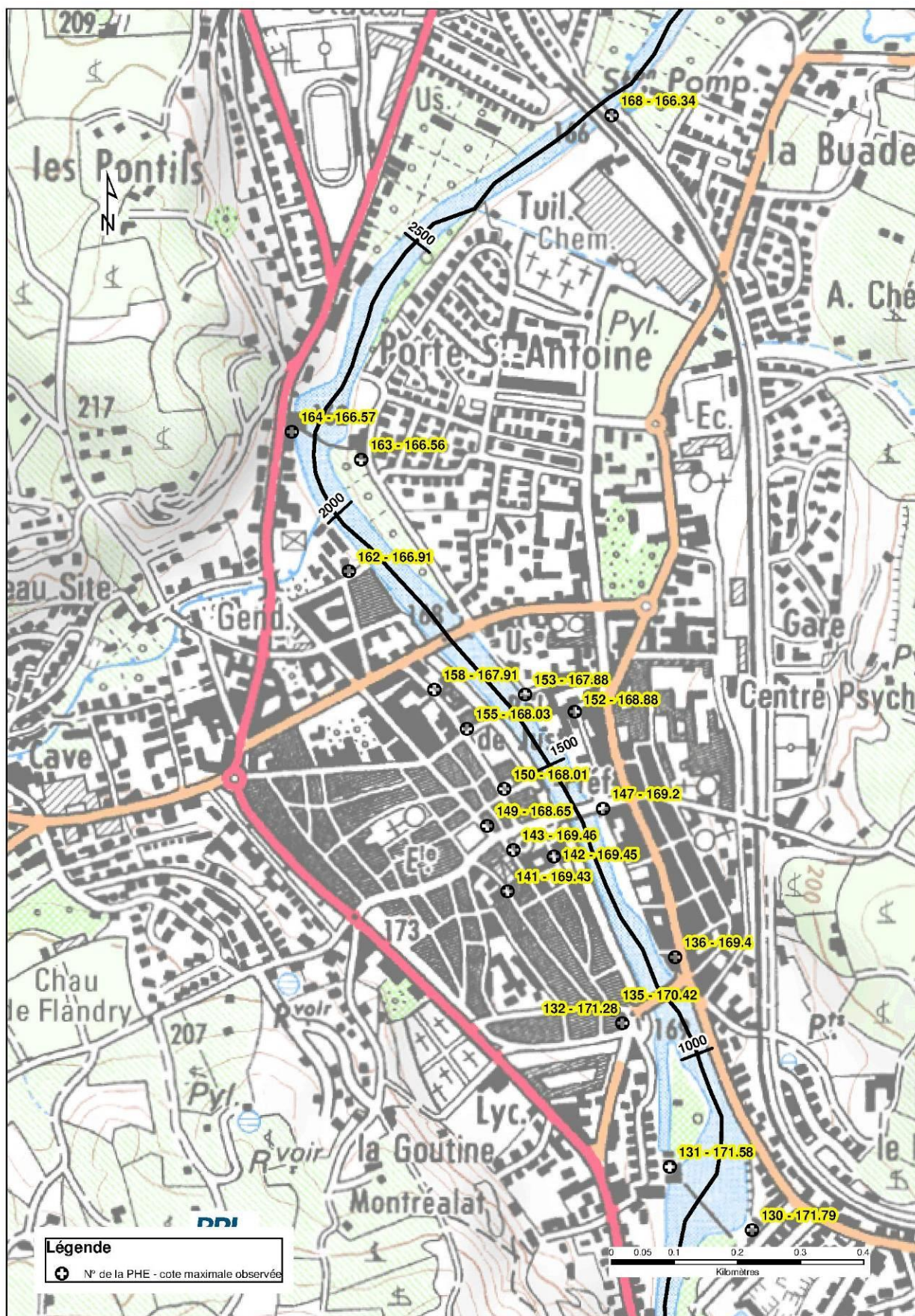
Les cotes calculées apparaissent cohérentes au niveau des PHE 120a, 121, 124 et 126.

Un écart important est relevé pour la PHE 123. Cependant, cette dernière est sujette à caution. En effet, à cet endroit, la cote de la crue de 1891 (179,18 mNGF) serait, d'après les PHE, encadrée par celles de la crue de 1992 (178,73 mNGF) et de la crue de 1872 (179,56 mNGF). Ceci n'est pas cohérent avec le reste de la zone d'étude où la crue de 1891 correspond à la plus forte crue observée.

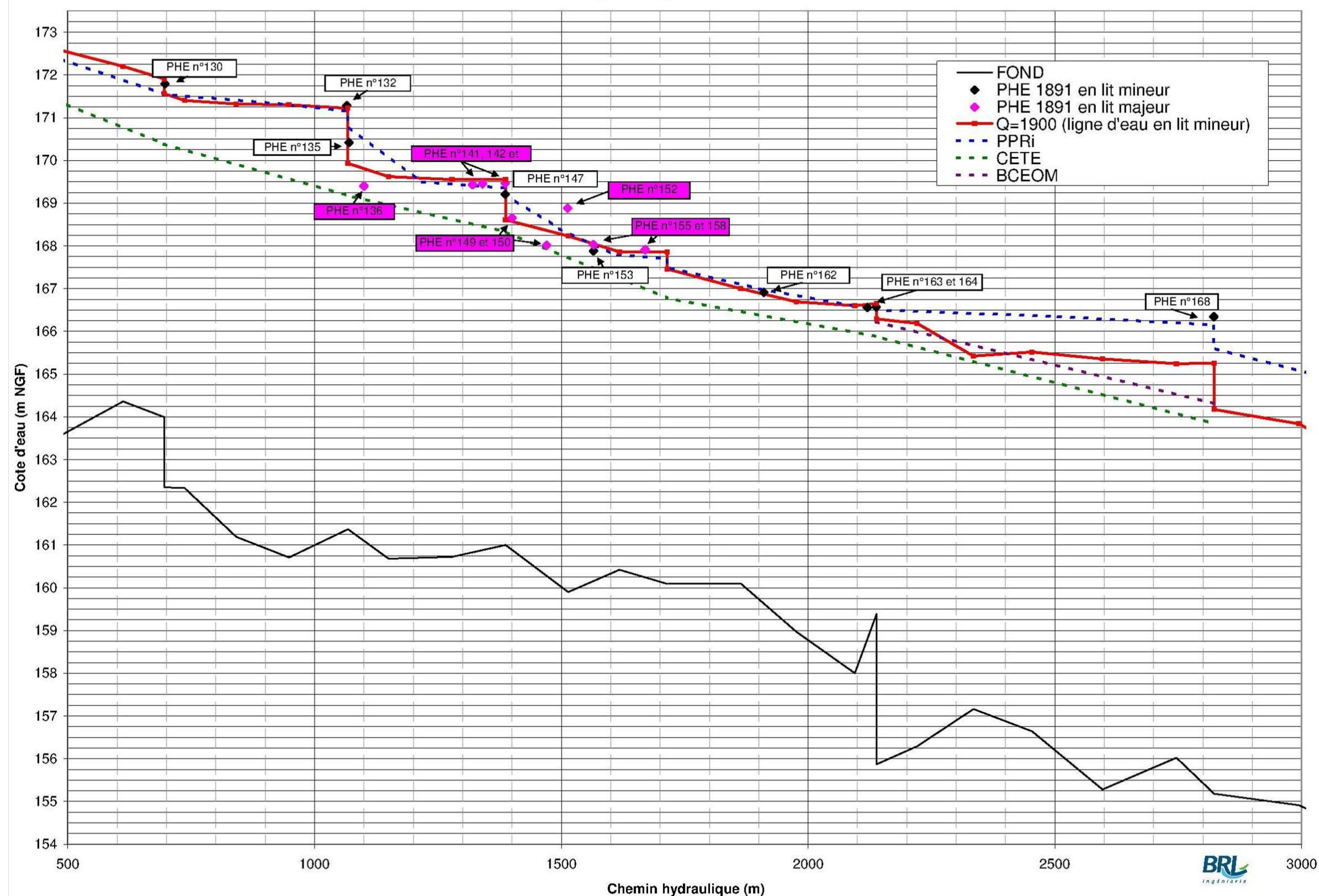
On peut donc penser que la valeur relevée pour la crue de 1891 sur le point PHE 123 est sous-estimée. Cette PHE est écartée et le calage paraît satisfaisant sur ce tronçon.

LIMOUX - CALAGE SUR LA CRUE HISTORIQUE DE 1891 ET COMPARAISON AVEC LES ETUDES ANTERIEURES

La carte suivante donne l'emplacement des PHE sur la commune de Limoux et permet de repérer les points métriques utilisés comme abscisses de référence sur le profil en long de calage qui suit.



Profil en long de calage - Aude à Limoux

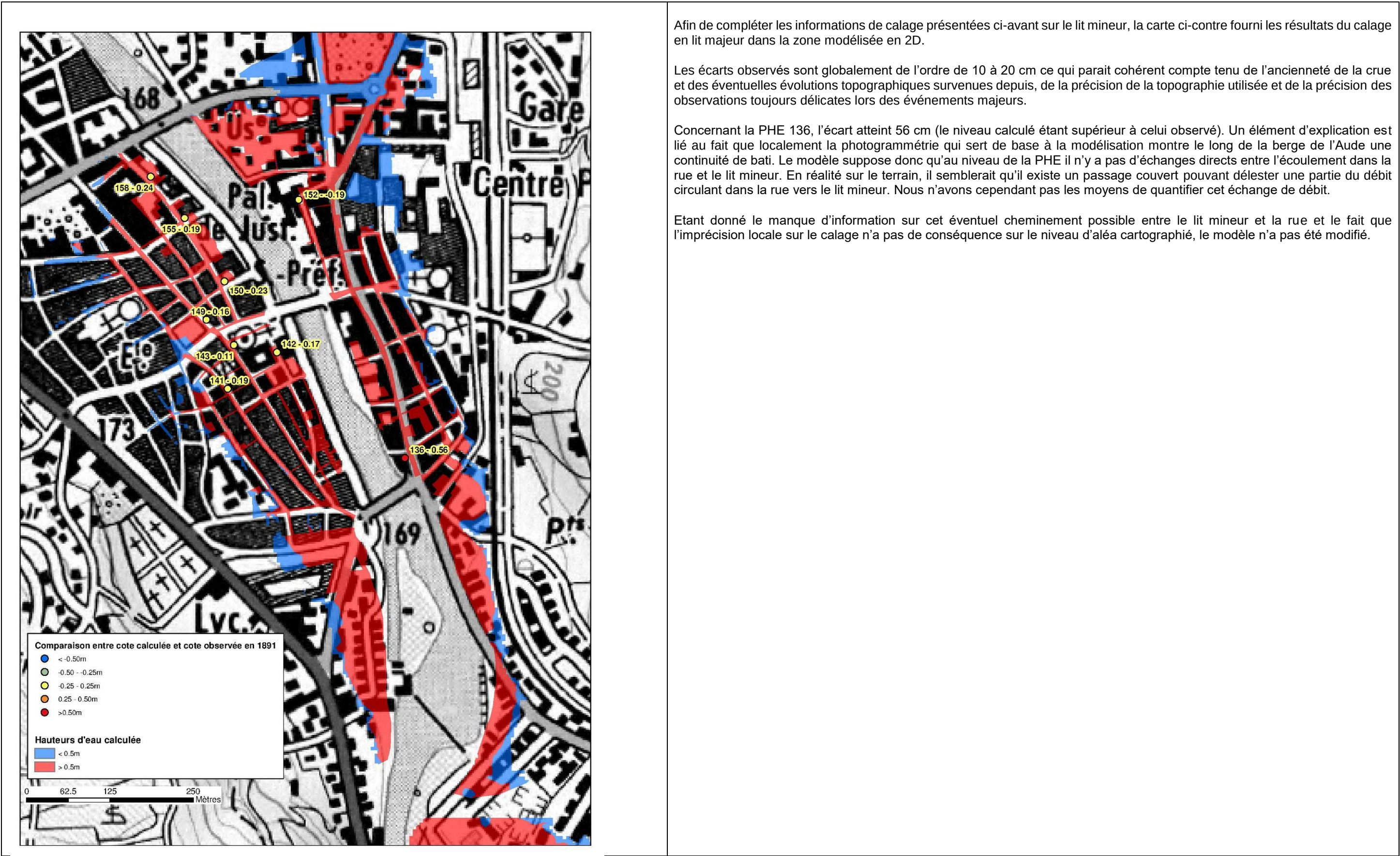


Ce profil en long présente, outre les PHE de la crue de 1891 situées le long du lit mineur et les résultats du calcul pour le débit de calage, les résultats des précédentes études, à savoir le PPRi de 2002, l'étude BCEOM de 1994 et le PER réalisé par le CETE en 1987.

Cette dernière étude présente une ligne d'eau bien inférieure aux différentes PHE observées en lit mineur. En effet les PHE de calage retenues lors de cette étude sont celles qui présentent les niveaux d'eau les plus faibles et qui sont situées en lit majeur. Compte tenu de la forte urbanisation du lit majeur, il est logique qu'il n'y ait pas égalité des cotes entre le lit mineur et le lit majeur où les niveaux d'eau sont largement influencés par la présence du bâti. La modélisation couplée 1D/2D mise en œuvre par BRLi permet de représenter de manière différenciée les écoulements en lit mineur et majeur et donc de procéder à un calage plus fin. La ligne d'eau BRLi présentée ci-contre apparaît correctement calée sur les PHE lit mineur à l'exception de la PHE n° 168 non retenue par les études CETE et BCEOM et qui paraît effectivement incohérente.

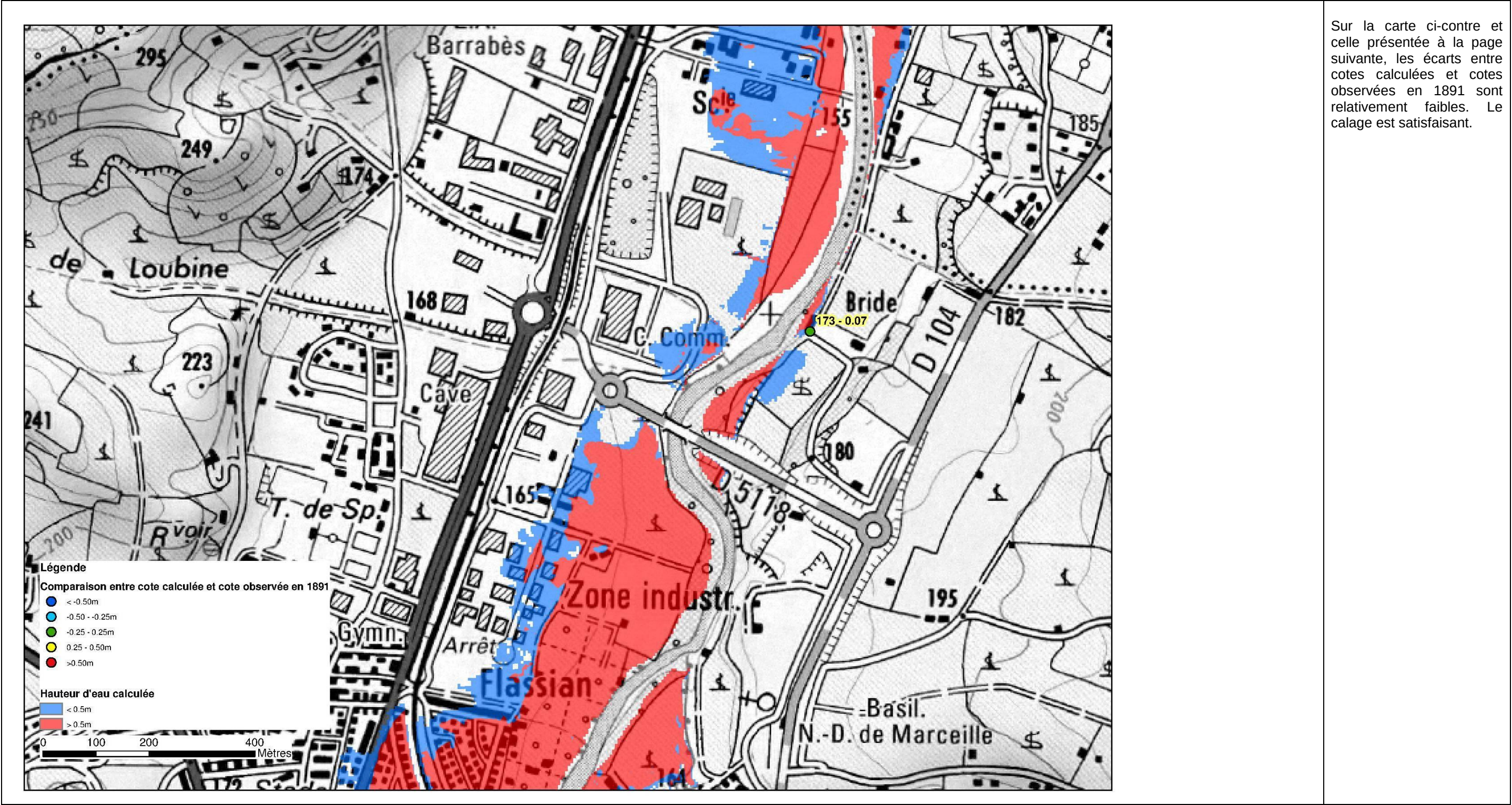
La ligne d'eau retenue pour le PPRi présente des cotes proches des cotes observées en 1891 mais les pentes de ligne d'eau notamment dans la traversée du centre urbain (entre les PHE 132 et 147) sont très fortes, en comparaison de celles obtenues par l'étude CETE. De plus la PHE 168 est atteinte par la ligne d'eau du PPRi alors que cette PHE n'a pas été retrouvée par les différents calculs de ligne d'eau réalisés (CETE ou BCEOM). La ligne d'eau paraît donc construite uniquement sur les PHE sans calcul hydraulique.

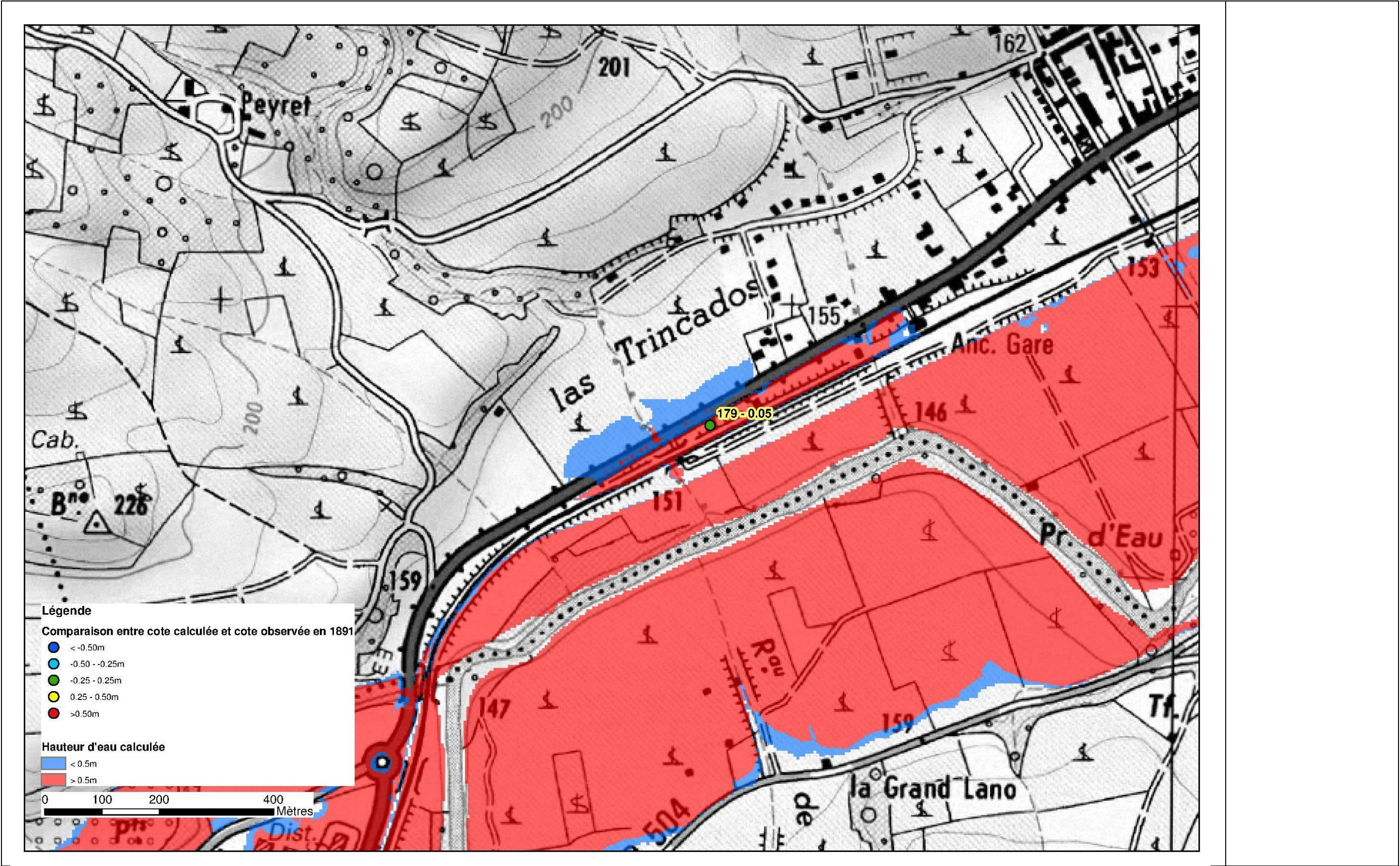
Le débit correspondant au calage présenté est de 1900m³/s ce qui est cohérent avec le calage des tronçons immédiatement à l'amont et à l'aval.

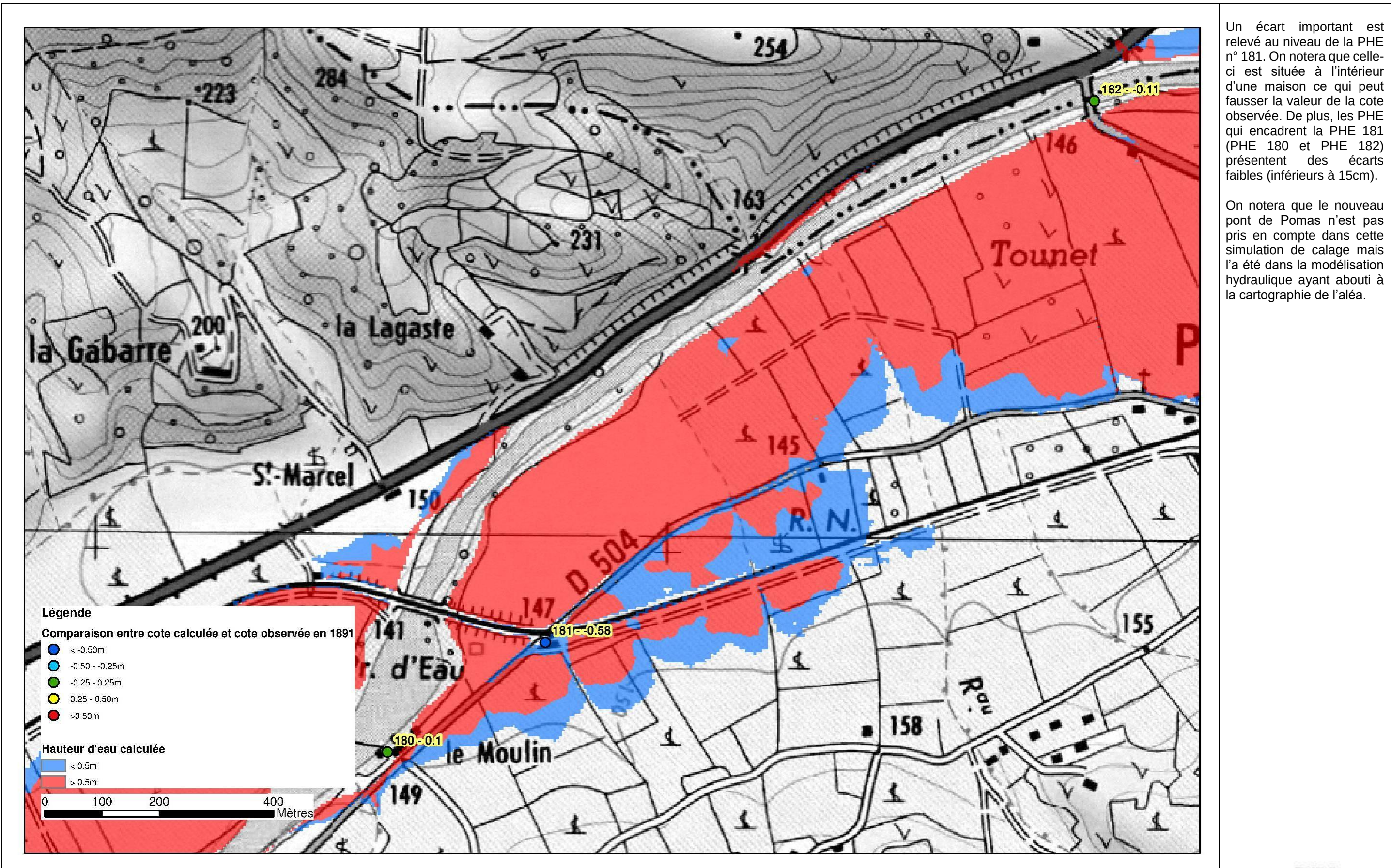


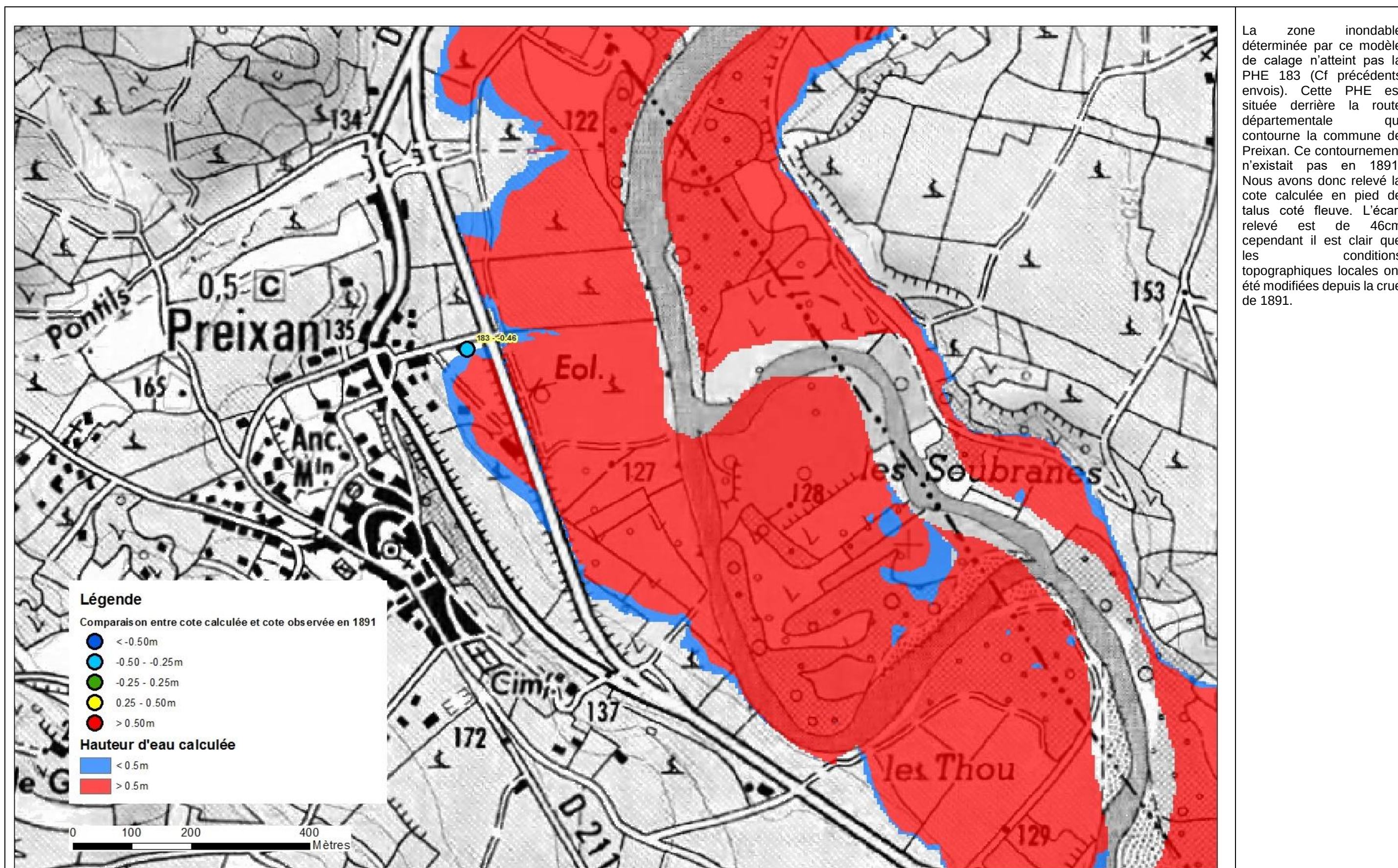
DE LIMOUX A PREIXAN

Les cartes suivantes présentent les écarts entre les cotes calculées et les cotes observées lors de la crue de référence de 1891.



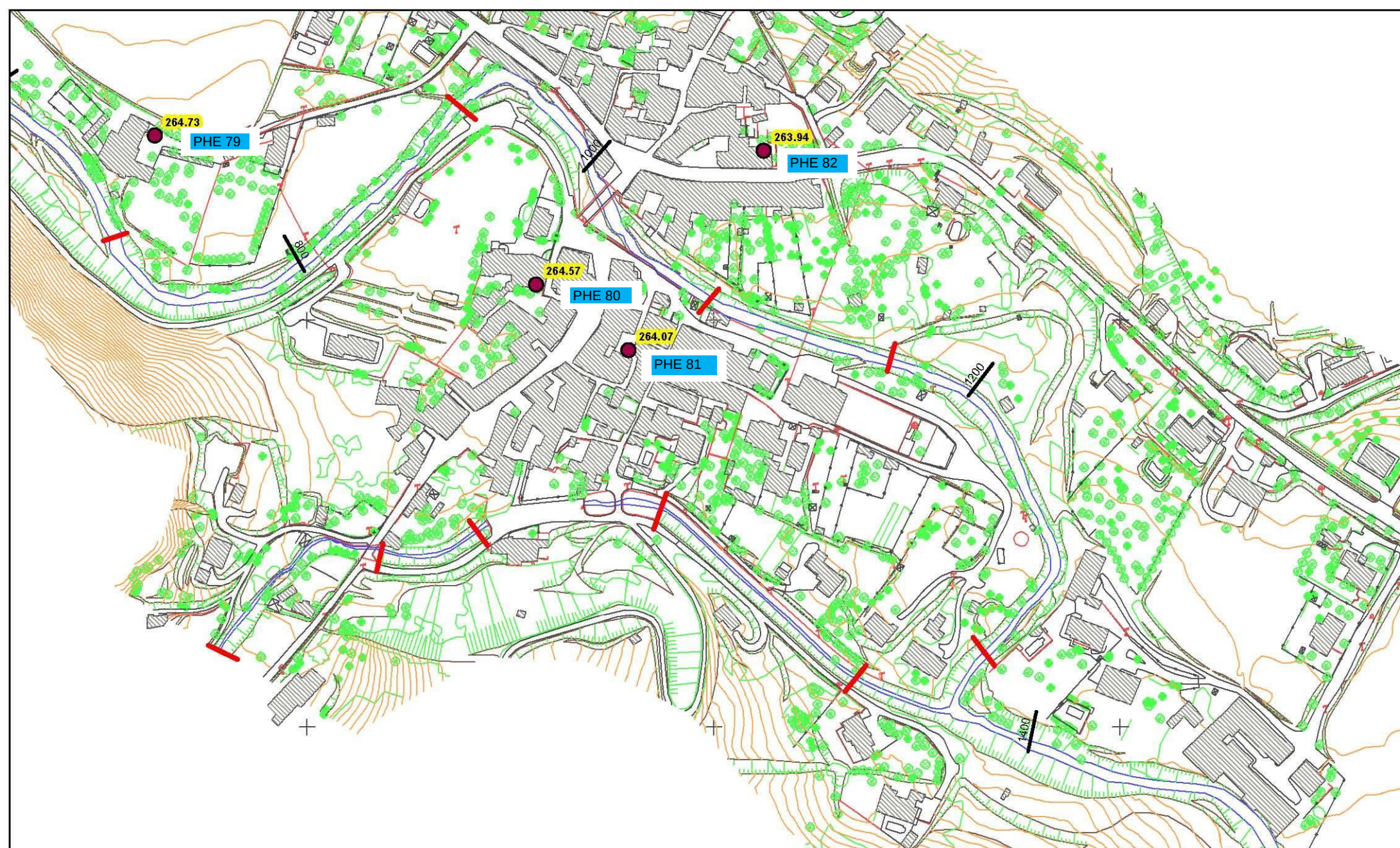






3.3.2.1.3.5 le Faby

CALAGE SUR LA CRUE HISTORIQUE DE 1915



La carte ci-contre permet de repérer les PHE disponibles pour cette crue

A proximité et dans la zone urbanisée de Fa, on rencontre 4 PHE (n° 79 à 82).

La lecture des fiches de PHE correspondante indique que la PHE 79 n'était plus visible sur le terrain en 2001 lors des enquêtes de relevés.

Les niveaux des 3 autres PHE dont les cotes paraissent plus fiables au regard des fiches ont été privilégiés pour procéder au calage du modèle hydraulique.

Les récits relatant l'épisode orageux de 1915 indiquent que les apports d'eau sont venus du Faby mais aussi très largement de l'affluent qui traverse la zone urbaine : le ruisseau de Rials.

Pour la phase de calage, il a donc été procédé à différents tests combinant les apports du Faby et du Rials. Il en résulte, en privilégiant les trois PHE dans le centre urbain, que le meilleur calage a été obtenu pour un débit sur le Faby de 350 m³/s et un débit de 125 m³/s sur le ruisseau de Rials.

3.3.2.2 Débits de référence retenus par communes

Sur le cours de l'Aude :

Le tableau ci-dessous synthétise les débits de référence retenus sur l'Aude à la traversée des communes étudiées (débit moyen arrondi à la traversée de la commune, les débits précis sont exposés dans le chapitre hydrologie) :

Commune	Débit retenu	Crue de référence PPRi retenue
AXAT	330	crue centennale théorique
SAINT-MARTIN-LYS	550	
BELVIANES-ET-CAVIRAC	570	
QUILLAN	620	
CAMPAGNE-SUR-AUDE	730	
ESPERAZA	790	
COUIZA	1700	Crue de 1992
MONTAZELS	1700	
LUC-SUR-AUDE	1700	
ALET-LES-BAINS	1900	Crue de 1891
COURNANEL	1900	
LIMOUX	1950	
PIEUSSE	1950	
CEPIE	2050	
POMAS	2050	
ROUFFIAC D'AUDE	2100	
PREIXAN	2100	

Selon les principes d'élaboration des PPRi, les débits de référence retenus sont la crue centennale théorique ou une crue historique connue si elle est supérieure à la crue centennale ce qui est ici le cas sur l'Aude de Couiza à l'aval de la zone d'étude.

Sur la Salz :

Le débit observé sur la Salz pour l'événement de 1992 (1010 m³/s) étant assez nettement supérieur au débit centennal théorique (518 m³/s), cette crue historique est retenue comme crue de référence.

Sur le Faby

Les niveaux d'eau atteints lors de l'événement de 1915 ont permis d'estimer les débits du Faby et de son affluent le Rials pour cet événement (350 m³/s pour le Faby et 125 m³/s pour le ruisseau de Rials). Ces débits étant sensiblement supérieurs au débit centennal (249 m³/s pour le Faby et 43 m³/s pour le Rials), l'épisode orageux de 1915 est l'événement de référence sur la commune de Fa.

Sur les autres affluents

En l'absence d'information sur des crues historiques, le débit centennal (méthode PPRi Aude) est le débit de référence retenu.

3.4 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA

3.4.1 Les principes

Les résultats des modélisations hydrauliques ont été cartographiés, en caractérisant les zones les plus dangereuses selon des critères de hauteurs d'eau et de vitesses d'écoulement, de rapidité de propagation et de fréquence de submersion.

La zone inondable est ainsi divisée en zonages correspondant à un aléa fort et un aléa modéré ; dans le département de l'Aude, l'aléa est caractérisé de la manière suivante :

- ▶ L'aléa est considéré fort lorsque :
 - Pour la crue de référence, les hauteurs d'eau sont supérieures ou égales à 0,50 m,
 - OU les vitesses d'écoulement en crue de référence sont supérieures ou égales à 0,5 m/s,
- ▶ **L'aléa est considéré comme modéré** lorsque la hauteur d'eau est inférieure à 0,50m et la vitesse inférieure à 0,5 m/s.

Hauteurs d'eau

Le croisement des cotes calculées dans les modèles hydrauliques et du modèle numérique de terrain issu du traitement de la topographie, aboutit à la cartographie des hauteurs de submersion.

Le zonage des hauteurs inférieures à 50 cm et celui des hauteurs supérieures ou égales à 50 cm correspondent respectivement au zonage aléa modéré et aléa fort.

Vitesses d'écoulement

Les secteurs où les vitesses moyennes d'écoulement dépassent 0,5 m/s ont été qualifiés en aléa fort. C'est notamment le cas en bordure des tronçons de cours d'eau qui n'ont pas fait l'objet d'une modélisation, sur une bande de précaution de 20 m ou 10 m (selon la largeur du cours d'eau) centrée sur le lit mineur.

Ruissellement pluvial : délimitation des zones de ruissellement avec des hauteurs d'eau strictement inférieure à 50cm et des vitesses strictement inférieures à 0,50m/s pour les bassins versants de surface inférieure à 1 km²

3.4.2 Résultats et commentaires par commune

3.4.2.1 Axat

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune d'Ayat est concernée par les débordements de l'Aude à la traversée de la zone urbaine ainsi que par les apports de petits affluents : le ruisseau d'Artigues en rive gauche, et les ruisseaux de « Canal », du Pla del Bouchet et d'Aliès en rive droite.

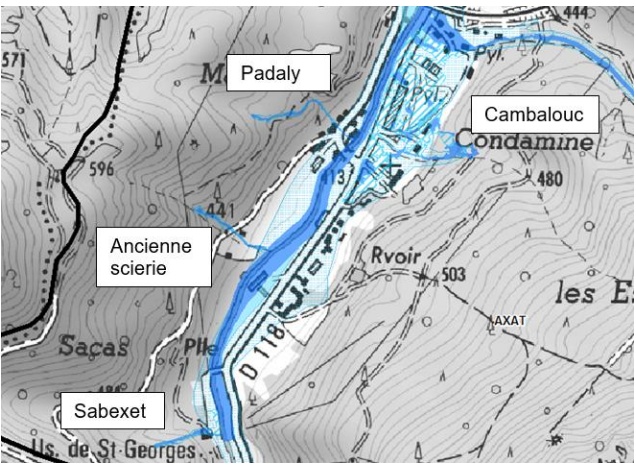
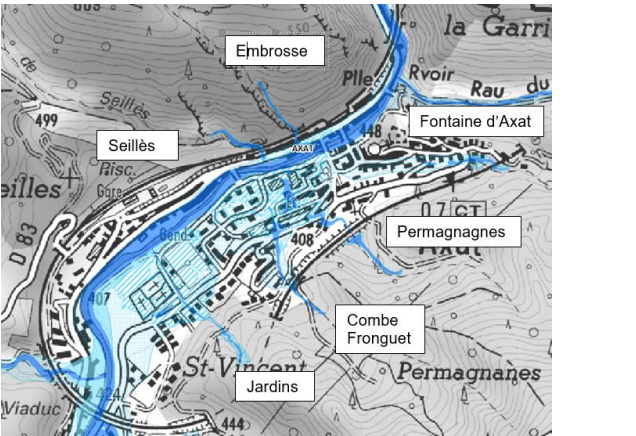
La crue de référence de l'Aude est la crue centennale théorique (330 m³/s), simulée dans le cadre de la présente étude dans un modèle filaire.

L'aléa fort se concentre essentiellement sur l'axe du lit mineur de l'Aude.

De par la configuration encaissée des lieux, l'aléa modéré est peu présent sur la commune. En rive droite de l'Aude, la majeure partie de la zone urbaine est concernée par l'aléa hydrogéomorphologique.

Au droit de sa confluence avec l'Aude, entre la voie ferrée et la D118, le ruisseau d'Artigues inonde quelques maisons. L'aléa reste cependant modéré. Les autres ruisseaux présentent un aléa fort réduit aux seuls lits mineurs.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	THALWEG SABEXET La zone inondable de la crue de référence centennale est peu étendue sur l'amont du secteur modélisé où la vallée est très marquée. L'aléa y est fort, du fait notamment de vitesses importantes. On repère des débordements (ruissellement pluvial) en rive gauche avant la confluence avec l'Aude sur des secteurs non urbanisés.
THALWEG ANCIENNE SCIERIE Le thalweg est très marqué et l'aléa de la crue de référence est fort sur l'amont du secteur modélisé. En amont de la confluence avec l'Aude, un deuxième chenal d'écoulement est mis en eau sur un secteur naturel. Il s'agit de ruissellement pluvial. THALWEG PADALY La zone inondable est peu étendue et aucun débordement n'est repéré sur le linéaire modélisé. L'aléa de référence est fort sur l'ensemble du linéaire du fait de vitesses d'écoulement importantes.	THALWEG CAMBALOU A l'amont du secteur, des débordements ont lieu en rive droite. Une partie du débit ne suit pas le « lit mineur » et rejoint la zone industrielle (garage, station-service). Les écoulements sur cette zone se caractérisent par de faibles hauteurs d'eau : lame d'eau inférieure à 15 cm en moyenne, hauteurs d'eau dépassant 25 cm sur les points bas. Il s'agit principalement de ruissellement pluvial mais des zones d'aléa fort (dus aux vitesses supérieures à 0.5 m/s) sont repérées par endroits. Vers l'aval, d'autres débordements apparaissent en rive gauche vers une zone de stockage où les hauteurs d'eau atteignent 80 cm. Ce stockage est dû aux remblais routiers de la RD et de la route d'accès à la zone industrielle.
	THALWEG FONTAINE D'AXAT Le cours d'eau se caractérise par une vallée très marquée. A l'aval, les écoulements sont entonnés dans un ouvrage qui transite les écoulements jusqu'à l'Aude. Cet ouvrage permet de faire transiter la crue de référence centennale. La zone inondable est relativement peu étendue sur le linéaire modélisé. On repère néanmoins une zone de débordements en rive droite à l'aval immédiat du pont SNCF (zone de ruissellement pluvial avec hauteurs d'eau inférieures à 50 cm).

THALWEG JARDINS L'amont du secteur modélisé se caractérise par une zone inondable relativement peu étendue. Lorsque le thalweg rejoint la zone urbaine, on ne discerne plus de lit mineur et les débordements se généralisent en rives gauche et droite. Les écoulements ont lieu d'abord sur un quartier péri-urbain avant de rejoindre le secteur du stade (en rive droite) et du cimetière (en rive gauche). Sur les secteurs habités, les hauteurs d'eau n'excèdent pas 25 cm. Et sur l'aval, la lame d'eau est d'environ 10 cm. On repère deux zones d'aléa fort à l'aval : sur une zone de stockage en rive gauche (entre deux remblais routiers) et le long de la route parallèle aux écoulements (vitesses relativement importantes).	COMBE FRONGUET A l'amont de la zone urbaine, aucun débordement notable n'est repéré. Au niveau du passage sur la route communale des débordements ont lieu en rive gauche (zone de stockage avec hauteurs d'eau inférieures à 30 cm) et en rive droite sur la zone urbaine avec des hauteurs n'excédant généralement pas 30 cm. THALWEG EMBROSSE Sur l'amont du secteur modélisé, la zone inondable est peu étendue et se caractérise par d'importantes vitesses et un aléa fort. Après le passage sous l'ouvrage, des débordements ont lieu sur la zone urbaine et notamment sur la route départementale.
THALWEG PERMAGNAGNES L'amont du secteur modélisé est très encaissé et l'aléa (fort) est peu étendu. On note néanmoins un élargissement de la zone inondable à l'amont du pont de la SNCF sur un secteur forestier. Après le passage de l'ouvrage de la rue du Pigeonnier le lit mineur disparaît et des débordements ont lieu. Ces derniers se caractérisent par de faibles hauteurs d'eau (environ 15 cm). Les vitesses d'écoulement sont relativement faibles et les zones d'aléa fort sont dues au point bas du champ majeur.	RUISSEAU DE SEILLES Sur l'amont du secteur modélisé, la zone inondable est peu étendue et se caractérise par d'importantes vitesses et un aléa fort. Après le passage sous l'ouvrage la zone inondable s'étend notamment en rive gauche (route départementale). Ces débordements se caractérisent par de faibles hauteurs d'eau (ruissellement pluvial).

3.4.2.2 St Martin Lys

La commune de St Martin Lys est concernée par les débordements de l'Aude ainsi que par les débordements d'un petit torrent (chemin des Fanges).

La crue de référence de l'Aude est la crue centennale théorique (550 m³/s), simulée dans le cadre de la présente étude dans un modèle filaire. La crue de référence du ruisseau des Fanges est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRI Aude (37 m³/s)

En aval immédiat de la commune d'Ayat, la zone de camping est inondée. Cette zone de camping est concernée par de l'aléa modéré et par de l'aléa hydrogéomorphologique.

Les débordements de l'Aude ne concernent pas la zone urbaine du bourg de St Martin Lys. En revanche, l'aléa hydrogéomorphologique du torrent des Fanges touche la majeure partie de la zone urbaine.

De par la configuration encaissée des lieux, l'aléa inondation de l'Aude reste restreint à une bande très étroite autour du lit mineur.

3.4.2.3 Belvianes et Cavirac

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune de Belvianes et Cavirac est concernée par les débordements de l'Aude ainsi que par les débordements du ruisseau des Camps de la Borde en rive droite (amont du village) et du ruisseau de Carach en rive gauche (en aval du village).

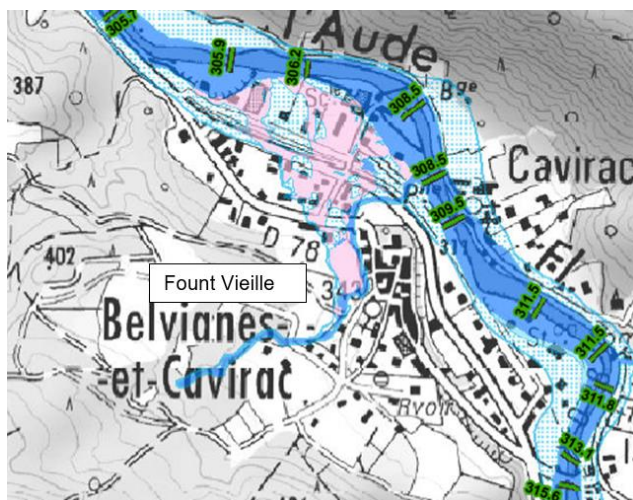
La crue de référence de l'Aude est la crue centennale théorique (570 m³/s), simulée dans le cadre de la présente étude dans un modèle filaire. La crue de référence du ruisseau des Camps de la Borde est la crue centennale théorique (59 m³/s)

Le village de Belvianes est situé sur un promontoire et n'est absolument pas touché par les inondations. Les débordements de l'Aude se localisent en contrebas, à l'est de la route départementale, sur le lieu-dit de Cavirac.

L'aléa fort concerne la rive droite de l'Aude au droit de Cavirac ainsi que la rive gauche de l'Aude au nord de la route départementale. De part une configuration encaissée, l'aléa modéré est peu présent sur cette commune.

La majeure partie de la plaine de la commune, au nord et à l'est de la route départementale, est concerné par l'aléa inondation par hydrogéomorphologie.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES



3.4.2.4 Ginoles

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune de Ginoles est concernée par les débordements du Coulent ainsi que par les débordements des ruisseaux de la Bruyère, du Rial et des Gignes.

La crue de référence du Coulent est la crue centennale théorique ($90 \text{ m}^3/\text{s}$). Cette estimation du débit de référence du coulent tient compte d'une particularité topographique du bassin versant : il existe en effet en amont de Coudons une vaste zone de rétention naturelle qui peut contribuer à stocker une partie des eaux de ruissellement provenant des espaces boisés situés à l'Ouest de Coudons. Le débit de référence du Coulent à la traversée de Ginoles est donc constitué par le début consécutif aux ruissellements du bassin versant situé en aval de la zone de rétention naturelle additionné de la contribution souterraine du bassin versant endoréique amont (estimée de manière empirique à $20 \text{ m}^3/\text{s}$ compte tenu des témoignages recueillis relatifs à ce phénomène).

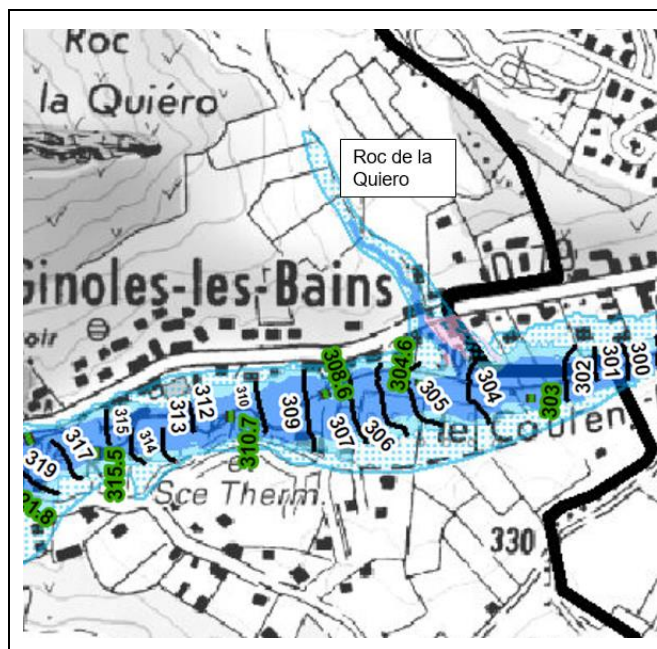
Le village ancien de Ginoles, situé sur un promontoire n'est absolument pas concerné par les inondations. En revanche, la majeure partie de la zone urbaine de cette commune s'étale de part et d'autre du Coulent, au Sud de la RD79 : elle est largement située dans la zone de débordement du Coulent.

Sur le ruisseau des Gignes, entre la RD79 et le Coulent, l'aléa est fort et touche l'ensemble des maisons situées en bordure de la route.

Le long du Coulent, l'aléa fort s'étale une cinquantaine de mètres de large en moyenne.

L'aléa inondation par hydrogéomorphologie couvre une large partie de la zone urbaine au sud de la RD79.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES



THALWEG ROC DE LA QUIERO

Le débit centennal est de $11 \text{ m}^3/\text{s}$. La zone inondable de la crue de référence centennale reste peu étendue jusqu'à l'ouvrage sous la route départementale. Des débordements ont lieu, notamment en rive gauche, sur des habitations. Sur cette zone les hauteurs d'eau n'excèdent pas 50 cm.

Les écoulements rejoignent ensuite le ruisseau du Coulent.

3.4.2.5 Quillan

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune de Quillan est largement concernée par les débordements de l'Aude, qui traversent la zone urbaine dans un axe sud-nord. La commune est également soumise aux débordements des affluents de l'Aude, notamment en rive gauche (les ruisseaux de la Carbasse, du Coulent, les thalwegs de la Jonquière et de la Devèse, et par les débordements du Saint Bertrand, affluent rive droite de l'Aude. En aval de la commune, le thalweg en provenance de Mazac déborde sur la zone de l'usine Formica.

La crue de référence de l'Aude et de ses affluents est la crue centennale théorique. Les débits retenus sont les suivants :

- ▶ Aude : 622 m³/s
- ▶ La Carbasse : 30 m³/s
- ▶ Le Coulent : 110 m³/s
- ▶ Ruisseau de la Bruyère : 32 m³/s
- ▶ Ruisseau du Rial : 35 m³/s
- ▶ La Devèse : 27 m³/s
- ▶ Le Saint Bertrand : 257 m³/s
- ▶ Mazac : 24 m³/s

Les modélisations de ces cours d'eau ont été réalisées en modèle couplé 1D-2D.

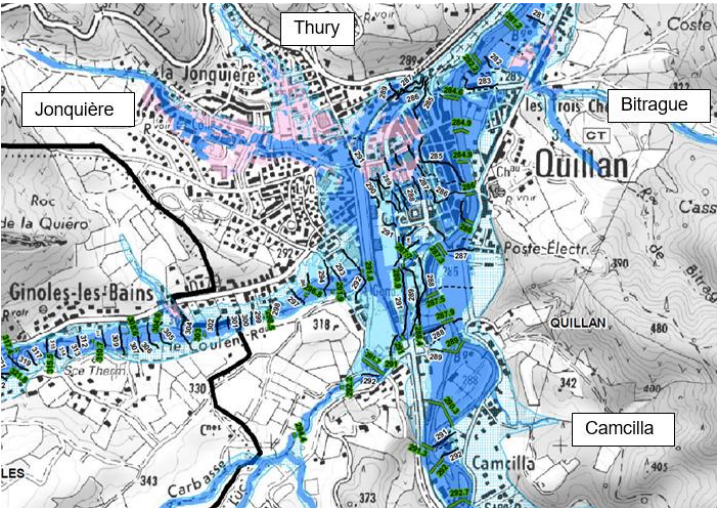
Les débordements de l'Aude à la traversée de la ville se font préférentiellement en rive gauche. La zone urbaine de Quillan, y compris le centre ancien est majoritairement située en aléa fort. Les débordements du Coulent ainsi que ceux du thalweg de Jonquière induisent un aléa fort sur une partie de la zone urbanisée située à l'ouest de la voie ferrée. L'aléa inondation par hydrogéomorphologie englobe la zone située entre la voie ferrée et la rue de la Rhode/RD118.

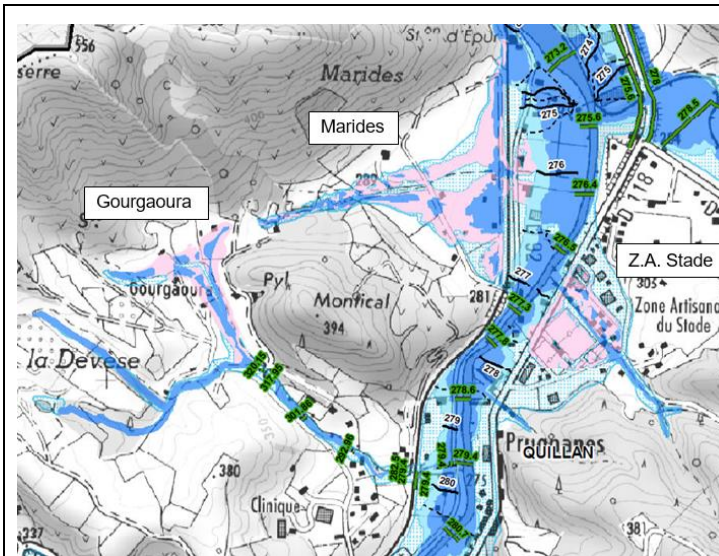
Une bande d'aléa fort couvre le fond du thalweg de Jonquière, fortement urbanisé.

Sur le Saint-Bertrand, l'aléa touche peu de zone urbanisée, à l'exception de quelques maisons isolées notamment sur le lieu-dit Laval.

Au niveau de l'usine FORMICA, située dans le cône de déjection du thalweg de Mazac, l'aléa fort est essentiellement lié aux fortes vitesses d'écoulement. Sur l'Aude, en amont immédiat de la confluence avec le Brézilhoulou, on peut noter une déconnection des écoulements de part et d'autre d'une zone en remblai. Les écoulements en lit majeur sont dissociés des écoulements en lit mineur. Ce phénomène est représenté par le modèle couplé 1D-2D mis en œuvre dans la présente étude (ce qui n'était pas le cas dans les études antérieures réalisées sur la zone). Ces 2 axes d'écoulements se rejoignent ensuite au niveau de la limite communale avec Campagne sur Aude.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	RUISSEAU DE BITRAGUE En amont du secteur modélisé, le ruisseau ne déborde pas pour la crue de référence centennale. En aval d'un méandre, l'affluent du ruisseau rejoint le cours principal et des débordements ont lieu notamment en amont des deux ouvrages (route communale puis route départementale). La capacité du lit mineur est alors insuffisante pour faire transiter le débit centennal et les débordements se généralisent. La lame d'eau débordée traverse la zone péri-urbaine avant de rejoindre le champ majeur de l'Aude. Les hauteurs d'eau sur cette zone à enjeux n'excèdent pas 25 cm et l'aléa fort est dû aux vitesses relativement importantes.
THALWEG CAMCILLA L'aléa est contenu dans le thalweg sur une largeur d'environ 5 m. Les fortes vitesses dues à la pente importante induisent un aléa fort sur l'ensemble du secteur modélisé. A l'aval, les écoulements rejoignent le lit majeur de l'Aude et on distingue un chenal d'écoulement secondaire en rive gauche. THALWEG THURY Ce thalweg ne présente pas de réel lit mineur. En amont la vallée est très encaissée et la crue de référence reste contenue en fond de thalweg. Ce n'est qu'en rejoignant la zone urbaine (quartier d'habitations relativement dense) que des débordements sont repérés. Les écoulements suivent les axes routiers et les hauteurs d'eau restent faibles (inférieures à 20 cm). Les vitesses d'écoulement dépassent localement 0,5 m/s et induisent un aléa fort.	THALWEG JONQUIERE L'amont de la zone d'étude se caractérise par des pentes élevées : la zone inondable centennale reste contenue en fond de thalweg et les vitesses élevées engendrent un aléa fort. Le lit mineur (très restreint) rejoint la zone urbaine de Quillan. C'est un secteur fortement remanié avec des zones remblayées et décaissées. Les débordements se généralisent, principalement vers la rive droite. Les hauteurs d'eau restent globalement faibles (environ 30 cm) mais des zones de stockage sont repérées au niveau notamment des terrains de sport et du stade. Au niveau de la « confluence » avec le thalweg Thury les hauteurs d'eau engendrées par la crue de référence sont plus importantes et dépassent localement 80 cm. La zone inondable vient ensuite buter contre le remblai de la SNCF. Les eaux s'écoulent à travers les ouvrages sous la SNCF et au Nord de la zone par-dessus les voies avant de rejoindre le champ majeur de l'Aude.



THALWEG GOURGAOURA

L'amont du secteur modélisé présente une configuration particulière. Le lit mineur en toit n'est pas suffisant pour faire transiter le débit centennal. La zone inondable est très étendue, il s'agit d'une zone de stockage où les hauteurs d'eau peuvent dépasser 50 cm au niveau des points bas.

La vallée reçoit un affluent en rive droite et la configuration en toit disparaît. Sur sa partie aval, la vallée est très profonde et la zone inondable de référence reste peu étendue. Cependant les vitesses relativement élevées engendrent un aléa fort.

THALWEG MARIDES

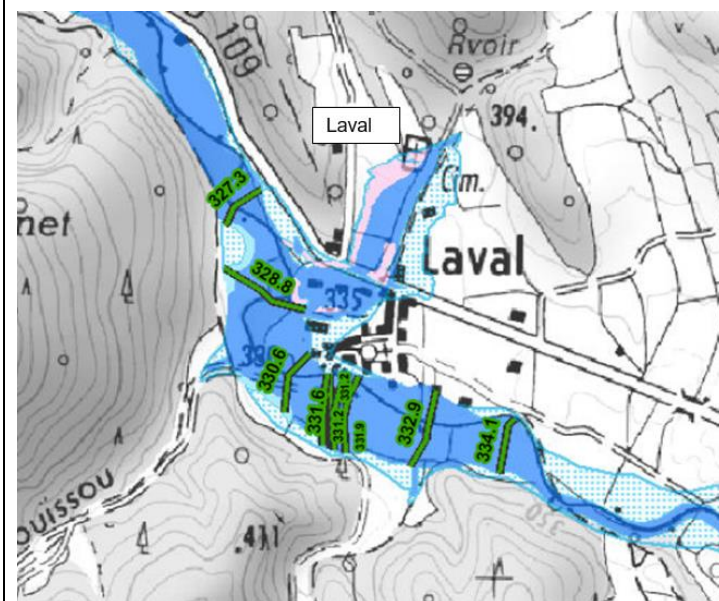
La vallée de ce thalweg est très pentue sur sa partie amont et débouche ensuite sur une zone beaucoup plus plate. Les écoulements viennent butter sur le remblai de la SNCF. L'ouvrage traversant ce remblai ne permet pas le transit de la crue centennale et la zone inondable est très étendue. Des déversements par-dessus le remblai ferroviaire sont repérés.

Les hauteurs dépassent 50 cm par endroits, en amont du remblai notamment. Les vitesses restent globalement faibles.

THALWEG Z.A. STADE

L'amont du bassin versant se caractérise par une pente importante (supérieure à 10 %), la zone inondable de référence y est très peu étendue. En rejoignant le lit majeur hydrogéomorphologique de l'Aude, elle s'étend de part et d'autre du lit mineur dont la capacité est trop faible pour faire transiter le débit centennal.

En rive gauche la lame d'eau débordée traverse le stade (hauteurs d'eau en moyenne inférieure à 10 cm). En rive droite elle traverse une zone péri-urbaine sur laquelle les hauteurs d'eau restent faibles : elles dépassent localement 20 cm. Des zones de survitesses sur lequel l'aléa est fort sont néanmoins repérées.

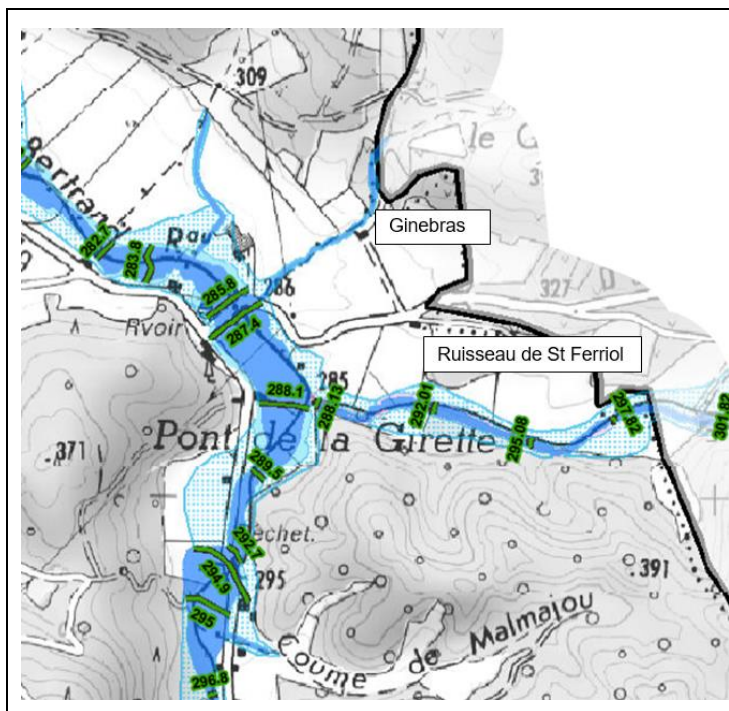


THALWEG LAVAL

La capacité du lit mineur est insuffisante pour la crue de référence centennale. Les débordements ont lieu notamment en rive droite sur une zone naturelle. Les vitesses sont relativement élevées mais les hauteurs d'eau n'excèdent généralement pas 20 cm.

En aval du passage du remblai de la route départementale la lame d'eau traverse la zone urbaine du hameau de Laval avant de rejoindre le champ majeur du ruisseau de Saint-Bertrand. Les hauteurs d'eau restent faibles même si elles dépassent localement 30 cm. Les vitesses élevées engendrent un aléa fort.

Un chenal secondaire suit la route en rive droite avant de rejoindre le Saint-Bertrand en aval du hameau.



THALWEG GINEBRAS

La zone inondable de la crue de référence centennale reste contenue dans le lit mineur et aucun débordement n'est repéré. Le lit mineur rejoint à l'aval le champ majeur du ruisseau de Saint-Bertrand.

RUISSEAU DE SAINT-FERRIOL

La zone inondable, d'une largeur moyenne de 15 m, reste centrée sur le lit mineur avant de rejoindre le ruisseau de Saint-Bertrand.

3.4.2.6 Campagne sur Aude

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La zone urbaine de Campagne sur Aude est largement concernée par les débordements de l'Aude. La commune est également soumise aux débordements de la Coumeille (thalweg aujourd'hui busé qui traverse la ville d'ouest en est), du Brézilhoul (affluent rive gauche de l'Aude en amont de la commune) et du ruisseau de Granet qui longe la RD46 (affluent rive droite de l'Aude à l'aval de la commune).

La crue de référence de l'Aude et de ses affluents est la crue centennale théorique. Les débits retenus sont les suivants :

- Aude : 730 m³/s
- Ruisseau de Brézilhoul, 137 m³/s
- Ruisseau de Granès, 102 m³/s

Les modélisations de ces cours d'eau ont été réalisées en modèle couplé 1D-2D.

L'aléa est globalement contenu entre la voie ferrée et la RD118. Sur le ruisseau du Brézilhoul, la zone en remblai de la voie ferrée conduit à une zone en aléa fort. Quelques habitations isolées situées en amont du bourg sont localisées en zone d'aléa fort. Le centre ancien de la commune est entièrement situé en zone d'aléa fort. En aval du centre ancien, la zone comprise entre la voie ferrée et la route départementale RD118 est couverte par l'aléa inondation par hydrogéomorphologie, et notamment le lagunage de Campagne les Bains. Sur le ruisseau de Granet, l'aléa fort est limité à une bande d'une vingtaine de mètres autour du lit mineur. Quelques habitations en rive droite sont situées en aléa modéré.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	THALWEG PECH CERDA / RUISSEAU DE COUMELLE Sur l'amont du secteur modélisé, aucun débordement n'apparaît pour la crue de référence. A l'entrée dans la zone urbaine, des débordements sont repérés en amont des ouvrages notamment. Les premiers débordements ont lieu en rive gauche sur le cimetière puis en amont du remblai ferroviaire. Un chenal d'écoulement secondaire rejoint le champ majeur de l'Aude à l'Ouest du bourg mais l'essentiel du débit poursuit sa route en rive gauche au travers de la zone urbaine dense. Les hauteurs d'eau engendrées restent relativement faibles, environ 25 cm mais dépassent localement 50 cm sur des points bas topographiques.
THALWEG DISTILLERIE Sur l'amont du secteur modélisé, les débordements sont localisés en rive gauche sur une zone naturelle. Avant de rejoindre la zone urbaine à l'aval du secteur, on note également la présence d'un chenal secondaire en rive droite. Sur le secteur urbanisé, d'autres débordements ont lieu en rive gauche. Les hauteurs d'eau sont faibles, généralement inférieures à 10 cm. Le cours d'eau rejoint ensuite l'Aude.	THALWEG PEYRE ESCRITO Pour la crue de référence centennale, aucun débordement n'est relevé. La zone inondable d'une largeur d'environ 8 m reste centrée sur le lit mineur avant de rejoindre le champ majeur de l'Aude.

3.4.2.7 Fa

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune de Fa est concernée majoritairement par les débordements du Faby mais est également soumise aux débordements du ruisseau de Rials et par différents affluents rive gauche du Faby s'écoulant nord-sud,.

La crue de référence du Faby est la crue historique de 1915 estimée à 350 m³/s, supérieure à la crue centennale théorique. Pour les autres affluents modélisés, la crue de référence est :

- la crue centennale théorique pour le ruisseau Le Soulo : 29 m³/s
- la crue de 1915 supérieure à la crue centennale théorique pour le Ruisseau de Rials : 125 m³/s

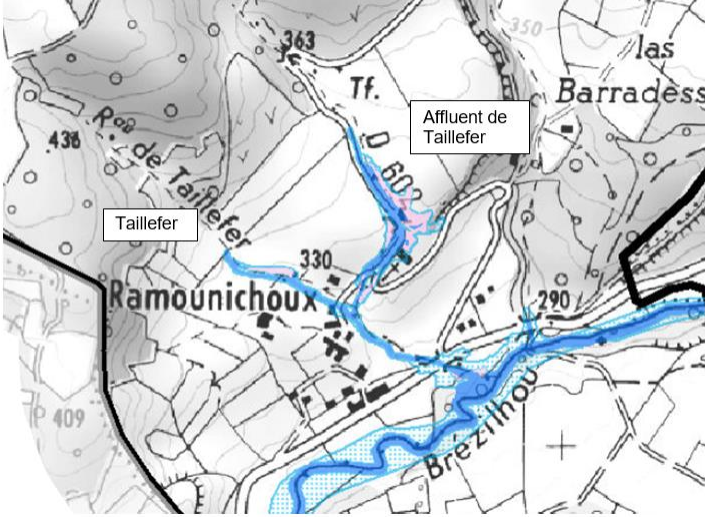
Les modélisations de ces cours d'eau ont été réalisées en modèle couplé 1D-2D.

Sur les affluents, très encaissés, les débordements sont très limités.

Sur le Faby, l'aléa inondation par hydrogéomorphologie est compris entre la RD12 et les contreforts de la montagne au sud. L'aléa fort s'entend sur une bande d'une centaine de mètres de large. En amont et en aval du centre ancien, l'aléa touche très peu d'enjeu.

En revanche, au droit du bourg, l'ensemble de la zone urbaine (exceptée celle localisée au nord de la RD12) est située en zone d'aléa fort. Compte tenu du relief, l'aléa modéré est peu présent sur ce secteur.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	RUISSEAU DE TAILLEFER Le débit centennal est de 18 m³/s à la confluence avec le Brézilhoul. La zone inondable est relativement peu étendue. On distingue tout de même des débordements en amont d'un méandre. Les enjeux habités ne sont pas touchés et les hauteurs d'eau restent faibles. En aval de la confluence avec l'affluent rive droite, la capacité du lit mineur est suffisante pour faire transiter le débit de référence centennal. Aucun débordement n'est répertorié à l'exception de la zone de confluence avec le Brézilhoul.
AFFLUENT DU RUISSEAU DE TAILLEFER Le débit centennal est de 11 m³/s à la confluence avec le thalweg Taillefer. Un chenal secondaire en rive gauche sur l'amont du secteur modélisé est repéré pour la crue de référence centennale. Une autre zone de débordement est à noter : à l'amont de l'ouvrage sous la route communale. La capacité de l'ouvrage est insuffisante, générant des débordements sur l'habitation en rive gauche ;	

3.4.2.8 Espéaza

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune d'Espéaza est située dans un méandre de l'Aude. Elle est concernée par les débordements de l'Aude, mais également du Faby, affluents rive gauche de l'Aude situé à l'Ouest de la commune, ainsi que du ruisseau des Couleurs, affluent rive droite de l'Aude, en aval de la commune. Trois thalwegs s'écoulent également dans un axe nord-sud : un ruisseau à la limite communale avec Fa (Peyre Jac), le Rec d'Aval et le Layelou.

La crue de référence de l'Aude et de ses affluents indiqués ci-dessous est la crue centennale théorique. Les débits retenus sont les suivants :

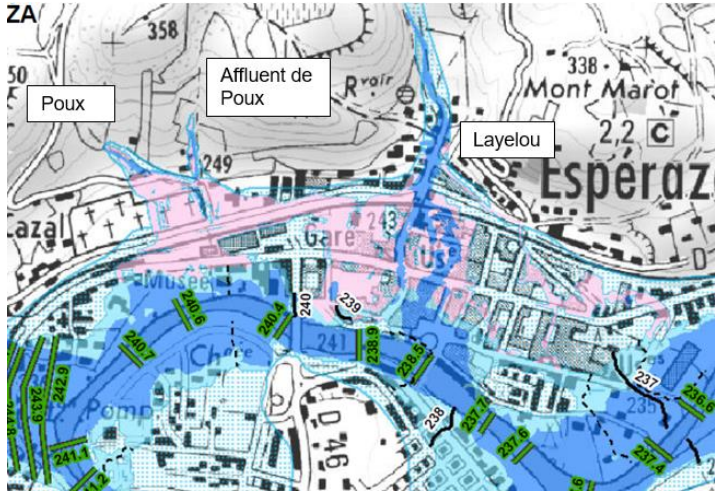
- ▶ Aude : 837 m³/s
- ▶ Ruisseau de couleurs : 109 m³/s
- ▶ Roque Fumade : 15 m³/s
- ▶ Rec d'aval : 24 m³/s
- ▶ Peyre Jac : 27 m³/s

Sur le ruisseau de Faby, la crue de référence est la crue de 1915 pour laquelle il existe de nombreux relevés de crues sur la commune de Fa. Le débit de référence du Faby (associé à son affluent le ruisseau de Rials) à l'aval de Fa a été calé à partir des observations et est estimé à 475 m³/s.

La quasi-totalité de la zone urbanisée d'Espéraz est couverte par l'aléa inondation par hydrogéomorphologie.

L'aléa fort s'étend sur une bande d'une centaine de mètres de large autour des axes d'écoulement du Faby et de l'Aude. En particulier, le lotissement du Faby en amont de la voie ferrée est en zone d'aléa fort. En dehors de cela, la majorité de la zone urbaine dense se situe en dehors des aléas fort et modéré.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	THALWEG LAYELOU La zone inondable du thalweg reste peu étendue avant de déboucher dans la zone urbaine où la pente se réduit et où la topographie a été remaniée. Une partie des écoulements (hauteurs d'eau inférieures à 30 cm) déborde en rive gauche et suit un axe routier avant de passer sous la voie SNCF et de rejoindre le champ majeur de l'Aude à l'Est de la zone urbaine. La majeure partie du débit poursuit sa course dans l'axe de la vallée à travers la zone urbaine de Campagne. Les hauteurs d'eau sont faibles (environ 20 cm) et l'aléa fort est dû aux vitesses d'écoulement. A l'aval on repère néanmoins une zone de stockage en bordure de l'Aude où les hauteurs d'eau dépassent 1 m.
THALWEG POUX L'amont du secteur modélisé se caractérise par des débordements limités en rive droite pour la crue de référence centennale. Le thalweg conflue ensuite avec son affluent rive gauche et connaît d'importants débordements. Une lame d'eau s'écoule sur la voie SNCF avant de rejoindre le thalweg Layelou et de traverser la zone urbaine de Campagne (hauteurs d'eau d'environ 15 cm) en direction du lit majeur de l'Aude.	AFFLUENT DU THALWEG POUX Dès l'amont du secteur modélisé le lit mineur (fossé) n'est pas suffisant pour transiter la crue centennale sans débordement. Des débordements, caractérisés par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm, ont lieu en rive droite en direction du cimetière. Après la traversée du remblai SNCF, la lame d'eau traverse l'Est du bourg et rejoint l'Aude. Les hauteurs d'eau sont ici d'environ 25 cm.

	THALWEG ENCANTADO Sur l'amont du secteur modélisé, la zone inondable reste peu étendue et centrée sur le lit mineur. La pente élevée entraîne d'importantes vitesses et un aléa fort. A l'aval du secteur, une rupture de la pente engendre un étalement de la zone inondable pour la crue de référence. Deux chenaux d'écoulement se forment. Les hauteurs d'eau restent faibles et dépassent rarement 20 cm (inférieures à 10 cm sur le bâti). Une partie des écoulements rejoint le ruisseau des Couleurs, l'autre partie s'écoule vers l'Aude.
THALWEG GUERILLEROS En amont, les écoulements restent contenus dans le lit mineur. Les ouvrages (voie SNCF et route départementale) permettent de faire transiter le débit centennal sans débordement. Des débordements de faible ampleur (hauteurs d'eau inférieures à 15 cm) ont lieu en aval, notamment en rive gauche en direction du stade.	

3.4.2.9 Antugnac

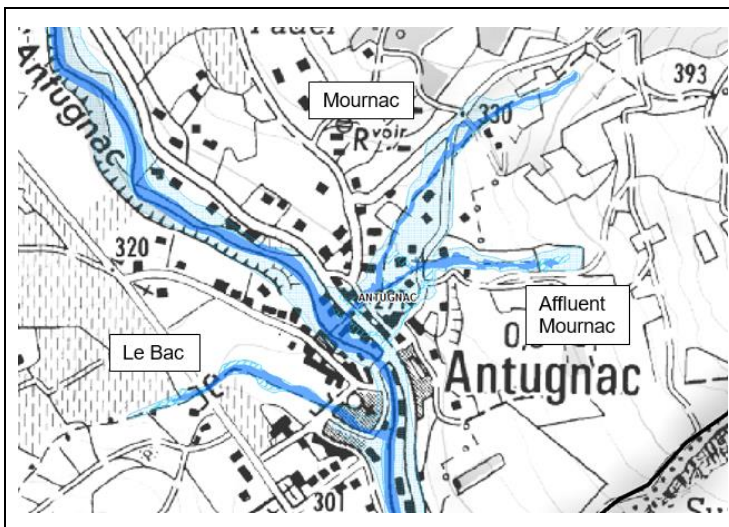
COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune d'Antugnac est concernée par les débordements du ruisseau d'Antugnac.

La crue de référence de ce ruisseau est la crue centennale théorique (130 m³/s). La modélisation a été réalisée par un modèle filaire.

De par la configuration encaissée des lieux, l'aléa modéré est quasi-inexistant, et l'aléa fort s'étend sur une bande d'une vingtaine de mètres autour de l'axe du lit mineur. A la traversée de la zone urbaine, peu d'habitations sont touchées par les débordements.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	THALWEG MOURNAC Peu de zones de débordements sont repérées pour l'événement de référence. On note néanmoins un chenal secondaire en amont du secteur modélisé. A l'aval la capacité de l'ouvrage est trop faible ce qui inonde des enjeux habités à l'amont du remblai (il n'y a pas de déversement par-dessus le remblai).
THALWEG LE BAC La zone inondable de la crue de référence est peu étendue. Une seule zone de débordement est repérée dans une zone agricole. Les ouvrages permettent de faire transiter le débit centennal sans débordements.	AFFLUENT DU THALWEG MOURNAC La zone inondable reste peu étendue sur le secteur amont : la largeur de la zone n'excède pas 20 m. On note la présence d'un chenal secondaire en rive gauche. Ce dernier suit les rues et rejoint l'Aude au Sud du bourg.

3.4.2.10 Montazels

L'Aude constitue la limite communale avec Couiza. La commune de Montazels est concernée par les débordements en rive droite de l'Aude ainsi que par les débordements du ruisseau d'Antugnac, affluent rive droite de l'Aude.

La crue de référence prise en compte pour l'Aude est la crue historique de 1992 : le débit de l'Aude est de 1700 m³/s à l'aval de la confluence avec la Salz qui apporte un débit de pointe de 1010 m³/s. La crue de référence du ruisseau d'Antugnac est la crue centennale théorique (130 m³/s). La modélisation a été réalisée par un modèle couplé 1D-2D sur l'Aude.

L'aléa fort reste limité à la zone située au sud de la RD12 puis de la voie ferrée. Le village de Montazels, surplombant l'Aude, n'est aucunement touché par les débordements.

3.4.2.11 Couiza

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

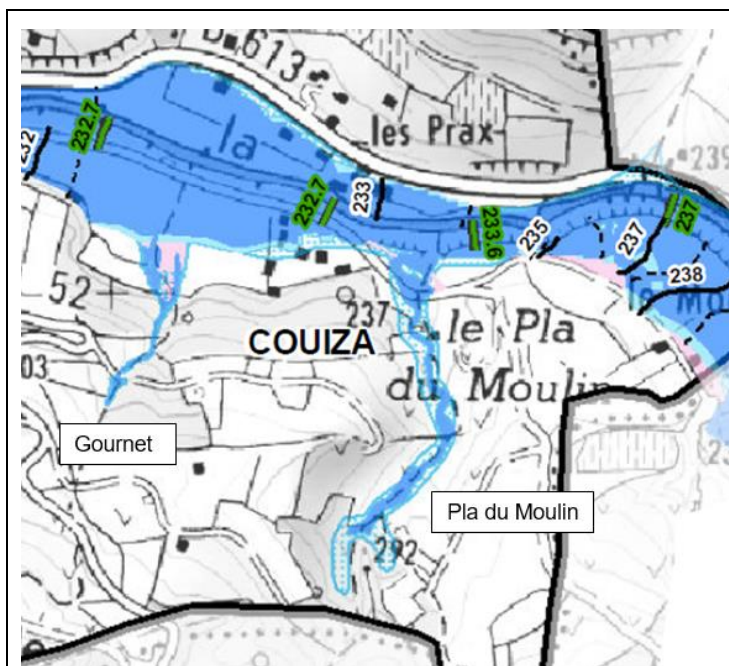
La commune de Couiza, située à la confluence de l'Aude et de la Salz est concernée par le débordement de ces deux cours d'eau.

La crue de référence pour ces deux cours d'eau est la crue historique de 1992 (1010 m³/s pour la Salz et 1700 m³/s pour l'Aude à l'aval de la Salz). En effet, les apports très importants de la Salz lors de la crue de 1992 sont tels qu'ils correspondent également localement sur le cours de l'Aude au débit de référence.

La totalité du centre ancien de Couiza est localisé en zone d'aléa fort. Le remous créé par le pont de la RD118 est de l'ordre d'un mètre.

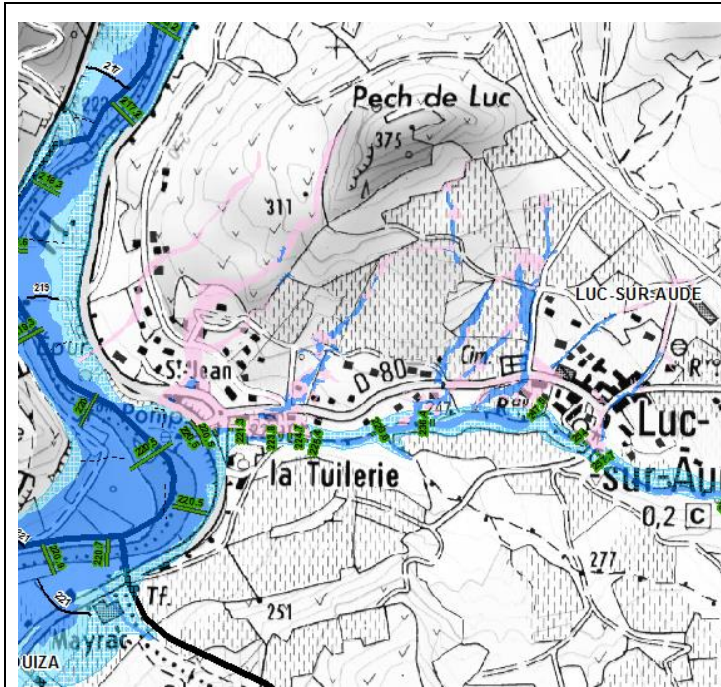
La crue de 1992 est largement documentée et de nombreuses PHE sont disponibles pour cet événement qui a fortement marqué la commune. Lors de cet événement de référence qui dépasse la crue centennale théorique de la Salz, l'étendue de la zone inondable a quasiment atteint l'emprise hydrogéomorphologique (emprise totale du lit majeur).

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES



L'aléa du ruisseau de Luc s'étend sur une bande d'une dizaine de mètres de large. En effet, ce cours d'eau est très encaissé.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES



PECH DE LUC

La modélisation du ruissellement fait apparaître des axes d'écoulement préférentiels. On en distingue en particulier deux de part et d'autres du bourg. D'autres axes d'écoulement traversent la commune du Nord vers le Sud (cimetière, lieu-dit Saint-Jean,...)

Quelques zones d'aléa fort sont à noter. Elles sont le fait de vitesses relativement importantes (supérieures à 0,5 m/s). Les hauteurs d'eau n'excèdent cependant pas 20 cm sur l'ensemble du secteur.

3.4.2.13 Alet-les-Bains

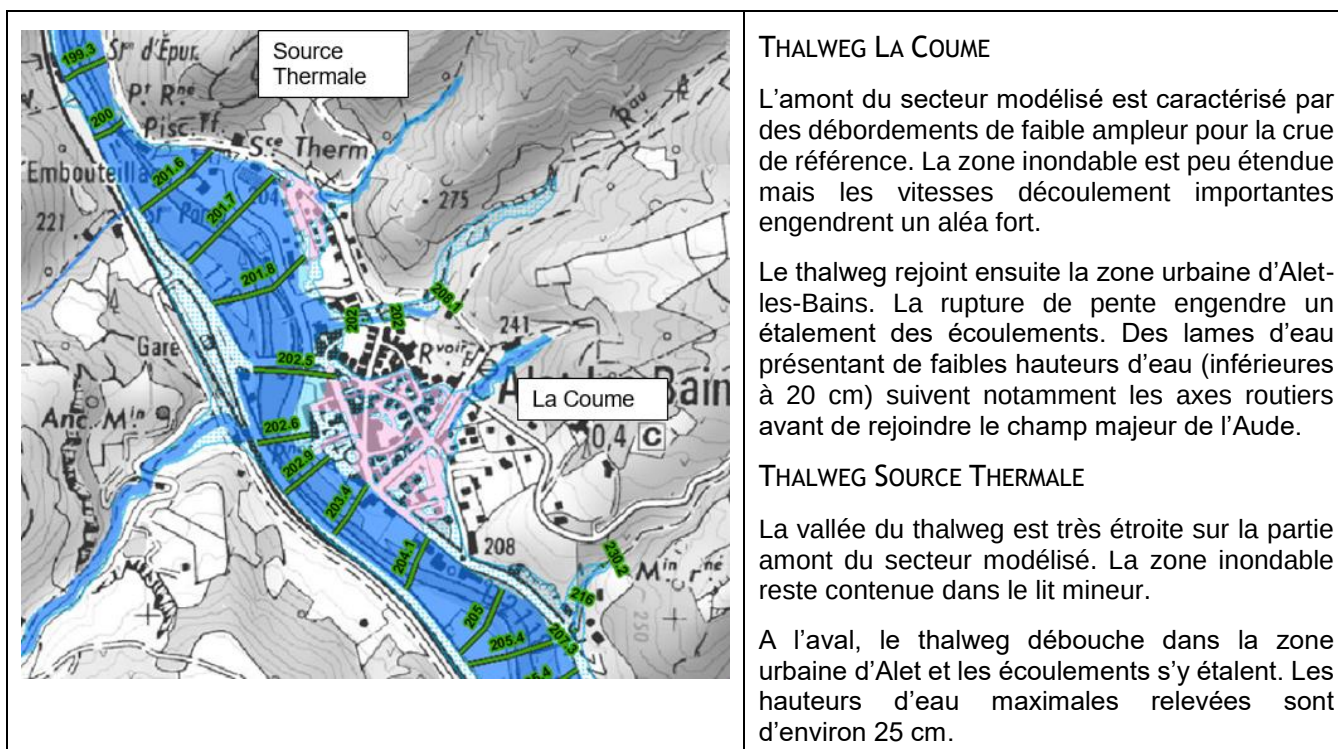
COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune d'Alet-les-Bains est concernée par les débordements de l'Aude, ainsi que par les débordements de ses affluents : les ruisseaux de Fajols, Lavalette, le thalweg des Brides et des Ruines en rive droite et le ruisseau de Granès en rive gauche.

La crue de référence de l'Aude est la crue historique de 1891 (1900 m³/s), supérieure à la crue centennale théorique. La crue de référence des autres affluents est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRI Aude (106 m³/s pour le ruisseau de Lavalette, 8 m³/s pour le thalweg Brides et 23 m³/s sur le ruisseau des Ruines)..

La vallée de l'Aude à la traversée de la commune est assez resserrée. Au sud de la confluence avec le ruisseau de Lavalette, l'aléa fort s'étend entre la RD118 et la voie ferrée. Ensuite, au nord, après avoir submergé la RD118, l'aléa fort est contenu entre la RD118 et la RD2118. Le centre ancien d'Alet est épargné par les inondations de l'Aude. En aval du centre ancien, l'Aude déborde largement en rive droite et s'étale jusqu'au chemin des eaux chaudes en direction de la source thermale. Enfin, en aval, l'aléa fort reste restreint à une bande d'une quarantaine de mètres (Etroit d'Alet).

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES



3.4.2.14 Cournanel

La commune de Cournanel est concernée par les débordements de la Corneilla, du ruisseau de Brau (affluent de la Corneilla au sud du village) et de l'Aude. L'Aude constitue la limite communale au nord et à l'est.

La crue de référence de l'Aude est la crue historique de 1891, supérieure à la crue centennale théorique (1900 m³/s). La crue de référence de la Corneilla (205 m³/s) et du ruisseau du Brau (21 m³/s) est la crue centennale théorique. Les modélisations de ces cours d'eau ont été réalisées en modèle filaire pour la Corneilla et le ruisseau de Brau et en modèle couplé 1D-2D pour l'Aude.

Les débordements de l'Aude sont situés au nord-est de la RD118. Ils concernent le lieu-dit Beau Rivage ainsi que le Moulin de Maynard et le Moulin de Brasse. Les moulins sont situés en aléa fort. La zone artisanale se situe en zone d'aléa inondation par hydrogéomorphologie et partiellement en zone d'aléa modéré.

Le village de Cournanel est peu touché par l'aléa généré par la Corneilla. Quelques habitats diffus sont situés en aléa modéré à fort. En revanche, les débordements du ruisseau du Brau concernent une zone nouvellement urbanisée, située en zone d'aléa inondation par hydrogéomorphologie.

3.4.2.15 Pieusse

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

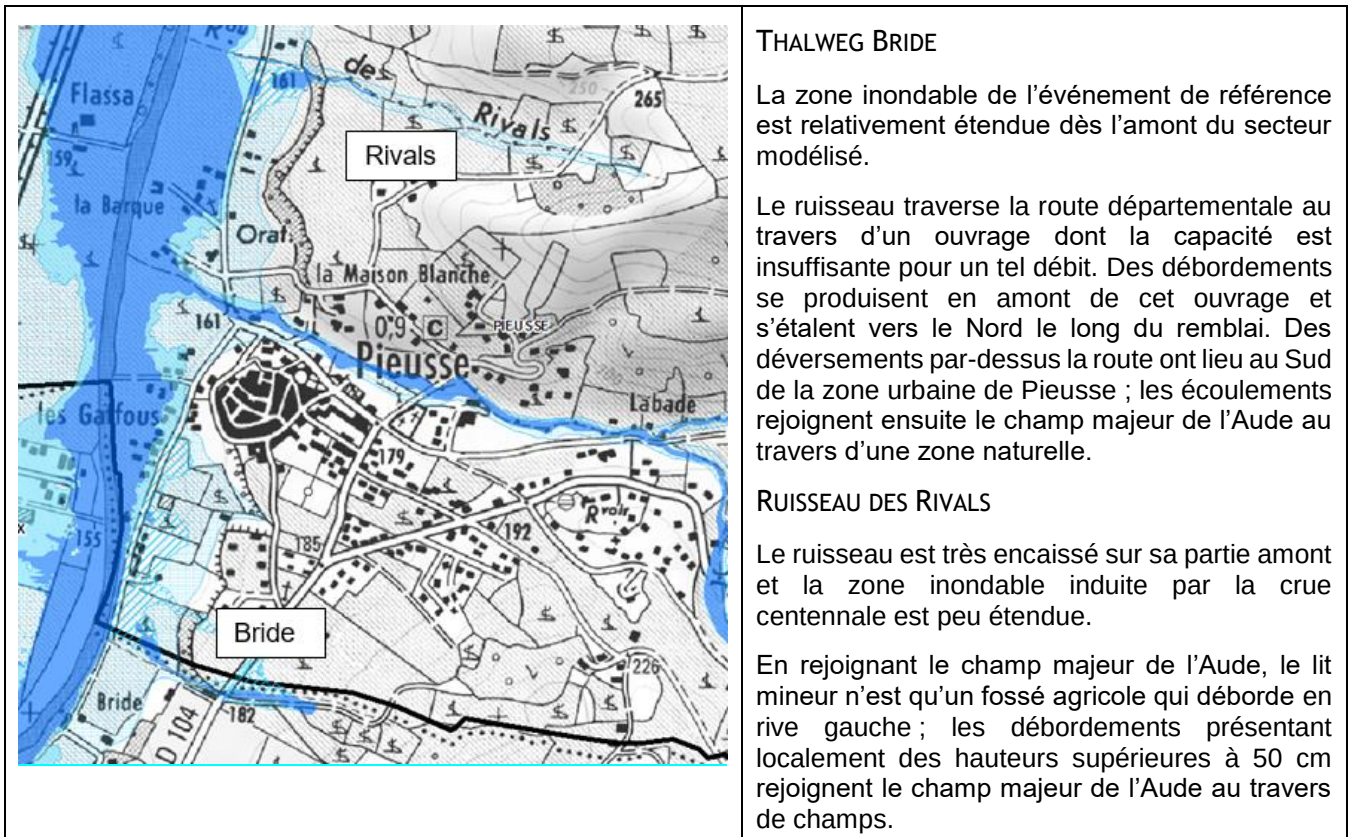
La commune de Pieusse est concernée par les débordements de l'Aude et du thalweg de Labade.

La crue de référence de l'Aude est la crue historique de 1891, supérieure à la crue centennale théorique (1950 m³/s). La crue de référence du thalweg de Labade est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRi Audoise (24 m³/s).

Le ruisseau de Labade s'écoule dans un thalweg très resserré. Ainsi, l'aléa fort s'étend sur une bande de 10 à 20 mètres de large. Seuls quelques habitats isolés sont concernés. Le centre ancien de Pieusse n'est pas touché par l'aléa inondation.

L'Aude s'écoule dans la plaine. L'aléa couvre une large bande, globalement compris entre la voie ferrée et la RD504, à l'exception de la zone comprise entre le lieu-dit Flassa et le Sou, où les eaux submergent la RD118.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES



3.4.2.16 St Martin de Villereglan

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

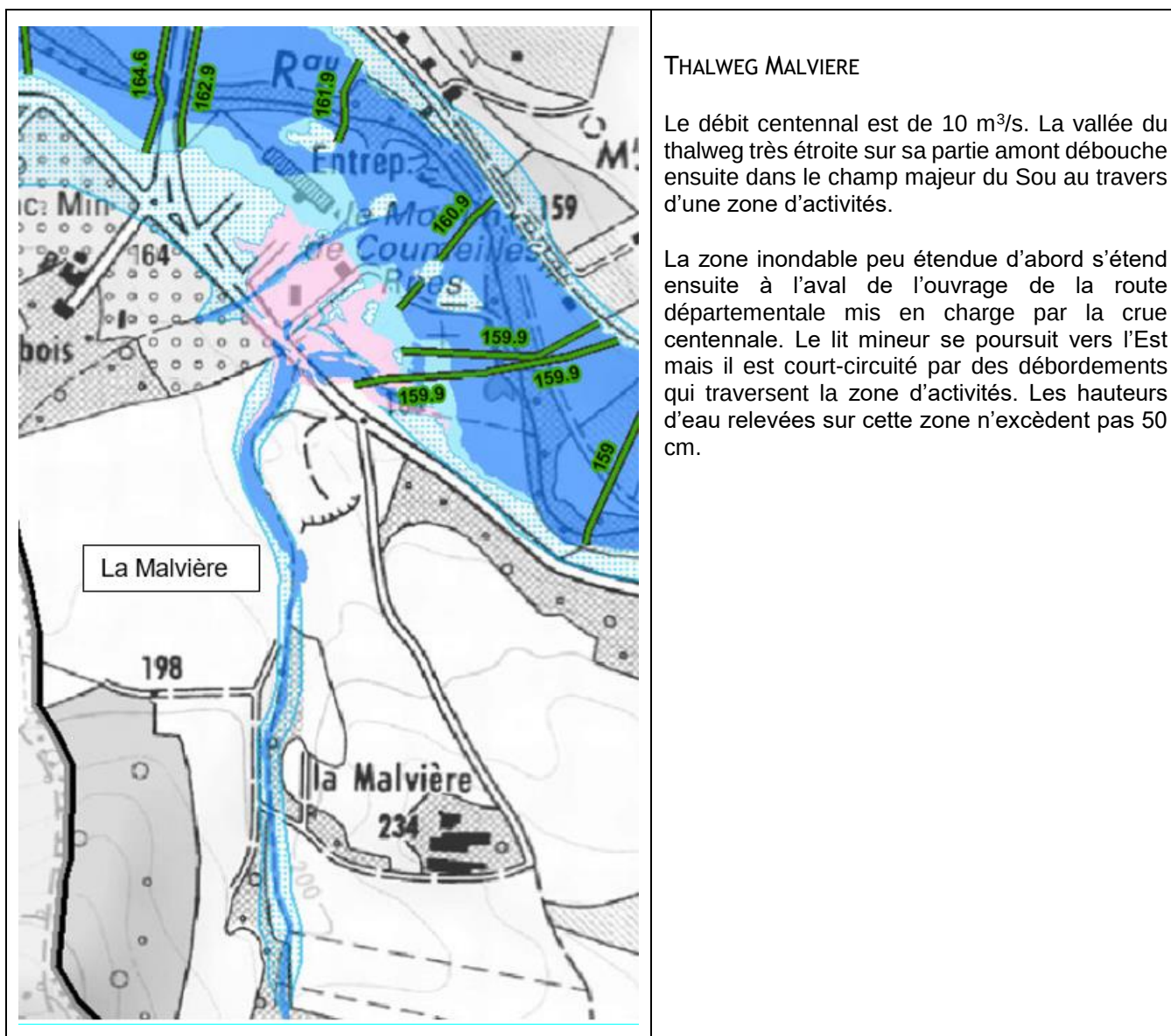
La commune de St Martin de Villereglan est concernée par les débordements du Sou et du ruisseau de Rivairolles.

La crue de référence de ces cours d'eau est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRI Audoise (342 m³/s pour le Sou et 53 m³/s pour le ruisseau de Rivairolles au droit de la zone urbanisée).

Le Sou s'écoule dans une plaine. En amont de la RD19, le Sou s'étend sur une large bande de 400 à 500 m de large. En aval de la RD19, la zone inondable se resserre (200 m de large en moyenne). L'aléa fort touche quelques habitats isolés (la Gare) ainsi qu'une partie de la Zone Batipôle.

Le ruisseau de Rivairolles traverse le village de St Martin à l'est. L'aléa fort s'étend sur une bande d'une vingtaine de mètres autour du lit mineur. L'aléa modéré touche les maisons situées en rive gauche.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES



3.4.2.17 Cepie

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune de Cepie est concernée par les débordements de l'Aude ainsi que de plusieurs thalwegs en provenance du nord (le Pech, Mouligneros).

La crue de référence de l'Aude est la crue historique de 1891, supérieure à la crue centennale théorique (2050 m³/s). La crue de référence des thalwegs est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRi Audoise (8 m³/s pour le thalweg de Mouligneros et 4 m³/s pour le thalweg le Pech).

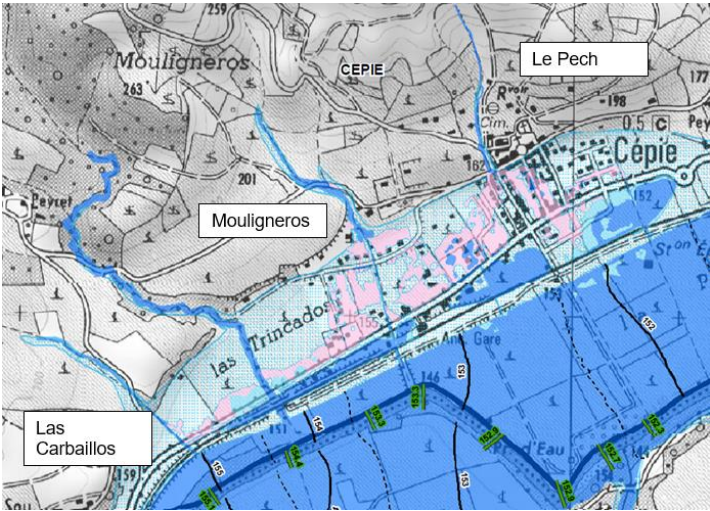
L'Aude correspond à la limite communale. Cepie est concernée par les débordements rive gauche. L'Aude s'écoule dans la plaine. L'aléa couvre une large bande, globalement compris entre la voie ferrée et la RD504. Au droit du lit dit Las Trincados, l'Aude remonte au travers des ouvrages présents sous la voie ferrée : la zone comprise entre la voie ferrée et la RD est alors en aléa fort.

L'aléa inondation par hydrogéomorphologie couvre l'ensemble de la plaine de l'Aude et remonte au nord jusqu'au contrefort de la montagne, jusqu'à l'église de Cépie.

Les thalwegs en provenance du nord ont des bassins versants de faibles superficies (inférieur à 0.5 km²). L'aléa est donc restreint à une bande ne dépassant pas 7 m de large.

Des phénomènes d'accumulation d'eaux pluviales peuvent être observés le long du remblai de la RD118, en provenance de ces thalwegs.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	THALWEG LE PECH Le thalweg traverse dans un premier temps le Nord de la commune de Cépie sans engendrer de débordements. Des écoulements ont lieu de part et d'autre de la route en remblai traversant la commune du nord vers le Sud. Des écoulements de faible ampleur traverse la zone péri-urbaine avant de rejoindre le remblai de la nouvelle route départementale où les hauteurs d'eau dépassent 1 m par endroits (zones de stockage en aléa fort).
THALWEG LAS CARBAILLOS Sur l'ensemble du linéaire modélisé, seul un secteur présente des débordements. Il s'agit de l'amont de l'ouvrage SNCF en rive gauche La lame d'eau rejoint une zone mise en eau par la crue de référence de l'Aude. Sur l'amont, la zone inondable reste contenue dans l'emprise du thalweg.	THALWEG MOULIGNEROS Sur la partie amont du secteur modélisé, la zone inondable est peu étendue mais la pente importante engendre d'importantes vitesses et un aléa fort. En rejoignant la zone péri-urbaine, l'enveloppe de la crue de référence s'élargit. Sur les zones à enjeux, les hauteurs d'eau restent faibles, généralement inférieures à 10 cm.

3.4.2.18 Pomas

La commune de Pomas est concernée par les débordements de l'Aude, du ruisseau de Rouart et de la Viole (traversée urbaine).

La crue de référence de l'Aude est la crue historique de 1891, supérieure à la crue centennale théorique (2050 m³/s). La crue de référence des ruisseaux est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRi Audoise (18 m³/s pour le ruisseau de Rouart et 15 m³/s pour la Viole).

En amont de Pomas, les débordements de l'Aude sont globalement compris entre la voie ferrée et la RD504. Ponctuellement, en amont du pont du chemin de fer les écoulements longe la voie ferrée en remblai, induisant une bande d'aléa fort.

En aval, les débordements de l'Aude sont compris entre la RD118 et la voie ferrée. On notera toutefois que la présence d'ouvrages (passage inférieur) sous la RD118 rend inondable un secteur situé à l'Ouest de cette route du fait de l'équilibre des niveaux d'eau qui s'établit de part et d'autre au travers des ouvrages présents sous cette infrastructure.

Le ruisseau de Rouart génère des débordements très ponctuellement au droit du passage sous la route de la Bordette. L'aléa modéré touche quelques maisons isolées.

La Coume Louvière traverse le village et est en partie enterrée. En aval de la partie enterrée, le fossé a été créé par l'Homme et ne correspond pas à l'axe d'écoulement topographique. Au droit du village, en amont de la partie enterrée, les écoulements partent en direction de l'ouest. En aval de la partie enterrée, les eaux s'écoulent sur de faibles hauteurs en direction de l'Aude au nord.

3.4.2.19 Rouffiac d'Aude

La commune de Rouffiac d'Aude est concernée par les débordements de l'Aude et du ruisseau des Moulins.

La crue de référence de l'Aude est la crue historique de 1891, supérieure à la crue centennale théorique (2100 m³/s). La crue de référence du ruisseau des Moulins est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRi Audoise (30 m³/s).

L'Aude constitue la limite communale. Rouffiac est concernée par les débordements de l'Aude en rive gauche. Le village de Rouffiac est situé très en hauteur par rapport à l'Aude. Les débordements s'arrêtent en pied de colline, au niveau de l'avenue des Carrassiers. La zone comprise entre cette avenue et la RD118 est située en aléa fort. En aval, l'aléa fort a pour limite ouest la RD118.

Le ruisseau des Moulins s'écoule au nord du village. Il traverse une série d'ouvrages (RD118b, avenue des Carrassiers, RD118). Les débordements se font au niveau de la RD118b. L'aléa fort représente une bande de 30 à 50 m de large.

3.4.2.20 Preixan

COMMENTAIRES SUR LE COURS DE L'AUDE ET DE SES AFFLUENTS PRINCIPAUX

La commune de Preixan est concernée par les débordements de l'Aude, du ruisseau des Pontils et du ruisseau des Moulins.

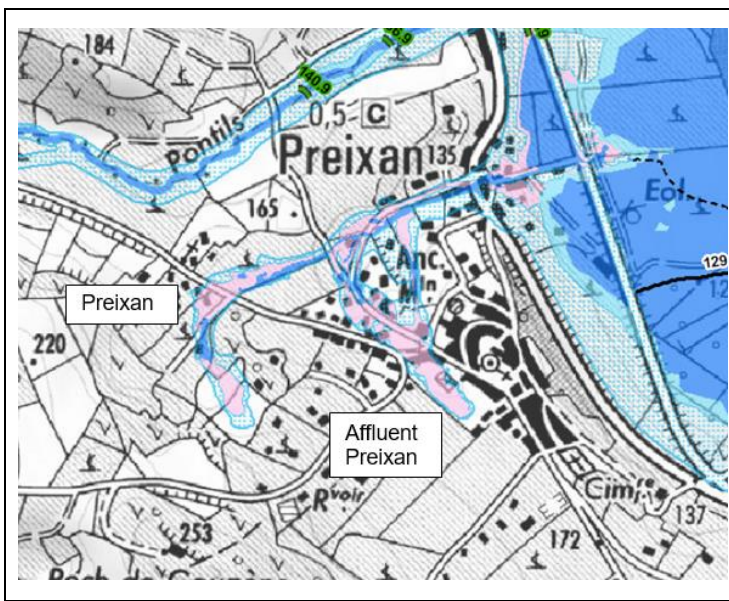
La crue de référence de l'Aude est la crue historique de 1891, supérieure à la crue centennale théorique (2100 m³/s). La crue de référence des ruisseaux est la crue centennale théorique calculée par la méthode PPRi Audoise (30 m³/s pour le ruisseau des Moulins et 24 m³/s pour le ruisseau des Pontils).

L'Aude constitue la limite communale Est. Preixan est concernée par les débordements de l'Aude en rive gauche. La RD118 représente une barrière vis-à-vis des débordements de l'Aude à l'exception du passage inférieur situé près du chemin des Piboules laissant passer les débordements de l'Aude à l'Ouest de la RD118.

Le ruisseau des Moulins s'écoule au sud du village. Il traverse une série d'ouvrages (RD118b, avenue des Carrassiers, RD118). Les débordements se font au niveau de la RD118b. L'aléa fort représente une bande de 30 à 50 m de large.

Le ruisseau des Pontils s'écoule au nord du village. L'aléa fort couvre uniquement le lit mineur en amont de la RD118. L'aléa modéré s'étale en aval de la RD118 sur une centaine de mètres en moyenne.

COMMENTAIRES SUR LES THALWEGS SECONDAIRES

	THALWEG PREIXAN Le débit centennal est de 11 m³/s à la confluence avec l'Aude. Le secteur est soumis principalement à du ruissellement pluvial (hauteurs d'eau globalement inférieures à 20 cm). Seul le lit mineur connaît des vitesses relativement importantes pour un tel événement ; l'aléa y est fort dans sa traversée du bourg. En rejoignant le lit majeur de l'Aude, la zone inondable s'étend de part et d'autre du lit mineur (ruissellement pluvial). On repère enfin une zone d'accumulation en amont du remblai de la RD (rive gauche du lit mineur du thalweg).
AFFLUENT DU THALWEG PREIXAN Le débit centennal est de 5 m³/s à la confluence avec le thalweg de Preixan. A l'amont du secteur étudié, la zone inondable est relativement étendue les lames d'eau sont faibles (comprises entre 10 et 25 cm). Un second chenal d'écoulement apparaît en rive droite localement soumis à de fortes vitesses et à de l'aléa fort. Le long du cours principal, des zones de stockage où la hauteur d'eau excède localement 50 cm sont repérées.	

3.5 CARTOGRAPHIE DES ENJEUX

3.5.1 Objectifs et Méthodologie

L'objectif est de cartographier les enjeux urbains des 20 communes du PPRI du bassin de la haute vallée de l'Aude.

Tous les enjeux ont été cartographiés a minima dans l'enveloppe globale de la zone exposée aux inondations de l'Aude et de ses affluents, définie par l'approche hydrogéomorphologique en lits mineur, moyen, majeur et majeur exceptionnel de cours d'eau ; les zones urbanisées actuelles et futures ont été cartographiées sur tout le territoire communal, de manière à disposer d'une vision globale de l'urbanisation de la commune.

L'analyse a pour objectif de délimiter :

- ▶ les zones urbanisées et les enjeux ponctuels vulnérables vis-à-vis des inondations, **en l'état actuel de l'occupation des sols**,
- ▶ les projets d'urbanisation prévus à plus ou moins long terme sur chaque commune.

Les investigations s'appuient sur :

- ▶ une analyse des données disponibles : SCAN 25 ® (source : IGN), BD ORTHO ® RGE, 2008 (source : IGN), BD PARCELLAIRE ® (source : IGN), fond photogrammétrique, études existantes, documents d'urbanisme des communes (PLU ou POS).
- ▶ les enquêtes menées par BRLi auprès de chaque commune en mars 2012 : les informations collectées concernant les enjeux font l'objet de points spécifiques abordés dans les questionnaires.

3.5.2 Typologie des enjeux urbains

3.5.2.1 Les enjeux surfaciques

Trois grands types d'enjeux surfaciques ont été définis :

- ▶ **les espaces urbanisés tels qu'ils le sont sur le terrain aujourd'hui.** Ils comprennent les centres urbains denses, le cœur historique de l'urbanisation, représentés par une continuité du bâti et une mixité des usages, ainsi que les zones d'urbanisation continues, présentant une continuité du bâti ainsi que d'éventuelles dents creuses et enclaves présentes au sein de l'enveloppe du tissu urbanisé. Elles sont identifiées en fonction de la réalité physique de l'occupation des sols et non des documents d'urbanisme.
- ▶ **les espaces de développement futur :** espaces à urbaniser représentés par les projets communaux d'extension de l'urbanisation (source POS, PLU ou entretien avec la commune).
- ▶ **Les zones d'activités économiques existantes**

3.5.2.2 Les enjeux ponctuels

Les enjeux ponctuels sont répartis en 5 catégories :

- ▶ Les enjeux stratégiques pour la gestion de crise : ce sont les établissements utiles à la gestion de crise et à la sécurité civile tels que les mairies, les services techniques et administratifs, les gendarmeries, les casernes de pompiers, etc.

- ▶ Les constructions à caractère vulnérable : ce sont les établissements accueillant des personnes à faible mobilité ou des enfants tels que les écoles, les crèches, les maisons de retraite, les établissements médicaux et de soins, etc.
- ▶ Les équipements et installations d'intérêt général vulnérable : il s'agit des stations d'épuration, des stations de pompage ou encore des équipements liés à l'électricité, au gaz ou à la télécommunication.
- ▶ Les autres enjeux : ce sont des établissements industriels ou commerciaux, lieux d'activité de la commune ou encore lieux de culte, tels que les commerces, les caves coopératives, bars, hôtels, restaurants, etc.
- ▶ Les habitations isolées : ce sont les habitations situées en dehors de la tâche urbaine, en zone inondable ou à proximité.

3.5.2.3 Les enjeux linéaires

Il s'agit des voies principales de communication exposées aux inondations susceptibles d'être coupées, telles que les routes départementales ou la voie ferrée.

3.5.3 Cartographie des enjeux urbains

Le rendu cartographique est réalisé par commune, sur fond de plan cadastral numérisé, à l'échelle 1/5000^{ème}.

3.5.4 Analyse des enjeux urbains

GENERALITES

Les 20 communes de la haute vallée de l'Aude, concernées par cette étude, regroupent au total une population légale 2015 de 15 001 habitants. La commune la plus peuplée est Quillan avec une population légale 2015 de 3 336 habitants. Viennent ensuite Espérazza avec 1 971 habitants et Couiza avec 1 150 habitants. St Martin-Lys est la commune la moins peuplée, elle compte 30 habitants.

Le tableau ci-dessous fournit les informations relatives à la population des communes sur les 2 derniers recensements INSEE (2011 et 2015) :

Communes	population 2011 (source insee)	population 2015 (source insee)	évolution
ALET les BAINS	435	454	19
ANTUGNAC	315	294	-21
AXAT	624	593	-31
BELVIANES ET CAVIRAC	289	281	-8
CAMPAGNE sur AUDE	667	596	-71
CEPIE	655	684	29
COUIZA	1156	1150	-6
COURNANEL	666	696	30
ESPERAZA	2088	1971	-117
FA	369	367	-2
GINOLES	358	331	-27
LUC SUR AUDE	206	236	30
MONTAZELS	553	588	35
PIEUSSE	993	1034	41
POMAS	805	899	94
PREIXAN	543	620	77
QUILLAN	3249	3336	87
ROUFFIAC D'AUDE	409	454	45
SAINT MARTIN LYS	35	30	-5
ST-MARTIN DE VILLEREGLAN	348	387	39
TOTAL	14763	15001	238

ANALYSE DES ENJEUX SURFACIQUES

L'ensemble des espaces urbanisés, susceptibles d'être urbanisés ou occupés par une zone d'activité (selon les cartographies d'enjeux réalisées dans le cadre de la présente étude) représente une superficie totale de 1400 ha dont 580 ha en zone inondable.

ANALYSE DES ENJEUX PONCTUELS

L'analyse des enjeux ponctuels se résume dans le tableau suivant.

Enjeux	Nombre d'établissements en zone inondable	Nombre total
Etablissements recevant du public à caractère vulnérable	21	44
Constructions à caractère non vulnérable	127	193
Habitats isolés	68	185
Equipements et installations d'intérêt général vulnérables	56	84

ANALYSE DES ENJEUX LINEAIRES

La principale voie de communication routière concernée par le risque inondation dans la haute vallée de l'Aude est la RD118 qui parcourt l'ensemble de la Haute vallée de l'Aude en rive gauche ou droite de celle-ci selon les secteurs.

Est également concernée la voie ferrée qui suit la vallée sur l'ensemble du linéaire d'étude.

La délimitation de la Zone d'Urbanisation Continue (ZUC), dont la définition est précisée au chapitre 4.2, est représentée sur les cartes d'enjeux.

4. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

A partir de ce travail d'identification des risques, le PPR a vocation à traduire ces éléments en règles visant à :

- ▶ interdire certains **projets** ou les autoriser sous réserve de prescription, en délimitant les zones exposées aux risques ou les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux,
- ▶ définir les **mesures** de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,
- ▶ Définir des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces **existants** à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Pour ce faire, les objectifs du PPR visent à :

- ▶ **Assurer la sécurité des personnes**, en interdisant les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où la sécurité des personnes ne peut être garantie,
- ▶ **Ne pas augmenter les enjeux exposés**, en limitant strictement l'urbanisation et l'accroissement de la vulnérabilité dans les zones inondables,
- ▶ **Diminuer les dommages potentiels** en réduisant la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées et en aidant à la gestion de crise,
- ▶ **Préserver les capacités d'écoulement et les champs d'expansion des crues** pour ne pas aggraver les risques dans les zones situées en amont et en aval,
- ▶ **Eviter tout endiguement ou remblaiement nouveau** qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés,
- ▶ **Sauvegarder l'équilibre des milieux** dépendant des petites crues et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.

4.1 REGLES D'URBANISME

4.1.1 Les principes

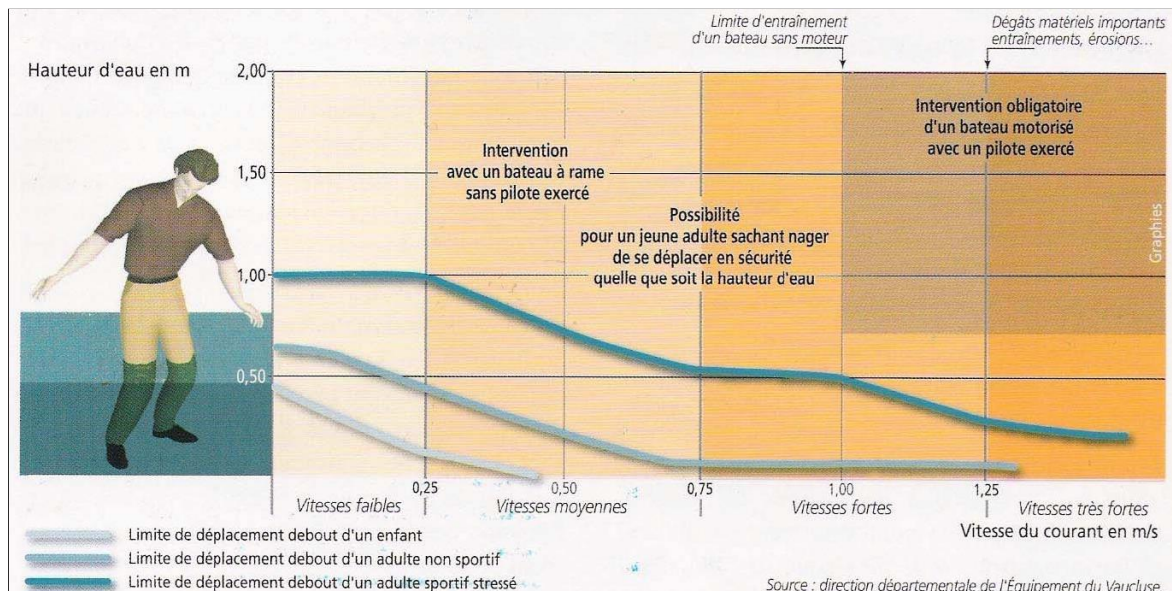
Par son volume, son implantation ou du fait des aménagements qui l'accompagnent (remblais, clôtures, ...), **toute opération de construction en zone inondable est de nature à contrarier l'écoulement et l'expansion naturelle des eaux, et à aggraver ainsi les situations à l'amont ou à l'aval.**

De plus, de façon directe ou indirecte, immédiatement ou à terme, **une telle opération tend à augmenter la population vulnérable en zone à risque.** Au-delà de ces aspects humains et techniques, la présence de constructions ou d'activités en zone inondable accroît considérablement le coût d'une inondation pris en charge par la collectivité.

4.1.2 Prévenir les conséquences des inondations

LA MISE EN DANGER DES PERSONNES

C'est le cas notamment s'il n'existe pas de système d'alerte (annonce de crue) ni d'organisation de l'évacuation des populations, ou si les délais sont trop courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles. Le danger se manifeste par le risque d'être emporté ou noyé en raison de la hauteur d'eau ou de la vitesse d'écoulement, ainsi que par la durée de l'inondation qui peut conduire à l'isolement de foyers de population.



⇒ La première priorité de l'État est donc de préserver les vies humaines.

LES DÉGÂTS AUX BIENS (particuliers, collectivités, entreprises)

Les dégâts occasionnés par les inondations peuvent atteindre des degrés divers, selon que les biens ont été simplement mis en contact avec l'eau (traces d'humidité sur les murs, dépôts de boue) ou qu'ils ont été exposés à des courants ou coulées puissants (destruction partielle ou totale). Les dommages mobiliers sont plus courants, en particulier en sous-sol et rez-de-chaussée. Les activités (industries) et l'économie sont également touchées en cas d'endommagement du matériel, pertes agricoles, arrêt de la production, impossibilité d'être ravitaillé... L'interruption des communications : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées...) soient coupées, interdisant les déplacements de personnes ou de véhicules. Par ailleurs, les réseaux enterrés ou de surface (téléphone, électricité...) peuvent être perturbés. Or, tout ceci peut avoir des conséquences graves sur la diffusion de l'alerte, l'évacuation des populations et l'organisation des secours.

⇒ La deuxième priorité est donc de réduire le coût des dommages liés à une inondation pour la collectivité nationale qui assure, au travers de la loi sur l'indemnisation des catastrophes naturelles (articles L121-16 et L125-1 et suivants du code des assurances), une solidarité financière vis à vis des occupants des zones exposées aux risques naturels.

4.1.3 Limiter les facteurs aggravant les risques

Les facteurs aggravants sont presque toujours liés à l'intervention de l'homme. Ils résultent notamment de :

- ▶ **L'implantation des personnes et des biens dans le champ d'inondation** : non seulement l'exposition aux risques est augmentée mais, de plus, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration et augmente l'intensité des écoulements. L'exploitation des sols a également une incidence : la présence de vignes (avec drainage des eaux de pluie sur les pentes) ou de champs cultivés plutôt que des prairies contribue à un écoulement plus rapide et diminue le temps de concentration des eaux vers l'exutoire.
- ▶ **La défaillance des dispositifs de protection** : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue peut parfois exposer davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée.
- ▶ **Le transport et le dépôt de produits indésirables** : il arrive que l'inondation emporte puis abandonne sur son parcours des produits polluants ou dangereux, en particulier en zone urbaine. C'est pourquoi il est indispensable que des précautions particulières soient prises concernant leur stockage.
- ▶ **La formation et la rupture d'embâcles** : les matériaux flottants transportés par le courant (arbres, buissons, caravanes, véhicules...) s'accumulent en amont des passages étroits au point de former des barrages qui surélèvent fortement le niveau de l'eau et, en cas de rupture, provoquent une onde puissante et dévastatrice en aval.
- ▶ **La surélévation de l'eau en amont des obstacles** : la présence de ponts, remblais ou murs dans le champ d'écoulement provoque une surélévation de l'eau en amont et sur les côtés qui accentue les conséquences de l'inondation (accroissement de la durée de submersion, création de remous et de courants...).

4.2 LE ZONAGE REGLEMENTAIRE

Le zonage et le règlement associé constituent in fine le cœur et le fondement du PPR en traduisant une logique de réglementation qui permet de distinguer, en fonction de la nature et de l'intensité du phénomène d'une part (aléas), et des enjeux exposés d'autre part, des zones de disposition réglementaire homogènes.

De façon pratique, cette différenciation est réalisée en distinguant des zones de différentes couleurs pour chacun des cas considérés. Les principes correspondants, issus du croisement entre aléas et enjeux, sont explicités ci-après.

Conformément à l'article L 562-1 du code de l'environnement, le territoire couvert par le présent PPR inondation distingue 4 types de zones au regard de l'aléa :

- ▶ **Les zones d'aléa fort** : Zones où la hauteur d'eau pour la crue de référence est supérieure ou égale à 0,50 m et/ou la vitesse est supérieure ou égale à 0,50 m/s.
- ▶ **Les zones d'aléa modéré** : Zones où la hauteur d'eau pour la crue de référence est inférieure à 0,50m et la vitesse est inférieure à 0,50m/s.
- ▶ **Les zones inondables par hydrogéomorphologie** : Zones de l'enveloppe des zones inondables déterminées par hydrogéomorphologie dont on ne connaît pas les hauteurs d'eau car elles sont inondables pour des événements supérieurs à l'événement de référence ou bien parce que le secteur en question n'a pas fait l'objet de modélisation hydraulique puisqu'il n'y a pas d'enjeu lié aux zones habitées.

- **Les zones d'aléa de ruissellement pluvial** : Zones inondées par ruissellement pluvial et non par débordement direct des cours d'eau.

Les champs d'expansion des crues correspondent aux zones d'écoulement et de stockage situées en dehors des zones urbanisées où le risque est donc moins important. Elles jouent un rôle essentiel de stockage et leur caractère naturel doit être préservé.

Les dispositions d'urbanisme qui ont été retenues pour atteindre les objectifs précédemment listés, visent principalement à interdire l'expansion urbaine en zone naturelle inondable, et ce, quel que soit l'importance du risque en termes de hauteur d'eau ou de vitesse de courant. Dans les secteurs déjà urbanisés, l'évolution du bâti existant est admise sous certaines conditions liées à la forme urbaine et à l'importance du risque.

En terme réglementaire, la Zone d'Urbanisation Continue (ZUC) est délimitée. Elle correspond à la zone bâtie de manière continue à l'heure actuelle et certains secteurs en projets d'urbanisation à très court terme.

Les principes du zonage sont les suivants :

- **En dehors de la ZUC**, quel que soit l'aléa, tout le champ d'expansion de crue est préservé, afin de laisser le libre écoulement des eaux de crue et de maintenir libre le champ d'inondation qui participe à l'écrêtement naturel des crues.
Seule l'implantation de bâtiment agricole (hors logement de fonction) est autorisée, sous réserve, dans un souci du maintien de l'activité.
- **Dans la ZUC, en aléa modéré ou hydrogéomorphologique**, les constructions nouvelles sont admises sous condition de mise hors d'eau des planchers d'habitation et à usage d'activités. Cette disposition peut être assouplie pour les constructions existantes dès lors qu'il existe un niveau refuge au-dessus des plus hautes eaux. Ainsi dans le cas d'extension mesurée ou d'aménagement, l'adaptation au niveau du plancher existant est admise sous réserve de disposer d'un espace refuge. Le PPR n'a pas vocation à interdire toute évolution des centres villes mais bien à prendre, sur le long terme, les mesures adaptées au risque pour réduire la vulnérabilité. La création ou l'extension des campings ou parcs résidentiels de loisirs particulièrement vulnérables ne sont pas admis. Les constructions nouvelles d'établissement à caractère vulnérable y sont interdites.
- **Dans la ZUC, en aléa fort**, compte tenu des risques importants liés aux crues, la logique de prévention prédomine. Dans le contexte de la haute vallée de l'Aude, la ZUC correspond le plus souvent à des zones urbaines relativement denses (cœur de village) à l'intérieur desquelles il est nécessaire de laisser vivre l'existant.
- Le croisement de ces niveaux d'aléa et du degré d'urbanisation des secteurs conduit à délimiter, pour le présent PPRi, les types de zones décrit ci-dessous :

Zones situées dans la zone d'urbanisation continue

- **La zone Ri1** : inondable par un aléa de référence fort, où il convient de ne pas augmenter les enjeux (population, activités) tout en permettant l'évolution du bâti existant, notamment pour en réduire la vulnérabilité,
- **La zone Ri2** : zone incluse dans la ZUC, inondable par un aléa de référence modéré, où compte tenu de l'urbanisation existante ou future, il s'agit de permettre un développement urbain compatible avec l'exposition aux risques,
- **La zone Ri4** : zone incluse dans un secteur inondable par hydrogéomorphologie, ou pour une crue extrême modélisée supérieure à la crue de référence. Son règlement vise à permettre un développement urbain compatible avec ce risque d'une moindre probabilité.
- **La zone Rip** : zone incluse dans un secteur inondable par ruissellement pluvial. Son règlement est adapté de façon à prendre en compte des emprises inondables en nappe avec des hauteurs d'eau relativement modérées.

Zones situées hors de la zone d'urbanisation continue

- **La zone Ri3** : zone peu ou pas urbanisée, inondable quel que soit l'aléa, dont il convient de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues en y interdisant les constructions nouvelles,
- **La zone blanche** : la zone blanche correspond aux secteurs où, en l'état actuel de la connaissance des phénomènes naturels, le risque inondation n'est pas avéré ou redouté en regard de l'événement de référence. Sur cette zone aucune prescription réglementaire n'est applicable au titre du présent PPR (et donc en dehors de celles existantes par ailleurs) ; toutefois, et en particulier au niveau des parcelles voisines de celles soumises à un risque inondation, il est conseillé de suivre, lorsque cela est possible, les dispositions et recommandations consignées dans le règlement et applicables aux autres zones.

Ces principes sont présentés dans le tableau ci-après et détaillés dans le règlement du PPR.

Zonage réglementaire	Zones d'Urbanisation Continue (ZUC)*	Zones d'expansion des crues, hors ZUC
Aléa fort	Ri 1 : Inconstructible	Ri 3 : Inconstructible
Aléa modéré	Ri 2 : Constructible sous condition	Ri 3 : Inconstructible
Zone inondable par hydrogéomorphologie	Ri 4: Constructible sous conditions	Ri 3 : Inconstructible
Ruissellement pluvial	Ri p: Constructible sous condition	Ri 3 : Inconstructible

* ZUC : la zone d'urbanisation continue est une délimitation des espaces de la commune qui présentent une continuité bâtie (ou en cours d'urbanisation).

** : principe d'interdiction avec prescriptions pour les activités agricoles

Les zonages réglementaires ainsi issus du croisement enjeu/aléa sont cartographiés au 1/5000^{ème} sur fond photogrammétrique complété par le SCAN25 (IGN).

4.3 LE REGLEMENT

Le règlement joint au dossier de PPR décrit les occupations et utilisations du sol autorisées ou interdites en fonction du zonage réalisé.

Il explicite les règles constructives à adopter ainsi que des prescriptions spécifiques.

En dernier lieu, il prévoit la mise en œuvre de mesures de réduction de vulnérabilité pour les biens existants dans l'ensemble des zones inondables.

Ces dispositions sont rendues obligatoires pour les habitations situées en zone rouge Ri 1 et en zone Ri3 lorsque le bâti est soumis à des hauteurs supérieures à 0.5 m, elles doivent être mises en œuvre dans un délai allant de 2 à 5 ans à compter de la date d'approbation du PPR.

Les mesures réglementaires relatives à l'aménagement, à l'utilisation et à l'exploitation des biens existants dans la zone inondable sont à mettre en œuvre dans la limite de 10 % de la valeur vénale du bien considéré

Ces mesures ont pour objectifs d'améliorer la sécurité des personnes, de limiter les dégâts pendant la crue ou de faciliter le retour à la normale après la crue.

4.4 CONSEQUENCES ATTACHEES AU NON-RESPECT DU PPR

4.4.1 Sanctions pénales

L'article L 562-5 du code de l'environnement envisage deux types de situations susceptibles d'entraîner les sanctions prévues à l'article L 480-4 du code de l'urbanisme :

- ▶ le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un PPR approuvé;
- ▶ le fait de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par le PPR.

Le régime de ces infractions relève des dispositions du code de l'urbanisme.

4.4.2 Sanctions assurantielles

A - EXCEPTION LEGALE A LA GARANTIE CATASTROPHE NATURELLE

Selon l'article L 125-6 du code des assurances, un assureur n'est pas tenu de garantir son assuré contre les effets des catastrophes naturelles s'agissant :

- ▶ des biens et activités situés sur des terrains classés inconstructibles par un PPR (sauf pour les biens et activités existants avant la publication du PPR);
- ▶ des biens construits et des activités exercées en violation des règles administratives en vigueur lors de leur implantation et tendant à prévenir les dommages causés par une catastrophe naturelle.

Les entreprises d'assurance ne peuvent toutefois se soustraire à cette obligation que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat.

B - DEROGATION EXCEPTIONNELLE A LA GARANTIE CATASTROPHES NATURELLES

En outre, la garantie obligatoire due par l'assureur peut, de façon exceptionnelle, sur décision du bureau central de tarification, excepter certains biens mentionnés au contrat d'assurance ou opérer des abattements différents de ceux fixés dans les clauses types lorsque plusieurs conditions sont réunies :

- ▶ les biens et activités doivent être situés sur des terrains couverts par un PPR;
- ▶ le propriétaire ou l'exploitant ne se conforme pas, dans un délai de cinq ans, aux mesures de prévention, de précaution et de sauvegarde prescrites par un PPR pour les biens existants à la date d'approbation du plan (article L 562-1-4 du code de l'environnement).

Le préfet ou le président de la caisse centrale de réassurance peuvent saisir ce bureau central de tarification lorsqu'ils estiment que les conditions dans lesquelles un bien (ou une activité) bénéficie de la garantie prévue de l'article L 125-1 du code des assurances leur paraissent injustifiées eu égard :

- ▶ au comportement de l'assuré,
- ▶ à l'absence de toute mesure de précaution de nature à réduire la vulnérabilité de ce bien ou de cette activité.

Dans ces deux derniers cas de figure, le bureau central de tarification applique à l'indemnité des abattements spéciaux pour tenir compte des manquements de l'assuré.

4.5 CONCERTATION

Conformément à la volonté de l'Etat d'informer et de faire participer l'ensemble des acteurs aux processus de décision dans le domaine des risques, et en application de la circulaire du 03/07/2007, il a été mené lors de la procédure d'élaboration du PPRi de la haute vallée de l'Aude une phase d'association et de concertation avec les municipalités, et une concertation du public.

Ces différentes phases sont explicitées ci-dessous.

4.5.1 La concertation avec les communes

En plus des échanges informels et téléphoniques, plusieurs réunions ont été organisées afin de présenter les cartes des aléas, de faire le point sur les enjeux et enfin de présenter les cartes de zonage réglementaire élaborées, en ayant pris en compte autant que possible les remarques émises par la commune dans l'élaboration du projet de PPRi :

- ▶ 3 février 2012 : Réunion plénière de lancement de la procédure et des études
- ▶ Juin et octobre 2013 : présentation dans chaque commune des cartes hydrogéomorphologiques, des phénomènes naturels, d'aléa et d'enjeux,
- ▶ novembre et décembre 2013 : présentation dans chaque commune des cartes de zonage réglementaire.
- ▶ Mai et juin 2014 : présentation du projet de PPRi suite aux changements de municipalité

Huit communes (Ginols, Quillan, Cépie, Luc-sur-Aude, Montazels, Pomas, Pieusse et Preixan) ont adressés des courriers ou courriels à la DDTM auquel les services de l'état ont répondu, suite aux réunions de présentations des aléas et des enjeux et aux réunions de présentation du zonage réglementaire.

A la reprise de la procédure en 2017, une réunion plénière s'est déroulée le 13 décembre 2017 pour expliciter la nouvelle méthodologie d'élaboration des PPRi adoptée et présenter le planning de la reprise de la procédure.

Les communes ont été ensuite rencontrées une nouvelle fois individuellement. Les réunions se sont tenues du 18 au 24 janvier 2018. Ces réunions ont permis de présenter les cartographies mises à jour en ce qui concerne les phénomènes naturels, l'aléa, les enjeux et le zonage réglementaire.

4.5.2 La concertation avec le public

Dans le cadre de la procédure PPRi, un dossier de concertation, composé d'un document de synthèse expliquant la démarche PPR et le pourquoi du PPR sur la commune, a été mis à disposition du public du 1er au 30 octobre 2014.

Un registre de concertation a également été mis à disposition.

Quatre réunions publiques se sont tenues dans les communes suivantes :

- . le 7 octobre 2014 à Quillan,
- . le 10 octobre 2014 à Rouffiac d'Aude,
- . le 16 octobre 2014 à Cépie,
- . le 17 octobre 2014 à Fa.

Ces documents ont fait l'objet de remarques.

En raison de l'interruption de la procédure par courrier de la préfecture en date du 11 mai 2015 et du changement de méthodologie départementale qui s'en est suivi, un courrier d'information a été envoyé à toutes les personnes ayant laissés une contribution écrite.

Un nouveau projet de PPRi a donc été réalisé en prenant en compte tout d'abord le phénomène de ruissellement conformément à l'instruction du gouvernement du 31 décembre 2015 et en appliquant une nouvelle méthodologie de détermination de la Zone d'Urbanisation Continue.

Les évolutions du projet de PPRi ont nécessité de réaliser une nouvelle phase de concertation du public du 7 mars au 6 avril 2018 pour recueillir leurs réactions sur le nouveau projet de plan de prévention.

Il y a eu 60 remarques émises auxquelles il a été répondu et dont copies ont été adressées aux Mairies concernées.

Deux réunions publiques se sont déroulées regroupant les communes de la communauté de communes des Pyrénées Audoises le 20 mars 2018 à Quillan et le 22 mars pour les communes de la communauté de communes du Limouxin.

4.5.3 La consultation des personnes publiques associées

A l'issue de la première phase de concertation avec la commune et avec le public et conformément à l'article R562-7 du Code de l'Environnement, le projet de PPRi est soumis à l'avis des conseils municipaux des 20 communes concernées et des organes délibérants du Conseil Départemental, du Conseil Régional, de la Communauté de Communes du Limouxin, la Communauté de Communes des Pyrénées Audoises, la Communauté d'Agglomération « Carcassonne Agglo », la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Occitanie, de la Chambre d'Agriculture de l'Aude et du Centre National de la Propriété Forestière, , dans le cadre de la consultation des personnes publiques associées.

Cette phase a débuté le 23 janvier 2015 pour une durée de 2 mois, mais a été interrompue par courrier préfectoral.

Suite aux évolutions qui ont été opérées, une nouvelle consultation des personnes publiques associées sur la base du nouveau projet de PPRi s'est déroulée du 28 février au 7 mai 2018 concomitamment à la phase de concertation du public.

Le Code de l'Environnement stipule que les avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale membres des personnes et organismes associées doivent être rendus dans un délai de 2 mois à compter de leur saisine. Au-delà de ce délai, ils sont réputés favorables.

Le tableau ci-après récapitule les avis émis par les communes et les organismes associés :

Consultation des personnes publiques associées

Personne publique associée	Date de réception du dossier de consultation	Date limite de réponse	Date de la délibération	Avis
ALET les BAINS	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
ANTUGNAC	06/03/18	06/05/18		Avis tacite réputé favorable
AXAT	05/03/18	05/05/18	02/05/18	Avis défavorable
BELVIANES ET CAVIRAC	06/03/18	06/05/18		Avis tacite réputé favorable
CAMPAGNE sur AUDE	05/03/18	05/05/18	18/04/18	Avis défavorable
CEPIE	06/03/18	06/05/18		Avis défavorable sous la forme d'un courrier en date du 05/05/2018
COUZA	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
COURNANEL	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
ESPERAZA	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
FA	05/03/18	05/05/18	20/03/18	Avis défavorable
GINOLES	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
LUC SUR AUDE	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
MONTAZELS	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
PIEUSSE	05/03/18	05/05/18	10/04/18	Avis défavorable
POMAS	06/03/18	06/05/18		Avis tacite réputé favorable
PREIXAN	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
QUILLAN	05/03/18	05/05/18	17/04/18	Avis défavorable
ROUFFIAC D'AUDE	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
ST-MARTIN DE VILLEREGLAN	06/03/18	06/05/18		Avis tacite réputé favorable
SAINT MARTIN LYS	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
Communauté d'Agglomération « Carcassonne Agglo »	07/03/18	07/05/18		Avis tacite réputé favorable
Communauté de Communes du Limouxin	07/03/18	07/05/18	09/04/16	Avis émis avec réserves
Communauté de Communes des Pyrénées Audoises	07/03/18	07/05/18	12/04/18	Avis défavorable
Conseil Départemental 11	05/03/18	05/05/18		Avis favorable sous la forme d'un courrier en date du 29 mars 2018
Conseil Régional	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
Centre Régional de la Propriété Forestière	05/03/18	05/05/18		Avis tacite réputé favorable
Chambre d'agriculture	28/02/18	28/04/18		Avis tacite réputé favorable

Les communes de Fa et Campagne sur Aude ont repris les arguments de la communauté de communes des Pyrénées Audoises et ont émis un avis défavorable.

Les arguments avancés portent sur une remise en cause des aléas, sur l'inéquité des prescriptions en Ri1 et mettent en avant que le PPRi compromet gravement les projets de développement des communes.

La commune de Pieusse a émis un avis défavorable au motif que le projet de PPRi impose en Ri4 les mêmes contraintes de surélévation sans tenir compte du relief.

La commune de Quillan souhaite que l'aléa soit revue de façon à assurer un équilibre entre la prise en considération des aléas inondation et les perspectives de développement urbain et économique de la commune.

La commune d'Ayat a émis un avis défavorable car elle considère que la zone inondable est excessive et qu'elle n'est pas basée sur des faits historiques réels.

Un courrier du Maire de Cépie, sans délibération du Conseil Municipal, nous fait part de l'avis défavorable de la commune, en s'interrogeant sur les résultats de la « méthode Audoise » de détermination des débits, en déplorant que les interdictions en zones Ri1 et Ri3 compromettent le développement économique de la commune. La commune regrette également que les mesures de réduction de la vulnérabilité imposées par le PPRi, qui ne sont financées que partiellement, aient des conséquences pécuniaires pour certains propriétaires.

Les remarques et observations émises lors de la consultation officielle ont été examinées avec attention et ont fait l'objet d'une réponse. Ces remarques ne nécessitent pas de modifier les documents du PPRi.

Les avis émis ne remettent pas en cause la poursuite de la procédure vers l'enquête publique.

4.5.4 Enquête publique

Au terme des études, des échanges et des évolutions issus des différentes phases de concertation présentées précédemment, le projet de PPRi a été soumis à l'enquête publique du 2 juillet au 8 août 2018 conformément aux articles L 123-1 et suivants et R 123-1 et suivants du Code de l'Environnement.

La commission d'enquête publique a émis un avis favorable sur les 20 communes avec quelques observations sur quatre communes. Ces observations ont été analysées et il a été apporté des réponses qui figurent au bilan de la concertation (voir Annexe 5) comme le détail de cette enquête publique.

4.5.5 Conclusion

En application de l'article L562-1 du code de l'Environnement, le présent plan de prévention des risques comprend des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leur compétence, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers. Il comprend également des dispositions réglementaires relatives à l'aménagement, à l'utilisation et à l'exploitation de biens existants dans la zone inondable à la charge des propriétaires, exploitants et utilisateurs.

Ces dispositions sont rendues obligatoires et doivent être mises en œuvre dans un délai allant de 2 à 5 ans à compter de la date d'approbation du PPR.

Les mesures réglementaires relatives à l'aménagement, à l'utilisation et à l'exploitation des biens existants dans la zone inondable sont à mettre en œuvre dans la limite de 10 % de la valeur vénale du bien considéré. Ces mesures ont pour objectif d'améliorer la sécurité des personnes, de limiter les dégâts pendant la crue ou de faciliter le retour à la normale après la crue.

L'article L561-3 du code de l'Environnement prévoit que le fond de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), aide à la mise en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité rendues obligatoires par les PPR.

En conclusion, les dispositions réglementaires du présent PPR (zonage et règlement) permettent de « laisser vivre l'existant » en y apportant des mesures de protections et de sauvegardes spécifiques.

Elles contribuent à réduire la vulnérabilité dans la zone inondable dans la mesure où le potentiel constructible (constructions nouvelles) reste limité et qu'il est lié au respect de prescriptions particulières.

Enfin, elles évitent une extension de l'urbanisation dans les zones identifiées comme inondables et constituant un champ d'écoulement ou d'expansion des crues.

ANNEXES

Annexe 1. Bibliographie

Annexe 2. Fiches des plus hautes eaux (PHE)

Annexe 3. Carte des bassins versants et des points de calculs hydrologiques des principaux cours d'eau et affluents

Annexe 3-1 : Carte des bassins versants de l'Aude

Annexe 3-2 : Carte des sous-bassins versants des affluents

Annexe 4. Carte des bassins versants – thalwegs dont le bassin versant est inférieur à 1 km²

Annexe 5 :

Bilan de la Concertation

Annexe technique 1. Ajustements statistiques sur les stations hydrométriques

Annexe technique 2. Les formations géologiques

La zone d'étude s'étend sur 20 communes situées dans le bassin versant de la Haute Vallée de l'Aude. Les communes concernées sont traversées pour la plupart par l'Aude sur un linéaire s'étalant depuis Axat en amont à Preixan en aval.

Les terrains les plus anciens sont rencontrés au sud de la zone d'étude, soit en amont du fleuve Aude. Il s'agit de formations anciennes qui se sont mises en place à l'affleurement tout au long des phases tectoniques successives ayant conduit à la formation de la chaîne actuelle des Pyrénées.

A travers le paysage, il est remarqué un axe structural majeur : le Chevauchement Frontal Nord Pyrénéen (CFNP). Cette faille inverse d'axe globalement est-ouest voit chevaucher les terrains de la zone axiale pyrénéenne sur les terrains situés au nord d'âge plus récent. Au droit de la zone d'étude, cet axe majeur est difficilement identifiable à l'affleurement car il se présente en un faisceau important de failles (interprétation géologique en cours de cette zone de relai pour déterminer si le CFNP coupe l'Aude au nord de Quillan ou au nord d'Ayat).

FORMATIONS PRIMAIRES

Associés à l'extension ouest du massif de Mouthoumet, on retrouve à l'affleurement des terrains d'âge primaire entre Alet-les-Bains et Limoux au droit de la vallée de l'Aude.

Ces formations dites « autochtones relatives » sont la résultante de l'orogénèse hercynienne qui a vu un empilement d'écaillés de décollement dont la partie sommitale est centrée sur la commune de Mouthoumet.

Il est traversé des terrains carbonatés du Dévonien (inférieur, moyen et supérieur) et des terrains pélitiques et gréseux Carbonifère (Viséen). Ils sont recouverts à l'ouest par des formations du Crétacé Supérieur.

FORMATIONS SECONDAIRES

La semelle de décollement se situe principalement dans les niveaux argileux à gypse du Keuper appartenant au Trias, ce qui a pour effet de déplacer l'ensemble de la série secondaire sus-jacente datant du Jurassique et du Crétacé vers le nord. Ces formations allochtones chevauchent la « zone sous-pyrénéenne » composés notamment de terrains plus récents (crétacé supérieur) ou syn-tectoniques (tertiaire). Il est noté dans ces formations chevauchées la présence d'écaillés de décollement résultantes des contraintes tectoniques suivant le même axe (est-ouest) et d'orientation vers le nord.

Il est retrouvé des niveaux de Trias près du pont d'Aliès, pouvant être interprétés comme le front de la partie chevauchante majeure. On retrouve ces argiles barriolées du Trias sur la bordure nord du synclinal de Quillan à cœur crétacé (Albien).

Pour les formations autochtones (zone sous-pyrénéenne), seuls les terrains crétacés sont aujourd'hui visibles à l'affleurement depuis le sud de Campagne-sur-Aude à Alet-les-Bains. On retrouve les formations du Campanien et du Maastrichtien (Crétacé supérieur) ayant subi une fracturation importante et un plissement générale d'axe orienté également est-ouest.

En se déplaçant sur un axe sud-nord (axe d'écoulement du fleuve Aude), les terrains décrivent une succession de synclinaux et d'anticlinaux dont les principaux sont :

- ▶ Le synclinal du bassin de Quillan
- ▶ L'anticlinal à Campagne-sur-Aude (axe Puivert-Cardou)
- ▶ Le synclinal de Couiza – Arques
- ▶ L'anticlinal d'Alet-les-Bains...

FORMATIONS TERTIAIRES

Les terrains d'âge cénozoïque se retrouvent principalement au nord de la commune de Campagne-sur-Aude.

Ces formations tertiaires présentent une sédimentation marine pour le Paléocène (calcaires du Thanécien inférieur) et une sédimentation d'origine continentale pour le reste (marnes, conglomérats et poudingues). Cette dernière constitue les formations les plus représentées à travers l'époque de l'Eocène (Lutétien).

De la même manière que pour les terrains d'âge mésozoïque, les formations du Tertiaire sont plissées et faillées par les contraintes de la phase pyrénéenne (environ -45Ma). L'axe des plis bien orientés est-ouest en amont de la zone d'étude se trouve incliné vers le nord-est en aval de la zone d'étude.

Dans la partie nord de la zone d'étude, il est retrouvé les molasses lutétiennes dites de Carcassonne représentées au nord de Limoux et les molasses de Castelnaudary au nord-ouest de Cépie. Ces dernières sont les formations tertiaires les plus récentes et les moins affectées par les contraintes consécutives à la mise en place de la chaîne pyrénéenne. Les molasses éocènes sont issues du démantèlement érosif (« complexe fluvio-deltaïque à épisodes torrentiels ») des reliefs pyrénéens nouvellement créés (sables, graviers, galets avec matrice calcaire).

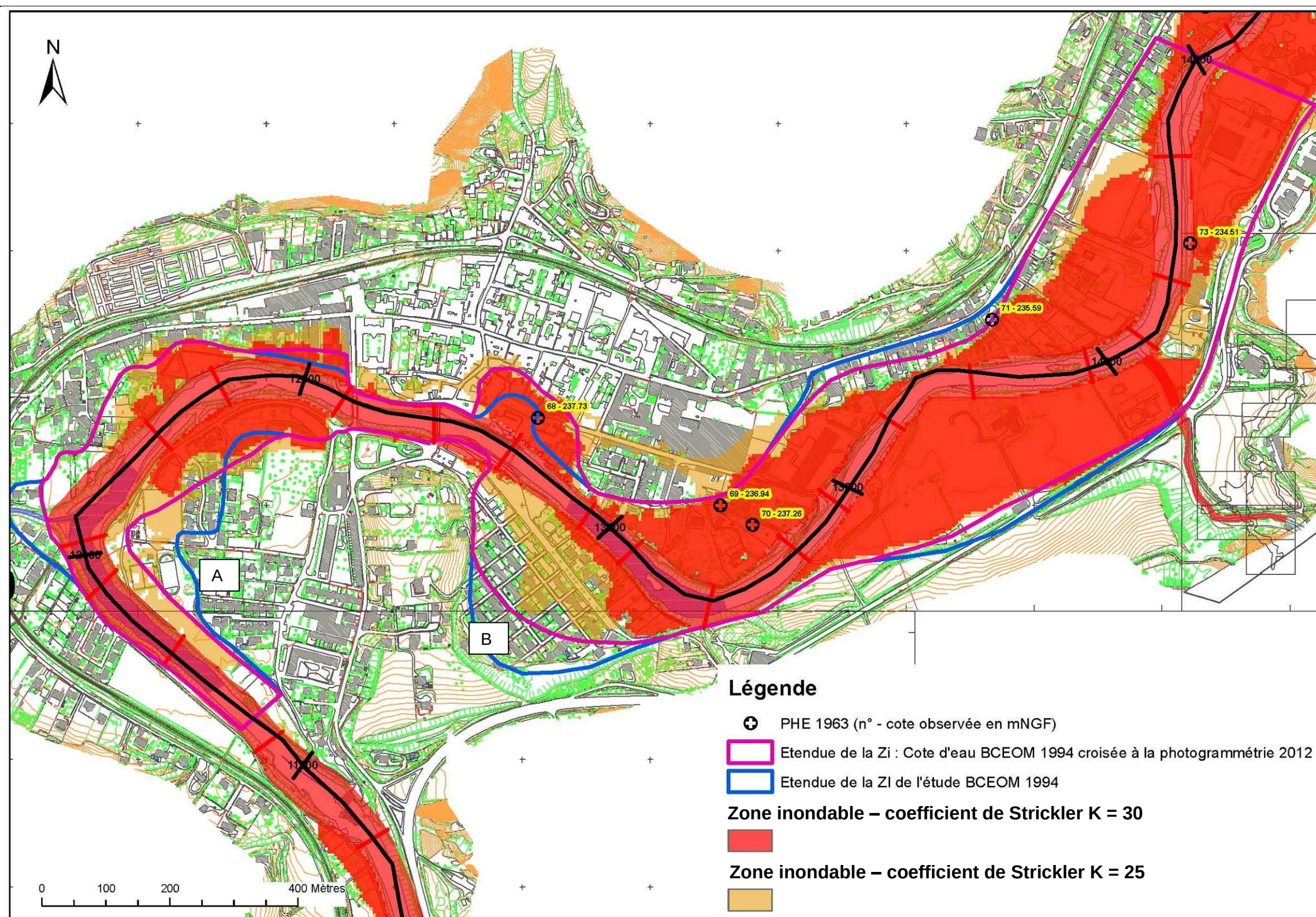
FORMATIONS QUATERNAIRES ET SUPERFICIELLES

La haute vallée de l'Aude se caractérise par la présence de nombreuses anciennes terrasses alluviales, témoins historiques de l'évolution du fleuve. Les plus importantes se situent au nord de la zone d'étude, en aval d'Alet-les-Bains où la vallée de l'Aude s'ouvre brusquement. Ces alluvions anciennes contiennent des galets de quart, quartzite, lydiennes, granulites et calcaires (taille moyenne des galets 20 à 25cm).

Les alluvions récentes se retrouvent en fond de vallée du fleuve Aude et de ses principaux affluents (Sou, Cougaing, Corneilla, ruisseaux de Fa, de St-Bertrand,..) et ces secteurs sont concernés par une inondation en cas de crues rares à exceptionnelles de ces cours d'eau.

Il est noté également dans les formations superficielles, la présence de colluvions issues du démantèlement par érosion de formations conglomératiques le plus souvent dans de petites combes ou en bordure du lit majeur de l'Aude.

Annexe technique 3. Eléments de calage sur la commune d'Espérazza (vue en plan)



COMPARAISON EN VUE EN PLAN

En complément de l'analyse hydraulique présentant ci-avant à l'appui des lignes d'eau calculées dans les différentes études, une comparaison est également réalisée en vue en plan afin de pouvoir différencier les écarts liés au calcul hydraulique des écarts liés au report cartographique.

Sur la carte ci-contre sont superposées les zones inondables :

- Issue du croisement entre la ligne d'eau BRLi 2013 (K=30) et la photogrammétrie (en rouge)
- Issue du croisement entre la ligne d'eau BRLi 2013 (K=25) et la photogrammétrie (en orange)
- Issue du croisement entre la ligne d'eau BCEOM 1994 et la photogrammétrie actuelle (en rose)
- Cartographiée dans l'étude de 1994 (en bleu)

L'écart entre les lignes bleue et rose s'explique uniquement par la différence de topographie en lit majeur et l'interprétation cartographique au moment du report entre la ligne d'eau et la vue en plan.

L'écart entre la ligne rose et la zone rouge est liée à la différence de ligne d'eau qui est faible (comme cela a été montré à la page précédente) mais qui est sensible en vue en plan en particulier sur les 2 secteurs notés A et B où la topographie est telle (zone très plate) qu'un écart de 20 à 30 cm se traduit par une étendue inondable sensiblement différente. Compte tenu de cette incertitude, il a été retenu un calage avec un coefficient de Strickler (K) de 25 en lit mineur.

L'écart entre la ligne rose et la zone orange (K25) est très faible. Les lignes d'eau sont similaires. La représentation cartographique est plus affinée compte tenu du niveau de détail de la modélisation et du fond topographique disponible aujourd'hui.

Annexe technique 4. Eléments de calage du Faby sur la crue historique de 1915

Tests de calage Faby et affluent sud du bourg de Fa (Rials)

niveaux d'eau calculés et écarts avec les PHE observées pour un débit amont du Faby à 105 m3/s								
hypothèses de débit dans l'affluent Rials (m3/s)	PHE 79 :	264.73	PHE 80 :	264.57	PHE 81 :	264.07	PHE 82 :	263.94
	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée
50	264.82	9	263	-157	262.81	-126	262.05	-189
75	264.82	9	263.18	-139	263	-107	262.11	-183
100	264.82	9	263.35	-122	263.2	-87	262.16	-178
125	264.82	9	263.5	-107	263.33	-74	262.21	-173
150	264.82	9	263.58	-99	263.4	-67	262.28	-166

niveaux d'eau calculés et écarts avec les PHE observées pour un débit amont du Faby à 300 m3/s								
hypothèses de débit dans l'affluent Rials (m3/s)	PHE 79 :	264.73	PHE 80 :	264.57	PHE 81 :	264.07	PHE 82 :	263.94
	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée
50	265.78	105	263.97	-60	263.29	-78	263	-94
75	265.78	105	264.07	-50	263.43	-64	263.05	-89
100	265.78	105	264.17	-40	263.56	-51	263.12	-82
125	265.78	105	264.28	-29	263.67	-40	263.15	-79
150	265.78	105	264.36	-21	263.72	-35	263.21	-73

niveaux d'eau calculés et écarts avec les PHE observées pour un débit amont du Faby à 350 m3/s								
hypothèses de débit dans l'affluent Rials (m3/s)	PHE 79 :	264.73	PHE 80 :	264.57	PHE 81 :	264.07	PHE 82 :	263.94
	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée
50	265.95	122	264.2	-37	263.45	-62	263.12	-82
75	265.95	122	264.29	-28	263.64	-43	263.17	-77
100	265.95	122	264.39	-18	263.72	-35	263.25	-69
125	265.95	122	264.48	-9	263.8	-27	263.32	-62
150	265.95	122	264.54	-3	263.93	-14	263.38	-56

niveaux d'eau calculés et écarts avec les PHE observées pour un débit amont du Faby à 350 m3/s (Ks=15)								
hypothèses de débit dans l'affluent Rials (m3/s)	PHE 79 :	264.73	PHE 80 :	264.57	PHE 81 :	264.07	PHE 82 :	263.94
	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée	cote calculée (m NGF)	écart (cm) : calculée - observée
125	266.05	132	264.6	3	263.88	-19	263.4	-54

Annexe technique 5. Détail de l'analyse des enjeux ponctuels

Enjeux	Nombre d'établissements en zone inondable	Nombre total	Communes et nature des établissements en zone inondable
Etablissements recevant du public à caractère vulnérable	21	44	▶ Ecoles d'Alet-les-Bains, Axat, Campagne-sur-Aude, Cépie, Couiza (2 écoles), Espérazza, Pomas et Quillan (3 écoles) ; ▶ Maison de retraite de Couiza et Espérazza ; ▶ Centre de secours d'Axat ; ▶ Collège de Quillan ; ▶ Lycée de Quillan ; ▶ Maison d'enfants de Quillan ; ▶ Camping d'Alet-les-Bains ; ▶ Crèche de Quillan ; ▶ Maison pluri-professionnelle de la santé d'Axat.
Constructions à caractère non vulnérables (en gras les établissements stratégiques pour la gestion de crise)	127	193	▶ Lieux de culte d'Alet-les-Bains (2 bâtiments), Axat, Belvianes-et-Cavirac, Campagne-sur-Aude, Espérazza et Quillan ; ▶ Bureaux de poste d'Alet-les-Bains, Axat, Campagne-sur-Aude, Esperaza et Quillan ; ▶ Mairies d'Alet-les-Bains, Axat, Campagne-sur-Aude, Cépie, Couiza, Espérazza, Quillan, Pomas et Saint-Martin-Lys ; ▶ Gendarmerie de Quillan, Couiza et Axat ; ▶ Offices de tourisme d'Alet-les-Bains et Quillan ; ▶ Ateliers municipaux d'Alet-les-Bains, Axat, Campagne-sur-Aude et Preixan ; ▶ Services techniques de Montazels et Quillan ; ▶ Bases d'eaux vives de Belvianes-et-Cavirac (2 bases) ; ▶ Centre de documentation de Quillan ; ▶ Centres sportifs d'Alet-les-Bains (3 équipements), Axat (3 équipements), Espérazza (3 équipements), Fa, Quillan (8 équipements), Preixan, Pomas et Sain-Martin-Lys ; ▶ Centre culturels et sociaux d'Alet-les-Bains, Axat, Campagne-sur-Aude, Couiza (3), Antugnac, Esperaza, Pomas, Preixan et Quillan (4 équipements) ; ▶ Centres de loisirs et équipements touristiques d'Alet-les-Bains (3 bâtiments), Espérazza et Quillan (4 bâtiments) ;

Enjeux	Nombre d'établissements en zone inondable	Nombre total	Communes et nature des établissements en zone inondable
			▶ Hôtellerie/restauration d'Alet-les-Bains (2), Axat, Belvianes-et-Cavirac, Couiza, Esperaza, Quillan (8 établissements), Rouffiac-d'Aude et Saint-Martin-Lys (2 établissements) ; ▶ Gravières de Campagne-sur-Aude ; ▶ Caves d'Antugnac (2) ; ▶ Scierie de Belvianes-et-Cavirac ; ▶ Communautés de communes de Couiza ; ▶ Caserne des pompiers de Couiza ; ▶ Supérettes de Preixan et Quillan ; ▶ Parking de Preixan ; ▶ Service des routes de Quillan ; ▶ Trésor Public de Quillan ; ▶ Gares de Quillan et Pomas ; ▶ Cinéma de Quillan ; ▶ Elevage de chevaux de Campagne-sur-Aude ; ▶ Ambulances de Quillan ; ▶ SIVU de Quillan ; ▶ SIVOM de Quillan ; ▶ Musée d'Espérazza ; ▶ Centre routier d'Axat ; ▶ Cimetière d'Axat ; ▶ Station-service d'Axat ; ▶ Casino d'Alet-les-Bains ; ▶ Station-service d'Axat ; ▶ DDFIP de Couiza ▶ Entreprise de poterie de Rouffiac d'Aude ; ▶ Exploitation horticole de Rouffiac d'Aude.
Habitats isolés	68	185	▶ Alet les bains : 10 ▶ Antugnac : 2 ▶ Axat : 3 ▶ Belvianes et Cavirac : 2 ▶ Campagne sur Aude : 5 ▶ Cépie : 3 ▶ Couiza : 3 ▶ Cournanel : 5

Enjeux	Nombre d'établissements en zone inondable	Nombre total	Communes et nature des établissements en zone inondable
			▶ Espérazza : 4 ▶ Fa : 4 ▶ Montazels : 1 ▶ Pieusse : 1 ▶ Pomas : 8 ▶ Preixan : 3 ▶ Quillan : 7 ▶ St-Martin-de-Villereglan : 5 ▶ St-Martin-Lys : 2
Equipements et installations d'intérêt général vulnérables	56	84	▶ Stations d'épuration d'Antugnac, Axat, Cépie, Espérazza (2), Luc-sur-Aude, Montazels, Pomas, Preixan, Quillan, Rouffiac d'Aude et Saint-Martin-de-Villereglan ; ▶ Déchetterie d'Ayat et Montazels ; ▶ Local France Télécom d'Alet-les-Bains ; ▶ Relais TV d'Ayat ; ▶ Bassin de rétention de Rouffiac d'Aude ; ▶ Puits de Quillan (2) et Rouffiac d'Aude ; ▶ Stations de pompage d'Ayat, Belvianes-et-Cavirac, Espérazza (2), Fa et Quillan ; ▶ Poste de relèvement de Pieusse (3) et Quillan (14) ; ▶ Transformateur de Belvianes-et-Cavirac, Couiza (3), Cournanel et Preixan.