Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

COMMUNE d'ARRENS-MARSOUS

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.)

Approuvé par arrêté préfectoral du 12 décembre 2000
Révisé le 4 janvier 2016
Modifié le 23 DEC. 2016

PRÉFECTURE des HAUTES-PYRÉNÉES

Rapport de présentation

Table des matières

1.Présentation DE L'ETUDE....2

Limites géographiques de l'étude....2
Limites techniques de l'étude....3
Raison de la révision du PPR....3

2.Présentation de la commune....5

Cadre géographique....5

Situation....5
Climat....5
Réseau hydrographique....7

Cadre géologique....15

Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels....18

Contexte économique et humain....18

3.Présentation des documents d'expertise....19

La carte informative des phénomènes naturels et la carte hydrogeomorphologique....20

Élaboration de la carte des phénomènes....20
Elaboration de la carte hydrogéomorphologique....20
Événements historiques....23

La carte des aléas....28

Notion d'intensité et de fréquence....28
Elaboration de la carte des aléas....29
Méthodologie générale pour caractériser l'aléa....30
L'aléa inondation....34
Caractérisation....34
Localisation....35
L'aléa crue des torrents et des ruisseaux torrentiels....36
Caractérisation....36
Localisation....37
L'aléa ruissellement et ravinement....47
Caractérisation :....47
Localisation :....48
L'aléa glissement de terrain....49
Caractérisation....49
Localisation....51
L'aléa chute de pierres et de blocs....57
Caractérisation....57
Localisation....58
L'aléa avalanche....61
Les types d'avalanche :....61
Caractérisation....62
Localisation :....62
L'aléa séisme (non représenté sur les cartes)....63
L'aléa retrait gonflement des sols....65

4.Inventaire des phénomènes naturels et niveau d'aléa (hors séismes) sur la zone NORD etudiee par AGERIN....66

5.Inventaire des phénomènes naturels et niveau d'aléa (hors séismes) sur la zone SUD (rappel etude RTM 2000)....84

6.BIBLIOGRAPHIE....89

1. PRÉSENTATION DE L'ETUDE

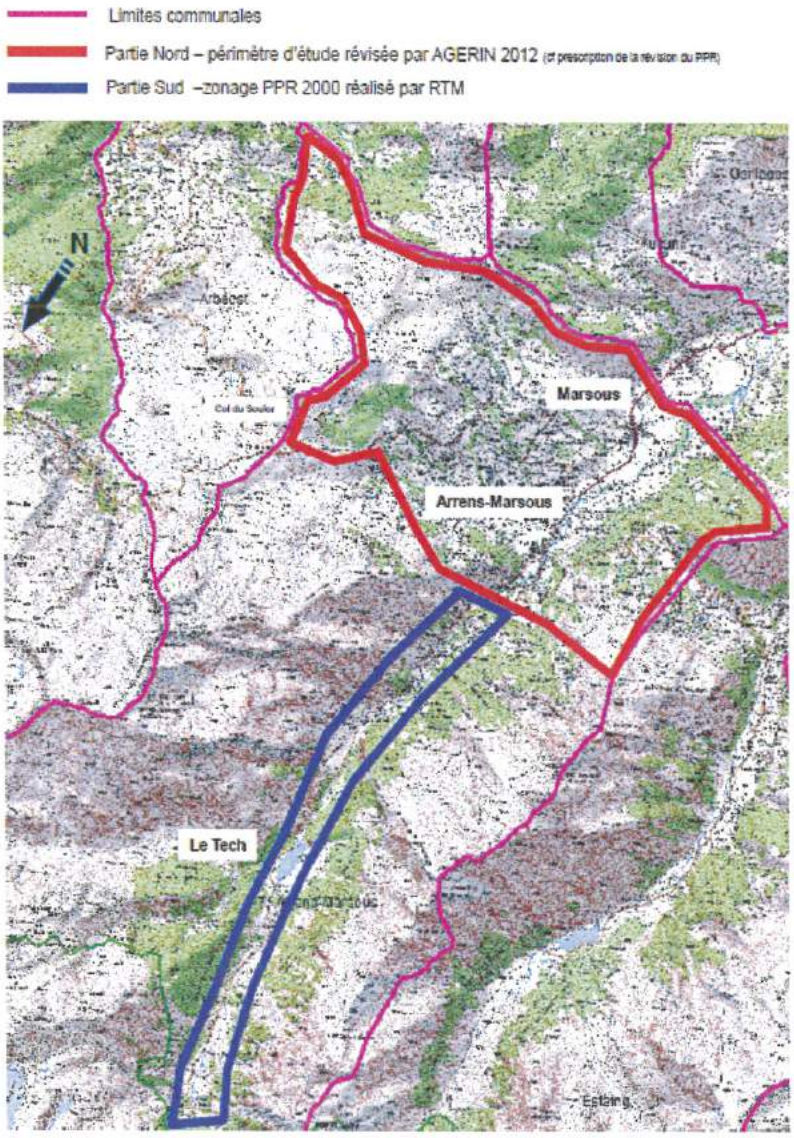
Limites géographiques de l'étude

Le périmètre d'étude ne concerne pas l'ensemble de la commune d'Arrens-Marsous, mais uniquement la partie Nord de celle-ci. L'aire étudiée est limitée au Sud par une ligne allant du Col de Saucède à la Chambre des Vannes de la Centrale hydroéléctrique, puis la limite descend plus au Sud sur le Versant de la Pointe de Surgatte et traverse la vallée d'Arrens au niveau des hameaux d'Esplaus et Curedus jusqu'à la Courade-Det-Mail.

Les phénomènes naturels de la partie sud de la commune, correspondant à la vallée du Tech, sont identiques au document de prévention initial approuvé du 12/12/2000, dont l'étude était réalisée par le Service de Restauration en Montagne.

Leurs zonages respectifs sont retranscris dans le tableau récapitulatif des zones d'aléas, ainsi que dans la carte d'aléas.

Plan de Prévention des Risques
Commune d'Arrens-Marsous



Limites techniques de l'étude

Le présent document ne prend en compte que les risques naturels prévisibles tels que définis au paragraphe 3 p 28 et connus à la date d'établissement du document. Il est fait par ailleurs application du " **principe de précaution** " (défini à l'article L110-1 du Code de l'Environnement) en ce qui concerne un certain nombre de délimitations, notamment lorsque seuls des moyens d'investigations lourds auraient pu apporter des compléments pour lever certaines incertitudes apparues lors de l'expertise de terrain.

L'attention est attirée en outre sur le fait que :

- ➔ les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, souvent fonction :
  - soit de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir (c'est souvent le cas pour les avalanches ou les débordements torrentiels avec forts transports solides) ;
  - soit de l'étude d'événements types ou de scénarios susceptibles de se produire dans un intervalle de temps déterminé et donc avec une probabilité d'occurrence donnée (par exemple, crues avec un temps de retour au moins centennal pour les inondations) ;
  - soit de l'évolution prévisible d'un phénomène irréversible (c'est souvent le cas pour les mouvements de terrain) ;
- ➔ au-delà ou/et en complément, des moyens spécifiques doivent être prévus notamment pour assurer la sécurité des personnes (plans communaux de sauvegarde ; plans départementaux spécialisés ; etc.) ;
- ➔ en cas de modifications, dégradations ou disparitions d'éléments protecteurs (notamment en cas de disparition de la forêt là où elle joue un rôle de protection) ou de défaut de maintenance d'ouvrages de protection, les risques pourraient être aggravés et justifier des précautions supplémentaires ou une révision du zonage ;
- ➔ enfin, ne sont pas pris en compte les risques liés à des activités humaines mal maîtrisées, réalisées sans respect des règles de l'art (par exemple, un glissement de terrain dû à des terrassements sur fortes pentes).

Raison de la révision du PPR

L'arrêté préfectoral du 27 octobre 2016 prescrit la modification du P.P.R en date du 4 janvier 2016 sur la totalité du territoire de la commune d'Arrens Marsous.

Cette révision a comme objectif de mettre en cohérence les documents composant le plan de prévention des risques (carte règlementaire, rapport de présentation et réglement)

Ces incohérences ont été en effet soulevées juste après l'approbation du document.

La commune d'Arrens Marsous a été consultée pour la modification du P.P.R. Une réunion s'est tenue en mairie d'Arrens-Marsous le 17 mars 2016.

Au cours de cette réunion ont été présentés et expliqués les objectifs de la démarche P.P.R, les résultats des études d'aléas et d'enjeux ainsi que les projets de zonages et de règlements.

2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE

CADRE GÉOGRAPHIQUE

Situation

Arrens-Marsous est une commune de montagne du département des Hautes Pyrénées, située au cœur du Val d'Azun, dans la vallée d'Arrens, à 21km au Sud-Ouest de Lourdes, la plus grande ville des environs. Elle se situe à proximité des communes de Aucun au Nord-est, Estaing au Nord-ouest et Ferrières au Nord. Arrens-Marsous a été fondée en 1973, elle constitue le regroupement de deux villages distincts : Arrens et Marsous.

La commune s'étend sur une superficie de 100,6 km², son territoire se répartit entre la vallée du Tech et la plaine du Gave d'Azun où se concentrent l'habitat et les activités. Le village est situé au débouché du bassin versant du Laün qui conflue avec le Gave d'Arrens. La vallée s'élargit dans cette zone. Le fond de vallée et les coteaux sont occupés principalement par des terrains à vocation agricole et des espaces urbanisés. Les espaces boisés sont relativement rares, principalement situés sur les versants des crêtes séparant la vallée d'Arrens de la vallée d'Estaing. Le Sud-Est de la zone d'étude est caractérisé par les versants très pentus du massif du Gabizos, principalement occupés par des pâtures, ou des forêts sur les versants plus ombragés.

Deux infrastructures routières principales se distinguent sur la zone d'étude : La D918 qui relie le Col de Soulor à la commune traverse le village et part vers le Nord-Est en direction d'Argelès-Gazost. D'autre part, la D105 suit le fond de la vallée d'Arrens et rejoint la D918 au centre du village.

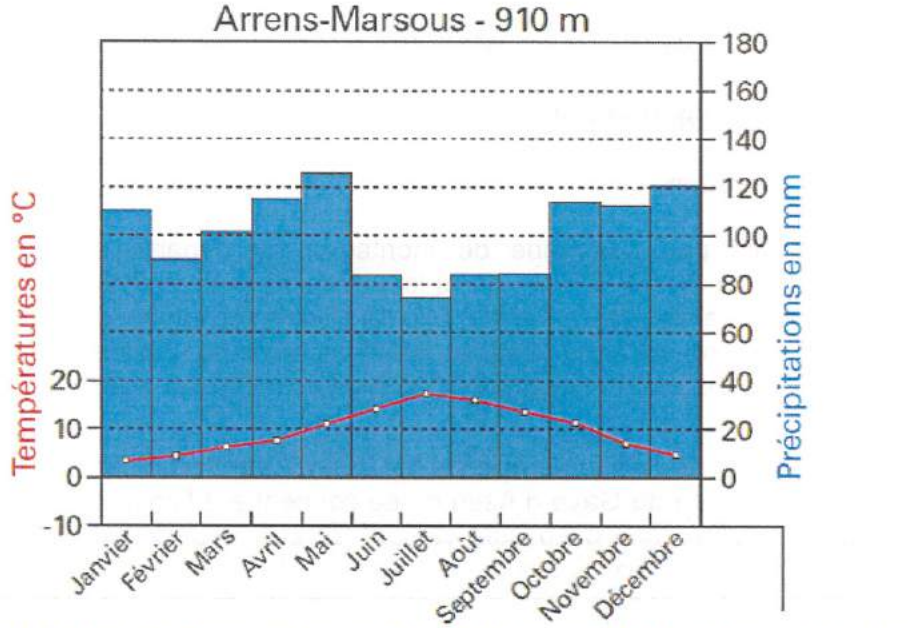
Du fait de sa situation géographique, géomorphologique et géologique, la commune d'Arrens-Marsous est soumise à plusieurs aléas naturels : mouvements de terrain, crues torrentielles, inondations, chutes de blocs...

La zone d'étude se concentre uniquement sur la partie Nord de la commune, là où se situe le plus grand nombre d'enjeux pouvant être confrontés à des aléas naturels.

Les enjeux sont constitués des nombreux espaces bâtis de la commune d'Arrens-Marsous et des infrastructures routières qui desservent la vallée. L'habitat permanent se concentre dans le fond de vallée et les pieds de versants, sur les cônes de déjection des torrents. De nombreuses granges situées sur les versants du Soulor sont en voie de restauration en résidences secondaires. Trois campings sont installés à proximité du lit du Gave d'Arrens. Une centrale électrique et une station d'épuration sont aussi présentes dans le fond de vallée.

Climat

La commune d'Arrens Marsous est située à moins de 150 kilomètres de l'océan Atlantique. Le secteur est caractérisé par un climat de type océanique-montagnard. Au dessus, le climat est de type montagnard. Les précipitations sont abondantes, avec plus de 1220 millimètres de moyenne annuelle à 910 mètres d'altitude. Elles se répartissent tout au long de l'année avec une saison moins arrosée de juin à octobre. Les températures moyennes montrent une faible amplitude thermique. Elles sont toujours positives mais restent fraîches, ne dépassant pas 18 degrés en moyenne durant l'été.



Source : Commissions météorologiques des Pyrénées-Atlantiques et des Hautes-Pyrénées, bulletins climatologiques mensuels, 1975 - 1996

La vallée d'Arrens bénéficie d'un effet orographique d'abri : la ligne de crête orientée Nord-Est/Sud-Ouest à l'ouest de la vallée bloque les perturbations, l'air redescendant dans la vallée étant plus sec et plus doux. En plus de ce phénomène, le relief a une influence forte sur les variations climatiques locales : les précipitations augmentent et les températures diminuent avec l'altitude. L'exposition des versants a aussi une influence notable sur la variabilité des températures et les phénomènes de gel/dégel.

Réseau hydrographique

La commune d'Arrens-Marsous est composée d'un réseau hydrographique dense avec de nombreux ruisseaux qui fonctionnent de façon intermittente. A l'amont, de nombreuses ravines fonctionnelles permettent l'alimentation des torrents en matériaux solides. Très tôt, le patrimoine hydraulique a été mis en valeur par l'irrigation des praires grâce aux rigoles. Plus tard l'activité de production hydroélectrique s'est développée sur la commune avec des centrales turbinant les eaux issues des retenues des barrages de Migouélou et du Tech.

La rivière principale sur le territoire d'Arrens-Marsous est le Gave d'Azun qui traverse le centre du village du Sud-Ouest au Nord-Est.
Le Gave d'Azun est situé dans le bassin versant du Gave de Pau. C'est un affluent de rive gauche du Gave de Pau qu'il rejoint à Argelès-Gazost (Hautes Pyrénées). Il constitue le cours inférieur du Gave d'Arrens, rejoint par le Gave d'Estaing et s'écoule sur 29 km dans un bassin versant d'une superficie d'environ 90 km². Son régime est de type nival, caractérisé par des hautes eaux de printemps et un étiage estival.

Le Gave d'Azun prend sa source sur les versants pentus du massif du Balaïtous. Il s'incise dans la Haute vallée du Tech puis débouche alors dans le Val d'Azun avec une pente plus faible où il a développé une petite plaine alluviale d'environ 200 mètres de large.

De nombreux ruisseaux confluent avec le Gave d'Azun dans sa partie avale au débouché de la vallée du Tech. Un grand nombre de ces cours d'eau fonctionne de façon intermittente, avec un débit solide important lors des crues.

Les débits liquides des cours d'eau aux bassins versants de taille conséquente ont été calculés par le RTM (méthode ANETO) , ils sont rassemblés dans les deux tableaux suivants. Ces données ne tiennent cependant pas compte des phénomènes de transport solide, ni des matériaux flottants qui accompagnent généralement les écoulements torrentiels.

	Gave d'Azun (RTM)	Ruisseau du Hoo (RTM)	Ruisseau du Laün (SOGREAH)	Ruisseau du Laün (RTM)	Ruisseau du Canau (RTM)
Aire du bassin versant en km²	92,7	4.2	9.5	9.5	1
Débit liquide décennal Q10 en $m^3.s^{-1}$	60	3.8	12	7.5	4.5
Débit liquide centennal Q100 en m3.s-1	110	7.5	24	15	11.4

	Ruisseau du Baou (RTM)	Ruisseau de Basarède (RTM)	Ruisseau d'Artouech (RTM)
Aire du bassin versant en km²	0.87	0.6	0.44
Débit liquide décennal Q10 en $m^3.s^{-1}$	4.9	3.7	3
Débit liquide centennal Q100 en m3.s-1	12.5	9.5	7.6

Les torrents les plus importants en termes de risque torrentiel sont :

- Le ruisseau de Laün :

Ce cours d'eau pérenne est situé à l'est de la zone d'étude. Il prend sa source sur les pentes du pic du Gabizos qui culmine à 2639 mètres d'altitude. C'est un affluent de rive gauche du Gave d'Arrens qu'il rejoint au niveau du village d'Arrens-Marsous. Il présente le deuxième bassin le plus important, après celui du Gave d'Arrens avec une superficie d'environ 9,5 km². Plusieurs ruisseaux et ravines confluent avec le Laün, dont le ruisseau de Mattiau, le plus important.
Le Laün incise les versants de pélites et moraines, peu consolidés jusqu'à l'aval. De nombreux reculs de berges, des ravinements et des glissements de terrains directement connectés au lit s'observent jusqu'à son cône de déjection. Ces phénomènes peuvent entraîner un apport non négligeable de matériaux que le cours d'eau est susceptible de transporter jusqu'à l'aval.
L'apex du cône de déjection du torrent du Laün est situé environ 150 mètres à l'aval du Hameau de Larruchou. La morphologie du cône de déjection montre la divagation du torrent sur son cône avec la présence d'axes d'écoulement régulièrement réutilisés lors des crues et de talus biens marqués sur la Plaine de Lanne. Ces axes sont bien marqués par des talus sur la plaine de Lanne.

Les principaux enjeux pouvant être impactés par les crues torrentielles du Laün correspondent aux habitations du village d'Arrens notamment le long du chemin des Basarèdes et de la rue de Couret, ainsi que celles construites sur la plaine de Lanne. Le centre de vacances « La Salamandre » construit en rive gauche du Laün à l'amont de la plaine de Lanne (principalement le bâtiment sud) peut aussi subir les impacts des débordements du Laün. Situé à l'amont de la rupture de pente où les matériaux solides sont en général déposés lors des crues, le bâtiment pourrait subir l'impact de blocs pouvant être transportés par le torrent.

Des crues torrentielles sont mentionnées en 1875, 1914, 1940, 1950, 1979, 1992,1993, 2000, 2003, 2006, 2009 dans la base de données du service RTM et dans les archives communales.

La crue de 2009 est liée à l'occurrence de précipitations d'une durée de retour décennale, avec 39,9 mm de précipitations en une heure, entre 20 heures et 21 heures.

A l'aval, le Laün a débordé sur la plaine de la Lanne qui constitue son cône de déjection. Des matériaux de plus de 0,5 mètre de diamètre ont été déposés au niveau du coude marqué par le Laün dans la zone de rupture de pente. Plus loin, le lit, déjà en sous capacité hydraulique avant la crue, a été exhaussé de plus de 50 centimètres.

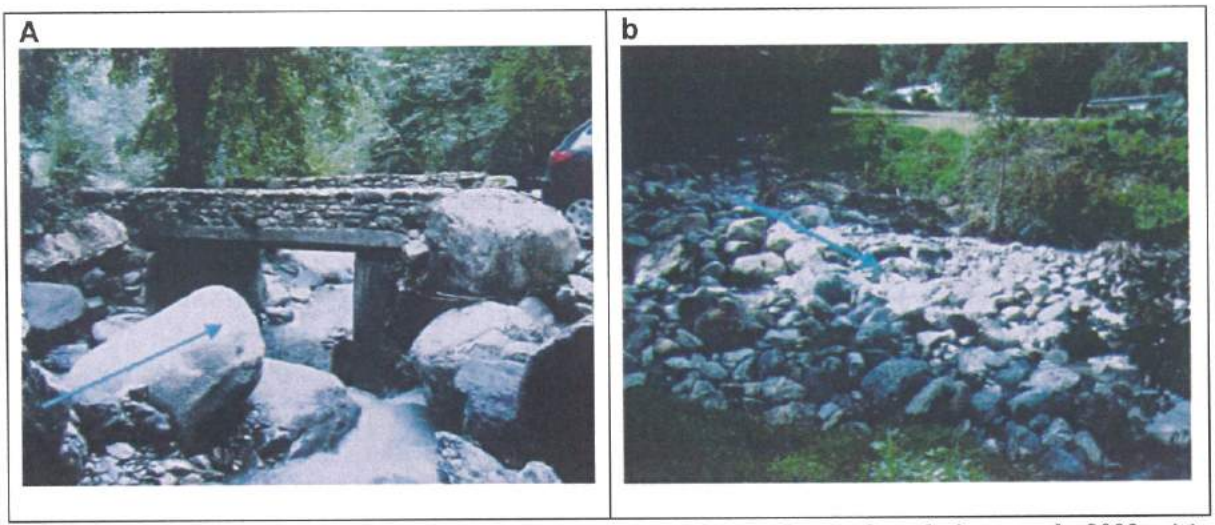


Figure 1 : Blocs déposés par le Laün au niveau de la plaine de Lanne lors de la crue de 2009 ; (a) bloqués dans le chenal par le pont ; (b) au niveau du coude du Laün dans la plaine (source : rapport RTM)

Pour les deux crues torrentielles du Laün en 2009, les témoignages soulignent la rapidité de la montée des eaux. Les débordements dans la plaine de Lanne auraient eu lieu environ un quart d'heure après le début de l'orage. La crue d'Août 2009 aurait été plus intense avec des zones de débordement plus larges, des remaniements du lit et un dépavage. Le débit liquide estimé lors de la crue d'Août 2009 au niveau du ponceau de la plaine de Lanne est de 15m^3/s (Rapport RTM). Cette valeur de débit confirme l'estimation du débit décennal à 12 m^3/s.

La crue a engendré des dégâts sur plusieurs enjeux :

- Un bâtiment du centre de vacances La Salamandre
- Le chemin des Baranètes
- Plusieurs habitations localisées sur la plaine, au lieu dit « Lanne dessus »

Les matériaux les plus grossiers ayant été déposés à l'amont du coude dans la plaine de Lanne, les écoulements qui ont débordés plus à l'aval des zones de dépôts dans la plaine étaient beaucoup moins chargés en matériaux solides.

❖ Le ruisseau de Hoo :

Situé au Nord de la zone d'étude, il prend sa source à l'aval du Caillau Blanc. C'est un affluent de rive gauche du Gave d'Arrens. Son bassin versant est d'environ 4,2km² de superficie et son affluent principal est le Ruisseau des Barrats. La pente du torrent est en moyenne de 23%. A l'amont, le torrent a fortement incisé les terrains morainiques. Une première rupture de pente se distingue au lieu dit « Capet » où le torrent peut divaguer. A l'aval de cette zone, le torrent reprend une pente forte et est fortement incisé dans les terrains constitués de pélites et de moraines, jusqu'à son entrée dans le hameau d'Arrens. Le ruisseau est totalement artificialisé au niveau de sa traversée du village, jusqu'au Gave d'Arrens. Il s'écoule sous de nombreux ponts, potentiellement sujets à des embâcles, favorisant le risque de débordement du torrent, et donc, de dommages aux habitations. De même, à l'amont, le long de son cours, il est busé en plusieurs points, notamment lorsqu'il rencontre la route des Artigaux et la route du Soulor. Des embâcles ont déjà été à l'origine de débordements du torrent dans ces zones.
Les crues torrentielles du ruisseau de Hoo sont assez régulières depuis la fin du XIX^{ème} siècle, elles ont eu lieu en 1875 (deux crues), 1889, 1930, 1940, 1979, 1980, 1982, 1992 (deux crues), 2003, 2006 et 2007.

La crue torrentielle du Hoo en juin 2006 est bien renseignée, avec notamment un grand nombre d'archives photographiques délivrées par la mairie.

A l'amont, le torrent à d'abord débordé tout en haut de la route communale n°2 des Artigaux, juste au dessous du réservoir. Il transportait beaucoup de matériaux dont des blocs de plus de 50 centimètres de diamètre qui ont bouché la buse et ainsi provoqué le débordement le long du chemin et dans un pré.

Au lieu dit « Capet », zone marquant une rupture de pente dans le profil en long du torrent, le Hoo a élargit son lit, s'étendant sur une largeur allant jusqu'à 20 mètres. Plus à l'aval, là où le torrent est plus fortement encaissé, l'écoulement a atteint 6 mètres de hauteur.



Figure 2 : Blocs transportés par le Hoo lors de la crue de 2006, les matériaux ont comblé la buse (source Archives communales)



Figure 3 : L'écoulement a débordé la long de la route, juin 2006 (source Archives communales)

En arrivant au village d'Arrens Marsous, le Hoo, qui avait comblé son lit a débordé et s'est écoulé le long de la rue du Port Darré et dans un pré adjacent. L'écoulement a emprunté les rues voisines (rue Lanne Dessus, rue Mauhourat, etc) jusqu'au centre ville qui a été inondé. La coulée boueuse a ensuite emprunté la route d'Azun jusqu'au foyer de la MAS du centre APF Jean Thébaut.



Figure 4 : Axe d'écoulement emprunté par la crue, hameau d'Arrens, parcelle n°190, juin 2006 (source Archives communales)



Figure 5 : Dégâts sur la voirie, rue Lanne dessus, juin 2006 (source Archives communales)



Figure 6 : Inondation de la maison du Val d'Azun, juin 2006 (source Archives communales)

❖ Le ruisseau des Barats :

Le ruisseau des Barats est un affluent de rive droite du Hoo qu'il rejoint au chef-lieu d'Arrens Marsous. Il prend sa source à environ 1400 mètres, sous le Turron d'Ompré.

A l'amont, le ruisseau traverse les pélites et grès du Dévonien. Il s'incise ensuite dans les moraines puis s'écoule sur les alluvions fluvio-lacustres de la plaine d'Arrens.

Aucune crue du Ruisseau des Barats n'est citée dans les archives. Néanmoins, un chenal d'écoulement emprunté par le torrent lors des crues se distingue nettement sur la photographie aérienne de 1965. Il montre que le torrent avait tendance à déborder en rive droite dans la plaine de Lanne. Cependant, le torrent a récemment été busé à l'amont du lotissement au lieu dit « Tourrat ». Cela pourrait changer la situation lors des crues. La buse est de petite taille et peut facilement être bouchée par des matériaux solides et des flottants. Le torrent risque alors de déborder en rive gauche en direction des habitations et emprunter la route qui dessert le lotissement.
Un peu plus à l'amont, la grange située parcelle 201 à Sainte Hélène aux abords du cours d'eau est très vulnérable aux débordements du torrent.

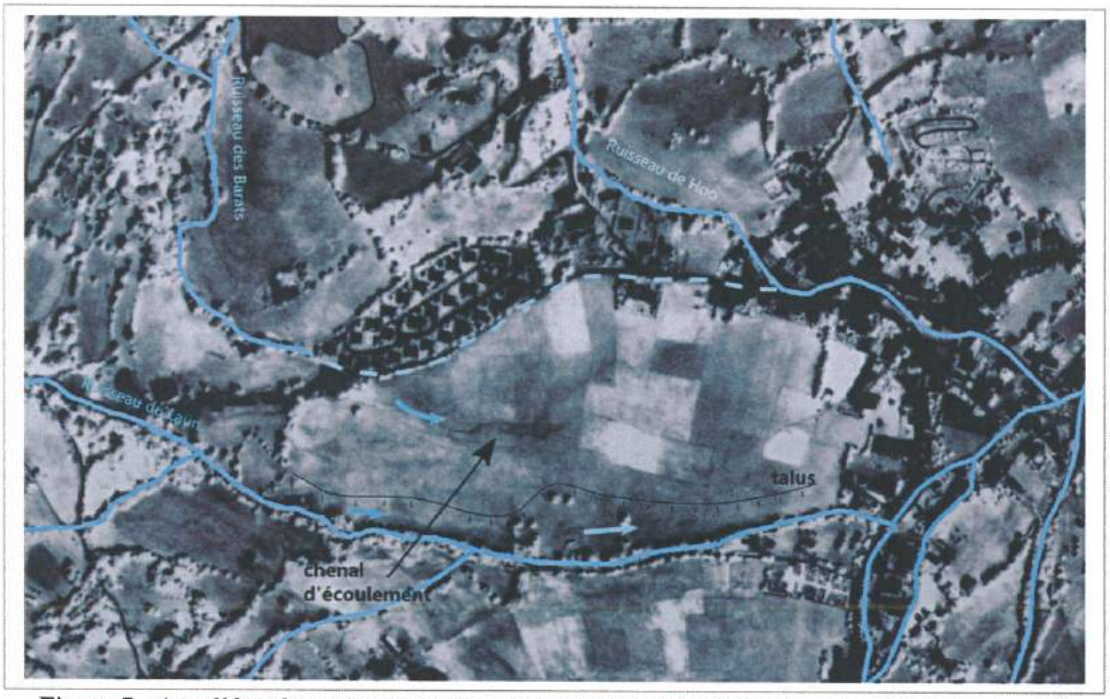


Figure 7 : Axe d'écoulement emprunté par le ruisseau des Barats dans la plaine de Lanne (source AGERIN, IGN)

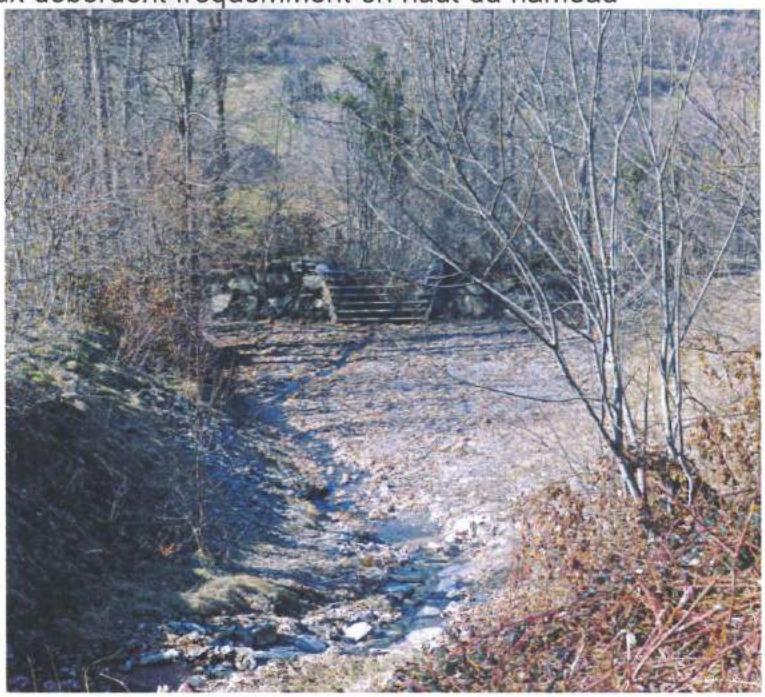
Les habitations et infrastructures des villages d'Arrens et de Sainte Hélène, construits sur les cônes de déjection de ces trois torrents (Laün, Hoo, Barats), peuvent subir de nombreux dégâts à l'occasion des crues.

- Le ruisseau du Canau :

Situé à l'est du ruisseau de Hoo, il prend sa source au niveau du Cap de Castère. Son principal affluent est le Ruisseau de Caubère. Il conflue avec le Gave d'Arrens en rive gauche, après la traversée du hameau de Marsous. Le ruisseau de Canau s'écoule dans un canal perché au dessus de son cône de déjection jusqu'au Gave d'Arrens.
Peu de crues sont citées dans les archives pour le ruisseau de Canau, seulement trois crues torrentielles ont été identifiées, en 1931, 1958 et 2006. L'ancien PPR de la commune mentionne qu'en 1845 il a été fait état de la nécessité du curage du torrent et en 1929, de sa protection. De plus, la présence d'un cône de déjection marqué montre que le torrent a déjà été plus actif et qu'il est encore aujourd'hui susceptible de faire des dégâts dans certains secteurs.

❖ Le ruisseau de la Coustette :

Le ruisseau de la Coustette est un petit ruisseau prenant sa source à 1100 mètres d'altitude sur les bas de versant du Caillau Blanc. Il possède un affluent de rive gauche, de petite taille. Ils se rejoignent au hameau de Marsous. Le ruisseau est busé à son entrée dans le village jusqu'à la sortie du hameau où il ressort à hauteur du camping Le Gerrit. Le ruisseau conflue plus loin, en rive gauche du Gave d'Arrens. Aucun événement dommageable historique n'est mentionné pour ces cours d'eau. Néanmoins, selon le témoignage de riverains, les deux ruisseaux débordent fréquemment en haut du hameau par embâcle des buses qui ont une faible capacité.



❖ Les ruisseaux des Artoeys, de Baou et de Basarède

Ces trois ruisseaux sont situés au Sud de la zone d'étude, à l'amont du hameau des Artoeys, en rive droite du Gave d'Arrens. Ils prennent leur source sur les versants du Pic de Habouret et s'incisent dans un placage morainique à gros blocs reposant sur une moraine argileuse. Les bassins versants de ces trois torrents ont une faible taille, avec respectivement 44, 87 et 60 ha. Ils sont caractérisés par de très fortes pentes dans leur profil en long et un transport solide important lors des crues. Ces trois ruisseaux produisent des crues torrentielles engendrant un risque non négligeable au hameau de Artoeys, sur leur cône de déjection. En général, ils entrent simultanément en crue. La présence de glissements de terrain à l'amont des bassins versants du ruisseau des Artoeys et du Baou a déjà été à l'origine d'une embâcle/débâcle engendrant la production de laves torrentielles.

Deux pièges à sédiments ont été mis en place sur les cours du Baou et du ruisseau des Artoeys pour limiter l'apport de matériaux solides sur la route reliant Arrens à Estaing et au hameau des Artoeys.

Les crues citées dans les archives sont moins nombreuses pour ces torrents que pour ceux du Laün et du Hoo. Deux laves torrentielles ont eu lieu en 1876 et en 1992 et des crues torrentielles avec charriage se sont produites en 1930, 1990, 1992 et 2009.

En 2009, le torrent du Baou est entré en crue et a transporté beaucoup de matériaux solides et de flottants. La plage de dépôt d'une capacité de 1800 m^3 a été entièrement comblée à l'occasion de cet unique évènement. L'écoulement, avec une charge solide très réduite a légèrement débordé après le comblement de la plage de dépôt mais il a rapidement rejoint son lit. Aucun dégât n'était à déplorer à l'aval, ni sur la route, ni dans le hameau.



Figure 8 : Plage de dépôt du Baou ; (a) comblée lors de la crue de 2009 (Rapport RTM) ; (b) en mars 2012 (Agerin)

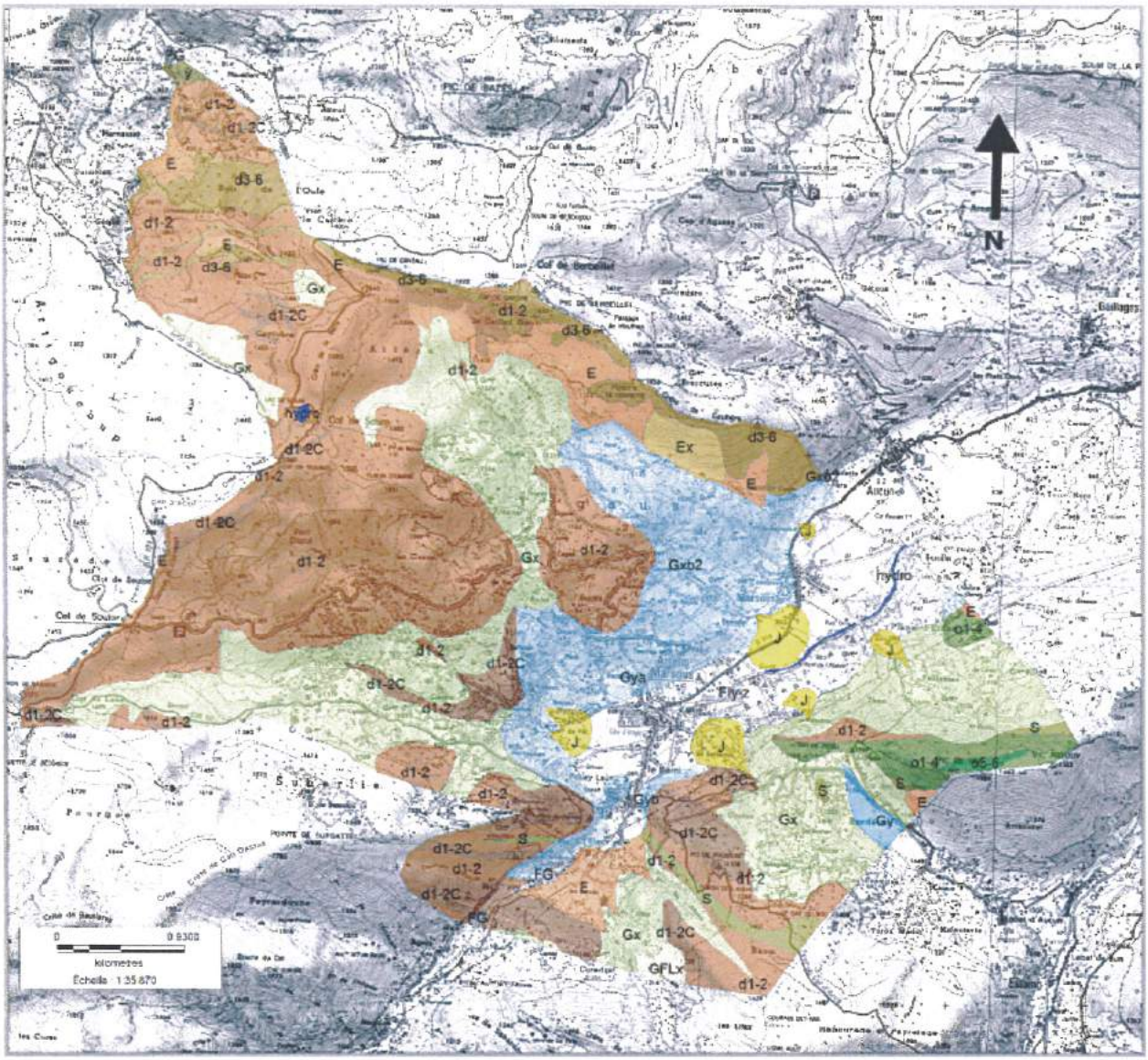
❖ Le ruisseau des Bordères

Le ruisseau des Bordères est situé sur le versant Nord-Ouest du Cap du Soc. Il prend sa source à environ 1210 mètres d'altitude. Il s'écoule dans des terrains morainiques. Ce ruisseau a déposé au pied du versant un imposant cône de déjection durant le quaternaire. Aucune crue torrentielle n'est mentionnée dans les archives. Néanmoins, le modelé du cône montre l'existence d'une forte activité ancienne et la forte divagation des chenaux.

Remarques :

Les dénominations utilisées pour les torrents sont celles de la carte IGN au 1/25000, ou à défaut, celles du cadastre. Ces dénominations peuvent différer des dénominations usuelles. Pour les principaux torrents, elles sont reportées sur la carte informative des phénomènes naturels.

CADRE GÉOLOGIQUE



Légende:

Hydrographie

hydro. Gave d'Arrens et lac de Soum

Formations sédimentaires

Terrains primaires:

o1-4. Ordovicien inférieur. Quartzo-phyllades et rhyolites

o5-6. Ordovicien supérieur. Complexe volcano-sédimentaire carbonaté

S. Silurien. Schistes et calcaires

d1-2. Dévonien inférieur et base du Dévonien moyen. Pélites et grès

d1-2C. Dévonien inférieur et base du Dévonien moyen. Intercalation calcaire

d3-6. Calcaires non subdivisés du Dévonien moyen et supérieur

Terrains quaternaires:

Dépôts glaciaires

Gx. Arcs morainiques du maximum d'extension glaciaire (Riss?)

Gxb2. Epistade de Sère et moraines latérales du Val d'Azun

Gy. Stade de disjonction (Wurm?)

Gya. Epistade d'Aucun et d'Argelès-Gazost

Gyb. Epistade de Villelongue-Isaby

Eboulis

E. Cônes et franges d'éboulis vifs; cônes d'avalanche

Ex. Franges d'éboulis fixés

Dépôts alluviaux et torrentiels

GFLx. Alluvions des obturations latérales et couloirs marginaux du maximum d'extension glaciaire

FLy-z. Alluvions fluvio-lacustres de la plaine d'Arrens-Aucun

FG. Alluvions fluviatiles récentes remaniant des moraines, alluvions indifférenciées des fonds de vallées

J. Cônes de déjection fonctionnels

Formations éruptives

ÿ. Ophites

Figure 9 Carte géologique du secteur concerné par le PPR à Arrens-Marsous d'après la feuille d'Argelès-Gazost n° 1070N, BRGM)

Les formations géologiques présentes sur un territoire donné constituent une information essentielle à connaître lors d'une étude concernant les risques naturels. C'est une source de renseignements majeure qui permet de repérer les secteurs favorables à certains phénomènes à risques tels que, par exemple, les chutes de blocs, glissements de terrain, ravinements, etc.

Plusieurs formations géologiques affleurent sur la commune d'ARRENS-MARSOUS :

- **Terrains primaires :**

  - Ovocidien et Silurien

Les terrains les plus anciens datent de l'ère primaire, plus précisément de l'Ordovicien inférieur et supérieur et du Silurien. Ils forment des couches de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Ces formations ont été mises en place dans des conditions d'instabilité tectonique associée à un volcanisme sous-marin important. Elles sont caractérisées par des quartzo-phyllades (roche métamorphique riche en silice), des rhyolites (roche magmatique), des schistes ampéliteux (roche métamorphique) et des calcaires noirs. Ces terrains affleurent uniquement sur une partie des versants du Pic de Pan.

  - Pélites et grès du Dévonien inférieur et moyen

Les pélites sont des roches sédimentaires terrigènes de granulométrie très fine (inférieure à 63 microns). Les grès sont des roches détritiques issues de l'agrégation et la cimentation de grains de sable. Une série de 500 mètres de grès et de pélites comportant des intercalations plus ou moins importantes de calcaire affleure sur une grande partie du secteur, notamment sur les versants situés à l'Est, sous le col du Soulor. Ces formations sont retrouvées par exemple aux lieux dits « Port Darré » et « Las Caous ».

  - Calcaires non subdivisés du Dévonien moyen et supérieur

Quelques espaces de faible extension constitués de calcaires sont retrouvés sur la zone d'étude. En effet, ces différentes séries calcaires arment qui arment plusieurs sommets tels que, la Pointe de Surgatte, le Pic de Berbeillet et la Crête de Caubère. Les affleurements calcaires peuvent engendrer des chutes de blocs.

- **Terrains quaternaires** :

  - Moraines du stade d'extension maximum glaciaire

Sur le secteur de la commune d'Arrens Marsous, de nombreuses traces de dépôts glaciaires sont encore visibles aujourd'hui. Le glacier du Lavedan de plus de 70 kilomètres de long débordait largement de la montagne par le lobe de piémont de Lourdes. Les grandes langues glaciaires qui s'étalaient dans les vallées étaient soumises à une forte ablation et ont déposé des moraines de fond, mais surtout d'abondantes moraines latérales, présentes aujourd'hui sur une grande partie des versants de la vallée d'Arrens.-Marsous Les différents types de dépôts morainiques correspondent aux différents stades d'évolution des glaciers durant le Quaternaire.

Actuellement, certaines moraines sont bien fixées sur le secteur d'Arrens-Marsous, elles portent des sols bruns épais. Ce sont les moraines situées principalement sur le bas des

versants de la vallée du Gave d'Azun à l'amont du hameau d'Arrens et sur le haut du hameau de Marsous, où les pentes restent peu fortes.

Néanmoins, les autres cordons et plaquages morainiques situés plus à l'amont sur les deux versants de la vallée sont bien moins fixés et peuvent subir des mouvements de sol. Ces moraines sont présentent sur les deux versants de la vallée d'Arrens. Par exemple aux lieux-dits « Balagnas » et « Sentantan » sur les versants Nord-Ouest. Les moraines latérales du Val d'Azun, situées en milieu de versant du Col du Soulor sont d'ailleurs solifluées. Elles affleurent par exemple aux lieux-dit « Péret » et « Tournau ».

- Eboulis

Les éboulis calcaires datant du dernier maximum glaciaire tapissent une petite partie du versant situé sous la Crête de Caubère. Ce sont des éboulis fixés aujourd'hui non fonctionnels.

Cependant, il subsiste en plusieurs endroits des formes fonctionnelles de montagnes : cône et franges d'éboulis vifs et cônes d'avalanche. Les éboulis sont non fixés ou très faiblement fixés par la végétation. Ils sont présents sur de grands versants à forte pente. Par exemple, ils tapissent une grande partie du versant sous la crête de Caubère, dans les pentes les plus fortes. D'autres franges d'éboulis vifs sont présentes sur des surfaces moins étendues dans les pentes fortes des versants. Les cônes d'avalanches sont ravinés sur leur axe par des avalanches et des laves torrentielles estivales. Les transitions sont très ménagées vers les cônes de déjection. Ces cônes sont situés au pied des bassins versants très pentus des ruisseaux de Baou, Basarède et des Artoeys.

- Alluvions fluviatiles

Ces formations déposées par les cours d'eau sont situées dans le fond de la vallée d'Arrens. La plaine d'Arrens est une ancienne cuvette terminale glaciaire comblée, au dessus de moraines de fond, par des argiles lacustres et des dépôts fluviatiles. Sur ses marges et à son sommet, cette formation passe à des matériaux argilo-sableux provenant du lavage des moraines de versant. Le hameau d'Arrens est situé en grande partie sur ces formations sédimentaires, qui sont régulièrement remaniées par les cours d'eau dans le lit mineur et moyen du Gave d'Azun.

- Cônes de déjection

Les cônes de déjections sont composés de sédiments déposés par les torrents, de granulométrie variée. Ces cônes de déjection fonctionnels se répartissent dans les vallées au débouché des vallons affluents assez importants. Ils sont alimentés par des ravinements de versants, très actifs dans les masses morainiques perchées. Ces cônes sont aujourd'hui en grande partie fixés et ne représentent que la fin d'une évolution. Il est néanmoins possible qu'à l'occasion d'une réactivation du torrent, ces dépôts soient remobilisés à l'occasion d'une crue torrentielle de forte intensité. Le hameau des Batbères est par exemple construit sur un cône de déjection. Un autre cône, recoupé par la D918, s'étend du hameau de Peysalle jusqu'au Gave d'Azun, à l'aval.

Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels

Les formations superficielles présentes sur la commune D'ARRENS-MARSOUS ont une influence forte sur les phénomènes naturels.

Les versants sont principalement constitués de pélites et grès, de moraines. Ces matériaux possèdent des propriétés mécaniques favorables à l'apparition de glissements de terrains ou de ravinement par ruissellement. De plus, les pentes fortes de la vallée d'Arrens-Marsous, le réseau hydrographique dense et la présence de sorties d'eau sont des facteurs aggravant pour ce type de phénomène. En effet, la résistance de ces terrains est faible et ils sont facilement emportés par l'érosion dès que le couvert végétal est absent ou entamé. La solifluxion y est active et l'effondrement en masse des terrains peut, localement, engendrer des coulées boueuses.

Aux abords de la plaine alluviale du Gave d'Arrens, les dépôts alluviaux pourront être affectés de mouvements lents dans les pentes moyennes, et plus rapides aux abords des cours d'eau (effet de sapement du pied par érosion de berge). Ce type de matériau peut être mobilisé par les torrents et rivières torrentielles à l'occasion des crues. La taille et la nature des sédiments transportés jouent un rôle important dans les phénomènes d'érosion et de dépôt lors des phénomènes torrentiel.

Les affleurements calcaires et les cônes d'éboulis, fragilisés notamment par les phénomènes de gel/dégel réguliers sous ces altitudes peuvent être à l'origine de chutes de blocs. Toutefois, ce phénomène reste assez localisé aux calcaires du Dévonien dans la partie nord de la zone d'étude (Crête de Caubère et pic de Cantau) et dans la partie sud au niveau de la vallée étroite du Tech.

CONTEXTE ÉCONOMIQUE ET HUMAIN

Arrens-Marsous compte une population de 738 habitants, pour le recensement de 2012. La population est concentrée principalement dans le village d'Arrens-Marsous et le hameau de Marsous. D'autres hameaux moins densément peuplés sont dispersés sur le reste d'Arrens Marsous à l'exception du Sud de la commune qui est très peu habité.

Le versant des Artigaus présente de nombreux hameaux et granges anciennes éparpillées, dont certaines ont été restaurées du fait de la configuration très attractive du secteur.



Figure 10 : Granges sur le versant des Artigaux, près du lieu dit « Mauzac » (source AGERIN)

La commune a historiquement fait l'objet d'une activité minière qui a cessé au cours de la première moitié du XX éme siècle. L'agriculture pastorale représentait une grande partie de l'économie de la vallée. Elle a subi jusqu'à aujourd'hui un fort déclin.

Actuellement, l'économie de la commune repose principalement sur le tourisme estival et hivernal. L'hydroélectricité est aussi une activité présente à Arrens-Marsous, avec plusieurs centrales hydroélectriques en fonctionnement dans la vallée d'Arrens.

3. PRÉSENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE

- une **carte informative** des phénomènes naturels à l'échelle 1/10 000 représentant les phénomènes historiques connus ou les phénomènes observés ;
- une carte **hydrogéomorphologique** à l'échelle 1/10 000 représentant les crues historiques ainsi que les unités hydrogéomorphologiques ;
- une **carte des aléas** à l'échelle 1/5 000, limitée au périmètre de l'étude ;

Les cartes décrivent les phénomènes susceptibles de se manifester sur la commune et permettent de mieux appréhender la démarche qui aboutit au plan de zonage réglementaire.

Leur élaboration suit quatre phases essentielles :

- une phase de recueil d'informations : auprès des services déconcentrés de l'Etat (DDT), de l'ONF/RTM, des bureaux d'études spécialisés, des mairies et des habitants ; par recherche des archives directement accessibles et des études spécifiques existantes ;
- une phase d'étude des documents existants (cartes topographiques, géologiques, photos aériennes, rapports d'étude ou d'expertise, topographies..) ;
- une phase de terrain, d'enquête auprès des habitants et le cas échéant de mesures topographiques pour certaines zones inondables dont les cotes de crues sont précisément connues ;
- une phase d'analyse spatiale par Système d'Information Géographique avec une mise en perspective des différents documents collectés ou élaborés, de synthèse et de représentation.

LA CARTE INFORMATIVE DES PHÉNOMÈNES NATURELS ET LA CARTE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

Élaboration de la carte des phénomènes

C'est une représentation graphique, à l'échelle du 1/10 000, des phénomènes naturels historiques ou observés. Ce recensement, objectif, ne présente que les manifestations certaines des phénomènes qui peuvent être :

- anciens, identifiés par la morphologie, par les enquêtes, les dépouillements d'archives diverses facilement accessibles, etc.
- actifs, repérés par la morphologie et les indices d'activité sur le terrain, les dommages aux ouvrages, etc.

Elaboration de la carte hydrogéomorphologique

C'est une représentation graphique, à l'échelle du 1/10 000, des événements historiques. Elle représente également les différentes unités hydrogéomorphologiques des cours d'eau (lit mineur, zones de crues très fréquentes, fréquentes, etc.), généralement délimitées par des talus et identifiées par l'étude stéréoscopique des photographies aériennes et sur le terrain. Sont notés également les différents points et zones de débordement, ainsi que les différents ouvrages.

Voici la définition des phénomènes qui sont pris en compte dans le cadre du Plan de Prévention des Risques naturels prévisible :

Phénomènes	Symboles	Définitions
Inondation	I	• Submersion des terrains de plaine avoisinant le lit d'un fleuve ou d'une rivière, suite à une crue généralement annonçable : la hauteur d'eau peut être importante et la vitesse du courant reste souvent non significative. A ce phénomène, sont rattachées les éventuelles remontées de nappe associées au fleuve ou à la rivière ainsi que les inondations pouvant être causées par les chantournes et autres fossés de la plaine alluviale. • Submersion par accumulation et stagnation d'eau claire dans une zone plane, éventuellement à l'amont d'un obstacle. L'eau provient, soit d'un ruissellement lors d'une grosse pluie, soit de la fonte des neiges, soit du débordement de ruisseaux torrentiels.
Inondation : zone humide	Zh	• Stagnation d'eau dans les points bas de la plaine alluviale
Crue des torrents et cours d'eau torrentiels	T	• Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides, d'érosion et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel.
Ruissellement et ravinement de versant	E	• Divagation des eaux météoriques (écoulement aréolaire) en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à des précipitations exceptionnelles (pluies orageuses). Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements superficiels, nommée ravinement.
Glissement de terrain	G	• Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.
Chute de pierres et blocs	P	• Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà, on parle d'éboulement en masse (ou en très grande masse, au-delà de 1 million de m3).
Avalanche	A	• Déplacement rapide d'une masse de neige sur une pente, provoqué par une rupture du manteau neigeux. Les trois caractéristiques de l'avalanche sont la neige (quantité/qualité), la pente et la rapidité (vitesses variant de 10 km/h à 350 km/h).

Pour les séismes, il sera rappelé l'aléa sismique.

Remarques :

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précision des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la **carte informative** se veut avant tout un état des connaissances - ou de l'ignorance - concernant les phénomènes naturels.
L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/25000 soit 1 cm pour 250 m) impose un certain nombre de **simplifications**. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à l'échelle (petites zones humides, niches d'arrachement très localisées, etc.).

Événements historiques

Le tableau ci-après ne prétend pas à l'exhaustivité, surtout pour les périodes historiques anciennes ; il se propose de rappeler les évènements qui ont été à l'origine de dommages.

DATE	Type	EVENEMENT	SOURCE
01 février 1862	Chute de blocs	Des dommages sur les biens	RTM
27 octobre 1826	Crue torrentielle	Crue du Gave d'Arrens	RTM
01 février 1864	Chute de blocs	Des dommages sur les biens	RTM
23 juin 1875	Crue torrentielle	Suite à des pluies dilluviennes sur toutes les Pyrénées : -Crues des ruisseaux du Hoo et du Laün : ils sortent de leur lit en aval du pont d'Escloses et se répandent dans la plaine de Lanne. Maisons et chaussée inondée -Crue du Gave d'Arrens, 5 granges et 5 maisons sont démolies	RTM, archives communales, témoignages d'habitants
03 juillet 1875	Crue torrentielle	Crues des ruisseaux du Hoo et du Laün. Maisons et chaussée inondée. A la suite de cette crue et de celle du 23 juin, la plaine de Lanne est engravée sur environ 60 cm d'épaisseur	RTM
23 juin 1876	Lave torrentielle	Au ruisseau des Artoyes, coulée de 1000 à 2000m^3 de débris. Lave alimentée par deux glissements de terrain : un glissement situé à 1180m d'altitude (1000 à 2000 m^3 de sédiments) et un glissement situé vers 1150m (300 à 500 m^3 de sédiments)	RTM
11 juin 1885	Crue torrentielle	Crue du Gave d'Arrens, prés et champs inondés et emportés à Marsous	RTM
01 janvier 1889	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Hoo	RTM
14 janvier 1905	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, le pont sur le Chemin rural dit de Bayemes est détérioré	RTM

DATE	TYPE	EVENEMENT	SOURCE
21 janvier 1905	Crue torrentielle	Crue du Gave d'Arrens, plusieurs ponts sont endommagés	RTM
12 février 1905	Ravinement	A la suite d'un orage, un aqueduc est obstrué, une propriété de 3 ares est engravée en rive droite du gave à 500 mètres environ à l'aval du Camping le Moulian	RTM
24 août 1914	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, le bourg d'Arrens est très inondé	RTM
12 mars 1930	Crue torrentielle	Tous les torrents sont en crue, dégâts inconnus	RTM
13 août 1930	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, des digues sont endommagées	RTM
26 octobre 1930	Crue torrentielle	Crue du Gave d'Arrens, des dégâts	RTM
01 janvier 1931	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, le pont sur le Chemin rural dit de Bayemes est détérioré Crue du ruisseau de Canau, un pont sur le chemin vicinal ordinaire est détérioré	RTM
01 janvier 1932	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, le pont sur le Chemin rural dit de Bayemes est détérioré.	RTM
26 octobre 1937	Crue torrentielle	Précipitation avec une pluie de retour de plusieurs siècles (ETRM) Crue du Gave d'Arrens, des dégâts	RTM
05 mai 1940	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, bourg d'Arrens très inondé Crue du ruisseau de Hoo, dégâts considérables, rues et maisons inondées	RTM
05 septembre 1950	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, le pont sur le Chemin rural dit de Bayemes est gravement endommagé ainsi que les digues à l'aval de ce pont. Apport d'environ 300m3 dans la plaine de Lanne	RTM

DATE	TYPE	EVENEMENT	SOURCE
02 février 1952	Crue torrentielle	Débordement du Gave d'Arrens au hameau d'Artoeys, inondation de plusieurs parcelles. Chemin départemental entre Arrens et Estaing coupé car inondé	RTM
01 janvier 1958	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Canau, dégâts inconnus	RTM
01 février 1978	Glissement de terrain	Glissement sur le versant du Soulor, à l'aplomb de la route départementale 918 d'Argelès à Arrens Marsous	RTM
01 janvier 1979	Crue torrentielle	Crue du Gave d'Arrens, dégâts inconnus	RTM
01 juin 1979	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Hoo, dégâts considérables	RTM
03 juin 1979	Crue torrentielle	Crue du ruisseau le Laün, bourg d'Arrens très inondé	RTM
01 janvier 1980	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Hoo, dégâts inconnus	RTM
06 novembre 1982	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Hoo, pas de dégâts	RTM
01 janvier 1990	Crue torrentielle	Crue des ruisseaux du Baou et d'Artoeys, engravement de prairies et de la voirie	RTM
09 mai 1991	Glissement de terrain	Hameau Les Cassiès	RTM
16 juin 1992	Crue torrentielle	Crue des Ruisseaux d'Artoeys, du Baou et de Basarède, engravement des prairies et de la voirie au hameau d'Artoeys	RTM
01 septembre 1992	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Hoo	RTM
01 septembre 1992	Glissement de terrain	Au lieu dit Clot del Cap, au lotissement Le Cabaliros, effondrement d'une terrasse remblayée, solifluxion importante dans les terrains morainiques (déjà affectés par un vaste glissement ancien), accentuée par le sapement de la base du glissement ancien par le Ruisseau du Hôo	RTM

DATE	TYPE	EVENEMENT	SOURCE
05 octobre 1992	Crue torrentielle	En lien avec une forte dépression sur le Golfe du Lion, des précipitations abondantes (200mm sur le piémont entre le 3 à 8h et le 6 à 8h). Crue du ruisseau le Laün, quelques affouillements dans la traversée du village	RTM
05 octobre 1992	Lave torrentielle	Au ruisseau des Artoyes, coulée de 1000 à 2000m^3 de débris. Lave alimentée par deux glissements de terrain : un glissement situé à 1180m d'altitude (1000 à 2000 m^3 de sédiments) et un glissement situé vers 1150m (300 à 500 m^3 de sédiments)	RTM
05 octobre 1992	Crue torrentielle	Affouillements localisés des berges en amont et dans la traversée d'Arrens, rehaussement du lit du Gave entre Arrens et Aucun. Submersion de la nouvelle passerelle de la piscine, à Marsous, inondation du camping du Moulian; caves inondées	RTM
05 décembre 1992	Crue torrentielle	Crue du ruisseau du Laün et de Hoo, dégâts inconnus	RTM
01 mai 1993	Crue torrentielle	Crue du ruisseau du Laün, bourg d'Arrens inondé	RTM
05 janvier 1994	Glissement de terrain	A l'aval de la route départementale 818 à 700m entre Arrens-Marsous et Aucun, glissement de terrain de 10 m de large et de 50m de long	RTM
11 mai 2000	Crue torrentielle	Crue du ruisseau du Laün, des dégâts	RTM
04 février 2003	Crue torrentielle	Crue du ruisseau du Laün, quelques affouillements le long des berges, route inondée.Crue du ruisseau de Hoo, peu de dégâts	RTM
09 septembre 2003	Crue torrentielle	Crue du Gave d'Azun. Déstabilisation d'enrochements, érosion de berges et inondation du camping du Moulian	RTM
09 juin 2006	Crue torrentielle	Crue du ruisseau du Laün Crue du ruisseau de Canau, des dégâts Crue du ruisseau de Hoo, inondation du Bourg d'Arrens, charriage important de débris	RTM, archives communales, témoignages

DATE	TYPE	EVENEMENT	SOURCE
16 avril 2007	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Hoo, débordement du lit mineur au lieu dit "Capet" et au niveau de la route des Artigaux à la suite de l'embâcle d'une buse Crue des ruisseaux du Canau, du Laün et du Bagnadet, des dégâts	RTM, archives communales
29 juin 2009	Crue torrentielle	Crue du ruisseau du Laün, inondation de quelques maisons, et coulées de boue le long de la rue du Couret.	RTM, archives communales
05 août 2009	Crue torrentielle	Suite à un orage sur le flanc Nord-Est du Gabizos avec 39,9mm de précipitations en 1 heure (Météo France): - Crue du ruisseau du Laün, inondations le long du chemin des Baranettes et de la rue du Couret. Le cimetière et quelques maisons ont été inondés. Exhaussement du lit du Laün le long du chemin des Baranettes de 60 à 70 cm (RTM). Au niveau du coude à l'amont du chemin des Baranettes (entrée sur le cône de déjection), dépôt de blocs entre 0,5 et 0,8 m^3, volume estimé à 400m^3 (RTM). - Crue du ruisseau du Baou au lieu dit Artoeys, comblement de la plage de dépôt à priori vide avant l'événement, apport d'environ 1800m^3 de matériaux. Pas de dégâts.	RTM, archives communales témoignages
23 septembre 2009	Coulée de boue	Une poche d'environ 100 m3 de matériaux argilo-sableux s'est détachée du versant sous forme liquide en entraînant des blocs présents dans la pente. La zone de départ se situe à environ 1115 mètres d'altitude en contrebas de la chambre des vannes de la conduite forcée EDF et la coulée s'est arrêtée plusieurs dizaines de mètres en contrebas de la D105.	RTM
15 et 16 mars 2011	Crue torrentielle	Ruisseau de la Coustète. Inondation du village suite à des fortes pluies. Trois maisons inondées	
18 juin 2013	Crue torrentielle	Crue du Gave d'Azun suite à de fortes plus orageuses associées à une crue de fonte nivale généralisée. Plusieurs maisons inondées en aval du pont Abedet, plusieurs enrochements endommagés et débordement sur le camping de Moulian.	
24 et 25 janvier 2014	Crue torrentielle	Crue du ruisseau de Hoo. Berges érodées à proximité de plusieurs habitations	

LA CARTE DES ALÉAS

Le guide méthodologique général relatif à la réalisation des PPR définit **l'aléa** comme : « un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données ».

Notion d'intensité et de fréquence

L'élaboration de la carte des aléas impose donc de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'**intensité** et la **probabilité d'apparition** des divers phénomènes naturels rencontrés.

- **L'intensité** d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même, de ses conséquences ou des parades à mettre en œuvre pour s'en préserver.

  Des **paramètres simples** et à valeur générale comme la hauteur d'eau et la vitesse du courant peuvent être déterminés plus ou moins facilement pour certains phénomènes (**inondations** de plaine notamment).

  Pour la plupart des **autres phénomènes,** les paramètres variés ne peuvent souvent être appréciés que **qualitativement**, au moins à ce niveau d'expertise : volume et distance d'arrêt pour les chutes de pierres et de blocs, épaisseur et cinétique du mouvement pour les glissements de terrain, hauteur des débordements pour les crues torrentielles

  Aussi s'efforce-t-on, pour caractériser l'**intensité** d'un aléa d'**apprécier** les diverses composantes de son **impact** :

  - **conséquences sur les constructions** ou " agressivité " qualifiée de faible si le gros œuvre est très peu touché, moyenne s'il est atteint mais que les réparations restent possibles, élevée s'il est fortement touché rendant la construction inutilisable ;
  - **conséquences sur les personnes** ou " gravité " qualifiée de très faible (pas d'accident ou accident très peu probable), moyenne (accident isolé), forte (quelques victimes) et majeure (quelques dizaines de victimes ou plus) ;
  - **mesures de prévention nécessaires** qualifiées de faible (moins de 10 % de la valeur vénale d'une maison individuelle moyenne), moyenne (parade supportable par un groupe restreint de propriétaires), forte (parade débordant largement le cadre parcellaire, d'un coût très important) et majeure (pas de mesures envisageables).

- **L'estimation de l'occurrence** d'un phénomène de nature et d'intensité données passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène.

  Si certaines grandeurs sont relativement faciles à mesurer régulièrement (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature (les débits solides par exemple), soit du fait de leur caractère instantané (les chutes de blocs par exemple).

Pour les **inondations** et les **crues,** la probabilité d'**occurrence** des phénomènes sera donc généralement **appréciée** à partir d'informations historiques et éventuellement pluviométriques. En effet, il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels - tels que crues torrentielles, inondations, avalanches - et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques peut ainsi aider à l'analyse prévisionnelle de ces phénomènes.

Pour les **mouvements de terrain**, si les épisodes météorologiques particuliers peuvent aussi être à l'origine du déclenchement de tels phénomènes, la probabilité d'occurrence repose plus sur la notion de **prédisposition du site** à produire un événement donné dans un délai retenu. Une telle prédisposition peut être estimée à partir d'une démarche d'expert prenant en compte la géologie, la topographie et un ensemble d'autres observations.

Elaboration de la carte des aléas

C'est la représentation graphique de l'étude prospective et interprétative des différents phénomènes possibles.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa ne peut être qu'estimé et son estimation reste complexe. Son évaluation reste en partie subjective ; elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations et à l'appréciation de l'expert chargé de réaliser l'étude.

Pour limiter cet aspect subjectif, des **grilles de caractérisation des différents aléas** ont été **définies** en collaboration avec la DDT des Hautes-Pyrénées avec une **hiérarchisation** en niveau ou degré.

Le niveau d'aléa en un site donné résultera d'une combinaison du facteur occurrence temporelle et du facteur intensité. On distinguera, **outre les zones d'aléa négligeable, 3 degrés** soit :

- les zones d'aléa fort, notées 1 ;
- les zones d'aléa moyen, notées 2 ;
- les zones d'aléa faible (mais non négligeable), notées 3.

Ces **grilles** avec leurs divers degrés sont globalement **établies en privilégiant l'intensité**.

Remarques :

- Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa et la nature des phénomènes naturels intéressant la zone.
- Lorsque plusieurs types de phénomènes se superposent sur une zone, seul celui de l'aléa le plus fort est représenté en couleur sur la carte.

Méthodologie générale pour caractériser l'aléa.

La méthodologie retenue pour évaluer les aléas consiste à obtenir en continuité une connaissance fine de la morphologie de la plaine alluviale ou de la vallée et du fonctionnement des cours d'eau, une bonne approche des crues historiques et une qualification des aléas adaptée aux spécificités des espaces exposés. Elle est fondée sur la complémentarité des approches, qui doivent être organisées en une suite d'étape de manière à couvrir l'ensemble du champ de connaissance, tout en progressant du général au particulier, du qualitatif au semi quantitatif, voire au quantitatif. Ces approches, bien que successives, ne doivent pas être disjointes de manière à permettre une analyse transversale du risque. Au contraire, elles doivent s'interpénétrer, se recouper, de manière à permettre une vérification et un ajustement réciproque des résultats. Le but doit être la réalisation d'une étude comportant plusieurs volets à distinguer de plusieurs études différenciées et non interactives entre elles. L'importance de chacun des volets est fonction des caractéristiques propres du secteur à étudier, à savoir le mode de fonctionnement du bassin versant, les types des crues subies et les données disponibles.

Ainsi, nous pouvons distinguer quatre étapes :

- La constitution d'une base documentaire et son analyse.
- L'analyse par photo-interprétation et l'analyse spatiale de la zone d'étude.
- L'analyse des caractéristiques hydrauliques et de la morphologie du terrain.
- Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas.

La constitution d'une base documentaire et son analyse.

Elle consiste à obtenir les données d'archives :

- Les sources communales ou intercommunales (compte rendus de conseils municipaux ou syndicaux, compte rendu de travaux ou d'accidents, plans divers...).
- Les archives paroissiales (elles fournissent des indictions précieuses pour les crues les plus anciennes).
- Les sources administratives (Préfecture, Services de l'Etat, ONF, RTM, DREAL, Services Départementaux, SIDPC...).
- Les documents techniques (CETE, EDF, Météo-France, bureaux d'études, banques de données...)
- Les données spatiales (cartes précises, plans cadastraux, plans topographiques, photographies aériennes, cartes des laisses et cartes des crues et inondations, cartes géologiques et géomorphologiques...).
- Articles de presses (presse locale, nationale, spécialisée...).
- Témoignages, photographies.

L'analyse par photo-interprétation et l'analyse spatiale de la zone d'étude.

Dans un premier temps, l'ensemble des données collectées est spatialisé sous un système d'information géographique de manière à pouvoir en étudier les emprises et les relations. Pour ce faire, les informations font l'objet de classements et d'analyses des superpositions (requêtes SIG).

Dans un second temps, une analyse en photo-interprétation est réalisée, notamment par un examen stéréoscopique (en relief) des photographies aériennes existantes (photographies à plusieurs échelles et de plusieurs natures).

- Pour les mouvements de terrain, il sera recherché toutes les traces relevant du fonctionnement morphodynamique des versants (fluage, reptations, décrochements...) et les facteurs favorisants seront recherchés (ruptures de pentes héritées, circulations d'eau sous-jacentes...). Dans ce dernier cas, il peut être utilisés des couples stéréoscopiques couleur (données IGN, 1/25 000). En effet, en dehors même d'une très bonne définition de l'image et d'une échelle assez grande (1/25 000), les images permettent une analyse fine des circulations d'eau, notamment en mettant en évidence les sorties d'eau ou les discordances dans les circulations. Concrètement, cela permet une très bonne et très précoce détection des phénomènes et particulièrement des fluages et des glissements par décrochements ou rotation. Cette méthode permet aussi d'affiner la localisation des contacts géologiques argileux, sièges fréquents de mouvement. Il est ainsi mené une recherche des indices de mouvements tels que bourrelets, arbres penchés, dégâts aux structures des constructions, dégâts aux réseaux...), blocs erratiques, accidents de drainage, ravines plus ou moins végétalisées. Ces investigations se concentrent sur les phénomènes connus dans les formations géologiques rencontrées.

- Puis, sur les mêmes photographies aériennes une analyse hydrogéomorphologie est menée. Elle s'appuie sur l'examen des indices et marqueurs des morphodynamiques fluviales récentes (et plus anciennes). Elle permet de distinguer les éléments structurant de la morphologie fluviale (lit mineur, lit majeurs, rebords de terrasses, chenaux fonctionnels, paléo chenaux...). En effet, dans une plaine alluviale fonctionnelle les crues successives, laissent les traces d'érosions et de dépôts qui construisent la géomorphologie fluviale des lits mineurs et majeurs. Ainsi, certaines formes permettent de distinguer des zones d'emprises pour les crues fréquentes, moyennes et rares tout en donnant des indices précieux sur l'intensité et la fréquence des phénomènes dans chaque zone étudiée. Ainsi, une analyse par un géomorphologue fluvial qualifié permet de connaître et de délimiter les modelés fluviaux caractéristiques des différentes crues rencontrées, notamment par crue de référence fixant les limites théoriques de l'emprise des inondations.

- De cette manière, il est possible de différencier précisément :

  - Les zones inondées fréquemment qui se caractérisent par un relief composé d'atterrissements (avec des matériaux peu altérés, sans structures pédologiques et peu enrichies en matière organique du fait d'un faible temps pour la pédogenèse) et des chenaux dont les pentes de berges témoignent de l'intensité des débordements (plus les débordements sont intenses et fréquents, plus les pentes de berges sont vives).

En général, si la pression agricole n'est pas trop forte, nous sommes dans cette zone en présence de forêts alluviales. D'ailleurs, la végétation permet elle aussi de distinguer le fonctionnement morphologique (alternance d'essence pionnière, d'essence de bois tendre et d'essence de bois dure).

- La partie fonctionnelle active du lit majeur, inondable fréquemment (entre 5 et 20 ans) est composée d'une succession de chenaux actifs et d'interfluves alluviaux. Dans ces zones, on peut distinguer de nombreux chenaux qui se recoupent, certains étant fonctionnels et d'autres non actifs. Lorsque l'on étudie les matériaux, ces derniers sont faiblement enrichies en matière organique et la structure pédologique se limite à un début d'horizon A superficiel (soit une structure du sol peu développée). Pour les cours d'eau disposant d'une grande plaine alluviale cette espace fluvial peut se développer sur plusieurs centaines de mètres de largeur. Dans la quasi-totalité des situations cette zone n'est pas occupée par l'habitat ancien.

- Les zones de remplissage du lit majeur s'étendent jusqu'au contact avec les rebords de la terrasse issue de la dernière période froide (notée Fy le plus souvent, soit le contact Fz et Fy) ou avec le substrat sous jacent. Il s'agit en général d'un espace pratiquement plat, avec peu ou pas de trace de chenaux fonctionnels (présence toutefois de paléo chenaux pas ou peu fonctionnels, voire de chenaux hérités peu fonctionnels. Cet espace n'est concerné que par les plus fortes crues. Sur un plan pédologique, on trouve de vrais sols avec horizons A et B marqués, sols développés sur des dépôts alluviaux généralement limoneux. Dans les parties basses, on trouve des sols hydromorphes à gleys ou à pseudo-gleys. Cette zone, sur le plan humain, peut être l'objet d'une urbanisation ancienne, mais généralement sur ses marges.

L'analyse des caractéristiques hydrauliques et de la morphologie du terrain.

A la suite de la phase précédente, une analyse hydraulique du terrain est menée. Elle prend en compte les aménagements anthropiques de la zone inondable, notamment les ouvrages hydroélectriques (remous, ressauts...), les ponts, quais, les remblais, routes, aménagements de berges, l'urbanisation. Cette approche permet de prendre en compte, par une observation de terrain et par le calcul, des phénomènes atypiques (écoulements perchés, respiration alluviale de la zone d'écoulement par exemple) ou des singularités (charges, décharges, ressauts, remous...). Toutefois, cette démarche ne fait que compléter l'analyse hydromorphologique, elle ne conduit pas à une modélisation hydraulique.

Les moyens mis en oeuvre :

Les moyens mis en œuvre pour l'application l'affinage et la validation des cartes sont donc multiples.

- L'utilisation des documents existant récents (études hydraulique, cartographie informative des zones inondables, ...), mais aussi des documents plus anciens (cartographie de crues, relevés hydrométriques, articles de presse, photographies...).
- La recherche et nivellement des repères de crues et des niveaux atteints aux stations hydrométriques en service ou anciennes (données banque hydro, données des Grande Forces Hydrauliques).

- La reconstitution des profils en long de la crue de référence lorsque cela est possible.
- L'examen détaillé, sur le terrain et par photo-interprétation de la morphologie de la zone inondable supposées et de ses marges.
- L'analyse des structures stratigraphiques superficielles des alluvions.
- Une enquête de terrain auprès des riverains et des utilisateurs de l'espace inondables (agriculteurs, EDF, collectivités...).

L'analyse hydrologique

Un état des lieux hydrologique sera fait avec la définition des débits de référence concernés au droit de la zone d'étude (Q10, Q100). Pour ce faire, à partir des stations jaugées du secteur, plusieurs lois d'ajustement seront comparées (Gumbel, Galton, Weibull, Normale ...). Pour les ruisseaux affluents non jaugés, les débits seront déterminés par méthode de prédétermination (Socose, Crupédix, QDF, SCS, rationnelle, Gradex...) et comparés avec les données ponctuelles disponibles ou une reconstitution de débit à un point donné.

Le but de cette démarche est de valider les données des études précédentes, voire de compléter les données là où elles manqueraient.
Enfin, une analyse fine du terrain valide les données géomorphologiques obtenues et affine les contours des limites des différents encaissants, des chenaux ou encore des zones d'épandages pour les parties torrentielles.

Pour les mouvements de terrain, une étude géomorphologique de terrain très détaillée est réalisée sur le territoire d'étude. Il s'agit d'affiner la connaissance des conditions de mise en place du modelé récent, de vérifier les phénomènes morphodynamiques en cours et leurs limites précises. Notamment, cela conduit à mener une recherche des indices de mouvements tels que :

- Les bourrelets, les fluages, les décrochements, les affaissements ou encore les gradins dans les pentes.
- Les arbres ou poteaux penchés ou mal alignés.
- Les dégâts aux structures des constructions et les dégâts aux réseaux.
- Les blocs erratiques à l'aval des zones rocheuses ou des talus.
- Les accidents de drainage.
- Les ravines plus ou moins végétalisées.

Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas.

A la fin de cette démarche, l'ensemble des données collectées et des résultats d'analyse est regroupé au sein d'un SIG, les différents éléments sont cartographiés, et de multiples analyses spatiales permettent d'obtenir une vue synthétique des phénomènes et de leur intensité.

Ainsi, cela permet l'établissement de cartes d'aléas précises en appliquant les valeurs discriminantes pour chaque classe d'aléas dans chaque type de phénomènes, en application de la réglementation et des doctrines régionales définies par la DREAL Midi-Pyrénées.

L'aléa inondation

Caractérisation

En l'absence, d'une modélisation hydraulique hauteur/vitesse, les critères de classification sont les suivants, sachant que **l'aléa de référence** est la **plus forte crue connue ou**, si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence **centennale**, cette dernière :

Aléa	Indice	Critères
Fort	**I1**	• Lit mineur de la rivière avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, la stabilité des berges • Zones affouillées et déstabilisées par la rivière (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique) • Zones de divagation fréquente des rivières entre le lit majeur et le lit mineur • Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau de plus de 1 m environ • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : o bande de sécurité derrière les digues ; o zones situées à l'aval de digues jugées notoirement insuffisantes (du fait d'une capacité insuffisante du chenal ou de leur fragilité **liée le plus souvent à la carence ou à l'absence d'un maître d'ouvrage).** • Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur supérieure à 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : o du ruissellement sur versant o du débordement d'un ruisseau torrentiel • Fossés pérennes hors vallée alluviale y compris la marge de sécurité de part et d'autre
Moyen	**I2**	• Zones atteintes par des crues passées avec lame d'eau de 0,5 à 1 m environ et sans transport de matériaux grossiers • Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau entre 0,5 et 1 m environ et sans transport de matériaux grossiers • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles **du fait de désordres potentiels (ou constatés) liés à l'absence d'un maître d'ouvrage ou à sa carence en matière d'entretien.** • Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur comprise entre 0,5 et 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, provenant notamment: o du ruissellement sur versant, o du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale.

Aléa	Indice	Critères
Faible	I3	• Zones atteintes par des crues passées sans transport de matériaux grossiers et une lame d'eau de moins de 0,5 m avec des vitesses susceptibles d'être très faibles • Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau de moins de m environ et sans transport de matériaux grossiers • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence, sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure et **en bon état du fait de l'existence d'un maître d'ouvrage.** • Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur inférieure à 0,5 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : o du ruissellement sur versant ; o du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale.

Remarque :

La carte des aléas est établie, sauf exceptions dûment justifiées (digues, certains ouvrages hydrauliques), en ne tenant pas compte de la présence d'éventuels dispositifs de protection. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de ces derniers, il pourra être proposé dans le rapport de présentation un reclassement des secteurs protégés (avec à l'appui, si nécessaire, un extrait de carte surchargé) afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage réglementaire ; ce dernier devra toutefois intégrer les risques résiduels (par insuffisance, voir rupture des ouvrages).

Localisation

Etant donné les caractéristiques morphologiques et géologiques de la zone d'étude, l'aléa inondation n'est que très peu représenté et ne concerne que le canal de la centrale électrique du hameau des Artoeys, ainsi que les canaux dont les prises d'eau se situent au niveau du lieu dit Le Barri, sur le Gave d'Arrens. Ces canaux, encore fonctionnels aujourd'hui, servaient à alimenter d'ancien moulins dans le village d'Arrens-Marsous.

Les canaux sont affectés d'un **aléa fort (I1).**

La zone d'étude est également concernée par l'aléa zone humide moyen. En effet, quelques zones humides ont été observées sur le versant des Artigaux (Artigaous, Capet, Cardinquè, Eas). Elles sont en général de petite taille et viennent alimenter les ruisseaux. La zone humide des Bordères est quant à elle plus imposante dans cette cuvette

L'aléa crue des torrents et des ruisseaux torrentiels

Caractérisation

L'aléa crue des torrents et des ruisseaux torrentiels prend en compte, à la fois le risque de débordement proprement dit du torrent accompagné souvent d'affouillement (bâtiments, ouvrages), de charriage ou de lave torrentielle (écoulement de masses boueuses, plus ou moins chargées en blocs de toutes tailles, comportant au moins autant de matériaux solides que d'eau et pouvant atteindre des volumes considérables) et le risque de déstabilisation des berges et versants suivant le tronçon.

Le plus souvent, dans la partie inférieure du cours, le transport se limite à du charriage de matériaux qui peut être très important.

Les critères de classification sont les suivants sachant que **l'aléa de référence** est la **plus forte crue connue ou**, si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence **centennale**, cette dernière :

Aléa	Indice	Critères
Fort	**T1**	• Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable selon la morphologie du site, l'importance du bassin versant ou/et la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel • Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique) • Zones de divagation fréquente des torrents dans le " lit majeur " et sur le cône de déjection • Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ • Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : bande de sécurité derrière les digues • Zones situées au-delà pour les digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal)
Moyen	**T2**	• Zones atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers • Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers • Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture) du fait de désordres potentiels (ou constatés) liés à l'absence d'un maître d'ouvrage ou à sa carence en matière d'entretien
Faible	**T3**	• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence

Remarque :

La carte des aléas est établie :

- en prenant en compte la protection active (forêt, ouvrages de génie civil), en explicitant son rôle et la nécessité de son entretien dans le rapport ;
- sauf exceptions dûment justifiées (chenalisation, plages de dépôt largement dimensionnées), en ne tenant pas compte de la présence d'éventuels dispositifs de protection passive. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de ces derniers, et sous réserve de la définition de modalités claires et fiables pour leur entretien, il pourra être proposé dans le rapport de présentation un reclassement des secteurs protégés (avec à l'appui, si nécessaire, un extrait de carte surchargé) afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage réglementaire ;
- de l'état d'entretien général des ouvrages, lié généralement à la présence d'une structure responsable identifiée et pérenne (par exemple : collectivité ou association syndicale en substitution des propriétaires riverains).

Localisation

Les ruisseaux sont susceptibles de connaître des crues accompagnées d'une importante charge solide. Les crues de ces petits cours d'eau sont déterminées par des précipitations intenses localisées, généralement de courte durée, et liées à des phénomènes orageux. La charge solide des ruisseaux peut être alimentée par des érosions de berges, l'enfoncement localisé des lits, des phénomènes d'érosions superficielles dans les bassins versants ou encore des glissements de terrain. Des embâcles sont susceptibles de se former sur tous ces cours d'eau. Les fortes pentes des berges rendent les torrents particulièrement sensibles aux glissements superficiels pouvant entraîner des arbres, qui risquent d'être repris par les cours d'eau en crue. Au débouché des talwegs, les cours d'eau peuvent divaguer en déposant leur charge solide, alimentant ainsi leur cône de déjection.

Les lits mineurs des ruisseaux et les talwegs importants ont été classés en **aléa fort (T1)** de crue torrentielle sur des largeurs de 2 x 5 m (minimum), soit 10 m (minimum) au total pour prendre en compte en plus des débits, les érosions de berges.

La totalité des ruisseaux et talwegs, pérennes et intermittents ont été pris en compte dans l'étude. Un certain nombre de ces ruisseaux n'a pas de dénomination. La classification de l'aléa torrentiel est détaillée plus bas pour les ruisseaux aux bassins versants les plus étendus et touchant le plus d'enjeux : le Ruisseau du Laün, le Ruisseau de Bernet, le Ruisseau de Hoo, le Ruisseau des Barats, le Ruisseau de Canau, le Ruisseau de la Coustette, le Ruisseau de Caubère, le Ruisseau des Bordères, le Ruisseau des Artoeys, le Ruisseau de Baou, le Ruisseau de Basarède et le Ruisseau de Baou (situé sous la Crête de la Serre).

- **Le Gave d'Arrens :**

A son entrée sur la zone d'étude, le Gave d'Arrens (ou d'Azun) présente un bassin d'une surface supérieure à 90 Km^2.

De nombreuses crues sont répertoriées dans les archives communales et dans la base de données du RTM. On notera les crues de 1826, 1875, 1906, 1992 et 2003. Cependant les données des crues les plus anciennes restent limitées. Les enjeux touchés par les crues du Gave d'Arrens restent limités étant donné la configuration de l'occupation du sol sur la commune.

Après avoir incisé profondément la vallée du Tech, le Gave d'Arrens affiche une plaine alluviale élargit à son entrée dans le village d'Arrens-Marsous (avant le pont romain), laquelle affiche plus de 200 m de large dans la partie nord-est de la commune.

Au niveau de la plaine, le Gave d'Arrens présente une morphologie en tresse, avec des zones de débordement et d'épandage en rive droite et en rive gauche, dont les points de débordements et chenaux sont bien visibles sur les photographies aériennes.

Les valeurs de débits de pointe pour la crue centennale n'ont pas pu être estimées par traitement statistique, étant donnée le manque de données concernant les débits journaliers sur la zone d'étude données également indisponibles à la station d'Arras-en-Lavedan sur le Gave d'Azun).

Une analyse hydrologique par différentes méthode (déterministe à partir des données pluviométriques et statistiques a permis d'estimer les débits pour différentes périodes de retour.

Données :

S =	**92.70 km²**	surface
L =	**17.460 km**	longueur du chemin hydraulique le plus long
Ip =	**0.078 m/m**	pente pondérée
Ph =	**2237.00 m**	altitude du point haut du bassin versant
Pb =	**877.00 m**	altitude du point bas du bassin versant (exutoire)
Hm =	**1550.00 m**	altitude moyenne du bassin versant (hypsométrie)
Pa =	**1000 mm**	pluie moyenne annuelle
Pj10 =	**80 mm**	pluie journalière décennale
Pj100 =	**110 mm**	pluie journalière centennale
Ta =	**10.0 °C**	température moyenne annuelle
CN=	**60**	coef. de ruissellement SCS
K=	**2**	rapport Q_{pointe} / $Q_{moyen\ sur\ la\ durée\ D}$
Cr =	**0.3**	coef de ruissellement

Le temps de concentration a été estimé de 3 heures, à l'aide de plusieurs méthodes (Giandotti, Turasa, SCS, Passini).

Valeurs de débits pour les méthodes les mieux adaptées et retenu par le bureau d'étude AGERIN

Méthode	ANETO	SCS	CRUPEDIX	Valeur de Q10 retenue
Q10	60.2 $m^3.s^{-1}$	49.7 $m^3.s^{-1}$	56.2 $m^3.s^{-1}$	60 $m^3.s^{-1}$

Méthode	GRADEX REVUE	QDF	METHODE SOMMAIRE	Valeur de Q100 retenue
Q100	115.6 $m^3.s^{-1}$	119.9 $m^3.s^{-1}$	120 $m^3.s^{-1}$	120 $m^3.s^{-1}$

- La zone **d'aléa fort (T1)** va concerner le lit mineur du Gave d'Azun, ainsi que les secteurs soumis à des crues récurrentes, avec des vitesses et un transport solide importants. On trouvera ainsi les zones de divagation, les zones de débordement préférentiel, les zones à l'aval de points de débordements principaux, ainsi que les chenaux de crue dans le lit majeur. Les secteurs concernés sont : Lanne Dessus, le Moulias et camping du Moulian, Les Bouits.
- Le secteur du stade est également concerné par un aléa fort de crue torrentiel, étant donné sa situation. En effet, cette zone, dans la partie interne du premier méandre du Gave d'Arrens, est largement exposée aux crues torrentielles et à de fortes vitesses. Ceci par la présence d'un point de débordement très net sur photographie aérienne comme sur le terrain (au niveau du lieu-dit « le Barri »), ainsi que de nombreuses traces d'écoulement. On note également les événements survenus pendant la crue d'Octobre 1992, où la passerelle de la piscine a été submergée.

Même si dans ce secteur, on n'observe pas de changement dans le niveau d'aléa, la suppression des épis par la commune à néanmoins été bénéfique dans le cadre de petites à moyennes crues. En effet les épis aggravaient le risque d'embâcle et l'impact sur les berges.

Dans cette même zone, les terrains en rive gauche du gave d'Arrens sont aussi fortement impactés par les crues. Le remblai effectué pour construire le vestiaire à l'aval du pont romain du stade réduit fortement le lit. On observe alors un effet d'entonnement, une montée du fil d'eau à l'aval du pont et un renvoi des débordements en rive droite, plus basse. Cet effet est nettement visible depuis l'aval puisque le remblai est dans l'axe de la pile du pont.



Figure 11 : Le pont depuis le remblai des vestiaires, clairement dans l'axe de la pile (source AGERIN)

- La zone **d'aléa moyen (T2)**

Il s'agit des zones d'expansion de crues du Gave d'Arrens, où le transport solide être très réduit, mais où on pourra avoir des vitesses et hauteurs d'eau moyennes (au-delà de .05 m et 0.5m/s). Les secteurs concernés sont les zones de débordement à l'amont du village d'Arrens-Marsous, où le Gave est encore très encaissé, les terrasses quelques peu surélevée au-dessus des principaux chenaux d'écoulement des plaines de Lanne et des Escales.

- La zone **d'aléa faible (T3)**

Il s'agit des zones concernées par des étalements avec des lames d'eau de vitesses et hauteurs faible, ou concernées par des crues exceptionnelles. Cette qualification concerne la rive gauche du Gave dans la plaine alluviale du Gave au niveau de Lanne Debat et Gerrit.

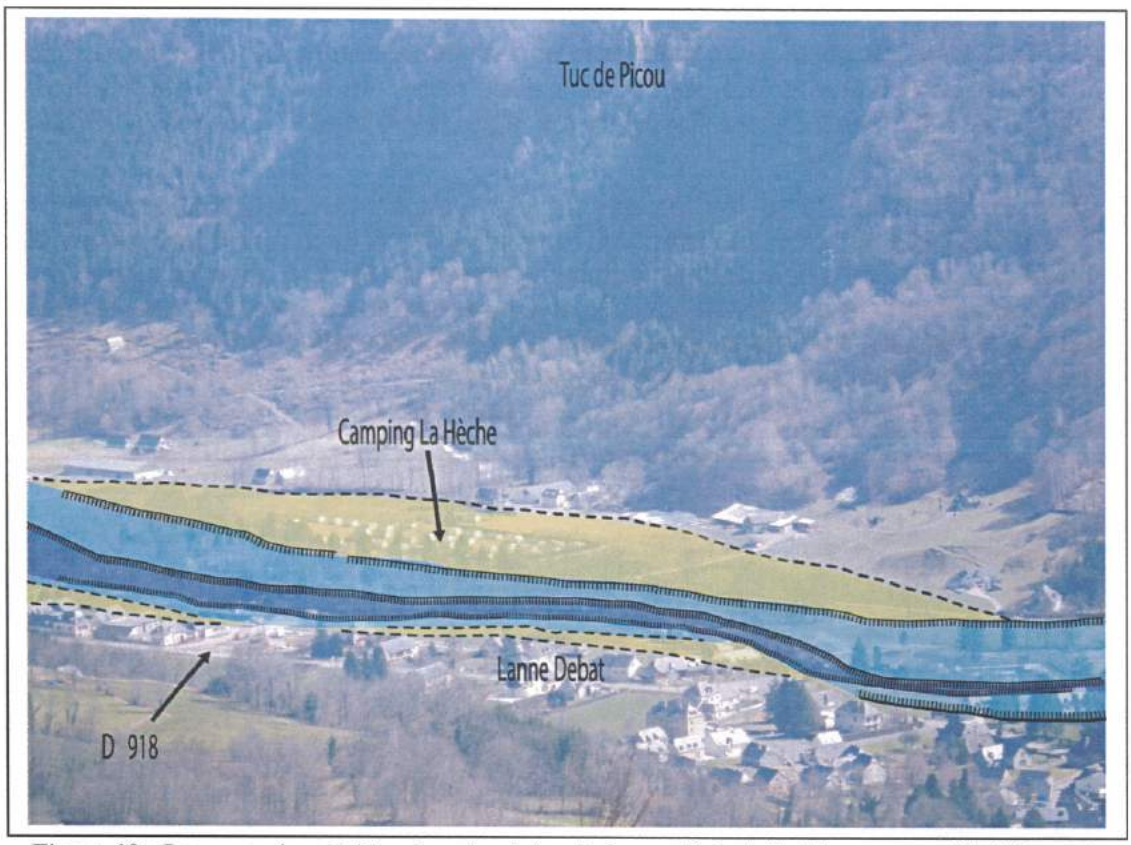


Figure 12 : Les zones inondables dans la plaine de Lanne Debat. En bleu : crues très fréquentes, en bleu clair : crues fréquentes, en jaune : crues rares à exeptionnelles (source AGERIN)

- **Le Ruisseau du Laün :**

Le Ruisseau du Laün est un affluent de rive gauche du Gave d'Arrens. Il présente le plus grand bassin versant des torrents de la commune. Il est alimenté par plusieurs ruisseaux, dont les plus importants : Ruisseau de Bernet et Ruisseau de las Touergues en rive droite ; Ruisseau du Port Darré, Ruisseau de Bernadau et Ruisseau Taillade en rive gauche. Le lit du Laün est très incisé depuis l'amont jusqu'au cône de déjection et les versants qui l'entourent sont très ravinés à l'amont, participant ainsi à son alimentation en matériaux solides.

Les crues torrentielles du Laün, surtout lorsque la charge solide est importante, peuvent causer des dégâts, principalement à l'aval, à son arrivée sur le cône de déjection.

- Au niveau du pont des Ecloses, le torrent du Laün est susceptible de créer un embâcle et de déborder alors en rive droite et en rive gauche, le long de la route. Les vitesses et la charge solide étant importantes, les terrains ont été classés en **aléa fort (T1)** le long des axes d'écoulement que peut emprunter le ruisseau à l'occasion des crues.

- Plus à l'aval, au niveau de la rupture de pente, le Laün dépose les blocs les plus gros qu'il transporte lors des crues et déborde de son chenal, le long du chemin des Baranettes et dans les prés adjacents. Des talus très marqués montrent la présence d'axes d'écoulements régulièrement empruntés lors des crues transportant l'eau jusqu'au cimetière et habitations, l'eau s'évacuant ensuite par la rue de Couret. Ces axes ont été classés en **aléa fort (T1)**, à l'amont en lien avec l'importante charge solide du torrent et du fait des fortes vitesses et hauteur d'écoulement (supérieure à 50 centimètres) déjà rencontrées par le passé à l'aval du cône (récemment par exemple, en 2009). Des axes d'écoulements secondaires se localisent sur la plaine de Lanne et dans le pré du cimetière, mais ils sont moins marqués et semblent être moins fréquemment remaniés par les crues avec un écoulement moins rapide et de hauteur plus faible après s'être étalé dans la plaine. Entre ces axes, la plaine de Lanne, à vocation agricole a été classée en **aléa faible (T3)** en raison de sa situation sur le cône de déjection, n'étant pas à l'abri d'un phénomène torrentiel exceptionnel. Il est à noter que selon le témoignage de plusieurs habitants du villages, les deux gaves (Laün et Hoo) se serait effectivement rejoins plusieurs fois au niveau de la partie amont de la plaine.

- Plusieurs petits ruisseaux, affluents de rive droite du Laün débordent au niveau du chemin de la Reine Hortense, au hameau de Moura où les torrents divaguent fortement lors des crues. En dehors des lits mineurs classés en **aléa fort (T1)**, des axes d'écoulements bien marqués traversent plusieurs habitations, ils ont été classés en **aléa moyen (T2)**. Les eaux peuvent aussi, en cas de crue de forte intensité, s'étaler dans la prairie en dehors de ces axes, les terrains ont été classés en **aléa faible (T1)**.



Figure 13 : Axes d'écoulement au lieu dit "Mourat" (source AGERIN)

- **Le Ruisseau du Hoo :**

Le ruisseau du Hoo est un affluent de rive gauche du gave d'Arrens. Le principal affluent du Hoo, en rive droite est le ruisseau des Barats. Ils se rejoignent au centre du hameau d'Arrens. D'autres petits ruisseaux confluent avec le ruisseau du Hoo mais leur taille est bien inférieure. Les phénomènes de ravinements sont beaucoup moins présents que sur le ruisseau du Laün. Néanmoins, le ruisseau est très encaissé et de nombreux glissements liés au recul des berges sont drainés par le cours d'eau. Ainsi, la charge solide qui transite lors des crues reste importante. De nombreux enjeux sont soumis à l'aléa crue torrentielle sur le bassin versant du Hoo car le hameau d'Arrens est situé sur son cône de déjection.

Tout le long de son cours, le Hoo déborde de son lit en plusieurs endroits, entraînant un risque pour les terrains situés à proximité. D'amont en aval :

- A l'amont, le torrent est busé niveau de la voie communale n°2 (cadastre), près du réservoir. Dans cette zone, le torrent est susceptible de transporter des blocs de diamètre supérieur à 50 centimètres pouvant créer des embâcles. Le ruisseau déborde alors le long de la route et dans un terrain à l'aval avant de rejoindre son lit. Cette zone a été classée en **aléa fort (T1)**.
- Plus à l'aval, au niveau de la route des Artigaux, la pente du chenal est moins forte, le ruisseau s'étale lors des crues dans un talweg bien plus large. Toute la zone a été classée en **aléa fort (T1)**.
- Au lieu dit Capet, à l'amont de la route, la pente du profil est encore plus faible, le torrent déborde fréquemment dans des prés où il s'étale, classés en **aléa fort (T1)**. Il peut aussi déborder en rive gauche et suit deux axes d'écoulement marqués classés en **aléa moyen (T2)** dont un axe dirigé sur une grange. Les marges de ces axes de débordement ont été classées en **aléa faible (T3)**. A l'aval de la route du Soulor, le Hoo conflue en rive droite avec deux ruisseaux. Tout l'espace entre les différents ruisseaux est une zone d'étalement des eaux de crue et a été classé en **aléa faible (T3)** avec un écoulement de faible hauteur et peu rapide. Un axe de débordement d'un des deux affluents du Hoo est dirigé sur une maison qui a été classée en **aléa moyen (T2)**.



Figure 14 : Axe de débordement au lieu dit "Capet" (source AGERIN)

- Au niveau du centre de vacances les Alouettes, un affluent de rive gauche du Hoo est busé et passe sous les bâtiments de la colonie. L'écoulement peut déborder à l'amont de la colonie en cas de formation d'embâcle lors des crues et l'eau ruisselle constamment sur les pentes à l'aval à cause du mauvais état des buses. La zone a été classée en **aléa faible (T3)** car les hauteurs et la vitesse des eaux de débordement restent faibles en raison de la très petite taille du bassin versant de ce ruisseau.
- Le Hoo est ensuite très encaissé dans le talweg et ne déborde pas jusqu'à son arrivée au hameau d'Arrens. Il est alors busé au niveau de la route, rue Port Darré et peut déborder en rive gauche en cas d'embâcle, sur la route et les terrains construits, rejoignant les rues du centre du hameau. Le Hoo déborde aussi un peu plus bas, en rive droite, suivant un axe qui rejoint la route du Soulor. Ce scénario a déjà eu lieu, notamment en 2006. Ce secteur a été classé en **aléa fort (T1)** du fait de la fréquence des crues du Hoo, de la faible capacité de la buse et des vitesses élevées de l'écoulement en cas de débordement, avec une charge solide non négligeable. Les hauteurs de submersion des bâtiments situés dans des points bas (maison du parc par exemple) peuvent être supérieures à 50 centimètres.
- Le ruisseau du Hoo est canalisé dans toute sa traversée du village. De nombreux ponts de faible capacité traversent le cours d'eau avec une forte probabilité d'embâcle. En cas de débordement, l'écoulement emprunte alors les rues avec des vitesses élevées jusqu'à sa confluence avec le Gave d'Azun. Les rues pouvant être inondées ont été classées en **aléa fort (T1)**.

- **<u>Le Ruisseau des Barats</u> :**

Ce ruisseau est le principal affluent du ruisseau du Hoo. De taille bien inférieure aux deux ruisseaux précédents, le ruisseau des Barats est tout de même sujet à des crues avec des débordements marqués.

- A l'amont, à l'exception d'une grange classée en **aléa moyen (T2)**, située dans un axe d'écoulement torrentiel, seul le lit mineur élargi est soumis à l'aléa torrentiel, classé en **aléa fort (T1)**.
- Les débordements d'ampleur spatiale plus conséquente ont lieu au niveau du cône de déjection où la pente du torrent est plus faible. Un axe d'écoulement bien marqué se distingue en rive droite à Bascou, à l'amont du lotissement. Il traverse un pré sur lequel est construite une grange. Le secteur est classé en **aléa fort (T1)** en raison des vitesses qui peuvent être importantes lors des crues et de la fréquence élevée de débordement.
- Le ruisseau des Barats est busé sur toute la traversée du lotissement. La buse ayant une faible capacité, le ruisseau est fortement susceptible de déborder en cas d'embâcle lors des crues. Dans cette situation, le ruisseau peut, d'une part, déborder en rive droite et emprunter la route classée en **aléa fort (T1)**, en gardant une vitesse élevée, ou, s'étaler dans la plaine de Lanne dont les terrains plus ou moins susceptibles d'être fréquemment submergés ont été classés en **aléa moyen (T2)** ou **aléa faible (T3)**. D'autre part, le courant peut déborder en rive gauche en direction des habitations du lotissement et emprunter la route qui les dessert. Le secteur a été classé en **aléa fort (T1)** ou en **aléa moyen (T2)** en fonction des vitesses probables d'écoulement.

- **Le Ruisseau de la Canau :**

Le ruisseau de Canau est un affluent de rive gauche du Gave d'Arrens. Son bassin versant est de forme très allongée, le ruisseau ne possède pas d'affluent de taille significative. Le cours d'eau incisé dans les terrains ne déborde pas dans sa partie amont. A l'aval, après la route départementale 918, le ruisseau s'écoule dans un canal perché au dessus du cône de déjection.

  - La zone **d'aléa moyen (T2)** correspond aux axes de débordement empruntés par le ruisseau lors des crues. Le débordement peut-être facilité par la possibilité de formation d'embâcle des buses au niveau de la D918 et de la rue du Canaou.
  - La zone **d'aléa faible (T3)** délimite les marges du cône de déjection du ruisseau de Canau, qui est potentiellement exposé à des débordements lors des crues torrentielles.

- **Le Ruisseau de la Coustette :**

Le ruisseau de la Coustette est un petit affluent de rive gauche du Gave d'Arrens. Plusieurs axes d'écoulements empruntés lors des débordements ont été identifiés à l'amont du hameau, au niveau de différentes habitations. L'écoulement peut-être ensuite canalisé au niveau des routes et garder des vitesses importantes. Ces axes ont été classés en **aléa moyen (T2)** en raison des vitesses de l'écoulement qui peuvent être fortes et/ou de la récurrence des débordements.

  - A l'aval de ces axes d'écoulement, l'eau peut s'étaler dans les prés. Ces secteurs ont été classés en **aléa faible (T3)**.



Figure 15 : Axe d'écoulement à l'amont de Marsous (source AGERIN)

- **Le Ruisseau de Caubère :**

Le ruisseau de Caubère est un affluent de rive gauche du Gave d'Arrens. Aucun événement torrentiel récent n'est mentionné dans les archives.

- Un axe d'écoulement marqué a été identifié à l'aval, probablement lié à une activité ancienne. Il a été classé en **aléa moyen (T2)**.
- Le cône de déjection ancien a été classé en **aléa faible (T3)** car il est potentiellement exposé à des débordements lors de crues torrentielles exceptionnelles.

- **Le Ruisseau des Bordères :**

Le ruisseau des Bordères est un affluent de rive droite du Gave d'Arrens. Son bassin versant est peu étendu et le ruisseau ne possède pas d'affluent de taille significative. Il est entouré par deux autres petits ruisseaux sans dénomination. Le torrent a connu peu d'activité au cours de la période récente. Néanmoins, au vu du modelé de son cône de déjection, il a été très actif.

- Les lits mineurs ainsi que les axes d'écoulements intermittents, toujours empruntés par les eaux lors des crues ont été classés en **aléa fort (T1)**. Un de ces axes peut emprunter la route de la rue Aoussious avec des vitesses importantes, à l'aval du cône de déjection.
- Les secteurs situés entre les trois ruisseaux, caractérisés par des axes de divagation des écoulements lors des crues ont été classés en **aléa moyen (T2)**. Les hauteurs d'eau et les vitesses peuvent y être importantes. Plusieurs habitations sont situées sur cette zone.
- Le cône de déjection ancien a été classé en **aléa faible (T3)** car il est potentiellement exposé à des débordements lors des crues torrentielles.

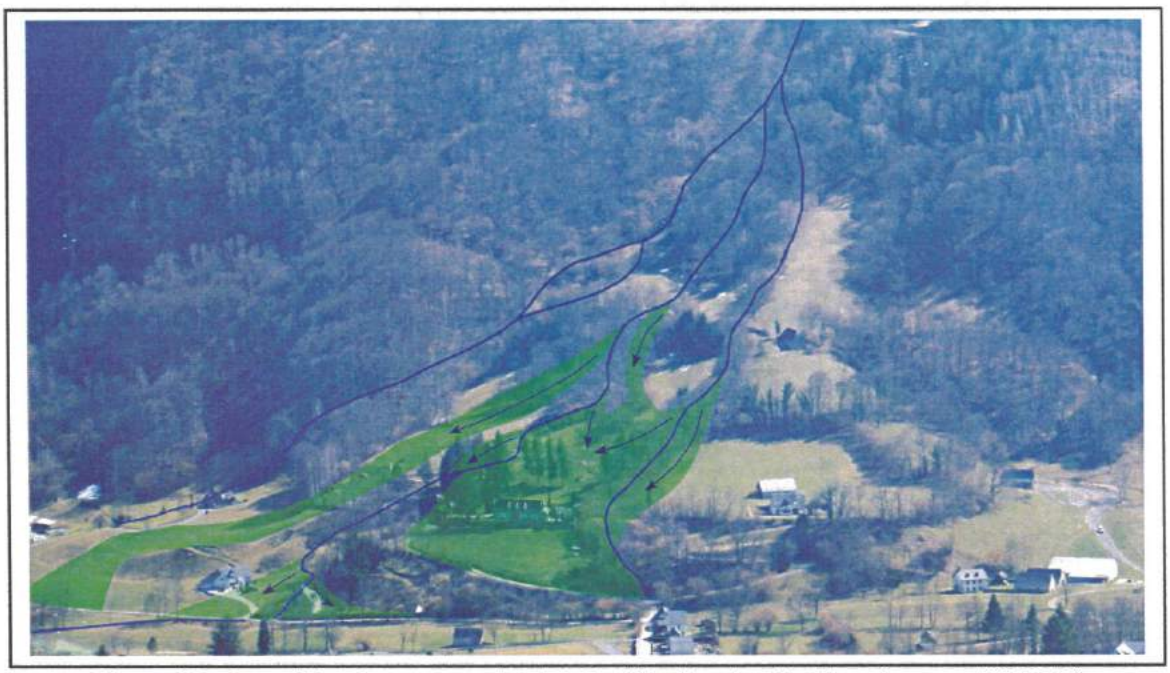


Figure 16 : Axes d'écoulements sur le cône de déjection des Bordères (source AGERIN)

- **Les Ruisseaux des Artoeys, de Baou et de Basarède :**

Ce sont des ruisseaux affluents de rive droite du Gave d'Arrens. Le ruisseau des Artoeys est entouré par deux autres ruisseaux non dénominés qui divaguent sur le cône de déjection, en direction du hameau des Artoeys. Les ruisseaux de Baou et de Basarède s'écoulent sur leur cône de déjection jusqu'au gave d'Azun, en traversant une partie des hameaux des Lensés et des Artoeys, engendrant un risque pour plusieurs habitations.

- La zone d'**aléa fort (T1)** correspond au lit mineur élargi des cours d'eau et aux axes pouvant être empruntés lors des crues jusqu'au gave d'Azun dans la continuité des lits mineurs.
- Les axes de débordements pouvant être empruntés lors des crues avec des vitesses importantes et une charge solide non négligeable ont été classés en **aléa moyen (T2)**.
- La zone d'**aléa faible (T3)** délimite les marges du cône de déjection des ruisseaux, potentiellement exposé à des débordements lors des crues torrentielles.



Figure 17 : Axe d'écoulement du Basarède à l'amont d'une habitation (source AGERIN)

- **Le Ruisseau de Baou (versant nord sous la Crête de la Serre):**

Le ruisseau de Baou est un affluent de rive droite de la rivière de l'Ouzom. Le ruisseau est encaissé dans des versants composés de pélites et grès et d'intercalations calcaires. Seule la partie supérieure du ruisseau fait partie du secteur concernant le PPR. Le cours d'eau ne déborde pas dans ce secteur. Le lit mineur élargi a été classé en **aléa fort (T1)**.

L'aléa ruissellement et ravinement

Caractérisation :

Le ruissellement est la circulation de l'eau qui se produit sur les versants en dehors du réseau hydrographique. Il existe différents types de ruissellement :

- Le ruissellement diffus dont l'épaisseur est faible et dont les filets d'eau buttent et se redivisent sur le moindre obstacle.
- Le ruissellement concentré organisé en rigoles parallèles le long de la plus grande pente. Il peut commencer à éroder et marquer temporairement sa trace sur le versant.
- Le ruissellement en nappe, plutôt fréquent sur les pentes faibles, occupe toute la surface du versant

Le ruissellement apparaît lorsque les eaux de pluie ne peuvent plus s'infiltrer dans le sol. Ce refus d'absorber les eaux en excédent apparaît soit lorsque l'intensité des pluies est supérieure à l'infiltrabilité de la surface du sol (ruissellement "hortonien"), soit lorsque la pluie arrive sur une surface partiellement ou totalement saturée par une nappe (ruissellement par saturation). On peut aussi observer une combinaison des deux phénomènes. L'eau qui ruisselle va alors alimenter directement le Thalweg en aval.

Le ruissellement est d'autant plus important que les terrains sont plus imperméables, le tapis végétal plus faible, la pente plus forte et les précipitations plus violentes. Il est la cause de phénomènes d'érosion car l'eau, en ruissellement sur la parcelle, emporte avec elle des particules de terre. Il contribue également aux crues des cours d'eau, provocant parfois des inondations et des coulées de boue.

Mais le ruissellement reste naturel et on ne peut l'empêcher. Toutefois, l'intervention humaine est parfois source d'aggravation de ce phénomène.

Les facteurs aggravants :

- les techniques agricoles non adaptées (modifications des pratiques culturales, taille des parcelles, suppression des haies et des fossés)
- l'urbanisation croissante

Des principes peuvent être retenus pour limiter le ruissellement:

- L'identification des zones concernées,
- La protection du sol de l'impact de la pluie,
- Retarder et réduire la formation d'un écoulement superficiel : augmenter la capacité d'infiltration et de stockage, augmenter la protection et la résistance des zones où les conditions morphologiques peuvent favoriser l'incision, réduire les capacités de détachement et de transport du ruissellement en limitant sa vitesse et sa concentration
- Des pratiques agricoles adaptées : cultures diversifiées, sens de travail du sol
- Des mesures hydrauliques

Grille d'évaluation de l'aléa

Vitesse / Hauteur (m)	Faible	Moyenne	Forte
H < 0,50	Faible	Moyen	Fort
0,50 < H < 1	Moyen	Moyen	Fort
H > 1	Fort	Fort	Très fort

Localisation :

La zone d'étude, de part ces propriétés géographiques, géomorphologique et géologiques (précipitations pouvant être intense, fortes pentes, matériaux tendres) est exposé au phénomène de ravinement. En effet, les eaux de ruissellement peuvent rapidement se concentrer et inciser les formations géologiques peu massives tel les pélites, les moraines où les colluvions lorsqu'elles sont assez épaisses. Les zones de ravinement côtoient donc généralement des secteurs sensibles au phénomène glissement de terrain. On trouve en général une ou plusieurs griffes de ravinement nettes affectées d'un **aléa fort (E1),** ainsi qu'une zone d'extension où les ruissellements restent peu concentrés en **aléa moyen (E2).**

Les zones concernées sont : Ompre de Artigoles, Courtaou de Picor, Caytivere, Cimassouses, Oule et Castere, Berbeillet, Caubere et Saint-Martin, Bazarède.

Ces secteurs étant situés dans des pentes très raide et en altitude, le phénomène ne concerne quasiment aucun enjeux.



Figure 18 : Ravines localisées, dans le versant de Caubère (source AGERIN)

L'aléa glissement de terrain

Caractérisation

L'aléa glissement de terrain a été hiérarchisé par différents critères, notamment :

- La nature géologique des terrains concernés ainsi que les particularités structurales et stratigraphiques qui l'affectent. La perméabilité d'un matériau, son état d'altération, sont des facteurs qui conditionnent également le déclenchement de glissement de terrain et sont donc pris en compte.
- La pente plus ou moins forte du terrain dont le type de glissement de terrain dépend.
- La présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachement, bourrelets, ondulations, fluages) ;
- La présence de circulations d'eau permanentes ou temporaires, plus ou moins importantes qui contribuent à l'instabilité des masses.

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont pourtant définies comme étant soumises à un aléa faible - voire moyen - de mouvements de terrain. L'explication réside dans le fait que le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une **modification des conditions actuelles** pourrait induire l'**apparition** de nombreux **phénomènes**. Ce type de terrain est ainsi qualifié de « sensible » ou « prédisposé ».

Le facteur déclenchant peut être :

- d'origine **naturelle** : c'est l'exemple des fortes pluies, jusqu'au phénomène centennal. Ce type d'évènement a pour conséquence une augmentation importante des pressions interstitielles qui deviennent alors insupportables pour le terrain. Les séismes ou l'affouillement de berges par un ruisseau sont aussi des facteurs déclenchants.
- d'origine **anthropique** suite à des travaux de terrassement par exemple, une surcharge en tête d'un talus ou sur un versant déjà instable, ou une décharge en pied de versant supprimant ainsi une butée stabilisatrice. Une mauvaise gestion des eaux peut également être à l'origine d'un déclenchement de glissement.

La classification est la suivante :

Aléa	Indice Cri	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	**G1**	• Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communication • Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu pentue au pied des versants instables, largeur minimum 15 m) • Zone d'épandage des coulées boueuses (bande de terrain peu pentue au pied des versants instables, largeur minimum 15 m) • Glissements anciens ayant entraîné de très fortes perturbations du terrain • Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrains lors de crues	• Couvertures d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée ≥ à 4 mètres. • Moraine argileuse. • Argiles glacio-lacustres. • Molasses argileuses • Schistes très altérés. • Zone de contact couverture argileuse / rocher fissuré.
Moyen	**G2**	• Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70 %) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés) • Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) • Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif • Glissement actif mais lent de grande ampleur dans des pentes faibles (< 20 % ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface	• Couvertures d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée < à 4 m. • Moraine argileuse peu épaisse. • Molasses sablo-argileuses. • Eboulis argileux anciens. • Argiles glacio-lacustres.
Faible	**G3**	• Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site	• Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes • Moraine argileuse peu épaisse • Molasse sablo-argileuse

Remarques :

La carte des aléas est établie, sauf exceptions dûment justifiées, en ne tenant pas compte de la présence d'éventuels dispositifs de protection.

Au niveau des glissements de berges, ceux-ci seront pris en compte lorsqu'ils sont de petite ampleur (tête d'arrachement au niveau des berges). Pour les glissements liés au sapement de berge et remontant plus amont dans les versants, ceux-ci seront affectés au phénomène de glissement de terrain.

Localisation

Du fait de ces caractéristiques géologiques et géomorphologiques, de nombreux secteurs la zone d'étude sont affectés par un aléa glissement de terrain.

- **Le versant des Artigaus :**

Il s'agit d'un glissement de versant très ancien qui a pu être provoqué par une dépression des terrains pendant le retrait d'un ancien glacier. Les différentes zones du glissement sont nettement visibles sur le scan 25 de l'IGN :

- Une zone d'arrachement, peu végétalisée limitée par la crête de la Serre et s'étendant au niveau du hameau de Trapès à l'aval.
- Une zone de bourrelets de pied de la colonie de vacance des Artigaus à la plaine alluviale du Gave d'Arrens.
- Les rampes latérales sont matérialisées par le torrent et la crête de Caubère à l'Est, par le ruisseau des Barats à l'Ouest.

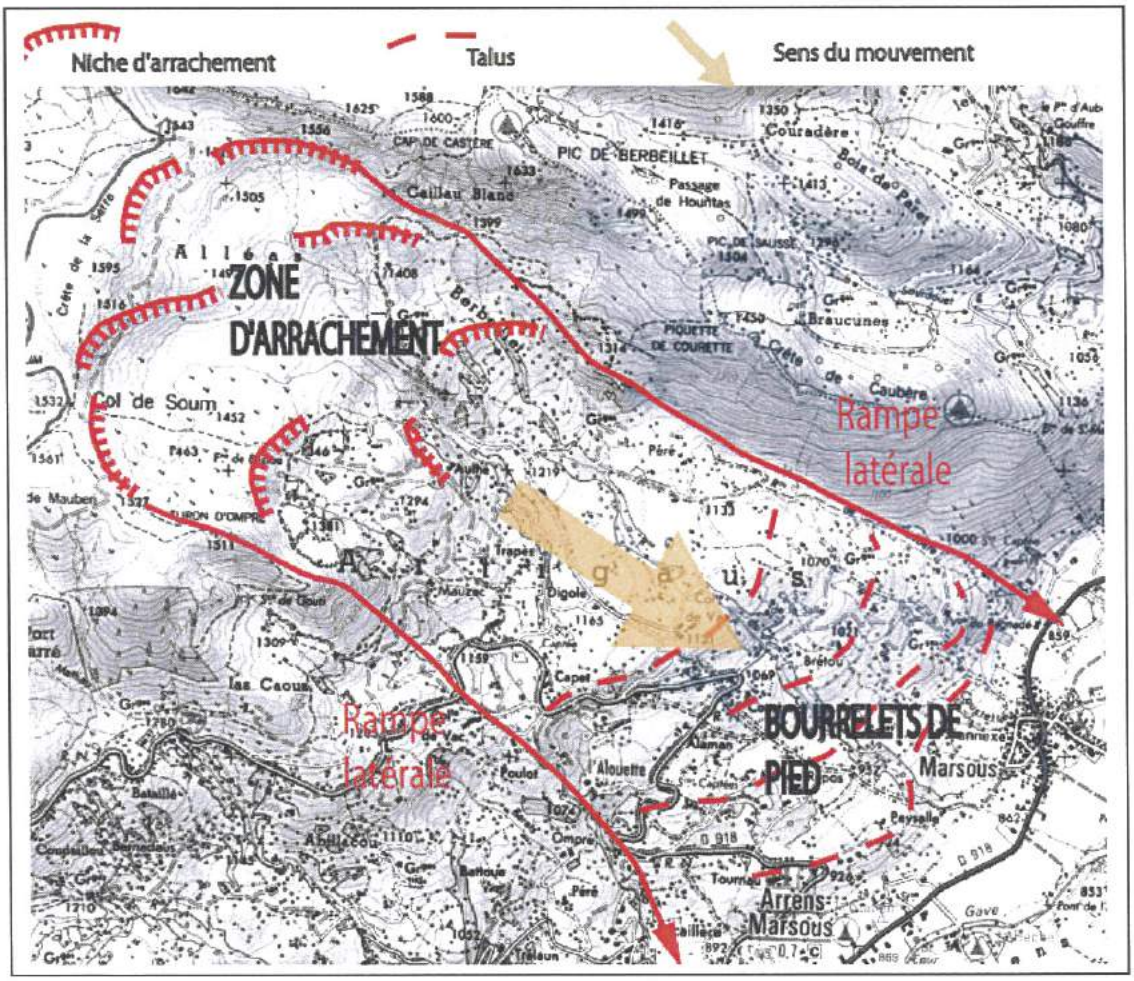


Figure 19 : Le glissement ancien du versant des Artigaus sur fond IGN (source IGN, AGERIN)

Aujourd'hui le glissement est stabilisé de manière générale avec des activités plus localisées, dépendant de l'évolution des différentes parties du versant.
On retrouve une activité très marquée au niveau des niches d'arrachement dans la partie amont, ainsi qu'aux abords des nombreux torrents qui incisent fortement les matériaux assez meubles qui constituent le versant (pélites et moraines). Ces secteurs sont affectés par un **aléa fort (G1)**.

On retrouve également une activité assez marquée dans la partie avale du versant, au niveau des portions les plus raides des bourrelets de pieds, généralement affectées d'un **aléa moyen (G2)** voir d'un **aléa fort (G1)** sur des glissements localisés et dans les zones les plus actives.

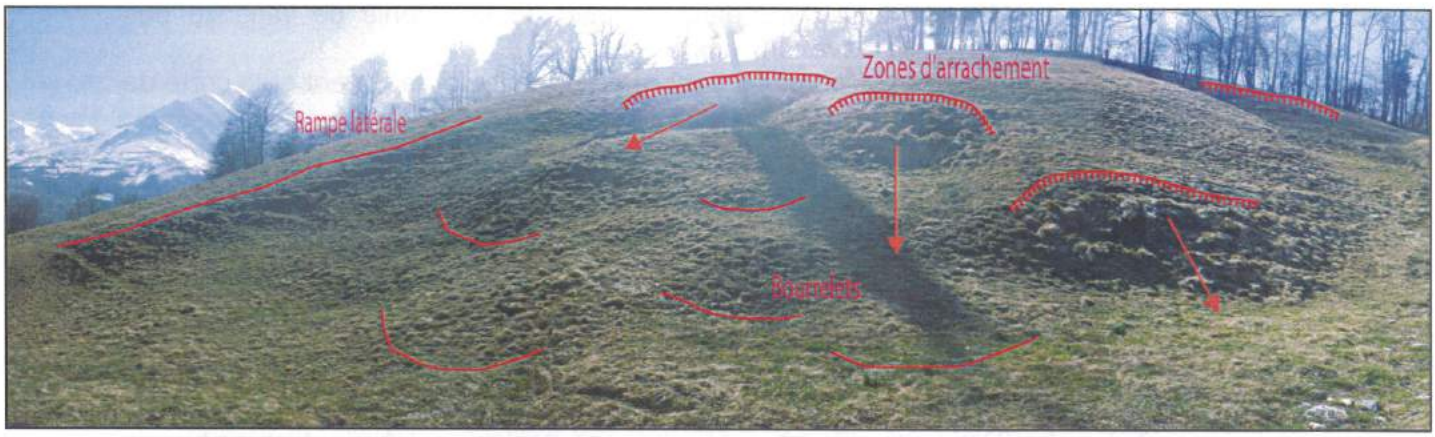


Figure 20 : Glissement de terrain dans le versant des artigaus, dans le secteur de Caubère (source AGERIN)

On trouve des secteurs très actifs au niveau des ruisseaux des Bartats et du Hoo. De nombreuses fissures sont visibles sur les bâtiments de la colonie de vacance l'Alouette et les terrains présentent de nombreux signes d'instabilité. Les propriétés mécaniques des formations géologiques (moraines sur pélites) sont ici aggravées par une incision profonde des torrents, ainsi que des circulations d'eau dans le sous-sol. Ces terrains sont affectés d'un **aléa moyen (G2)** et d'un **aléa fort (G1).** Cette zone est dans la continuité d'une énorme niche d'arrachement plus à l'amont, au-dessus de la route du Soulor (la route est également affectée d'un aléa chute de blocs).

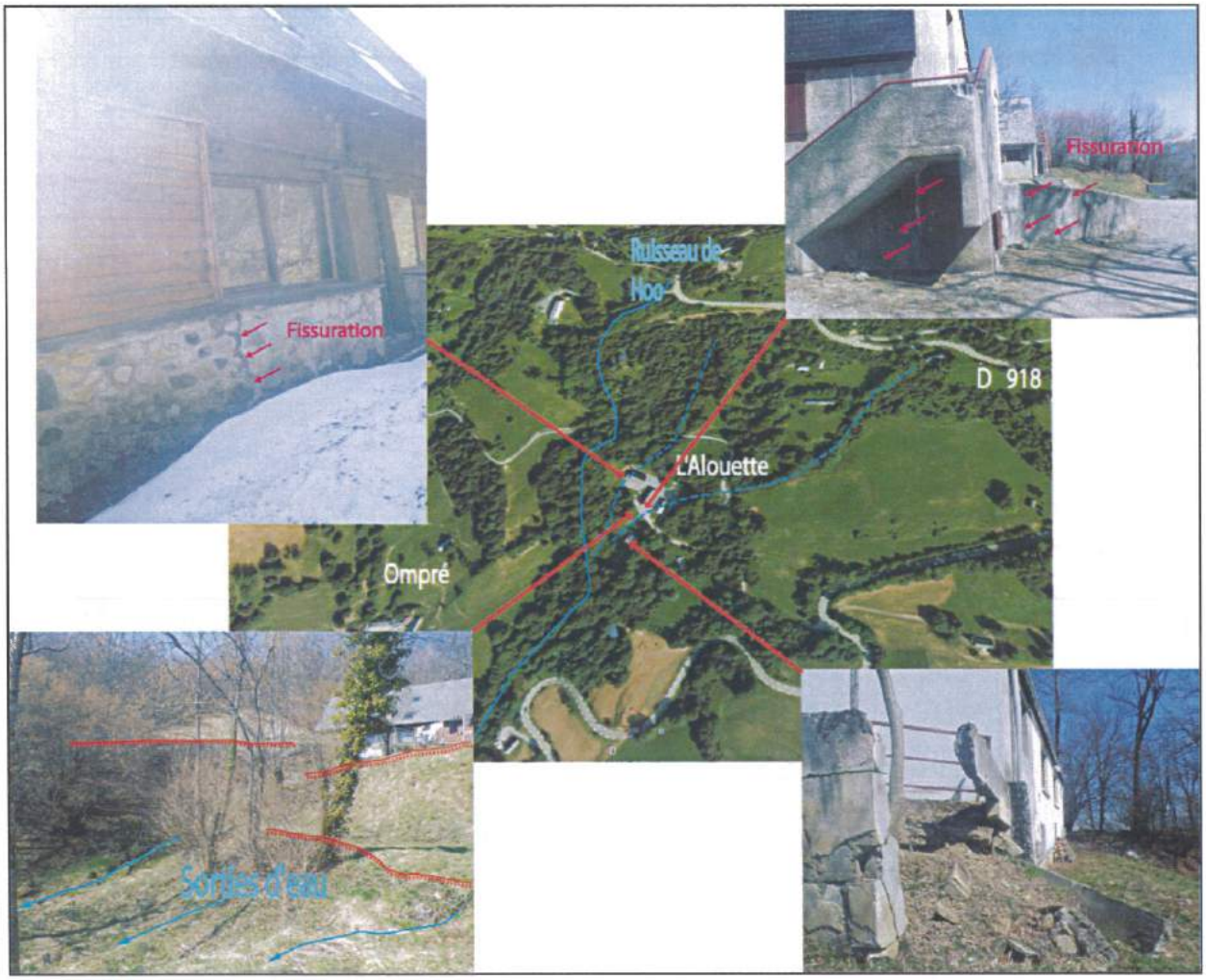


Figure 21 : Traces d'activité dans le secteur de la colonie de vacance l'Alouette (source AGERIN)

Les habitations du Clot Det Cap les plus proches de la rive droite du Hoo sont également très touchées par le phénomène glissement de terrain lié au sapement des berges. De nombreuses traces d'activités sont visibles sur le terrain, notamment sur les bâtiments. Cette activité est d'ailleurs confirmée par une archive de septembre 1992.

Dans le reste de cette zone, les principaux enjeux (d'anciennes granges dont certaines ont été réaménagées) se situent en majeur partie sur des replats et ne présentent pas de fissuration **aléa faible (G3).**

- **Le vallon du torrent du Laün :**

Le versant surplombant le village d'Arrens-Marsous, ou circule la route menant au col du Soulor a été modelé par l'incision du torrent du Laün et la multitude de ruisseau et ravines le rejoignant.
La partie amont présente une activité très soutenue en glissements de terrains. De nombreuses niches d'arrachements sont visibles, ainsi que de nombreux désordres sur la végétation (arbres « en crosse ») et sur la route (fissuration). Les glissements de terrains sont généralement provoqués et/ou accentués par une déstabilisation à l'aval induite par le sapement de leur pied par le torrent. Hormis la station et le col (en **aléa faible**), la majeure partie de la zone est affectée d'un **aléa moyen (G2)** à un **aléa fort (G1).**

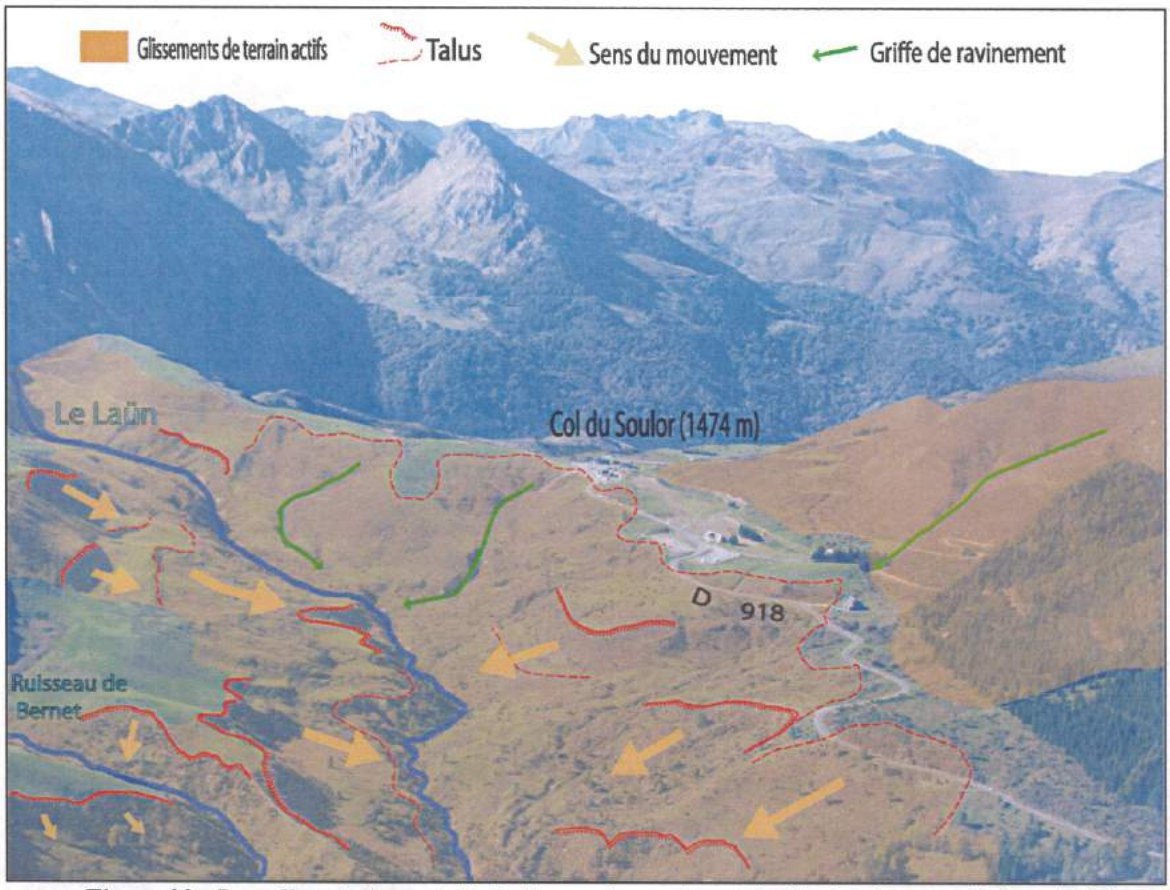


Figure 22 : Le vallon du torrent du Laün au niveau du col du Soulor (source photo : Archives communales, image : AGERIN)

Plus à l'aval, à part quelques granges et habitations situés sur des replats localisés (Bataillé, Caillabère, Carrère, Calan, Cap d'Aurade), l'activité reste marquée.

- **Le secteur de Suberlie :**

On retrouve sur le versant de Suberlie, comme la majeure partie de la zone d'étude, des formations géologiques détritiques (pélites et grès) ou quaternaires (moraines et colluvions) favorables à l'apparition du phénomène glissement de terrain, sur des pentes moyennes à fortes. Les mouvements sont également largement liés aux ravines incisant le versant et le torrent du Laün déstabilisant le pied de glissement. La partie amont est affectée d'un **aléa moyen (G2)** et la partie aval **d'aléa moyen et fort** à proximité des torrents. Seule la partie centrale, au niveau de la route, ou sont localisé les principaux bâtiments semble moins actif grâce à une pente moins marquée (**aléa faible**).

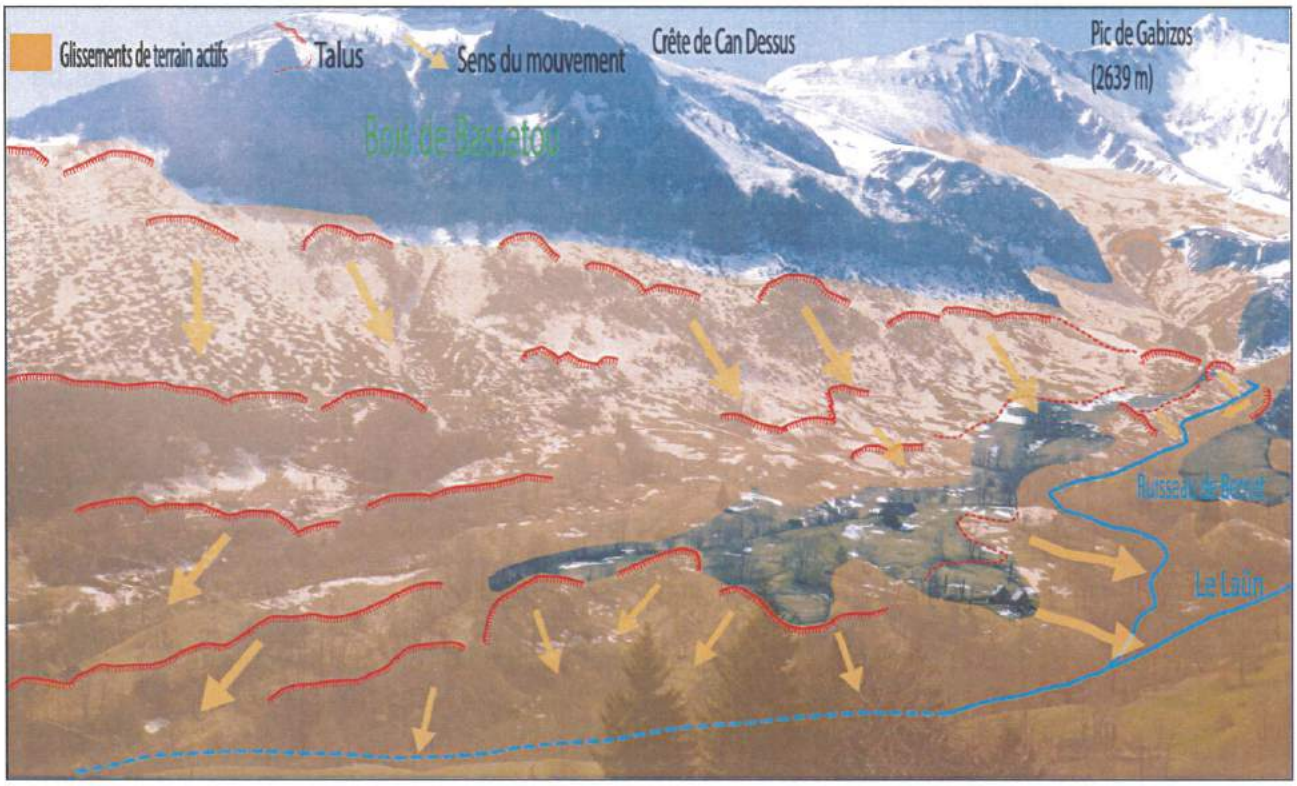


Figure 23 : Glissements dans le versant de Suberlie (source AGERIN)

- **Le secteur des Bordères :**

Le versant situé à l'amont du col des Bordères et de la route d'Estaing est soumis à un **aléa moyen (G2)** dans les portions les plus raides. L'aléa glissement de terrain va devenir résiduel au niveau des premiers bâtiments, ou la pente est relativement moins importante.

Ce versant est également soumis à des phénomènes de glissement de terrain, principalement dus aux formations quaternaires (moraines, formations de pente), peu stables lorsque la pente est marquée et à la faveur d'incisions par les ravines (**aléa moyen).** Les mouvements de sol vont se trouver plus réduit dans la partie amont, moins raide et ou les formations quaternaires sont moins épaisses, ou se situent les quelques granges présentes sur ce versant (**aléa faible)**.

A l'aval du Cap de Sog, on trouve des terrains peu pentus sur lesquels se situent quelques granges (Balagnas, Les sentantan). Ici peu de désordres sont visibles, ce secteur a donc été affecté d'un **aléa faible (G3).**

En-dessous, la pente est beaucoup plus raide et le versant plus incisé par les ravines. Les mouvements de terrains sont ici plus actifs, particulièrement au niveau de la route d'Estaing (sa mise en place ayant déstabilisé le versant). Ces éléments expliquent une classification en **aléa moyen (G2)** jusqu'aux alluvions récents de la plaine d'Arrens-Marsous. On note localement la présence de blocs de taille centimétrique à décimétrique pouvant être dégagés par de petits glissements de terrains ou ravinement, ou l'effondrement d'un arbre.

- **La vallée du Tech :**

Les secteurs à l'entrée des gorges de la vallée du Tech sont soumis à des risques de glissement de terrain :

- en rive gauche du Gave d'Arrens, au niveau des sillons pélitiques intercalés aux formations calcaires, en pied de versant, ou les colluvions sont assez épaisses et sont déstabilisées par le terrassement lié à la création de la route et d'éventuels circulations d'eau dans le sous-sol lors de forts épisodes pluvieux. Cette zone est affectée d'un **aléa moyen (G2) à un aléa fort (G1).**

- En rive droite du Gave d'Arrens, au niveau des pélites dans les portions raides pour l'**aléa moyen (G2)**.

- **Le secteur de Caytivère et Cimassouses** :

Ce secteur, situé sur la face nord-ouest du col du Soulor est très actif. En effet, des langues de glissement son nettement visibles sur les photographies aériennes. Sur le terrain, on trouve beaucoup de signes d'activité (niches d'arrachement, désordres sur habitations, etc.).

- **Le secteur d'Oule :**

On trouve au niveau d'Oule les seules habitations du versant nord-ouest du col du Soulor. Même si le fluage est marqué dans les portions raides (**aléa moyen**), voir très marqué aux abords du torrent de Baou et des ravines (**aléa fort**), les quelques bâtiments présents se situent sur des replats locaux (**aléa faible**).

La profondeur des glissements peut varier de quelques décimètres à plusieurs mètres. Elle est induite par différents facteurs tels que l'épaisseur de terrain meuble en surface, l'importance des lentilles argileuses, les circulations d'eau souterraines, la présence de discontinuité et de ruptures préexistantes…
L'eau est le principal moteur des glissements de terrain et sa présence diminue la stabilité des terrains en réduisant leurs qualités mécaniques, et en créant des pressions interstitielles, en lubrifiant les interfaces entre les diverses formations, etc. Les terrains ainsi fragilisés se mettent en mouvement sous l'effet de la gravité (pente).

Les observations réalisées pour l'élaboration de cette étude se limitent à des reconnaissances externes. De telles investigations ne permettent pas de déterminer de manière certaine la profondeur des glissements, ni la présence de terrains sensibles en profondeur lorsque aucun glissement déclaré n'affecte la zone. Les indices recherchés sont essentiellement des détails topographiques (arrachements, bourrelets, moutonnements) mais aussi des désordres provoqués par les glissements (routes déformées, constructions fissurées, etc.).

L'aléa chute de pierres et de blocs

Caractérisation

Les critères de classification des aléas, **en l'absence d'étude spécifique** (trajectographie par exemple), sont les suivants :

Aléa	Indice	Critères
Fort	**P1**	• Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux) • Zones d'impact • Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres) • Auréole de sécurité à l'amont des zones de départ
Moyen	**P2**	• Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) • Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10-20 m) • Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort • Pentes raides dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente > 70 % • Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70 %
Faible	**P3**	• Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible) • Pentes moyennes boisées parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques)

Remarque :

La carte des aléas est établie :

- en prenant en compte généralement le rôle joué par la forêt, en l'explicitant dans le rapport et en précisant l'éventuelle nécessité de son entretien ;

- sauf exceptions dûment justifiées, en ne tenant pas compte de la présence d'éventuels dispositifs de protection. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de ces derniers, de leur durabilité intrinsèque (assez bonne pour les digues et trop faible pour les filets), et sous réserve de la définition de modalités claires et fiables pour leur entretien, il pourra être proposé dans le rapport de présentation un reclassement des secteurs protégés afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage réglementaire ; ce dernier devra toutefois intégrer les risques résiduels (par insuffisance, voire rupture des ouvrages).

Localisation

Sur le secteur d'étude, les zones soumise au phénomène chute de blocs sont assez réduites et se localisent au niveau des affleurements produits par les formations massives comme les calcaires. On trouve également quelques affleurements dans les pélites du Dévonien dans le versant sud du col du Soulor, à la faveur d'intercalations calcaires. Du fait du contexte tectonique, ces formations offrent de nombreuses diaclases sensibles à l'action des cycles gel-dégel (cryoclastie).

- **La crête de Caubère et la crête du pic de Berbeillet au pic de Cantau :**

Ces crêtes, qui matérialisent la limite nord-est de la commune d'Arrens-Marsous, correspondent aux formations calcaires du Dévonien. La transition entre ces formations très massives et les pélites et moraines tendres offre des pentes importantes à l'aval des crêtes. Les blocs dégagés, en général de taille décimétrique (voir métrique), ne sont stoppés qu'à la faveur de replats étant donné l'absence totale de végétation sur le versant. On trouve ainsi de nombreux éboulis, vifs pour la majeure, témoignant d'une activité assez intense en chute de blocs dans cette zone où les bâtiments sont très rares (quelques granges anciennes). Les éboulis et affleurement sont affectés d'un **aléa fort (P1),** les secteurs plus à l'aval et les petits affleurements localisés sont affectés d'un **aléa moyen (P2)**. Les zones d'extension maximale des chutes de blocs, ainsi que les secteurs présentant quelques blocs isolés pouvant éventuellement être remobilisés par un glissement ou un ravinement très localisé ont été affectés d'un **aléa faible (P3).**

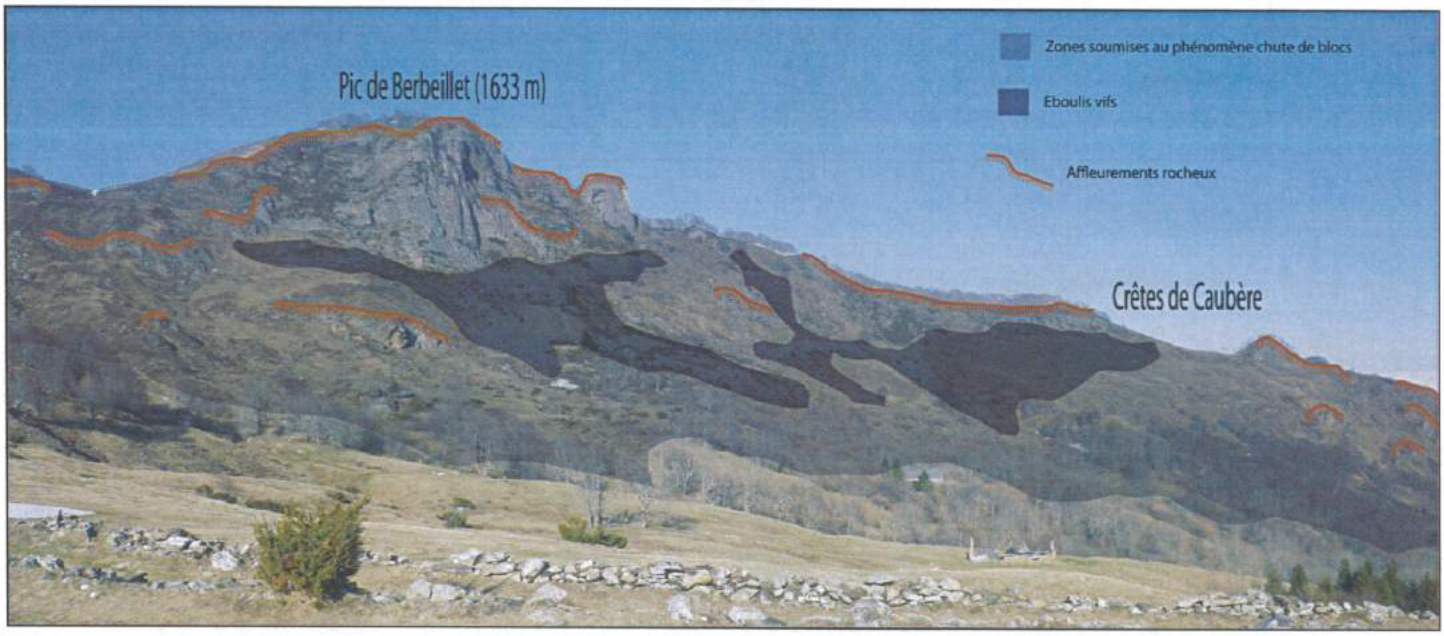


Figure 24 : Les crêtes de Caubère et de Berbeillet depuis les granges de Berbeillet (source AGERIN)

- **Versant sud de la pointe de Surgatte (chemin de la Bat)** :

L'entrée dans les gorges de la vallée du tech est marquée par un changement radical dans les formations géologiques. Les calcaires marmoréens massifs affleurent à l'amont du chemin de la Bat et vont donner des blocs pouvant facilement atteindre la route, seule rupture de pente marquée dans le versant et seul niveau où on peut observer une végétation arborescente. On observe d'ailleurs in situ de nombreux blocs de taille décimétrique piégés dans la végétation juste au-dessus de la route. L'aval

immédiat et les trajectoires préférentielles sont affectés d'un **aléa fort (P1).** Le reste du versant à l'amont de la route est concerné par un **aléa moyen (P2)**, étant donné la pente importante.

- **Le versant nord et ouest du pic de Predouset, route d'Estaing :**

Les calcaires du Dévonien affleurent dans ce secteur, formant une crête du pic de Predouset jusqu'à la route d'Estaing. En parcourant la route de part et d'autre de la crête, on observe une multitude d'affleurements masqués par le couvert forestier sur les photographies aériennes, ainsi que de nombreux blocs peu stables de taille décimétrique à métrique. Ces secteurs sont affectés d'un **aléa fort (P1)** à un **aléa moyen (P2)**.



Figure 25 : Bloc stoppé par la végétation au-dessus de la route d'Estaing (source AGERIN)

- **Le secteur des bordères :**

Au niveau du col des Bordères, la route d'Estaing est dominée par les crêtes de quartzo-phyllade (sables et grès métamorphisés et feuilletés) et rhyolite du pic de Pan. Assez fracturée, cette formation affectée d'un **aléa fort (P1)** peut donner quantité de blocs, lesquels vont être rapidement stoppés à l'amont des habitation et granges anciennes, grâce à un couvert végétal assez dense et de nombreuses ruptures de pentes (secteur successivement concernés par un **aléa moyen (P2)**, puis un aléa faible résiduel).

- **Le versant de Paillassas :**

On retrouve la formation géologique précédemment citée, sur le versant nord-ouest du pic de Pan. Ici le couvert forestier est très dense et de nombreuses ruptures de pentes sont visibles, limitant considérablement le développement du phénomène. On passe rapidement d'un **aléa fort (P1)** à un **aléa faible (P3).**

- **Le versant des Artigaus :**

On trouve quelques affleurements rocheux dans les formations détritiques qui constituent le versant des Artigaus. Ils sont produits localement par des intercalations calcaires dans la partie supérieures des pélites du Dévonien.
Les affleurements sont en général très localisés, ne pouvant donner qu'une quantité et des tailles limitées de blocs, ce qui explique leur classification en **aléa moyen (P2).** Cependant certains blocs peuvent être remaniés lors de glissements de terrain importants, fréquents dans ces secteurs, ce qui justifie une classification en **aléa faible (P3)** à l'aval des zones d'arrivées.

Les secteurs concernés sont : Las Caous et Capet au niveau de la route du Soulor.

- **Le versant nord-ouest du col du Soulor :**

Ce versant fortement touché par les glissements de terrain présente plusieurs affleurements massifs au niveau de la bande calcaire du Bois de l'Oule. La végétation très dense limite malgré tout le développement du phénomène, inexistant à partir de l'orée du bois, loin des quelques habitations du secteur.
On note également de petits affleurements localisé plus à l'amont (Oule-et-Castère, Courtaou de Picor).

L'aléa avalanche

La classification la plus utilisée actuellement s'appuie sur le critère physique qu'est la qualité de la neige formant l'avalanche.

Les types d'avalanche :

Les avalanches de neige pulvérulente

Elles se produisent pendant ou immédiatement après de fortes chutes de neige, par temps froid. La neige est froide et sèche (température 0° C - densité voisine de 0,1). Selon la vitesse (fonction de la pente du terrain et de la distance parcourue), on distingue l'avalanche :

- de neige pulvérulente à faible vitesse (appelée coulée de poudreuse). Cette avalanche de petite dimension n'atteint pas la vitesse qui permet l'apparition d'un aérosol.
- de neige pulvérulente à grande vitesse (appelée avalanche de poudreuse). Sa vitesse dépasse 80 km/h et peut même atteindre 400 km/h.

L'aérosol de neige qui la constitue est précédé par un front de compression, lui-même suivi d'une dépression. Les effets mécaniques sur les obstacles peuvent être considérables, selon la vitesse du front, et concerner une zone d'impact de grandes dimensions. Dans la zone de ralentissement du front, l'avalanche n'est pas alimentée, la neige se déplace et crée une nappe superficielle fluide, animée d'une grande vitesse, aux effets également destructeurs. Ces avalanches sont peu sensibles aux particularités topographiques locales et leur distance d'arrêt dans la zone de dépôt est importante.

Les avalanches de neige humide, ou denses

Elles se produisent lors d'un redoux en cours d'hiver ou pendant la période de la fonte des neiges. La neige, plus ou moins humide, se comporte comme un fluide plus visqueux (densité supérieure à 0,2 - température de la neige égale à 0°C). Lorsque l'ensemble du manteau neigeux est concerné lors de l'avalanche, celle-ci est appelée avalanche de fond. Leur vitesse est plus lente (10 à 50 km/h) mais elles développent des poussées considérables.

Plus sensibles à la topographie du terrain que les avalanches de neige pulvérulente, elles suivent les talwegs et leur distance d'arrêt est moindre dans leur zone de dépôt.

Les avalanches de plaque

La neige de départ forme des masses compactes mais fragiles et cassantes (densité souvent supérieure à 0,2 - température de la neige égale à 0° C). Le vent est le principal responsable de l'élaboration des plaques, essentiellement dans les zones d'accumulation sous crêtes et sous le vent, ou aux ruptures de pente.

La rigidité mécanique d'une plaque permet la propagation quasi-instantanée d'un choc provoquant une cassure linéaire et irrégulière pouvant s'étendre à l'ensemble du versant. Les ruptures spontanées d'accumulation sous crêtes sont à l'origine de la plupart des avalanches poudreuses, ou même de neige dense.

A partir de ces cas simples, tous les intermédiaires sont possibles, notamment entre avalanche poudreuse typique (relativement rare) et avalanche dense. De même, une avalanche de plaque au départ peut se transformer en avalanche poudreuse si la pente est suffisante.

Caractérisation

Les avalanches de neige pulvérulente

L'adhérence d'une strate de neige pulvérulente aux parois ou aux sous-couches du manteau neigeux est due essentiellement aux dendrites des cristaux de neige. Celles-ci peuvent se détruire sous l'effet d'une surcharge (chute de neige très importante, passage d'animaux ou de skieurs). Lors d'une même période neigeuse, on peut donc assister à plusieurs avalanches de neige pulvérulente, dans un même couloir.

Ces dendrites peuvent également s'altérer par une métamorphose des cristaux de neige qui intervient immédiatement après la chute de neige. La durée de la phase de métamorphose varie en fonction de l'exposition du versant.

Les avalanches de neige humide

Lorsque le taux de saturation en eau de diverses strates du manteau neigeux devient trop important, celles-ci perdent toute cohésion interne et, avec les strates supports, s'écoulent telle une pâte. Ces avalanches se produisent pendant des périodes de redoux ou de pluies.

Les avalanches de plaque

Formant une sorte de carapace sur le manteau neigeux en place, les plaques adhèrent à celui-ci par quelques ancrages uniquement. Une surcharge naturelle (chute de neige) ou accidentelle (passage de skieurs ou d'animaux) peut provoquer la rupture de ces ancrages et entraîner le départ de la plaque.

Au contraire des autres types, les avalanches de plaque peuvent représenter une menace permanente pratiquement pendant tout l'hiver, jusqu'à une période de redoux ou de fonte permettant à cette carapace d'adhérer sur toute la surface au manteau neigeux.

Localisation :

Le phénomène avalancheux est peu représenté sur la zone d'étude. On trouve généralement quelques zone d'écoulements et zones d'arrivées issues de zones d'accumulations plus à l'amont. Il s'agira d'avalanches d'écoulement dense, dont le centre de gravité est très bas par rapport au sol (écoulement gravitaire), qui vont avoir tendance à rester localisées dans les talwegs. Les zones d'arrêts sont donc localisées à la faveur de replat ou de verrou très marqués.
Les zones d'arrivée et couloirs sont affectés d'un **aléa fort A1**.Les zones d'extension du pied des avalanches sont affectées d'un **aléa moyen A2**.

Un couloir est suivi dans l'EPA (couloir de Surgatte, feuille CLO5, n°1). 14 événements ont été répertoriés depui 1971, avec des avalanche atteignant pouvant descendre à 900 m d'altitude (aval de la route).
Une partie du secteur est concerné par la CLPA, ou quelques couloirs sont identifiés, par photo-interprétation et enquête.

L'aléa séisme (non représenté sur les cartes)

Il existe un zonage sismique de la France dont le résultat est la synthèse de différentes étapes cartographiques et de calcul. Dans la définition des zones, outre la notion d'intensité, entre une notion de fréquence.

La carte obtenue n'est pas une carte du "risque encouru" mais une carte représentative de la façon dont la puissance publique prend en compte l'aléa sismique pour prescrire les règles en matière de construction.

Pour des raisons de commodités liées à l'application pratique du règlement, le zonage ainsi obtenu a été adapté aux circonscriptions administratives. Pour des raisons d'échelles et de signification de la précision des données à l'origine du zonage, le canton est l'unité administrative dont la taille a paru la mieux adaptée.

La commune d'ARRENS-MARSOUS est classée en zone de sismicité moyenne (4) dans le nouveau zonage sismique (du 22/10/2010).
Les nouvelles règles de construction parasismiques qui en découlent, ainsi que le nouveau zonage sismique (qui modifient les articles 563-1 à 8 du Code de l'Environnement) **sont entrées en vigueur depuis le 1er** mai 2011.

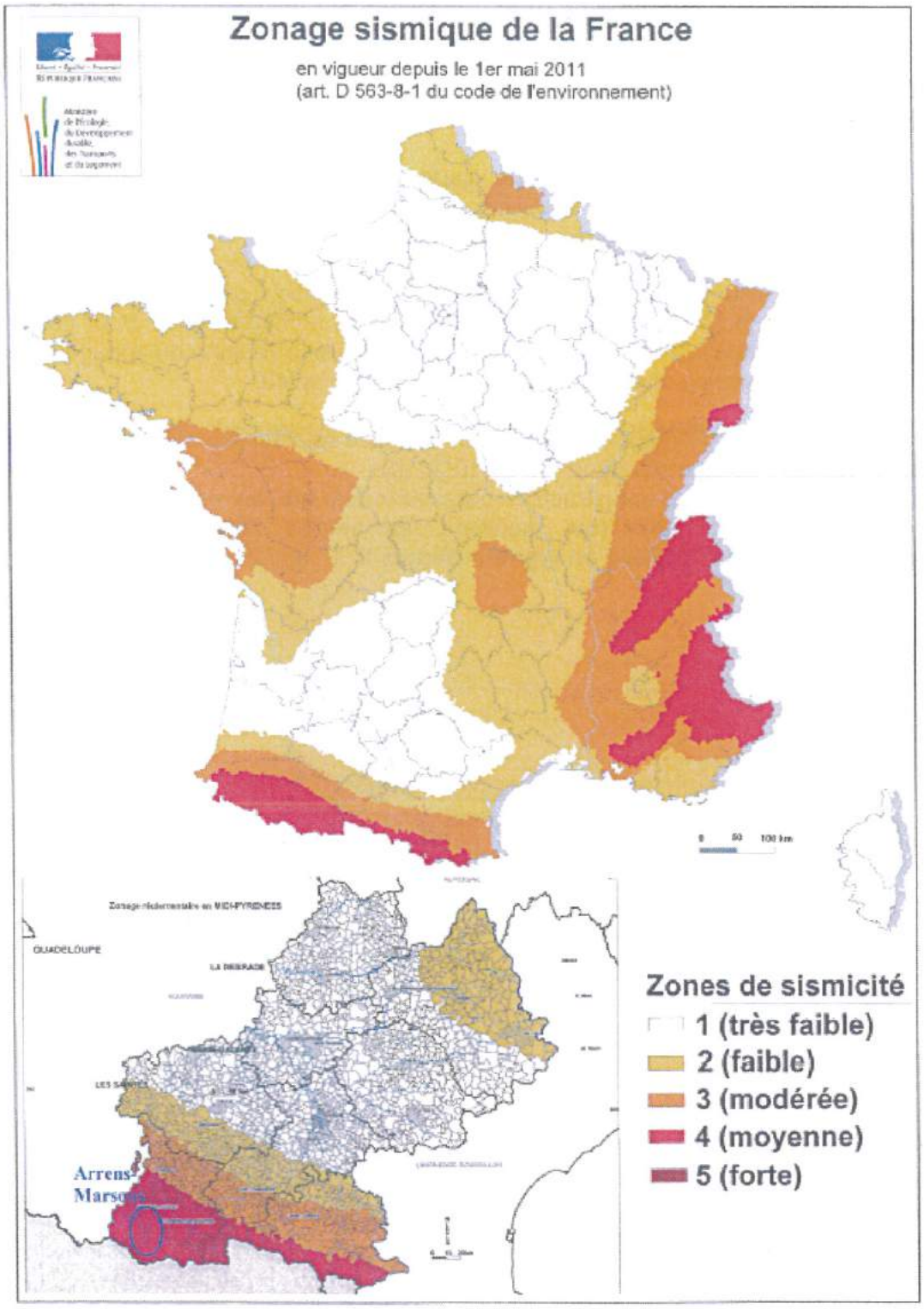


Figure 26 : Carte de sismicité de la France et en région Midi-Pyrénées (source www.planseisme.fr)

L'aléa retrait gonflement des sols

Cet aléa n'est pas étudié par le présent plan de prévention des risques, il n'est donc pas représenté sur les cartes d'aléas.
Il a fait l'objet d'une étude spécifique réalisée par le BRGM qui a abouti à une cartographie au 1/125000ème pour le département des Hautes-Pyrénées.

Ce risque pourra faire l'objet d'un PPR spécifique.
Les recommandations pour les constructions sont consultables sur le site : www.argiles.fr

La carte qui suit est un extrait de la carte pour la commune d'Arrens-Marsous.

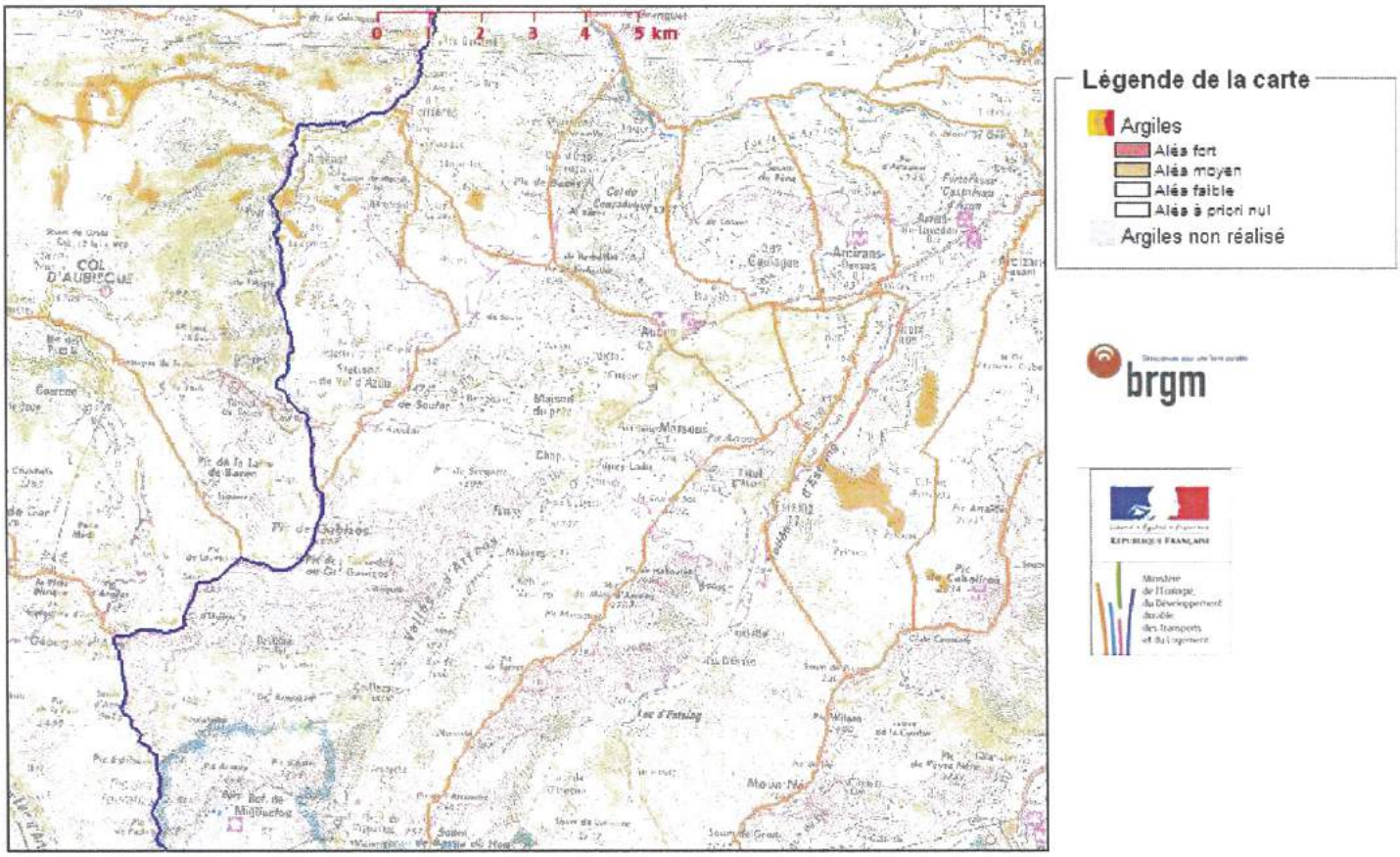


Figure 27 : Carte du retrait-gonflement des argiles sur la zone d'étude (source argiles.fr, BRGM))

4. INVENTAIRE DES PHÉNOMÈNES NATURELS ET NIVEAU D'ALÉA (HORS SÉISMES) SUR LA ZONE NORD ETUDIEE PAR AGERIN

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
1	Gave d'Arrens	Crue torrentielle	Lit mineur du Gave d'Arrens accompagné par son lit moyen qui peut régulièrement être submergé par des écoulements rapides et chargés en matériaux solides	T1
2	Gave d'Arrens	Crue torrentielle	Zones correspondant à la partie fonctionnelle du lit majeur, avec possibilité de hauteurs et de vitesses modérées	T2
3	Gave d'Arrens Secteur piscine et terrain de football	Crue torrentielle	Zone à l'aval d'une importante zone de débordement, en rive droite du gave d'Arrens. Du fait de son contexte (zone de débordement préférentiel en sortie de gorges) des vitesses importantes ainsi qu'un transport solide important peuvent être attendus.	T1
4	Gave d'Arrens	Crue torrentielle	Zones correspondant à la partie fonctionnelle du lit majeur, avec possibilité de vitesses importantes	T1
5	Gave d'Arrens	Crue torrentielle	Zone d'extension des crues (lit majeur exceptionnel)	T3
6	Gave d'Arrens	Crue torrentielle	Zone d'extension des crues (lit majeur exceptionnel)	T3
7	Ruisseau Le Laün	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau du Laün et ses affluents de faible taille	T1
8	Ruisseau de Bernet	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau de Bernet	T1
9	Ruisseau de Bernet, Camelès	Crue torrentielle	Axe de débordement emprunté par le torrent sur le Chemin de la Reine Hortense, l'écoulement peut avoir des vitesses conséquentes	T2
10	Ruisseau de Bernadaus	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau de Bernardaus	T1

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
11	Lieu dit Moura	Crue torrentielle	Chenaux de débordement empruntés par les ruisseaux lors des crues et pouvant atteindre des vitesses conséquentes	T2
12	Lieu dit Moura	Glissement de terrain Crue torrentielle	Zone d'étalement aux marges des axes principaux de débordement	G3T3
13	Ruisseau de Mattiau	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau de Mattiau et ses affluents	T1
14	Ruisseau du Laün, Lanne-dessus, chemin des Baranettes	Crue torrentielle	Axe d'écoulement emprunté par les eaux lors des crues du Laün, le long du chemin des Baranettes et dans les prés adjacents. Les vitesses peuvent être importantes et le ruisseau est susceptible de charrier de nombreux matériaux.	T1
15	Ruisseau du Laün, Lanne-dessus, rue de Couret, rue des Moulins	Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être empruntés lors de fortes crues, avec des vitesses conséquentes	T2
16	Ruisseau du Laün, Lanne dessus, Cimetière	Crue torrentielle	Zone d'étalement des eaux, avec une hauteur d'eau et des vitesses très faibles	T3
17	Ruisseau des Barats	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau des Barats et ses affluents	T1
18	Lanne Dessus	Crue torrentielle	Chenaux d'écoulements pouvant être empruntés lors de fortes crues des Ruisseaux du Laün et/ou des Barats, avec des vitesses conséquentes	T2
19	Ruisseau des Barats, lotissement près de Bascou	Crue torrentielle	Lors des crues du Ruisseau des Barats et en cas d'embâcle de la buse, l'écoulement peut emprunter la route du lotissement avec des vitesses conséquentes	T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
20	Ruisseau des Barats, lotissement près de Bascou Lanne Dessus	Crue torrentielle	Aux marges des axes d'écoulement préférentiel, l'eau peut s'étaler avec des vitesses et une hauteur faibles	T3
21	Ruisseau Le Hoo	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau du Hoo et ses affluents de faible taille	T1
22	Artigaux	Zone humide	Zone humide alimentée par de petits ruissellements de versant	ZH
23	Mauzac	Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être empruntés lors de fortes crues, avec des vitesses conséquentes	T2
24	Ruisseau Le Hoo, Capet	Crue torrentielle	Secteur régulièrement emprunté par les écoulements lors des crues du Hoo, avec des vitesses et une charge solide importantes	T1
25	Ruisseau Le Hoo, Capet	Crue torrentielle	Chenaux d'écoulements pouvant être empruntés lors des crues du Ruisseau du Hoo, avec des vitesses conséquentes	G3T2
26	Ruisseau Le Hoo, Capet	Crue torrentielle	Secteurs d'étalement des eaux de crue, aux marges des chenaux d'écoulement principaux. Ils sont caractérisés par une faible hauteur d'eau et des vitesses lentes	G3T3
27	Suberlie	Avalanche Ravinement	Avalanche dans une zone de ravinement	A1E2
28	Ruisseau Le Hoo, Capet	Crue torrentielle	Axe d'écoulement pouvant être emprunté lors des crues du Ruisseau du Hoo, avec des vitesses conséquentes	G3T2
29	Ruisseau Le Hoo, Capet	Zone humide	Zone humide alimentée par les débordements du Hoo	ZH

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
30	L'Alouette	Glissement de terrain Crue torrentielle	Zone d'écoulement des eaux lors des débordements des ruisseaux avec de fortes vitesses probables. Ruissellement permanent lié au mauvais état des buses.	G2T2
31 31bis	Arrens, Ruisseau de Hoo	Crue torrentielle	Secteur de débordement du Hoo lors des crues, les terrains peuvent être submergés par un écoulement rapide et chargé en matériaux solides	T1 T2
32	Centre d'Arrens, Ruisseau de Hoo	Crue torrentielle	Axes de débordement du Hoo lors des crues, dans un pré et le long des rues. Les terrains peuvent être submergés par un écoulement rapide et chargé en matériaux solides	T1
33	Centre d'Arrens, Ruisseau de Hoo	Glissement de terrain Crue torrentielle	Secteur pouvant être submergés par les débordements du Hoo venant s'étaler, aux marges des axes d'écoulements principaux, avec des vitesses faibles	G3T3
34	Centre d'Arrens, Ruisseau de Hoo	Crue torrentielle	Secteur pouvant être submergés par les débordements du Hoo venant s'étaler, aux marges des axes d'écoulements principaux, avec des vitesses faibles	T3
35	Sortie d'Arrens, D918 en direction d'Argeles Gazost	Crue torrentielle	L'écoulement des ruisseaux lors des crues peut s'évacuer par ce secteur en gardant des vitesses conséquentes.	T2
36	Tournau, Arrens	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau de Tournau	T1
37	Ruisseau de Tournau, Arrens	Glissement de terrain Crue torrentielle	Axe d'écoulement pouvant être emprunté lors des crues du Ruisseau de Tournau, avec des vitesses conséquentes	G3T2
38	Ruisseau de Tournau, Arrens	Glissement de terrain Crue torrentielle	Secteurs d'étalement des eaux de crue du Ruisseau de Tournau. Ils sont caractérisés par une faible hauteur d'eau et des vitesses lentes	G3T3

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
39	Ruisseau de Tournau, Arrens	Crue torrentielle	Secteurs d'étalement des eaux de crue du Ruisseau de Tournau. Ils sont caractérisés par une faible hauteur d'eau et des vitesses lentes	T3
40	Cardinquè, Route du Soulor	Zone humide	Zone humide alimentée par le ruissellement sur le versant	ZH
41	Arrens-Marsous (village)	Crue torrentielle	Lits mineurs élargis d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge : - pour les Ruisseau de Costes, de Canau, d'Artigues-Mourgous, de la Coustette, du Pradet, de Caubère et de Broca en rive gauche du Gave d'Arrens. - pour les Ruisseaux de Paillassas, de la Fontaine de Cazau de la Fontaine Fanlou et les Ruisseau de Ten , des Bordères, de Batbère, des Artoeys, de Basarède, de Baou et des Lensés; en rive droite du Gave d'Arrens.	T1
42	Ruisseau de Costes, Lanne Debat	Crue torrentielle	Secteur d'écoulement pouvant être emprunté lors des crues du Ruisseau de Costes, avec des vitesses conséquentes	T2
43	Ruisseau de Canau, Eschaous	Glissement de terrain Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être emprunté lors des crues du Ruisseau de Canau, avec des vitesses conséquentes. Ces axes se situent sur la partie amont du cône de déjection du Ruisseau de Canau qui peut être affecté de mouvements de glissement lent.	G3T2
44	Ruisseau de Canau, Eschaous	Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être emprunté lors des crues du Ruisseau de Canau, avec des vitesses conséquentes	T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
45	Ruisseau de Canau, Eschaous, Escales, Lanne Dessus	Glissement de terrain Crue torrentielle	Secteurs d'étalement des eaux de crue, aux marges des chenaux de débordement principaux. Ils sont caractérisés par une faible hauteur d'eau et des vitesses lentes. Ces zones se situent sur la partie amont du cône de déjection du Ruisseau de Canau qui peut être affecté de mouvements de glissement lent.	G3T3
46	Artigues-Mourgous	Zone Humide	Zone humide alimentée par les débordements du Ruisseau d'Artigues-Mourgous.	ZH
47	Ruisseau de la Coustette, Ruisseau de Pradet	Glissement de terrain Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être emprunté lors des crues avec des vitesses conséquentes. Les pentes sont encore relativement importantes et montrent des traces de glissement liés à la création d'un chemin	G2T2
48	Artigues-Mourgous, Pradet et Coustette, Marsous	Glissement de terrain Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être emprunté lors des crues avec des vitesses conséquentes. Ce secteur peut être affecté de mouvement de glissement lent lié aux écoulements d'eau.	G3T2
49	Artigues-Mourgous, Pradet et Coustette, Marsous	Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être emprunté lors des crues avec des vitesses conséquentes	T2
50	Ruisseau de Caubère, Lanne Debat	Crue torrentielle	Axe d'écoulement pouvant être emprunté lors des crues du Ruisseau de Caubère avec des vitesses conséquentes	T2
51	Paus, Lanne Debat, Marsous, Eschaous, Escales	Crue torrentielle	Secteurs d'étalement des eaux de crue, aux marges des chenaux d'écoulement principaux. Ils sont caractérisés par une faible hauteur d'eau et des vitesses lentes	T3
52	Bayens, Ten	Crue torrentielle	Axes d'écoulements pouvant être empruntés lors des crues des ruisseaux, dans la continuité des lits mineurs, avec des vitesses conséquentes	T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
53	Ten	Glissement de terrain Crue torrentielle	Axe d'écoulement pouvant être emprunté lors des crues du ruisseau, avec des vitesses conséquentes. Cet axe d'écoulement est situé sur un secteur où les pentes restent relativement importantes. Les terrains peuvent être touchés par un mouvement de glissement lent.	G3T2
54	Bayens, Ten	Crue torrentielle	Cône de déjection pouvant être soumis à du ruissellement ou des divagations des ruisseaux lors des crues	T3
55	Bayens, Ten	Glissement de terrain Crue torrentielle	Cône de déjection pouvant être soumis à du ruissellement ou, moins probablement, à des divagations des ruisseaux lors des crues. Ce secteur peut être affecté d'un fluage lent lié aux pentes et aux écoulements d'eau.	G3T3
56	Bordères	Zone Humide	Large zone humide alimentée par des ruissellements de versant	ZH
57	Ruisseau des Bordères, Aussius	Glissement de terrain Crue torrentielle	Axes de divagation des ruisseaux lors des crues, sur le cône de déjection. L'écoulement peut atteindre des vitesses fortes et charrier des matériaux grossiers. Le cône des Bordère possède une pente forte, et montre des traces de fluage	G2T2
58	Ruisseau des Bordères, Aussius	Glissement de terrain Crue torrentielle	Axes de divagation des ruisseaux lors des crues, sur le cône de déjection. L'écoulement peut atteindre des vitesses fortes et charrier des matériaux grossiers	G3T2
59	Batbère	Crue torrentielle	Secteurs de divagation du ruisseau lors des crues, sur le cône de déjection, potentiellement soumis à des vitesses conséquentes	T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
60	Batbère, Aussius, Bayens, Ruisseau des Bordères	Glissement de terrain Crue torrentielle	Cône de déjection pouvant être soumis à des écoulements de faible intensité ou, à des divagations des ruisseaux lors des crues extrêmes. Ce secteur peut être affecté de mouvements de glissement lent liés aux pentes et aux écoulements d'eau.	G2T3
61	Batbère, Aussius, Bayens, Ruisseau des Bordères	Glissement de terrain Crue torrentielle	Cône de déjection, pouvant être soumis à des écoulements de faible intensité ou, de façon moins probable, à des divagations des ruisseaux lors des crues extrêmes. Ce secteur peut être affecté de mouvements de glissement lent liés aux pentes et aux écoulements d'eau.	G3T3
62	Batbère, Bayens	Crue torrentielle	Cône de déjection, pouvant être soumis à des écoulements de faible intensité ou, de façon moins probable, à des divagations des ruisseaux lors des crues extrêmes	T3
63	Ruisseau de Basarède, Amont du hameau Les Artoeys	Crue torrentielle	Axe de débordement du Ruisseau de Basarède, l'écoulement peut atteindre des vitesses fortes et contenir une importante charge solide	T1
64	Ruisseau de Basarède, Amont du hameau Les Artoeys	Glissement de terrain Crue torrentielle	Secteurs de divagation des ruisseaux de Baou et de Basarède lors des crues, sur le cône de déjection. Les terrains sont potentiellement soumis à des vitesses conséquentes et une importante charge solide. Ce secteur peut être affecté de mouvements de glissement lent liés aux pentes et aux écoulements d'eau.	G3T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
65	Ruisseau des Artoeys Les Artoeys	Glissement de terrain Crue torrentielle Chute de blocs	Secteurs de divagation du ruisseau des Artoeys lors des crues, sur le cône de déjection, potentiellement soumis à des vitesses conséquentes et une importante charge solide. Le secteur est caractérisé par des pentes importantes et montre des traces de glissement. Des affleurements rocheux situés à l'amont de la route engendrent un risque de chute de blocs	G2P2T2
66	Ruisseau des Artoeys Ruisseau de la Chourrère d'Auradé Les Artoeys	Glissement de terrain Crue torrentielle Chute de blocs	Secteurs de divagation des ruisseaux des Artoeys et de la Chourrère d'Auradé lors des crues, sur le cône de déjection, potentiellement soumis à des vitesses conséquentes et une importante charge solide. Les secteurs sont caractérisés par des pentes fortes et montrent des traces de glissement. Ils présentent un risque faible de chutes de blocs provenant des affleurements rocheux plus en amont	G2P3T2
67	Ruisseau des Artoeys Les Artoeys	Glissement de terrain Crue torrentielle	Secteurs de divagation du ruisseau des Artoeys lors des crues, sur le cône de déjection, potentiellement soumis à des vitesses conséquentes et une importante charge solide. L'incision des ruisseaux engendre des mouvements de glissements lents au niveau de leurs rives	G3T2
68	Ruisseau des Artoeys Les Artoeys	Glissement de terrain Chute de blocs Crue torrentielle	Cône de déjection, pouvant être soumis à du ruissellement ou, de façon moins probable, à des divagations des ruisseaux des Artoeys lors des crues extrêmes. Les pentes fortes montrent des traces de glissements. Des affleurements rocheux à l'amont de la route engendrent un risque moyen de chutes de blocs.	G2P2T3

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
69	Ruisseaux des Artoeys, de Basarède et de Baou Les Artoeys Lensés	Glissement de terrain Crue torrentielle Chute de blocs	Cône de déjection, pouvant être soumis à du ruissellement ou, de façon moins probable, à des divagations des ruisseaux des Artoeys, de Baou et de Basarède lors des crues extrêmes. Les pentes fortes de ces secteurs montrent des traces de glissements. Zone d'extension des chutes de blocs	G2P3T3
70	Ruisseau des Artoeys Les Artoeys	Glissement de terrain Crue torrentielle	Cône de déjection, pouvant être soumis à du ruissellement ou, de façon moins probable, à des divagations des ruisseaux des Artoeys lors des crues extrêmes. Ce secteur de pente forte présente des traces de fluage.	G2T3
71	Ruisseaux des Artoeys, de Basarède et de Baou Les Artoeys Lensés	Glissement de terrain Crue torrentielle	Cône de déjection, pouvant être soumis à du ruissellement ou, de façon moins probable, à des divagations des ruisseaux des Artoeys, de Basarède et de Baou lors des crues extrêmes. La pente de ces secteurs reste importante, les terrains peuvent être affectés de glissements lents.	G3T3
72	Ruisseau des Artoeys Pla de Habas	Crue torrentielle	Cône de déjection, pouvant être soumis à du ruissellement ou, de façon moins probable, à des divagations des ruisseaux des Artoeys lors des crues extrêmes	T3
73	Pla de Habas	Inondation	Canal de la centrale	I1
74	Escout-Pout et Turon	Crue torrentielle	Ravine pouvant être active lors d'épisodes pluvieux intenses	T1
75	Ruisseau des Cassiès Ruisseau de Baou	Crue torrentielle	Lit mineur élargi d'une bande de sécurité prenant en compte les reculs de berge, pour le Ruisseau des Cassiès et ses affluents	T1
76	Aussius	Crue torrentielle	Axe d'écoulement emprunté par le Ruisseau des Bordères lors des crues. L'écoulement peut atteindre des vitesses fortes	T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
77	Aussius	Crue torrentielle	Zone d'écoulement au pied du cône de déjection	T2
78	Suberlie	Avalanche Ravinement	Ravines marquées pouvant être empreintées par des avalanches partant de zones peu boisées en amont	A1E1
79	Col de Saucède	Glissement de terrain Chute de blocs	Colluvions déstabilisé par l'incision du Laün, à l'aval d'affleurements calcaires	G2P1
80	Chemin des Bernadaous	Glissement de terrain	Formations de pentes déstabilisées par le sapement des berges par le Gave d' Arrens	G1
81	Berbeillet de Litas Turon de St Martin	Chute de blocs	Aléa résiduel de chut de blocs, possibilité de déstabilisation de blocs isolés.	P3
82	Mouscarole Mieyarriu	Ravinement	Dans ces secteurs, les eaux de ruissellement vont se concentrer pour inciser les formations géologiques tendres (moraines et pélites).	E1
83	Clot du Laün	Avalanche Glissement de terrain Chute de blocs	Zone d'extension du pied d'un panneau avalancheux, ou des blocs peuvent être remobilisés. Un fluage net est permis par des moraines assez épaisses et une pente marquée	A2G2P3
84	Tuc de Picou	Chute de blocs	Secteur à l'amont de grands affleurements quartzitiques, où se trouvent quelques blocs remobilisables	P3
85	Bazarèdes	Ravinement	Ravines marquées dans les formations pélitiques	E1
86	Route d'Asté	Glissement de terrain Chute de blocs	Glissement avéré au niveau de la route. Ce secteur peut également être touché par des blocs issus des affleurements des calcaires du Dévonien.	G1P2
87	Artigaous Ferrieres	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone de glissement dans les formations pélitique, présentant de larges niches d'arrachement ; et d'extension maximale des chutes de blocs issus des calcaires du pic de Berbeillet	G1P3

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
88	Caubère-et-St-Martin	Ravinement	Griffes de ravinement dans les formations de pente du versant de Caubère-et-St-Martin	E1
89	Courtadou de Picor Oule et Castère Las Cassies	Ravinement	Concentration des eaux de ruissellement incisant les formations tendres (pélites) du versant nord-ouest du col du Soulor	E1
90	Col de saubère	Ravinement Chute de blocs	Ravines déstabilisant des blocs erratiques.	E2P2
91	Suberlie	Ravinement	Zones d'extension autour des griffes de ravinement dans les dépôts morainiques	E2
92	Ompre de Artigoles	Ravinement	Griffes de ravinements très marquées, ayant fortement incisées dans les formations pélitiques	E1
93	Trelaün Chemin de la Bat	Chutes de blocs	Zones à l'aval des affleurements calcaires à l'entrée des gorges de la vallée du Tech	P2
94	Courtaou de Picor Oule et Castere	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones à l'aval des affleurements calcaires de la crête de Cantau, présentant quelques traces de fluages	G3P2
95	Pic de Predouset	Chute de blocs	Affleurements de calcaires massifs du Dévonien	P1
96	Caubère-et-St-Martin	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones à l'aval d'affleurements calcaires présentant de nombreuses traces de fluages (zones d'arrachement, bourrelets) du fait de la pente importante	G2P1
97	Trelaün	Chutes de blocs	Affleurements de calcaires massifs du Dévonien	P1
98	Berbeillet de Litas	Chutes de blocs	Zones à l'aval d'éboulis vifs, présentant plusieurs blocs issus des affleurements calcaires	P2
99	Courtadou de Picor Oule et Castère Las Cassies	Glissement de terrain	Secteur présentant de nombreuses traces d'activité : bourrelets, niches d'arrachement, langue de glissement nette sur photo aériennes	G1

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
100	Les Costas Esplaus	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones à l'aval des affleurements calcaires, présentant quelques traces de fluages du fait des pentes importantes	G3P2
101	Clot du Laün	Avalanche Glissement de terrain Chute de blocs	Zone d'arrivée d'un panneau avalancheux, ou des blocs peuvent être remobilisés. Un fluage net est permis par des moraines assez épaisses et une pente marquée	A1G2P3
102	Clot du Laün	Avalanche Chute de blocs	Zone d'arrivée d'un couloir avalancheux, au niveau d'affleurements de calcaires	A1P1
103	Bau	Glissement de terrain Chute de blocs	Secteur où de nombreuses traces de mouvements de sol sont visibles (désordre sur végétation, zones d'arrachements), situé sous un affleurement calcaire	G1P1
104	Artigaous Ferrieres	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone correspondant à la tête du glissement ancien des Artgaus, présentant encore de nombreuses traces d'activité et pouvant être atteinte par les blocs issus des affleurements	G1P2
105	Ompre de Artigoles	Ravinement	Zone d'extension des ravines des incisant les formations pélitiques dans des pentes importantes	E2
106	Courtadou de Picor Oule et Castère Las Cassies	Glissement de terrain Chute de blocs	Dans ces secteurs plusieurs affleurements importants sont présents (calcaires du Dévonien). Lorsque les formations de versants sont suffisamment épaisses, elles vont être affectées de glissements de terrains	G2P2
107	Port Darré	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone de glissement dans les formations pélitiques, présentant de larges niches d'arrachement. Les glissements peuvent déstabiliser les nombreux blocs présents	G2P1
108	Arrens-Marsous (village)	Inondation	Canaux alimentant d'anciens moulins	I1

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
109	Ruisseau des Cassiès	Glissement de terrain Chute de blocs	Affleurements massifs, entre lesquels on observe des Glissements de terrain entrainés par l'incision du ruisseau des Cassiès	G2P1
110	Bois de l'Oule Ruisseau de Baou	Glissement de terrain Chute de blocs	Terrains déstabilisés par l'incision du ruisseau du Baou, pouvant entrainer les blocs en place	G1P3
111	Suberlie	Avalanche Ravinement	Extension de couloirs avalancheux dans des ravines marquées	A2E1
112	Calarouye et Ten-Dessus	Glissement de terrain Chute de blocs	Affleurements quartzitiques au pied desquels un fluage lent est possible compte tenu des pentes	G3P1
113	Bazarèdes Lensés Trelaün	Glissement de terrain Chute de blocs	Formations sensibles aux glissements de terrain présentant la majeure partie du temps de nombreuses traces de fluages, pouvant être atteintes par les blocs issus des affleurements plus à l'amont ou remobilisés	G2P2
114	Versant des Artgaus Artigaous Artigue-Mourgous Pradet et Coustette Artiguères Père Cap d'Aurade Caillabère Bataillé Clot de Picou Mouscarole Turoun Bayemets	Glissement de terrain	Terrains sensibles aux mouvements de sols (pélites ou moraines) situés dans des pentes modérées à faibles, pouvant localement présenter des trace de fluage lent	G3

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
115	Chemin de la Bat Port Darré	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones de glissements de terrains actifs et zone d'extension maximale des chutes de blocs	G1P3
116	Ruisseau Le Laün Ruisseau Le Hoo Ruisseau de Canau Ruisseau des Artigaus	Glissement de terrain	Instabilités situées aux abords des principaux torrents, provoquées par une incision importante dans des formations géologiques tendres et le sapement des pieds de berge	G1
117	Ruisseau des Basarède	Glissement de terrain Chute de blocs	Glissements de berge induit par l'incision du torrent. Zone d'extension maximale des chutes de blocs	G1P3
118	Las Caous	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone présentant de nombreuses traces d'activité ou des blocs peuvent être remobilisés	G1P3
119	Ruisseau des Basarède Ruisseau du Baous	Glissement de terrain	Instabilités liées à l'incision importante des deux torrents	G1
120	Berbeillet de Litas	Glissement de terrain Chute de blocs	Glissement de terrain dans les éboulis	G1P1
121	Labignete Route d'Estaing Tuc de Picou	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone de fortes pentes où de nombreuses traces de glissement sont visibles (niches d'arrachement, désordres sur végétation, fissuration sur la chaussée, etc.). Ces glissements sont susceptibles de déstabiliser les blocs qui ponctuent le versant	G2P3

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
122	Courtadou de Picor Oule et Castère Las Cassies Cimassouses	Ravinement	Zone d'extension des ravines principales	E2
123	Berbeillet de Litas	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone de glissement dans les formations pélitiques, pouvant être atteintes par des blocs issus des affleurements calcaires	G2P3
124	Berbeillet de Litas	Chute de blocs	Affleurements calcaires et éboulis vifs	P1
125	Berbeillet de Litas	Glissement de terrain Chute de blocs	Partie aval du versant de Caubère, sous les affleurements, où l'épaisseur des formations de pentes permet un fluage marqué	G2P2
126	Courtadou de Picor Oule et Castère Las Cassies Cimassouses Versant des Artgaus	Glissement de terrain	Terrains constitués de formations géologiques (majoritairement pélites, et moraines) sensibles aux mouvements de sol, de pente modérés à forte, et présentant localement des sorties d'eau. Sur le terrain, de nombreux indices de fluages sont visibles : fissures sur les habitations et la chaussée, désordres sur la végétation, zones d'arrachements localisées, morphologie en gradin dans les zones déboisées.	G2
127	Port Darré Ompre de Artigoles	Glissement de terrain	Glissements de terrain induits par la présence des pélites dans une pente très marquée, accentués par la présence de ravines incisant le versant et une circulation d'eau dans le sous-sol	G1
128	Baou Pic Arrouy	Chute de blocs	Zones où les quelques blocs présents peuvent être déstabilisés	P3
129	Alléas et le Caillaou Blanc	Glissement de terrain	Tête du glissement de versant ancien des Artigaus, aujourd'hui encore actif, notamment au niveau des niches d'arrachements	G1
130	Bazarèdes	Ravinement	Zone d'extension de la ravine	E2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
131	Port Darré Artigaous	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones proches d'affleurements, présentant des traces de fluages	G2P2
132	Route d'Estaing	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones à l'aval d'affleurements calcaires, présentant des traces de fluage lorsque les formations de pentes sont plus épaisses	G2P1
133	Caubère-et-St-Martin Berbeillet de Litas	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones d'extension maximales des chutes de blocs, de pente faible	G3P3
134	Las Caos	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones de glissements actifs, pouvant être atteintes par les blocs issus des niches d'arrachements et de petits affleurements localisés	G1P2
135	Trelaün	Avalanche Chute de blocs	Zone de départ d'un couloir avalancheux, situé sous un affleurement calcaire	A1P2
136	Trelaün	Avalanche Glissement de terrain Chute de blocs	Pied du couloir avalancheux cité. Ici, l'épaisseur des formations de pentes favorise l'apparition des glissements de terrain	A1G2P2
137	Trelaün	Avalanche Glissement de terrain Chute de blocs	Zone d'extension de la zone d'arrivée du couloir avalancheux	A2G2P2
138	Bau	Avalanche Glissement de terrain Chute de blocs	Zones de départ de couloirs avalancheux au niveau d'affleurements	A1G3P1
139	Bau	Avalanche Glissement de terrain Chute de blocs	Zone d'arrivé du couloir avalancheux, à l'aval d'un affleurement marqué dans des terrains où les traces d'activité sont nombreuses	A1G1P1
140	Bau	Avalanche Glissement de terrain Chute de blocs	Zone d'arrivé du couloir avalancheux, dans un contexte analogue à celui-ci-dessus, avec des pentes plus modérées	A1G2P2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
141	Bau Ruisseau de Basarède	Avalanche Crue torrentielle	Couloir d'avalanche dont la zone d'accumulation se situe au niveau du Pic de Habouret. Le couloir reste localisé dans le lit du torrent de Basarède, qui a incisé profondément le versant	A1T1
142	Bau Ruisseau de Basarède	Avalanche Crue torrentielle	Extension de la zone d'arrivée du couloir avalancheux	A2T1
143	Ruisseau de Chourrère	Avalanche Crue torrentielle	Couloirs d'avalanches localisés dans les talwegs ou s'écoule un torrent	A1T1
144	Ruisseau de Chourrère	Avalanche Chute de blocs	Couloirs d'avalanche dans une zone exposée aux chutes de blocs	A1P2
145	Ruisseau de Chourrère	Avalanche Chute de blocs	Couloirs d'avalanche dans une zone exposée aux chutes de blocs	A1P1

5. INVENTAIRE DES PHÉNOMÈNES NATURELS ET NIVEAU D'ALÉA (HORS SÉISMES) SUR LA ZONE SUD (RAPPEL ETUDE RTM 2000)

n° de la zone	Localisation	n° de la zone RTM 2000	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
147	Boey Debat	84	Chute de bloc Avalanche Ravinement	Versant de pente moyenne, enherbé, favorable au développement de ravines par suite de l'érosion linéaire de surface. Zone émettrice potentielle de chutes de blocs et de coulées de neige	Fort A1E1P1
148	Colonie de vacances	88	Crue torrentielle	Zone potentielle de débordement du Gave d'Azun en rive gauche	Moyen T2
149	Rau de Sarcedet	87	Avalanche Crue torrentielle	Chenal d'écoulement du torrent de Sarcedet qui canalise également les coulées issues de la Pène d'Aube	Moyen A2T2
150	Gave d'Azun	63	Crue torrentielle	Le gave d'Azun s'incise dans la haute vallée d'Arrens par une succession de gorges et de replats. Les Pla d'Aste et de Boey Debat de par leur configuration présentent une zone d'extension marginale des crues. Le caractère torrentiel du gave est affirmé tout au long de son cours jusqu'à son débouché dans le bassin d'Arrens-Marsous	Fort T1
151	Versant du Bois de la Pique d'Aste et de la Mouirc	64	Avalanche Ravinement Chute de blocs	Bas de versant à pentes fortes à modérées sujettes à ravinement par incision de ravines développées dans des éboulis plus ou moins fins. Zone de réception des coulées avalancheuses et des chutes de blocs alimentées par le versant ouest/sud-ouest de la Pique d'Aste (2 358 m) qui peuvent atteindre la RD 105.	Fort A1E1P1
152	Versant de la sapinière de Pont Carrau	65	Avalanche Chute de blocs	Versant en grande partie boisé mais les ravines développées dans ces boisements peuvent canaliser les coulées avalancheuses et les chutes de blocs issues de la ligne de crête supérieure et atteindre la RD 105	Moyen A2P2
153	Bas versant de Mounsou-arrouy	66	Avalanche	Secteur de bas de versant à pente modérée réceptacle de coulées de neige.	Faible A3

154	Tech	61	Ravinement	Le bas versant formant la rive droite du lac de barrage du Tech est soumis à des ravinements développés dans des matériaux meubles remaniables	Moyen E2
155	Tech Bois du Secquet	60	Avalanche Crue torrentielle	Base du cône d'avalanche et du cône de déjection du ravin nord du Bois de Secquet. Ravins torrentiels et avalancheux développés dans les bois du Secquet et la Sapinière de Laubère	Moyen A2T2
156	Versant du Cap de Hitte	72	Chute de blocs	Talus schisteux rocheux incliné et fracturé, zone émettrice de chutes de pierres en amont de la RD 105	Faible P3
157	Versant du rau de Tachet	76	Avalanche Chute de bloc	Versant peu végétalisé à pente soutenue propice à la formation de coulées de neige pouvant atteindre la RD 105. Zones émettrices de chutes de blocs à partir d'escarpements rocheux	Fort A1P1
158	Arrayole	90	Chute de bloc Avalanche	Zone escarpée et fracturée émettrice de blocs	Fort A1P1
159	Sercedec Versant de Mousqués	89	Chute de bloc Avalanche	Escarpements rocheux dominants le lieu-dit « Mousqués » potentiellement actifs, générateurs également de coulées de neige	Fort A1P1
160	Escoute Pout	93	Glissement de terrain	Bas de versant instable soumis à déformations	Moyen G2
161	Rau de la Yega	83	Avalanche Crue torrentielle	Bassin versant allongé canalisant les coulées de neige issues de la Brèche du Cot avec débordement sur la RD 105. Chenal d'écoulement du torrent de la Yéga	Fort A1T1
162	Versant de Nabaillos	73	Avalanche	Versant pentu et peu végétalisé favorable au déclenchement d'avalanches	Fort A1
163	Versant de Boey Debat	78	Avalanche	Zone émettrice de coulées avalancheuse canalisées par de multiples ravines	Moyen A2
164	Versant de Boey Debat	80	Avalanche Chute de bloc	Cône de réception des avalanches issues du versant nord/nord-ouest du pic d'Anquié. Les coulées atteignent la RD 105 ; fonctionnement annuel. Falaises et escarpements rocheux de Bouey-Debat sont une zone émettrice de chutes de blocs	Fort A1P1

165	Versant de la Yega	82	Avalanche	Secteur de bas de versant favorable aux déclenchements de coulées avalancheuses	Moyen A2
166	Bas du versant de Boey Debat	85	Chute de bloc	Secteur de bas de versant potentiellement exposé aux chutes de blocs issues des escarpements dominants de la zone n° 86	Faible P3
167	Rau de Nabaillos (branche sud) CLPA n° 2, EPA n° 5	74	Avalanche Chute de bloc	Versant à pente soutenue générateur de coulées avalancheuses atteignant la RD 105. Escarpements rocheux fracturé émetteur de blocs	Fort A1P1
168	Versant de Boey Debat	79	Avalanche Chute de bloc Ravinement	Versant de bas de pente exposé aux coulées avalancheuses et chutes de blocs issus des escarpements rocheux dominants. Secteur propice au ranivement	Fort A1E1P1
169	Rau de Nabaillos (branche nord) CLPA n° 2, EPA n° 5	75	Avalanche Crue torrentielle	Branche avalancheuse active du torrent de Nabaillos. Ravine torrentielle incisée sur l'ensemble du versant jusqu'en amont de la RD 105. Débordements torrentiels possibles	Fort A1T1
170	Boey Debat	86	Chute de bloc Ravinement	Pente raide d'éboulis grossiers plus ou moins enherbée, alimentée par les escarpements rocheux sus-jacents	Fort E1P1
171	Versant du Cap de Hitte	71	Avalanche	Secteur à forte rupture de pente d'où peuvent se déclencher des avalanches atteignant la RD 105	Moyen A2
172	Talus amont plate-forme du camping municipal	68	Ravinement Chute de pierres	Le talus amont de la plate-forme de l'aire de camping, constitué d'une moraine à blocs plus ou moins grossiers et à matrice fine présente des caractères d'instabilité lié à un déchaussement des blocs par gravitation et infiltration des eaux d'écoulement.	Moyen E2P2
173	Versant du Cap de Hitte	70	Avalanche Chute de bloc	Sur les pentes sud-sud-ouest du versant de Cap de Hitte, soutenues et modérément boisées, peuvent se développer des coulées de neige. Zone supérieure émettrice de chutes de blocs	Moyen A2P2
174	Cône de déjection du rau de Lalie	67	Crue torrentielle	Bassin versant développé sur 5 km. Le torrent débouche en amont du camping et de la RD 105 par un chenal à pente soutenue, qui s'infléchit dans la traversée du camping. Des zones de débordement sont	Fort T1

				susceptibles de se développer à l'amont de la passerelle par fortes eaux du fait du caractère torrentiel affirmé du ruisseau, et de la présence de berges facilement affouillables.	
175	Cône de déjection du rua de Labas	69	Crue torrentielle Avalanche	Le caractère torrentiel du ruisseau est affirmé par le remaniement sur le cône de déjection de matériaux transportés par les crues successives qui ont submergé la RD 105 avant d'atteindre le rive gauche de la retenue du Tech. Les avalanches développées sur les flancs sud et nord du bassin versant, peuvent être canalisées, en conditions favorables, par le chenal d'écoulement du torrent jusqu'au cône de déjection	Fort A1T1
176	Rau de Tachet CLPA n° 1	77	Avalanche Crue torrentielle	Torrent chenalisé à l'apex du cône de déjection dans des gorges étroites, réceptacles des avalanches et coulées issues du haut bassin versant dominé par le pic d'Anquié (2 254 m). Dans la traversée du cône de déjection, le chenal est moins bien marqué et, le passage busé à l'amont immédiat de la RD 105 de dimensions bien insuffisantes	Fort A1T1
177	Rau de l'Assiédouat Rau de l'Arriougrand	62	Avalanche Crue torrentielle	Cône de réception d'avalanche et de déjection fortement remanié par épanchements de crues. La RD 105 a été submergée	Fort A1T1
178	Hourey Castillon	59	Glissement de terrain	Pentes de bas de versant soumises à instabilité et déformation par présence de matériaux morainiques et circulation d'eau diffuses	Moyen G2
179	Riau d'Agaus	92	Crue torrentielle	Emissaire actif du torrent d'Agaus	Fort T1
180	Rau d'Aouga	94	Crue torrentielle	Petit émissaire rectiligne actif	Fort T1
181	Rau de Peyrardoune (EPA n° 2)	91	Avalanche Crue torrentielle	Zone de réception de l'avalanche de Peyrardoune canalisée en amont de la RD 105 par un chenal d'écoulement rocheux. Avalanche coupant la route départementale. Ravin torrentiel actif	Fort A1T1
182	Rau de Labardaux (EPA n° 4)	81	Avalanche Crue torrentielle	Cône de déjection actif du torrent de Labardaus, busé en amont de la RD 105. L'avalanche annuelle qui l'atteint coupe généralement la RD 105	Fort A1T1
183	Rau des Blans Rau	57	Crue torrentielle	Cône de déjection et chenaux	Moyen

	de Bezialet Rau des Piaus Bayardouns		Avalanche	d'écoulement des ruisseaux des Blans, Bezialet et Plaus Bayardouns potentiellement soumis à des crues torrentielles et à des avalanches alimentées par le haut bassin versant développé sous le Pic du Midi d'Arrens (2 236 m)	A2T2
184	Mouscarole	31	Avalanche	Base de la pente avalancheuse de l'extrémité occidentale du versant de Surlie	Fort A1
185	Suberlie, Matets	35	Avalanche	Base de la pente avalancheuse de la partie orientale du versant de Suberlie	Fort A1
186	Et Turoun	95	Avalanche	Pentes soutenues et enherbées prédisposées à la formation de coulées neigeuses	Fort A1
187	Bourides	58	Glissement de terrain	Instabilité des talus en rive droite du gave d'Azun développés dans des matériaux morainiques	Moyen G2

6. BIBLIOGRAPHIE

[1] **Carte topographique au 1/25 000 Top 25**
IGN.

[2] **Carte géologique de la France au 1/50 000**
Feuille Argelès-Gazost 1070N
BRGM.

[3] **Guide méthodologique général – Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement, des Transports et du Logement – 1997.

[4] **Guide méthodologique inondations - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement, des Transports et du Logement – 1999.

[5] **Guide méthodologique mouvements de terrain - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement, des Transports et du Logement – 1999.

[6] **Guide méthodologique inondation ruissellement péri-urbain - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement, des Transports et du Logement –2004.

[7] **Rapport ETRM « Etude hydraulique sur le torrent de la Lie »** – juin 2007

[8] **Rapport RTM sur la coulée de boue de septembre 2009** – octobre 2009

[9] **Photographies aériennes série 65-IFN-94-07-17000-IR- 210 (DREAL Midi-Pyrénées)**

[10] **Photographies aériennes anciennes de 1946, 1959 et 2001 (www.ign.fr)**

Autres sources d'information

Base de données des risques naturels du RTM.

Recensement Général de la population - INSEE (insee.fr)

Base de données des mouvements de terrain *(www.bdmvt.net/)*

Base de données risques majeurs du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (Prim.net).