

**AGERIN** SAS



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale  
des Territoires de l'Ariège

**Commune**

**AUZAT**

(N° INSEE : 09030)

## **Révision du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles**

- P.P.R. -

Livret 1



### **Rapport de présentation**

Révision du PPR prescrite le : 01/06/2017

Révision du PPR approuvée le : 27/04/2021

**DOCUMENT APPROUVE**



## SOMMAIRE DU LIVRET 1 -

<b>I</b>	<b>PRESENTATION DU PPR.....</b>	<b>1</b>
I.1	OBJET DU PPR.....	1
I.2	PRESCRIPTION DU PPR.....	3
I.3	LE CONTENU DU PPR .....	4
I.3.1	Contenu réglementaire .....	4
I.3.2	Limites géographiques de l'étude.....	5
I.3.3	Limites techniques de l'étude.....	6
I.4	Approbation et révision du PPR – Dispositions réglementaires.....	7
I.4.1	Volet réglementaire.....	7
I.4.1	Volet législatif.....	9
<b>II</b>	<b>PRESENTATION DE LA COMMUNE.....</b>	<b>10</b>
II.1	Le cadre géographique .....	10
II.1.1	Situation.....	10
II.1.2	Le cadre géologique .....	21
a)	Généralités .....	22
b)	Contexte des vallées de la zone d'étude.....	23
c)	Les formations du Quaternaire.....	23
d)	Les formations du Secondaire .....	24
e)	Les formations du Primaire .....	24
II.1.3	Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels.....	27
II.1.4	Contexte économique et humain.....	28
<b>III</b>	<b>PRESENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE .....</b>	<b>29</b>
III.1	La carte informative des phénomènes naturels .....	30
III.1.1	Définition des phénomènes.....	30
III.1.2	Evénements historiques.....	30
III.1.3	Elaboration de la carte informative des phénomènes naturels .....	46
III.2	Les aléas .....	47
III.2.1	Définition.....	47
III.2.2	Notion d'intensité et de fréquence.....	47
III.2.3	Elaboration de la carte des aléas .....	49
III.2.4	Méthodologie générale pour caractériser l'aléa.....	50
a)	Méthodologie générale .....	50
b)	La constitution d'une base documentaire et son analyse .....	50

c)	L'analyse par photo-interprétation et l'analyse spatiale de la zone d'étude .....	51
d)	L'analyse des caractéristiques hydrauliques et de la morphologie du terrain ..	53
e)	Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas	56
III.2.5	Les aléas .....	57
a)	L'aléa crue des ruisseaux torrentiels .....	57
b)	L'aléa ruissellement sur versant et ravinement .....	71
c)	L'aléa chute de pierres et de blocs.....	73
d)	L'aléa avalanche.....	88
e)	L'aléa glissement de terrain .....	98
f)	L'aléa retrait gonflement des sols argileux RGSA (non représenté sur les cartes)	112
g)	L'aléa séisme (pour mémoire, non traité dans le PPR).....	113
III.2.6	Inventaire des phénomènes naturels et niveau d'aléa des zones du P.P.R. (hors séismes)	114
III.3	Les dispositifs de protection.....	125
III.4	La carte des enjeux.....	129
<b>IV</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>130</b>
<b>V</b>	<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>131</b>

## I PRESENTATION DU PPR

Le premier PPR (Plan de Prévention des Risques) pour la commune d'Auzat a été prescrit en 1990 et approuvé en 2000. Une révision du PPR a été lancée en 2015, afin d'intégrer les nouvelles réglementations, le phénomène de ruissellement non étudié dans la version antérieure, mais aussi pour prendre en compte l'évolution de la connaissance des risques (chute de blocs de 2006 sur un chalet, secteur Castelas, et de 2009 sur le secteur Saint-Vincent La Pinouse à Auzat, parmi les plus remarquables).

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) de la commune d'**Auzat** est établi en application des articles L 562-1 à L 562-9 du Code de l'Environnement (partie législative) et du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005.

### I.1 OBJET DU PPR

Les objectifs des PPR sont définis par le Code de l'Environnement et notamment par ses articles L 562-1 et L 562-8 :

#### Article L 562-1

*I - L'Etat élabore et met en application des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.*

*II - Ces plans ont pour objet en tant que de besoin :*

*1° De délimiter les zones exposées aux risques, en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle, notamment afin de ne pas aggraver le risque pour les vies humaines ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;*

*2° De délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;*

*3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;*

*4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.*

Article L 562-8

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

## I.2 PRESCRIPTION DU PPR

Les articles R562-1 et R562-2 du code de l'environnement définissent les modalités de prescription des PPR.

### Article R562-1

*L'établissement des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L 562-1 à L 562-9 est prescrit par arrêté du préfet.*

*Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.*

### Article R562-2

*L'arrêté prescrivant l'établissement d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.*

*Il mentionne si une évaluation environnementale est requise en application de l'article R. 122-18. Lorsqu'elle est explicite, la décision de l'autorité de l'Etat compétente en matière d'environnement est annexée à l'arrêté.*

*Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relative à l'élaboration du projet.*

*Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.*

*Il est en outre affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.*

*Le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration. Ce délai est prorogeable une fois, dans la limite de dix-huit mois, par arrêté motivé du préfet si les circonstances l'exigent, notamment pour prendre en compte la complexité du plan ou l'ampleur et la durée des consultations.*

## I.3 LE CONTENU DU PPR

### I.3.1 Contenu réglementaire

*Les articles R562-3 et R562-4 du code de l'environnement définissent le contenu des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles.*

#### Article R562-3

*Le projet de plan comprend :*

*1° - une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte-tenu de l'état des connaissances ;*

*2° - un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L 562-1 ;*

*3° - un règlement précisant, en tant que de besoin :*

a) les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 2° du II de l'article L 562-1 ;

b) les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L 562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci.

Conformément à ce texte, le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de la commune comporte, outre la présente **note de présentation, un zonage réglementaire et un règlement**. Des documents graphiques explicatifs du zonage réglementaire y sont présents : une carte informative des phénomènes naturels connus, une **carte des aléas** et une carte des enjeux.

### I.3.2 Limites géographiques de l'étude

Le périmètre d'étude du PPR ne concerne pas l'ensemble de la commune d'Auzat. En effet, elle n'inclut pas les zones de haute montagne, mais considère les vallées de l'Artigue, du Mounicou, de l'Artiès et du Vicdessos où la majorité des enjeux est implantée.

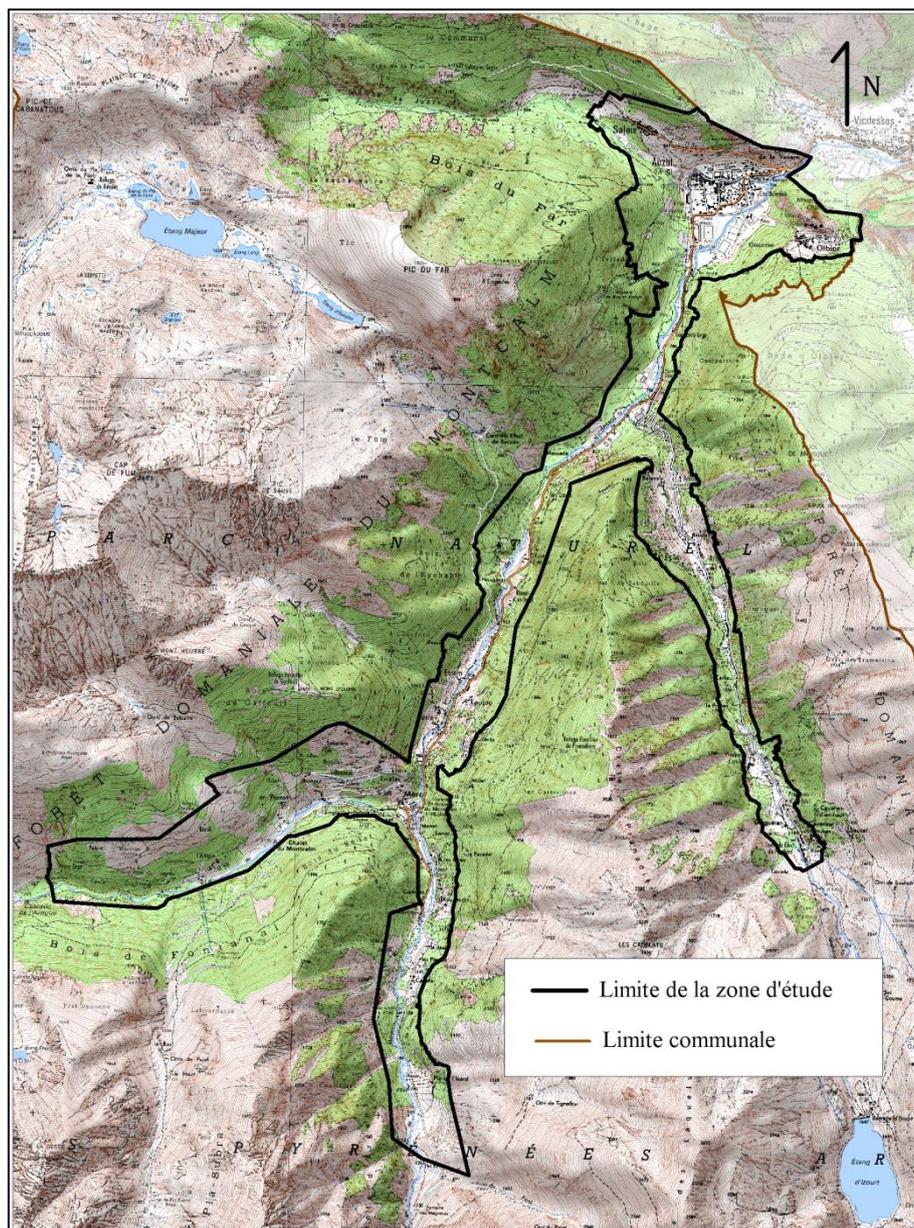


Figure 1: Zone d'étude du PPR sur fond IGN représentée à l'échelle 1 : 400 000

### I.3.3 Limites techniques de l'étude

Le présent PPR ne prend en compte que les risques naturels prévisibles tels que définis au chapitre 3 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 fort transport solide) ;
  - 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).

## I.4 Approbation et révision du PPR – Dispositions réglementaires

### I.4.1 Volet réglementaire

Les articles R562-7, R562-8, R562-9 et R562-10 du Code de l'environnement définissent les modalités d'approbation et de révision des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles.

#### Article R562-7

*Le projet de Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.*

*Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêts ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.*

*Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.*

*Tout avis demandé dans le cadre des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.*

#### Article R562-8

*Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R123-7 à R123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.*

*Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R123-13.*

*Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consignés ou annexés aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.*

#### Article R562-9

*A l'issue des consultations prévues aux articles R562-7 et R562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département.*

*Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.*

*Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent.*

#### Article R562-10

*Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles peut être révisé selon la procédure décrite aux articles R562-1 à R562-9.*

*Lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, seuls sont associés les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et les consultations, la concertation et l'enquête publique mentionnées aux articles R. 562-2, R. 562-7 et R. 562-8 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.*

*Dans le cas visé à l'alinéa précédent, les documents soumis à consultation et à l'enquête publique comprennent :*

*1° Une note synthétique présentant l'objet de la révision envisagée ;*

*2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après révision avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une révision et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.*

*Pour l'enquête publique, les documents comprennent en outre les avis requis en application de l'article R. 562-7.*

#### Article R562-10-1

*Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. La procédure de modification peut notamment être utilisée pour :*

*a) Rectifier une erreur matérielle ;*

*b) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;*

*c) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.*

#### Article R562-10-2

*I. — La modification est prescrite par un arrêté préfectoral. Cet arrêté précise l'objet de la modification, définit les modalités de la concertation et de l'association des communes et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, et indique le lieu et les heures où le public pourra consulter le dossier et formuler des observations. Cet arrêté est publié en caractères apparents dans un journal diffusé dans le département et affiché dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable. L'arrêté est publié huit jours au moins avant le début de la mise à disposition du public et affiché dans le même délai et pendant toute la durée de la mise à disposition.*

*II. — Seuls sont associés les communes et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et la concertation et les consultations sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la modification est prescrite. Le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont mis à la disposition du public en mairie des communes concernées. Le public peut formuler ses observations dans un registre ouvert à cet effet.*

*III. — La modification est approuvée par un arrêté préfectoral qui fait l'objet d'une publicité et d'un affichage dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article R. 562-9.*

## I.4.1 Volet législatif

Le Code de l'Environnement précise que :

### Article L 562-3

*Le préfet définit les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles.*

*Sont associés à l'élaboration de ce projet les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés.*

*Après enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier et après avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles il doit s'appliquer, le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé par arrêté préfectoral. Au cours de cette enquête, sont entendus, après avis de leur conseil municipal, les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer.*

### Article L 562-4

*Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé vaut **servitude d'utilité publique**. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme, conformément à l'article L. 153-60 du Code de l'Urbanisme.*

*Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.*

### Article L 562-4-1

*I. - Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon les formes de son élaboration. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.*

*II. - Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L. 562-3 n'est pas applicable à la modification. Au lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification.*

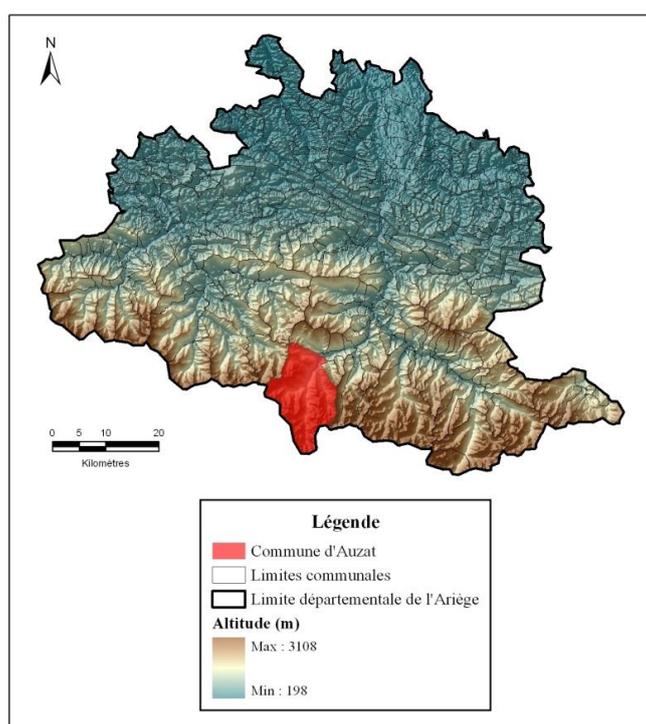
*III. - Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être adapté dans les conditions définies à l'article L. 300-6-1 du code de l'urbanisme.*

## II Présentation de la commune

### II.1 Le cadre géographique

#### II.1.1 Situation

La commune d'Auzat est située dans le département de l'Ariège, en région Midi-Pyrénées (Cf. *Figure 2*). Au centre sud du département, cette commune se trouve dans la vallée du Vicdessos, à environ 14 km au sud-ouest de Tarascon-sur-Ariège. Le village d'Auzat s'est développé au nord de la commune à la confluence du Saleix et du Vicdessos.



**Figure 2 : Localisation de la commune d'Auzat**

Auzat s'étend sur une superficie de 162,74 km<sup>2</sup>. La limite communale correspond à la ligne de crête du bassin versant du Vicdessos en prenant comme exutoire la sortie d'Auzat. A l'Est, elle correspond à la crête partant du Pijol de Brosquet (1 764 m) et allant jusqu'au Pic de Tristagne (2 878 m), en passant par le Pic d'Endron (2 472 m). Au Sud, la limite communale est frontalière avec l'Espagne et l'Andorre et compte parmi elle, le point culminant de la commune, la Pique d'Estats (3 143 m), située dans le massif du Montcalm. A l'Ouest, la limite longe la crête qui part du Pic des Trois Comtes (2 615 m) et qui va jusqu'au Port de Saleix (1 794 m) en passant par le Pic Rouge de Bassiès (2 676 m). Enfin, la crête située au sud de la forêt domaniale du Suc-et-Sentenac marque la limite nord. L'altitude minimum sur la commune est de 720 mètres. Le relief le plus élevé est la Pique d'Estats à 3 143 mètres d'altitude, qui est aussi le sommet le plus élevé des Pyrénées Ariégeoises.

La commune d'Auzat est traversée du Nord au Sud par la Route Départementale n°8 qui mène jusqu'au hameau du Mounicou. Cette route relie aussi la commune d'Auzat à celle de Vicdessos. Au sud du Village de Marc, un autre tronçon correspondant à la Route Départementale n°66 permet

l'accès à la vallée de l'Artigue. L'ensemble des fonds de vallée est accessible par des routes communales.

L'habitat se concentre essentiellement dans la vallée du Vicdessos au sein du village d'Auzat même si d'autres villages et hameaux font l'objet d'une occupation permanente, par exemple Olbier, Saleix, Ensem, Laujou, Hourré ou encore Marc. En dehors des zones urbanisées qui occupent une part assez faible de l'espace communal, la majorité de l'espace est boisé ou composé de landes d'altitude. Les espaces agricoles sont rares.

Le périmètre d'étude ne concerne pas la totalité de la commune, mais seulement les zones où la plupart des enjeux sont implantés.

## Le réseau hydrographique

Sur la commune d'Auzat, le cours d'eau le plus important est le Vicdessos qui conflue avec l'Ariège au niveau de la commune de Tarascon-sur-Ariège, après un parcours de 36,8 km. Il prend sa source dans la vallée d'Auzat sous le nom du ruisseau de Médécourbe, puis devient le ruisseau de Soulcem qui alimente le barrage de Soulcem, placé en amont de la zone d'étude. Ainsi, il draine la vallée de Mounicou, avant de confluer avec l'Artigue à Marc, pour arriver dans la vallée du Vicdessos, puis franchir Auzat après un linéaire de 21,7 km.

Dans le cadre de l'étude, l'exutoire du bassin versant étudié correspond à la limite nord de la commune d'Auzat, en direction du village du Vicdessos. Ce bassin versant (Cf. Figure 3), d'une superficie d'environ 164 km<sup>2</sup>, est principalement alimenté par le Mounicou, l'Artigue, le Bassiès, l'Artiès, le Saleix, mais aussi par un ensemble de ruisseaux d'ordre inférieur.

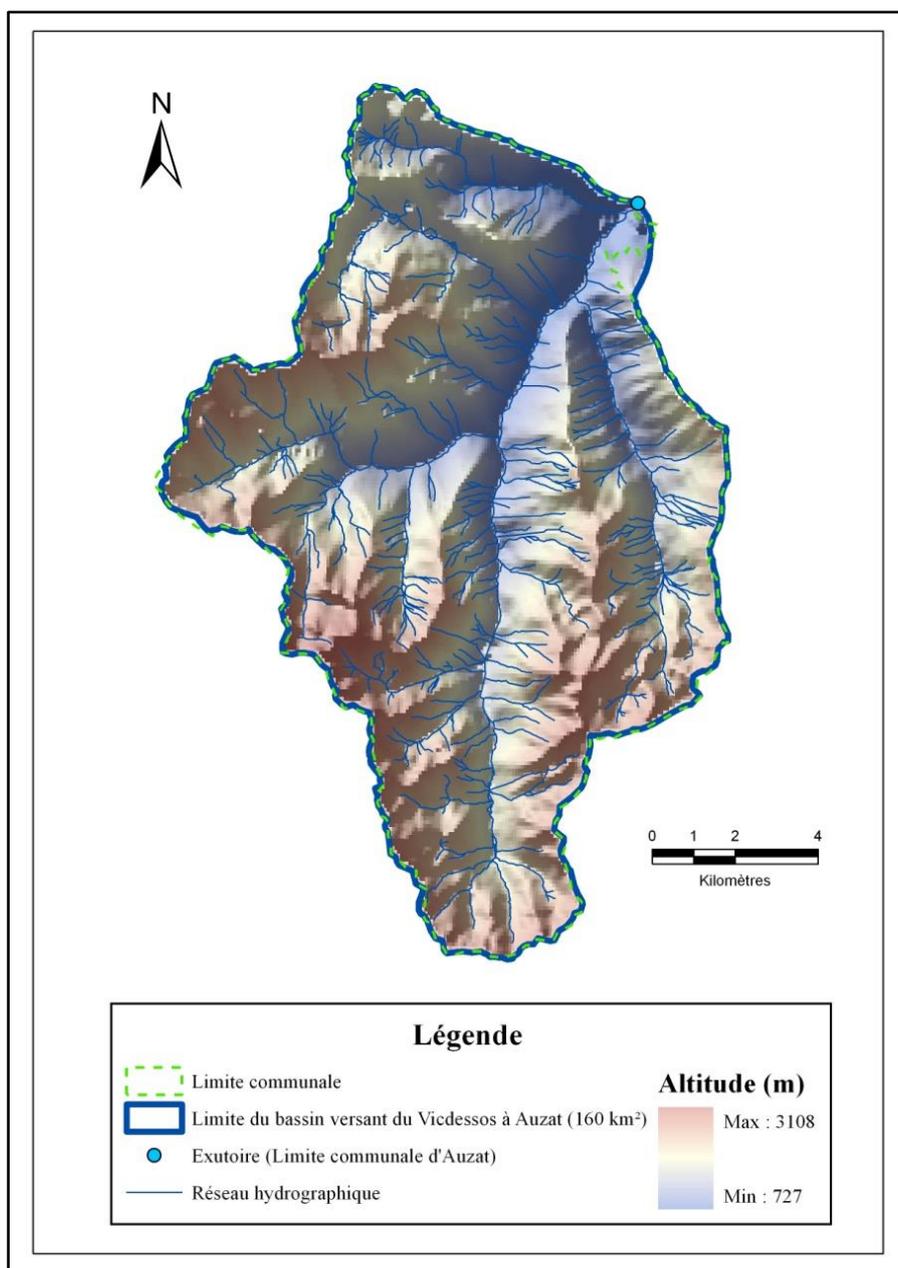


Figure 3 : Bassin versant du Vicdessos sur la commune d'Auzat (AGERIN SAS)

Pour évaluer les débits de crues décennale et centennale du Vicdessos et de ses affluents principaux, nous avons utilisé deux méthodes, une méthode « dite régionale » s'appuyant sur les statistiques des données existantes sur les stations connues du bassin étudié et des bassins voisins et une méthode déterministe s'appuyant sur les relations entre les débits, les pluies estimées localement et les caractéristiques des bassins versants.

**La première, dite méthode régionale**, consiste à rechercher les stations hydrométriques les plus proches afin d'estimer les débits de crue par une analyse statistique des données afin de calculer les crues décennales et centennales. Une fois définies les stations retenues à l'issue d'une analyse critique des données (robustesse des mesures, durées de suivi...), nous utilisons la formule dite de la « Cote de Myer » qui nous permet de définir un débit de référence en exploitant les relations entre la taille du bassin versant et les débits de pointe.

$$Q_2 = Q_1 \cdot \left( \frac{S_2}{S_1} \right)^{0.72}$$

*Q1 : Débit de fréquence centennale en m<sup>3</sup>/s du bassin versant étudié*

*Q2 : Débit de fréquence centennale en m<sup>3</sup>/s du bassin versant connu*

*S1 : Surface en km<sup>2</sup> du bassin versant étudié*

*S2 : Surface en km<sup>2</sup> du bassin versant connu*

*Formule de la Cote de Myer*

Ainsi, nous avons fait une analyse des stations du secteur géographique qui montre qu'il existe une station sur l'Artigue à Cibelle et une autre sur le Vicdessos à Vicdessos. Pour la station de l'Artigues, les mesures existent depuis 1961 et sont de qualité correcte. Pour le Vicdessos, les données n'existent que depuis 2009 et les mesures de débits de crue sont qualifiées de « douteuses » par l'exploitant (DREAL MP). Sachant que pour disposer d'une analyse statistique de bonne qualité, il faut un minimum de 30 ans d'enregistrements des débits (dite normale).

Pour mener à bien cette analyse, nous avons donc retenu la station de Cibelle comme station de référence et nous avons calculé ses débits de crue (Q<sub>10</sub>, Q<sub>100</sub>). Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel d'analyse des fréquences de débits en hydrologie HYDROLAB (mis au point par JP Laborde et N. Mouhous au sein du laboratoire UMR 5651 du CNRS). A noter, nous avons également vérifié les valeurs obtenues par le biais d'une requête « CRUCAL » sur la station sur la banque HYDRO pour la crue décennale et nous avons fait une requête sous SHYREG (IRSTEA) pour vérifier les valeurs des crues décennales et centennales. Pour cette station, les résultats sont cohérents avec notre analyse avec une crue décennale de 29.3 à 29.8 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> estimée à l'aide de la Banque HYDRO en utilisant des lois d'ajustement de Gumbel et Galton avec un intervalle de confiance de 95% et un échantillonnage de type stations années « corrigé ». Pour ce qui concerne l'analyse avec SHYREG<sup>1</sup>, elle est là encore conforme avec nos résultats avec une crue décennale estimée à 31 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> et une crue centennale estimée à 60.7 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.

**Fréquence de crue de l'Artigue à Cibelle (23.8 km<sup>2</sup>) calculée sous HYDROLAB**

S <sub>BV</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>100</sub>
-----------------	-----------------	------------------

<sup>1</sup> Cette conformité s'explique aussi par le fait que les données SHYREG sont ajustées aux stations de mesure lors qu'il en existe sur le cours d'eau concerné.

Méthode d'ajustement	Fuller	Gumbel	Fuller	Gumbel
Débit de pointe	33.9 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	29.1 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	58.8 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	41.8 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

Ainsi, en nous analysant ces données nous avons retenu la loi de Fuller, car elle présente une meilleure qualité d'ajustement, notamment sur les crues rares, nous avons utilisé la méthode de la « cote de Myer » afin d'estimer les débits sur la totalité de l'Artigue, sur la totalité de l'Artiès, sur la totalité du Saleix et sur le Vicdessos à sa sortie d'Auzat.

Il est toutefois à noter que cette méthode, s'appuyant sur les données de crue de la station de Cibelle, peut être minorante, car sur cette station la crue de référence du 8 novembre 1982 n'a pas été relevée alors qu'il s'agit probablement des PHEC sur cette station durant la période de mesure.

Débits par analyse régionale	Artigue (38.5 km <sup>2</sup> )	Artiès (30.2 km <sup>2</sup> )	Saleix (12.8 km <sup>2</sup> )	Vicdessos (164 km <sup>2</sup> )
<b>Q<sub>10</sub></b>	47 m <sup>3</sup> /s	40.2 m <sup>3</sup> /s	21.7 m <sup>3</sup> /s	136.1 m <sup>3</sup> /s
<b>Q<sub>100</sub></b>	83 m <sup>3</sup> /s	83.1 m <sup>3</sup> /s	37.6 m <sup>3</sup> /s	236.0 m <sup>3</sup> /s

**La seconde méthode, dite méthode déterministe ou de prédétermination**, consiste à utiliser plusieurs formules complexes estimant les débits en s'appuyant sur les relations pluies-débits en fonction des caractéristiques des bassins versants (pentes, altitudes, longueur drainée, coefficients de ruissellement ...), des caractéristiques climatiques et météorologiques de la zone d'étude (pluies journalières décennale, centennale, courbes Intensité-Durée-Fréquence, coefficients de Montana, températures moyennes annuelles...) et des capacités des bassins à concentrer les débits à un point donné (temps de concentration). Ainsi, les paramètres physiques sont calculés sous SIG à partir d'une analyse spatiale des photographies aériennes, des modèles numériques de terrain (MNT) de l'Institut Géographique National (IGN), de calculs des paramètres des bassins versants et de requêtes sur le réseau hydrographiques. Puis, en utilisant un logiciel interne (HYDROLOGIX V10.3), nous évaluons les débits décennaux à l'aide des formules de SOCOSE, CRUPEDIX, « rationnelle », ANETO, SCS et SCS dérivée pour les crues décennales et des méthodes « rationnelle », GRADEX et QDF pour les crues centennales. Puis nous faisons une analyse d'expert des résultats, en sortant certains résultats atypiques ou issus de formules hors de leurs domaines de validité avant de retenir les valeurs choisies pour les résultats Q<sub>10</sub> et Q<sub>100</sub> issus de la méthode déterministe.

RIVIERE : <b>Artigue</b>		STATION : <b>Auzat</b>																																																							
<p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  L = <b>9.280 km</b>  lp = <b>0.194 m/m</b>  Ph = <b>3144.00 m</b>  Pb = <b>1000.00 m</b>  Hm = <b>1800.00 m</b>  Pa = <b>2000 mm</b>  Pj10 = <b>140 mm</b>  Ta = <b>8.0 °C</b>  a = <b>10</b>  CN= <b>78</b>  e = <b>0.45</b></p>	<p>surface  longueur du chemin hydraulique le plus long  pente pondérée  altitude du point haut du bassin versant  altitude du point bas du bassin versant (exutoire)  altitude moyenne du bassin versant (hypsométrie)  pluie moyenne annuelle  pluie journalière décennale  température moy. annuelle  paramètre de montana  coef. de ruissellement SCS  coef. d'écoulement direct</p>	 <p><b>AGERIN</b> SARL</p>																																																							
<p>alpha = 0.82</p>	nombre intermédiaire																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>méthode</th> <th>durée (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TURRAZA (tc)</td><td><b>1.61</b></td></tr> <tr><td>VEN TE CHOW (tc)</td><td><b>0.65</b></td></tr> <tr><td>GIANDOTTI (tc)</td><td><b>1.71</b></td></tr> <tr><td>KIRPICH (tc)</td><td><b>0.65</b></td></tr> <tr><td>PASSINI (tc)</td><td><b>1.31</b></td></tr> <tr><td>SOGREAH (tc)</td><td><b>0.74</b></td></tr> <tr><td>Johnstone et Cross (tc)</td><td><b>3.91</b></td></tr> <tr><td>Nash (tc)</td><td><b>9.60</b></td></tr> <tr><td>Ventura (tc)</td><td><b>1.79</b></td></tr> <tr><td>SCS (tc)</td><td><b>0.79</b></td></tr> <tr><td>SCS BV rapides (D)</td><td><b>2.73</b></td></tr> <tr><td>SOCOSE BV à forte pente (D)</td><td><b>8.38</b></td></tr> <tr><td>SOCOSE (D)</td><td><b>30.51</b></td></tr> </tbody> </table>	méthode	durée (h)	TURRAZA (tc)	<b>1.61</b>	VEN TE CHOW (tc)	<b>0.65</b>	GIANDOTTI (tc)	<b>1.71</b>	KIRPICH (tc)	<b>0.65</b>	PASSINI (tc)	<b>1.31</b>	SOGREAH (tc)	<b>0.74</b>	Johnstone et Cross (tc)	<b>3.91</b>	Nash (tc)	<b>9.60</b>	Ventura (tc)	<b>1.79</b>	SCS (tc)	<b>0.79</b>	SCS BV rapides (D)	<b>2.73</b>	SOCOSE BV à forte pente (D)	<b>8.38</b>	SOCOSE (D)	<b>30.51</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>variables utilisées</th> <th>domaine de validité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>S, L, lp</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, Ph, Pb</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, L, Hm, Pb</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, Ph, Pb</td><td>?</td></tr> <tr><td>e, a, S, L, lp</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, e, Ph, Pb, L</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, CN, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>S</td><td>0,1 ha &lt; S &lt; 15 km<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, Pa, Pj10, Ta</td><td>0 km<sup>2</sup> &lt; S &lt; 200 km<sup>2</sup></td></tr> </tbody> </table>	variables utilisées	domaine de validité	S, L, lp	?	L, Ph, Pb	?	S, L, Hm, Pb	?	L, Ph, Pb	?	e, a, S, L, lp	?	S, e, Ph, Pb, L	?	L, l	?	S, l	?	S, l	?	L, CN, l	?	S	0,1 ha < S < 15 km <sup>2</sup>	S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa	?	S, Pa, Pj10, Ta	0 km <sup>2</sup> < S < 200 km <sup>2</sup>
méthode	durée (h)																																																								
TURRAZA (tc)	<b>1.61</b>																																																								
VEN TE CHOW (tc)	<b>0.65</b>																																																								
GIANDOTTI (tc)	<b>1.71</b>																																																								
KIRPICH (tc)	<b>0.65</b>																																																								
PASSINI (tc)	<b>1.31</b>																																																								
SOGREAH (tc)	<b>0.74</b>																																																								
Johnstone et Cross (tc)	<b>3.91</b>																																																								
Nash (tc)	<b>9.60</b>																																																								
Ventura (tc)	<b>1.79</b>																																																								
SCS (tc)	<b>0.79</b>																																																								
SCS BV rapides (D)	<b>2.73</b>																																																								
SOCOSE BV à forte pente (D)	<b>8.38</b>																																																								
SOCOSE (D)	<b>30.51</b>																																																								
variables utilisées	domaine de validité																																																								
S, L, lp	?																																																								
L, Ph, Pb	?																																																								
S, L, Hm, Pb	?																																																								
L, Ph, Pb	?																																																								
e, a, S, L, lp	?																																																								
S, e, Ph, Pb, L	?																																																								
L, l	?																																																								
S, l	?																																																								
S, l	?																																																								
L, CN, l	?																																																								
S	0,1 ha < S < 15 km <sup>2</sup>																																																								
S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa	?																																																								
S, Pa, Pj10, Ta	0 km <sup>2</sup> < S < 200 km <sup>2</sup>																																																								

RIVIERE : <b>Artigue</b>		STATION : <b>Auzat</b>	
<p><b>SOCOSE</b> (2 &lt; S &lt; 200 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  L = <b>9.28 km</b>  Pj10 = <b>140.0 mm</b>  b = <b>0.712</b>  Pa = <b>2000 mm</b>  Ta = <b>8.0 °C</b></p> <p><b>Qi10 = 33.4 m3/s</b></p>	<p><b>SCS</b> ( Soil Conservation Service )</p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  D = <b>1.60 heures</b>  P<sub>D10</sub> = <b>36.5 mm</b>  K = <b>3.50</b></p> <p>choix de CN= 78</p> <p><b>Qi10 = 86.1 m3/s</b></p>		
<p><b>CRUPEDIX</b> (2 &lt; S &lt; 2000 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  Pj10 = <b>140.0 mm</b>  R = <b>1.5</b></p> <p><b>Qi10 = 85.2 m3/s</b></p>	<p><b>SCS dérivée</b> (BV rapides : 0,1 ha &lt; S &lt; 15 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  D = <b>1.60 heures</b>  P<sub>D10</sub> = <b>36.5 mm</b></p> <p><b>Qi10 = 38.4 m3/s</b>  <b>Ca = 0.12</b></p>		
<p><b>méthode rationnelle</b></p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  i<sub>D10</sub> = <b>22.8 mm/h</b>  C r = <b>0.45</b></p> <p><b>Qi10 = 109.7 m3/s</b></p>	 <p><b>AGERIN</b> SARL</p>		
<p><b>méthode ANETO*</b></p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  Pj10 = <b>140.0 mm/h</b>  Zone = <b>Pyénées centrales nord</b></p> <p><b>Qi10 = 41.5 m3/s</b></p> <p>* : Méthode du service RTM</p>			

RIVIERE : <b>Artigue</b>		STATION : <b>Auzat</b>	
<p><b>méthode du gradex brutal</b></p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  D = <b>1.60 h</b>  GpD = <b>7.3 mm/ug</b>  Qi10 = <b>65.0 m3/s</b>  K = <b>3.5</b></p> <p><b>Qi20 = 170.4 m3/s</b>  <b>Qi50 = 328.5 m3/s</b>  <b>Qi100 = 464.4 m3/s</b></p>	<p><b>méthode rationnelle</b></p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  Cr = <b>0.45</b>  i D 20 = <b>26.0 mm/h</b>  i D 50 = <b>30.2 mm/h</b>  i D 100 = <b>33.5 mm/h</b></p> <p><b>Qi20 = 125.1 m3/s</b>  <b>Qi50 = 145.2 m3/s</b>  <b>Qi100 = 161.1 m3/s</b></p>		
<p><b>méthode du gradex progressif</b></p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  D = <b>1.60 h</b>  GpD = <b>7.3 mm/ug</b>  Gqi = <b>48.0 m3/s</b>  Qi10 = <b>65.0 m3/s</b>  K = <b>3.5</b></p> <p><b>Qi20 = 107.3 m3/s</b>  <b>Qi50 = 193.5 m3/s</b>  <b>Qi100 = 279.9 m3/s</b></p>	<p><b>méthode sommaire</b></p> <p>Qi10 = <b>65.0 m3/s</b></p> <p><b>Qi20 = 81.3 m3/s</b>  <b>Qi50 = 104.0 m3/s</b>  <b>Qi100 = 130.0 m3/s</b></p>		
<p><b>méthode du gradex revue</b></p> <p>S = <b>38.50 km<sup>2</sup></b>  Gp24 = <b>11.1 mm/ug</b>  Qi10 = <b>65.0 m3/s</b>  Kj = <b>3</b></p> <p><b>Qi100 = 82.0 m3/s</b></p>	<p><b>méthode QdF</b></p> <p>Qi10 = <b>65.0 m3/s</b></p> <p><b>Qi20 = 77.7 m3/s</b>  <b>Qi50 = 106.4 m3/s</b>  <b>Qi100 = 129.9 m3/s</b></p>	 <p><b>AGERIN</b> SARL</p>	

RIVIERE : <b>Arties</b>		STATION : <b>Auzat</b>																																																									
<p>S = <b>30.20 km<sup>2</sup></b>  L = <b>12.060 km</b>  lp = <b>0.141 m/m</b>  Ph = <b>2878.00 m</b>  Pb = <b>790.00 m</b>  Hm = <b>1450.00 m</b>  Pa = <b>1800 mm</b>  Pj10 = <b>130 mm</b>  Ta = <b>8.5 °C</b>  a = <b>10</b>  CN= <b>78</b>  e = <b>0.45</b></p>		<p>surface  longueur du chemin hydraulique le plus long  pente pondérée  altitude du point haut du bassin versant  altitude du point bas du bassin versant (exutoire)  altitude moyenne du bassin versant (hypsométrie)  pluie moyenne annuelle  pluie journalière décennale  température moy. annuelle  paramètre de montana  coef. de ruissellement SCS  coef. d'écoulement direct</p>																																																									
<p>alpha = 0.82</p>		<p>nombre intermédiaire</p>																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>méthode</th> <th>durée (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TURRAZA (tc)</td><td>1.90</td></tr> <tr><td>VEN TE CHOW (tc)</td><td>0.89</td></tr> <tr><td>GIANDOTTI (tc)</td><td>1.95</td></tr> <tr><td>KIRPICH (tc)</td><td>0.89</td></tr> <tr><td>PASSINI (tc)</td><td>1.55</td></tr> <tr><td>SOGREAH (tc)</td><td>0.79</td></tr> <tr><td>Johnstone et Cross (tc)</td><td>5.23</td></tr> <tr><td>Nash (tc)</td><td>9.83</td></tr> <tr><td>Ventura (tc)</td><td>1.86</td></tr> <tr><td>SCS (tc)</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>SCS BV rapides (D)</td><td>2.49</td></tr> <tr><td>SOCOSE BV à forte pente (D)</td><td>8.33</td></tr> <tr><td>SOCOSE (D)</td><td>24.74</td></tr> </tbody> </table>		méthode	durée (h)	TURRAZA (tc)	1.90	VEN TE CHOW (tc)	0.89	GIANDOTTI (tc)	1.95	KIRPICH (tc)	0.89	PASSINI (tc)	1.55	SOGREAH (tc)	0.79	Johnstone et Cross (tc)	5.23	Nash (tc)	9.83	Ventura (tc)	1.86	SCS (tc)	1.15	SCS BV rapides (D)	2.49	SOCOSE BV à forte pente (D)	8.33	SOCOSE (D)	24.74	<table border="1"> <thead> <tr> <th>variables utilisées</th> <th>domaine de validité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>S, L, lp</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, Ph, Pb</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, L, Hm, Pb</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, Ph, Pb</td><td>?</td></tr> <tr><td>e, a, S, L, lp</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, e, Ph, Pb, L</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>L, CN, l</td><td>?</td></tr> <tr><td>S</td><td>0,1 ha &lt; S &lt; 15 km<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa</td><td>?</td></tr> <tr><td>S, Pa, Pj10, Ta</td><td>0 km<sup>2</sup> &lt; S &lt; 200 km<sup>2</sup></td></tr> </tbody> </table>		variables utilisées	domaine de validité	S, L, lp	?	L, Ph, Pb	?	S, L, Hm, Pb	?	L, Ph, Pb	?	e, a, S, L, lp	?	S, e, Ph, Pb, L	?	L, l	?	S, l	?	S, l	?	L, CN, l	?	S	0,1 ha < S < 15 km <sup>2</sup>	S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa	?	S, Pa, Pj10, Ta	0 km <sup>2</sup> < S < 200 km <sup>2</sup>
méthode	durée (h)																																																										
TURRAZA (tc)	1.90																																																										
VEN TE CHOW (tc)	0.89																																																										
GIANDOTTI (tc)	1.95																																																										
KIRPICH (tc)	0.89																																																										
PASSINI (tc)	1.55																																																										
SOGREAH (tc)	0.79																																																										
Johnstone et Cross (tc)	5.23																																																										
Nash (tc)	9.83																																																										
Ventura (tc)	1.86																																																										
SCS (tc)	1.15																																																										
SCS BV rapides (D)	2.49																																																										
SOCOSE BV à forte pente (D)	8.33																																																										
SOCOSE (D)	24.74																																																										
variables utilisées	domaine de validité																																																										
S, L, lp	?																																																										
L, Ph, Pb	?																																																										
S, L, Hm, Pb	?																																																										
L, Ph, Pb	?																																																										
e, a, S, L, lp	?																																																										
S, e, Ph, Pb, L	?																																																										
L, l	?																																																										
S, l	?																																																										
S, l	?																																																										
L, CN, l	?																																																										
S	0,1 ha < S < 15 km <sup>2</sup>																																																										
S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa	?																																																										
S, Pa, Pj10, Ta	0 km <sup>2</sup> < S < 200 km <sup>2</sup>																																																										



AGERIN SARL

RIVIERE : <b>Arties</b>		STATION : <b>Auzat</b>	
<p><b>SOCOSE</b> (2 &lt; S &lt; 200 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  L = 12.06 km  Pj10 = 130.0 mm  b = 0.712  Pa = 1800 mm  Ta = 8.5 °C</p> <p><b>Qi10 = 27.7 m3/s</b></p>		<p><b>SCS</b> (Soil Conservation Service)</p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  D = 1.90 heures  P<sub>D10</sub> = 38.3 mm  K = 3.50</p> <p>choix de CN= 78</p> <p><b>Qi10 = 67.4 m3/s</b></p>	
<p><b>CRUPEDIX</b> (2 &lt; S &lt; 2000 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  Pj10 = 130.0 mm  R = 1.5</p> <p><b>Qi10 = 60.5 m3/s</b></p>		<p><b>SCS dérivée</b> (BV rapides : 0,1 ha &lt; S &lt; 15 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  D = 1.90 heures  P<sub>D10</sub> = 38.3 mm</p> <p><b>Qi10 = 32.9 m3/s</b>  <b>Ca = 0.15</b></p>	
<p><b>méthode rationnelle</b></p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  i<sub>D10</sub> = 20.2 mm/h  Cr = 0.45</p> <p><b>Qi10 = 76.2 m3/s</b></p>		<p>AGERIN SARL</p>	
<p><b>méthode ANETO*</b></p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  Pj10 = 130.0 mm/h  Zone = Pyrénées centrales nord</p> <p><b>Qi10 = 32.9 m3/s</b></p>			

\* : Méthode du service RTM

RIVIERE : <b>Arties</b>		STATION : <b>Auzat</b>	
<p><b>méthode du gradex brutal</b></p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  D = 1.90 h  GpD = 7.5 mm/ug  Qi10 = 60.0 m3/s  K = 3.5</p> <p><b>Qi20 = 131.7 m3/s</b>  <b>Qi50 = 239.2 m3/s</b>  <b>Qi100 = 331.7 m3/s</b></p>		<p><b>méthode rationnelle</b></p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  Cr = 0.45  i D 20 = 23.0 mm/h  i D 50 = 26.6 mm/h  i D 100 = 29.4 mm/h</p> <p><b>Qi20 = 86.7 m3/s</b>  <b>Qi50 = 100.3 m3/s</b>  <b>Qi100 = 111.1 m3/s</b></p>	
<p><b>méthode du gradex progressif</b></p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  D = 1.90 h  GpD = 7.5 mm/ug  Gqj = 33.0 m3/s  Qi10 = 60.0 m3/s  K = 3.5</p> <p><b>Qi20 = 89.0 m3/s</b>  <b>Qi50 = 148.1 m3/s</b>  <b>Qi100 = 207.1 m3/s</b></p>		<p><b>méthode sommaire</b></p> <p>Qi10 = 60.0 m3/s</p> <p><b>Qi20 = 75.0 m3/s</b>  <b>Qi50 = 96.0 m3/s</b>  <b>Qi100 = 120.0 m3/s</b></p>	
<p><b>méthode du gradex revue</b></p> <p>S = 30.20 km<sup>2</sup>  Gp24 = 11.1 mm/ug  Qi10 = 60.0 m3/s  Kj = 3</p> <p><b>Qi100 = 73.3 m3/s</b></p>		<p><b>méthode QdF</b></p> <p>Qi10 = 60.0 m3/s</p> <p><b>Qi20 = 71.7 m3/s</b>  <b>Qi50 = 98.2 m3/s</b>  <b>Qi100 = 119.9 m3/s</b></p>	
<p>AGERIN SARL</p>		<p>AGERIN SARL</p>	

**RIVIERE : Saleix      STATION : Auzat**

<p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  L = <b>8.070 km</b>  lp = <b>0.137 m/m</b>  Ph = <b>2088.00 m</b>  Pb = <b>700.00 m</b>  Hm = <b>1200.00 m</b>  Pa = <b>1600 mm</b>  Pj10 = <b>110 mm</b>  Ta = <b>9.0 °C</b>  a = <b>10</b>  CN= <b>78</b>  e = <b>0.45</b></p>	<p>surface  longueur du chemin hydraulique le plus long  pente pondérée  altitude du point haut du bassin versant  altitude du point bas du bassin versant (exutoire)  altitude moyenne du bassin versant (hypsométrie)  pluie moyenne annuelle  pluie journalière décennale  température moy. annuelle  paramètre de montana  coef. de ruissellement SCS  coef. d'écoulement direct</p>
--	--



**AGERIN** SARL

alpha = 0.82      nombre intermédiaire

méthode	durée (h)
TURRAZA (tc)	<b>1.27</b>
VEN TE CHOW (tc)	<b>0.65</b>
GIANDOTTI (tc)	<b>1.48</b>
KIRPICH (tc)	<b>0.65</b>
PASSINI (tc)	<b>1.03</b>
SOGREAH (tc)	<b>0.59</b>
Johnstone et Cross (tc)	<b>4.34</b>
Nash (tc)	<b>7.66</b>
Ventura (tc)	<b>1.23</b>
SCS (tc)	<b>0.84</b>
SCS BV rapides (D)	<b>1.81</b>
SOCOSE BV à forte pente (D)	<b>7.85</b>
SOCOSE (D)	<b>18.59</b>

variables utilisées	domaine de validité
S, L, lp	?
L, Ph, Pb	?
S, L, Hm, Pb	?
L, Ph, Pb	?
e, a, S, L, lp	?
S, e, Ph, Pb, L	?
L, I	?
S, I	?
S, I	?
L, CN, I	?
S	0,1 ha < S < 15 km <sup>2</sup>
S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa	?
S, Pa, Pj10, Ta	0 km <sup>2</sup> < S < 200 km <sup>2</sup>

**RIVIERE : Saleix      STATION : Auzat**

<p style="text-align: center;"><b>SOCOSE</b> (2 &lt; S &lt; 200 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  L = <b>8.07 km</b>  Pj10 = <b>110.0 mm</b>  b = <b>0.712</b>  Pa = <b>1600 mm</b>  Ta = <b>9.0 °C</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi10 = 12.2 m3/s</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>SCS</b> ( Soil Conservation Service )</p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  D = <b>2.90 heures</b>  P<sub>D10</sub> = <b>43.3 mm</b>  K = <b>3.00</b>  choix de CN= <b>78</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi10 = 23.6 m3/s</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>CRUPEDIX</b> (2 &lt; S &lt; 2000 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  Pj10 = <b>110.0 mm</b>  R = <b>1.5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi10 = 21.8 m3/s</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>SCS dérivée</b> (BV rapides : 0,1 ha &lt; S &lt; 15 km<sup>2</sup>)</p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  D = <b>2.90 heures</b>  P<sub>D10</sub> = <b>43.3 mm</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi10 = 17.0 m3/s</b>  <b>Ca = 0.25</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>méthode rationnelle</b></p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  i<sub>D10</sub> = <b>14.9 mm/h</b>  C r = <b>0.45</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi10 = 23.9 m3/s</b></p>	 <p><b>AGERIN</b> SARL</p>
<p style="text-align: center;"><b>méthode ANETO*</b></p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  Pj10 = <b>110.0 mm/h</b>  Zone = <b>Pyrénées centrales nord</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi10 = 15.4 m3/s</b></p> <p style="text-align: center; font-size: small;">* : Méthode du service RTM</p>	

**RIVIERE : Saleix      STATION : Auzat**

<p style="text-align: center;"><b>méthode du gradex brutal</b></p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  D = <b>2.90 h</b>  GpD = <b>8.0 mm/ug</b>  Qi10 = <b>20.0 m3/s</b>  K = <b>3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi20 = 38.3 m3/s</b>  <b>Qi50 = 65.8 m3/s</b>  <b>Qi100 = 89.4 m3/s</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>méthode rationnelle</b></p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  Cr = <b>0.45</b>  i D 20 = <b>16.9 mm/h</b>  i D 50 = <b>19.5 mm/h</b>  i D 100 = <b>21.4 mm/h</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi20 = 27.1 m3/s</b>  <b>Qi50 = 31.1 m3/s</b>  <b>Qi100 = 34.3 m3/s</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>méthode du gradex progressif</b></p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  D = <b>2.90 h</b>  GpD = <b>8.0 mm/ug</b>  Gqj = <b>8.0 m3/s</b>  Qi10 = <b>20.0 m3/s</b>  K = <b>3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi20 = 27.1 m3/s</b>  <b>Qi50 = 41.7 m3/s</b>  <b>Qi100 = 56.5 m3/s</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>méthode sommaire</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi10 = 20.0 m3/s</b>  <b>Qi20 = 25.0 m3/s</b>  <b>Qi50 = 32.0 m3/s</b>  <b>Qi100 = 40.0 m3/s</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>méthode du gradex revue</b></p> <p>S = <b>12.80 km<sup>2</sup></b>  Gp24 = <b>11.1 mm/ug</b>  Qi10 = <b>20.0 m3/s</b>  Kj = <b>3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Qi100 = 25.6 m3/s</b></p>	 <p><b>AGERIN</b> SARL</p>

RIVIERE : <b>Vicdessos</b>		STATION : <b>Auzat</b>	
S = <b>164.00 km<sup>2</sup></b> L = <b>21.700 km</b> Ip = <b>0.089 m/m</b> Ph = <b>3144.00 m</b> Pb = <b>700.00 m</b> Hm = <b>1750.00 m</b> Pa = <b>1800 mm</b> Pj10 = <b>120 mm</b> Ta = <b>9.0 °C</b> a = <b>10</b> CN= <b>78</b> e = <b>0.35</b>	surface longueur du chemin hydraulique le plus long pente pondérée altitude du point haut du bassin versant altitude du point bas du bassin versant (exutoire) altitude moyenne du bassin versant (hypsométrie) pluie moyenne annuelle pluie journalière décennale température moy. annuelle paramètre de montana coef. de ruissellement SCS coef. d'écoulement direct		
alpha = 1.24		nombre intermédiaire	
<b>méthode</b>	<b>durée (h)</b>	<b>variables utilisées</b>	<b>domaine de validité</b>
TURRAZA (tc)	<b>5.12</b>	S, L, Ip	?
VENTE CHOW (tc)	<b>1.64</b>	L, Ph, Pb	?
GIANDOTTI (tc)	<b>3.23</b>	S, L, Hm, Pb	?
KIRPICH (tc)	<b>1.64</b>	L, Ph, Pb	?
PASSINI (tc)	<b>6.34</b>	e, a, S, L, Ip	?
SOGREAH (tc)	<b>1.93</b>	S, e, Ph, Pb, L	?
Johnstone et Cross (tc)	<b>8.84</b>	L, I	?
Nash (tc)	<b>18.74</b>	S, I	?
Ventura (tc)	<b>5.46</b>	S, I	?
SCS (tc)	<b>2.31</b>	L, CN, I	?
SCS BV rapides (D)	<b>4.70</b>	S	0,1 ha < S < 15 km <sup>2</sup>
SOCOSE BV à forte pente (D)	<b>11.96</b>	S, L, Ph, Pb, Pj10, Pa	?
SOCOSE (D)	<b>43.91</b>	S, Pa, Pj10, Ta	0 km <sup>2</sup> < S < 200 km <sup>2</sup>

RIVIERE : <b>Vicdessos</b>		STATION : <b>Auzat</b>	
<b>SOCOSE</b> (2 < S < 2000 km <sup>2</sup> ) S = 149.00 km <sup>2</sup> L = 21.70 km Pj10 = 120.0 mm b = 0.747 Pa = 1800 mm Ta = 9.0 °C <b>Qi10 = 72.8 m3/s</b>	<b>SCS</b> (Soil Conservation Service) S = 149.00 km <sup>2</sup> D = 3.00 heures P <sub>D10</sub> = 37.1 mm K = 2.14 choix de CN= 78 <b>Qi10 = 151.2 m3/s</b>		
<b>CRUPEDIX</b> (2 < S < 2000 km <sup>2</sup> ) S = 149.00 km <sup>2</sup> Pj10 = 120.0 mm R = 1.5 <b>Qi10 = 184.9 m3/s</b>	<b>SCS dérivée</b> (BV rapides : 0.1 ha < S < 15 km <sup>2</sup> ) S = 149.00 km <sup>2</sup> D = 3.00 heures P <sub>D10</sub> = 37.1 mm <b>Qi10 = 55.8 m3/s</b> <b>Ca = 0.05</b>		
<b>méthode rationnelle</b> S = 149.00 km <sup>2</sup> i <sub>D10</sub> = 12.4 mm/h Cr = 0.30 <b>Qi10 = 153.4 m3/s</b>			
<b>méthode ANETO*</b> S = 149.00 km <sup>2</sup> Pj10 = 120.0 mm/h Zone = Pyrénées centrales sud Correction = très forte majoration de Qi10 moyen <b>Qi10 = 125.0 m3/s</b> *: Méthode du service RTM			

RIVIERE : <b>Vicdessos</b>		STATION : <b>Auzat</b>	
<b>méthode du gradex brutal</b> S = 164.00 km <sup>2</sup> D = 2.90 h GpD = 8.0 mm/ug Qi10 = 150.0 m3/s K = 3 <b>Qi20 = 384.8 m3/s</b> <b>Qi50 = 736.9 m3/s</b> <b>Qi100 = 1039.8 m3/s</b>	<b>méthode rationnelle</b> S = 164.00 km <sup>2</sup> Cr = 0.35 i D 20 = 16.9 mm/h i D 50 = 19.5 mm/h i D 100 = 21.4 mm/h <b>Qi20 = 269.7 m3/s</b> <b>Qi50 = 310.2 m3/s</b> <b>Qi100 = 341.9 m3/s</b>		
<b>méthode du gradex progressif</b> S = 164.00 km <sup>2</sup> D = 2.90 h GpD = 8.0 mm/ug Gqi = 23.0 m3/s Qi10 = 150.0 m3/s K = 3 <b>Qi20 = 172.3 m3/s</b> <b>Qi50 = 232.4 m3/s</b> <b>Qi100 = 315.1 m3/s</b>	<b>méthode sommaire</b> Qi10 = 150.0 m3/s <b>Qi20 = 187.5 m3/s</b> <b>Qi50 = 240.0 m3/s</b> <b>Qi100 = 300.0 m3/s</b>		
<b>méthode du gradex revue</b> S = 164.00 km <sup>2</sup> Gp24 = 11.1 mm/ug Qi10 = 150.0 m3/s Kj = 3 <b>Qi100 = 222.3 m3/s</b>	<b>méthode QdF</b> Qi10 = 150.0 m3/s <b>Qi20 = 179.2 m3/s</b> <b>Qi50 = 245.5 m3/s</b> <b>Qi100 = 299.7 m3/s</b>		

Ainsi, à l'issue de cette analyse, pour cette méthode, nous avons retenu pour le Vicdessos à sa sortie de la commune un débit de 140 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> pour la crue décennale, ce qui correspond à une valeur médiane des différentes équations testées, dans leurs domaines respectifs de validité. Pour la crue centennale, nous avons retenu 300 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> ce qui est une valeur là encore médiane, dans la fourchette des données obtenues par les formules de prédétermination.

Débits retenus par méthode déterministe	Artigue (38.5 km <sup>2</sup> )	Artiès (30.2 km <sup>2</sup> )	Saleix (12.8 km <sup>2</sup> )	Vicdessos (164 km <sup>2</sup> )
Q <sub>10</sub>	65 m <sup>3</sup> /s	60 m <sup>3</sup> /s	25 m <sup>3</sup> /s	140 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>100</sub>	130 m <sup>3</sup> /s	120 m <sup>3</sup> /s	40 m <sup>3</sup> /s	300 m <sup>3</sup> /s

A l'issue de ces deux phases, nous avons fait un examen des résultats en comparant les valeurs de débits produites par les deux méthodes (régionale et naturaliste).

Tout d'abord, il y a une importante différence entre les deux méthodes, avec des valeurs nettement plus importantes pour la méthode déterministe. Cela s'explique par le fait que les débits obtenus par traitement statistique des enregistrements des stations sont souvent assez faibles, car ils estiment les débits en prolongeant les courbes de régression des débits ordinaires vers des fréquences rares. Nous sommes ici aux limites de cette démarche, car de nombreuses études montrent que la fréquence des crues rares ne correspond pas au prolongement des courbes issues des crues courantes. Cette approche est minorante. D'ailleurs, de nombreux événements de fortes crues, où les débits ont été estimés, montrent cette situation. Cela vient du fait que pour faire une analyse statistique estimant les fréquences des crues rares, il faudrait un échantillon large de crues rares, ce qui n'est évidemment pas le cas ici, d'autant plus que la crue du 8 novembre 1982 n'a pas été mesurée et donc ne figure pas dans l'échantillonnage statistique.

D'autre part, on note aussi de fréquentes sous-estimations des mesures des crues les plus importantes du fait des incertitudes relatives aux courbes de tarage dans leurs limites hautes et du fait de nombreux dysfonctionnements des instruments de mesures lors des crues en raison d'impacts, d'obturation par des déchets ou des sédiments.

A cela, il faut ajouter que nous n'avons pas retenu les résultats de la méthode SHYREG qui donne des résultats très faibles en termes de débits spécifiques avec une crue décennale de 77.4 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> et une crue centennale de 148 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> à la sortie de la commune. Plusieurs éléments expliquent ces valeurs faibles.

En premier lieu, le générateur de pluie donne une pluie moyenne décennale sur le bassin versant de seulement 82 mm alors que cette valeur est dépassée 10 fois depuis 2004 avec notamment 200 mm le 19/08/2018 ou encore 146 mm le 25/07/2011 (données Météo-France) pour la station d'Auzat (Bassiès), située au milieu du bassin versant. Cette « erreur » s'explique par une probable minoration de l'altitude et de l'orographie dans le générateur de pluie.

En second lieu, on note de grandes disparités dans les débits spécifiques entre les différents affluents du Vicdessos, notamment entre l'Artigue et la Soulcem, ce qui montre un manque de robustesse de la méthode dans ce contexte de haute montagne.

Enfin, si l'on regarde la station SHYREG à la sortie de la commune (GC 4737), les codes de confiance sont qualifiés de « surement hors application » et la Notice Utilisateur (IRSTEA, 2013) précise p 25 qu'il s'agit d'une méthode valide sur les bassins non influencés (ce qui n'est pas le cas avec plusieurs grands barrages sur le bassin). En outre, cette même notice précise p 27 que « les quantiles SHYREG ne sont pas adaptés aux bassins versants dont les débits de crues sont fortement influencés par la fonte nivale ».

Ainsi, nous avons considéré la méthode SHYREG comme non adaptée pour l'estimation des débits de référence pour le PPR d'Auzat.

Pour ces raisons, nous avons décidé de retenir les débits surtout issus de la méthode déterministe, sans pour autant rechercher à prendre des valeurs maximalistes.

Il est à noter que le précédent PPR retenait  $316 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  comme débit centennal pour le Vicdessos.

Débits retenus	Artigue (38.5 km <sup>2</sup> )	Artiès (30.2 km <sup>2</sup> )	Saleix (12.8 km <sup>2</sup> )	Vicdessos (164 km <sup>2</sup> )
<b>Q<sub>10</sub></b>	110 m <sup>3</sup> /s	60 m <sup>3</sup> /s	25 m <sup>3</sup> /s	200 m <sup>3</sup> /s
<b>Q<sub>100</sub></b>	130 m <sup>3</sup> /s	120 m <sup>3</sup> /s	40 m <sup>3</sup> /s	300 m <sup>3</sup> /s

## II.1.2 Le cadre géologique

L'étude de la carte géologique d'Auzat (cf. Figure 4) permet d'évaluer les formations sensibles aux phénomènes naturels et de mieux comprendre le fonctionnement de la vallée en termes de morphologie.

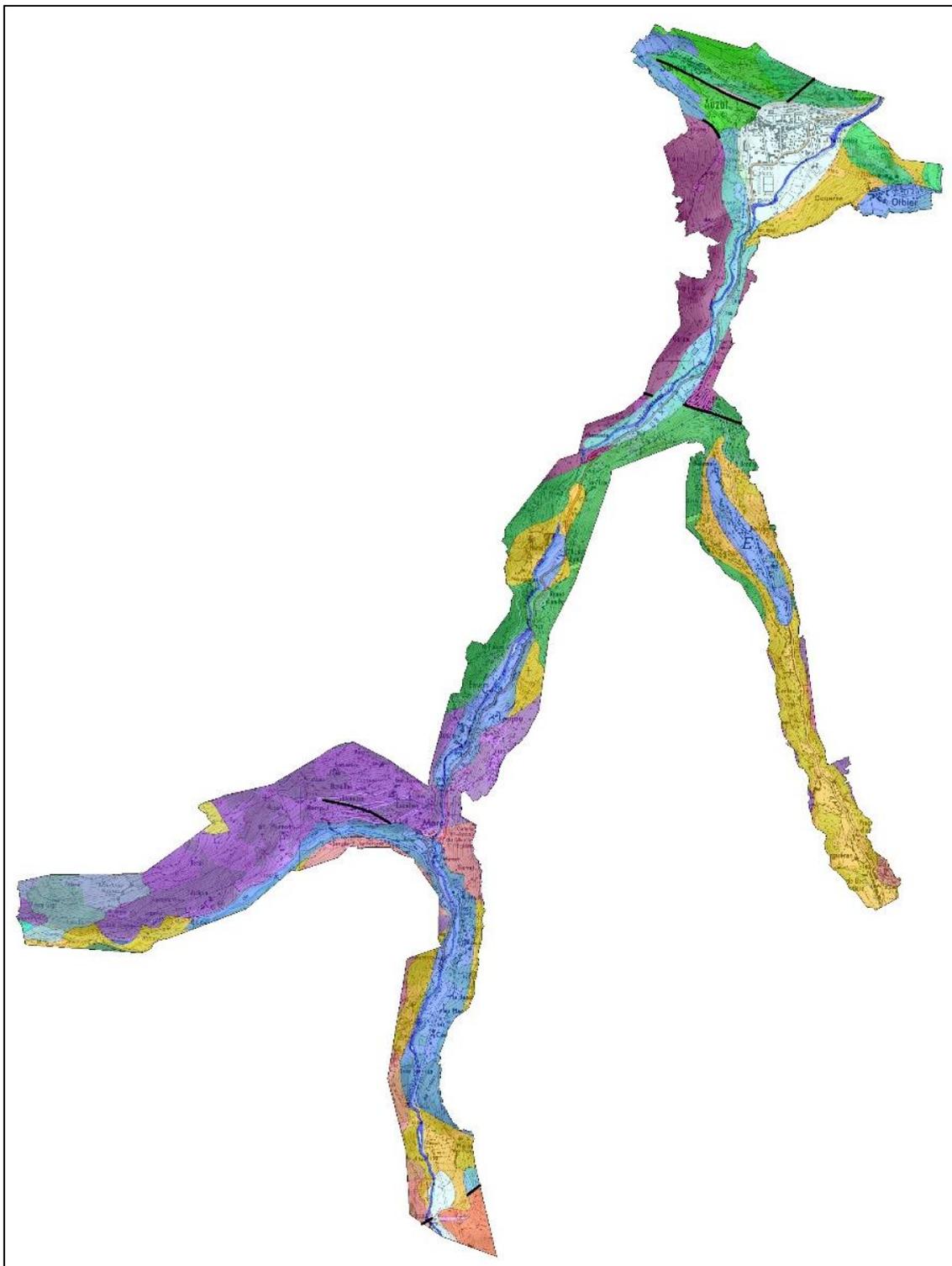


Figure 4 : Carte géologique au 1/50 000<sup>e</sup> de la commune d'Auzat (AGERINsAs, BRGM)



Figure 5 : Légende de la carte géologique d'Auzat (Source : BRGM, AGERIN<sub>SAS</sub>)

### a) Généralités

Le bassin Auzat-Vicdessos se situe sur une limite géologique majeure communément appelée failles nord pyrénéennes, résultantes de l'orogénèse de la chaîne pyrénéenne. Sur cette zone, des dépôts sédimentaires successifs (majoritairement jurassiques) ont été plissés, métamorphisés, portés en altitude puis ont subis une érosion glaciaire au Quaternaire. La partie nord de la commune d'Auzat est délimitée par un grand accident hercynien qui a joué au Tertiaire. L'essentiel de la commune d'Auzat (au sud du village homonyme) recouvre ainsi la zone axiale affectée par un chevauchement frontal.

L'emprise des terrains secondaires plissés du bassin de Tarascon est observable au nord de la commune au niveau de la localité de Saleix mettant à jour des calcaires urgo-aptiens et des remplissages de l'Aptien (par des marnes schisteuses de l'Albien et de l'Aptien supérieur dans les synclinaux). Ces derniers peuvent être l'objet de phénomènes de karstification.

La commune d'Auzat est donc située sur la zone axiale formée de matériaux cristallins et de formations paléozoïques. Elle est ainsi composée de terrains sédimentaires (colluvions, alluvions, moraines, marnes, calcaires, schistes et calcschistes), métamorphiques et cristallins (massif granitique de Bassiès), et éruptifs (granites, granodiorites).

D'autre part, un réseau de failles (principalement dans les formations granitiques) a façonné la morphologie du secteur et notamment le tracé des vallées. Deux systèmes principaux sont identifiés : N-S à NNE (Vallée de Mounicou, Vicdessos et Artiès) et E-W à ESE (Vallée de Saleix). Ces accidents tectoniques, potentiellement liés à l'orogénèse pyrénéenne, bordent la zone axiale pyrénéenne et se distinguent au nord de la zone d'étude (entre Auzat et Saleix) et comprennent des intrusions d'ophite, au nord et au sud du hameau d'Hérout et au droit de la confluence des vallées d'Artiès / Vicdessos. La présence de ces structures est liée aux manifestations tardi-hercyniennes et à l'orogénèse alpine (ayant pour certaines joué lors de l'orogénèse pyrénéenne).

### ***b) Contexte des vallées de la zone d'étude***

La géologie d'une vallée influence la manifestation des phénomènes naturels et leur dynamique.

Sur la commune d'Auzat, la plupart des bords du Vicdessos correspond aux formations du Quaternaire avec la présence d'alluvions récentes sur une large bande le long des cours d'eau principaux, ainsi que la présence de cônes de déjection au débouché des torrents. Cette analyse donne des indications sur la dynamique fluviale de la vallée.

En fond de vallée, les dépôts glaciaires matérialisent les limites des anciens glaciers. Ces moraines sont à prendre en considération, car elles constituent une source de matériaux solides pouvant être érodée, transportée et déposée plus à l'aval lors des différentes crues.

Les terrains alluvionnaires à matrice argileuse, ou des poches argileuses d'origine glaciaire (argiles varvées) sont susceptibles d'être sujet au phénomène de retrait-gonflement (aléa faible) au niveau de la plaine d'Auzat. Ces matériaux sont à définir précisément, car ils peuvent être à l'origine de ravinements sévères ou servir de matrice dans le cas de laves torrentielles « plastiques ».

Plusieurs formations se distinguent sur la commune d'Auzat.

### ***c) Les formations du Quaternaire***

Les cônes de déjection, constituent un amas de débris transportés par un torrent au débouché d'une vallée ou en contrebas d'un versant. Dans la zone d'étude, les cônes de déjection sont alimentés par les crues et les laves torrentielles.

Les alluvions correspondent à des dépôts récents formés de débris plus ou moins grossiers issus de l'érosion d'un bassin versant et transportés par les cours d'eau. Les alluvions fluviales sont, dans un premier temps, transportées par les torrents, puis par les cours d'eau principaux (Mounicou, Artigue, Artiès, Vicdessos et Saleix).

Les terrasses alluviales, qui présentent une géomorphologie assez plane, sont constituées d'alluvions qui ont été déposés par le cours d'eau à une certaine période. Ces terrasses se forment

suite à la succession de plusieurs épisodes de sédimentation et d'incision aboutissant fréquemment à l'étagement de plusieurs terrasses (basse terrasse, moyenne terrasse, haute terrasse).

Les colluvions sont des dépôts de pente, parfois fins, formés d'éléments arrachés aux versants et ayant subi un faible transport (à la différence des alluvions). De ce fait, les matériaux des colluvions sont beaucoup plus anguleux que ceux des alluvions.

Les éboulis : les zones d'éboulis récents sont situées au pied des affleurements rocheux, souvent, ils sont fixés par la végétation. Les versants de l'ensemble des vallées de la zone d'étude présentent localement des tabliers d'éboulis.

Les moraines sont des dépôts glaciaires formés d'un amas de blocs et de débris rocheux pouvant présenter des aspects très divers en fonction de leur mode de formation.

Dans le fond des vallées de la zone d'étude, les terrains rencontrés datent essentiellement du Quaternaire.

#### **d) Les formations du Secondaire**

Au sein des formations du Secondaire, plusieurs formations se distinguent :

Les roches sédimentaires :

##### **- Marnes Schisteuses de l'Albien et de l'Aptien supérieur**

Cette formation détritique est essentiellement présente au nord du village d'Auzat (soit au nord de Saleix et d'Olbier) et peut se présenter sous la forme d'une succession de calcaires noirs marneux, de calcaires grésophylliteux, de marnes calcareuses et de marnes schisteuses noires. Elles sont caractéristiques du remplissage du synclinal de Videssos et sont non métamorphiques.

##### **- Calcaires Urgo-aptiens**

Ces calcaires se rencontrent au contact des marnes schisteuses évoquées et font partie du synclinal de Videssos.

#### **e) Les formations du Primaire**

Pour les Formations du Secondaire, deux types de roches sont présentes au sein des formations du Primaire : les roches sédimentaires et métamorphiques. L'action du métamorphisme pyrénéen est visible avec la marmorisation des calcaires et la recristallisation des marnes.

### Les roches sédimentaires :

#### - **Schistes noirs du Gothlandien**

Une lentille de schistes noirs emprunts d'un léger métamorphisme au contact du granite à intercalations carburées est observable au sud-ouest d'Olbiér. Les formations du Gothlandien sont fortement clivées et de fait contiennent des assises ardoisières.

#### - **Grès, poudingues et calcaires du Caradoc**

Les poudingues sont des roches sédimentaires détritiques consolidées, constitués de galets de taille variable. Ces formations du Silurien partiellement métamorphisés (métamorphisme de contact) sont observables sur une vaste zone du secteur étudié sur plus de 2000 m linéaire de la vallée de Vicdessos du nord d'Hérout au sud d'Ensem et pour la vallée d'Artiès, de la confluence avec le Vicdessos au sud de la commune d'Artiès. Ce faciès est caractérisé par une série (de haut en bas) de schistes et phyllades bleutés subardoisiers, de calcschistes à lits à alternances calcareuses et schisteuses plus ou moins indurées avec par endroits des grès blancs et des schistes noirs. Les calcschistes sont des schistes formés à partir des marnes calcaires.

#### - **Grès et poudingues de l'Ordovicien inférieur et moyen**

Entre Artiès et Pradières d'en Haut comme autour du village de Marc et dans la vallée d'Artigue des formations composées de grès clairs et poudingues quartzeux affleurent intercalés de schistes argentés. Près de Marc, des niveaux calcaires peuvent être distingués.

### Les roches métamorphiques :

#### - **Complexes schisto-gréseux du Cambrien**

De nombreuses roches sédimentaires du secteur d'étude ont été affectées par des phénomènes de métamorphisme de contact comme en témoignent les calcschistes et grès du Caradoc situés entre Ranet d'en haut et le sud du hameau de Massada. Les terrains primaires ont également été affectés par un processus de métamorphisme de contact à l'instar des micaschistes du Cambrien affleurant au-dessus de la vallée du Mounicou au sud de Jandi et de celle d'Artiès au sud de Pradières d'en haut (passant à des migmatites vers l'est de cette dernière vallée).

### Les roches éruptives :

#### - **Granites et granodiorites**

Le granite est une roche plutonique à texture grenue. Il est issu du refroidissement lent, en profondeur, de grandes masses de magma intrusif qui forment le plus souvent des plutons granitiques. Ces zones sont affleurantes suite à la formation des Pyrénées et à l'érosion des massifs décapant les roches sus-jacentes.

La vallée du village d'Auzat, le hameau de Massada est dominé par des granites et granodiorites du massif de Bassiès (monzogranite à tendance granodioritique et granodiorite à biotite) faisant partie des grands massifs de granite définis des Pyrénées. Ces granites sont intrusifs dans les terrains primaires plissés.

#### - **Granites à muscovite**

Au sud du Pla de l'Isard (vallée de Mounicou), des amas lenticulaires de leucogranite apparaissent dans les micaschistes primaires. Ces granites de cristallisation syncinématique sont souvent interstratifiés et épousent les détails de la roche encaissante.

#### - **Les ophites**

Ces dernières sont des roches de type dolérite. Elles sont issues de la cristallisation assez lente du magma qui n'a pas atteint le contact sol/atmosphère. Les affleurements d'ophite se trouvent le plus souvent sous la forme de filon intrusif comme le long de la faille située entre Auzat et Saleix.

Sur la majeure partie de la zone d'étude, les terrains de type granitoïde et grès sont largement altérés par l'infiltration de l'eau de pluie dans les nombreuses fissures et diaclases. Ce processus entraîne le passage de granites ou grès cohérents et massifs à une formation plus meuble appelée arène granitique (ou gréseuse). Ces niveaux d'altération, sensibles aux phénomènes de glissement de terrain, peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseur.

### II.1.3 Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels

Le contexte géologique et géomorphologique de la commune d'Auzat a une influence très forte sur les types d'aléas naturels qui s'y produisent.

Les matériaux soumis aux phénomènes gravitaires peuvent, dans certains cas, atteindre la plaine alluviale fonctionnelle et être remobilisés à la suite d'une forte crue, comme dans le cas des glissements de berges.

En saison hivernale, les zones à forte pente en altitude sont des terrains propices aux avalanches avec des phénomènes majeures localisées au niveau des thalwegs. Lorsqu'elles se matérialisent sous forme d'avalanches de fond, elles possèdent un pouvoir très érosif et sont à l'origine de phénomène d'embâcles lors des crues torrentielles modifiant le trajet du cours d'eau.

En effet, si les alluvions de la vallée du Vicdessos et des cours d'eau secondaires sont liées au phénomène de crues torrentielles, une dynamique importante apparaît aussi au niveau des phénomènes de mouvements de terrain des versants.

Sur les versants escarpés dominant les vallées glaciaires étudiées, la présence de couches d'altération dans des pentes marquées induit une forte dynamique de glissements de terrain.

Enfin, les formations indurées qu'elles soient métamorphiques (granites), sédimentaires (calcaires, schistes, grès), forment des massifs rocheux omniprésents sur le secteur d'étude, induisant des phénomènes de chutes de blocs dépendant en partie de leur degré de fracturation.

#### Remarque :

**Les schistes** sont particulièrement favorables aux phénomènes de glissement de terrain, d'une part, puisqu'ils présentent des faciès d'altération pouvant être assez importants et d'autre part, parce que leur structure en feuillet facilite les écoulements d'eau internes qui peuvent servir de plan de glissement. Lorsqu'ils sont plus massifs, les schistes peuvent affleurer et être à l'origine de chutes de blocs. Néanmoins, même si ces affleurements peuvent fournir une certaine quantité de matériaux, la taille des blocs restera limitée (à l'exception des calschistes). Les blocs de plusieurs mètres cubes désolidarisés des massifs concerneront plus souvent les affleurements de grès, de calcshistes, de granites ou de calcaires.

**Les moraines** sont, elles aussi, propices au glissement de terrain, de plus elles peuvent contenir des blocs erratiques roulés pouvant être à l'origine de chutes de blocs. En outre, elles peuvent contenir des lentilles argileuses très propices aux glissements, aux ravinements et aux laves torrentielles.

#### **II.1.4 Contexte économique et humain**

Auzat compte 576 habitants (recensement publié en 2013) avec une densité de population de 3,5 habitants/km<sup>2</sup>. Après une légère expansion jusqu'au milieu du 19<sup>e</sup> siècle (jusqu'à plus de 1800 habitants), la population communale a fortement diminué jusqu'au début des années 1900. Celle-ci a quelque peu augmentée, avec notamment la construction de l'usine Pechiney. Cette usine bâtie pour l'exploitation l'aluminium a été fermée en 2003.

### III PRESENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles regroupe plusieurs documents graphiques :

- une **carte informative** des phénomènes naturels à l'échelle 1/10 000 représentant les phénomènes historiques connus ou les phénomènes observés, sur fond IGN ;
- une **cartes des aléas** à l'échelle 1/5 000, limitée au périmètre du PPR et présentant l'intensité et le cas échéant, la probabilité d'occurrence des phénomènes naturels, sur fond cadastral ;
- une **carte des enjeux** à l'échelle 1/10 000, sur fond cadastral ;
- une **carte de zonage réglementaire** à l'échelle 1/5 000 définissant les secteurs dans lesquels l'occupation du sol sera soumise à une réglementation, sur fond cadastral.

Les différentes cartes sont des documents destinés à expliciter le plan de zonage réglementaire. A la différence de ce dernier, elles ne présentent aucun caractère réglementaire et ne sont pas opposables aux tiers.

En revanche, elles 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'études ou d'expertises, 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.

### III.1 La carte informative des phénomènes naturels

#### III.1.1 Définition des phénomènes

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

Phénomènes	Symboles	Définitions
<b>Crue des cours d'eau torrentiels</b>	<b>T</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>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.</li></ul>
<b>Ruissellement sur versant Ravinement</b>	<b>V</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>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.</li></ul>
<b>Chute de bloc</b>	<b>P</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mouvements brusques et rapides de masses rocheuses, lentement fragilisées par l'action de l'érosion et des processus d'altération dans un premier temps, puis soudainement mobilisées</li></ul>
<b>Avalanches</b>	<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mouvement rapide d'une masse de neige se détachant brusquement des flancs d'une montagne suite à la rupture du manteau neigeux</li></ul>
<b>Glissement de terrain</b>	<b>G</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>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.</li></ul>

Pour les séismes, le zonage national de l'aléa sismique sera exposé.

#### III.1.2 Evénements historiques

Le tableau ci-après ne prétend pas à l'exhaustivité, surtout pour les périodes historiques anciennes ; il se propose de rappeler les événements qui ont été à l'origine de dommages localisés dans la zone d'étude.

Date	Site	Phénomène	Description	Source
02/03/1853	Roubert (Coume de) - CLPA 35 - EPA 12 - SSA 1	Avalanche	<b>Victimes</b> : 9 morts. <b>Dégâts</b> : l'avalanche balaye sur son passage les pierres, les terres, les racines des arbres, ensevelissant sous ses décombres les 2 hameaux de la Salle (2 habitations) et du Rémoût (5 habitations).	RTM de l'Ariège
Année 1877	Ensem EPA 214	Avalanche	Forte avalanche qui descend du couloir	Goron (1939)
17/03/1895	Roubert (Coume de) - CLPA 1 - EPA 12 - SSA 1 - Lieu-dit Emperrot	Avalanche	L'avalanche de Coume Roubert (couloir CLPA n°1) touche le hameau d'Emperrot et fait 12 morts. Observations : 2 mètres de neige à Auzat.	RTM de l'Ariège CLPA
04/03/1923	Roubert (Coume de) - CLPA 1 - EPA 12 - SSA 1	Avalanche	L'avalanche a traversé le rideau boisé constitué depuis 30 ans par le canton Gaffouil pour protéger les propriétés et a enlevé au moins 600 arbres de 30 ans (pins, épicéas). 60 sont entraînés jusqu'au bas du versant.	RTM de l'Ariège CLPA
Mars 1939	Belcaire – CLPA 2	Avalanche	Une avalanche venant des Lavants de Belcaires (CLPA n°2) détruit de nombreuses granges et tue des animaux (bétail).	CLPA, Goron (1939)
24/03/1939	Etang d'Izourt	Avalanche	Il existe plusieurs interprétations des faits : avalanche, chutes de neige très exceptionnelles et ventées ayant provoquées l'effondrement des baraquements sous le poids de la neige. <b>Victimes</b> : 28 morts et 25 blessés. <b>Dégâts</b> : 3 baraquements du barrage sont ensevelis. <b>Observations</b> : selon l'enquête judiciaire : une brusque tornade aurait soufflé les toits des bâtiments et laissé s'écrouler sur les décombres la neige accumulée. Cependant, L. Goron n'écarte pas l'hypothèse d'une avalanche dont le souffle aurait détruit les constructions. L. Goron (1939) dans la Dépêche analyse les circonstances du drame.	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
25/03/1939	Pradières d'en haut - EPA 15	Avalanche	<b>Victimes</b> : 1 mort. <b>Dégâts</b> : quelques dégâts. Forte avalanche descendant de la rive gauche. 1 mort et 5 blessés sur le chantier de l'usine de Pradières.	RTM de l'Ariège, Goron (1939)
26/03/1939	Bois du Pécou	Avalanche	<b>Dégâts</b> : 2 pylônes du téléphérique sont emportés jusqu'au ruisseau. <b>Perturbations</b> : arrêt du téléphérique pendant les secours suivant la catastrophe d'Izourt. 80 secouristes et rescapés sont bloqués dans la tempête.	RTM de l'Ariège
26/03/1939	Ensem	Avalanche	L'avalanche d'Ensem traverse la vallée et atteint la route en rive droite.	Goron (1939)
26/03/1939	Artigue	Avalanche	Les hameaux d'Artigue et d'Emperrot sont cernés par les avalanches sans être touchés.	CLPA, Goron (1939)
28/03/1939	Pradière	Avalanche	Une avalanche emporte un groupe de 8 ouvriers au niveau de la sortie du tunnel de Gnioure dans la vallée d'Arties. Un mort et 7 blessés.	Goron (1939)
Avril 1939	Arties EPA 5 SSA 9	Avalanche	<b>Victimes</b> : 7 morts.	RTM de l'Ariège
02/02/1952	Prunadière EPA 16	Avalanche	Route d'Auzat à Marc obstruée.	RTM de l'Ariège
02/02/1952	Bazerques CLPA 31 EPA 22 SSA 7	Avalanche	<b>Dégâts</b> : quelques arbres brisés appartenant aux habitants du hameau de Mounicou, baraquement métallique construit par le service des E.F. entraîné par l'avalanche.	RTM de l'Ariège
03/02/1952	Trameillou EPA 3	Avalanche	<b>Dégâts</b> : lignes électriques et téléphoniques renversées, poteaux brisés. <b>Perturbations</b> : route d'Auzat à Pradières obstruée, circulation non rétablie le 12 février.	RTM de l'Ariège
04/03/1977	Coume Roubert (CLPA 1)	Avalanche	L'avalanche de Coume Roubert (CLPA n°1) fait de gros dégâts forestiers et coupe la route de l'Artigue.	CLPA

Date	Site	Phénomène	Description	Source
04/03/1977	Belcaire CLPA 2	Avalanche	L'avalanche de Belcaire (CLPA n°2) fait de gros dégâts forestiers et souffle une cabane pastorale (aérosol).	CLPA
17/03/1977	Bédât, CLPA 7	Avalanche	L'avalanche du Bédât (CLPA n°7) est descendue et a coupé la route.	CLPA
26/05/1977	Coustelas CLPA 13 EPA 26	Avalanche	<b>Dégâts</b> : arbres cassés par le souffle. L'avalanche remonte et coupe la route.	RTM de l'Ariège
26/05/1977	Les Garbies CLPA 12 EPA 27	Avalanche	<b>Dégâts</b> : dégâts dans les bois et effet de souffle important.	RTM de l'Ariège
04/07/1977	Menet Sarrat CLPA 33, 34 EPA 19 SSA 4	Avalanche	<b>Dégâts</b> : bouche le torrent.	RTM de l'Ariège
04/07/1977	Coume Male CLPA 32 EPA 21	Avalanche	<b>Dégâts</b> : pont détruit.	RTM de l'Ariège
04/07/1977	Bazerques CLPA 31 EPA 22 SSA 7	Avalanche	<b>Dégâts</b> : cabanes de chantier et pont détruits.	RTM de l'Ariège
Mars 1978	Remous, CLPA 35	Avalanche	L'avalanche de Remous (CLPA n°35) recouvre la route de l'Artigue sur 175 m de long et 5 m d'épaisseur.	CLPA
Avril 1978	Remous, CLPA 35	Avalanche	L'avalanche de Remous (CLPA n°35) recouvre la route de l'Artigue sur 40 m de long et 3 m d'épaisseur.	CLPA
21/01/1981	Menet Sarrat CLPA 33, 34 EPA 19 SSA 4	Avalanche	<b>Dégâts</b> : seuils gabions emportés 80 m3. <b>Observations</b> : avalanche annuelle voire bisannuelle alimentée par le versant des Casteillous à 1800 m sous la crête de Prunadières. Particulièrement dangereuse par rapport à la maison familiale de Marc.	RTM de l'Ariège
30/01/1985	Le Far EPA 1	Avalanche	Coupe le ruisseau de Saleix	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
Année 1986	Coume Roubert CLPA 1	Avalanche	L'avalanche atteint le ruisseau de l'Artigue. Cette avalanche avait déjà été observée en 1970 dans ces proportions.	CLPA
01/02/1986	Arties EPA 5 SSA 9	Avalanche	<b>Causes</b> : déclenchement naturel. <b>Dégâts</b> : cours d'eau obstrué. <b>Perturbations</b> : dépôt de neige sur la route cumulé avec celui des avalanches 3 et 3 bis sur 5 m de haut et 60 m de long. <b>Observations</b> : cette avalanche n'avait plus coupé la route depuis au moins 50 ans.	RTM de l'Ariège
Février 2003	Belcaire CLPA 2 EPA 213 SSA 5	Avalanche	<b>Causes</b> : déclenchement naturel. <b>Dégâts</b> : passerelle d'Ardot décalée de 1 m sur les piliers. Destruction du refuge pastoral de Belcaire et passerelle du cap del Bosc emportée.	RTM de l'Ariège
04/02/2003	Souladrou EPA 203	Avalanche	<b>Dégâts</b> : boisement détruit. Dégâts à la conduite EDF, parking téléphérique de Pradière ainsi que GR 10. <b>Observations</b> : à l'époque des faits, le couloir n'était pas suivi dans l'EPA.	RTM de l'Ariège
26/04/2009	Le Bédât CLPA 7 EPA 29 SSA 8	Avalanche	<b>Causes</b> : redoux. <b>Dégâts</b> : dégâts forestiers et sur route forestière (tête d'aqueduc emportée). Nombreux bois dans les dépôts et le lit du ruisseau de l'Artigue. <b>Perturbations</b> : suivi du culot dans le ruisseau de l'Artigue jusqu'au 31/07/2009 en raison de l'activité canyoning à Marc (risque formation/rupture d'embâcle, suite à la réunion avec la Préfecture). <b>Observations</b> : cet évènement fait suite à une première avalanche (le 03/04/09 à 3h du matin) qui était arrivée dans le lit du ruisseau de l'Artigue. De nouvelles chutes de neige marquées se sont alors produites, notamment le 08/04/09, rechargeant le versant.	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
21/05/1866	Combe de Judze (Saleix, Engande)	Chute de blocs	Ruisseau de Saleix comblé par des éboulements à Engaude pour la 3e fois en 4 ans.	RTM de l'Ariège, Antoine (1992)
10/05/1930	Cantaouriolle	Chute de blocs	Un chalet endommagé.	RTM de l'Ariège
Année 1935	Artiès - Girgomas - Canton d'Artiès quartier Pontier d'en bas	Chute de blocs	<b>Causes</b> : schistes très fissurés. <b>Dégâts</b> : blocs arrêtés à quelques mètres de l'habitation de Monsieur Bertrand Georges Marrou.	RTM de l'Ariège
03/02/1952	Artiès - Girgomas	Chute de blocs	Route d'Auzat à Pradières coupée, la circulation se fait par l'ancien chemin conduisant à Artiès et Pradières, lignes téléphoniques coupées.	RTM de l'Ariège
17/11/1970	Echelles (Les) - Ravin du Picot	Chute de blocs	<b>Phénomène</b> : éboulement rocher 30 m <sup>3</sup> , terre 90 m <sup>3</sup> . <b>Perturbations</b> : la réouverture de la route nécessite l'emploi d'un bulldozer durant 3 heures.	RTM de l'Ariège
31/07/1977	Carafa	Chute de blocs	<b>Dégâts</b> : descente de 2 blocs rocheux, un de 7 à 8 m <sup>3</sup> et un de 5 m <sup>3</sup> . <b>Perturbations</b> : piste obstruée, accès au chantier impossible.	RTM de l'Ariège
Printemps 2004	Hameau de Bénasc	Chute de blocs	Plusieurs blocs de taille métrique (environ 10m <sup>3</sup> ) descendent des affleurements rocheux dominant le hameau et s'arrêtent à quelques mètres des maisons	AGERINSas
09/02/2006	Cité Ouvrière Castelas	Chute de blocs	<b>Causes</b> : grande amplitude thermique gel/dégel (4 à 12°C à 500 m). <b>Perturbations</b> : volume décroché : 40 à 50 m <sup>3</sup> - La plupart des blocs sont arrêtés sur les terrasses en bas de la zone d'éboulis - 6 blocs ont atteint la zone des chalets - 5 blocs sont issus des murs de terrasse - 1 chalet a été endommagé.	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
2 <sup>e</sup> trimestre 2008	Saint-Vincent La Pinouse	Chute de blocs	<b>Causes</b> : zone rocheuse de gneiss, fracturée en blocs volumineux. <b>Observations</b> : un volume instable dans la zone de départ (2 m <sup>3</sup> ) et le bloc rocheux dans le filet F6 ont été minés. Plusieurs instabilités ont été repérées dans l'environnement immédiat de la zone de départ	RTM de l'Ariège
05/05/2008	Saint-Vincent La Pinouse	Chute de blocs	<b>Causes</b> : affleurements rocheux pentus très fracturés - Départ d'origine anthropique, lors d'une purge du secteur. <b>Dégâts</b> : impact sur mur de la maison d'habitation à environ 1 m du sol (trou traversant). Mur endommagé sur environ 2 m <sup>2</sup> . <b>Observations</b> : la zone de départ (parcelles n°846-951) surplombe d'anciennes terrasses agricoles où est aménagé un itinéraire pédagogique ("Les 101 terrasses"), fréquenté par un public scolaire. Risque résiduel important.	RTM de l'Ariège
11/12/2009	Saint-Vincent La Pinouse	Chute de blocs	<b>Causes</b> : ressauts rocheux avec plans de fracturations à dévers aval - Comblement des vides par de la terre colonisée par les racines de la végétation ligneuse (présence d'un chêne en tête du compartiment mobilisé) - Fortes précipitations de la fin de semaine 49 et gel du jour. <b>Dégâts</b> : destruction au passage du bloc de la rambarde métallique installée sur le haut du mur du jardin, destructions de bordures de jardin, évacuation de la maison à titre préventif.	RTM de l'Ariège
24/02/2016	Face sud du Pic du Far	Chute de blocs	Une importante chute de blocs (taille métrique) endommage la conduite forcée EDF au-dessus de la centrale de Bassiès	EDF, AGERINsas
06/04/2017	Girgomas	Chute de blocs	La route d'Artiès à Girgomas est impactée par un bloc de 3,5 m <sup>3</sup> . La zone de départ est environ à 1030 m d'altitude et la zone d'arrêt à 20 m sous la route.	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
24/12/1705	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : tous les ponts emportés dans la vallée.	RTM de l'Ariège
30/08/1725	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : la crue emporte le pont de Capounta.	RTM de l'Ariège
12/09/1727	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : tous les ponts et les chemins ont été emportés ou sont à réparer dans la vallée.	RTM de l'Ariège
Année 1743	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : le pont de Veilhenq sur le chemin d'Espagne a été emporté par l'inondation. « Il est impossible de passer sans risquer sa vie ».	RTM de l'Ariège
02/08/1750	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : les ponts de la vallée ont été emportés (interruption de tout commerce). Toutes les chaussées des forges ont aussi été emportées.	RTM de l'Ariège
02/11/1800	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : crues répétées du Saleix. Le pont gêne le passage de l'eau.	RTM de l'Ariège
13/08/1801	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : plusieurs inondations à Auzat, les ponts et les chemins sont endommagés.	RTM de l'Ariège
Année 1802	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : ponts détruits et chemins vicinaux endommagés.	RTM de l'Ariège
30/11/1827	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : ponts et chemins vicinaux emportés. Le mur de l'église est menacé.	RTM de l'Ariège
12/10/1828	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : biens communaux dévastés. Murs emportés. Pont du Gers et d'Artadane détruits par le Vicdessos.	RTM de l'Ariège
Année 1843	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : les crues du Vicdessos emportent beaucoup de ponts et surtout le pont du Gers.	RTM de l'Ariège
18/10/1847	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : pont du Gers, situé sur la route d'Espagne, a été emporté	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
10/05/1856	Vicdessos	Crue torrentielle	Crue extraordinaire des eaux du Vicdessos. <b>Dégâts</b> : ponts emportés, ainsi qu'une partie du canal servant à irriguer la Vernière (actuellement le camping).	RTM de l'Ariège
18/07/1857	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : chaussés et barrage emportés. Champs et prés endommagés.	RTM de l'Ariège
11/10/1857	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Inondations dans Auzat.	Antoine (1992)
11/10/1867	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Auzat inondé.	RTM de l'Ariège
01/08/1872	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Auzat inondé.	RTM de l'Ariège
Mai 1875	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Dégâts à Auzat. Rupture de ponts.	RTM de l'Ariège
23/06/1875	Vicdessos et Saleix	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : la digue servant à l'alimentation des fontaines a été emportée. Les rues sont dégradées. Destruction de terrassements, des chaussées et écoulement de murs de soutènement sur le chemin vicinal ordinaire n°1, d'Auzat en Espagne. Jusqu'à 2.5 m dans Auzat par le Saleix. <b>Observations</b> : A Soulcem, un pan de montagne s'effondre formant un barrage. Engravement du ravin de Moulinas, pertes agricoles (10 propriétaires touchés à Saleix).	RTM de l'Ariège Antoine (1992)
Juillet 1879	Vicdessos (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Inondation à Auzat.	RTM de l'Ariège
23/06/1881	Mounicou (Ruisseau de) - Pla le Soulcem	Crue torrentielle	Le plateau a été enterré sur plus de la moitié de sa surface par les terres et les débris de roches transportés par le Rioufret, la Gardelle et les 18 ravines du canton de Malcarras.	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
23/06/1881	Mounicou (Ruisseau de) - Pla le Soulcem	Crue torrentielle	Engravements du Pla de Soulcem par de grands ravinements, ouverture du ravin des Bazerques qui produit une lave de 60 000 m <sup>3</sup> .	RTM de l'Ariège
Janvier 1884	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Le pont "d'Incarné" est emporté.	RTM de l'Ariège
09/09/1892	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Dégâts importants à Auzat 21 propriétaires sinistrés.	RTM de l'Ariège
08/07/1895	Vicdessos	Crue torrentielle	Du pont de Marc à Soulcem, la route est dégradée. Surtout au niveau de la Coume de Rouzaoudis, Carafa et des Manières.	RTM de l'Ariège
Juillet 1896	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Inondation dans Auzat.	Antoine (1992)
15/06/1898	Vicdessos	Crue torrentielle	Nombreux dégâts, pont de Gers détruit.	RTM de l'Ariège
28/09/1905	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Le pont de Sagou est emporté.	RTM de l'Ariège
Année 1910	Torrent de Llatta	Crue torrentielle	Fonctionnement du torrent de Llatta (Artiès).	RTM de l'Ariège
Année 1913	Ruisseau de Saint Anne	Crue torrentielle	Fonctionnement du torrent de Saint-Anne. L'accès à Artiès est menacé.	RTM de l'Ariège
Année 1913	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Eboulements, ravinements et crues à Saleix. A Auzat, dégâts à Ranet, Laoujou et Marc. Ouverture d'un ravin en rive droite d'Argensou.	RTM de l'Ariège
21/05/1915	Torrent de Llatta	Crue torrentielle	Fonctionnement du torrent de Llatta (Artiès).	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
29/12/1917	Vicdessos	Crue torrentielle	Forte crue du Vicdessos. Le pont du moulin d'Auzat est détruit.	RTM de l'Ariège
Année 1921	Torrent de Llatta	Crue torrentielle	Fonctionnement du torrent de Llatta (Artiès).	Antoine (1992)
01/11/1929	Artiès (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Destruction du pont d'Artiès par une crue.	RTM de l'Ariège
Août 1933	Bazerques (Ravin des)	Crue torrentielle	Ravinement des berges du Bazerque, une lave de 300 m <sup>3</sup> de terre et de blocs s'est étalée sur le cône de déjection du torrent. Le chemin rural de Marc du Pla de l'Isar a été coupé entièrement.	RTM de l'Ariège
04/10/1937	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : pont de la Coume de Bouchères dans la vallée d'Artiès en ciment armé a été emporté. La route d'Auzat, à Marc, a été emportée sur 150 m à Massada. <b>Perturbations</b> : pont d'Artavan sur la route d'Auzat à Marc impraticable aux automobiles pendant la journée du 5.	RTM de l'Ariège
02/02/1952	Vicdessos	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : maisons d'habitation inondées et engravées. <b>Perturbations</b> : circulation de la route d'Auzat à Marc interrompue pendant 6h.	RTM de l'Ariège
02/02/1952	Mounicou (Ruisseau de)	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : refuge métallique installé par les Eaux-et-Forêts dans la vallée du Mounicou emporté.	RTM de l'Ariège
03/02/1952	Espladou - Versant au-dessus de l'usine Péchiney	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : baraquements dont le baraquement "Cantine Walzych" pris sous une masse de sables et de graviers. Mobilier détruit. <b>Perturbations</b> : 5 familles évacuées.	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
Septembre 1953	Bazerques (Ravin des)	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : lave torrentielle du ravin des Bazerques 3000 m <sup>3</sup> .	RTM de l'Ariège
23/04/1971	Mounicou (Ruisseau de)	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : importante coulée de boue et de pierres qui atteint le "Vicdessos" côte 1100 m le 24 dans la matinée, grange évacuée, prairies irrécupérables pour plusieurs années. <b>Perturbations</b> : la coulée s'étendit sur le cône de déjection et recouvrit les propriétés riveraines du ravin et défonça la route départementale.	RTM de l'Ariège
07/07/1987	Orri de Tignalbu (Ruisseau)	Crue torrentielle	<b>Dégâts</b> : transport de fines dans la partie supérieure du bassin versant (2050 m à 1850 m), la concentration des eaux a provoqué le charriage de matériaux volumineux engendrant des affouillements de berges. <b>Perturbations</b> : accès aux chantiers. Une centaine de m <sup>3</sup> de matériaux sur la piste RTM de Tignalbu 800 à 900 m <sup>3</sup> sur la plage de dépôts. <b>Observations</b> : charriage de matériaux de plus en plus volumineux engendrant des affouillements de berges dans les zones sensibles à placages glaciaires. Vers 1750 m, zone d'érosion active largeur 50 à 60 m, largeur 10 m de profondeur. Affouillement partie supérieure 4 à 6 m, partie inférieure 6 à 8 m. Berges instables.	RTM de l'Ariège
09/09/2003	Artigue	Crue torrentielle	Crue de l'Artigue qui déborde sur la route au pont des Toutous.	RTM de l'Ariège
07/11/2011	Arties (Ruisseau d')	Crue torrentielle	Affouillement du mur (ouvrage en pierres sèches, rive droite) de soutènement de la route desservant la vallée (village, Usine EDF) et hébergeant la canalisation de l'usine des eaux du Montcalm.	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
Mai 2013	Sainte-Anne (Ruisseaux de)	Crue torrentielle	<b>Causes</b> : fortes précipitations et aqueducs saturés ou colmatés. <b>Dégâts</b> : les eaux ont pénétré dans l'usine d'embouteillage, y provoquant quelques dégâts (non précisés).	RTM de l'Ariège
25/01/2014	Sainte-Anne (Ruisseaux de)	Crue torrentielle	<b>Phénomène</b> : crue torrentielle modérée de 2 ravines dont les écoulements chargés se sont cumulés et concentrés sur la route d'Artiès. <b>Causes</b> : fortes précipitations sur terrains engorgés. Au débouché des ravines, les écoulements chargés ont rapidement colmaté les aqueducs. Les eaux ont suivi la route jusqu'à un petit glissement de talus amont obstruant la chaussée, à proximité du dernier lacet. Les écoulements ont alors basculé dans le talus aval pour retrouver la route et la suivre jusqu'en bas de versant, avec également un déversement vers la station d'embouteillage. <b>Dégâts</b> : l'eau a pénétré légèrement dans l'usine d'embouteillage sans faire de dégâts notables. La route a été engravée localement et coupée par un petit glissement à l'amont du dernier lacet. <b>Perturbations</b> : la route a dû être dégagée des dépôts (matériaux du glissement et provenant du charriage) et les aqueducs ont dû être désobstrués...	RTM de l'Ariège
13/12/2019	Arties (Ruisseau d')	Crue torrentielle	Fortes précipitations sous forme de pluie jusqu'en altitude (limite pluie – neige vers 2100m). Erosion de berges, notamment à Artiès, avec basculement d'un mur de berges en pierre maçonnées en rive gauche dans le village. Dix maison signalées inondées par une lame d'eau de 40 à 60 cm, en pied de versant rive droite, dans le village d'Artiès.	Mairie d'Auzat – RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
13/12/2019	Saleix (Ruisseau de)	Crue torrentielle	Fortes précipitations sous forme de pluie jusqu'en altitude (limite pluie – neige vers 2100m). Débordement principal en rive droite. L'eau s'est étalée dans la rue du Lavoir, sur la place jusqu'au pont à l'aval. Le niveau maximum atteint est le haut des jardinières en pierres maçonnées du mur de berge, au droit du pont, près de la rue du Lavoir. Ce pont de section sous-dimensionnée a été submergé.  Les débordements et les atteintes aux bâtiments ont été limités par la mise en place de batardeaux métalliques au passage de mur de berge en rive droite (en 2017), et sacs de sable en protection d'entrées de maisons, dans le cadre du PCS.	Mairie d'Auzat – RTM de l'Ariège
Année 1818	Rix	Glissement de terrain	<b>Dégâts</b> : glissement de terrain à Rix suite à des pluies persistantes. Descente de terre dans le fond de la vallée, danger pour le village d'Auzat.	RTM de l'Ariège
Année 1931	Carafa	Glissement de terrain	Crevasse assez nombreuses sur les 2 rives du ravin au N et au S.	RTM de l'Ariège
Année 1956	Orri de Tignalbu - Canton de Carafa	Glissement de terrain	<b>Dégâts</b> : ce glissement a dénudé le sol jusqu'à la roche qui est apparente plusieurs arbres ont été arrachés et déposés dans le ravin au-dessus du barrage, ravin affouillé. <b>Observations</b> : dépôt de matériaux tout le long du ravin jusqu'au Videssos, prairies endommagées, murs de soutènement du Pla de l'Isard abîmés.	RTM de l'Ariège
Année 1973	Carafa	Glissement de terrain	<b>Dégâts</b> : affaissement du sentier de 1,80 m à 0,90 m sur 15 ml, avec déplacement du sentier vers l'ouest de 3 m. Mur bordant le sentier démantelé.	RTM de l'Ariège
Mars 1978	Orri de Tignalbu	Glissement de terrain	<b>Perturbations</b> : Route obstruée par une masse de matériaux qui s'étale sur 20 mètres pour un volume de 120 m <sup>3</sup> .	RTM de l'Ariège

Date	Site	Phénomène	Description	Source
26/05/1983	Orri de Tignalbu	Glissement de terrain	<b>Dégâts</b> : aile gauche de l'ouvrage partiellement emportée sur une longueur de 7 m. <b>Observations</b> : ce glissement se situe dans une zone fragile du canton, risques de divagation importants. Si la coulée avait été plus conséquente, l'aménagement du CD 108 (base 30 cm de diamètre) aurait été insuffisant.	RTM de l'Ariège
Octobre 1992	Bois La Fage - Bédât	Glissement de terrain	<b>Dégâts</b> : couloir instable, dégâts en forêt. <b>Observations</b> : la route forestière de Coume Subra a déjà été déblayée par la Mairie d'Auzat ou EDF. Phénomène déjà observé en 1991 dû à la rupture de la conduite EDF.	RTM de l'Ariège
14/12/2019	Centrale de Pradière	Glissement de terrain	Glissement avec propagation en coulée boueuse. Volume mis en mouvement : 3000 à 4000 m <sup>3</sup> . Fortes précipitations du 13/12/2019 et de la nuit du 13 au 14/12/2019. Probable mise en charge d'éboulis clastiques et dépôts de remaniement sur fortes pentes (circulation d'eau notée en niche d'arrachement). Survenance brutale en fin d'épisode (probablement samedi 14/12/2019 matin). Zone de départ : alt. 1320 m, versant boisée (hêtraie adulte) à l'amont de la gare téléphérique de la centrale EDF de Pradières. La niche d'arrachement a mobilisé les terrains sur une épaisseur estimée à 2 à 4m, et sur une largeur de 30 ml, une longueur de 40 ml. Zone d'arrivée : les écoulements liquides ont atteint le ruisseau d'Arties (Alt. 1180m), après avoir cheminé sur la piste longeant le mur ouest de la centrale. Les dépôts solides ultimes se sont propagés jusque dans la cour de la centrale EDF et contre le bâtiment le plus au sud. Une partie des dépôts, restée stockée au niveau des conduites forcées EDF impactées (Alt 1200 m), est constituée de boue, mêlée de blocs et de hêtres adultes arrachés.	Mairie d'Auzat – RTM de l'Ariège
21/05/1866	Combe de Judze (Saleix, Engande)	Ravinement	Ruisseau de Saleix comblé par des éboulements à Engaude pour la 3 <sup>e</sup> fois en 4 ans.	RTM de l'Ariège, Antoine, 1992

Date	Site	Phénomène	Description	Source
11/06/1982	Carafa	Ravinement	Ouverture du ravin de Carafa.	RTM de l'Ariège

### III.1.3 Elaboration de la carte informative des phénomènes naturels

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.

Sont également cartographiés, outre les lits mineurs des rivières et torrents, les zones inondables (crues très fréquentes, crues fréquentes, crues rares à exceptionnelles), ainsi que les zones de charriages et d'étalement des torrents.

#### **Remarques :**

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de la carte informative. Elles fixent la nature et le degré de précisions des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que cette carte se veut avant tout d'être 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 (1/10000 soit 1 cm pour 100 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, etc.).

## III.2 Les aléas

### III.2.1 Définition

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

### III.2.2 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 mesures à mettre en œuvre pour s'en préserver. Il n'existe pas de valeur universelle sauf l'intensité EMS 95\* pour les séismes.

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 de caractériser l'**intensité** d'un aléa et 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 donnée passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une

---

\* EMS : European Macroseismic Scale (Echelle macrosismique européenne)

**période de retour** qui correspond à la durée moyenne séparant 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.

### III.2.3 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 le service de la DDT de l'Ariège avec une **hiérarchisation** en niveau ou degré. Ces grilles représentent une déclinaison de la pratique nationale validée par la DREAL.

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

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

#### Remarque :

- 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.

### III.2.4 Méthodologie générale pour caractériser l'aléa

#### a) *Méthodologie générale*

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'étapes 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.

#### b) *La constitution d'une base documentaire et son analyse*

Elle consiste à obtenir les données d'archives :

- Les sources communales ou intercommunales (comptes rendus de conseils municipaux ou syndicaux, compte rendu de travaux ou d'accidents, plans divers...).
- Les archives paroissiales (elles fournissent des indications précieuses pour les crues les plus anciennes) et départementales.
- Les sources administratives (Préfecture, Services de l'Etat, ONF, RTM, DREAL, Services Départementaux, SIDPC...).
- Les documents techniques (CEREMA, 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.

### ***c) 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 utilisé des couples stéréoscopiques couleur (données IGN, 1/25000). En effet, en dehors même d'une très bonne définition de l'image et d'une échelle assez grande (1/25000), 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 mouvements. 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 hydrogéomorphologique 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 enrichis 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 enrichis 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 cet 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 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.

#### **d) L'analyse des caractéristiques hydrauliques et de la morphologie du terrain**

A la suite de la phase précédente, une analyse hydraulique du terrain a été menée. Elle a pris en compte les aménagements anthropiques de la zone inondable, notamment les ouvrages hydroélectriques (remous, ressaut...), les ponts, quais, les remblais, routes, aménagements de berges, l'urbanisation. Toutefois, cette approche n'a pas donné des résultats satisfaisants sur le secteur de la plaine de la Vernière en raison des phénomènes hydrauliques complexes observés (écoulements perchés, respiration alluviale de la zone d'écoulement par exemple) ou des nombreuses singularités hydrauliques qui modifient le flux (charges, décharges, ressauts, remous...). Pour cette raison, nous avons mené sur la zone de la plaine de la Vernière une modélisation des transports solide couplée à une modélisation hydraulique 1D, puis une modélisation hydraulique en 2D, car la modélisation en 1D montrait ses limites, en raison de phénomènes de divergence des flux lors des fortes crues.

##### Les moyens mis en œuvre :

Pour la partie analyse de type HGM, les moyens mis en œuvre pour l'application l'affinage et la validation des cartes sont donc multiples.

- L'utilisation des documents existants 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, collectivités...).

Puis, pour les modélisations du secteur de la Vernière, nous avons repris l'analyse hydrologique du Vicdessos à sa confluence avec l'Artiès et de l'Artiès à sa confluence avec le Vicdessos. Ces analyses nous donnent les débits pour une crue centennale au droit du camping, soit  $270 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Puis, nous avons construit pour la crue centennale un hydrogramme de crue pour le Vicdessos en amont de sa confluence avec le Ruisseau de Saleix.

Après, nous avons conduit une modélisation des transports solides en utilisant le logiciel DESOTOR (AGERIN, 2010), nous permettant de connaître les zones d'érosions, les zones de transit et de dépôts ainsi que les volumes considérés à n'importe quel moment de la crue. Cela nous a permis d'apprécier l'importance des dépôts sur la zone d'étude au moment du pic de crue et de mettre en avant des dépôts qui peuvent dépasser  $50\,000 \text{ m}^3$  lors d'une crue centennale sur la zone d'étude.

Ensuite, nous avons fait des bathymétries dans le lit du Vicdessos afin de définir finement sa géométrie. Ces bathymétries ont été faites les 3 et 4 septembre 2018 et relevés

à l'aide d'un GPS topographiques Septentrio NR3 en temps réel (RTK) utilisant les données de correction du réseau ORPHEON.

Enfin, nous avons réalisé une modélisation hydraulique en 2D, en régime transitoire, à l'aide du logiciel HEC-RAS 5 (développé par USACE), pour un débit de 270 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, soit un débit centennal entrant dans la zone d'étude. Cette modélisation nous a permis de connaître les hauteurs d'eau et les vitesses de manière fine. Le choix a été fait de réaliser un modèle 2D en raison de l'importance des vitesses et des capacités de ce type de modèle d'être très pertinent sur les écoulements complexes avec des divergences de flux. Pour ce faire, nous avons retenu les hypothèses les plus favorables, soit :

- un coefficient de rugosité assez faible pour un lit mineur de ce type ( $K_s = 15$ ) ;
- pas de dépôts torrentiels dans le chenal ;
- pas de concomitance du ruisseau de Saleix ;
- pas d'élévation du plan d'eau de la prise d'eau EDF ;
- un démantèlement préalable de la passerelle en béton ;
- une résistance des digues et levées de terres situées entre les stades et le Vicdessos ;
- pas d'embâcles sur le pont (malgré une situation favorable à de tels phénomènes sur les travées en rive gauche et en rive droite).

A l'issue de cette analyse, nous avons cartographié les vitesses et les hauteurs d'eau, puis nous avons réalisé une cartographie des aléas en reprenant les cartes de hauteurs et de vitesses. Les discriminations retenues sont :

- aléa faible :  $H < 0.5$  m et  $V < 0.5$  m.s<sup>-1</sup> ;
- aléa moyen :  $1$  m  $> H > 0.5$  m et/ou  $1$  m.s<sup>-1</sup>  $> V > 0.5$  m.s<sup>-1</sup> ;
- aléa fort :  $H > 1$  m et/ou  $V > 1$  m.s<sup>-1</sup>.

Il faut toutefois noter que pour la partie en amont des stades, nous avons pris en compte pour l'aléa un fort dépôt solide entre la sortie des gorges du pont de Capounta et la restitution de la centrale EDF d'Auzat. Cela a été défini par une analyse de la morphologie conjuguée à une expertise des valeurs des tensions aux parois et sur le fond lors de la crue, données fournies par le modèle 2D. Nous avons également modifié le zonage, en appliquant une méthode HGM en rive gauche, pour cartographier le retour des débordements touchant le stade vers la rive droite du Saleix en amont de sa confluence avec le Vicdessos.

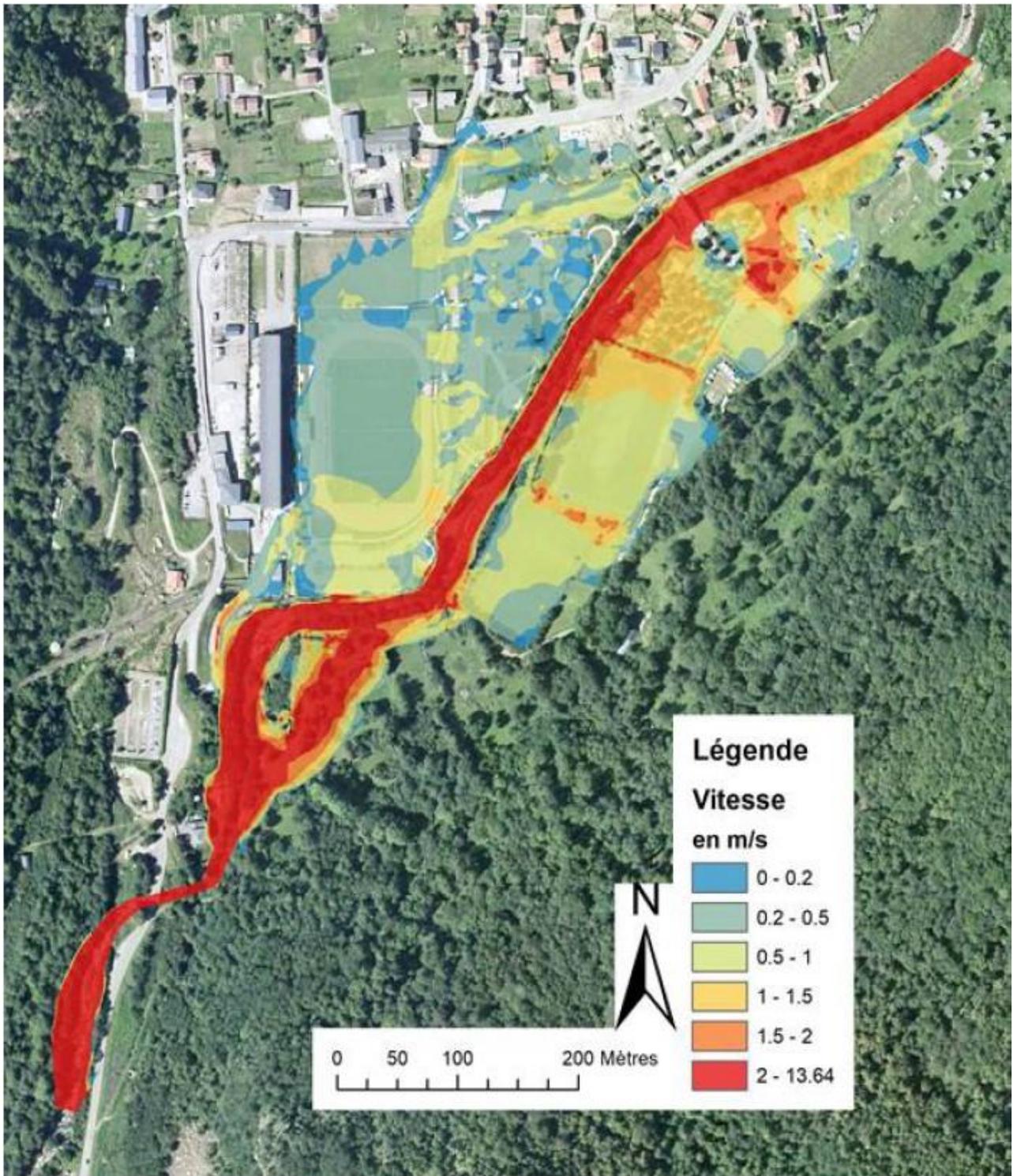


Figure 6 : Carte des vitesses d'écoulement issues de la modélisation (source : AGERIN<sub>SAS</sub>)

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.

#### ***e) 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 Occitanie.

### III.2.5 Les aléas

#### a) L'aléa crue des ruisseaux torrentiels

##### Caractérisation

L'aléa crue 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	T3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lit mineur 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</li><li>• Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique)</li><li>• Zones de divagation fréquente des torrents dans le " lit majeur " et sur le cône de déjection</li><li>• Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ</li><li>• Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles</li><li>• En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : bande de sécurité derrière les digues</li><li>• Zones situées au-delà pour les digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal)</li></ul>

Aléa	Indice	Critères
Moyen	T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> </ul>
Faible	T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• 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 et sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure</li> </ul>

**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 ; ce dernier devra toutefois intégrer les risques résiduels (par insuffisance, voire rupture des ouvrages) ;
- 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 de l'aléa crue torrentielle

Le phénomène de crue torrentielle est très présent sur la zone d'étude du PPR. Il est lié au Vicdessos et à ses affluents principaux qui sont le Saleix, l'Artiès et l'Artigue, mais aussi à une multitude de torrents qui découpent les nombreux versants de la commune d'Auzat.

Les crues torrentielles trouvent leurs origines dans différentes configurations météorologiques avec des phénomènes observables tout au long de l'année, même durant l'hiver. Néanmoins, en analysant les différents phénomènes connus, il ressort que l'on peut trouver 3 situations se reproduisant plus fréquemment :

- Les crues liées à des apports massifs d'eau en flux de nord-ouest avec une conjonction dans certains cas de la fonte des neiges et du flux perturbé. A ce moment, on a un débit issu de cumul des eaux de fonte et de pluies et dans les cas les plus catastrophiques, le flux peut présenter une dimension orageuse. Parmi les différentes crues ayant ce type de genèse, on peut citer celle du 10 juin 1856 ou celle du 23 juin 1875. En général, ces crues concernent l'ensemble des cours d'eau de la commune.
- Les crues provoquées par des orages, provoquant des abats d'eau brutaux sur un ou plusieurs bassins versants, voire une partie d'un seul bassin versant. Ces crues sont principalement estivales. On retrouve souvent cette situation à l'origine des crues torrentielles générant des laves ou des apports massifs de matériaux en liens avec l'érosion de formations meubles dans les versants. Parmi les différentes crues ayant ce type de genèse, on peut citer celle du 08 juillet 1895 qui a concerné le Vicdessos en amont de Marc. On pourrait citer aussi la pluie du 24/07/2011 qui a donné 146 mm en quelques heures à Auzat avec toutefois des débordements modérés (source : <http://pluiesextremes.meteo.fr>).
- Enfin, on trouve les crues d'automne, d'origine souvent méditerranéenne, qui conjuguent des forts abats d'eau orageux et un flux perturbé. Dans ces configurations, on peut assister à des précipitations paroxysmiques liées à un débordement des phénomènes convectifs venant des versants andorrans et espagnols, liés à des confrontations entre des masses d'air chaudes et froides ou encore à des cellules orageuses de type « supercellule » bloquée par l'orographie. Ce cas est le plus fréquent pour les crues touchant à la fois les petits torrents et le bassin du Vicdessos. Parmi les nombreuses crues classables dans cette catégorie, on peut citer celle du 12/09/1727 qui a ruiné les ouvrages sur le Vicdessos, celle du 12/10/1828 ou plus récemment celle du 09/09/2003 dans la vallée de l'Artigue.

Les principaux secteurs à enjeux, concernés par les aléas inondation et crues torrentielles sont décrits par la suite.

- **Secteur du village d'Auzat**

Le village d'Auzat occupe la totalité du cône du ruisseau de Saleix. Durant toute sa traversée de l'espace urbanisé, le ruisseau est canalisé par des murs en pierre qui localement font office de digue, mais en offrent une protection assez dérisoire en cas de crue majeure.



**Figure 6 : Chenalisation du Saleix en aval de l'Eglise d'Auzat (source : AGERIN<sub>SAS</sub>)**

En effet les débits (estimés à  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pour le débit liquide) ne seraient à priori pas absorbés par le canal. Cette situation conduit à une inondation d'une partie du village, tant en rive droite qu'en rive gauche.

- **Secteur du camping**

En cas de forte crue du Vicdessos, le secteur du camping (y compris les stades et la piscine) seraient fortement inondés avec des hauteurs supérieures à un mètre, des vitesses localement très élevées et du transport solide.



**Figure 7 : Terrasse alluviale du Vicdessos au droit du camping d'Auzat (à gauche du cours d'eau) (source : AGERIN<sub>SAS</sub>)**

D'autre part, à l'amont du camping, on trouve en rive gauche un remblai et un mur en béton faisant office de digue, protégeant l'ancienne usine et le stade. Pour cet ouvrage, le scénario retenu, issu de l'analyse des topographies et de modélisations hydrauliques, montre qu'en cas d'évènement de

référence (crue centennale), cette digue serait submergée, donc qu'elle ne jouerait pas le rôle de protection que l'on pourrait espérer. En outre, l'épandage de matériaux sur cette zone, attesté par la position morphologique, le modelé, les photographies aériennes anciennes et les données historiques, est un facteur aggravant susceptible d'entraîner une augmentation de la ligne d'eau significative. En outre, ces éléments ont été confortés par les modélisations menées.

- **Secteur du Haras**

Le secteur du Haras se situe sur une zone de défluviation et de tressage « récent » du Vicdessos. Il résulte de cela plusieurs chenaux qui concernent les installations, dont un qui débute en aval des dépôts « Péchiney » et rejoint le Vicdessos en aval du Haras en passant le long des constructions. En cas de crue importante, on peut craindre des phénomènes intenses au niveau des installations avec de gros dégâts.

- **Secteur d'Artiès**

En cas de forte crue du ruisseau d'Artiès, les apports en transport solide seraient très importants et participeraient à d'importants débordements qui concerneraient une majorité des enjeux situés en rive droite (bâtiments divers et habitations) et des habitations en rive gauche en amont du pont principalement.



**Figure 8 : Parement déchaussé du mur de soutènement du pont d'Artiès (source : AGERINSAS)**

- **Secteur de Marc**

Le village de Marc est situé à la confluence entre l'Artigue et le Mounicou donnant naissance au Vicdessos. Ce village concentre ses habitations au pied du versant de la forêt domaniale du Montcalm. Plusieurs gîtes sont concernés par les crues de ces deux cours d'eau. Ces derniers, situés en rive gauche à l'aval immédiat de la confluence des deux cours d'eau, peuvent être soumis à des vitesses très élevées au niveau de leurs façades « coté rivière » et les forts phénomènes érosifs possibles pourraient générer d'importants dégâts. De même, il faut noter dans ce secteur l'exposition très forte de l'église Saint-Antoine-du-Montcalm et du bâtiment en amont, tous les deux situés sur une île dans l'axe de l'écoulement du Vicdessos.

En amont, le Mounicou incise toujours dans les dépôts glaciaires. En arrivant à la confluence entre le Mounicou et l'Artigue, le cours d'eau traverse des formations datant de l'Ordovicien (grés et poudingues).

Lors d'une forte crue, la rivière torrentielle du Mounicou se charge en matériaux en traversant la vallée, d'une part en incisant dans le lit fonctionnel et d'autre part en érodant les matériaux fournis par les cônes de déjection. En arrivant sur le village de Marc, le transport solide et la vitesse d'écoulement peuvent donc être importants (aléa T3). L'écoulement est alors hyperconcentré et possède un pouvoir extrêmement érosif. Ce phénomène engendre localement des affouillements de berges à l'origine de la destruction des routes et de la déstabilisation du parking en rive gauche.

Au niveau du centre de vacances, la morphologie du terrain favorise les écoulements en rive gauche. La piscine du centre de vacances située sur un talus est légèrement plus haute et n'est donc pas impactée.

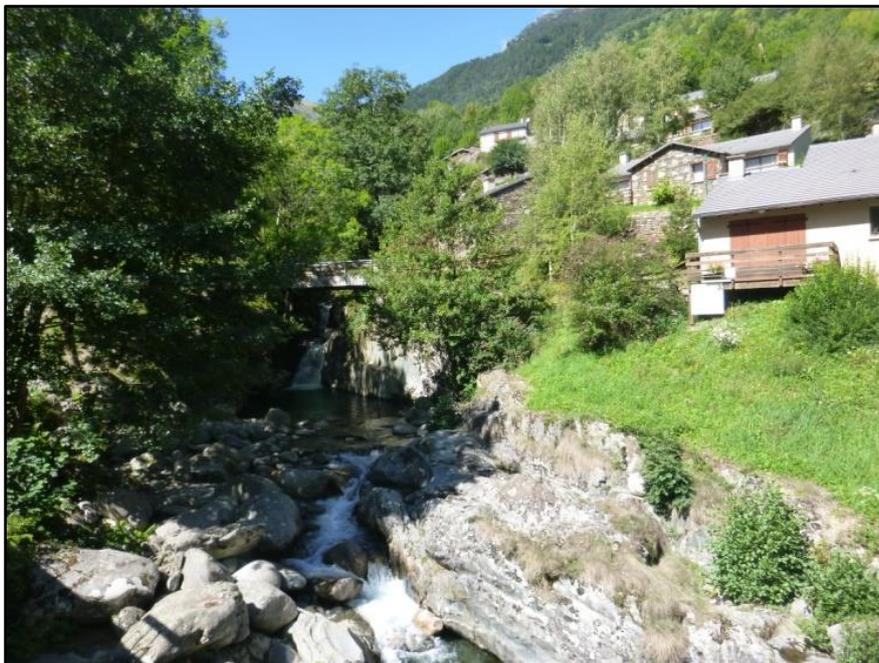
Durant notre expertise de terrain, nous avons pu affiner notre analyse au niveau de l'église, en identifiant les principaux points de débordement. Au vu de la morphologie du lit mineur et du terrain naturel (Cf. Figure 9), l'église et ses bâtiments annexes seront fortement impactés dans le cadre de crues fréquentes. Le Mounicou se scinde en deux segments à l'amont des bâtiments annexes. Cependant lors des crues, le cours d'eau, peu incisé, peut facilement déborder à l'amont de l'église. Ainsi, au vu du profil de la rivière, de la vitesse d'écoulement et le transport solide, l'église sera considérablement impactée (Cf Figure 11).



**Figure 9: Photographie illustrant la morphologie du cours d'eau et du terrain naturel**

(source : AGERIN<sub>SAS</sub>)

Au niveau de la confluence, l'Artigue semble inciser dans le substratum rocheux. Légèrement en amont du point de confluence, le terrain se rétrécit créant le même phénomène évoqué pour le hameau de Mounicou (verrou hydraulique). Ainsi, les habitations présentes sur les berges en rive gauche de l'Artigue (Cf. *Figure 10*) ont de grandes chances d'être affectées lors des crues. Même si certaines maisons sont construites sur des roches sédimentaires indurées, les terrains ont une couche d'altération qui peut facilement être érodée (aléa T3). Si les berges sont déstabilisées, une partie des terrains sera emportée par la crue.



**Figure 10 : Illustration de la morphologie du terrain à la confluence entre l'Artigue et le Mounicou**  
(source : AGERIN<sub>SAS</sub>)



Figure 11 : Illustration du phénomène de crue torrentielle - Le village de Marc (source AGERIN<sub>SAS</sub>)

- **Secteur du Sarrat**

Au niveau du village, le Mounicou est alimenté en rive droite par deux torrents. Ces torrents possèdent des bassins versants plutôt importants propices aux avalanches durant les saisons hivernale et printanière (exemple : avalanche du 13 mars 2013).

Pour le cône de déjection le plus au nord, à proximité du gîte, les écoulements sont canalisés par des buses et des conduites permettant aux écoulements de passer sous la route. Ces ouvrages constituent un facteur aggravant, car ils favorisent les débordements et la divagation du torrent lors des crues (aléa T3). Leur entretien est donc essentiel puisque ce versant est aussi bien touché par des avalanches que des crues torrentielles, deux phénomènes susceptibles de transporter des matériaux et de boucher les ouvrages.

Pour le cône de déjection du torrent du Sarrat, plus au sud, en analysant la photographie aérienne, il est possible de voir que les avalanches impactent la végétation, laissant un sol nu favorable à l'apparition de glissement de terrain (Cf. Figure 12). De plus, ce torrent est lui aussi busé au niveau de la route. La buse semble sous dimensionnée et ne peut probablement pas supporter la survenue d'une crue torrentielle.

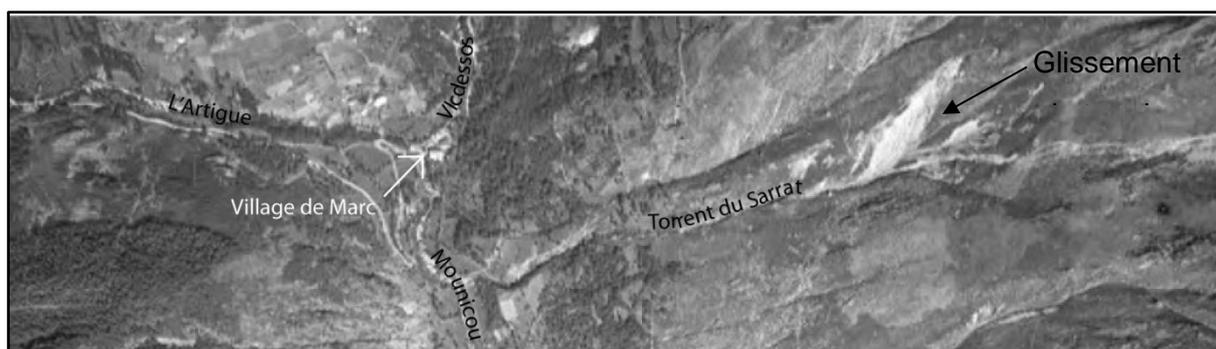


Figure 12 : Photographie aérienne datant de 1942 - Torrent du Sarrat (source : IGN, AGERIN<sub>SAS</sub>)

- **Secteur de Mounicou**

Entre le Pla de l'Isard et le hameau du Mounicou, une succession de ruisseaux torrentiels alimente le Mounicou, avec des cônes de déjection majoritairement plus importants en rive droite, qu'en rive gauche.

Ce hameau est essentiellement construit en rive gauche. De par sa localisation, il est soumis au phénomène de crue torrentielle du Mounicou et du torrent des Candelas.

Le hameau du Mounicou est bâti à la fois sur des formations sédimentaires indurées (Silurien) et sur des dépôts glaciaires (moraines).

En arrivant au village, le cours d'eau possède une grande vitesse. A l'amont du premier pont, les écoulements sont contraints par la géologie du terrain. Ce rétrécissement brutal créé un verrou hydraulique impactant la ligne d'eau (Cf. Figure 13). Le pont construit dans cette zone se trouve au niveau du rétrécissement et pourrait être détruit à la prochaine crue.

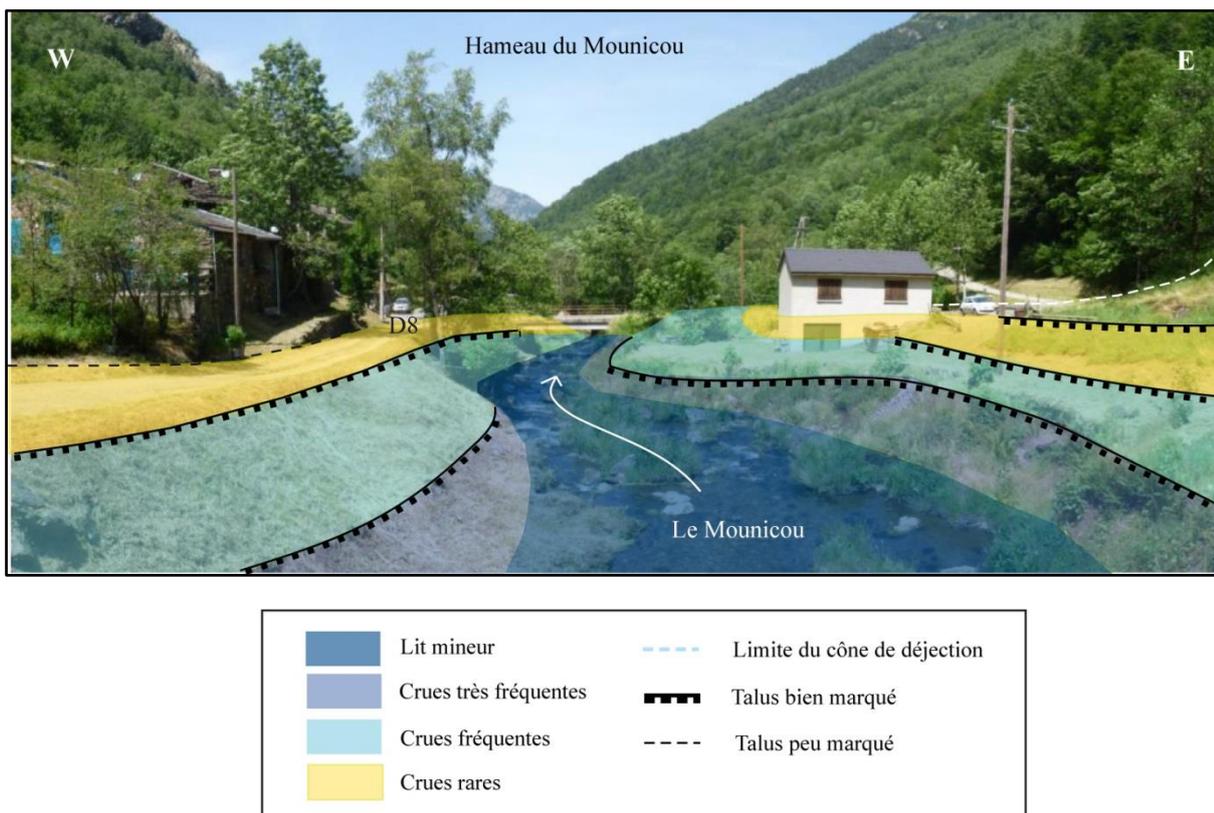


**Figure 13 : Illustration de l'effet d'entonnement présent à l'entrée du village du Mounicou (source : AGERIN<sub>SAS</sub>)**

Après cette section, les limites d'encaissement se rélargissent abaissant ainsi la ligne d'eau. En analysant le terrain, la rive droite apparaît plus basse que la rive gauche favorisant les débordements en direction du bâtiment (Cf. *Figure 14*).

Par la suite, un troisième point sensible apparaît. Au vue de la morphologie du terrain, le pont sur lequel passe la route départementale semble sous-dimensionné et est propice au phénomène d'embâcles. En rive gauche, la route est construite sur du remblai et se situe dans l'axe principal d'écoulement du Mounicou. A cet endroit, le transport solide peut être important ce qui implique un pouvoir érosif important (aléa fort T3) pouvant déstabiliser les berges.

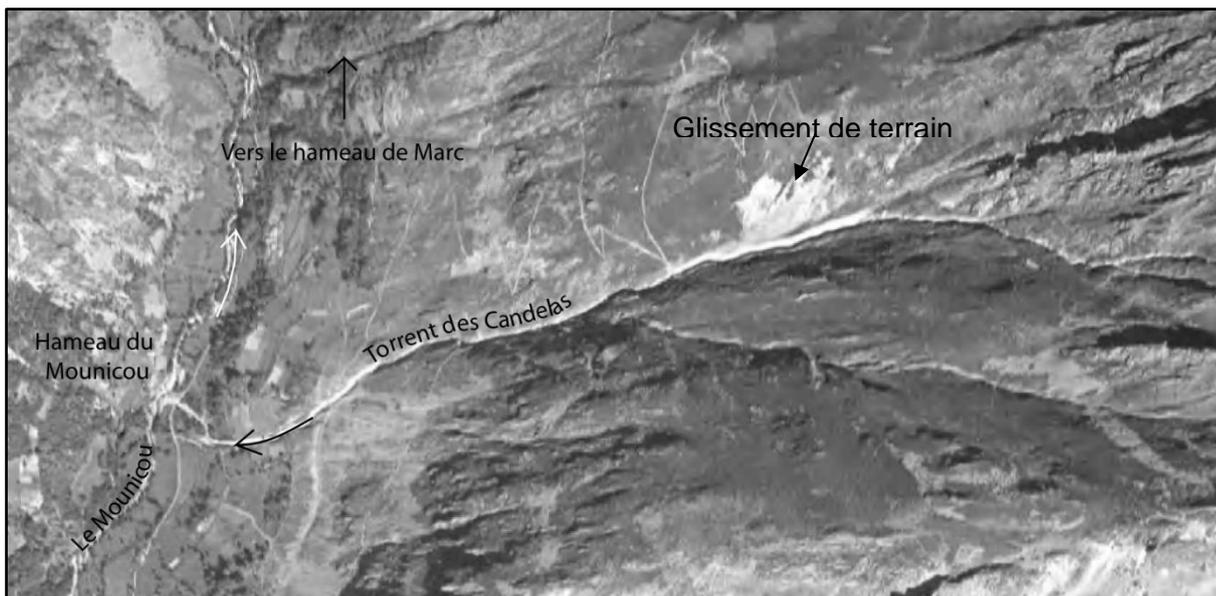
En sortant du village du Mounicou, à l'aval du deuxième pont, la pente devient légèrement plus faible. Le terrain assez chaotique constitue un ancien bourrelet torrentiel qui pourra être remobilisé lors des prochaines crues.



**Figure 14 : Illustration du phénomène de crue torrentielle du Mounicou – Hameau de Mounicou**  
(source : AGERIN<sub>SAS</sub>)

- **Secteur du torrent des Candelas**

Le torrent des Candelas possède un bassin versant assez important. En analysant la photographie de 1942 (Cf. Figure 15), des ravines, ainsi que des glissements de terrain sont visibles et alimentent le torrent en matériaux. Au niveau de l'apex du cône de déjection, plusieurs chenaux de débordement sont bien visibles. Enfin, ce cours d'eau conflue avec le Mounicou à l'amont du pont du Mounicou, évoqué précédemment, créant un deuxième apport pouvant accentuer le phénomène d'embâcle.



**Figure 15 : Photographie aérienne datant de 1942 - Torrent des Candelas (source : IGN, AGERIN<sub>SAS</sub>)**

Pour limiter les dégâts occasionnés lors des fortes crues, des ouvrages de correction torrentielle ont été installés (Cf. Figure 16). De manière générale, la présence de ces ouvrages n'est pas prise en compte dans le cadre du PPR. D'une part, car si ces ouvrages peuvent présenter une certaine efficacité lors de petites à moyennes crues, ils ne sont généralement pas dimensionnés pour les phénomènes exceptionnels considérés ici. D'autre part ces ouvrages présentent une efficacité liée à un entretien important.



**Figure 16 : Correction torrentielle face au hameau de Mounicou (source : AGERIN<sub>SAS</sub>)**

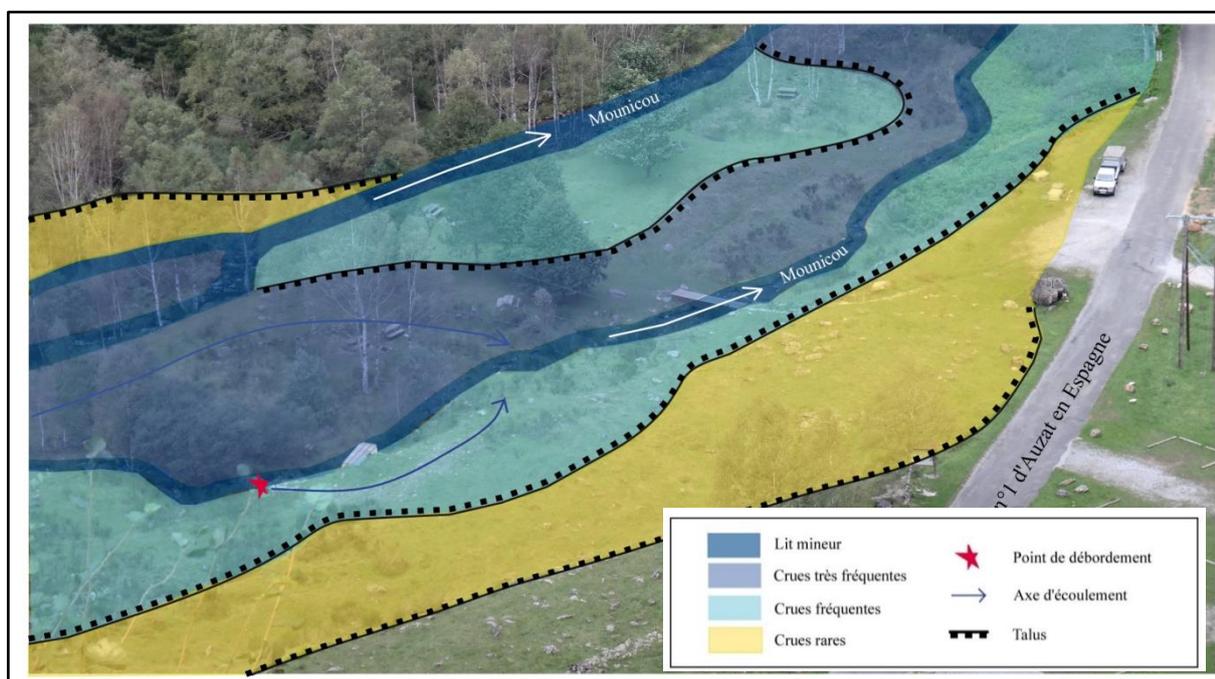
- **Secteur du Pla de l'Isard**

De la limite sud de la zone d'étude jusqu'à la fin du parking du Pla de l'Isard, l'ensemble de la zone correspond à des dépôts torrentiels. Ceci indique une activité importante du Mounicou avec des apports massifs de matériaux (aléa T3) provenant du Pla de Soulcem, aujourd'hui submergé par le plan d'eau du barrage. En rive gauche, le Mounicou est alimenté par le torrent de la Pointe d'Argent. Ce torrent incise uniquement dans la roche (micaschistes) induisant un transport solide quasi-nul. Ces observations, ainsi que l'historique étudié précédemment, confirment que le Pla de Soulcem constitue une source d'apports majeure lors des crues du Mounicou.

Sur sa partie amont, cette rivière torrentielle présente une forte pente. Lorsque le Mounicou arrive au Pla de l'Isard, sa pente devient plus faible, favorisant les zones de dépôts. En étudiant la géomorphologie, des nombreux chenaux de débordement apparaissent en rive droite du Mounicou et au niveau de l'aire de pique-nique, entre les deux tronçons là où la rivière se sépare.

En résumé, si l'effet du barrage n'est pas pris en compte, en arrivant du Soulcem, la rivière torrentielle est chargée en matériaux solides et possède une vitesse importante. Lorsqu'elle arrive au Pla de l'Isard, la topographie du terrain induit une diminution des vitesses d'écoulement et donc un étalement de sédiments. Au niveau de l'axe principal du torrent, le transport reste majeur et très érosif (aléa fort T3). En s'éloignant des berges, la vitesse des écoulements diminue légèrement (aléa moyen T2).

Enfin, en analysant, la configuration du Pla de l'Isard, la route à la sortie du parking en direction du hameau de Marc se trouve dans l'axe d'écoulement du Mounicou. Dans le cas d'un écoulement hyperconcentré ou d'une lave torrentielle, une partie de la route sera potentiellement concernée par le phénomène d'érosion de berges (aléa fort T3).



**Figure 17 : Illustration du phénomène de crue torrentielle du Mounicou - Parking du Pla de l'Isard**

(source AGERIN<sub>SAS</sub>)

En rive droite, le Mounicou est alimenté par des eaux de ruissellement, mais aussi par des torrents dont celui de l'Orri de Tignalbu.

A l'amont, un ensemble de ravines récupère les eaux de ruissellement du versant. Pour limiter la divagation de ces eaux sur le parking, elles sont canalisées par un fossé. Lors des fortes crues, la totalité du parking du Pla de l'Isard est ennoyée.

Plus à l'aval, le Mounicou est alimenté par plusieurs torrents qui se rejoignent. Afin de mieux comprendre le fonctionnement de ces torrents, une analyse des photographies aériennes datant de 1976 et de 1942 a été réalisée (approche diachronique par photo-interprétation).

En 1942, le bassin versant du torrent de l'Orri de Tignalbu est très actif (Cf. Figure 18). Les berges peu végétalisées sont instables et alimentent le torrent en sédiments meubles. A l'apex du cône de déjection, le lit du torrent se scinde en deux segments. Lors d'une crue, le segment sud qui conflue avec un autre torrent affecte les enclos utilisés par les bergers et passe sur la route pour rejoindre le Mounicou (aléa T3). La branche nord, quant à elle, possède une multitude de chenaux de débordement qui s'entrecoupent (aléa T3). Cette portion du torrent est busée au niveau de la route et constitue un point de débordement (phénomène d'embâcles). Entre les deux segments, la hauteur d'eau et le transport solide sont moins importants (aléa T2).

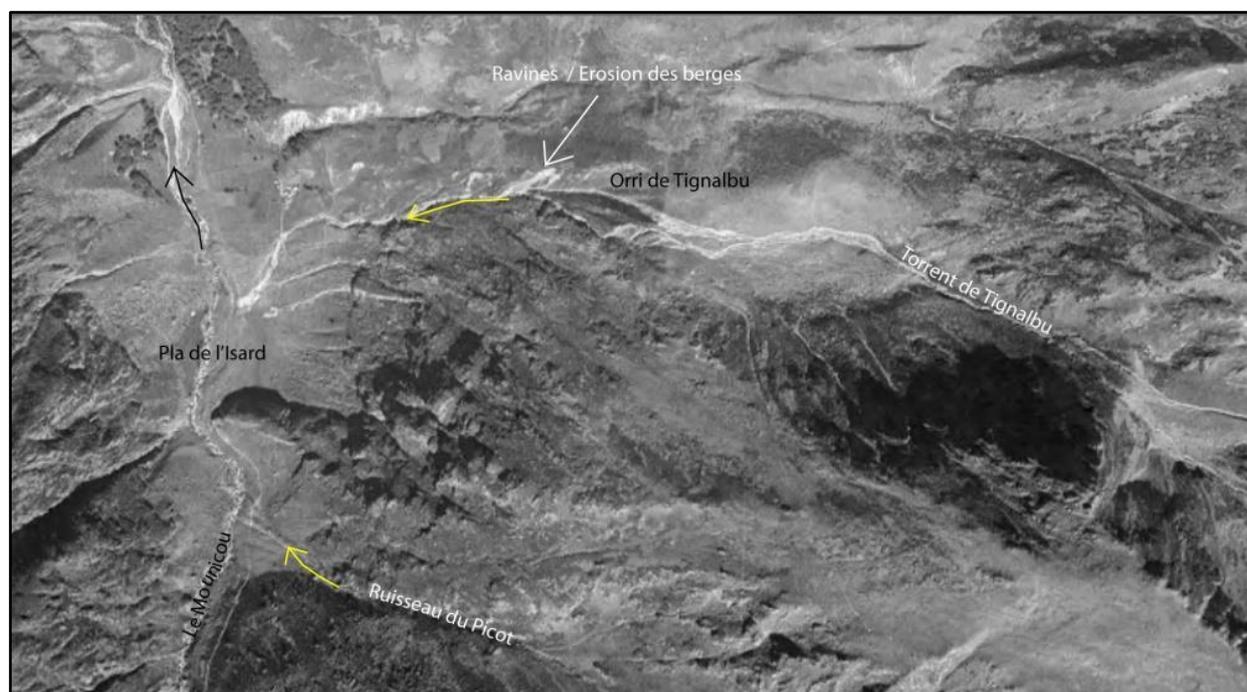


Figure 18 : Photographie aérienne datant de 1942 - Torrent de l'Orri de Tignalbu

(Source : IGN, AGERIN<sub>SAS</sub>)

Remarque : Les phénomènes expliqués ne prennent pas en compte le barrage puisqu'il n'a aucun rôle écrêteur lors des crues. Ces ouvrages sont donc transparents dans le cadre des PPR. Néanmoins, depuis sa création, même s'il n'a pas d'influence sur la régulation du débit, il retient une partie des matériaux provenant du Pla de Soulcem. En termes de transport solide, les crues torrentielles sont donc moins virulentes qu'auparavant.

## **b) L'aléa ruissellement sur versant 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 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, provoquant 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

Le tableau ci-dessous présente les critères de caractérisation de l'aléa ravinement et ruissellement sur versant.

**Aléa de référence** : plus fort phénomène connu, ou si celui-ci est plus faible que le phénomène correspondant à la pluie journalière de fréquence "centennale", ce dernier.

Aléa	Indice	Critères
<b>Fort</b>	<b>V3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versant en proie à l'érosion généralisée (badlands).</li> </ul> Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>• présence de ravines dans un versant déboisé</li> <li>• griffe d'érosion avec absence de végétation</li> <li>• effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible</li> <li>• affleurement sableux ou marneux formant des combes</li> <li>• Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent</li> </ul>
<b>Moyen</b>	<b>V2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone d'érosion localisée.</li> </ul> Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>• griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée</li> <li>• écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire</li> <li>• Débouchés des combes en V3 (continuité jusqu'à un exutoire)</li> </ul>
<b>Faible</b>	<b>V1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versant à formation potentielle de ravine</li> <li>• Ecoulement d'eau plus ou moins boueuse sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant.</li> </ul>

### Localisation

L'ensemble de la commune est concerné par un aléa de ruissellement diffus.

Le phénomène est également assez présent dans la vallée de l'Artigue, avec des signes d'activités importants visibles sur les photographies aériennes anciennes.



**Figure 19 : Ravin du Gravel L'Artigues (source : service RTM)**

### c) 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
<b>Fort</b>	<b>P3</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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)</li><li>• Zones d'impact</li><li>• Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres)</li><li>• Auréole de sécurité à l'amont des zones de départ</li></ul>
<b>Moyen</b>	<b>P2</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ)</li><li>• Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10-20 m)</li><li>• Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort</li><li>• Pentes raides dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente &gt; 70 %</li><li>• Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente &gt; 70 %</li></ul>
<b>Faible</b>	<b>P1</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible)</li><li>• Zones de chutes de petites pierres</li><li>• Pentes moyennes boisées parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques)</li></ul>

#### **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

Plusieurs secteurs sur la zone d'étude sont concernés par ce phénomène. De fait, la commune dispose de faciès géologiques très hétérogènes, faillés et fortement fracturés, par la présence de formations géologiques massives recouvertes localement par des couches d'altération ou des dépôts quaternaires d'épaisseur variables. La problématique de chute de blocs concerne l'ensemble des vallées étudiées (Artigues, Artiès, Mounicou, Vicdessos et Saleix). Un Arrêté Préfectoral portant reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles sur la commune d'Auzat en date du 09/02/2006 pour l'aléa mouvements de terrain atteste de cette problématique. Les principales formations présentant des escarpements rocheux sont les schistes, granites, calcaires et grès blancs souvent très fracturés et capables de déstabiliser des blocs de taille métrique représentant un danger fort pour les enjeux (maisons, granges, routes...).

D'une manière générale la présence d'ouvrage de protection peut modifier la cartographie de l'aléa (déclassement) seulement dans le cas d'ouvrage pérenne et correctement dimensionné. Cela est le cas pour les ouvrages de type merlon ou piège à blocs rencontrés dans les secteurs de Vexane de Darré et Castelas. Les ouvrages de type filet sont considérés comme transparent du fait de l'entretien et de possibilité de destruction après un événement important.

Par la suite, une description de quelques secteurs étudiés lors des campagnes d'observations menées sur le terrain est fournie à titre d'exemples.

- **Secteur d'Auzat**

Le village d'Auzat est soumis au phénomène du fait de la présence d'importants affleurements calcaires (calcaires urgo-aptiens) présentant des faciès massifs, à pendages verticaux, à l'origine de falaises (faciès urgoniens).

Dans la partie nord, l'ensemble des bâtiments situés sous la route de Saleix est susceptible d'être atteint par des blocs de taille décimétrique (Vexane de Darré), voir métrique plus à l'est (saint-Vincent). Ces blocs proviennent de plusieurs affleurements.

- Tout d'abord, la zone de la Mairie et d'une maison située au nord-ouest de cette dernière est menacée par un petit affleurement, assez fracturé, localisé sous la route allant à Saleix. Cette zone a fait l'objet de la construction d'un piège à blocs de type fosse et merlon. A cet endroit, un bâtiment est concerné par un déclassement de l'aléa (moyen P2 en faible P1') grâce à la présence du merlon.



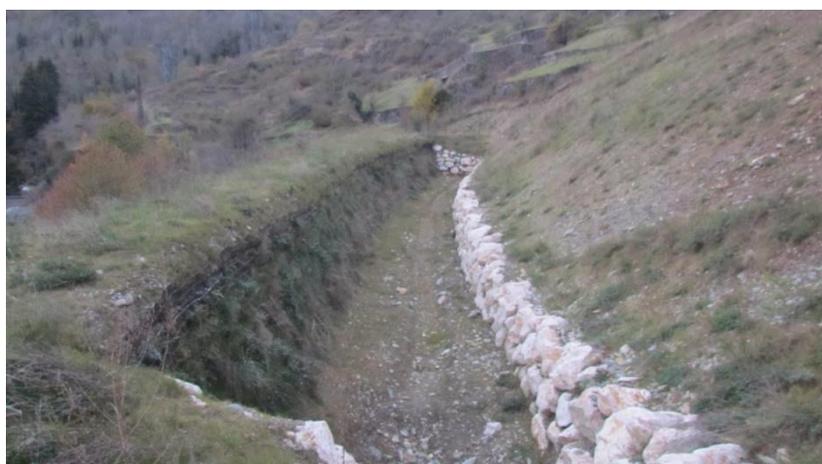
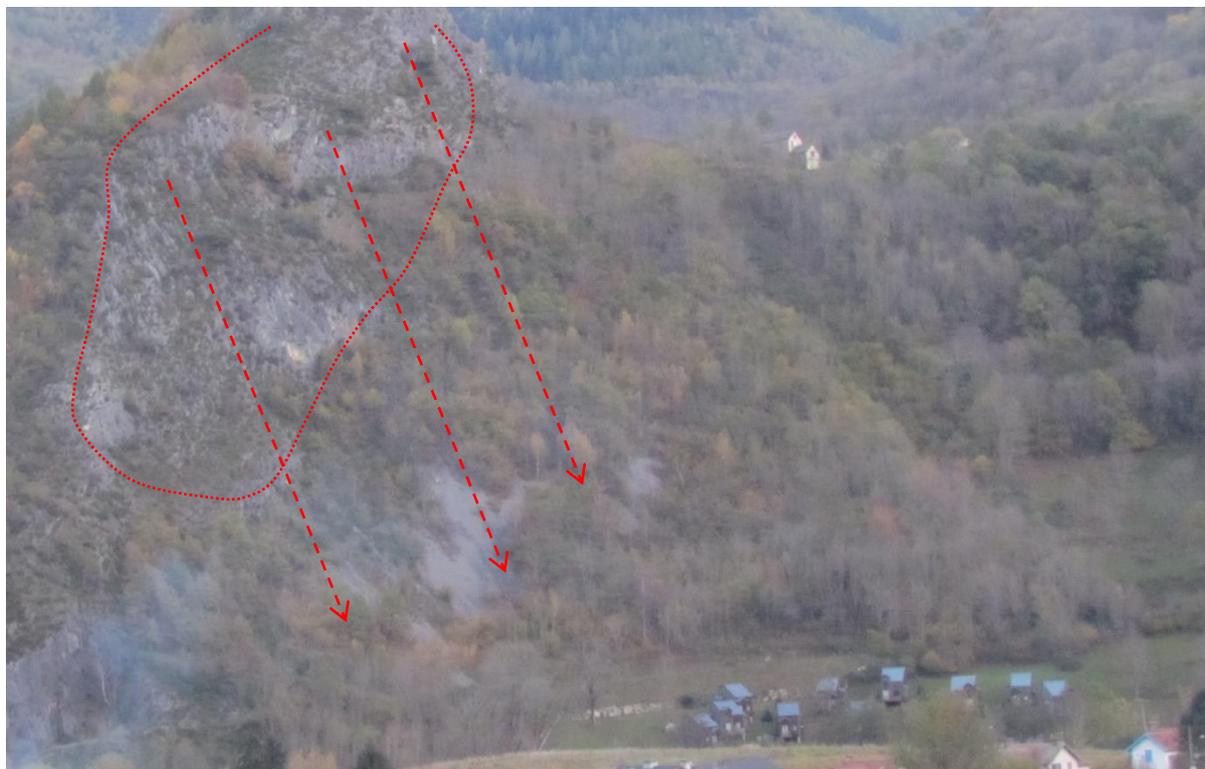
**Figure 20 : Zone de départ et piège à blocs au lieu-dit Vexanne de Darré (Image IGN, AGERINsas)**

- En second lieu, un affleurement situé sous la crête est susceptible de fournir des blocs sur les maisons du lieu-dit Vexanne de Darré. Cette situation a conduit à la mise en œuvre d'un écran pare-pierres de type filet dynamique pour les trajectoires venant de l'est de l'affleurement afin de réduire les risques. Toutefois, même s'il réduit les risques, l'ouvrage ne protège pas complètement. Pour cette raison, il n'est pas pris en compte dans l'élaboration des aléas.
- Enfin, le troisième affleurement de cette zone nord d'Auzat est celui qui domine la Cité de la Vexanne, nommé massif de Saint-Vincent. Cette zone est susceptible de fournir des éléments assez gros avec des vitesses élevées au niveau des zones habitées. Pour cette raison, deux écrans pare-pierres de type filet dynamique ont été mis en œuvre de part et d'autre de la route de Saleix. Toutefois, même s'ils réduisent là encore les risques, ces ouvrages ne protègent pas complètement les habitations. Pour cette raison, ils ne sont pas pris en compte dans l'élaboration des aléas.



**Figure 21 : Zone de départ du massif de Saint-Vincent (Source AGERIN)**

Au nord-est du village, on trouve aussi un important affleurement sur la face sud du massif rocheux du château de Montréal de Sos, au lieu-dit le Castelas. Sous cet affleurement, se trouve le camping et des habitations légères de loisir (HLL) de type chalet. Sur cette zone, un évènement récent a été recensé en 2006 avec le départ d'une masse de 50 m<sup>3</sup> dans la falaise qui a conduit à l'arrivée de 6 blocs dans la zone des chalets. Pour cette raison, il a été mis en place un piège à blocs de type fosse-merlon en amont des chalets. La présence de ces merlons justifie un déclassement en P1', du fait de l'efficacité et de la durabilité de l'aménagement.



**Figure 22 : Zone de départ et piège à blocs au lieu-dit Castelas (Source AGERIN)**

- **Secteur de Bégis – L’espladou**

La géologie de ce secteur est caractérisée par des granites et granidiorites. Les pentes sont fortes en aval du Pic de Far culminant à 1925 m, de l'ordre de 30° pour la zone étudiée (allant jusqu'à 1020 mètres pour ce secteur). Des affleurements et escarpements rocheux sont observables de manière généralisée au-delà de 950 m d'altitude. Une fracturation importante du massif et des blocs de taille métrique en situation d'instabilité reflètent une grande susceptibilité de propagation (Cf. Figure 23) jusqu'en pied de versant du fait des fortes déclivités observées sur ce secteur. Au droit des affleurements dominant le versant ainsi que sous ces derniers un aléa chute de blocs fort P3 est affecté en raison de la forte probabilité de survenue de ce type de phénomène. Selon l'état de fracturation des affleurements, le pendage des formations affleurantes, la sphéricité des blocs instables, leur taille, la déclivité du versant, et les traces d'activité observées sur ce dernier, un aléa chute de bloc moyen caractérise la majorité de ce secteur. Les zones d'incision profondes des versants (ravines) étant dépourvues de végétation constituent des couloirs préférentiels pour la propagation des blocs détachés des escarpements rocheux de la partie sommitale du versant.

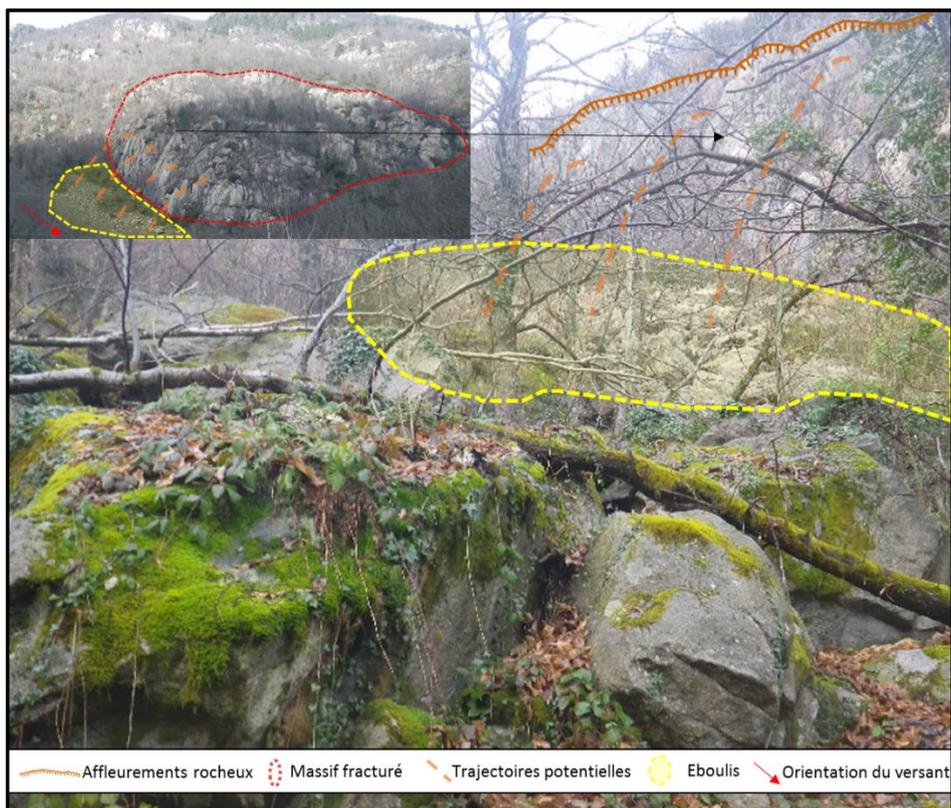


Figure 23 : Chutes de blocs sur le secteur Bégis-L'Espladou (Source AGERINSas)

Le milieu de versant est parcouru par de nombreux murets parfois d'une hauteur avoisinant les deux mètres, témoignage de l'activité anthropique antérieure. Ces derniers peuvent faire l'objet de déchaussement du fait de locales poussées de versant notamment à environ 500 m d'altitude (Cf. *Figure 23*) et en amont du promontoire sur lequel se trouve une source captée (statue de vierge). En aval de ces derniers, une intensité d'aléa chute de blocs faible sera localement attribuée en raison de leur taille modérée (à la condition qu'ils soient suffisamment hauts et dégradés pour que la propagation des éléments du parement se poursuive à l'aval). Le pied du versant recouvert de murets plus ou moins anciens est caractérisé par une intensité faible de chute de blocs (P1) dans la mesure où leurs tailles et leurs distances de parcours sont réduites et du fait que peu d'affleurements ont été rencontrés.

- **Secteur de l'Espladou – Ournac**

De nombreux affleurements rocheux dominant sur la partie sommitale de la zone d'étude. L'importante fracturation des affleurements rocheux génère des éboulements en masse (Cf. Figure 24) laissant place à des zones d'éboulis vifs (blocs de taille décimétrique à métrique). En pieds de falaise, des pentes d'environ 30° donnent lieu à des tabliers d'éboulis. L'emprise de ces zones d'arrêt, ainsi que les falaises fracturées, sont classées en aléa chute de blocs fort P3 en raison d'une importante probabilité de survenue (blocs désolidarisés des massifs rocheux et en situation de déséquilibre).



**Figure 24 : Eboulis vifs sur le secteur L'Espladou – Ournac (Source AGERINSas)**

Les zones aval de ces éboulis vifs sont classées en aléa moyen dont l'extension est fonction de l'importance de la déclivité, du couvert forestier et de la présence ou non de blocs de taille métrique. Cette classification P2 vient également de la potentielle remobilisation des blocs de la zone d'arrêt lors de forçages climatiques (ruissellement). Les zones de replat jonchés de blocs ainsi que la partie aval d'éboulis anciens représentent la zone d'extension maximale de chutes de blocs (énergie faible) et se voient attribuées un niveau d'aléa faible (P1).

- **Secteur du hameau de Benasque**

Le hameau se situe en rive droite du ruisseau d'Artiès, un peu en amont du chemin communal n°3. Bâties au niveau d'une terrasse en pied de versant, les habitations sont constamment menacées par les affleurements rocheux dominant le hameau. Selon les témoignages recueillis, il y a une dizaine d'années, plusieurs blocs de taille métrique ont atteint le replat en s'arrêtant à quelques mètres des maisons (dont un bloc de 4 à 5 mètres cubes, Cf. Figure 25). Un aléa fort de chute de blocs P3 est présent sur le secteur et est appliqué jusqu'aux façades amont des habitations de ce hameau.

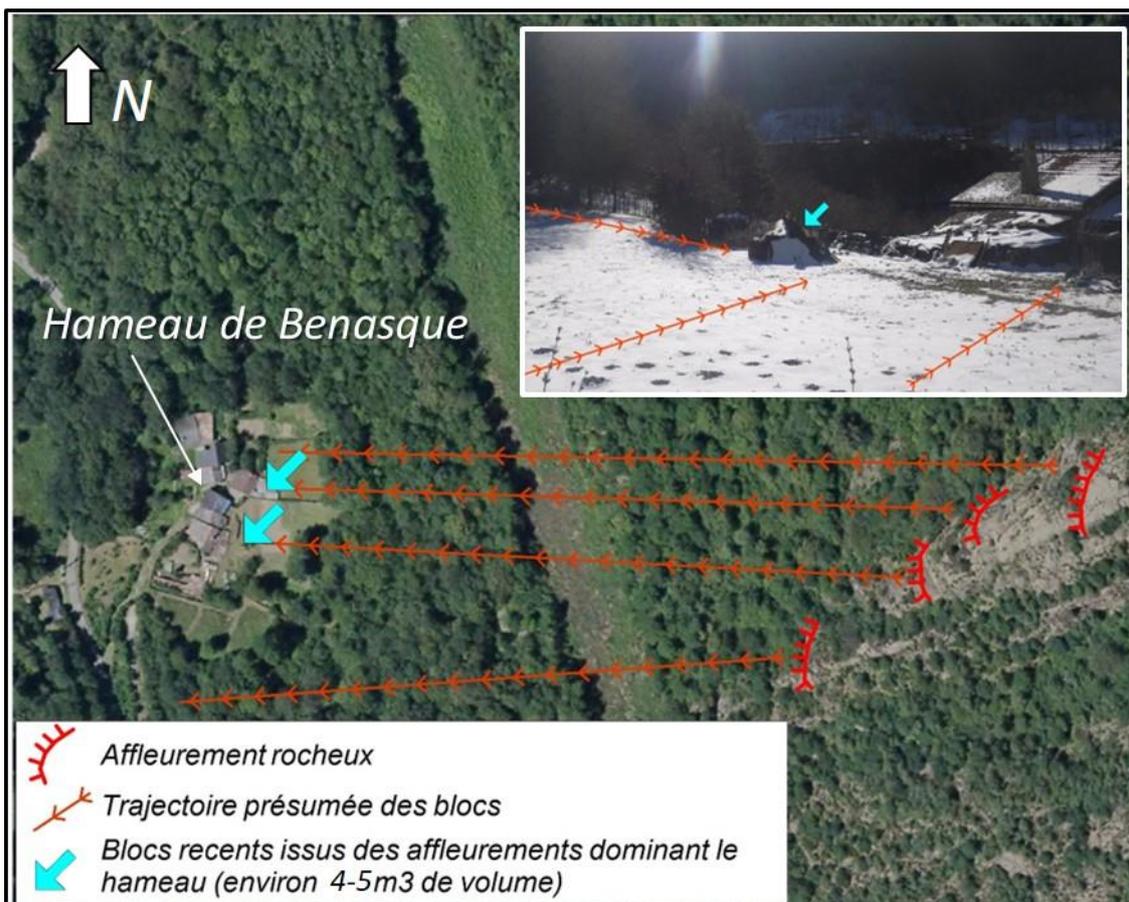
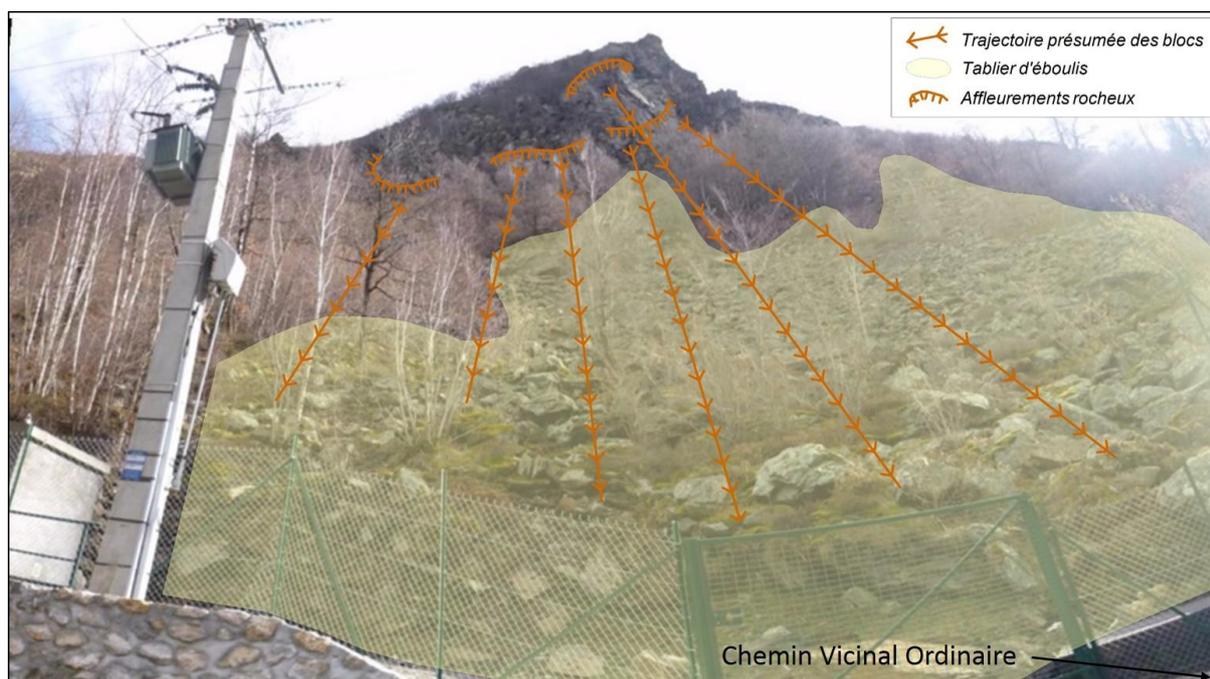


Figure 25 : Extrait d'orthophotographie montrant le hameau de Benasque et les affleurements calcaires qui le dominant (Source IGN, AGERINSas)

- **Secteur de la route d'Artiès, entre Artiès et Pradières**

La vallée est largement concernée par le phénomène de chute de blocs. Des formations calcaires du Caradoc alternant des schistes et micaschistes parsèment le secteur avec des affleurements rocheux qui sont pour la plupart très fracturés et génèrent des blocs de taille variable (décimétrique à métrique). Des étendues d'éboulis vifs recouvrent les pieds de versants et alimentent la couche de remaniement présente en fond de vallée. Les zones d'éboulis actifs témoignent d'une activité récente et elles sont soumises à des chutes de blocs fréquentes. Le secteur de la source captée donne un aperçu du phénomène : des affleurements visiblement très fracturés le dominant et sont à l'origine du tablier de blocs qui recouvre le versant jusqu'à la route (Cf. Figure 26). Cette zone se voit attribuée un aléa fort de chute de blocs (P3) de la partie amont de la zone d'étude jusqu'au chemin vicinal, en aval de celui-ci un aléa moyen est affecté en raison d'indices d'activité moins marqués et d'une granulométrie moindre de taille de blocs.



**Figure 26 : Affleurements calcaires très fracturés dominant la route d'Artiès au niveau de la source d'eau captée (Source AGERINs)**

- **Secteur Ensem – Le Farrier**

Ce secteur est caractérisé par des affleurements principalement constitués de grès et de calcschistes. En amont du hameau d'Ensem, des murets sont localement effondrés du fait de phénomènes de ruissellement de surface (Cf. *Figure 27*) et de fluage lent de la couche superficielle de sol. La présence de blocs décimétriques en aval de ces murs comme pouvant provenir d'affleurements sus-jacents permet d'attribuer à cette zone de pied de versant (à la rupture de pente) un aléa faible P1.



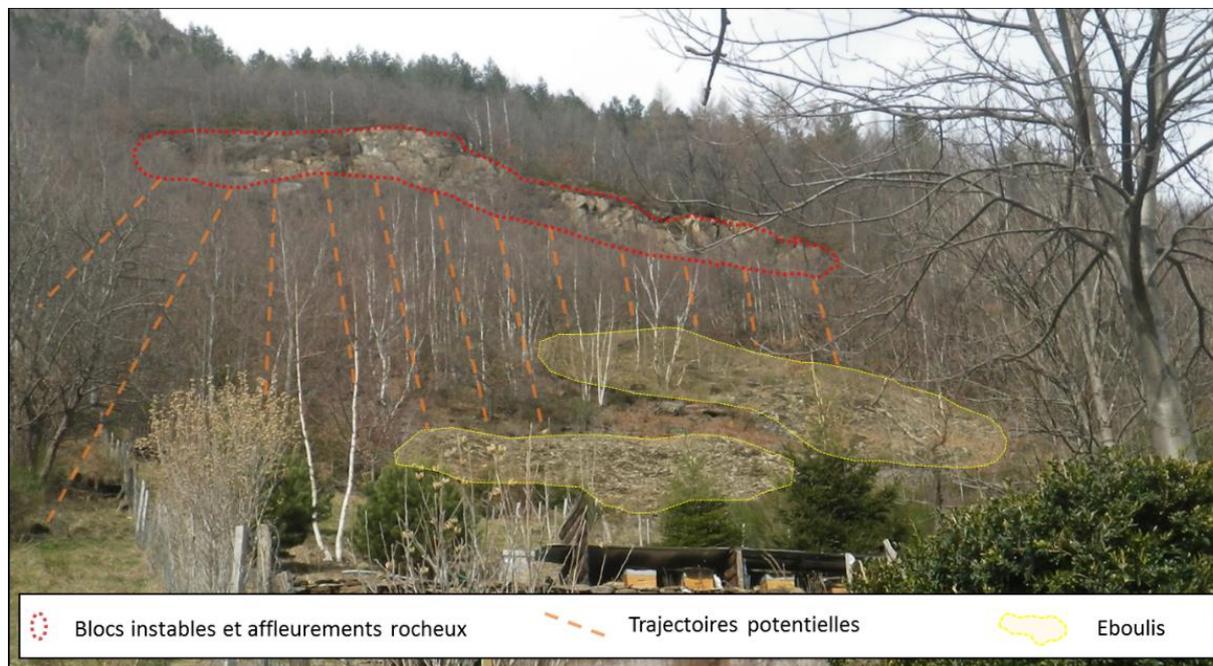
**Figure 27 : Blocs, éboulis de bas versant et affleurements en surplombs entre Ensem et Nougaras**

(Source AGERINsas)

Entre Ensem et le Fairrier, sur un replat, la présence d'un bloc d'environ 6 mètres cubes (Cf : *Figure 27*) et de nombreux blocs de taille décimétrique à métrique justifient un aléa moyen (P2) à cette zone. La route entre Le Farrier et Nougaras permettant l'accès au bois de l'Eychart sur l'ensemble de son linéaire présente des affleurements dans les schistes fracturés du Caradoc sur de nombreuses sections en situation de surplomb (Cf. *Figure 27*). Ces affleurements ne concernent que des blocs de taille décimétrique mais mesurent pour la plupart plus de 4 m de hauteur, un niveau d'aléa moyen (P2) est donc attribué vis-à-vis de l'énergie pouvant être induite par la hauteur de chute.

- **Secteur du hameau d'Hourré**

Ce secteur est sujet aux chutes de blocs de par sa géologie. Les versants dominant le secteur d'Hourré montrent de nombreux affleurements constitués de schistes, de grès et de poudingues. De nombreuses zones d'arrêt d'éboulis sont observables entre Marc et Ensem (Cf. Figure 28).



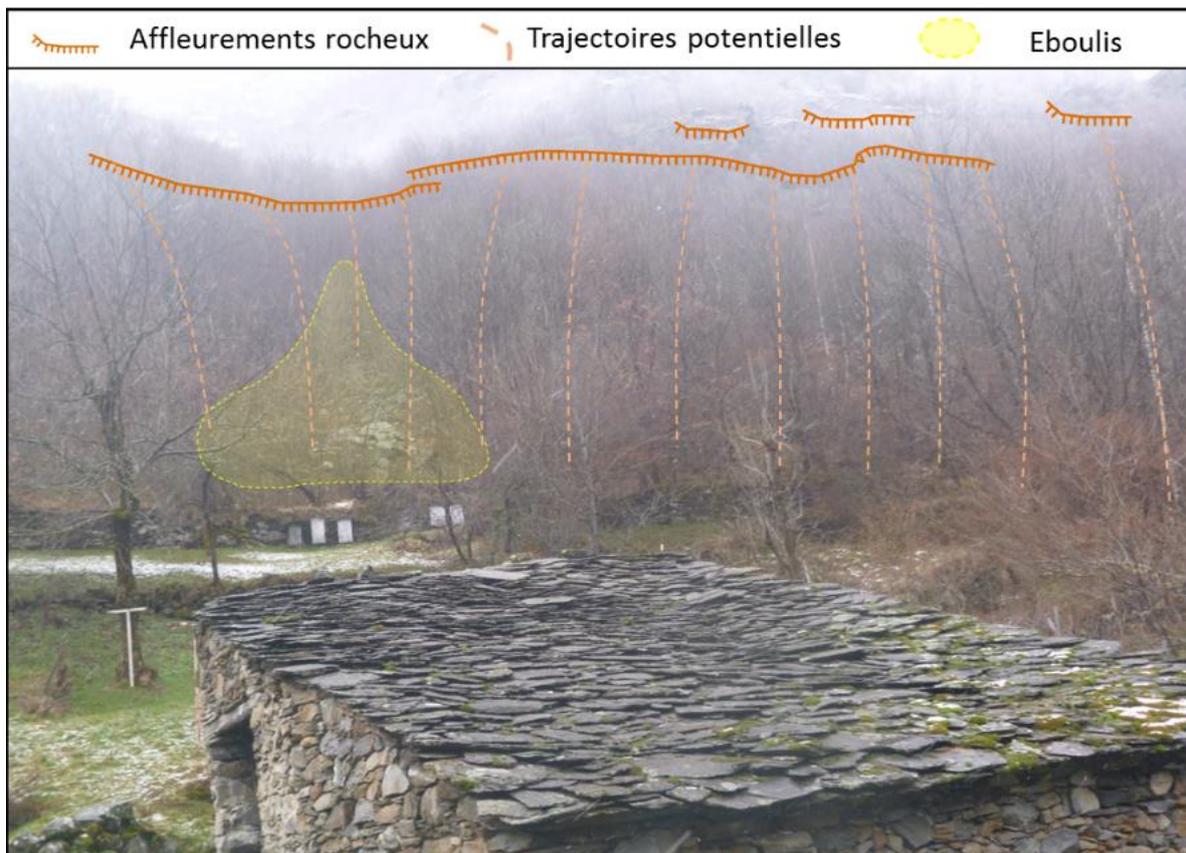
**Figure 28 : Escarpements en situation d'instabilité et tabliers d'éboulis en amont d'Hourré**

(Source AGERINSas)

L'altération des joints de stratification des affleurements de schistes ainsi que la fracturation préexistante des affleurements de grès (chimique par infiltration/percolation des eaux météoriques et cryoclastique par l'alternance gel/dégel) génère la chute régulière de blocs. Ces dernières, ainsi que les zones d'escarpements et d'affleurements se sont vues attribuer des intensités d'aléa fort pour les chutes de blocs (P3). Les tabliers d'éboulis de taille décimétrique (comme au-dessus du hameau d'Hourré) correspondent à la zone de propagation préférentielle et se voient attribuer un aléa moyen (P2). Cette zone active de dépôt (éboulis vifs) sur une pente moyenne peut être remobilisée en cas d'évènement climatique exceptionnel. Une marge prend en compte cette probabilité de remise en mouvement par l'attribution d'un aléa faible (P1) notamment pour la partie amont du village d'Hourré pour laquelle de petits blocs de taille décimétrique sont observés.

- **Secteur du hameau de Mounicou**

En amont du hameau de Mounicou, un tablier d'éboulis est observable et présente une zone préférentielle d'arrêt au droit de la limite des arbres. L'étude des photographies aériennes des décennies antérieures montrent une progression de l'emprise des éboulis épandus, principalement de manière latérale (sur plus de 150 mètres). Ils proviennent de la désagrégation lente des affleurements gréseux sus-jacents soumis aux phénomènes d'altérations physiques (gélifraction, croissance racinaire, ruissellement...) et chimique (dissolution par apports de CO<sub>2</sub>...).



**Figure 29 : Eboulis en amont du hameau de Mounicou (Source AGERINsas)**

Des blocs de taille décimétrique empruntent préférentiellement une ravine pour atteindre les jardins à proximité directe d'un bâtiment (Cf. Figure 29). La zone d'éboulis présente un niveau fort d'aléa chute de blocs (P3), l'extension de cette zone de propagation permet d'affecter à l'aval un aléa moyen sur une dizaine à une trentaine de mètres selon la topographie du site. Une zone d'extension maximale de la trajectoire des blocs permet d'attribuer un aléa P1 à l'amont du hameau.

- **Secteur du Pla de l'Isard**

Au bout de la vallée de Mounicou, avant d'arriver au barrage de Soulcem, le Pla de l'Isard présente un grand replat au milieu d'une vallée très encaissée. Le bas du secteur est recouvert par les alluvions récentes issues de l'activité des torrents. Les pieds de versants sont drapés par des éboulis provenant des affleurements rocheux localisés sur la partie amont. Les formations de micaschiste affleurant au niveau de la « Crête des Laquels » (2600 m) génèrent la déstabilisation de blocs en fonction de leur indice de fracturation et de l'action des agents extérieurs (action du vent, gel/dégel...). La zone la plus soumise à ce phénomène est délimitée en sa partie aval par la route du Soulcem entre les deux premiers lacets et elle est caractérisée par un aléa fort de chute de blocs P3 (Cf. Figure 30). Sous cette route, une zone d'aléa moyen (P2) est attribuée sur une bande où la pente, encore non négligeable, permet à des blocs isolés de franchir la route et de terminer leur course plus à l'aval.



**Figure 30 : Affleurements rocheux dominant le secteur du Pla de l'Isard et délimitation des zones d'aléa chute de blocs (Source AGERINsas)**

- **Secteur Coustalas-Les échelles**

Sur le versant est, face au Pla de l'Isard, entre Coustalas et les Echelles, d'importantes étendues d'éboulis constitués de blocs de taille métrique sont observables (Cf. Figure 31). Ce secteur faillé se situe à l'interface de séries constituées de complexes schisto-gréseux et de micaschistes plus à l'aval. Les affleurements gréseux fracturés sont soumis aux aléas climatiques et de fait sont fortement altérés. Des zones préférentielles d'altération sont observables à environ 1300 m d'altitude, elles se distinguent par des cicatrices actives d'éboulement mises en exergue par une teinte ocre.



**Figure 31 : Eboulement de masse sur le secteur Coustalas-les Echelles (Source AGERINsas)**

Les zones d'affleurement, d'éboulis (zone de propagation aval), et une marge amont (phénomène régressif) sont classées en aléa fort (P3). La pente en bas de versant s'adoucit de 25° à 15° mais est recouverte de blocs de taille métrique du fait de la hauteur des affleurements. Un aléa moyen (P2) est attribué sur la partie aval d'une trentaine de mètres en pied de versant considérant que l'essentiel des blocs seront arrêtés au niveau de la rupture de pente dans la partie amont des éboulis.

## **d) L'aléa avalanche**

### Définition du phénomène

Une avalanche est définie comme une masse de neige s'écoulant le long d'une pente, sous l'effet de la gravité. Le terme de grande vitesse peut également être ajouté, puisqu'on différencie l'avalanche du phénomène de reptation, mouvement lent d'un manteau neigeux humide le long de la pente.

Le manteau neigeux peut être comparé avec un bloc posé sur un plan incliné. Basiquement, ce glissement est dû à une perte d'équilibre entre les forces de traction (poids du manteau neigeux), qui tirent la masse de neige vers l'aval, et les forces de résistance (frottements liés à la rugosité du sol, points d'ancrages latéraux, points d'appuis, cohésion du manteau neigeux), qui le maintiennent en place. L'équilibre va se rompre lorsque les forces de traction augmentent ou lorsque les forces de résistance diminuent. Cette augmentation des forces de traction peut être d'origine naturelle : apport d'eau (pluie), chute de neige, etc., accidentelle : passage d'un skieur ou d'un alpiniste, ou volontaire : par explosif. La diminution des forces de résistance est quant à elle toujours d'origine naturelle : perte de cohésion du manteau neigeux après un réchauffement ou une humidification (pluie), etc.

Un site ou couloir avalancheux est définie par un bassin ou zone d'accumulation, une zone de transit et une zone de dépôts ou d'arrivée.

- La zone d'accumulation : c'est l'endroit où la neige va s'accumuler et pourra potentiellement s'écouler. Cette zone peut être divisée par la topographie ou par la végétation en panneaux pouvant fonctionner indépendamment.
- La zone de transit : c'est la zone commune où passent toutes les avalanches du site. Elle est le plus souvent matérialisée par un couloir.
- La zone dépôt : il s'agit du lieu où la neige va cesser de s'écouler, généralement à cause d'une diminution de pente. Elle va généralement être marquée par un élargissement par rapport à la zone de transit.

### Types de départs

On distingue deux types de départs : ponctuel ou linéaire. La forme de l'avalanche à départ ponctuel est un point (boule de neige) qui va entraîner et mobiliser la neige sur son passage, donnant ainsi une forme de poire à l'avalanche. Une petite zone d'accumulation est donc suffisante pour produire ce genre de départ. Au contraire, le départ linéaire ou en plaque, est matérialisé par une cassure à l'endroit où la force de traction est supérieure à la force de résistance, généralement à la limite de la zone d'accumulation matérialisée par une pente maximale (rupture de pente), une barre rocheuse. Il est néanmoins possible qu'un départ ponctuel crée une surcharge du manteau neigeux en aval et déclenche le départ d'une plaque plus à l'aval.

## Types d'écoulements

On caractérise deux grands types d'avalanches, basés sur les caractéristiques de la dynamique de leurs écoulements, celles-ci étant indépendantes des facteurs tels que la forme du départ : les avalanches en aérosol de neige récente, sèche (poudreuse), et les avalanches de neige coulante ou dense.

- L'avalanche en aérosol est constituée d'un nuage de particules de neige en suspension dans l'air. Ce type d'écoulement est caractérisé par de grandes vitesses (entre 50 et 100 m/s) (écoulement inertiel), des hauteurs extrêmement variables (de 10 à plus de 150 m), et par une neige généralement sèche et froide car facilement mobilisable. A la vue de ces grandes vitesses, le centre de gravité des aérosols est assez élevé par rapport au sol. Ce type d'avalanche aura donc tendance à suivre la ligne de plus grande pente et pourra s'affranchir des petites variations topographiques. La pression générée en plein écoulement par un aérosol est énorme, d'où sa réputation de phénomène extrêmement destructeur : en moyenne 500 kPa (kilo Pascal) à proximité du sol (environ 3 m), avec des pics allant jusqu'à 1500 kPa (phénomène de surpression pendant de courts instants). La pression va décroître au niveau des zones plus élevées du nuage (de 50 kPa jusqu'à 1 kPa). Lorsqu'il n'y a plus de matériel mobilisable et lorsque la pente devient plus faible, l'aérosol va rapidement freiner et se diluer.

- L'avalanche coulante présente des caractéristiques d'écoulement quasiment opposées à l'aérosol. En effet, la neige va ici s'épandre le long d'une surface (sol ou plan de glissement dans le manteau) telle une coulée de boue ou une lave (on parle généralement d'écoulement gravitaire). Le matériel mobilisé va rester dense donc peu épais par rapport à un écoulement type aérosol. La vitesse d'une avalanche coulante dépend directement du type et de la qualité de la neige mobilisée : de 20 à 30 m/s pour de la neige humide, et jusqu'à 50 m/s (voire plus) pour de la neige sèche. Contrairement à l'aérosol, le centre de gravité de l'avalanche coulante va rester assez proche de la surface. Celle-ci aura donc tendance à suivre la topographie (canalisation dans un couloir ou suivant un cours d'eau), ainsi influencée par la moindre variation du relief (changement de direction, obstacle, etc.). Même si ce type d'avalanche est souvent modéré, certaines, atteignant de grandes vitesses et de grandes masses volumiques (jusqu'à 400 Kg/m<sup>3</sup>), peuvent être extrêmement destructrices avec des pressions d'impact de l'ordre de 1 GPa. Une avalanche coulante sera principalement freinée par la topographie (pente inférieure à 15°) et par la présence d'obstacle du fait de son caractère gravitaire.

Bien entendu, ces deux types d'écoulements peuvent être associés au sein d'un seul évènement (on parle d'écoulement mixte), particulièrement sous nos latitudes. Seront alors caractérisés les différentes phases et leurs dépôts neigeux associés.

### Position du plan de glissement

La position du plan de glissement va avoir une certaine importance au niveau de la trace que va laisser l'avalanche sur le milieu naturel. Le glissement pourra concerner une partie du manteau neigeux (avalanche superficielle), ou au contraire le mobiliser entièrement (avalanche de fond). Lorsque cela est le cas, l'avalanche va donc s'écouler directement sur la surface du sol, ce qui aura un impact important sur la végétation et les matériaux drainés par son action érosive. Notons qu'un glissement dans le manteau est permis par la présence de différentes couches de neiges, notamment de couches fragiles (gobelets).

### Type de parcours, tracé

Une avalanche peut être canalisée (c'est le cas la plupart du temps) dans un couloir (type torrentiel), mais elle peut également concerner tout un versant. Une avalanche de versant aura donc une largeur assez importante et occasionnera de gros dégâts sur la végétation. Ce type de parcours concerne préférentiellement les avalanches en aérosol, qui s'affranchiront plus facilement des variations topographiques.

La classification est la suivante :

Aléa	Indice	Critères
Fort	A3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone d'extension des avalanches fréquentes.</li><li>• Zone d'extension des avalanches ayant entraîné une destruction du bâti.</li><li>• Intensité égale ou supérieure à la valeur de 30 kPa pour une probabilité d'occurrence centennale mais qui peut être plus fréquente pour un lieu donné.</li></ul>
Moyen	A2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zones pour lesquelles des informations suffisamment précises n'ont pu être obtenues ou ont donné lieu à des renseignements non recoupés ou contradictoires,</li><li>• Coulée de versant</li><li>• Intensité inférieure à 30 kPa pour les événements de probabilité d'occurrence centennale même s'il est plus fréquent</li></ul>
Faible	A1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone d'extension maximale supposée des avalanches (en particulier : partie terminale des trajectoires, zone de souffle).</li><li>• Emprise présumée des avalanches de référence centennale.</li><li>• Zones concernées par les purges de talus.</li></ul>
Aléa de référence exceptionnel	AE	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone couverte par l'aléa de référence exceptionnel qui peut ne pas être concernée par l'événement de référence centennial mais qui le recouvre systématiquement lorsque ce dernier est identifié.</li></ul>

## Localisation

Le phénomène avalancheux est très présent sur la commune d'Auzat. Les vallées d'Artiès, du Mounicou et de l'Artigue sont caractérisées par des versants raides et souvent encaissés dont les pentes sommitales, larges et déboisées, présentent les conditions idéales pour l'alimentation de panneaux déclencheurs. Des nombreux hameaux parsèment les fonds de vallées et représentent des enjeux vulnérables au risque d'avalanche.

L'abandon progressif de l'activité pastorale et les actions de protection du RTM ont engendré un phénomène de reboisement généralisé des versants mais les photographies anciennes témoignent d'une activité avalancheuse sur des sites aujourd'hui peu actifs. L'analyse diachronique des photographies aériennes permet également de constater la réactivation de certains sites.

Sur la zone d'étude, 24 couloirs sont répertoriés dans la base de données CLPA (Carte de Localisation du Phénomène Avalancheux) et 27 couloirs font l'objet d'un suivi EPA (Enquête Permanente sur les Avalanches).

La cartographie réalisée prend donc en compte les données CLPA/EPA et croise les résultats issus de l'analyse stéréographique, les témoignages, l'analyse historique, les campagnes de terrain et l'analyse diachronique des photos anciennes.

Quelques informations relatives aux sites les plus problématiques vis-à-vis du risque d'avalanche sont reportées par la suite. Ces informations sont issues des bases de données CLPA et EPA.

- **Vallée d'Artiès**

### Couloir de Pradières-cascade (site EPA n°15)

Plus de 17 événements sont répertoriés pour ce site dont la zone d'accumulation remonte jusqu'à la ligne de crêtes du sommet des Cadelats et a une surface d'environ 1 km<sup>2</sup>. Sa zone d'arrêt est caractérisée par une cascade juste à l'amont, ce qui permet à l'écoulement, sortant d'une section canalisée et à forte pente, de garder de l'énergie et atteindre le fond de vallée malgré la faible pente du cône de déjection. Ces avalanches représentent une menace pour la centrale hydro-électrique EDF de Pradières (aléa moyen A2), située dans l'axe de l'écoulement en rive droite du ruisseau d'Artiès.

### Couloir d'Artiès (site EPA n°5)

Les événements enregistrés sur ce site ne sont pas très nombreux. Cependant, même si d'un point de vue de la morphologie l'écoulement de référence aura plutôt tendance à parcourir la rive gauche du thalweg bordant le nord du cône de déjection, la zone d'arrêt de l'avalanche de référence exceptionnelle s'étale jusqu'au hameau d'Artiès (qui fait partie des Sites Sensibles aux Avalanches) et touche des habitations occupées l'hiver. Le bas du versant ouest du Pijol de l'Asquitère dominant le hameau présente les signes d'une activité avalancheuse plus intense que par le passé, malgré un reboisement en cours. Le hameau est affecté par un aléa moyen A2 dans sa partie amont, et un aléa exceptionnel AE dans la partie aval. De fait, malgré les données historiques ne témoignent pas d'avalanches arrivées sur le village, la topographie du cône de déjection est potentiellement favorable au dépassement des limites connues.

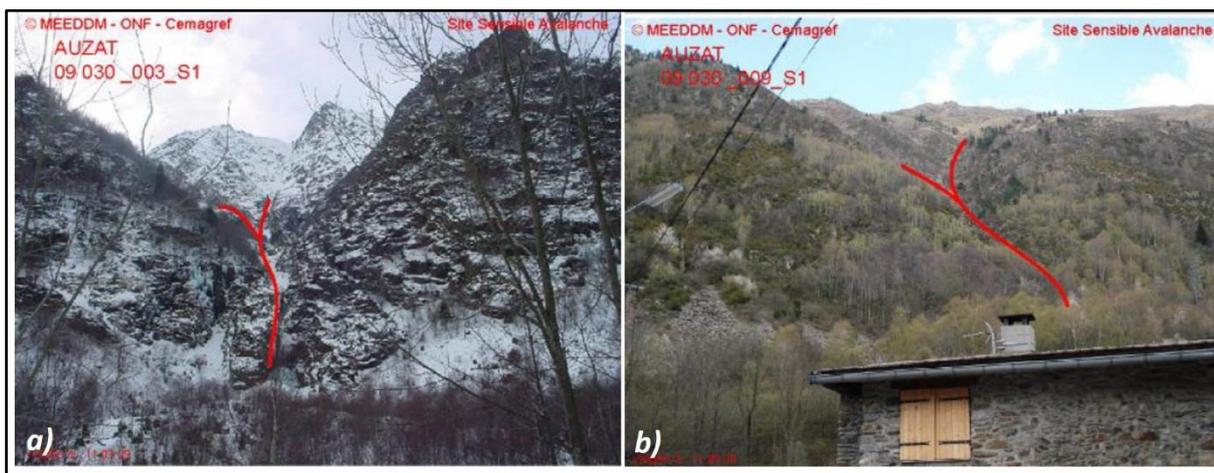


Figure 32 : Aperçu des sites CLPA/EPA de : a) Pradières-Cascade et b) Artiès, dans la vallée d'Artières (Source MEEDDM, ONF, Irstea)

- Vallée du Vicdessos

Couloir d'Argansou (site EPA n°14)

Le couloir d'Argansou est remarquable par la taille du bassin d'accumulation. Le cirque glaciaire du Cap de Fum présente une surface de plus de 2 km<sup>2</sup> de pente raides, déboisées et à une altitude comprise entre 1500 et 2463 m NGF. Une ligne de crêtes de presque 5 km de long délimite le bassin et constitue une configuration idéale pour les accumulations issues du transport de neige par le vent, peu importe la direction du vent, car l'orientation des crêtes concerne toutes les expositions. Malgré le replat présent aux alentours de 1600 m NGF, les écoulements de neige sont canalisés dans le talweg principal du ruisseau d'Argansou et ont déjà atteint plusieurs fois le fond de vallée. En face, le hameau de Laujou fait partie des Sites Sensibles aux Avalanches. Selon les rapports du RTM la partie aérosol d'une avalanche aurait déjà touché les premières habitations de ce site. Compte tenu de l'ampleur de la zone de départ potentielle du couloir d'Argansou, une vidange complète du bassin d'alimentation ou des départs simultanés sur des panneaux connexes pourraient engendrer un écoulement capable d'atteindre le hameau de Laujou. Par conséquent, la plupart des habitations du dit-hameau est concernée par un aléa avalanche de référence exceptionnelle (AE).

- **Vallée de l'Artigue**

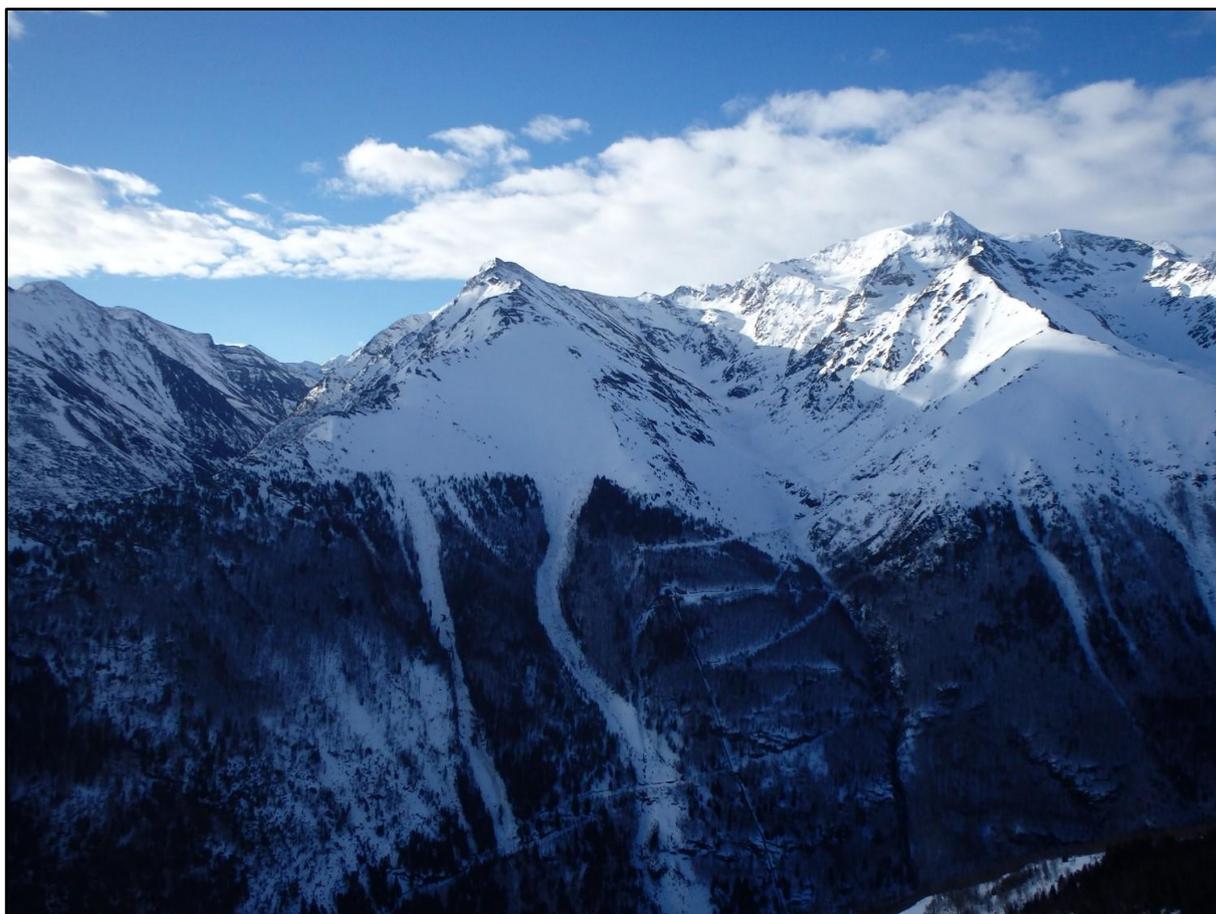
Couloir de Remous (site EPA n°13 et couloir CLPA n°35)

Le hameau de Remous se situe en rive gauche du ruisseau de l'Artigue, sous le versant sud-est du Mont d'Hourré.

Bien que la taille du bassin versant de ce site soit faible, des avalanches meurtrières ont déjà balayé le hameau de Remous. D'après l'ancien PPR « Le 2 mars 1853 : avalanche Remous-Solle du ravin de Caudeil, 9 morts. Du sommet de Gaffouil, sur un parcours de 15 m, l'avalanche se précipite avec une rapidité vertigineuse, depuis le ravin de Roubert jusqu'au Toutous, balayant les pierres et les terres, les racines des arbres et ensevelissant sous les décombres les deux hameaux de la Solle et de Remous ».

Coume de Roubert (site EPA n°13 et couloir CLPA n°1)

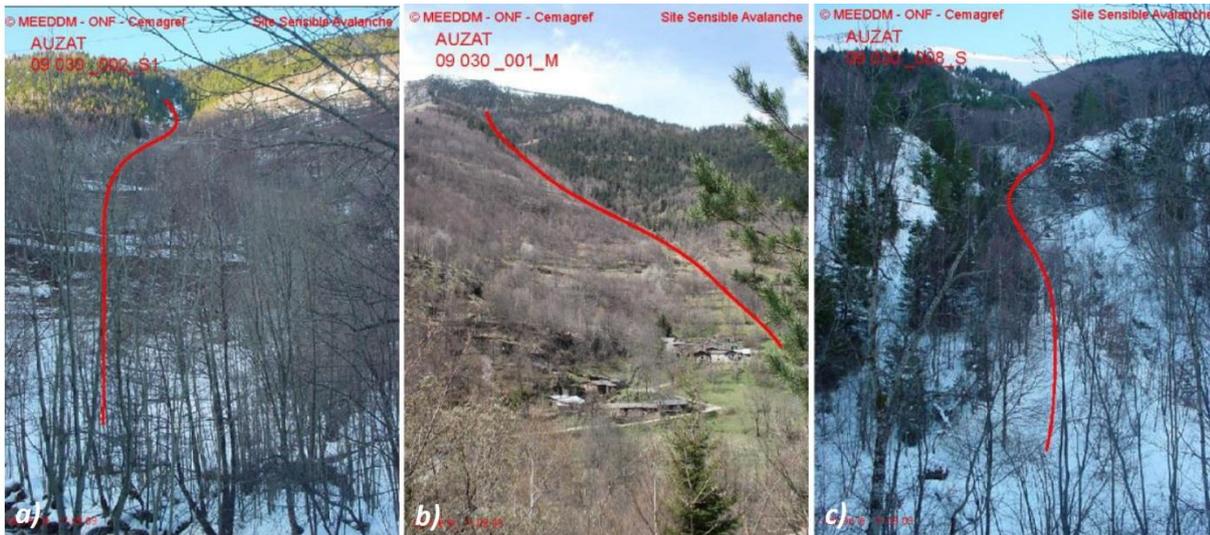
La coume de Roubert représente un couloir qui génère des avalanches à une fréquence irrégulière. Les pentes sud-est du Mont d'Hourré alimentent ce couloir dont les écoulements ont à plusieurs reprises atteint le bas de la vallée et le ruisseau de l'Artigue. Le talweg étant très incisé et ses parois encaissées, en 1895 l'avalanche du ravin de Roubert fait 12 morts au village d'Emperrot. Selon la BD évènements du RTM, les avalanches de ce site ont traversé à plusieurs reprises le rideau boisé du Bois de Gaffouil implanté afin de protéger les hameaux en aval. Le hameau d'Emperrot est classé Site Sensible aux Avalanches et sa partie ouest est englobée par l'emprise de l'avalanche de référence exceptionnelle. En cas d'événements multiples se produisant lors d'un hiver, le replat au niveau du lieu-dit Robert pourrait être encombré par les dépôts et l'écoulement, au lieu de se canaliser dans le ravin d'Emperrot pourrait être dévié en rive droite et atteindre le hameau par l'amont.



**Figure 33 : Vue sur le couloir de Bedat, au centre de l'image (source AGERINSas).**

#### Le couloir du Bedat (site EPA n°29 et couloir CLPA n°7)

Ce site en rive droite du ruisseau de l'Artigue est très actif et en fin d'hiver, les dégâts sur la végétation sont visibles du haut jusqu'au bas de son tracé (Cf. *Figure 33*). Un bassin d'alimentation d'environ 0,3 km<sup>2</sup> de pentes nord raides et déboisées produit des avalanches chaque année qui ravagent le couloir, coupent la route forestière, atteignent le fond de vallée et bouchent la rivière. En avril 2009 deux événements importants ont atteint l'Artigue. Deux déclenchements successifs se sont produits à 3 semaines d'intervalle autour de 1800-1850 m d'altitude (départ d'une petite partie des panneaux déclencheurs potentiels). Deux cassures larges de plusieurs centaines de mètres et d'environ trois mètres de hauteur ont généré un dépôt dans l'Artigue estimé à 200 000 m<sup>3</sup> de volume. Selon les archives, un témoin observait cette avalanche importante tous les 3 ou 4 ans jusqu'à la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Dans les années 1970, l'avalanche est remontée jusqu'à la route sur environ 30 mètres de large et l'effet de souffle aurait arraché une tôle sur une maison en bas du hameau de l'Artigue face au couloir. L'emprise de l'avalanche de référence exceptionnelle touche la partie sud du hameau. De fait, compte tenu de l'ampleur des panneaux déclencheurs potentiels, un écoulement issu d'un départ élargi à l'ensemble des pentes déboisées du versant nord de Labourdasse pourrait atteindre les habitations sur le versant d'en face.



**Figure 34 : Aperçu des sites CLPA/EPA de a) Remous, b) Coume de Roubert et c) Le Bedat, dans la vallée de l'Artigue (Source MEEDDM, ONF, Cemagref)**

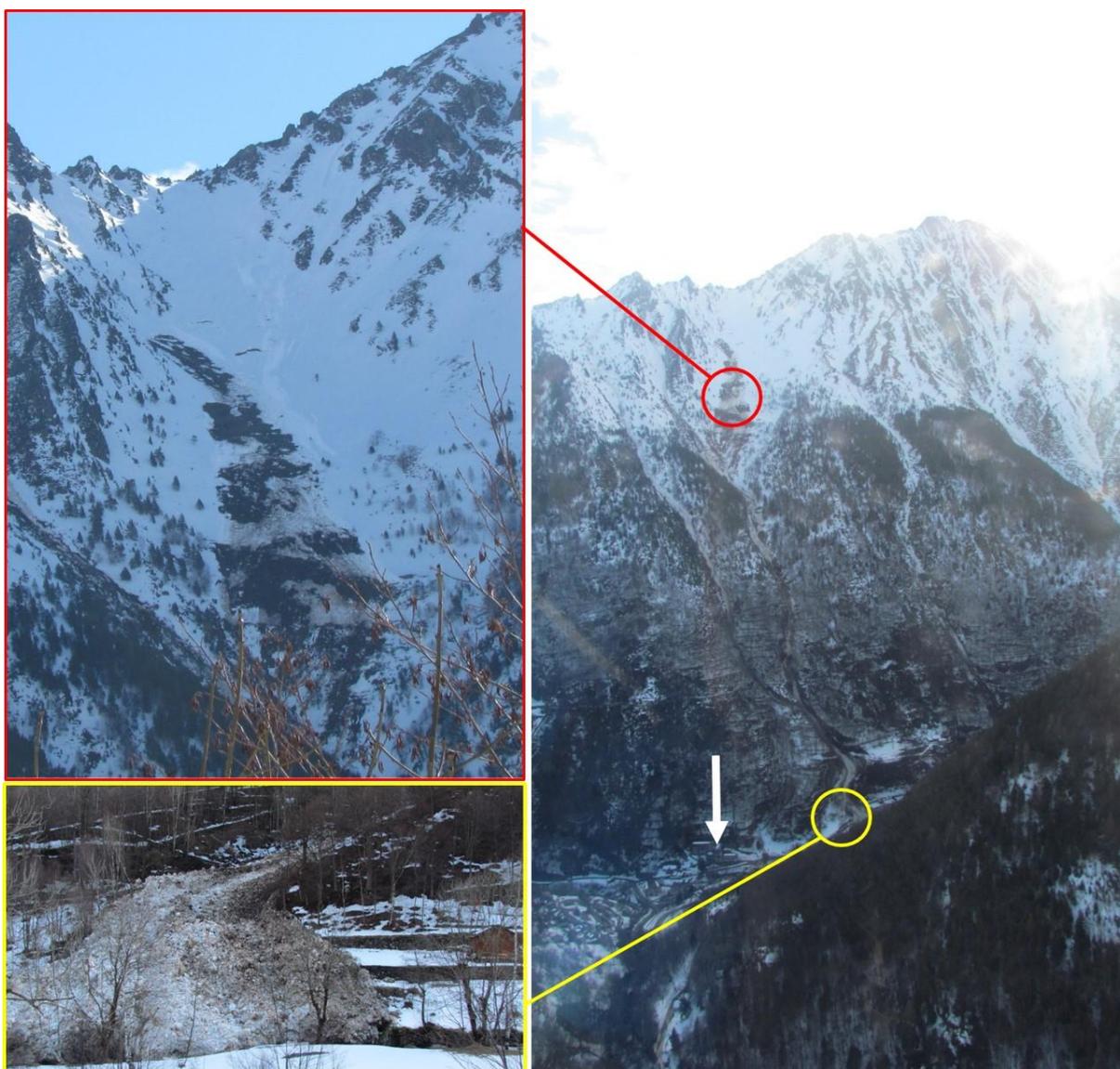


**Figure 35 : Avalanche du couloir des Coustals, rive gauche du ruisseau de Mounicou qui a coupé la route en rive droite en février 2015 (source AGERINSas).**

- **Vallée de Mounicou :**

**Couloirs de Menet-Sarrat (site EPA n°19 et couloirs CLPA n°33 et n°34)**

Ces deux couloirs très actifs sont alimentés par une série de panneaux déclencheurs, en face ouest de la crête de Prunadière, qui se développent sur une largeur d'environ 700 m et sur un dénivelé de 600 m (Cf. Figure 36). Des avalanches se produisent à une fréquence annuelle. A de nombreuses reprises, ces dernières atteignent la route et obstruent le torrent. La problématique principale de ce site est liée à la menace qu'il représente pour la maison familiale de Marc. Cet établissement est classé Site Sensible aux Avalanches dont la sensibilité a été estimée « forte ». En 1967 une avalanche a frôlé le bâtiment et englouti des voitures garées sur son parking. En cas de sur-avalanche ou de départ combiné dans les deux couloirs de Menet et Sarrat, l'écoulement peut dépasser la tourne et se diriger sur le centre de vacances en engendrant des dégâts plus conséquents qu'en 1967. La partie nord du bâtiment est donc concerné par l'avalanche de référence exceptionnelle ainsi que la rive gauche du couloir de Sarrat.



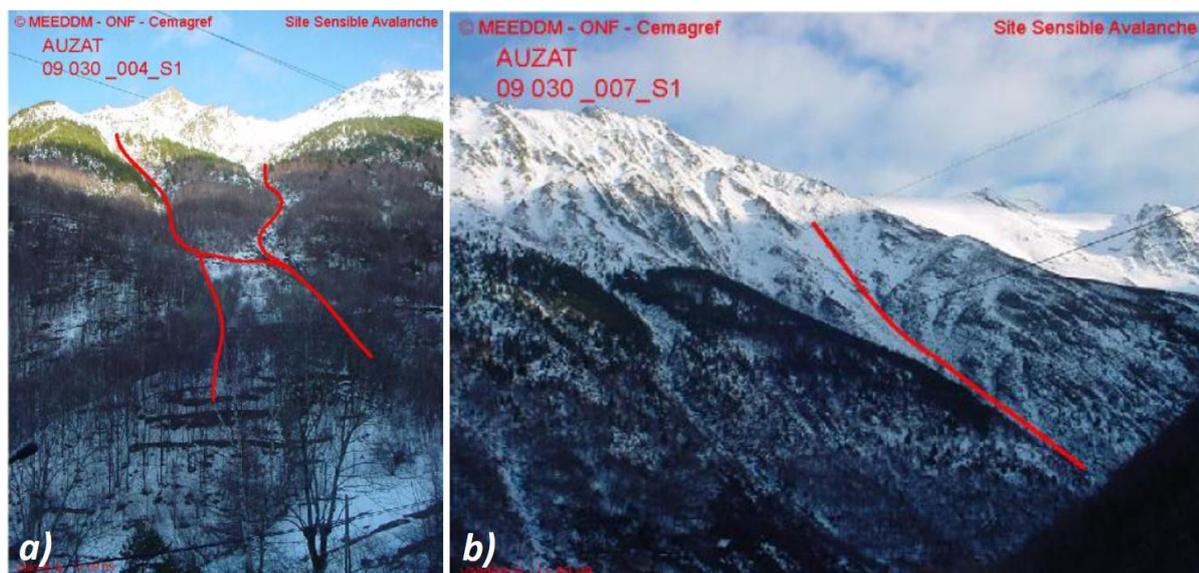
**Figure 36 : Vue sur les couloirs du Menet-Sarrat, sur un des panneaux déclencheurs principaux, et sur la zone de dépôt (avalanche de février 2015). La flèche blanche indique l'emplacement de la maison familiale de Marc (source AGERINsas).**

Une digue a été mise en place par le service RTM afin de détourner l'avalanche à l'amont de la zone de pied. Etant donné le peu d'informations sur le dimensionnement de l'ouvrage et le fait que deux évènements consécutifs puissent avoir lieu, l'ouvrage est considéré comme transparent dans l'estimation du niveau d'aléa.

De manière générale, les ouvrages de protection passifs ne sont pas pris en compte dans le cadre du PPR, à moins de disposer de la méthode de dimensionnement de l'ouvrage (modélisation sur la base d'un évènement centennal voir tricentennal).

#### Couloir de Bazerque (site EPA n°22 et couloir CLPA n° 31)

Ce couloir entonne la neige des pentes ouest du sommet des Cadelats. Une zone d'accumulation de taille exceptionnelle sur environ 1000 m de dénivelé alimente le talweg et génère des avalanches à une fréquence annuelle. Selon les témoignages un évènement a déjà atteint le pont de Mounicou et des « boules de neige » auraient été projetées jusqu'au hameau de la rive opposée. Le hameau de Mounicou fait partie des Sites Sensibles aux Avalanches (SSA) et il est concerné par l'avalanche de référence exceptionnelle. Ce couloir draine un bassin d'environ 60 ha de pentes raides et déboisées. En cas de forts cumuls de neige sur le haut des pentes ouest du sommet des Cadelats, un départ généralisé des panneaux sous les crêtes pourrait engendrer l'activation combinée des deux ravins principaux et mobiliser par conséquence des volumes de neige supérieurs à ceux qui sont à l'origine des évènements connus pour ce site.



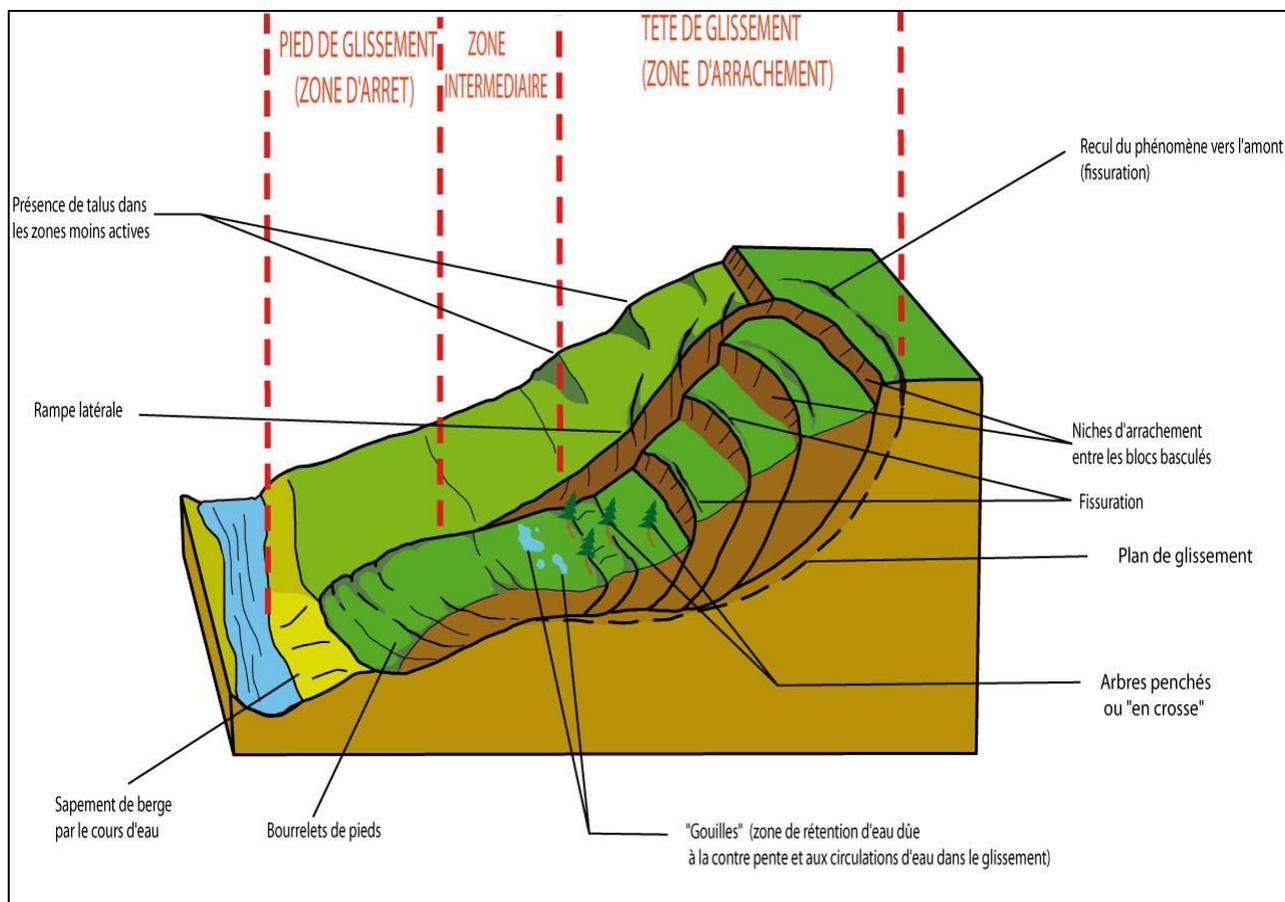
**Figure 37 : Aperçu des couloirs de : a) Menet-Sarrat et b) des Bazerques, dans la vallée de Mounicou (Source MEEDDM, ONF, Cemagref)**

## e) 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 glissements de terrain et sont donc pris en compte.
- La pente plus ou moins forte du terrain.
- 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.



**Figure 38 : Description schématique d'un glissement de terrain (source: AGERIN<sub>SAS</sub>)**

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	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
<b>Fort</b>	<b>G3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• 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)</li> <li>• Zone d'épandage des coulées boueuses (bande de terrain peu pentue au pied des versants instables, largeur minimum 15 m)</li> <li>• Glissements anciens ayant entraîné de très fortes perturbations du terrain</li> <li>• Berges des torrents encaissées qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrains lors de crues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couvertures d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée <math>\geq</math> à 4 mètres.</li> <li>• Moraine argileuse.</li> <li>• Argiles glacio-lacustres.</li> <li>• Molasses argileuses.</li> <li>• Schistes très altérés.</li> <li>• Zone de contact couverture argileuse / rocher fissuré.</li> </ul>

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Moyen	G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage)</li> <li>Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif</li> <li>Glissement actif mais lent de grande ampleur dans des pentes faibles (&lt; 20 % ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Couvertures d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée &lt; à 4 m.</li> <li>Moraine argileuse peu épaisse.</li> <li>Molasses sablo-argileuses.</li> <li>Eboulis argileux anciens.</li> <li>Argiles glacio-lacustres.</li> </ul>
Faible	G1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassment, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes</li> <li>Moraine argileuse peu épaisse</li> <li>Molasse sablo-argileuse</li> </ul>

**Remarque :**

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

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, 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 lorsqu'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.).

### Localisation

De par ses caractéristiques géologiques et géomorphologiques, la commune d'Auzat est largement impactée par le phénomène de glissement de terrain.

Les versants sont principalement recouverts de dépôts glaciaires hétérogènes, de matériaux meubles d'altérations du substratum (arènes gréseuses ou granitiques, marnes schisteuses, argiles de décarbonatation), de dépôts de pente (colluvions) et d'alluvions pour le fond des vallées. Au sein de ces terrains, d'importantes circulations d'eau et des pentes marquées permettent la genèse de glissements rotationnels. A l'issue d'investigations de terrain, des secteurs ont été identifiés pour lesquels quelques illustrations sont présentées ci-après à titre d'exemples.

- **Secteur de la route de Saleix**

Cette route relie Auzat au village de Saleix traversant à flanc les pentes de la Pinouse. Ce secteur se développe le long du versant sud qui domine Auzat et il est composé majoritairement par une alternance de calcaires et marnes schisteuses. Sur ce secteur, des indices de mouvement témoignant de la présence de glissements de terrain s'ajoutent à la problématique principale liée au phénomène de chutes de blocs. Un exemple peut être observé au niveau du réservoir. Une niche d'arrachement est visible à l'amont de la route et sa prolongation se retrouve à l'aval où le bord de route présente des signes évidents d'affaissement (Cf. Figure 39.a et .b). Ce phénomène est présent sur d'autres tronçons de la route comme le suggère le balisage routier mis en place au niveau du virage de Gauda (Cf. Figure 39.c, photo prise le 4 mars 2016). Un aléa moyen de glissement de terrain est attribué au secteur du réservoir en raison de la couche faible de matériaux mobilisables tandis qu'un aléa fort (G3) est affecté aux zones où les indices montrent un mouvement avéré sur des épaisseurs plus importantes. Ailleurs un aléa faible à moyen subsiste sur le secteur en raison des fortes pentes.



**Figure 39 : Niche d'arrachement et signes d'affaissement visibles le long de la route de Saleix (a et b). Balisage routier en place à cause d'un affaissement de la route (Source AGERINSAS)**

- **Secteur Jouanisse – Bois du Far**

En face de la commune de Saleix les berges du cours d'eau homonyme présentent un niveau d'aléa fort de glissement de terrain (G3). Ce talweg fortement incisé est caractérisé par des dépôts glaciaires meubles et sensibles à l'érosion.

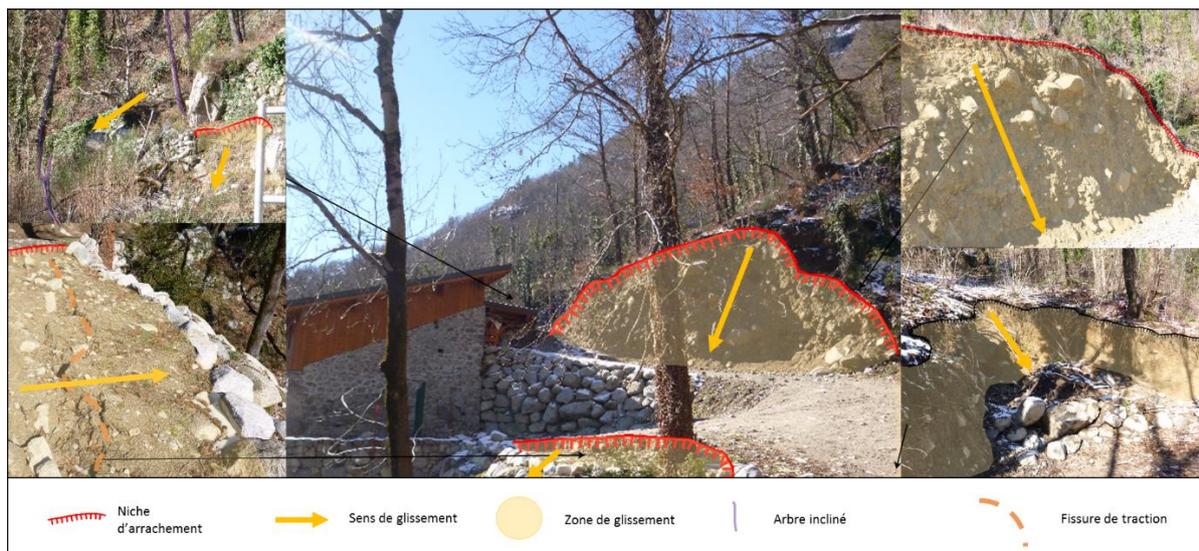


**Figure 40 : Affaissements sur les berges du ruisseau de Saleix (Source AGERIN<sub>SAS</sub>)**

Des berges abruptes d'une hauteur supérieure à 10 mètres avec de larges cicatrices concaves sont notables de l'amont de la zone d'étude jusqu'aux bâtiments du village d'Auzat. Cette morphologie traduit la possible survenue de phénomènes de crues torrentielles qui pourraient occasionner des phénomènes de glissement des berges sur plusieurs dizaines de mètres justifiant un aléa de glissement de terrain fort G3 de part et d'autres de ce cours d'eau. Des indices d'activités sont distingués par des niches d'arrachement, des affaissements à proximité des berges subverticales et justifient la prise en compte d'une marge d'une dizaine de mètres à compter de la berge en aléa fort G3. L'inclinaison des troncs d'arbres indique un phénomène de fluage lent des terrains superficiels. Ce phénomène est constaté sur la majorité de la rive droite du Saleix bien que certaines zones aient des pentes inférieures à 20°.

- **Secteur de Bégis - L'Espladou**

Ce secteur est concerné par un substratum granitique recouvert localement de terrains constitués de colluvions (arènes) ou de matériaux morainiques. Du fait de fortes pentes sur l'ensemble du versant de nombreuses zones de décrochements font l'objet d'une classification en niveau moyen d'aléa glissement de terrain (G2). Une zone instable présentant des signes de mouvements (niches d'arrachement au sud de la maison visible sur la Figure 41) au niveau de la ravine dominant le complexe hydroélectrique d'EDF est classée en aléa fort (G3). Ce phénomène régressif étant susceptible d'évoluer de manière brutale, une zone tampon est également intégrée en aléa fort de glissement de terrain G3. Un évènement torrentiel est en effet susceptible de provoquer, l'érosion et le sapement de pied des zones identifiées comme instables.



**Figure 41 : Glissements générés par érosion à proximité des ravines entre Bégis et L'Espladou (source : AGERINSAS)**

Au niveau de la grange située entre les 2 ravines localisées entre Bégis et L'Espladou, des phénomènes d'érosion sont visibles sur des talus de taille métrique. Les terrains sont ici constitués de blocs morainiques pris dans une matrice sableuse meuble (Cf. Figure 41). A l'est de ce bâtiment, un talus en enrochement drainé de 4 mètres de hauteur est situé dans l'axe d'une ravine (facilitant donc l'emménagement hydrique des sols de la zone). La partie sommitale de ce talus présente un tassement différentiel d'une dizaine de centimètres reflétant les mauvaises propriétés mécaniques de cette couverture d'altération. De ce fait, l'ensemble de la zone se voit affecté une classe d'aléa glissement de terrain fort G3. Ce site est particulièrement sensible à l'érosion du fait d'une importante couverture de matériaux meubles et du caractère torrentiel et avalancheux des ravines situées à l'est et à l'ouest de ce bâtiment.

- **Secteur amont de Pradières d'en Haut :**

Entre le hameau de Pradières-d'en-Haut et la centrale EDF de Pradières quatre maisons se trouvent juste à l'amont de la route, en rive droite du ruisseau d'Artès. A cet endroit, le fond de vallée est recouvert par une couche épaisse d'éboulis et de dépôts de remaniement issus de l'activité des versants. Cette configuration est particulièrement sensible au phénomène de glissement de terrain, car le versant entier exerce une poussée au niveau de son pied sur une couche de matériaux peu consolidés. Plusieurs indices de mouvement peuvent être observés sur place. Le plus marquant est sans doute l'inclinaison du bâtiment le plus en amont qui penche nettement dans l'axe de la pente. De plus, des nombreuses fissures ornent les murs des bâtiments (Cf. Figure 42), la plupart d'entre elles sont perpendiculaires au sens du mouvement et donc à l'axe de poussée sur la structure. Enfin, une niche d'arrachement peut être observée en amont du hameau, des signes de fluage sont également reconnaissables par l'affaissement de la route. Un aléa de glissement de terrain fort (G3) est localisé sur cette zone, car le mouvement est avéré et ses conséquences sont évidentes sur les enjeux présents.



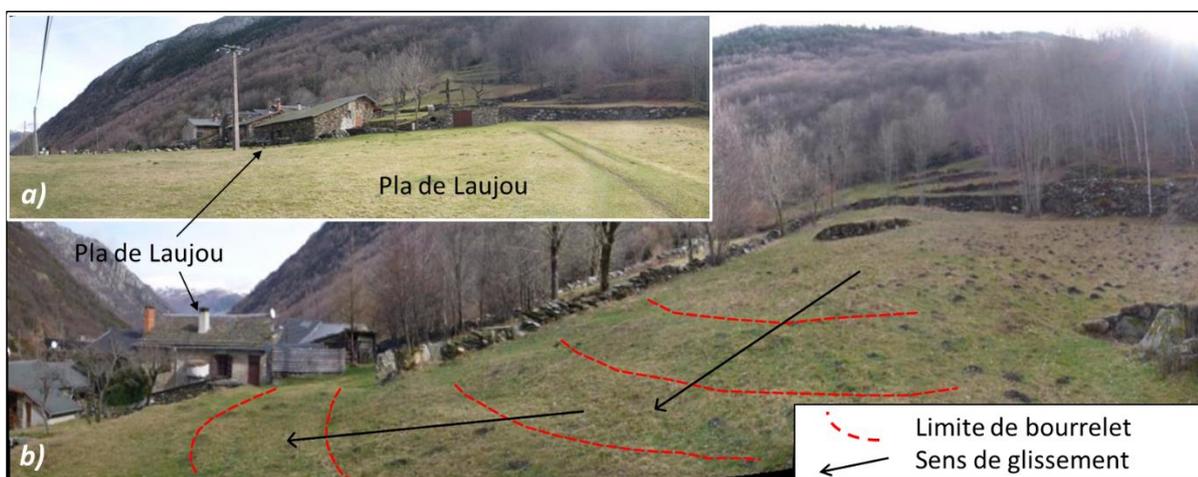
**Figure 42 : Habitations situées en zone d'aléa fort de glissement de terrain (Source AGERIN<sub>SAS</sub>).**

- **Secteur Ranet-Layroule-Laujou**

Ce secteur correspond à la rive droite du Vicdessos entre les hameaux de Ranet-d'en-bas et Laujou. Des formations issues des dépôts glaciaires ou des éboulis et matériaux de remaniement recouvrent les versants ouest des crêtes de Prunadières et reposent sur des formations sédimentaires de type schistes, grès et poudingues. Il s'agit d'un secteur assez homogène, boisé et caractérisé par une pente soutenue qui s'adoucit en pied de versant. Peu d'enjeux sont présents et se concentrent en fond de vallée sur des replats issus des anciennes terrasses.

Le hameau de Laujou en est un exemple. Les habitations ont été construites sur une terrasse modelée dans des dépôts glaciaires (Cf. Figure 43.a) juste en bordure du pied de versant. En raison de son emplacement, le hameau n'est pas soumis à l'aléa glissement de terrain mais les maisons les plus en amont marquent la limite avec un aléa faible G1. Malgré une pente peu soutenue, des signes de fluage peuvent être observés sur le terrain. La présence d'un modelé alternant bourrelets et petits replats (Cf. Figure 43.b) témoigne d'une activité ancienne qui pourrait se réactiver en cas de surcharge, décaissement ou sursaturation du sol.

Une rupture de pente marquée sépare le plat de Laujou de la route départementale. Ce talus permet d'observer la composition des dépôts glaciaires constitués par des blocs polis, de tailles variables pris dans une matrice de matériaux fins à faible cohésion.



**Figure 43 : a) Replat du hameau de Laujou et b) aperçu du modelé du pied de versant montrant une alternance de bourrelets et replats (AGERIN<sub>SAS</sub>)**

Hors zone d'enjeux, la combinaison de versant raide et de formations géologiques peu consolidées permet d'observer la formation de niches d'arrachement et de glissements de terrain. Le phénomène étant de nature régressive, l'évolution du glissement peut être remarquée par la formation de niches d'arrachement successives de plus en plus larges remontant vers l'amont. En présence de glissements avérés sur une surface restreinte, un aléa moyen de glissement de terrain G2 est attribué à la zone en question.



Figure 44 : Glissement avéré au lieu-dit Layroule. Les niches d'arrachement successives montrent l'évolution progradante du phénomène (Source AGERIN<sub>SAS</sub>)

- **Secteur Le Farrier**

Ce secteur est caractérisé par un glissement ancien stabilisé, de plusieurs centaines de mètres d'envergure ayant affecté l'ensemble du versant. Une morphologie caractéristique est observable avec une niche d'arrachement de large emprise, des rampes latérales, de multiples décrochements et bourrelets dans le corps du glissement. Il est possible d'identifier deux potentiels glissements jointifs sous la principale cicatrice d'arrachement (Cf. Figure 45). Des indices de ravinement (griffes) sur les bordures comme dans le corps de ces 2 glissements sous-tendent une potentielle capacité de réactivation. Du point de vue de sa géologie, ce site montre des faciès calcaires du Caradoc recouverts par des dépôts glaciaires.

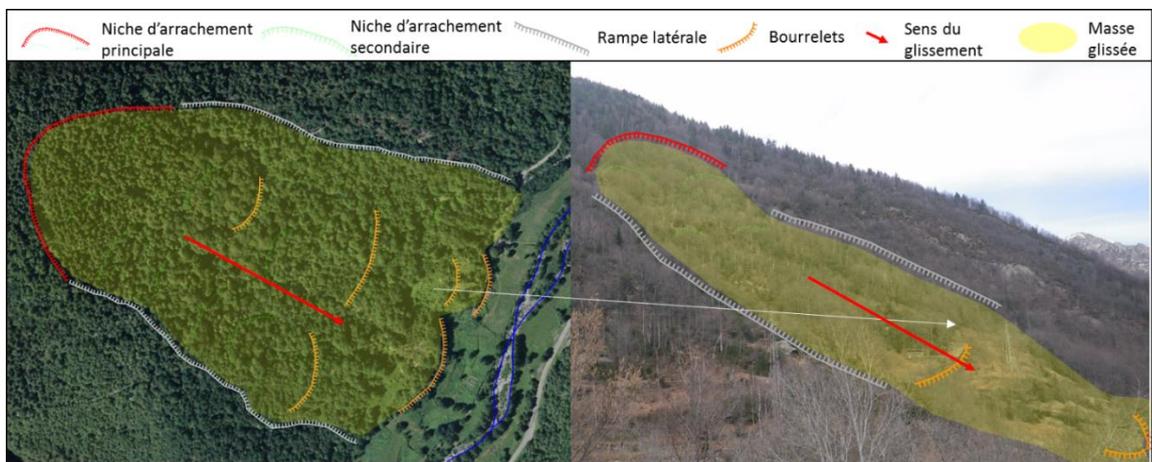
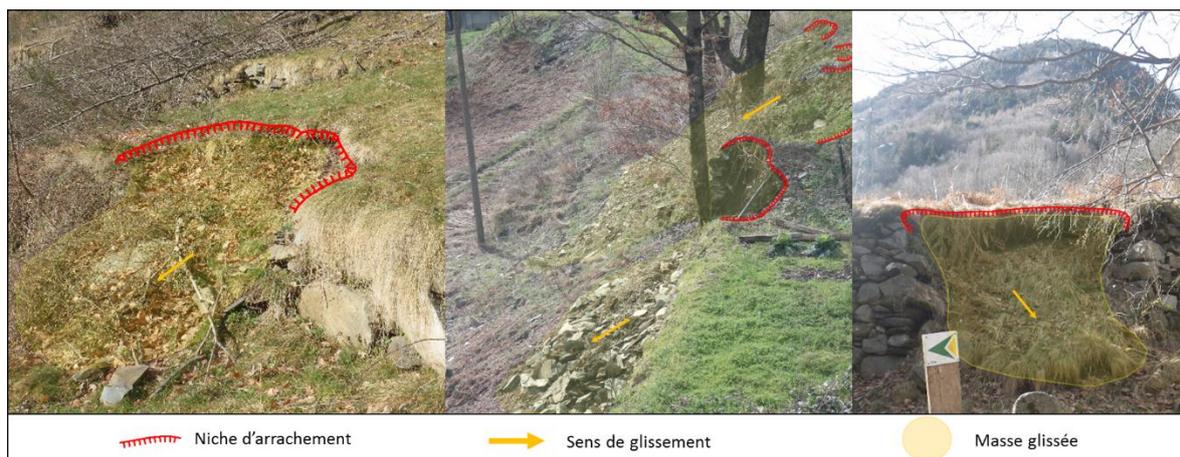


Figure 45 : Glissement ancien sur le secteur du Farrier (Source AGERIN<sub>SAS</sub>)

L'amont du versant présente une pente moyenne de 40° et pour la partie aval de ce paléo-glissement des pentes moyennes de 25° ont été observées (partie dépourvue de végétation pouvant indiquer une activité récente). Suite à la vérification sur photographies aériennes antérieures, l'absence d'activité récente de ce secteur a conduit à attribuer une intensité d'aléa faible. La zone amont a été caractérisée par un niveau d'aléa glissement de terrain moyen G2 en raison du remaniement des terrains (fluage et niche d'arrachement) et de leur potentiel de remobilisation. La partie aval a été affectée par un niveau faible d'aléa glissement de terrain G1 hormis au droit de zones d'affleurements localisés.

- **Secteur Ensem – Hourré**



**Figure 46 : Glissement de talus et murets sur le secteur Ensem – Hourré (Source AGERIN<sub>SAS</sub>)**

Ce secteur met en évidence des phénomènes de poussée de versant affectant les murs de soutènement de talus entre Ensem et Hourré, sous le hameau des Toutous entre Marc et Hourré, et des glissements localisés en pied de versant et sur des talus (remblais) sous le village d'Hourré. Le niveau d'aléa glissement de terrain est faible sur ces secteurs en raison de la faible emprise des déstabilisations observées en de nombreux points. L'origine de ces glissements localisés est principalement attribuée à la nature des sols, à la pente et essentiellement à des sorties d'eau. Ces dernières peuvent être d'origine anthropique (canalisation, Cf. Figure 47, partie centrale) ou du fait d'écoulements hypodermiques arrivant au droit de ruptures de pente.

- **Secteur rive droite basse vallée de Mounicou – confluence avec le ruisseau de l'Artique**

La vallée de Mounicou représente un secteur très actif en termes de phénomènes naturels. L'activité passée a modelé les versants, activé les ravines et alimenté le fond de vallée en colluvions, éboulis et dépôts fluvio-glaciaires. Actuellement les pieds de versants sont recouverts par une couche épaisse de dépôts glaciaires posée sur un substrat rocheux d'origine sédimentaire (calcaires, schistes et grès).

En raison des propriétés de cette couche de matériaux meubles, l'aléa glissement de terrain est fortement présent sur le secteur.

Cette couche de matériaux meubles issue de l'activité fluvio-glaciaire est visible au niveau du gîte d'étape de Marc. Pour la construction du bâtiment le pied de versant a été décaissé sur environ 5 mètres. La couche meuble est identifiable et repose sur le substrat rocheux, visible en partie basse (Cf. Figure 48). Cette parcelle se situant en bordure de la zone de recouvrement, la strate glaciaire ne mesure plus que deux ou trois mètres, ce qui justifie un aléa moyen de glissement de terrain (G2).

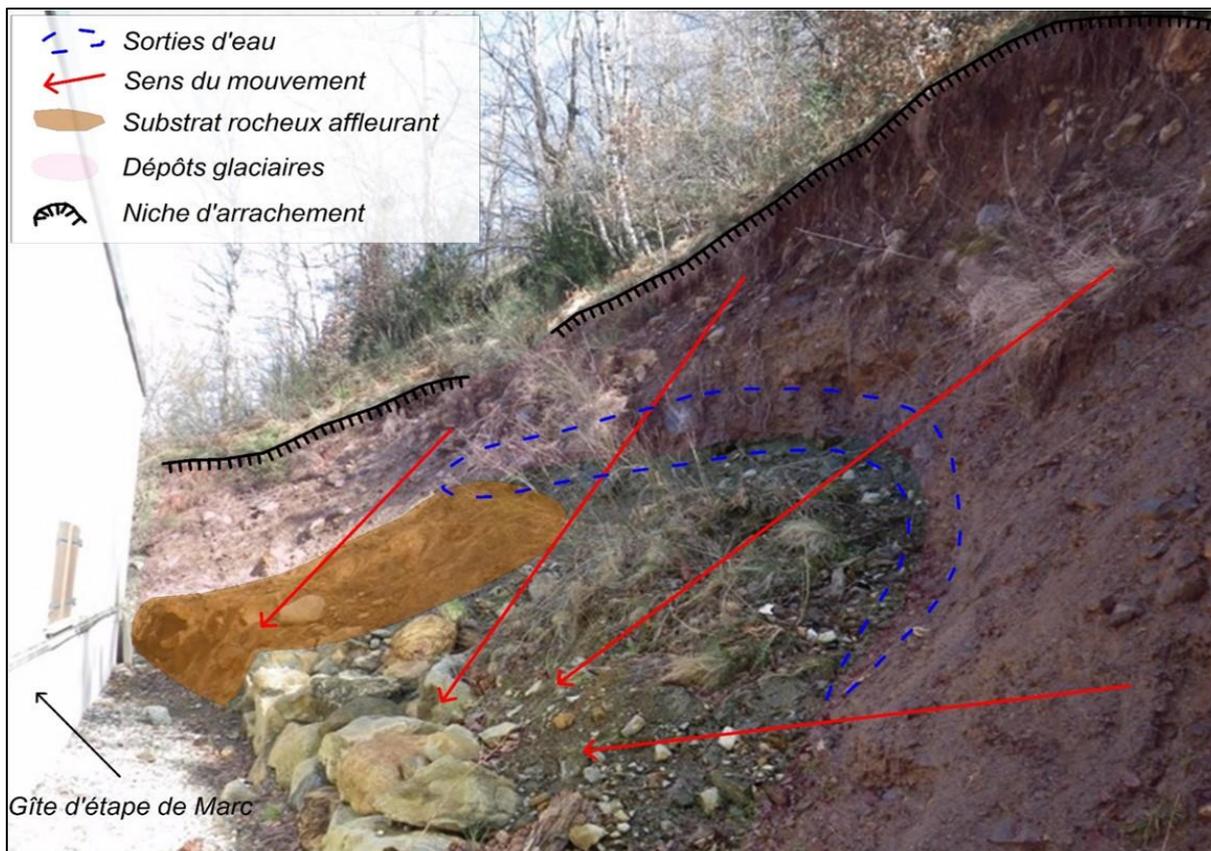


Figure 47 : Aperçu du décaissement de versant à l'amont du gîte d'étape de Marc (Source AGERINSAS)

Un aléa fort G3 subsiste en amont de du centre de vacances de Marc-Montmija, car on y constate des indices de mouvement récents (désordres dans la végétation, niches d'arrachement et déstabilisation de murets de soutènement).

- **Secteur de Carafa**

Le secteur de Carafa est historiquement connu pour générer d'importants glissements de terrain dans le bassin du ruisseau de Carafa, pouvant produire des coulées de matériaux (de type laves torrentielles) jusqu'au fond de la vallée de Soulcem comme en 1971 et 1980. Ces glissements se produisent dans des placages d'éboulis et de moraines, reposant sur les schistes et micaschistes très fracturés où d'importantes circulations d'eau sont observées, tant en sortie des formations métamorphiques que sur le contact ou dans les formations détritiques et morainiques de surface. Ces instabilités ont conduit le service RTM entre 1930 et 1940 à la mise en place de drains et de soutènements. Puis, de nouveaux mouvements en 1952 et 1956 ont conduit à la construction des corrections torrentielles dans le ravin de Carafa et à de nouveaux drainages. Puis de nouveaux événements dans les années 1970 ont poussé les gestionnaires à la plantation d'arbres sur certaines zones. Entre 1980 et 2000, de nouveaux effondrements ont conduit à de nouveaux drainages, au captage par cunette du ruisseau, à des soutènements en gabions et à de nouvelles corrections torrentielles. Puis en 2013, une nouvelle réactivation a conduit au lancement d'une étude approfondie (rendue en 2015 et réalisée par la société Géolithe) qui met en évidence le risque d'un glissement massif de toute la zone avec un flux de matériaux allant jusqu'au fond de la vallée sur une largeur d'environ 500 mètres, à l'origine d'un aléa fort.



**Figure 48 : Décrochements en amont de Carafa (Source GEOLITHE)**

- **Secteur Coustallas-Garbiès**

Ce secteur boisé est caractérisé par de fortes pentes (40° en moyenne) et est recouvert par des colluvions issues des affleurements de micaschistes du Silurien et des dépôts morainiques. Ces formations superficielles donnent lieu à des modelés caractéristiques du phénomène de fluage lent et plus localement des niches d'arrachements sont distinguées du fait de la forte déclivité observée.

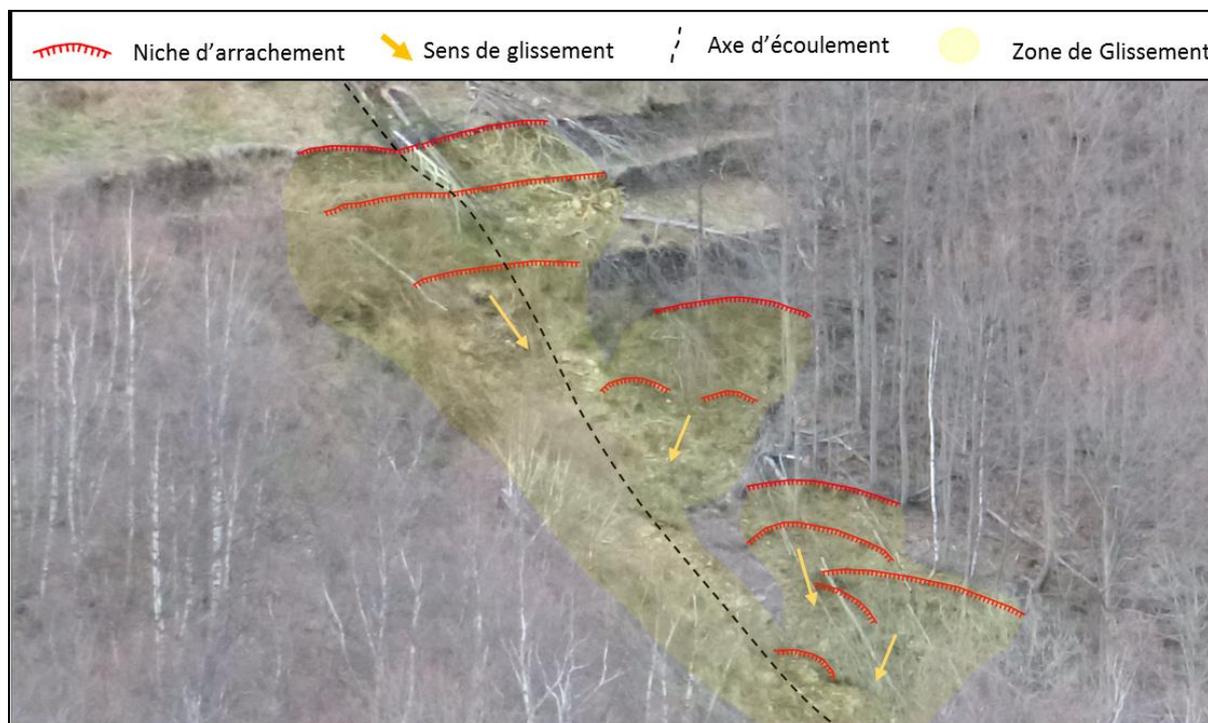


**Figure 49 : Phénomènes de fluage et de glissement sur le secteur Coustallas-Garbiès (Source AGERIN<sub>SAS</sub>)**

Ces indices de glissement permettent d'attribuer un niveau moyen d'aléa glissement de terrain G2 sur les zones de forte pente alors que les zones affectées par des phénomènes de reptation du fait de la poussée lente de versant se voient attribuer un aléa faible G1, principalement localisées en pied de versant. Ces phénomènes étant superficiels, le rôle de la végétation de maintien des terrains de couverture ainsi que leur nature limitent la survenue de glissements rotationnels de grande ampleur comme l'indique la Figure 49 montrant une série de décrochements successifs mettant à nu le réseau racinaire en place.

- **Secteur Jandi**

Au sud-ouest du hameau en ruine de Jandi se situe une ravine fortement encaissée dans des faciès hétérogènes. A proximité immédiate, au nord-est de celle-ci un évènement exceptionnel avalancheux ou torrentiel est survenu, incisant fortement le versant et générant ainsi de nombreux glissements de terrain de part et d'autre de la zone érodée (Cf. Figure 50).



**Figure 50 : Glissements sur une ravine du secteur du hameau de Jandi (Source AGERIN<sub>SAS</sub>)**

L'ensemble de la ravine formée présente des instabilités et est susceptible d'être mobilisées de nouveau par sapement des pieds des zones de glissement dû au ruissellement/ravinement du secteur. Un aléa glissement de terrain moyen (G2) a ainsi été appliqué pour l'ensemble du corps de la ravine en prenant soin d'englober une marge de quelques mètres à l'amont des zones de départ (niches d'arrachement) du fait du caractère régressif de ce phénomène.

**f) L'aléa retrait gonflement des sols argileux RGSA (non représenté sur les cartes)**

En application de l'article 68 de la loi portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN) du 23/11/2018, le décret du conseil d'État n°2019-495 du 22/05/2019 a créé une section au code de la construction et de l'habitation spécifiquement consacrée à la prévention des risques de mouvements de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

La finalité de cette mesure législative est de réduire à l'échelle nationale, le nombre de sinistres liés à ce phénomène, en imposant la réalisation d'études de sol préalablement à toute construction dans les zones exposées au retrait-gonflement d'argiles d'intensité moyenne à forte.

Ces études ont pour objectif de fixer, sur la base d'une identification des risques géotechniques du site d'implantation, les prescriptions constructives adaptées à la nature du sol et au projet de construction.

Une carte d'exposition publiée sur Géorisques permet d'identifier les zones exposées au phénomène de retrait et gonflement des argiles où s'appliquent ces dispositions réglementaires. Cette carte met à jour, dans un contexte de changement climatique, l'exposition du territoire national au phénomène de retrait gonflement argileux. Elle a été élaborée à partir :

- de la carte de susceptibilité mise au point par le BRGM à l'issue du programme de cartographie départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles de 1997 et 2010 ;
- des données actualisées et homogénéisées de la sinistralité observée et collectées par la mission risques naturels (MRN).

Elle est disponible à l'adresse suivante :

<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/exposition-au-retrait-gonflement-des-argiles#/>

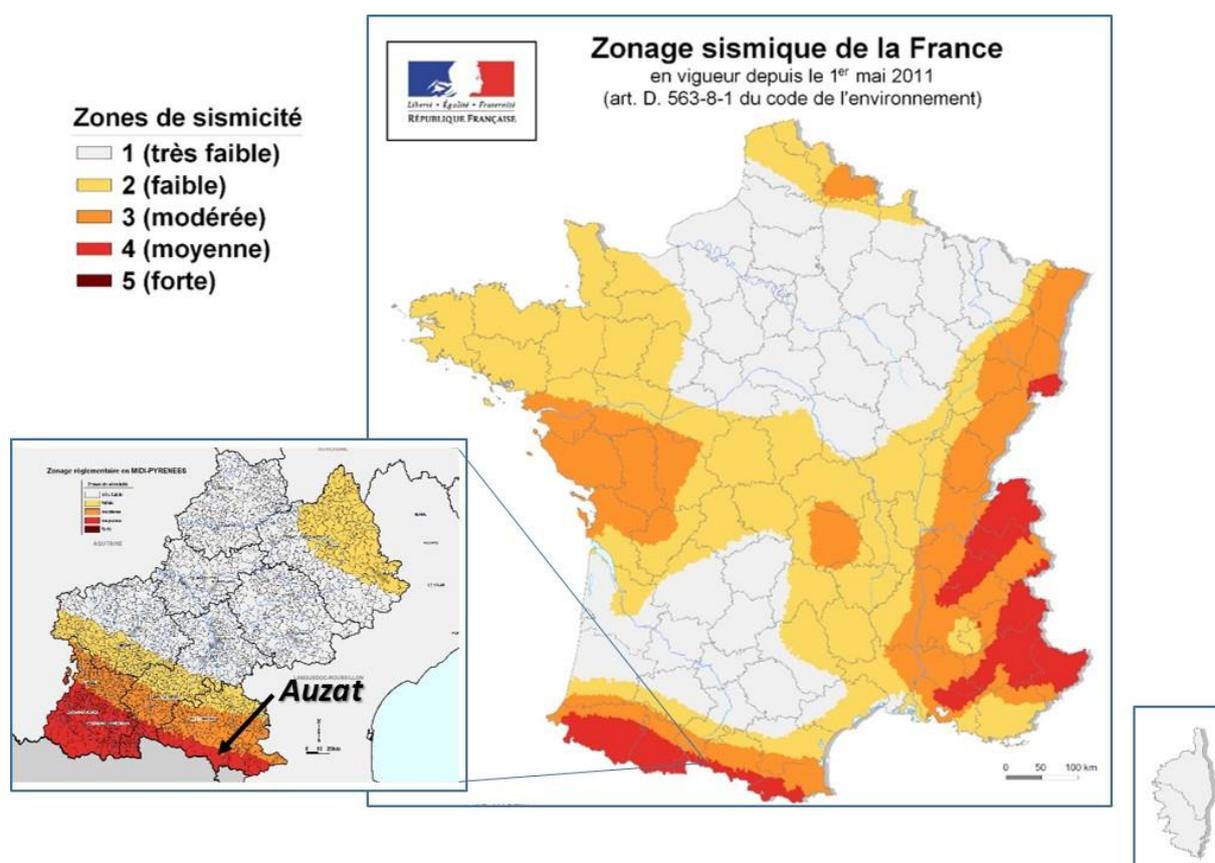
**g) L'aléa séisme (pour mémoire, non traité dans le PPR)**

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, une notion de fréquence entre en jeu.

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 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'Auzat est classée en zone de sismicité moyenne (4) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français. Les nouvelles règles de construction parasismiques 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 1<sup>er</sup> mai 2011.



**Figure 51 : Zonage sismique de la France (source: <http://www.planseisme.fr>)**

### III.2.6 Inventaire des phénomènes naturels et niveau d'aléa des zones du P.P.R. (hors séismes)

Il est important de signaler que, par souci de simplification et afin de faciliter la lecture, les aléas sont présentés sur deux cartes distinctes. Une carte présente l'aléa mouvements de terrain (glissement de terrain G et chute de blocs P), tandis que les aléas nivologiques et hydrologiques (avalanche A et crue torrentielle T) sont exposés sur une seconde carte.

- Aléas mouvements de terrain :

N° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
1	Artiès, Ensem, Mouret, Single, Campeyrus, Campasses Dauradous, Ranet du Haut, Menet, Cayannes d'en Bas, Pla de l'izard, Sarrat, Menet, Lacoste, Emperrot, L'artigue, Hourré, Laujou, Nougars, Laougouerse, La Crouzette, Saleix, Narques	Glissement de terrain	Pied des versants où les signes d'activité et/ou d'instabilité ont un impact limité sur les enjeux présents de par la faible pente.	G1
2	Marc, Rémous, Emperrot, Peyre, Carafa, Ensem, Planes, Simble, Fountanal, Lacoste, L'artigue, Cybelle, Furet	Glissement de terrain	Zone de pente faible à modérée dans les versants présentant quelques signes de fluage (solifluxion, talus peu marqués, bombement de murets).	G1
3	Rouzadis, Tuto, Olbier, Saleix	Glissement de terrain	Zone de replat et de faible pente adossée au versant ne montrant pas de signes probants d'instabilités.	G1

N° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
4	Cybelle, Poumarou, Furet, Moulinas, Carafa, Rémous, Olbier, Saleix	Glissement de terrain	Secteur caractérisé par des pentes moyennes ou fortes dans les couches d'altérations de surface présentant une forte susceptibilité de survenue de glissement (indices de mouvement de type désordres sur bâti, végétation, talus, etc.).	G2
5	Cybelle, Emperrot, Single, Rouzadis, Mouret, Mamouly, Tuto	Glissement de terrain	Zone dans le versant de pente moyenne à forte où les indices de mouvement sont estompés mais présentant des caractéristiques morphologiques et/ou géologiques similaires à des versants où les instabilités sont avérées.	G2
6	Saleix, Narques	Glissement de terrain	Berges en pente moyenne à forte susceptibles d'être déstabilisées par sapement de pieds lié à l'incision de l'écoulement torrentiel.	G2
7	Narques	Glissement de terrain	Zone de glissement localisé lié à l'incision prononcée des ravines dans les dépôts glaciaires et alluvionnaires avec des indices d'instabilités tels que des affaissements et des niches d'arrachement.	G3
8	Tuto, Cap del Roc, Furet, Chic, Emperrot, Saleix, Carafa	Glissement de terrain	Zones de glissements identifiées par des formations de grande sensibilité au phénomène (marnes, schistes altérés, dépôts glaciaires), la présence d'eau, des pentes moyennes à fortes et des décrochements.	G3
9	Furet, Moulinas, Fountanal, Cap del Roc, Roubert, Sabathère	Ravinement	Zone de ravinement et zone d'extension du ravinement de la vallée de l'Artigue	V2
10	Chic, Cibelle, Emperrot, Furet, Bédât, Fountanal, Sarradel, Lacoste, Cap del Roc, Roubert	Ravinement	Zone de ravinement marquée en amont de versant sur des matériaux meubles d'origine glaciaire (dépôts morainiques) ou de type dépôts de pente (colluvions). Ecoulements et zone de stockage à l'amont de l'usine d'embouteillage.	V3

N° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
11	Sabatere, Jandi, Mounicou, Doumenjou, Mot, Hourré, Ensem, Menet, Ranet du Haut, Ranet du Bas, Lange, Benasque, Pradières d'en Haut, Campasses Dauradous, Cantaouriole, Craugnac, Capounta, Laougouerse, Olbier, Castelas, La Laouse, Vexane de Darre	Chute de blocs	Zone de pied de versant concernée par l'extension maximale des chutes de blocs, par la présence de petits affleurements rocheux ou de murs empierrés déchaussés supérieurs à 2 m de hauteur. Zones d'aléa moyen ou fort déclassées en faible à l'aval des ouvrages type merlon ou pièges à blocs (secteur mairie et maison EDF).	P1 P1'
12	Chemin de Tuto, Olbier, Ensem, Hourré, Garbiés, Pla de l'Izard, Mot, Marc, Ciraras, Menet, Finet, Benasque, Campasses Dauradous, Craugnac, La Laouse, Cité de la Vexane	Chute de blocs	Zone de versant concernée par l'extension maximale des chutes de blocs à l'aval d'affleurements rocheux fortement fracturés.	P2
13	Mounicou, Jandi, Ensem, Finet, Massada	Chute de blocs	Zone d'incision du substratum rocheux par le cours d'eau mettant à jour des affleurements.	P2
14	Saint Vincent, La Laouse, Campeyrus, Toutous, Ournac, Hourré, Mot, Mounicou, Garbiés, Pla de l'Izard, Laouzes, Garbiés, La Lauze, Sarrat, Mouret, Simble, Menet, Benasque, Vaurien, Artiès, La Prime, Pradières d'en Haut, Campasses Dauradous, Cantaouriole, Craugnac, Olbier, Castelas, Vexane de Darre, La Crouzette, Campaut le Caut, Espladou	Chute de blocs	Affleurements importants et fracturés avec cicatrices fraîches, blocs en surplomb et éboulis de pied récent.	P3

N° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
15	<p>Hourré, Benasque, Ensem, Cayannes d'en Bas, Menet, La Lauze, Mot, Cybelle, Planes, Laouzes, Mouret, Mounicou, Garbiés, Pla de l'izard, Las Rougos, Fauste, Marc, Doumenjou, Fages, Basur, Ciraras, Ranet du Haut, Nougarras, Hérout, Arties, Lange, Massada, Ligroul d'en Haut, Balens, Vaurien, Bexane, Artiès, La Prime, Pradières d'en Haut, Pradières d'en Bas, Ournac, Cantaouriole, Craugnac, Campaut le Caut, Capounta, Capounta, Saleix La Crouzette</p>	<p>Glissement de terrain Chute de blocs</p>	<p>Zones de pied de versant ou de replat présentant des signes de fluage lent concernées par l'extension maximale des chutes de blocs ou par la présence de petits affleurements rocheux.</p>	G1P1
16	<p>Menet, Sarrat, Jandi, Fauste, La Lauze, Mouret, Marc, Doumenjou, Hourré, Arties, Lange, Ligroul d'en Haut, Campasses Dauradous, Benasque, Balens, Artiès, La Prime, Pradières d'en Bas, Laougouerse, Olbier, Castelas, La Laouse, Vexane de Darre</p>	<p>Glissement de terrain Chute de blocs</p>	<p>Zone de pied de versant présentant des signes de fluage localisés et de replat adossé au versant située sur les trajectoires potentielles de blocs issus des affleurements sus-jacents (blocs de granites, calcaires, schistes ou grès identifiables)</p>	G1P2
17	<p>Capounta, Campeyrus, Cantaouriole, Ournac, Pla de l'izard, Doumenjou, Capounta</p>	<p>Glissement de terrain Chute de blocs</p>	<p>Zone de pied et de replat avec une pente faible à moyenne à l'aval d'une zone d'éboulis ou d'un événement chute de blocs antérieur avéré</p>	G1P2

N° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
18	Pla de l'Izard, Fauste, La Lauze, Sarrat, Fages, Basur, Lange, Campasses Dauradous, Olbier, La Laouse, Saint Vincent, Vexane de Darre, La Crouzette	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone d'affleurements fracturés et d'éboulis présentant une pente faible à moyenne et sujette à des phénomènes de fluage lent de la partie superficielle des terrains de couverture (reptation, solifluxion, etc.)	G1P3
19	Benasque, Hourré, Capounta, Girgomas	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone aval d'affleurements fracturés et de tablier d'éboulis pouvant être la zone d'arrêt de blocs de taille métrique et présentant une pente faible à moyenne sur laquelle des mouvements superficiels du sol sont susceptibles de se manifester.	G1P3
20	Laujou, Cayannes d'en Bas, Mot, Rouzadis, Planes, Pla de l'Izard, Fauste, Les Coumels, La Lauze, Mouret, Fages, Basur, Ciraras, Layroule, Menet, Ranet du Haut, Hérout, Ranet du Bas, Arties, Lange, Ligroul d'en Haut, Benasque, Balens, La Soulane, Bexane, Artiès, Capounta, Laougouerse, Olbier, La Coste, La Crouzette, Saleix, Narques, Campaut le Caut	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones présentant des signes d'activités (talus, désordres...) couplés à une pente et/ou une géologie sujette aux mouvements de terrain. On observe plusieurs blocs (pouvant être d'origine erratique ou issus d'affleurement très en amont) pouvant être déstabilisés et remobilisés dans le cas de travaux et de glissements de terrain localisés.	G2P1
21	Cayannes d'en Bas, Pla de l'Izard, Arties, Finet, Bexane, Pradières d'en Haut, Campeyrous, Craugnac	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone aval d'affleurements ou d'évènements antérieurs (éboulis) où la pente est marquée et les formations de versant induisent un risque important de mouvement de terrain, concernée par des chutes de blocs.	G2P2

N° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
22	Mamouly, , Layroule, Menet, Ensem, Jandi, Mounicou, Laouzes, Garbiés, Pla de l'Izard; Las Rougos, Rouzadis, Mouret, Single, Sabathère, Tuto, Laujou, , Ranet du Haut, Nougaras, Hérout, Ranet du Bas, Finet, Massada, Campasses Dauradous, La Soulane, Olbier, Espladou Saint Vincent, Campaut le Caut	Glissement de terrain Chute de blocs	Versant à fortes pentes présentant des affleurements localisés et favorisant la remobilisation des blocs de taille importante (décimétrique à métrique) disséminés sur la zone.	G2P2
23	Hérout, Marc, Nougaras, Benasque, Artiès, Saint Vincent, Espladou	Glissement de terrain Chute de blocs	Zones d'éboulis vifs, ou de nombreux indices d'activité sont visibles (désordre sur végétation et chaussée, talus marqués). Le poids des éboulis sur une zone de pente marquée est susceptible de générer des mouvements de terrain.	G2P3
24	Olbier, Cayannes d'en Bas, Rouzadis, Menet, La Coste, Carafa	Glissement de terrain Chute de blocs	Glissements de terrain avérés, pouvant remobiliser les quelques blocs présents, ou concernés par l'extension maximale des chutes de blocs.	G3P1
25	Cayannes d'en Bas	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone encaissée de la partie aval de ravines présentant des indices de glissement et concentrant les trajectoires maximales des chutes de blocs.	G3P1
26	Les Coumels, Campaut le Caut	Glissement de terrain Chute de blocs	Zone de glissement dans les ravines incisées, susceptibles d'être remobilisées par sapement de pieds. De nombreuses cicatrices de taille décamétriques sont visibles le long des ravines agissant comme couloir d'avalanche et chemin préférentiel pour la survenue de lave torrentielle.	G3P2
27	Cayannes d'en Bas, Rouzadis, Carafa	Glissement de terrain Chute de blocs	Glissements de terrain avérés dans les formations de versant à l'aval d'affleurements rocheux importants concernés par des phénomènes de chute de blocs fréquents et/ou de taille moyenne (décimétrique à métrique).	G3P2

N° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
28	Ravin de Coume	Ravinement Chute de blocs	Zone de concentration du ruissellement de versant engendrant des désordres d'ordres métriques sur des pentes modérées à moyennes, ces axes constituent des zones préférentielles de trajectoires des chutes de blocs issus des affleurements rocheux de la partie sommitale du versant.	V2P2
29	Cap del Roc	Ravinement Glissement de Terrain	Zone de concentration du ruissellement de surface engendrant des désordres superficiels sur des pentes modérées à moyennes.	V1G1
30	Lacoste, Cibelle, Sarradel, L'Artigue	Ravinement Glissement de Terrain	Zone d'incision sur des pentes moyennes à fortes sur lesquelles des glissements localisés sont observés du fait du sapement par ravinement du pied des secteurs instables.	V2G2
31	Capounta, Auzat village, Laougouerse, Vexane, Campas	Crue torrentielle	Zone de la plaine alluviale (terrasse ancienne) sur laquelle des phénomènes d'étalement des crues exceptionnelles sont susceptibles d'être observées avec de faibles hauteurs, de faibles vitesses et un transport solide résiduel.	T1
32	Hourré, Ournac, Ciraras	Crue torrentielle	Zone de stockage des crues, pouvant être due à la surélévation de route implantée parallèlement au cours d'eau et à un phénomène d'embâcle lié au busage sous la route, ou un contrôle aval suite à une crue importante du cours d'eau.	T1
33	Artiès, Marc	Crue torrentielle	Zone de confluence Artigue / Mounicou, possibilité d'érosion de berge.	T2
34	Laougouerse, Ournac, Menet, Auzat village, Laougouerse, Artiès, Mot, Lartigue	Crue torrentielle	Zone d'expansion de crue torrentielle, contournement d'ouvrages et d'affouillement de matériaux meubles.	T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
35	Mouret, Souleillo de Crambo	Crue torrentielle	Zones touchées par des crues du Vicdessos (et de ses principaux affluents) de moyenne à forte ampleur, généralement plus élevées que les secteurs précédemment explicités. Sur des événements exceptionnels, les vitesses encore importantes pourront induire un transport solide notable.	T2
36	La Laouse	Crue torrentielle	Zones de débordement par contrôle aval (embâcle, section fortement incisée, etc.)	T2
37	Espladou, Campeyrus,	Crue torrentielle	Axe d'écoulement secondaire sur cône de déjection du torrent (ou de la ravine à écoulement intermittent).	T2
38	Auzat, sud de Saleix, ruisseau du Vicdessos, ruisseau d'Artiès, Ense, Layroule, Mounicou, Carafa, Las Rougos, Bédât, Lartigue, Mamouly	Crue torrentielle	Lit mineur du Vicdessos et de ses affluents majeurs (Saleix, Arties, Artigue, Mounicou), avec prise en compte de l'érosion de berge ; zones de débordements préférentiels, avec fortes vitesses et fort transport solide alimenté par les berges et/ou des terrasses alluviales récentes.	T3
39	Marc, Mounicou, Hourré, Doumenjou	Crue torrentielle	Zone de confluence des cours d'eau montrant un rétrécissement du lit et donc un système de verrou hydraulique susceptible de générer l'érosion des berges et des couches d'altération de par l'hyperconcentration de l'écoulement.	T3

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
40	Cayannes d'en bas, La Lauzes, Espladou, Capounta, Campasses Dauradous, Ranet du Bas, Layroule, Pécou, Mot, Rouzadis, Jandi, Las Rougos, Bédât, Lartigue	Crue torrentielle	Lit mineur des affluents principaux des cours d'eau charriant des matériaux issus du ravinement des versants (et cônes de déjection)	T3
41	La Serre, Girgomas, Nougarras, Campasses Dauradous, Benasque, Vaurien, Artiès, Girgomas, La Prime, Hérout, Layroule, Pradières d'en Haut, Pradières d'en Bas, Carquérans, Cayannes d'en bas, Menet, Sarrat, Mot, Rouzadis, Jandi, Mounicou, Carafa, Las Rougos, Pla de l'Izard, Courtalasses, Emperrot, Single, Bédât, Lartigue, Peyre, Navailles	Avalanche	Zones d'extension des couloirs avalancheux, ou zones de débordements, pouvant être concernées par d'importantes pressions sur un événement exceptionnel.	A2
42	Vaurien, Sarrat, Las Rougos, Roubert, Campasses Dauradous, Vaurien, Artiès, Girgomas, La Prime, Ournac, Ranet du Bas, Hérout, Layroule, Ensem, Pradières d'en Haut, Pradières d'en Bas, Carquérans, Cayannes d'en bas, Menet, Mot, La Lauze, Rouzadis, Jandi, Mounicou, Carafa, Pla de l'Izard, Courtalasses, Emperrot, Single, Magal, Bédât, Lartigue, Peyre, Mamouly	Avalanche	Zone d'avalanches fréquentes et de forte intensité, généralement en fond de talweg.	A3

<b>n° de la zone</b>	<b>Localisation</b>	<b>Type de phénomène naturel</b>	<b>Description de la zone</b>	<b>Niveau d'aléa</b>
43	Artiès, Laujou, Menet, Sarrat, La Lauze, Rouzadis, Emperrot, Lartigue	Avalanche	Zone couverte par l'aléa de référence exceptionnel qui peut ne pas être concernée par l'événement de référence centennal mais qui le recouvre systématiquement lorsque ce dernier est identifié.	AE
44	Single, Bexanne, Pla de l'izard, Bédât	Avalanche Crue torrentielle	Extension des couloirs avalanchements sur des terrasses anciennes surélevées par rapport au fond de vallée.	A2T1
45	Courtalasses, Bexanne, La Prime, Menet, Mot, Rouzadis, Jandi, Mounicou, Las Rougos, Pla de l'izard, Bédât, Cybelle	Avalanche Crue torrentielle	Zones d'étalement des couloirs avalanchements sur des terrasses de fond de vallée ou sur des axes d'écoulement secondaire au niveau des cônes de déjection.	A2T2
46	Planel, Layroule, Campasses Dauradous, Vaurien, Bexanne, Girgomas, La Prime, Pradières d'en Haut, Pradières d'en Bas, Pécou, Menet, Sarrat, La Lauze, Rouzadis, Jandi, Carafa, Las Rougos, Courtalasses, Emperrot, Single, Magal, Bédât	Avalanche Crue torrentielle	Zones d'étalement des couloirs avalanchements dans les secteurs à forts transports solide des cours d'eau principaux ou de leurs affluents.	A2T3
47	Pla de l'izard, Artiès, Single	Avalanche Crue torrentielle	Zone d'arrivée des avalanches fréquentes au niveau de terrasses surélevées concernées par des débordements de faible vitesse lors de crues exceptionnelles.	A3T1
48	Rouzaudis, Artiès, Ournac, Sarrat, Mot, Jandi, Pla de l'izard, Courtalasses, Magal, Bédât	Avalanche Crue torrentielle	Couloirs avalanchements pouvant être soumis à de fortes pressions d'impacts sur des phénomènes exceptionnels au niveau de l'axe d'écoulement secondaire sur les grands cônes de déjection ou sur les terrasses des cours d'eau principaux.	A3T2

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
49	Hérout, Artiès, La Prime, Vaurien, Campasses Dauradous, Ournac, Finet, Ranet du Bas, Hérout, Layroule, Ensem, Pradières d'en Haut, Pradières d'en Bas, Carquérans, Pécou, Menet, Sarrat, La Lauze, Rouzadis, Jandi, Mounicou, Carafa, Las Rougos, Pla de l'Izard, Courtalasses, Emperrot, Magal, Bédât, Peyre, Mamouly	Avalanche Crue torrentielle	Talwegs soumis à des phénomènes de crues torrentielles et à des avalanches fréquentes.	A3T3
50	Sud d'Artiès	Avalanche Crue torrentielle	Zone d'extension maximale (topographique) des couloirs avalancheux atteignant les limites de la zone pouvant être inondée par les cours d'eau principaux sur des terrasses anciennes surélevées.	AET1
51	Carquérans, Crambos, Artiès, La Prime, Sarrat, Mot, La Lauze, Rouzadis, Jandi, Mounicou, Pla de l'Izard, Courtalasses	Avalanche Crue torrentielle	Zone d'extension maximale (topographique) des couloirs avalancheux sur des terrasses des cours d'eau principaux ou sur des axes d'écoulement secondaire au niveau des cônes de déjection.	AET2
52	Las Ribos, Benasque, Vaurien, Artiès, La Prime, Hérout, Pradières d'en Bas, Mot, Carquérans, Pécou, La Lauze, Rouzadis, Jandi, Mounicou, Carafa, Las Rougos, Pla de l'Izard, Courtalasses, Bédât	Avalanche Crue torrentielle	Zone d'extension maximale (topographique) des couloirs avalancheux atteignant les secteurs à fort transport solide des cours d'eau principaux ou des affluents (cônes de déjection).	AET3

### III.3 Les dispositifs de protection

Pour certains enjeux, des dispositifs de protection ont été mis en œuvre. Ces dispositifs de protection (active ou passive) doivent impérativement faire l'objet d'un suivi régulier et d'une surveillance approfondie et adaptée. En effet, l'efficacité des ouvrages, même les mieux conçus et réalisés, n'est pas acquise pour une longue période s'ils ne sont pas concernés par une gestion rigoureuse et durable. Cela passe dans tous les cas par la définition d'un Maître d'Ouvrage identifié clairement, répondant à des obligations précises. Il est donc indispensable de mettre en place une surveillance régulière impliquant des visites à un pas de temps déterminé, des travaux d'entretien et un retour d'expérience précis de tous les événements ayant concerné l'ouvrage ou son environnement proche, particulièrement pour les événements les plus rares et les plus intenses.

D'autre part, la philosophie actuelle relative à la construction d'ouvrages ou de dispositifs de protection applique le principe de protection des enjeux existants. L'objectif n'est donc pas de construire des protections afin de créer ou d'augmenter les enjeux dans un second temps. Ainsi, l'augmentation des enjeux derrière des ouvrages ne sera toujours que très limitée et suppose que l'ouvrage présente toutes les garanties de conception et d'entretien durable.

Les ouvrages de protection présents sur la commune d'Auzat concernent les risques de chutes de blocs et les risques torrentiels (le Vicdessos et plusieurs ravins torrentiels). Ils sont de deux types, d'une part ceux liés aux protections RTM correspondant aux risques torrentiels sur des ravins connus pour des épisodes importants ; d'autre part des ouvrages ponctuels destinés à protéger des enjeux plus ponctuels et/ou plus localisés, dans la zone urbanisée.

Parmi les ouvrages RTM, on peut citer les forêts de protection du Bois de la Fage, du bois de Gaffouil, du Ravin des Bazerques, de Carafa et d'Ourre. On peut citer aussi les nombreux ouvrages de correction, de drainages et les seuils de fixation du profil en long des torrents. A ce jour, ces ouvrages sont gérés par l'ONF et font l'objet de suivi et d'entretien.

Parmi les ouvrages ponctuels, on peut signaler la digue en rive gauche sous les installations EDF (digue non classée) qui bloque les écoulements de crues qui iraient en direction du stade. Toutefois, les analyses menées s'appuyant sur des topographies communales montrent que cette digue n'est pas suffisante pour offrir un niveau de protection satisfaisant pour la crue de référence, soit la crue centennale.

On peut aussi citer les pièges à blocs de type fosse-merlons, mise en œuvre par la commune sous Maîtrise d'œuvre ONF-RTM, situés dans le versant en amont des chalets du camping, ou encore au-dessus de la Mairie pour protéger deux habitations. Enfin, on trouve plusieurs écrans pare-blocs de type filets, mis en œuvre par la commune dans le secteur de la Vexane, en amont et en aval de la route reliant Saleix, afin de protéger la route et des habitations situées en contrebas. Là encore, ces aménagements ont été faits sous Maîtrise d'œuvre ONF-RTM.

	<b>Dispositif</b>	<b>Enjeux protégés</b>	<b>Maitre d'ouvrage</b>	<b>Description</b>	<b>Localisation</b>
1	Forêt de protection	Lagreu/Pebré	ONF-RTM	Forêt de protection ancienne <sup>2</sup> .	Bois de La Fage
2	Forêt de protection	En Perrot / Rémoul	ONF-RTM	Forêt de protection ancienne <sup>2</sup> .	Bois de Gaffouil
3	Forêt de protection	Mounicou	ONF-RTM	Forêt de protection ancienne <sup>2</sup> .	Ravin des Bazerques
4	Forêt de protection	Carafa	ONF-RTM	Forêt de protection ancienne <sup>2</sup> .	Versant en amont de Carafa
5	Forêt de protection	Ourre	ONF-RTM	Forêt de protection ancienne <sup>2</sup> .	Versant en amont d'Ourre
6	Seuil de correction torrentielle	Carafa	ONF-RTM	Cunette collecteur de ruissellement	Amont de Carafa
7	Seuil de correction torrentielle	Carafa	ONF-RTM	Ravin avec seuils de type gabions	Amont de Carafa
8	Seuil de correction torrentielle	Carafa	ONF-RTM	Mur de soutènement en gabions et ouvrages souples	Amont de Carafa
9	Seuil de correction torrentielle	Mounicou	ONF-RTM	Corrections torrentielles en seuils gabions de la route au pied de la falaise	Ravin des Bazerques
10	Seuil de correction torrentielle	Mounicou	ONF-RTM	Corrections torrentielles en seuils gabions, certain renforcés d'un parement béton	Ravin des Bazerques
11	Seuil de correction torrentielle	Ensem	ONF-RTM	Seuils maçonnés	Ravin d'Argansou
12	Seuil de correction torrentielle	/	-	3 seuils implantés à l'aval du chemin de Poumarol	Ravin (situé entre la Soulane et Bexanne)
13	Tourne Pare-avalanche	Centrale de Pradières	EDF	Ouvrage de protection de la centrale électrique de Pradières	Cayanes d'en bas

<sup>2</sup> Non listées au titre des articles L. et R. 411-1 et suivants du Code Forestier

	<b>Dispositif</b>	<b>Enjeu</b>	<b>Maitre d'ouvrage</b>	<b>Description</b>	<b>Localisation</b>
14	Tourne Pare-avalanche	Centre de vacances de Marc	Mairie d'Auzat	Digue de terre et blocs	Ravin (situé entre Sarrat et La Lauze)
15	Piège à bloc	Chalets du camping	Mairie d'Auzat	Fosse et digue de terre et blocs	Secteur Castelas
16	Piège à bloc	Une habitation et la Mairie	Mairie d'Auzat	Fosse et digue de terre et blocs	En amont de la Mairie (entre les secteurs de Carolle et de Vexane de Darré)
17	Filet de protection pare-bloc	Plusieurs habitations	Mairie d'Auzat	Ecran de filets dynamiques	Secteur Rix
18	Filet de protection pare-bloc	Plusieurs habitations	Mairie d'Auzat	Ecran de filets dynamiques	Secteur Saint Vincent
19	Filet de protection pare-bloc	Plusieurs habitations	Mairie d'Auzat	Ecran de filets dynamiques	Secteur Saint Vincent
20	Digue	Installations EDF, stade municipal, Hôtel d'entreprise	Mairie d'Auzat	Cordon de matériaux en amont et enrochement surmontés d'un mur béton en aval	Stade

# Ouvrages et forêts de protection sur la commune d'Auzat

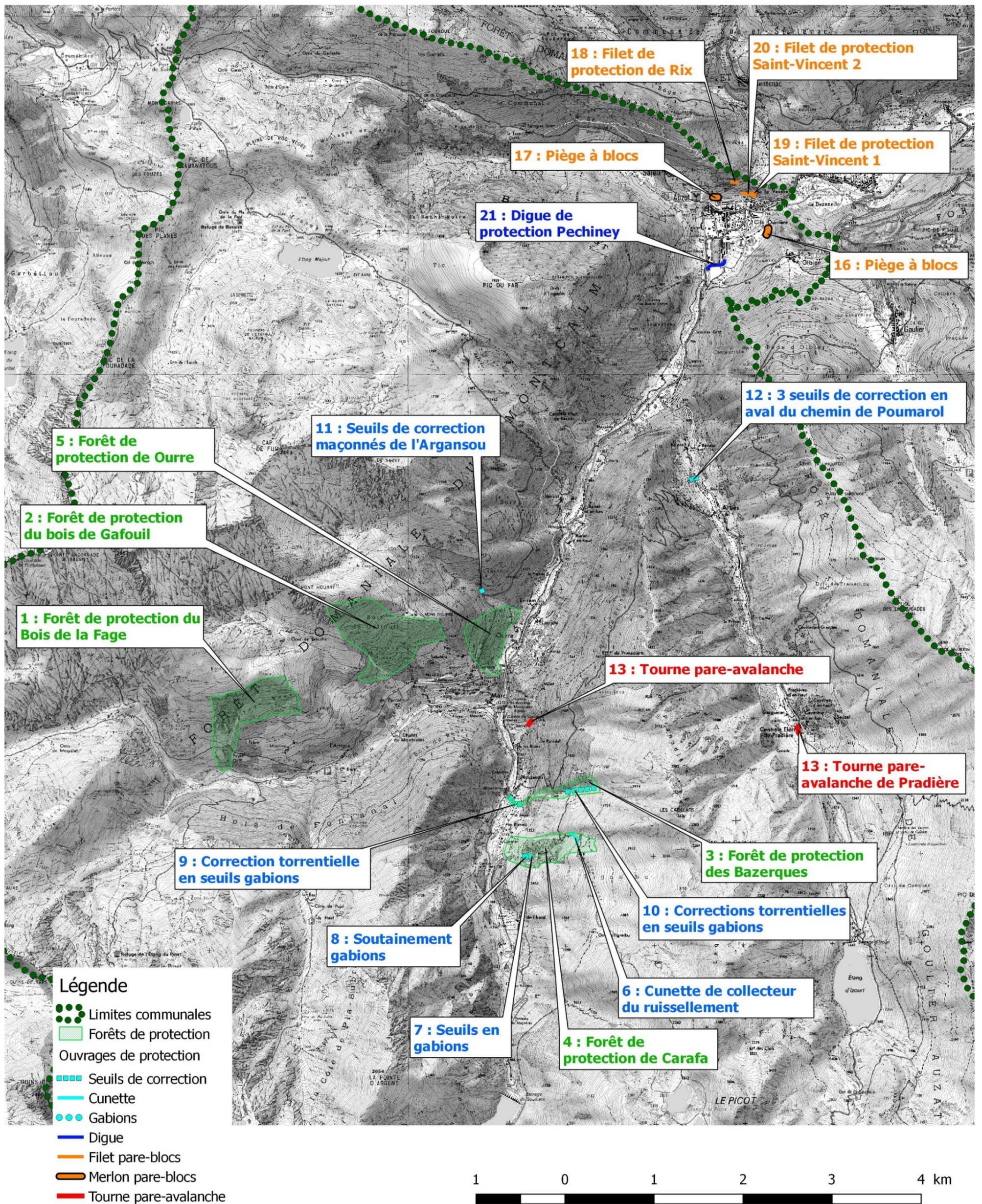


Figure 52 : Carte des dispositifs de protection

### **III.4 La carte des enjeux**

La politique de prévention des risques s'appuie sur une connaissance fine du territoire, des aléas qui le concernent et des enjeux exposés, en tenant compte de leur vulnérabilité.

L'analyse des enjeux sur le territoire de la commune est une étape essentielle, car c'est à partir du croisement de l'analyse des enjeux avec celle des aléas que les choix en matière de règlement et de zonage sont établis.

Rappelons que les objectifs de la démarche de prévention des risques, sont de prévenir et limiter le risque humain et des biens en n'accroissant pas la population dans les zones soumises à un risque important, tout en permettant la continuité du développement local du territoire concerné.

La cartographie des enjeux a été réalisée sur la base de l'analyse des ortho-photos, l'étude terrain et du document relatif à l'occupation des sols.

## IV BIBLIOGRAPHIE

**[1] Guide méthodologique général – Plans de prévention des risques naturels prévisibles**

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1997.

**[2] Guide méthodologique inondations - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1999.

**[3] 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'Équipement, des Transports et du Logement – 1999.

**[4] 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'Équipement, des Transports et du Logement – 2004.

**[5] Guide méthodologique avalanches - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie – Août 2015.

**[6] Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) : Guide général**

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer – 2016.

### ***Autres sources d'information***

Base de données des risques naturels du RTM.

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

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

Carte topographique au 1/25 000 Top 25 – IGN

Carte géologique de France au 1/50 000 – BRGM

## V GLOSSAIRE

**Analyse spatiale** : Il s'agit d'une démarche géographique qui a pour objectif de comprendre les logiques, les causes et les conséquences de la localisation des peuplements et des activités des humains.

**Aléa** : Phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donnée.

**Bassin versant** : Ensemble de pentes inclinées vers un même cours d'eau et y déversant leurs eaux de ruissellement.

**Embâcles** : Obstruction du lit d'un cours d'eau par amoncellement de débris flottants.

**Enjeux** : Personnes, biens, systèmes, ou autres éléments présents dans les zones de risque et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles.

**EPA** : Enquête Permanente sur les Avalanches

**Photo interprétation** : Analyse de photographies aériennes ou spatiales.

**Prévention** : Ensemble des dispositions visant à réduire l'impact d'un phénomène naturel (connaissance de l'aléa, réglementation de l'occupation des sols, mesures actives et passives de protection, information préventive, prévisions, alerte, plan de secours, ...).

**Ripisylve** : Végétation arborée le long des cours d'eau.

**Risque naturel** : C'est un événement dommageable, doté d'une certaine probabilité, conséquence d'un aléa survenant dans un milieu vulnérable. Le risque résulte, donc, de la conjonction de l'aléa et d'un enjeu, la vulnérabilité étant la mesure des dommages de toutes sortes rapportés à l'intensité de l'aléa. A cette définition technique du risque, doit être associée la notion d'acceptabilité pour y intégrer sa composante sociale.

**Risque naturel prévisible** : Risque susceptible de survenir à l'échelle humaine. Certains types de risque peuvent se produire à l'échéance de quelques années ou quelques dizaines d'années (inondations, avalanches, cyclones, mouvements de terrain), d'autres ont des manifestations destructrices pouvant être espacées de plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'années (séismes, volcans).

**Risque majeur** : Un risque majeur se définit comme la survenue soudaine et inopinée, parfois imprévisible, d'une agression d'origine naturelle ou technologique dont les conséquences pour la population sont dans tous les cas tragiques en raison du déséquilibre brutal entre besoins et moyens de secours disponibles.

**Servitude d'utilité publique** : Charge instituée en vertu d'une législation propre affectant l'utilisation du sol ; elle doit figurer en annexe au POS/PLU.

**SIG** : Système d'Information Géographique.

**Stéréoscopie** : Techniques permettant de reproduire la perception du relief en diffusant simultanément deux images 2D.

**Vulnérabilité** : Propension d'une personne, d'un bien, d'une activité, d'un territoire à subir des dommages suites à une catastrophe naturelle d'intensité donnée.