

**AGERIN**  
SAS



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale  
des Territoires de l'Ariège

**Commune**

**LES BORDES-SUR-LEZ**

(N° INSEE : 09062)

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

- P.P.R. -



### **Rapport de présentation**

PPR prescrit le : 07/12/2016

PPR approuvé le : 18/10/2018

**DOCUMENT APPROUVE**

**Octobre 2018**



- SOMMAIRE DU LIVRET 1 -

<b>I</b>	<b>PRESENTATION DU PPR .....</b>	<b>5</b>
I.1	OBJET DU PPR .....	5
I.2	PRESCRIPTION DU PPR .....	6
I.3	LE CONTENU DU PPR.....	7
I.3.1	Contenu réglementaire .....	7
I.3.2	Limites géographiques de l'étude.....	8
I.3.3	Limites techniques de l'étude.....	9
I.4	Approbation modification et révision du PPR – Dispositions réglementaires.....	10
I.4.1	Volet réglementaire .....	10
I.4.2	Volet législatif .....	12
<b>II</b>	<b>PRESENTATION DE LA COMMUNE.....</b>	<b>13</b>
II.1	Le cadre géographique .....	13
II.1.1	Situation.....	13
II.1.2	Le réseau hydrographique.....	14
II.1.3	Le cadre géologique .....	20
a)	Les Formations du Quaternaire .....	22
b)	Les Formations du Secondaire .....	23
c)	Les Formations du Primaire.....	24
II.1.4	Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels.....	25
II.1.5	Contexte économique et humain .....	26
<b>III</b>	<b>PRESENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE.....</b>	<b>27</b>
III.1	La carte informative des phénomènes naturels .....	28
III.1.1	Définition des phénomènes.....	28
III.1.2	Evénements historiques .....	30
III.1.3	Elaboration de la carte informative des phénomènes naturels .....	35
III.2	Les aléas.....	36
III.2.1	Définition .....	36
III.2.2	Notion d'intensité et de fréquence.....	36
III.2.3	Elaboration de la carte des aléas .....	37
III.2.4	Méthodologie générale pour caractériser l'aléa.....	39
a)	Méthodologie générale .....	39
b)	La constitution d'une base documentaire et son analyse.....	39
c)	L'analyse par photo-interprétation et l'analyse spatiale de la zone d'étude .....	40

d)	L'analyse des caractéristiques hydrauliques et de la morphologie du terrain .....	41
e)	Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas .....	42
III.2.5	Les aléas.....	43
a)	L'aléa inondation et zone humide.....	43
b)	L'aléa crue des ruisseaux torrentiels .....	46
c)	L'aléa ruissellement sur versant et ravinement.....	62
d)	L'aléa chute de pierres et de blocs.....	65
e)	L'aléa avalanche .....	71
f)	L'aléa glissement de terrain.....	78
g)	L'aléa retrait gonflement des sols argileux RGSA .....	87
h)	L'aléa séisme (pour mémoire, non traité dans le PPR).....	88
III.2.6	Inventaire des phénomènes naturels et niveau d'aléa des zones du P.P.R. (hors séismes) .....	89
III.3	La carte des enjeux.....	98
<b>IV</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>99</b>
<b>V</b>	<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>100</b>

## I PRESENTATION DU PPR

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) de la commune des **Bordes-sur-Lez** 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 ;*

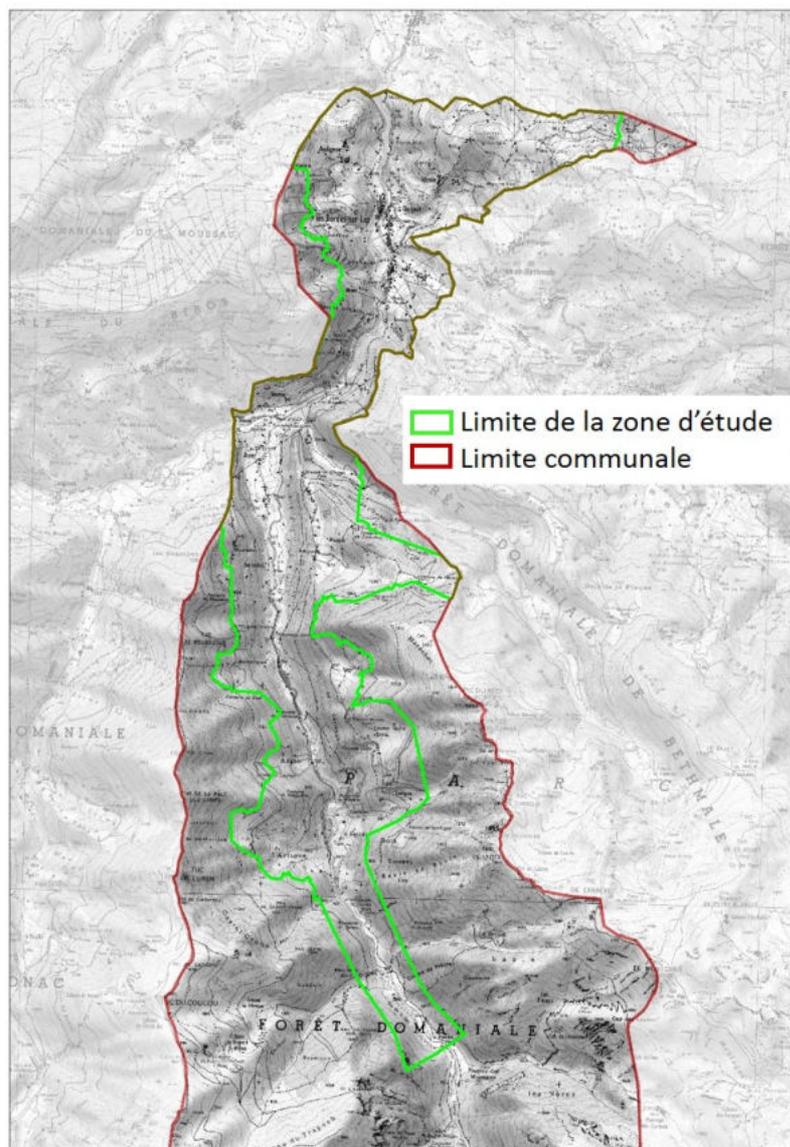
*b) les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L 562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées 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 des Bordes-sur-Lez. En effet, il n'inclut pas les zones de hautes montagnes, mais considère la vallée du Ribérot et une portion de la vallée du Lez où la majorité des enjeux est implantée :

- la plaine du Lez au niveau du village des Bordes-sur-Lez ;
- les principaux hameaux à proximité du village des Bordes-sur-lez : Aulignac, Idrein, Ourjout ;
- les hameaux de la vallée du Ribérot : Ayer, Cap d'Ayer, le Courech, Bernachel, Mountagus, Artigualouse, Baderques, Preouede, Chardebert, Houquemount, La Coste, La Pause, Le Pla, Baraou, La Plaere.



**Figure 1 : Zone d'étude du PPR sur fond IGN représenté à l'échelle 1 : 400 000  
(source : AGERINSas)**

### 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 modification 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 R123-6 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 consigné ou annexé 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.4.2 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

Les Bordes-sur-Lez est une commune du département de l'Ariège, en région Occitanie. A l'ouest du département, cette commune est située dans les Pyrénées en Couserans, à environ 17 km au sud-ouest de Saint-Girons. Le village des Bordes-sur-Lez se trouve à la confluence du Lez et du Balamet.

La commune a une superficie de 50,46 km<sup>2</sup>, dont la majeure partie correspond à la Vallée du Ribérot. En effet, la limite communale coïncide à 80% avec la limite du bassin versant du Ribérot, avec au sud, la crête partant du Pic de la Pale de la Clauère (2 677 m) jusqu'au Pic de Barlonguère ou Tuc du Mil (2 802 m), commune aux Pyrénées espagnoles. A l'est, la limite communale passe par la crête partant du Mont Valier (2 838 m) jusqu'au Pic du Midi de Bordes (1 762 m), tandis qu'à l'ouest, elle passe par la crête partant du Pic de Cornave (2 756 m) jusqu'au Tuc de Lauzat (1 239 m). La limite nord de la commune se trouve au sud du barrage de Castillon-en-Couserans. L'altitude minimum sur la commune est de 548 mètres. Le relief le plus élevé est le Mont Valier à 2 838 mètres, sommet le plus fréquenté de la vallée.

La commune des Bordes-sur-Lez est traversée au nord par ses deux principaux axes routiers correspondant à la Route Départementale n°4, qui mène en direction de l'ouest à la commune de Bonac et à la Route Départementale n°17 menant à la commune voisine d'Arrien-en-Bethmale. Le sud de la commune est accessible par la route communale appelée « Chemin de Bordes ».

L'habitat se concentre essentiellement dans la plaine du Lez au sein du village des Bordes-sur-Lez, mais aussi dans ses principaux hameaux tels qu'Aulignac, Idrein, Ourjout et Ayer. En dehors des zones urbanisées qui occupent une part assez faible de l'espace communal, la majorité des versants sont densément boisés avec quelques espaces agricoles en pâtures et en cultures. Ces zones moins peuplées renferment des granges plus ou moins accessibles dont l'état est variable.

De par sa situation géographique, géomorphologique et géologique, la commune des Bordes-sur-Lez est soumise à plusieurs aléas naturels : crues torrentielles, mouvements de terrain (glissements de terrain, chutes de blocs, etc.), avalanches, retrait-gonflement des sols argileux.

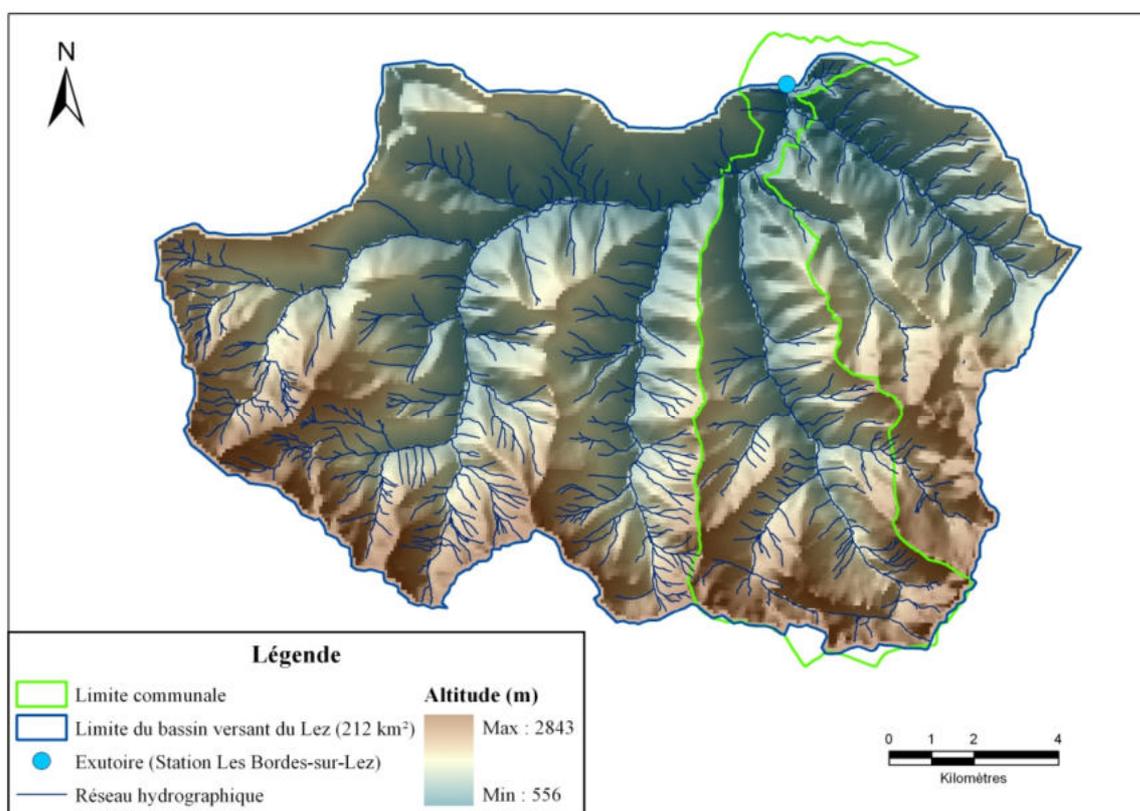
La zone concernée par le PPR se limite aux espaces à enjeux où sont situés les différents hameaux habités de la commune.

## II.1.2 Le réseau hydrographique

### Le Lez

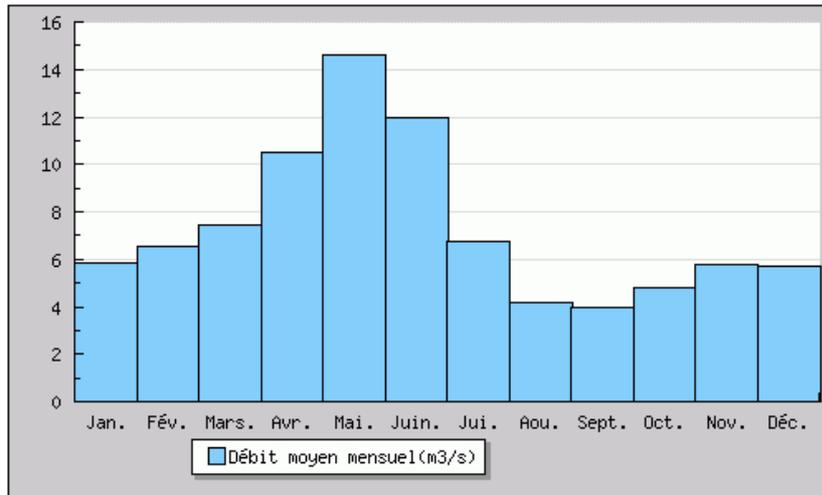
Sur la commune des Bordes-sur-Lez, le cours d'eau le plus important est le Lez qui conflue avec le Salat au niveau de la commune de Saint-Girons, après un parcours de 36 km. Il prend sa source dans la combe d'Urets, sous le Pic de Maubermé (2 880 mètres), situé à la frontière espagnole, puis traverse la vallée de Biros, ainsi que quelques communes, tels que Seintein et Bonac-Irazein, avant de passer par la commune des Bordes-sur-Lez.

Pour cette étude, l'exutoire du bassin versant étudié correspond à la station hydrométrique des Bordes-sur-Lez. Ce bassin versant (Cf. Figure 2), d'une superficie d'environ 212 km<sup>2</sup>, est principalement alimenté par l'Isard, l'Orle, le Ribérot et le Balamet, mais aussi par un ensemble de ruisseaux présents dans sa partie amont.



**Figure 2 : Bassin versant du Lez (source AGERINSas)**

Les crues observées à la station sont d'une part, influencées par les averses océaniques classiques et d'autre part, par un climat montagnard induisant des débits importants au printemps (avril à juin) liés à la fonte des neiges (Cf. Figure 3).



**Figure 3 : Débits moyens mensuels à la station des Bordes-sur-Lez montrant l'influence de la fonte des neiges ; données sur 44 ans (source : [www.hydro.eaufrance.fr](http://www.hydro.eaufrance.fr))**

Au niveau géologique, le Lez incise majoritairement dans la zone axiale de Sérau, formée de schistes, de calcschistes, de calcaires et de calcaires dolomitiques.

Pour évaluer les débits de crue décennale et centennale du Ribérot, deux analyses sont réalisées :

- **Une analyse statistique** réalisée à partir des données des débits de crue sur la station des Bordes-sur-Lez,
- **Une analyse hydrologique** permettant d'estimer des débits de crue à partir d'une analyse pluviométrique et des caractéristiques du bassin versant (surface du bassin versant, pente, couverture végétale, profils en long des cours d'eau, densité de drainage, occupation du sol...).

#### ***a) L'analyse statistique sur la station des Bordes-sur-Lez***

L'étude statistique, basée sur des événements connus, permet de définir les probabilités d'apparition future de certains phénomènes (ici les débits et les périodes de retour). On suppose que le futur régime hydrologique d'une rivière aura une certaine relation avec le régime hydrologique passé de cette même rivière. La relation entre débit futur et passé de cette rivière est traduite par une **loi statistique**.

Un ensemble de lois statistiques est utilisé pour définir le débit de crue décennale : la loi de Fuller, la loi log-normale, la loi normale, la loi racine normale, la loi de Gumbel et la loi de Weibull.

Dans le cas de cette station, les lois statistiques suivantes ont été retenues et sont présentées dans le tableau ci-dessous (Cf. Tableau 1). Les ajustements ont été analysés et critiqués (surestimations ou sous-estimations notables des ajustements statistiques) pour déterminer le  $Q_{10}$ .

Q <sub>10</sub> (Loi normale)	Q <sub>10</sub> (Loi log-normale)	Q <sub>10</sub> (Loi racine-normale)	Q <sub>10</sub> (Loi de Gumbel)	Q <sub>10</sub> (Loi Weibull)	Q <sub>10</sub> <b>retenu</b>
61m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	64m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	62 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	62m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	65m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	<b>65 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup></b>

**Tableau 1 : Résultats des analyses statistiques sur la station des Bordes-sur-Lez**  
**(source : AGERINsas)**

Remarque : L'ajustement des différentes lois est réalisé sur **39 valeurs** et **44 années** de mesures sur la station (données des stations manquantes pour certaines années).

En plus, de l'analyse statistique effectuée sur la station des Bordes-sur-Lez, une seconde analyse a été réalisée sur la station d'Engomer, située plus en aval.

L'analyse statistique de la station d'Engomer donne un débit décennal d'environ 165 m<sup>3</sup>/s, ce qui correspond à un **débit décennal** équivalent à la **station des Bordes-sur-Lez** de **105 m<sup>3</sup>/s**. Pour retrouver ce débit équivalent, nous avons utilisé la relation de Myer :

$$Q_2 = Q_1 \cdot \left( \frac{S_2}{S_1} \right)^{0,8}$$

avec S<sub>2</sub> = 212 km<sup>2</sup> et S<sub>1</sub> = 365 km<sup>2</sup>

Ainsi, en comparant les résultats fournis par les stations hydrométriques, il y a une forte incohérence au niveau des débits de crue décennaux. Nous pouvons donc émettre des réserves importantes quant à la validité des résultats liés aux stations hydrométriques.

Concernant le **débit de crue centennale** (Q<sub>100</sub>), les ajustements statistiques renvoient des données peu cohérentes sur la station des Bordes-sur-Lez. Ce constat peut s'expliquer d'une part, en raison d'un nombre de données relativement faible, mais surtout, par le fait que les débits de crue sont en majeure partie estimés (*source* : Banque Hydro). Ce constat conduit donc à une très forte sous-estimation du débit de crue centennal. C'est pourquoi la méthode statistique n'a pas été retenue pour la détermination du débit de crue centennale.

Toutefois, on notera que le débit centennal calculé au droit de la zone d'étude à partir de la station d'Engomer (méthode de Myer) donne un débit centennal de l'ordre de 180 m<sup>3</sup>/s sur la station des Bordes-sur-Lez. De même, l'estimation issue de la méthode SHYREG (IRSTEA) donne un débit centennal de 168 m<sup>3</sup>/s à l'entrée dans le lac en aval du village.

### ***b) L'analyse hydrologique sur le bassin versant étudié***

Les formules hydrologiques permettent d'estimer des débits de crue à partir de l'analyse de la pluviométrie et de l'analyse des caractéristiques du bassin versant (surface du bassin versant, pente, couverture végétale, profils en long des cours d'eau, densité de drainage, occupation du sol...).

Cette deuxième analyse se base sur l'utilisation de différentes formules hydrologiques adaptées aux caractéristiques du bassin versant étudié, ainsi qu'aux caractéristiques pluviométriques de la région.

Pour le bassin versant du Lez, les formules suivantes ont été retenues pour évaluer les débits de crue décennale (Cf. Tableau 2) et centennale (Cf. Tableau 3).

Méthode utilisée	SOCOSE	ANETO	Méthode rationnelle	Valeur de Q <sub>10</sub> retenue
<b>Q<sub>10</sub></b>	64,2 m <sup>3</sup> /s	81,4 m <sup>3</sup> /s	72,9 m <sup>3</sup> /s	<b>80,0 m<sup>3</sup>/s</b>

**Tableau 2 : Résultats obtenus avec différentes méthodes pour le débit de crue décennale (source : AGERIN sas)**

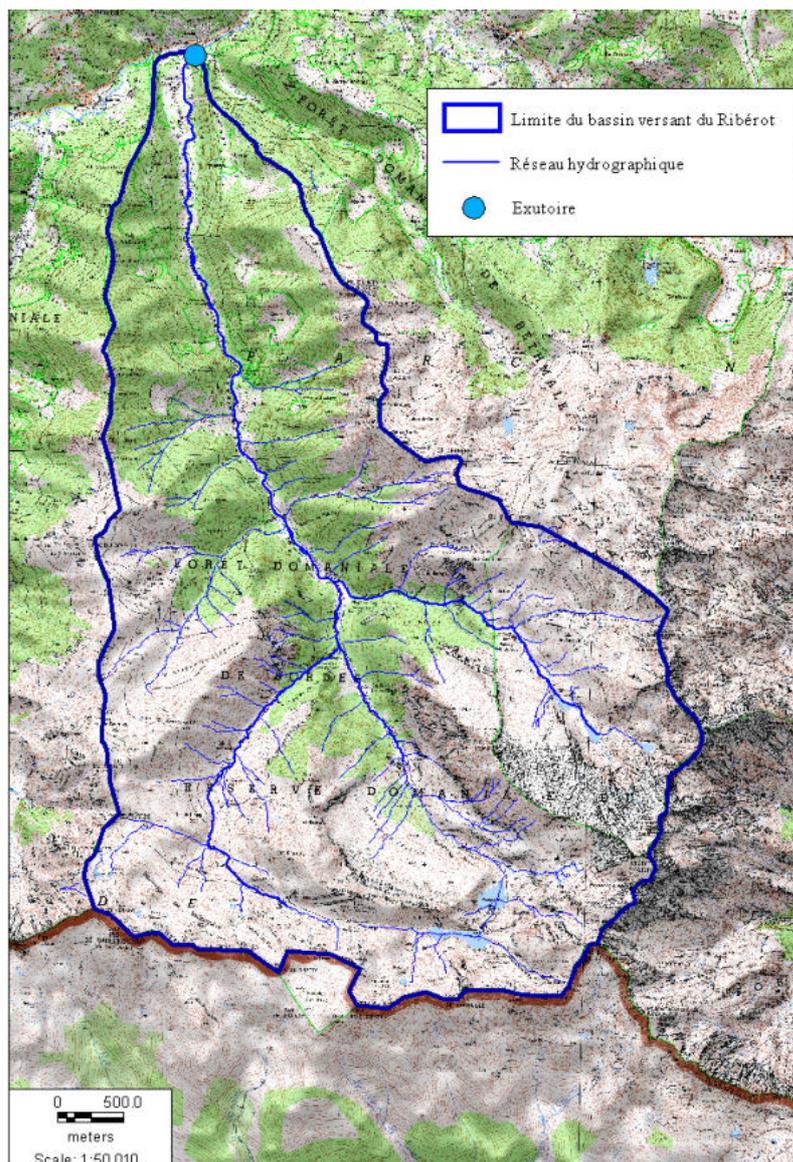
Méthode utilisée	Méthode sommaire	Méthode QDF	Méthode du gradex revue	Méthode de Myer	Méthode SHYREG	Valeur de Q <sub>100</sub> retenue
<b>Q<sub>100</sub></b>	160,0 m <sup>3</sup> /s	180,0 m <sup>3</sup> /s	193,4 m <sup>3</sup> /s	180,5 m <sup>3</sup> /s	180,5 m <sup>3</sup> /s	<b>180,0 m<sup>3</sup>/s</b>

**Tableau 3 : Résultats obtenus avec différentes méthodes pour le débit de crue centennale (source : AGERIN sas)**

Ainsi, nous retiendrons **un débit de 180 m<sup>3</sup>/s** comme **valeur de référence** pour le Lez, pour la crue centennale et un débit de 80 m<sup>3</sup>/s pour la crue décennale.

### **Le Ribérot**

Sur la commune des Bordes-sur-Lez, la rivière du Ribérot est le cours d'eau le plus important qui conflue avec le Lez au niveau du hameau d'Ayer. Cette rivière, d'environ 14 km de long et possédant un bassin versant de 49 km<sup>2</sup> (Cf. Figure 4), est alimentée par un ensemble de ruisseaux tels que le ruisseau de Langue, le ravin de Roule, le ruisseau de Lazié, le Trapech, le ruisseau de Paradis, le Muscadet, le ruisseau de Peyralade, etc. Le Ribérot prend sa source sur la partie ouest de la réserve domaniale du Mont Valier, à l'extrême sud de la commune des Bordes-sur-Lez (frontière espagnole).



**Figure 4 : Bassin versant du Ribérot (source : IGN, AGERIN sas)**

La partie amont du bassin versant du Ribérot est caractérisée par une influence très marquée du climat montagnard. En effet, les versants peuvent atteindre plus de 2500 mètres. Ce bassin versant fonctionne donc avec un régime de type nival, induisant des débits importants au printemps (avril à juin) lié à la fonte des neiges.

Au niveau géologique, après avoir traversé le Massif du Ribérot composé de roches magmatiques (granodiorites), la rivière du Ribérot incise dans des roches sédimentaires (calcaires, limon), puis finit son trajet en incisant dans la zone axiale de Sérau, formée de schistes, de calcschistes, de calcaires et de calcaires dolomitiques. La cohérence des roches, ainsi que la forte pente des terrains traversés sont des facteurs favorisant le transport solide lors des crues du Ribérot.

La seule crue du Ribérot répertoriée dans la base de données du RTM date du 16 Janvier 2002 et a engendré la destruction de la passerelle du Pistolet. Un article plus récent, paru sur le site du Kairn, fait part d'une crue du Ribérot ne permettant pas l'accès au refuge des Estagnous, le 18 Juin 2013 (Cf. Figure 5).



**Figure 5 : Crue du 18 Juin 2013 (source : Refuge "les Estagnous")**

Pour évaluer les débits de crue décennale et centennale du Ribérot, seule une analyse hydrologique a été réalisée, puisqu'il n'existe pas de station hydrométrique sur ce cours d'eau permettant de réaliser une analyse statistique.

Pour le bassin versant du Ribérot, les formules hydrologiques suivantes ont été retenus pour évaluer les débits de crue décennale (Tableau 2) et centennale (Tableau 3).

Méthode utilisée	ANETO	SOCOSE	CRUPEDIX	SCS	Valeur de $Q_{10}$ retenue
<b><math>Q_{10}</math></b>	28,4 m <sup>3</sup> /s	22,8 m <sup>3</sup> /s	35,2 m <sup>3</sup> /s	28,6 m <sup>3</sup> /s	<b>28,0 m<sup>3</sup>/s</b>

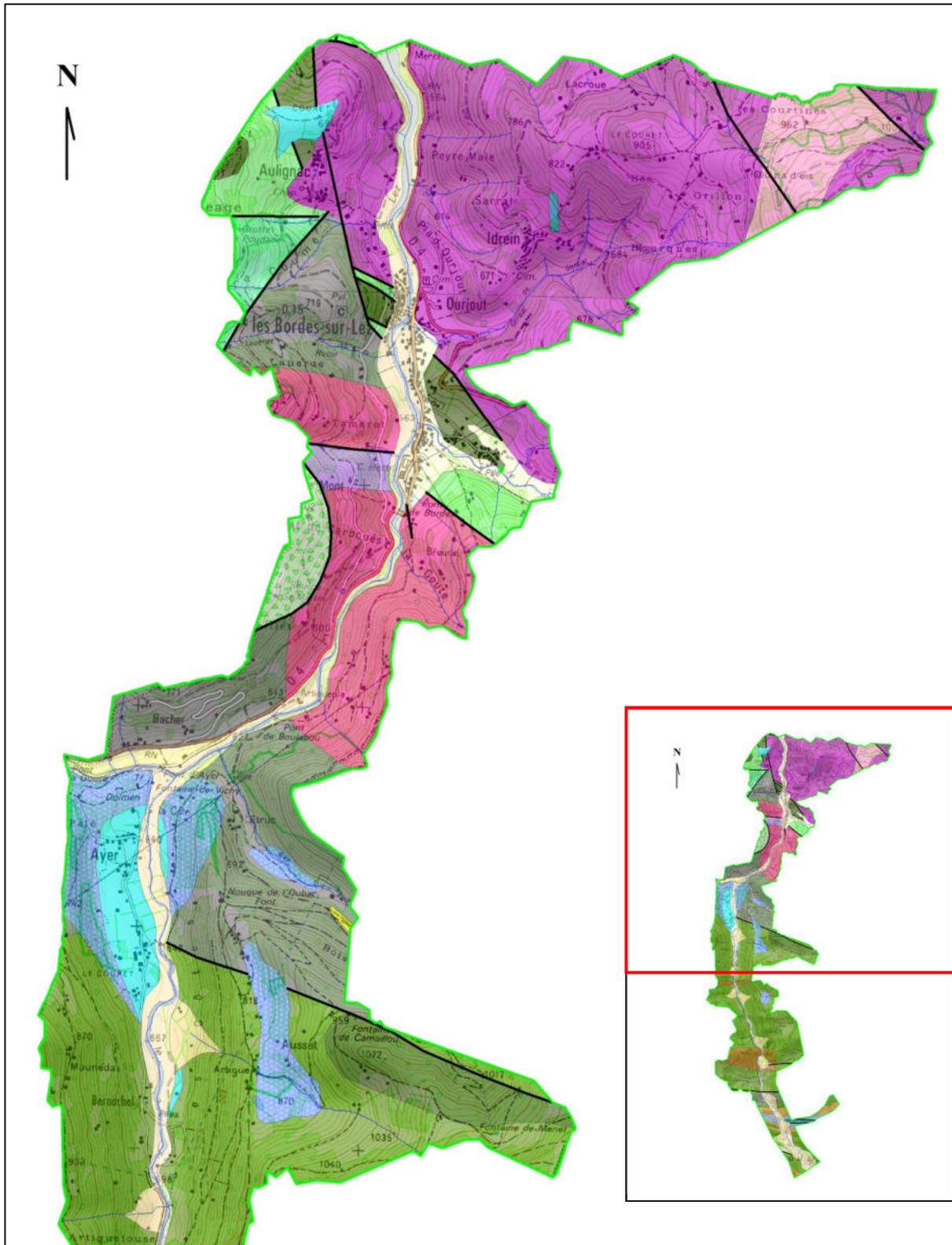
**Tableau 4 : Résultats obtenus avec différentes méthodes pour le débit de crue décennale (source : AGERIN sas)**

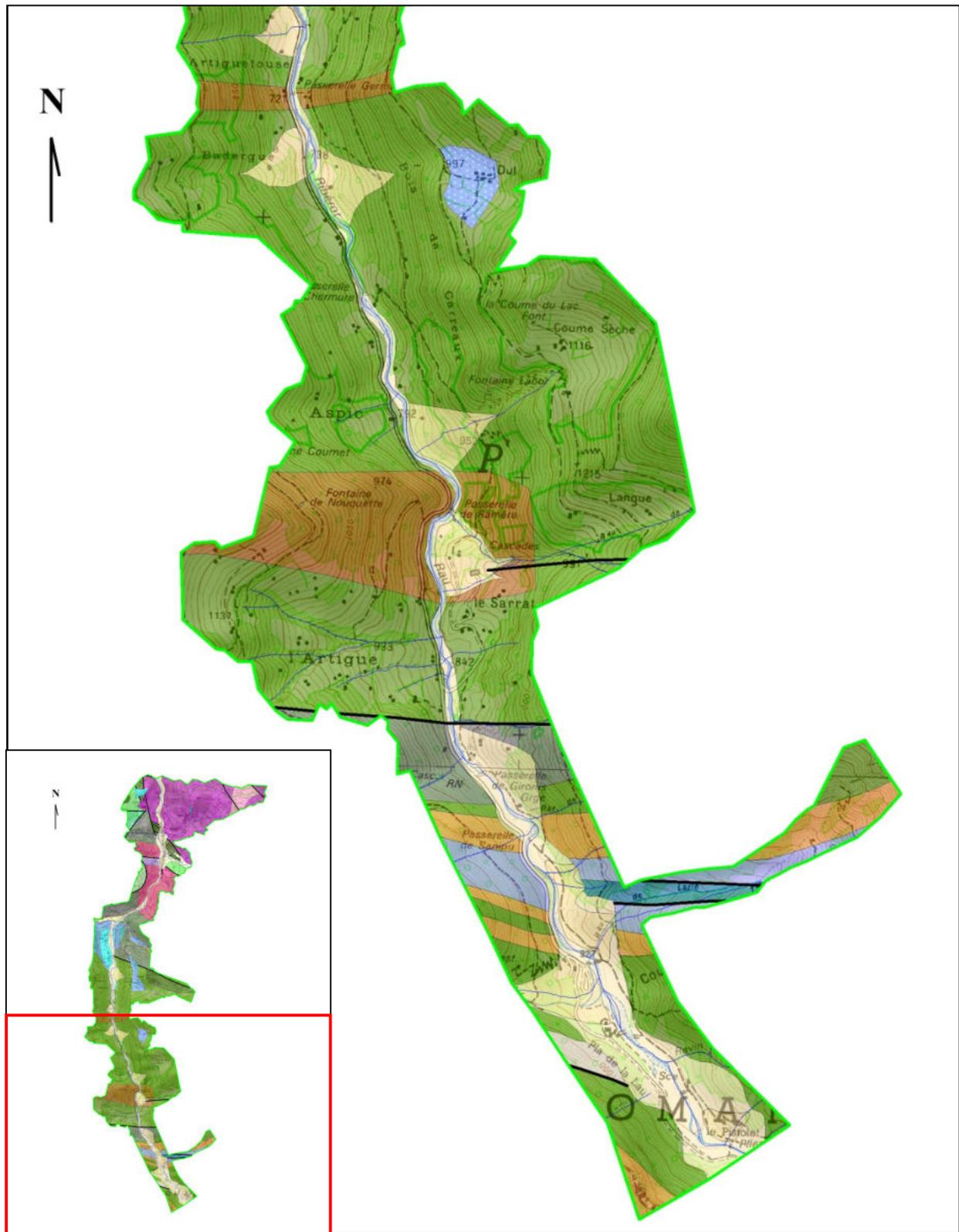
Méthode utilisée	Méthode rationnelle	Méthode QDF	Méthode sommaire	Méthode de Myer	Valeur de $Q_{100}$ retenue
<b><math>Q_{100}</math></b>	55,9 m <sup>3</sup> /s	63,0 m <sup>3</sup> /s	56,0 m <sup>3</sup> /s	45,3 m <sup>3</sup> /s	<b>58,0 m<sup>3</sup>/s</b>

**Tableau 5 : Résultats obtenus avec différentes méthodes pour le débit de crue centennale (source : AGERIN sas)**

Ainsi, nous retiendrons un débit de 58 m<sup>3</sup>/s comme valeur de référence pour le Ribérot, pour la crue centennale.

### II.1.3 Le cadre géologique





**Figure 6 : Carte géologique au 1/50 000 de la commune des Bordes-sur-Lez  
(Echelle de la carte : 1/22 000, source : BRGM, AGERIN sas)**



**Figure 7 : Légende de la carte géologique des Bordes-sur-Lez (source BRGM)**

Plusieurs formations se distinguent sur la commune des Bordes-sur-Lez.

### a) Les Formations du Quaternaire

Les cônes de déjection, aussi appelés cônes alluviaux, 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 principaux cours d'eau, le Ribérot et le Lez.

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).

Sur la commune des Bordes-sur-Lez, la majeure partie des bords du Ribérot et du Lez 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.

Les colluvions sont des dépôts de bas de pente, relativement 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. Le plus souvent, ils sont fixés par la végétation.

Le hameau d'Ayer est construit sur des colluvions. Les éboulis, quant à eux, sont surtout présents dans le fond de la vallée du Ribérot, au sud de la commune.

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

A la confluence entre le Ribérot et le Lez, des dépôts glaciaires sont présents, matérialisant les limites de l'ancien glacier du Ribérot.

## **b) Les Formations du Secondaire**

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

Les roches sédimentaires :

### **- Les brèches des Bordes-sur-Lez**

**Les bancs de microbrèches** : les brèches sont des débris chaotiques et grossières. Elles font parties des dépôts en masse formés suite à des coulées de débris. Les microbrèches ont une taille bien inférieure à celle des brèches.

Cette formation est essentiellement présente au sud-est du village des Bordes-sur-Lez.

### **- Les Calcschistes d'Uchentein**

**Les olistolites de grès rouge** : un olistolite correspond à un bloc massif écroulé. Ces olistolites sont donc le résultat de la déstabilisation gravitaire d'une formation de grès.

**Les olistolites de granite** : 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. Dans le cas suivant, un olistolite de granite correspond à un bloc plurimétrique de granite déstabilisé.

**Les flyschs** : les flyschs, aussi appelés turbidites, sont constitués par une alternance de bancs de grès et de schistes argileux. Cette formation correspond à des dépôts gravitaires sous-marins. Chaque séquence est donc constituée à la base par des dépôts grossiers devenant de plus en plus fins liés à la décantation.

Au sud du village des Bordes-sur-Lez, l'unité des Calcschistes d'Uchentein se distingue par ces deux formations d'olistolites, avec cependant une majorité d'olistolites de granite. Au nord-ouest du village, les flyschs à Fucoïdes sont présents.

#### Les roches métamorphiques :

- **Les marbres** sont des roches métamorphiques dérivés du calcaire. Ils se forment lors de l'enfouissement des calcaires sous une pression et une température donnée. La recristallisation complète des calcaires est donc à l'origine du marbre.

Quelques affleurements de marbres se répartissent de part et d'autre du village des Bordes-sur-Lez.

#### Les roches magmatiques :

- **Les ophites** 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.

Une faille d'environ 2 km, d'axe NW-SE, au sud-est du hameau d'Ayer, ainsi que des failles d'axe quasi N-S, au nord de la zone d'étude sont identifiables. Le long de ces failles, des intrusions de roches magmatiques (ophites) apparaissent.

### **c) Les Formations du Primaire**

Deux types de roches sont présents au sein des Formations du Primaire : les roches sédimentaires et métamorphiques.

#### Les roches sédimentaires :

- **Les calcaires à entroques** : ces calcaires se caractérisent par la présence de nombreux fossiles marins de la famille des crinoïdes. Les entroques correspondent aux tiges de ces animaux.

De nombreux affleurements calcaires se répartissent sur la moitié sud de la zone d'étude.

- **Les schistes carbonés, ampélites et shales noirs** : l'ensemble de ces roches correspond à des schistes noirs riches en matière organique, d'origine sédimentaire.

Le hameau de Bacher repose sur cette formation. Celle-ci est aussi présente sur une partie du versant ouest du village des Bordes-sur-Lez.

### Les roches métamorphiques :

- **Les migmatites du Massif de Castillon** : ces roches métamorphiques sont issues de la fusion partielle des roches de la croûte terrestre (anatexie).
- **Les gneiss kinzigites ou khondalitiques du Massif de Castillon** : ce sont des gneiss migmatites, assez lités qui montrent une alternance de lits centimétriques, riches en biotite, grenat et sillimanite, et de lits leucocrates à quartz, orthose perthitique et plagioclase.
- **Les amphibolites du Massif de Castillon** : une amphibolite est une roche métamorphique contenant des amphiboles et des plagioclases. Ces roches sont très solides et résistantes à l'altération.

Ces trois formations du Massif de Castillon couvrent la majorité nord de la zone d'étude, au niveau du hameau d'Idrein.

### Les schistes d'origine sédimentaire ou métamorphique :

- **Les schistes noirs à intercalations de lydiennes** : Les schistes sont des roches métamorphiques ou sédimentaires présentant un aspect feuilleté caractéristique. Les lydiennes, quant à elles, sont des roches sédimentaires siliceuses d'origine biochimique, se formant en milieu marin profond.
- **Les calcschistes** : ce sont des schistes formés à partir des marnes calcaires.

La formation des schistes, calcschistes, calcaires, calcaires dolomitiques est présente sur la majeure partie de la moitié sud de la zone d'étude.

## **II.1.4 Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels**

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

En effet, si les alluvions de la vallée du Lez 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.

Les terrains alluvionnaires à matrice argileuse sont propices au phénomène de retrait-gonflement au niveau de la plaine du Ribérot et du Lez.

Sur les hauteurs des Bordes-sur-Lez, la présence de couches d'altération et la pente induisent une forte dynamique de glissements de terrain.

En saison hivernale, ces terrains sont aussi propices aux avalanches de par leur altitude et leur pente importante.

Enfin, les formations indurées, qu'elles soient magmatiques (ophites), métamorphiques (marbres, gneiss, amphibolites, etc.) ou sédimentaires (calcaires), peuvent former des massifs rocheux importants induisant des phénomènes de chutes de blocs dépendant en partie de leur degré de fracturation.

Remarques :

**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 matériau, la taille des blocs restera limitée. Cette remarque s'applique aussi pour **les flyschs**.

**Les moraines** sont, elles aussi, propices au glissement de terrain, cependant elles peuvent contenir des blocs erratiques pouvant être à l'origine de chutes de blocs.

### **II.1.5 Contexte économique et humain**

Les Bordes-sur-Lez compte 170 habitants (recensement publié en 2013) avec une densité de population de 3,3 hab. /km<sup>2</sup>. Après une légère expansion jusqu'au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle, la population communale a fortement diminué jusqu'en 1990, période depuis laquelle elle reste stable.

### 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 **de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux** à l'échelle 1/10 000 sur fond cadastral ;
- une **carte des enjeux** à l'échelle 1/5 000, 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 prévisible :

Phénomènes	Symboles	Définitions
<b>Inondation</b>	<b>I</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Submersion des terrains de plaine avoisinant le lit d'une rivière, suite à une crue généralement prévisible : la hauteur d'eau peut être importante et la vitesse du courant reste souvent non significative. A ce phénomène, sont rattachées les éventuelles remontées de nappe associées à la rivière ainsi que les inondations pouvant être causées par les chantournes et autres fossés de la plaine alluviale.</li><li>• Submersion par accumulation et stagnation d'eau dans une zone plane, éventuellement à l'amont d'un obstacle. L'eau provient, soit d'un ruissellement lors d'une grosse pluie, soit de la fonte des neiges, soit du débordement de ruisseaux torrentiels.</li></ul>
<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</b> <b>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>

Phénomènes	Symboles	Définitions
<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>
<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>Retrait-gonflement des sols argileux</b>	<b>RGSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variations de volume des formations argileuses du sous-sol entraînées par des modifications de leur teneur en eau.</li> </ul>

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

#### Remarques :

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précisions des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la **carte informative** 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.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 évènements qui ont été à l'origine de dommages.

Date	Phénomène	Nom du site	Source
Avril 2015	Chute de bloc	Le Pouech	Témoignage
Fin février 2015	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Janvier 2014	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	Irstea
18 juin 2013	Crue torrentielle	Crue du Lez	BDRTM
Décembre 2013	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Automne 2013	Chute de bloc	La Roque	Témoignage
Mars 2013	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Février 2013	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Février 2013	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	Irstea
Février 2013	Avalanche	Corocle – EPA 200	Irstea
Février 2013	Avalanche	Mail Blanc – EPA 201	Irstea
Janvier 2013	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Décembre 2012	Avalanche	Corocle – EPA 200	Irstea
Décembre 2012	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Février 2012	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
7 novembre 2011	Crue torrentielle	Balamet (Ruisseau de)	BDRTM
5 mai 2010	Avalanche	Mail du Tucau du Loup (hors EPA)	BDRTM
5 mai 2010	Chute de blocs	Mail Blanc	BDRTM

Date	Phénomène	Nom du site	Source
5 mai 2010	Chute de blocs	Mail du Tucau des Loups	BDRTM
Mars 2008	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Mars 2007	Avalanche	Tucau des Loups – EPA 202	Irstea
Mars 2007	Avalanche	Corocle – EPA 200	Irstea
19 juillet 2006	Glissement de terrain	Mail Blanc	BDRTM
4 janvier 2004	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
16 juillet 2002	Crue torrentielle	Riberot (Ruisseau de)	BDRTM
3 décembre 1995	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
23 octobre 1994	Chute de blocs	Mail Blanc	BDRTM
21 avril 1994	Avalanche	Bounique (Ravin de) - EPA 1	BDRTM
1 février 1994	Avalanche	Bounique (Ravin de) - EPA 1	BDRTM
4 et 6 octobre 1992	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
22 et 25 janvier 1992	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
1 mai 1985	Avalanche	Tuc du Pourtillou	BDRTM
1 janvier 1980	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	BDRTM
19 mai 1977	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
20 mars 1975	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	BDRTM
20 octobre 1974	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	BDRTM
18 février 1974	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	BDRTM
10 avril 1973	Avalanche	Bounique (Ravin de) - EPA 1	BDRTM
10 avril 1973	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	BDRTM

Date	Phénomène	Nom du site	Source
1 février 1972	Avalanche	Bounique (Ravin de) - EPA 1	BDRTM
11 mars 1971	Avalanche	Lazié (Ravin de) - EPA 2	BDRTM
20 février 1971	Crue torrentielle	Cazalus (Ruisseau de)	BDRTM
20 février 1971	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
14 septembre 1963	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
13 septembre 1963	Crue torrentielle	Balamet (Ruisseau de)	BDRTM
27 octobre 1937	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
4 octobre 1937	Crue torrentielle	Balamet (Ruisseau de)	BDRTM
4 octobre 1937	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
4 octobre 1937	Glissement de terrain	Bacher	BDRTM
29 novembre 1931	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
27 novembre 1928	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
23 mai 1910	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
6 septembre 1909	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
15 décembre 1906	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
1 janvier 1906	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
6 mai 1905	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
12 juin 1904	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
1 juin 1902	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
14 juillet 1901	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM

Date	Phénomène	Nom du site	Source
2 juin 1900	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
3 juillet 1897	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
1 février 1897	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
24 juin 1896	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
4 février 1892	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
1 novembre 1890	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
4 février 1890	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
11 juin 1889	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
11 février 1889	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
3 juillet 1887	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
3 juillet 1886	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
9 juin 1885	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
5 juin 1883	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
23 juin 1881	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
1 avril 1881	Crue torrentielle	Mercère (Ruisseau de)	BDRTM
15 juin 1879	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
17 février 1879	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
21 novembre 1876	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
7 novembre 1876	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
18 mai 1876	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
6 mai 1876	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM

<b>Date</b>	<b>Phénomène</b>	<b>Nom du site</b>	<b>Source</b>
1 novembre 1875	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
23 juin 1875	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
23 juin 1875	Crue torrentielle	Cazalus (Ruisseau de)	BDRTM
23 juin 1875	Crue torrentielle	Balamet (Ruisseau de)	BDRTM
27 mai 1868	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
18 octobre 1867	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
19 avril 1866	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
3 juillet 1865	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
1 juin 1863	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
10 décembre 1860	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
13 mai 1860	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
8 avril 1860	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
4 novembre 1859	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
17 mai 1859	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
11 avril 1859	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
8 septembre 1857	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
11 mai 1855	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM
5 janvier 1855	Crue torrentielle	Lez (Rivière Le)	BDRTM

### 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.

## 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 parades 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).

---

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

- **L'estimation de l'occurrence** d'un phénomène de nature et d'intensité données passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne statistique et non mesurée 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 (compte 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 (CETE, EDF, Météo-France, bureaux d'études, banques de données...)
- Les données spatiales (cartes précises, plans cadastraux, plans topographiques, photographies aériennes, cartes des laisses et cartes des crues et inondations, cartes géologiques et géomorphologiques...).
- Articles de presses (presse locale, nationale, spécialisée...).
- Témoignages, photographies.

### **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 modèles 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 est menée. Elle prend 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. Cette approche permet de prendre en compte, par une observation de terrain et par le calcul, des phénomènes atypiques (écoulements perchés, respiration alluviale de la zone d'écoulement par exemple) ou des singularités (charges, décharges, ressauts, remous...). Toutefois, cette démarche ne fait que compléter l'analyse hydromorphologique, elle ne conduit pas à une modélisation hydraulique.

#### Les moyens mis en œuvre :

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

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

La reconstitution des profils en long de la crue de référence lorsque cela est possible.

- L'examen détaillé, sur le terrain et par photo-interprétation de la morphologie de la zone inondable supposées et de ses marges.
- L'analyse des structures stratigraphiques superficielles des alluvions.
- Une enquête de terrain auprès des riverains et des utilisateurs de l'espace inondables (agriculteurs, collectivités...).

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 Midi-Pyrénées.

### III.2.5 Les aléas

#### a) L'aléa inondation et zone humide

##### Caractérisation

L'aléa de référence est défini par rapport à la **plus forte crue connue** ou par rapport à la crue centennale si cette dernière est plus importante que la crue historique maximale. En l'absence d'une modélisation hydraulique hauteur/vitesse les critères de classification sont les suivants :

Aléa	Indice	Critères
Fort	I3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lit mineur de la rivière avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, la stabilité des berges</li><li>• Zones affouillées et déstabilisées par la rivière (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité géotechnique)</li><li>• Zones de divagation fréquente des rivières entre le lit majeur et le lit mineur</li><li>• Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau de plus de 1 m environ et/ou une vitesse d'environ 1 m/s.</li><li>• En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple :<ul style="list-style-type: none"><li>○ bande de sécurité derrière les digues ;</li><li>○ zones situées à l'aval de digues jugées notoirement insuffisantes (du fait d'une capacité insuffisante du chenal ou de leur fragilité <b>liée le plus souvent à la carence ou à l'absence d'un maître d'ouvrage</b>).</li></ul></li><li>• Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur supérieure à 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment :<ul style="list-style-type: none"><li>○ du ruissellement sur versant</li><li>○ du débordement d'un ruisseau torrentiel</li></ul></li><li>• Fossés pérennes hors vallée alluviale y compris la marge de sécurité de part et d'autre</li></ul>

Aléa	Indice	Critères
Moyen	I2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones atteintes par des crues passées avec lame d'eau de 0,5 à 1 m environ et sans transport de matériaux grossiers</li> <li>• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité de transport de matériaux grossiers</li> <li>• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau entre 0,5 et 1 m environ et sans transport de matériaux grossiers</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 <b>du fait de désordres potentiels (ou constatés) liés à l'absence d'un maître d'ouvrage ou à sa carence en matière d'entretien.</b></li> <li>• Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur comprise entre 0,5 et 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, provenant notamment: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ du ruissellement sur versant,</li> <li>○ du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale.</li> </ul> </li> </ul>
Faible	I1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones atteintes par des crues passées sans transport de matériaux grossiers et une lame d'eau de moins de 0,5 m avec des vitesses susceptibles d'être très faibles</li> <li>• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau 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, sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure et <b>en bon état du fait de l'existence d'un maître d'ouvrage.</b></li> <li>• Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur inférieure à 0,5 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ du ruissellement sur versant ;</li> <li>○ du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale.</li> </ul> </li> </ul>

Remarque :

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

### Localisation de l'aléa inondation

Les phénomènes d'inondation à proprement parler ne sont pas présents sur la commune. En effet, la morphologie implique une part de transport solide dans les phénomènes de crue.

On trouve néanmoins une zone humide importante (Ih2) au niveau de la petite plaine de L'Artigue, en l'amont du hameau.



**Figure 8: Aperçu de la zone humide du Pla de l'Artigue (source : AGERIN sas)**

## b) 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 largement présent sur la zone d'étude du PPR.

Les trois cours d'eau principaux (le Lez, le Ribérot et le Balamet) représentent les trois sources principales de par leur taille et leur capacité de charriage. Ceux-ci définissent les secteurs où la zone inondable concernée par l'aléa est la plus étendue. De très nombreux torrents rejoignant les fonds de vallées montrent une activité torrentielle marquée lors d'épisodes pluvieux intenses. De plus, le transport solide dans les combes et les ruisseaux peut être alimenté par des érosions de berges, l'enfoncement localisé des lits, ou encore des phénomènes d'érosions superficielles dans les bassins versants, et de glissements de terrain.

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

### Le Lez

La plus forte crue connue du Lez correspond à la crue d'octobre 1937. Deux repères de crue (témoignages) ont pu être levés au niveau du village. Ces repères, complétés par des levés de profils topographiques indiquent que la crue de 1937 a atteint les limites d'encaissant cartographiées par analyse hydrogéomorphologique.

Cependant, le manque d'éléments précis (témoignages, repères de crue, débits) ne permet pas d'affirmer que sa période de retour a été supérieure ou égale à la crue centennale.

L'enveloppe retenue dans le cadre du plan de Prévention des Risques correspond donc à la crue hydrogéomorphologique, c'est-à-dire obtenue par l'étude de la morphologie (talus, points de débordement, chenaux, etc.) actuelle (empreinte laissée par les fortes crues anciennes).

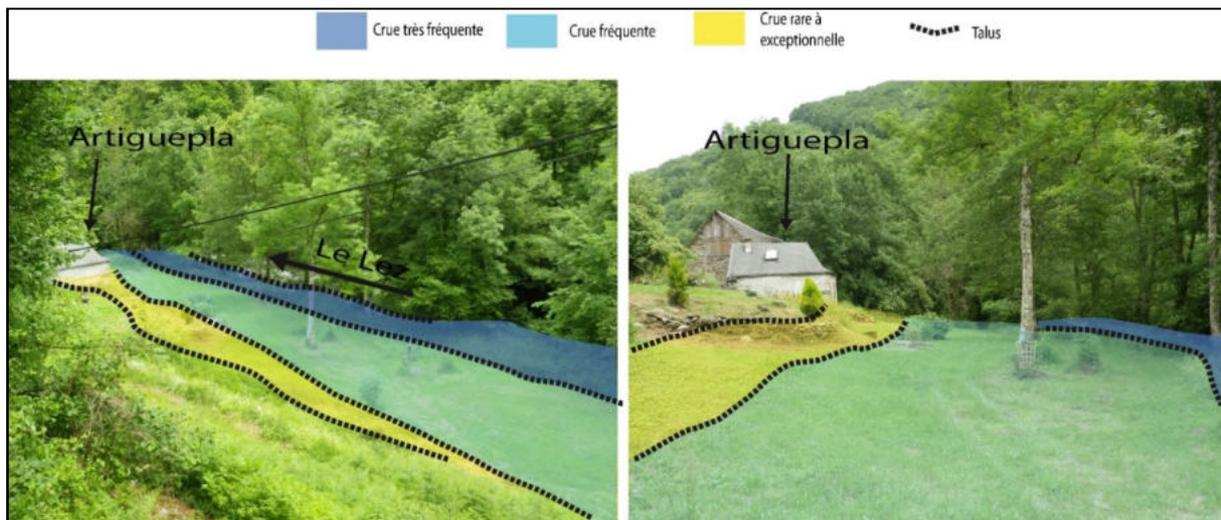
- Secteur amont :

Dans la partie amont et ouest de la commune des Bordes-sur-Lez le torrent affiche un lit très encaissé et rectiligne, limitant les zones de débordements mais induisant un aléa fort T3 (très fortes vitesses et fort transport) sur toute la largeur de la zone inondable. Au niveau du pont d'Ayer, le Lez pourra contourner l'ouvrage par la rive droite en érodant une zone remblayée située dans la continuité d'un point de débordement.



**Figure 9 : Le lit du Lez à l'aval du pont d'Ayer (source : AGERIN sas)**

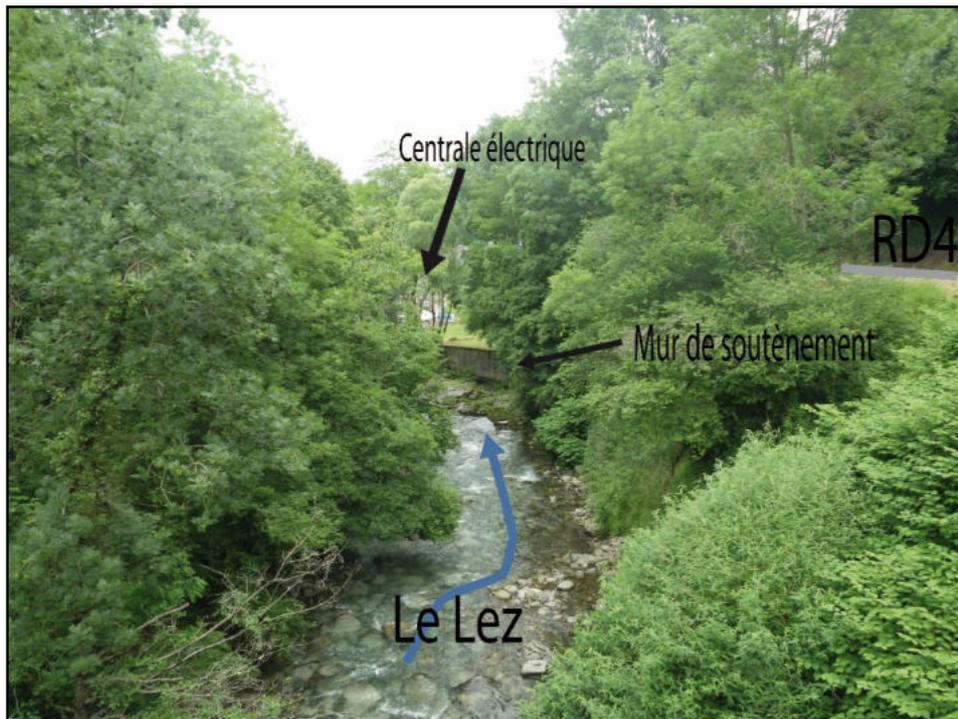
Le hameau d'Artiguepla est situé sur une terrasse alluviale en rive gauche du Lez, à l'aval de la RD4. Dans le cadre d'une crue exceptionnelle, les bâtiments en contre-bas peuvent être touchés ainsi que les zones remblayées. Bien que la partie basse du hameau soit en limite de la zone inondable, on pourra observer des vitesses moyennes, ainsi que du transport solide, issu notamment des secteurs plus à l'amont et des zones remblayées, justifiant un aléa moyen de crue torrentielle T2.



**Figure 10 : Débordements à l'aval du Balabou (source : AGERIN sas)**

- Secteur Les-Bordes-sur-Lez village (Lez)

Avant son entrée dans le village des Bordes-sur-Lez et à l'amont du pont de Bordes, le Lez présente un lit toujours encaissé dans un tronçon méandrant. A l'aval du pont, on observe un point de débordement très net dans l'intrados débouchant sur la centrale électrique, construite sur une terrasse alluviale. Le mur de soutènement, visant à protéger l'usine du phénomène de crue torrentielle et à maintenir la berge, est susceptible d'être impacté par les éléments grossiers transportés par le Lez dans le cadre de crues, même de petite ampleur. Il est de plus très affouillé en pied puisque situé dans l'axe des débordements. Les zones à proximité des berges sont concernées par un aléa fort T3 et l'usine par un aléa moyen T2.



**Figure 11 : Vue sur l'usine depuis le pont de Bordes (source : AGERIN sas)**

- Secteur Les-Bordes-sur-Lez village amont :

A l'aval de la centrale électrique on observe des zones de débordement de chaque côté du cours d'eau sur environ 70 mètres de large. Après la confluence en rive droite avec le Balamet, les débordements (zones de crue fréquente) se réduisent en rive gauche. Les secteurs bâtis (rive droite) sont concernés par les débordements préférentiels. L'étude des photographies aériennes et de terrain fait apparaître une limite d'encaissant (zone de crue rare à exceptionnelle) allant jusqu'à la RD4. Deux témoignages de la crue de 1937 ont confirmé cette hypothèse avec la mesure altimétrique des repères et des mesures de profils en travers.



DDT 09

## Fiches de crue

1



**Etude:** PPR Les Bordes-sur-Lez

Département : Ariège

Commune : Les Bordes-sur-Lez

N° INSEE : 09062

Secteur : Village des Bordes-sur-Lez

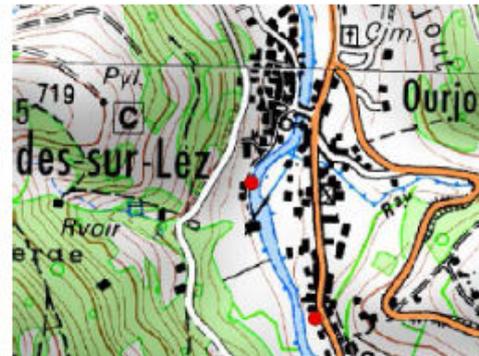
Cours d'eau : Le Lez

Date de la crue : 1937

Type : Repère de crue

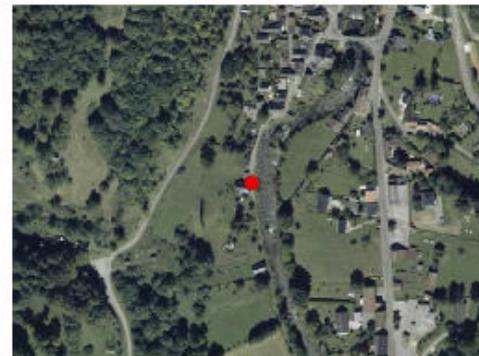
Source : AGERINsas - Témoignage

Localisation sur fond IGN (1/10 000ème) :



**Côte NGF (en m):** 555,92      **Hauteur (en m/TN):** 1,97

Localisation sur orthophoto (1/5 000ème) :



### Coordonnées L93:

538 783,91

6 202 211,86

### Commentaire:

Repère de crue datant de 1937 situé en rive gauche du Lez



**Figure 12 : Repère de crue sur une habitation en rive gauche du Lez (source : AGERIN)**

**Etude:** PPR Les Bordes-sur-Lez

Département : Ariège

Commune : Les Bordes-sur-Lez

N° INSEE : 09062

Secteur : Chemin départemental n°4 d'Audressein à Seintein -  
Village des Bordes-sur-Lez

Cours d'eau : Le Lez

Date de la crue : 1937

Type : Témoignage

Source : AGERINsas - Témoignage

**Côte NGF (en m):** 559,5**Hauteur (en m/TN):****Coordonnées L93:**

538 893,64

6 201 976,86

**Commentaire:**

Témoignage de Monsieur EICHENE : lors de la crue de 1937, l'eau est arrivée jusqu'à mi-hauteur de la fenêtre.

Localisation sur fond IGN (1/10 000ème) :



Localisation sur orthophoto (1/5 000ème) :

**Figure 13 : Témoignage de la crue de 1937 en rive droite du Lez (source : AGERIN)**

## Le Balamet

L'enveloppe de la crue de référence, pour les mêmes raisons que pour le Lez, correspond à la crue cartographiée par analyse hydrogéomorphologique.

Dans la zone étudiée, le Balamet, de par ses caractéristiques, présente une propension aux crues torrentielles avec une pente assez importante, un faible temps de concentration et des incisions très marquées dans le versant avec des affouillements de berges. Il affiche un lit mineur d'environ 3 à 4 mètres de large pouvant transporter des blocs d'ordre centimétrique à décimétrique.



**Figure 14 : Le Balamet en mars 2015. Des laisses de crues sont bien visibles de part et d'autre du lit (source : AGERIN sas)**

Au sein de la zone d'étude, deux ruisseaux confluent avec le Balamet.

Le premier ruisseau passe au nord-ouest du gîte Le Bentoula et conflue en rive droite du Balamet au niveau du Palanoue. Au niveau du gîte, le ruisseau est marqué par des affouillements de berges en rive droite (aléa fort T3), tandis qu'en rive gauche, une zone de débordement préférentielle est observable. La route d'accès au gîte constitue un axe d'écoulement de par son revêtement qui limite les infiltrations d'eau (aléa moyen T2).

Au niveau du virage, plus en aval, le ruisseau est canalisé. Ce virage d'environ 90° constitue une zone de débordement influencée par la géomorphologie du terrain. En effet, lors des crues, le cours d'eau emmagasine une certaine vitesse depuis l'amont favorisant un écoulement plus direct dans les champs en direction du Balamet (aléa moyen T2).



**Figure 15 : Débordements à l'aval du Bentoula (source : AGERIN sas)**

En longeant le ruisseau, parallèlement à la route, une buse est visible. Celle-ci est peu entretenue et constitue un risque d'embâcle lors des phénomènes de crues torrentielles (aléa moyen T2).

Enfin, la route continuant vers l'est favorise toujours les écoulements jusqu'à atteindre un point bas laissant les eaux de débordement rejoindre le Balamet. Avant la confluence, le phénomène est plus limité en termes de vitesse, avec une pente plus faible entraînant un étalement des eaux au pied du champ (aléa faible T1).

Le second ruisseau incise le versant « le Broucaou » pour confluer au niveau de la rive gauche du Balamet. A proximité du chemin, légèrement en amont, le ruisseau se divise avec un axe d'écoulement principal et un chenal d'écoulement secondaire (aléa fort T3). Lors des

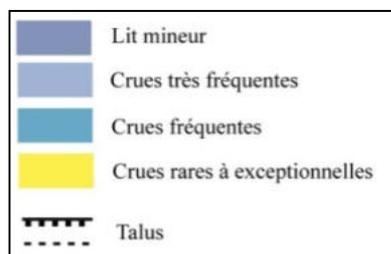
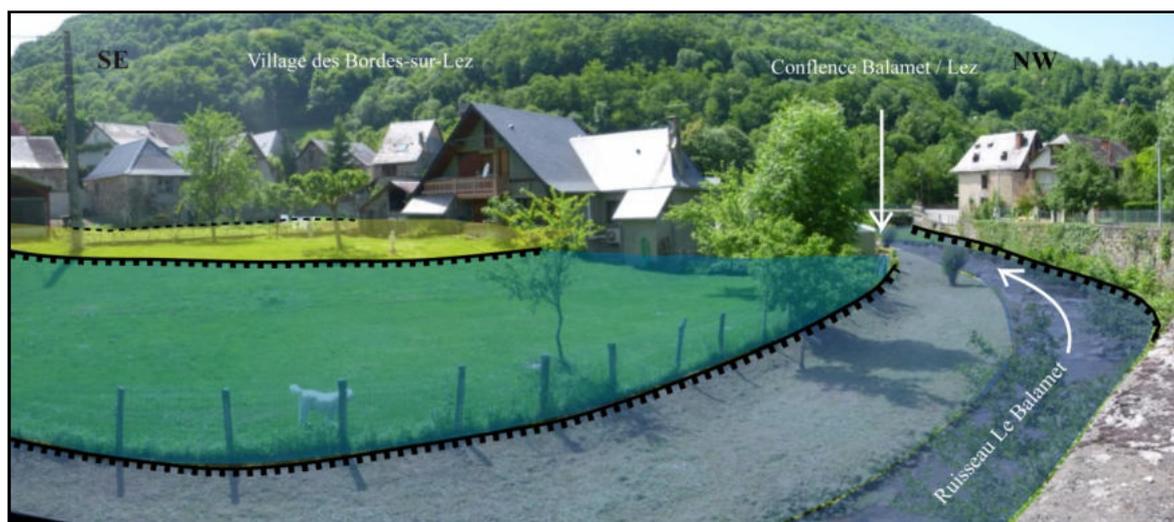
crues, l'ensemble des matériaux appartenant au cône de déjection sont mobilisés (aléa moyen T2).

Au niveau de la passerelle, après sa confluence avec le second ruisseau, le Balamet, quant à lui, présente une zone de débordement avec un axe d'écoulement bien marqué induisant un transport important sur la rive convexe du méandre.

Le village des Bordes-sur-Lez est situé dans la portion aval du Balamet qui conflue, par la suite, en rive droite du Lez. Lors d'une forte crue, le ruisseau déborde dans un premier temps sur la rive droite impactant les parcelles situées à proximité du chemin communal n°4 des Bordes-sur-Lez à Tournac. Plus en aval, la rive droite est canalisée par un mur d'une hauteur d'environ 2 mètres soumis à des phénomènes d'érosion (aléa fort T3).

La rive gauche, quant à elle, constitue une zone de débordement majeure avec des vitesses et des hauteurs d'eau pouvant être assez importantes induisant un fort transport solide et impactant une habitation (aléa fort T3). En s'éloignant du lit majeur, le niveau d'eau diminue avec une vitesse plus faible induisant un niveau d'aléa moyen (T2).

En janvier 2004, un témoignage nous a permis de confirmer nos analyses avec une crue ayant une période de retour de l'ordre de 5 à 10 ans, impactant la partie basse d'une habitation située au niveau du cône de déjection du Balamet.



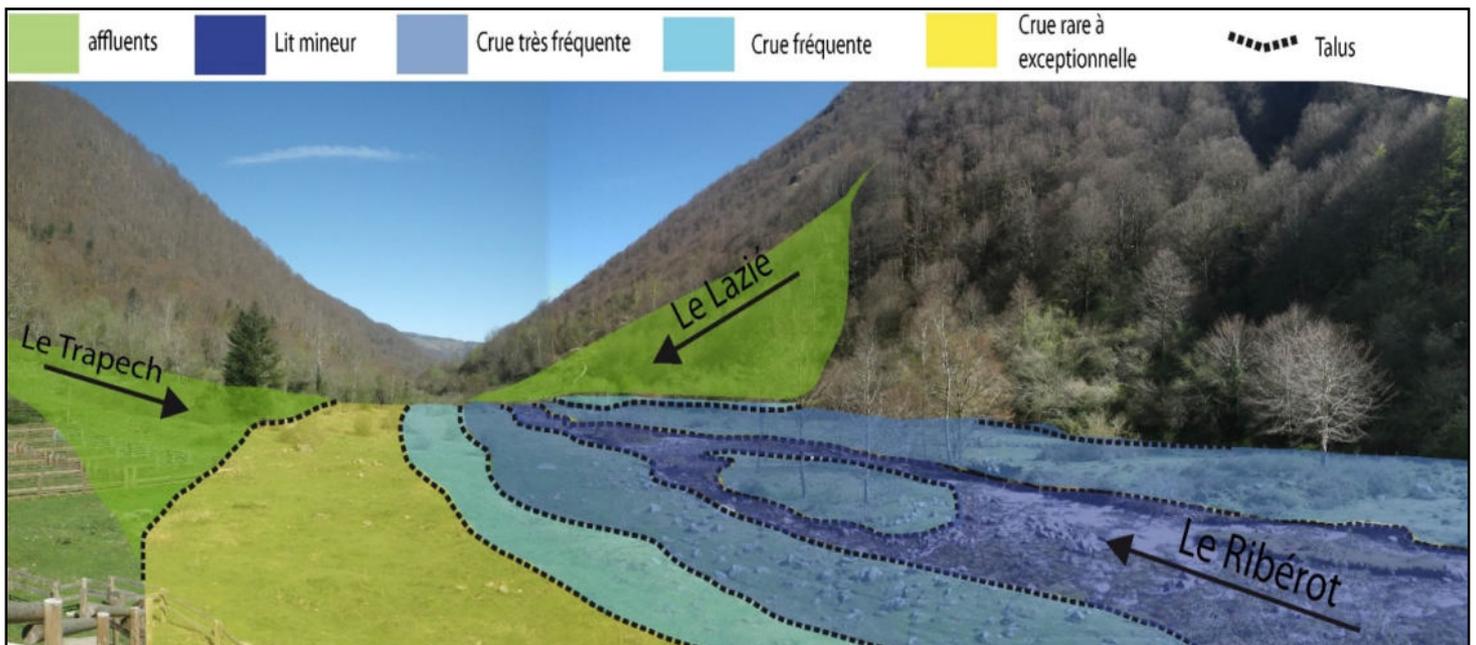
**Figure 16 : La zone inondable du Balamet avant sa confluence avec le Lez (source : AGERIN sas)**

## Le torrent du Ribérot

Comme pour le Balamet et le Lez, la crue de référence prise en compte dans le PPR correspond à la crue hydrogéomorphologique. En effet il semble qu'il y ait eu une importante crue en 1937 sur le bassin du Ribérot, comme en témoignent les photographies aériennes anciennes. Cependant on ne dispose d'aucun élément historique permettant de déterminer la période de retour de cette crue.

- Secteur de la Maison du Valier :

Dans sa section amont (sud de la zone d'étude), le Ribérot présente une plaine alluviale d'une cinquantaine à une centaine de mètres de largeur. La limite d'encaissant correspond en général au pied de versant. Son lit assez peu encaissé, la pente marquée et les nombreux atterrissements indiquent un potentiel torrentiel très important. L'ensemble de la zone inondable est concernée par un aléa torrentiel T3. En effet, même si les terrasses paraissent aujourd'hui stables et enherbées, un événement exceptionnel (type crue centennale) pourrait remobiliser une grande partie des dépôts anciens, notamment au niveau de la maison du Valier, qui se situe dans un axe de débordement préférentiel.

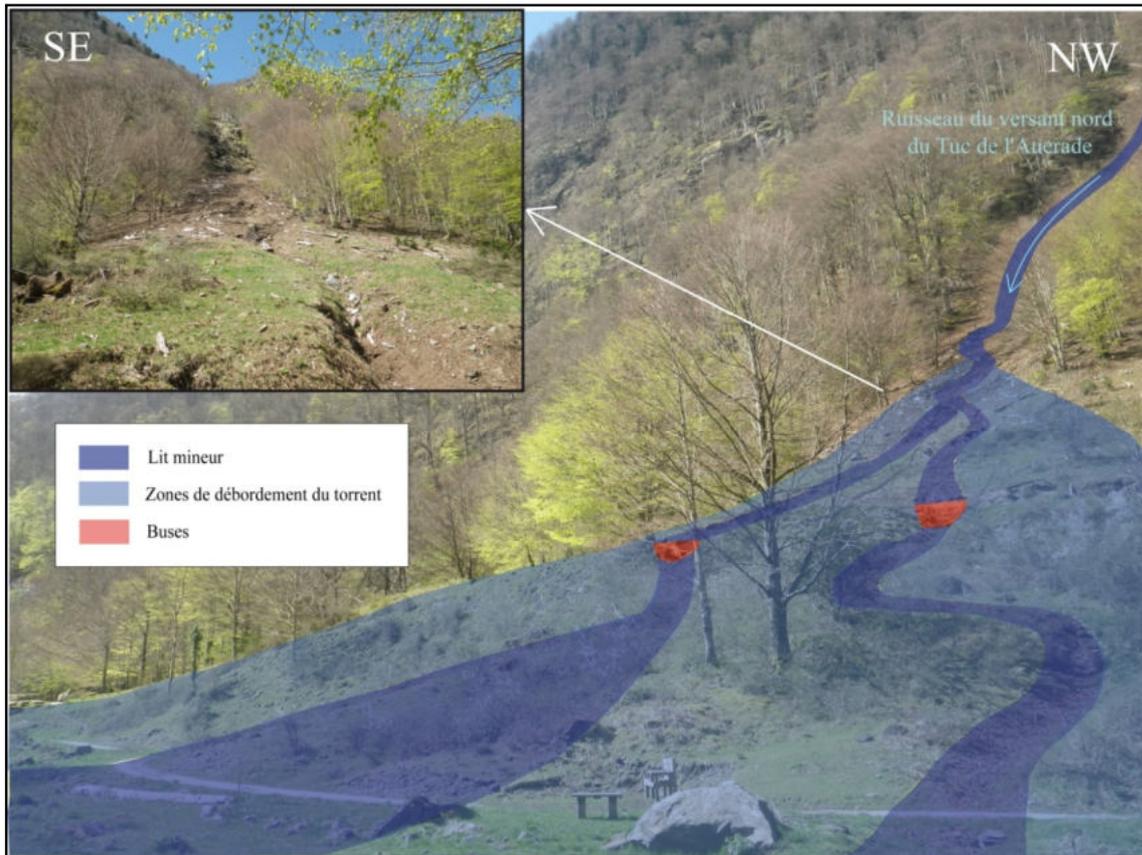




**Figure 18 : Axe de débordement en rive gauche dans l'axe de la maison du Valier**  
**(source : AGERIN sas)**

- Secteur de la Maison du Valier : les affluents du torrent du Ribérot

Au sud de la maison du Valier, le Ribérot est alimenté, en rive gauche, par un ruisseau torrentiel (partant du Tuc de l'Auérade) présentant un bassin versant de l'ordre de 0,2 km<sup>2</sup>. Ce bassin versant, très pentu, présente une propension aux crues torrentielles. Lors des phénomènes de crue torrentielle, son cône de déjection affecte une partie de la piste carrossable. Sous la piste, les deux buses présentes peuvent être à l'origine de phénomènes d'embâcles favorisant les zones de débordement (aléa fort T3).

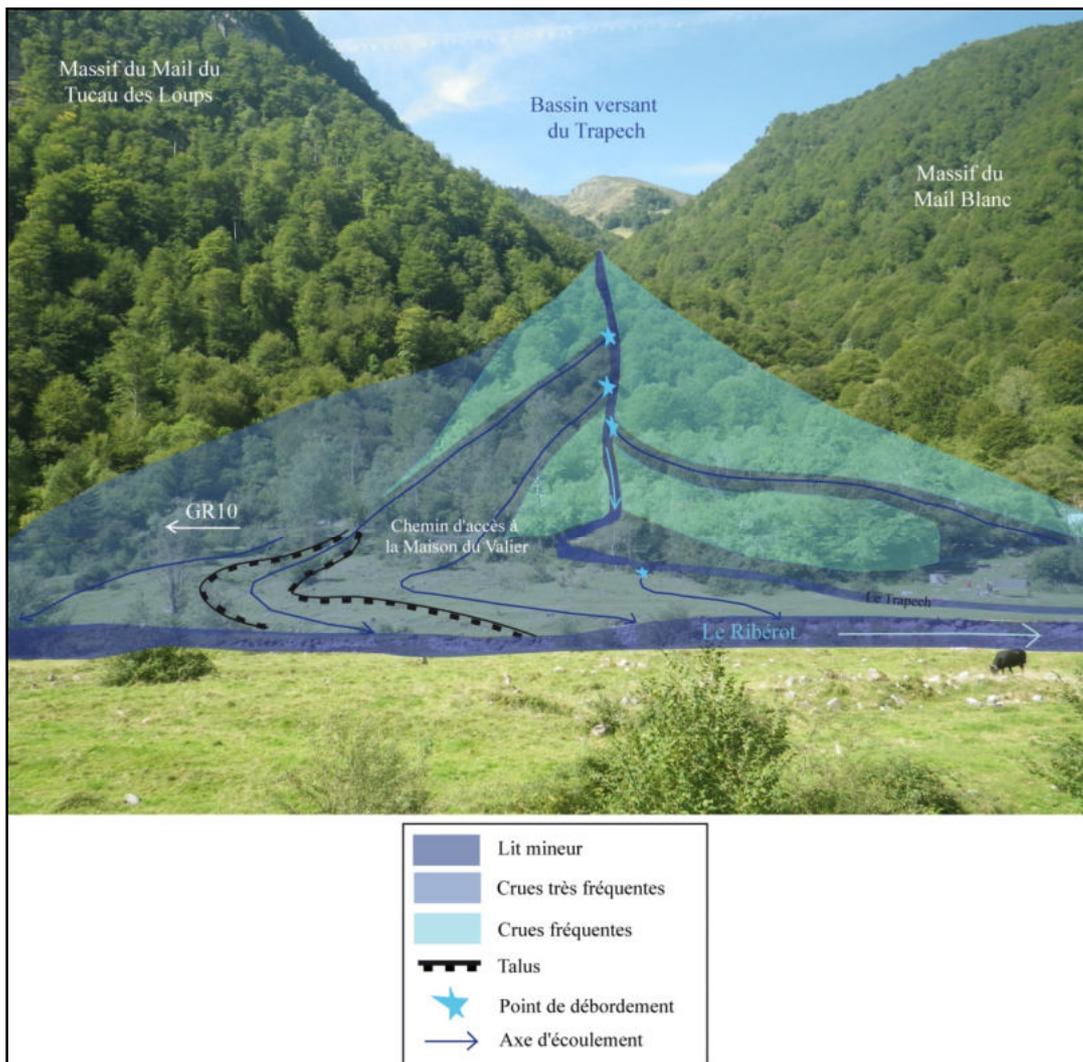


**Figure 19 : Cône de déjection du torrent du Tuc de l'Auérade (source : AGERIN sas)**

Au nord de la maison du Valier, le Ribérot est alimenté par le Trapech présentant un bassin versant d'environ 4 km<sup>2</sup>, mais aussi par une source située plus au nord aux alentours de 1050 mètres d'altitude. Ce secteur correspond à l'emboîtement de deux cônes de déjection, le premier alimenté par le Trapech et le second alimenté par la source et la fonte des neiges.

En amont du cône de déjection, à la limite de la zone d'étude, le Trapech présente une forte pente et incise nettement le versant. Plus en aval, plusieurs chenaux de crue sont visibles dont deux en rive droite et un en rive gauche. Au niveau des chenaux de crue, les vitesses seront moyennes avec un transport solide assez important au vu de la tête de bassin (aléa fort T3). La buse située au niveau de la route d'accès à la maison du Valier favorise les phénomènes d'embâcles et constitue donc une zone de débordement.

Au nord du Trapech, deux chenaux de plus faible pente confluent avec le Ribérot. Ces chenaux ont ici des vitesses moins importantes et un transport solide limité par rapport au Trapech. Néanmoins, ils peuvent affecter une cabane située à proximité de la route, ainsi qu'une partie du parking de la maison du Valier (aléa moyen T2).



**Figure 20 : Le cône de déjection du Trapech (source : AGERIN)**

Pour compléter la cartographie effectuée et illustrer le fonctionnement du torrent du Trapech, une analyse par approche diachronique est réalisée à partir de la photographie aérienne de 1942.

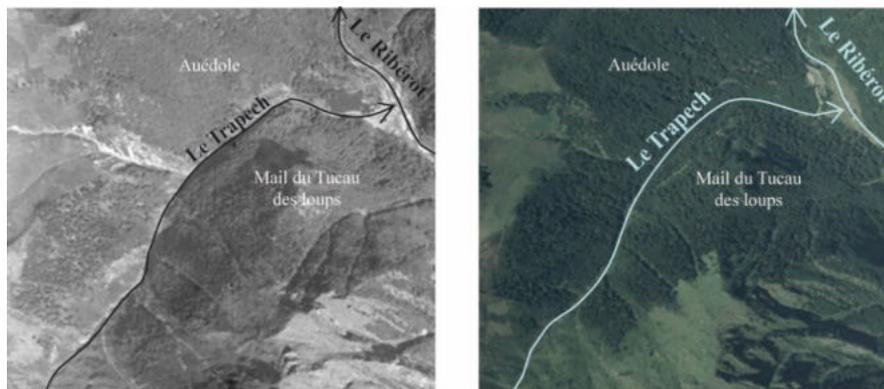
Les impacts et les dépôts de la crue de 1937, désignée comme la crue de référence sur la commune des Bordes-sur-Lez, sont encore bien visibles sur la photographie de 1942. Ainsi, en comparant les photographies aériennes de 1942 et de 2003, l'évolution du cône de déjection, au cours de ces 60 dernières années, peut être étudiée.

En 1942, des ravines très marquées avec peu de végétations sont visibles au niveau des affluents du Trapech. Les berges instables favorisent l'apparition de glissements de terrain et le relargage de sédiments.

A cette époque, plus à l'aval du Trapech, le cône de déjection présente une végétation peu dense avec des traces de dépôts torrentiels. Suite à la crue, le cône de déjection est remanié laissant les bouffées de laves torrentielles déposer de nouveaux blocs et débris.

Cette photographie est très intéressante car elle permet d'identifier les axes préférentiels d'écoulement, les zones de débordement et les zones de dépôts du torrent. L'ensemble de ces indices indique que le torrent Trapech et le Ribérot étaient très actifs.

Sur la photographie de 2003, la végétation s'est densifiée. En l'étudiant précisant, des périodes de retour des phénomènes de crue peuvent être déduites. En effet, de l'apex jusqu'à la moitié du cône, la végétation est moins dense que sur la majorité du bassin versant. Plus à l'aval, à partir de la moitié jusqu'au pied du cône, la végétation est essentiellement constituée d'une prairie. Celle-ci peut s'expliquer par le remaniement de la base du cône de déjection lors des crues du Ribérot.



**Figure 21 : Localisation des cours d'eau (bassin versant du Trapech) sur les photographies aériennes de 1942 (à gauche) et de 2003 (à droite) (source : IGN, AGERIN)**



**Figure 22 : Comparaison du bassin versant entre 1942 et 2003 (source : IGN, AGERIN)**

- Secteur D'Aspic :

On trouve dans ce secteur plusieurs petits affluents non cartographiés sur la carte IGN et sur le cadastre possédant des bassins réduits mais pouvant être très actifs lors d'épisodes pluvieux brefs et intenses. On retrouve cette problématique tout le long de la route longeant le torrent du Ribérot. En général, aucun bâtiment ne peut être impacté cependant ces crues sont accompagnées de fort transport solide entrainant la coupure de la route.



**Figure 23 : Crue dans le secteur d'Aspic en mars 2015 (source : AGERIN)**

- Secteur hameaux d'Artigalouse:

A ce niveau quelques habitations situées en rive droite à l'amont de la passerelle sont concernées par le phénomène de crue torrentielle du Ribérot. Bien que construit sur une terrasse surélevée, le bâtiment le plus bas du secteur pourra être atteint par une crue exceptionnelle. Un niveau de plein bord a d'ailleurs été observé en 2014 par l'habitant.

### c) 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.

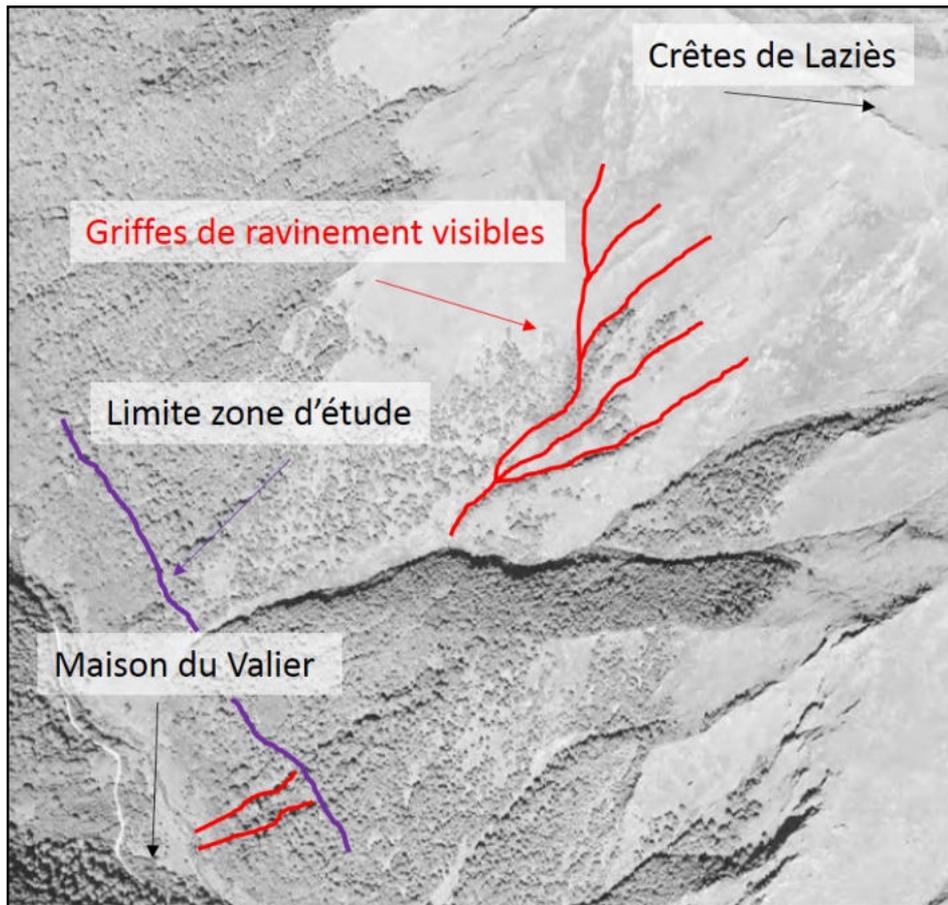
Aléa	Indice	Critères
Fort	V3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Versant en proie à l'érosion généralisée (badlands).</li><li>• Exemples :<ul style="list-style-type: none"><li>- présence de ravines dans un versant déboisé</li><li>- griffe d'érosion avec absence de végétation</li><li>- effritement 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></li></ul>

Aléa	Indice	Critères
<b>Moyen</b>	<b>V2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone d'érosion localisée.</li> <li>• 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> </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. Il s'agit d'un écoulement superficiel pelliculaire le long des versants, se produisant lors de fortes précipitations. Les très faibles hauteurs et vitesses ne permettant pas de concentration, les écoulements sont très peu marqués et donc susceptibles de s'étaler.

L'aléa ravinement est présent dans la partie sud de la zone d'étude, en rive droite du Ribérot, au niveau de la maison du Vallier. Dans ce secteur les versants étant raides et déboisés à partir d'environ 1300 m, les eaux de ruissellement se concentrent suivant la morphologie du terrain et incisent le sol générant des ravines. Des griffes de ravinement sont visibles sous le col de Laziès (hors zone d'étude).



**Figure 24 : Extrait de photographie aérienne de 1990 montrant la présence de ravine en amont de la zone d'étude (source IGN, AGERINsas)**

#### d) 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>• 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

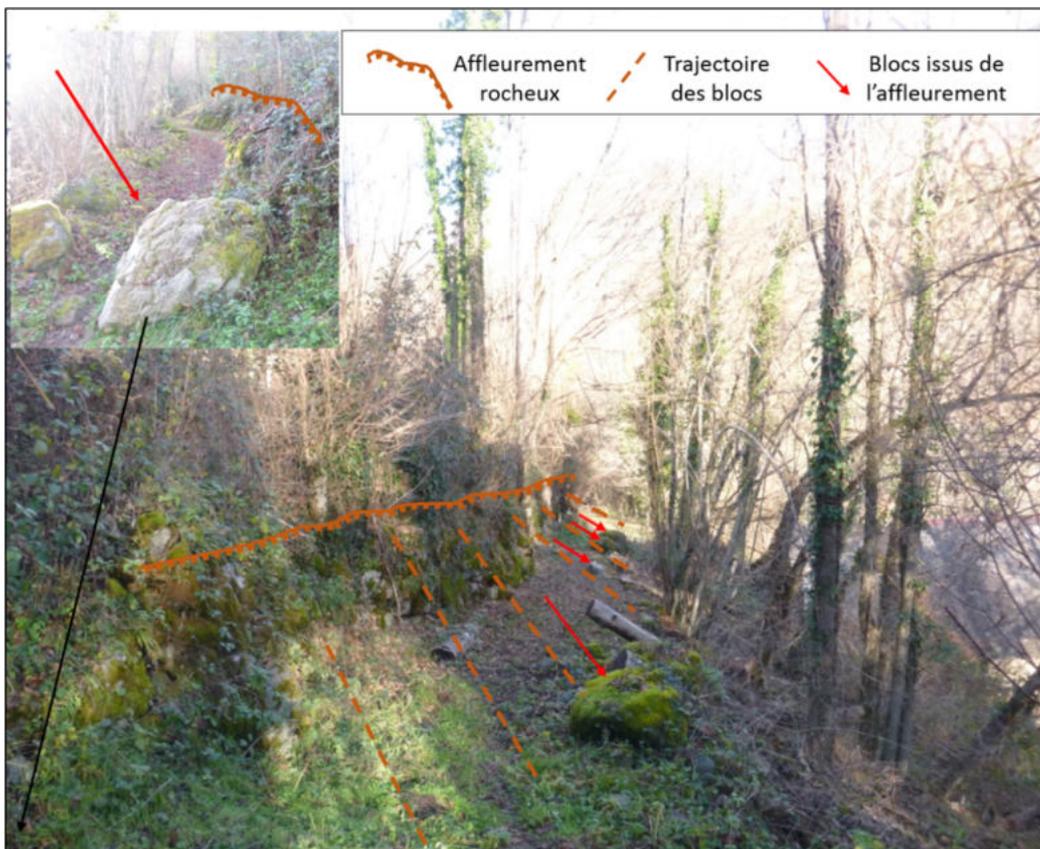
Plusieurs secteurs sur la zone d'étude sont concernés par ce phénomène. De fait, si le nord de la commune est caractérisé, au niveau de la géologie, par la présence de migmatites et granites recouverts par des couches d'altération de granulométrie fine ne générant pas de problématique de chute de blocs, le sud, et la vallée du Ribérot en particulier, présente en majorité des formations schisteuses et calschisteuses. Les affleurements rocheux dans des terrains schisteux sont souvent très fracturés et capable de déstabiliser des blocs de taille métrique représentant un danger fort pour les enjeux (maisons, granges, routes...).

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 de Bacher – Le Teillet

Ce secteur situé en rive gauche du Lez, sous les pentes sud-est du Pic du Mail Blanc, se trouve à l'interface entre des formations massives de type granite ou migmatite (au nord) et des schistes (au sud). Sur la partie nord, autour du hameau du Teillet l'aléa chute de bloc est faible de par l'absence de grands affleurements rocheux fracturés.

Néanmoins, localement, un aléa moyen P2 peut être justifié par un petit affleurement ponctuel (limite parcelles n° 259 et 243) ou par le non entretien des murets de terrassement présents au niveau des terrasses et des chemins (Cf. Figure 25). Le terrain en amont pousse contre le muret qui finit par se déstabiliser et des blocs de taille décimétrique peuvent être mis en mouvement et atteindre la route départementale en aval.



**Figure 25 : Aperçu d'un chemin au départ du hameau de Le Teillet où des blocs issus des murets de terrassement sont déstabilisés (source IGN, AGERINsas)**

Plus au sud, des formations schisteuses apparaissent au niveau des lacets de la route qui conduit au hameau de Bacher. Des blocs peuvent être mobilisés mais leur trajectoire est limitée par la faible hauteur des affleurements et la faible pente du versant. Ponctuellement un aléa moyen P2 est présent sur le secteur.

- Secteur d'Ayer

La plaine d'Ayer flanque le pied de versant de l'extrémité nord du massif qui sépare la vallée d'Orle de la vallée du Ribérot. Des tabliers d'éboulis anciens et consolidés sont visibles dans le secteur et peuvent être remobilisés en cas de fortes précipitations et ruissellement du versant. L'ensemble des pentes est soumis à un aléa faible de chute de bloc P1. Une bande d'aléa faible P1 est aussi prise en limite ouest de la plaine afin de prendre en compte l'extension maximale des chutes de blocs.



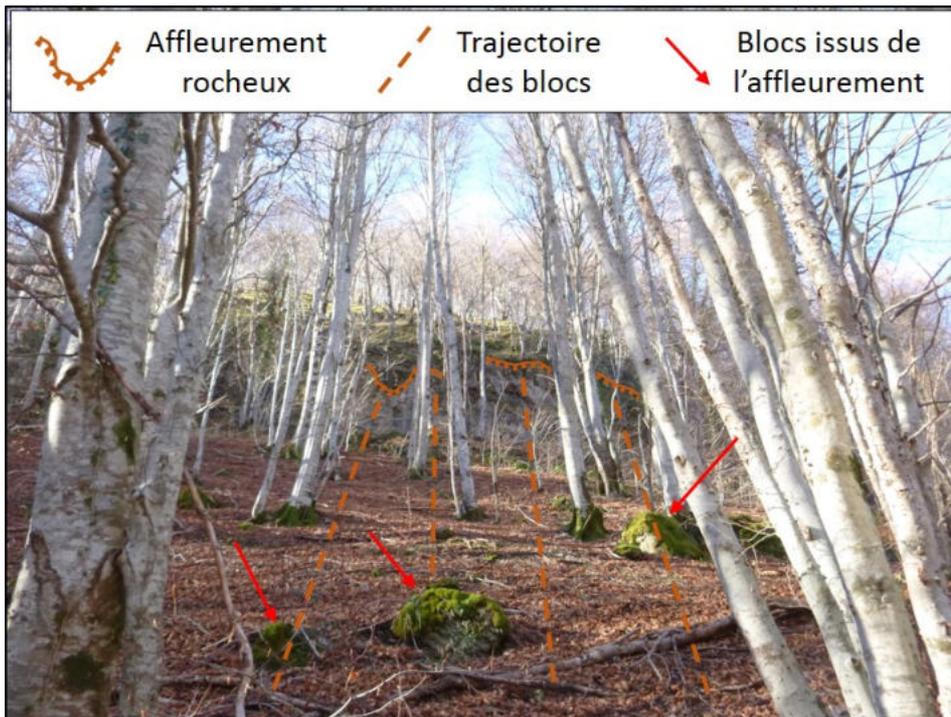
**Figure 26 : Vue sur le versant ouest et les crêtes surplombant la plaine d'Ayer (source IGN, AGERINsas)**

- Secteur du Mail Blanc

Les pentes nord-est du Mail Blanc, peu en aval de la maison du Valier, présentent une alternance de formations calcaires et schisteuses qui apparaissent sur des nombreux affleurements rocheux avec des indices de fracturation souvent élevés.

Les blocs tout le long du versant témoignent d'une activité marquée, récente (éboulis vif) et plus ancienne (blocs consolidés et entièrement recouverts de mousse).

A l'exception de la route, le secteur ne présente pas d'enjeux. Tout le versant est concerné par un aléa chute de blocs fort P3.

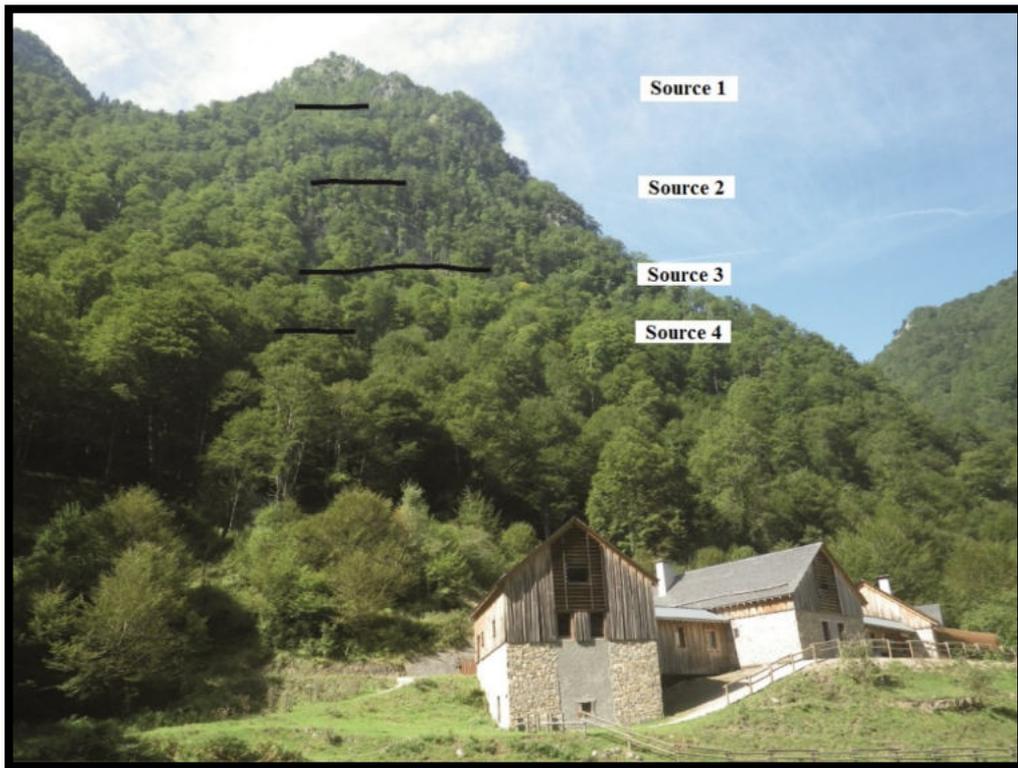


**Figure 27 : Affleurement calcaire dans les pentes nord-est du Mail Blanc  
(source : IGN, AGERINsas)**

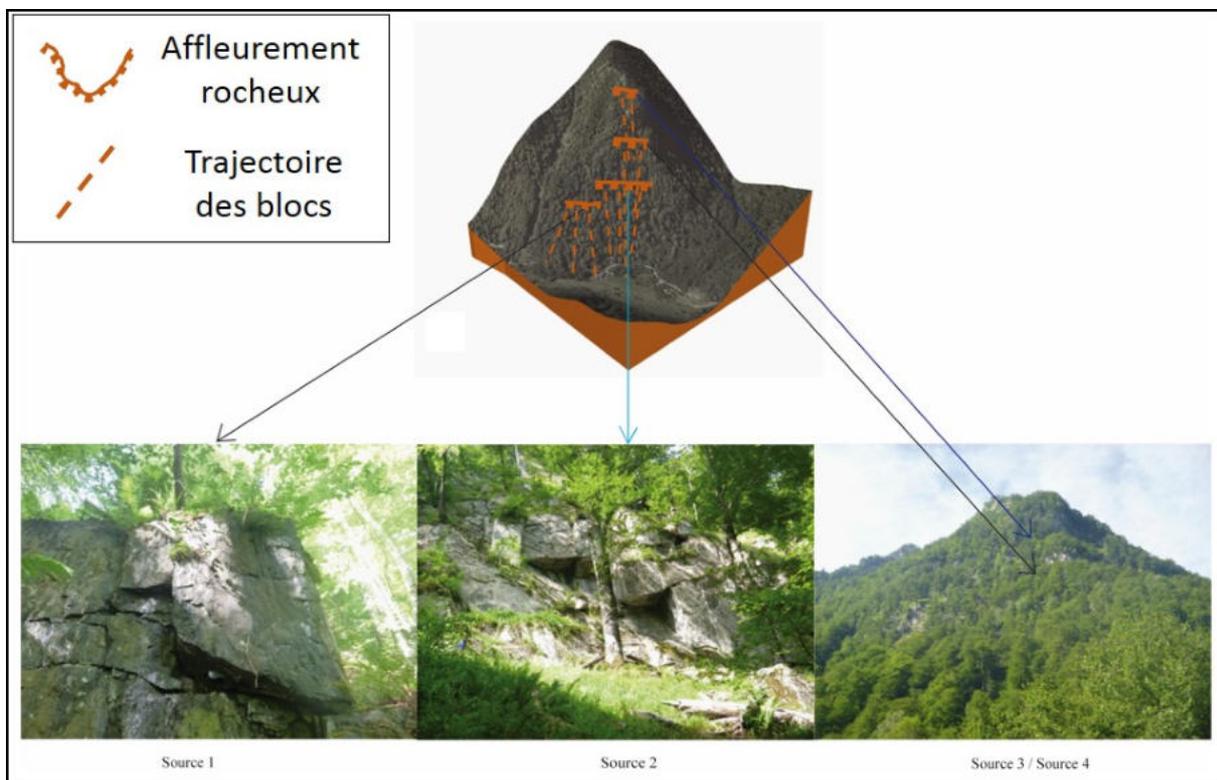
- Secteur Maison du Valier – Mail de Tucau

Le secteur de la Maison du Valier est le site le plus sensible de l'ensemble de la zone d'étude vis-à-vis de l'aléa chute de blocs.

En rive gauche du Riberot, cet ERP (établissement recevant du public) se situe à l'aval des pentes du Mail du Tucau des Loups présentant plusieurs grands affleurements de calcaires à entroques du Dévonien. Ces calcaires à entroques, à la différence des formations schisteuses plus tendres, apparaissent nettement sous forme d'affleurements massifs fracturés et capables de mobiliser des blocs de taille métrique (Cf. Figure 29). Très sensibles aux phénomènes de gel/dégel (cryoclastie), ces affleurements sources alimentent constamment les éboulis présents sur tout le versant, ils menacent directement la Maison du Valier et justifient l'aléa fort de chute de bloc P3.



**Figure 28 : Localisation des affleurements principaux par rapport à la Maison du Valier**  
 (source : IGN, AGERINSas)



**Figure 29 : Affleurement calcaire dans les pentes nord-ouest du Mail de Tucau des Loups**  
 (sources AGERINSas)

Une protection, dimensionnée par le service RTM, a été mise en place en 2009 (Cf. Figure 30). La protection choisie est un écran de filets pare-blocs dynamique. Dans le cadre du PPR, cette protection n'est pas prise en compte. En effet, il s'agit d'une protection passive (c'est-à-dire qu'elle n'empêche pas le phénomène de se produire mais vise à l'atténuer), qui nécessite de plus des vérifications et un entretien réguliers.



**Figure 30 : Emplacement et aperçu de l'ouvrage de protection pare-blocs dimensionné par le RTM (sources AGERINsas)**

## e) *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 défini 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 événement (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
<b>Fort</b>	<b>A3</b>	<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>
<b>Moyen</b>	<b>A2</b>	<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>
<b>Faible</b>	<b>A1</b>	<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></ul>
<b>Aléa de référence exceptionnel</b>	<b>AE</b>	<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 présent sur la commune de Les Bordes sur Lez, en aval des pentes raides et déboisées qui caractérisent la vallée du Ribérot. Néanmoins cet aléa reste marginal dans la zone d'étude, ne concernant que très peu d'enjeux. On observe dans le secteur d'étude une petite partie des zones d'écoulement et les zones d'arrivée (pieds) ; les zones d'accumulation/départ se situant plus en amont.

Plusieurs couloirs sont relativement actifs et la plupart font l'objet d'un suivi sur l'EPA. En règle générale, l'altitude assez basse et une zone de transit très souvent boisée limite le développement d'aérosol. On trouvera donc en général des avalanches de type dense s'écoulant le long des talwegs.

- Ravin de Bounique (EPA n°1) :

Ce bassin versant culmine au Tuc de Portillou, à une altitude maximale de 2427 m. Il s'agit du site EPA le plus ancien du secteur car les premières observations remontent à 1972. L'événement le plus important observé s'est déclenché à une altitude d'environ 1880 m et il n'est pas descendu plus bas que 1040 m, en s'arrêtant au niveau du virage. Cependant un départ plus à l'amont, dans les pentes ouvertes et déboisées de la face nord-est du Tuc pourrait engendrer un écoulement de taille bien plus importante, capable, une fois canalisé dans le ravin, d'atteindre le fond de vallée, la route et le parking de la Maison du Valier.

Au niveau du cône de déjection l'écoulement plus dense suivra les talwegs naturels (aléa fort A3) avec des débordements latéraux (aléa moyen A2). L'événement de référence exceptionnel pourra toutefois intéresser la totalité du cône (aléa AE).

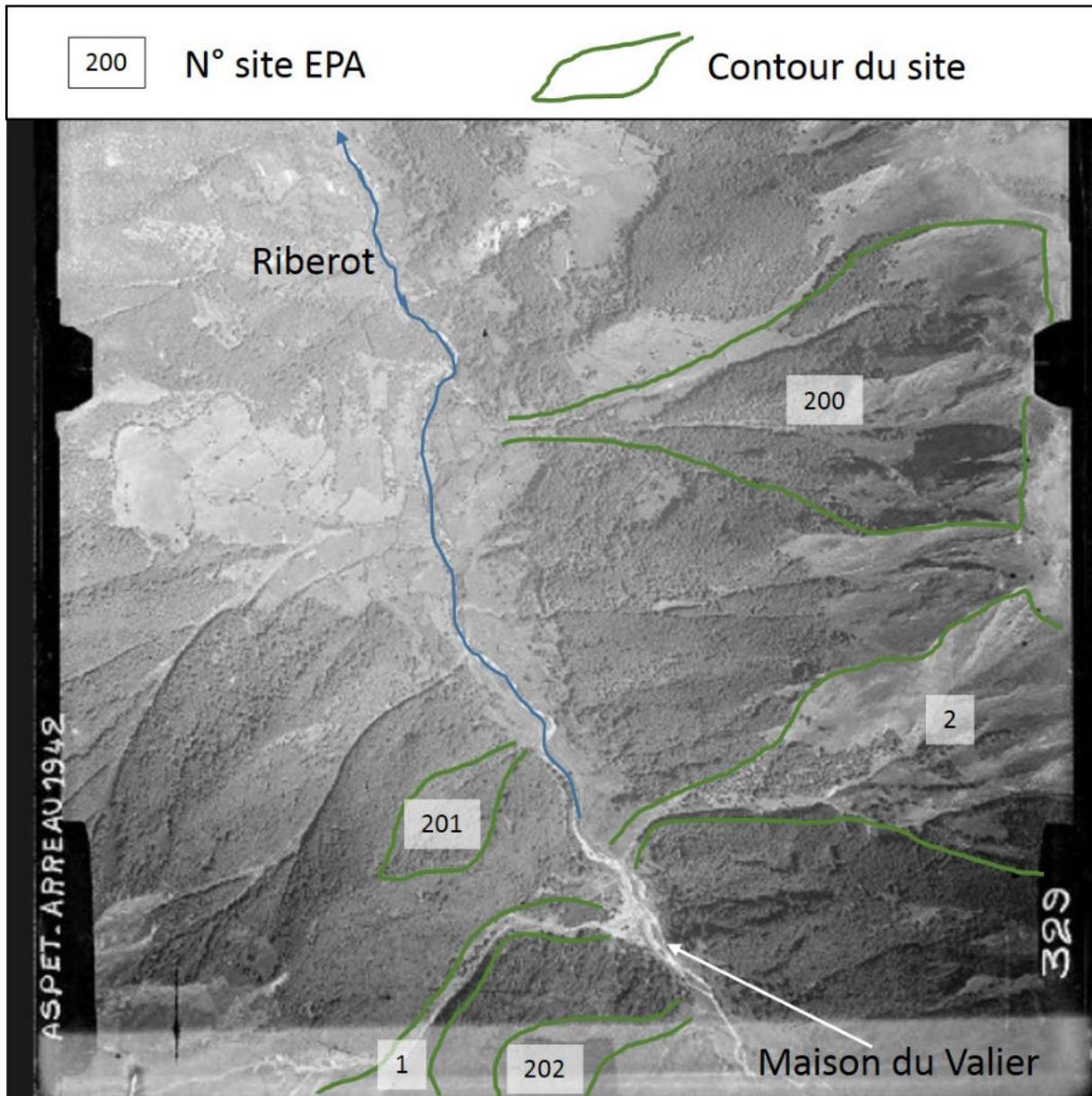
- Ravin de Lazié (EPA n°2) :

Le secteur de Lazié représente un terrain propice au phénomène d'avalanche de par ses pentes très raides et déboisées en haut d'un bassin versant culminant au Pic de Crabère (2095 m).

Plusieurs événements sont reportés dans la base de données EPA dont les plus importants se déclenchent sous le Pic de Crabère et atteignent le ruisseau du Ribérot. L'exposition des versants sud et sud-ouest sous les crêtes de Laziés favorise des départs, généralement au printemps, par diminution de la cohésion de regel (gel de l'eau entre les grains) ou cohésion capillaire (liaisons par une pellicule d'eau entre les grains) engendrant des écoulements denses qui ont tendance à suivre le relief (talweg). La plupart des événements répertoriés a eu lieu suite à des conditions de pluie ou redoux des jours précédents.

A partir d'environ 1200 m d'altitude, l'écoulement est canalisé dans un ravin très fortement incisé par le ruisseau jusqu'à l'apex du cône de déjection où un débordement est possible en rive droite au niveau du virage.

Une avalanche exceptionnelle pourrait traverser le Ribérot et remonter quelques dizaines de mètres le versant d'en face (aléa AE).



**Figure 31 : Emprise des sites EPA sur une photo aérienne (sources AGERINsas)**

- Site du Corocle (EPA n°200) :

Peu d'observations sont disponibles pour ce site car l'observation des événements a commencé à partir de l'hiver 2004-2005 et son activité avalancheuse semble faible. Ce secteur de moyenne altitude (1850 m au plus haut) présente deux panneaux déclencheurs principaux, un sous le Tuc de Corocle et l'autre sous le col de Chouarau. L'évènement le plus important des quatre répertoriés est descendu jusqu'à une altitude d'environ 1150 m. Néanmoins, l'observation du couloir étant récente, il n'est pas à exclure que des accumulations importantes de neige sur le haut du bassin versant couplées à un départ généralisé de la totalité des panneaux puissent générer un écoulement capable d'atteindre le fond de vallée. De plus, l'évènement de référence exceptionnel identifié par analyse morphologique s'étale sur l'ensemble du cône de déjection.

- Site du Mail Blanc (EPA n°201) :

Ce site, actif depuis 2004, répertorie un seul événement datant de février 2013 qui n'aurait pas atteint la route forestière du Ribérot de peu. Compte tenu de la taille limitée du bassin versant, de son exposition est, et de la couverture végétale qui le caractérise, il est probable que l'avalanche de référence soit de neige humide et qu'elle se produise en fin de saison. Ce type d'écoulement, concentré dans le talweg naturel et ne générant pas d'aérosol, pourrait atteindre le lit du Ribérot.

- Site du Mail Blanc (EPA n°202) :

Il s'agit du site EPA le mieux documenté du secteur d'étude puisque, observé depuis 2004, il compte déjà 9 événements répertoriés. Malgré la taille limitée du bassin versant et le fait qu'il soit boisé jusqu'à son point culminant, le Tuc de l'Auérade (1781 m), ce secteur se montre très propice à l'activité avalancheuse. Sur ce site de moyenne altitude, la zone d'accumulation la plus raide et la moins densément boisée présente une exposition plein est. Ici la neige aura donc tendance à se transformer rapidement et fondre partiellement humidifiant l'interface sol-manteau neigeux. Des plaques de fond en neige humide peuvent se déclencher. Si ces situations nivologiques sont typiques du printemps, elles sont assez fréquentes en plein hiver, généralement dans les pentes sud et est de moyenne montagne lors de longues périodes de beau temps doux. Les données de la base EPA le confirment, témoignant, pour l'épisode de mars 2015, de neige et terre mêlées dans le dépôt. Le scénario d'avalanche le plus probable tient compte d'un écoulement de type dense qui s'écoule suivant la morphologie du terrain et qui atteint le fond de vallée après avoir coupé la route forestière.

- Secteur de Dul et Coume Sèche :

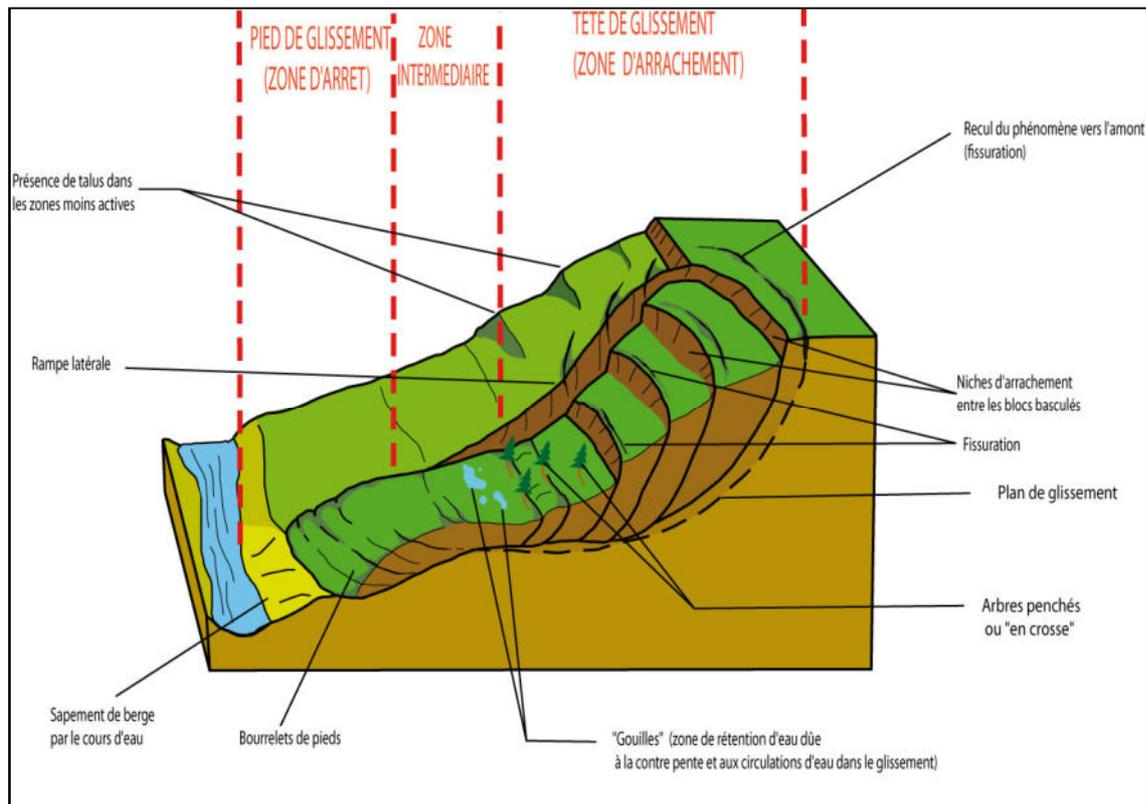
Deux autres sites ont été retenus comme étant soumis au risque d'avalanche à l'intérieur de la zone d'étude sans faire l'objet d'un suivi EPA. Il s'agit des cirques des hameaux de Coume Sèche et Dul. Combes suspendues surplombant la rive droite du Ribérot, ces deux secteurs présentent des caractéristiques similaires. Le haut des pentes ouest du Pic du Midi des Bordes est raide et déboisé et représente un bassin potentiel d'accumulation. Malgré l'altitude ne dépassant pas les 1762 m, l'exposition ouest et le transport de neige sous les crêtes peuvent générer des plaques de neige pouvant atteindre la plaine d'en bas en cas de déstabilisation du manteau neigeux. Ce type d'avalanche peut développer un aérosol. L'écoulement principal, et le plus fréquent, s'arrête sur la plaine compte tenu de la morphologie de ces deux cirques. Toutefois, l'événement de référence exceptionnel, après le dépôt de sa partie plus dense, peut continuer sa course le plus souvent sous forme de nuage de particules en suspension (aérosol) ayant dissipé la plupart de son énergie et donc de son potentiel destructeur (aléa AE).

## f) 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 32 : Description schématique d'un glissement de terrain (source: AGERINsas)**

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 déclenchant.
- 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 (terrassement, 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).

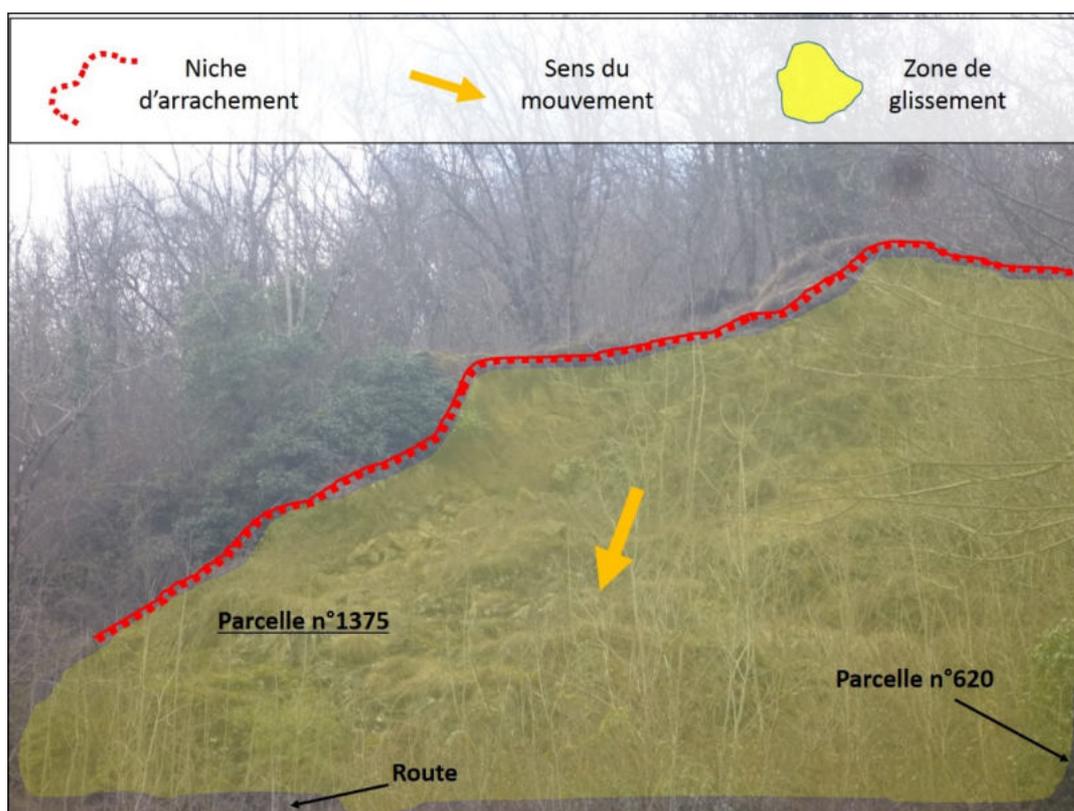
Les observations réalisées pour l'élaboration de cette étude se limitent à des reconnaissances externes. De telles investigations ne permettent pas de déterminer de manière certaine la profondeur des glissements, ni la présence de terrains sensibles en profondeur lorsque aucun glissement déclaré n'affecte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

### Localisation

De par ses caractéristiques géologiques et géomorphologiques, la commune de Les-Bordes-sur-Lez est largement touchée par le phénomène de glissement de terrain.

- Secteur de les Bordes village :

Le village de Les-Bordes-sur-Lez a été érigé entre le pied de versant et le Lez. Grace à leur position, la plupart des enjeux représentés par les habitations sont situés sur une zone de plaine hors aléa glissement de terrain ou en zone d'aléa faible G1. Cependant, dans la partie amont du village la pente augmente et la présence du versant boisé et raide le dominant induit un aléa moyen de glissement. Sur le secteur de La Roque, un glissement avéré (Cf. Figure 33) surplombe la route induisant un aléa fort G3. De la niche d'arrachement, des blocs ont déjà été déstabilisés endommageant une voiture garée au bord de la route.



**Figure 33 : Aperçu du glissement dominant le haut du village de Les Bordes sur Lez (source : AGERINsas)**

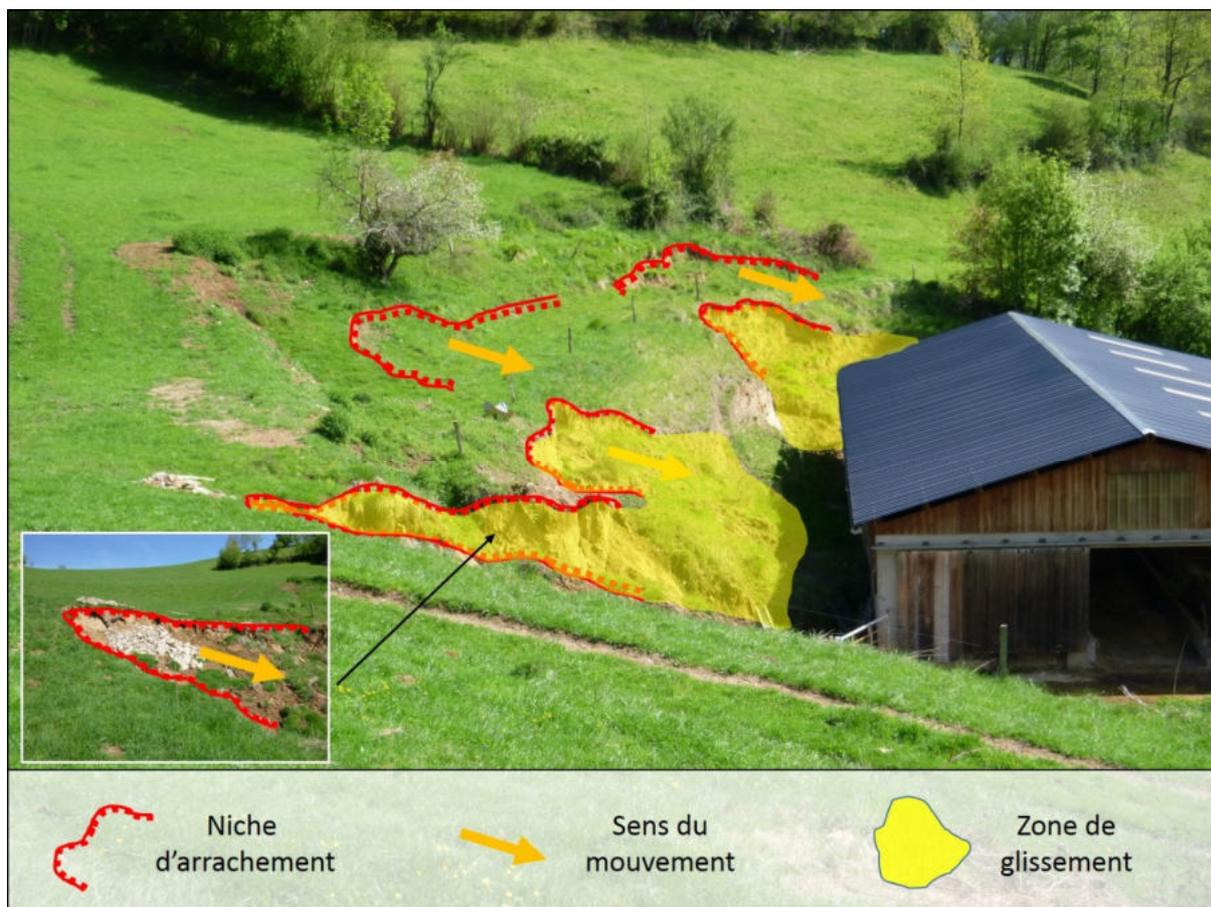
- Secteur d'Aulignac :

Le hameau d'Aulignac se situe au nord-ouest de la commune et il domine le Lez sur sa rive gauche et la retenue d'eau.

Une partie du hameau est construite sur une large combe témoin de l'activité d'un ancien glissement. Le secteur est couvert de terrains secondaires métamorphisés drapés par une couche d'altération d'épaisseur variable. Les indices de mouvement couplés à la pente justifient un aléa de glissement de terrain fort G3. Le surpoids ou une action de décaissement peuvent déstabiliser le terrain et le remettre en mouvement (Cf. Figure 34).

Plus au sud, la combe incisée par le ruisseau de Poudame, présente des pentes soutenues et les signes d'érosion de berges justifient un aléa fort G3.

En pied de versant généralement la pente faiblit ainsi que le niveau d'aléa (aléa faible G1).



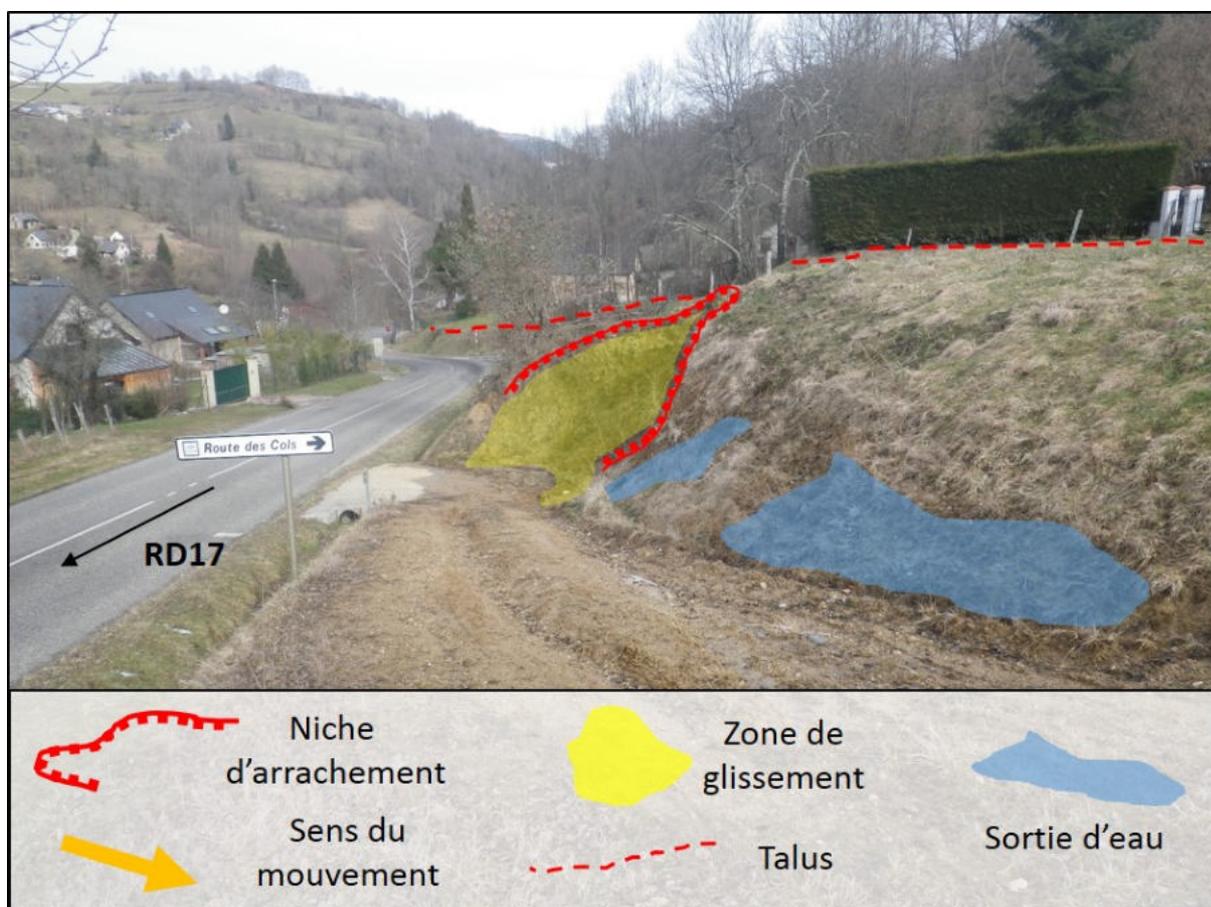
**Figure 34 : Glissements générés par décaissement du versant en amont du hameau d'Aulignac (source : AGERIN)**

- Secteur d'Idrein - Ourjout:

Le secteur comprend les versants sud et ouest du sommet de Le Couret (905 m). Le village d'Idrein est construit sur un épaulement, ce qui lui permet de bénéficier de terrain plats et, pour la plupart, faiblement ou pas concernés par l'aléa glissement de terrain (aléa faible G1). Toutefois, localement, les talwegs incisés par les torrents ou la présence de versants raides couplés à des indices de mouvement (talus, bourrelets) expliquent un aléa fort G3.

Le reste du secteur, malgré les pentes soutenues, ne présente pas d'indices de mouvement visibles et l'aléa est donc moyen (G2).

Le Pla d'Ourjout caractérise le pied de versant où la plupart des enjeux du secteur sont concentrés. Il s'agit de terrains à très faible pente constitués d'ophites et migmatites en partie haute et d'alluvions en partie basse où l'aléa reste faible (G1) sauf par endroits où la présence de talus (Cf. Figure 35) sur des terrains inconsistants (couche d'altération) génèrent des glissements de petite taille mais justifiant localement un aléa moyen G2.



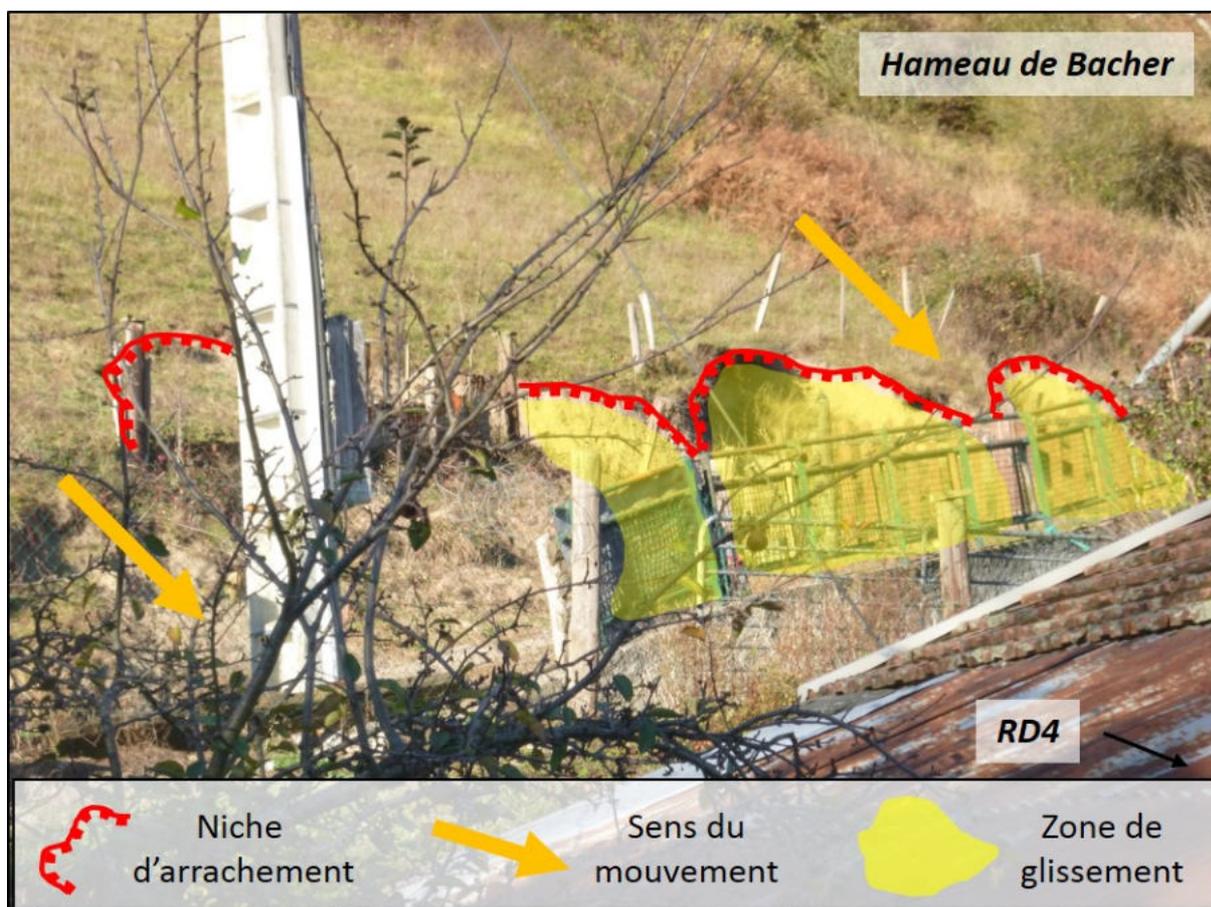
**Figure 35 : Aperçu du talus longeant la RD17 et glissement généré par son décaissement (source : AGERINsas)**

- Secteur Prat du Lez, Lebigne, Palenque :

Ce secteur se situe à la confluence du Balamet avec le Lez. Il s'agit d'une zone de plaine caractérisée par des terrains composés d'alluvions et de cônes de déjections récents. La plupart des enjeux sont concentrés sur la plaine et n'est donc pas touché par le phénomène. Les terrains en pied de versants sont soumis à l'aléa moyen G1 à cause des pentes soutenues qui les dominent et des sorties d'eau que l'on observe par endroits.

- Secteur Pont de Bordes – Pont d'Ayer et hameau de Bacher :

Au sud du village des Bordes-sur-Lez, l'amont du hameau de Bacher on observe de nombreux signes de fluage, voire de déstabilisations du terrain. Il existe des sorties d'eau et plusieurs niches d'arrachement sont nettement visibles dans les zones qui ont déjà été décaissées. Les zones amont du hameau sont concernées par un aléa faible G1 de glissement de terrain ; les bâtiments situés sur un replat ne sont pas concernés par le phénomène.



- Secteur d'Ayer – Le Couret:

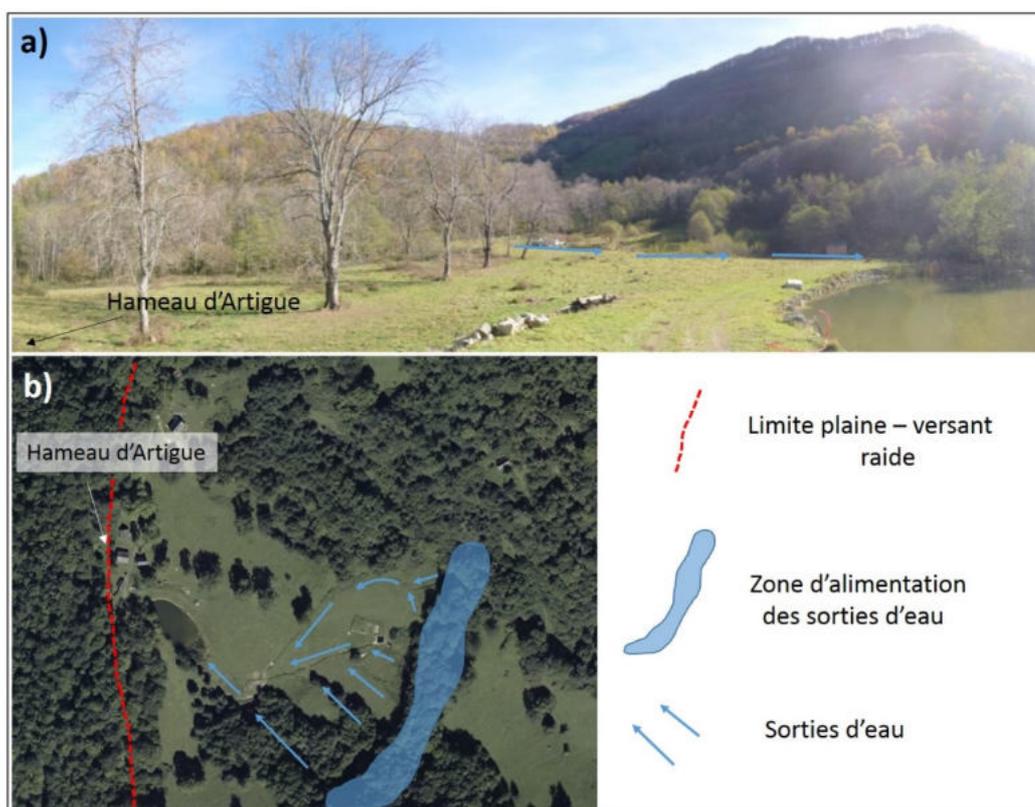
Le village d'Ayer se situe sur une plaine en amont de la confluence du Ribérot avec le Lez. L'ensemble de la plaine ainsi que les pentes du versant de Peyre Plate sont recouverts de dépôts glaciaires constitués par des sédiments de granulométrie variable dans une matrice fine. Ces matériaux inconsistants peuvent facilement être mobilisés sous forme de glissements de terrain, voire engendrer des coulées de boue suite à des fortes précipitations. Toutefois, l'absence de glissements avérés explique l'aléa moyen G2 le long des pentes et en pied de versant. Le reste de la plaine où sont situées les habitations n'est pas soumis à l'aléa glissement de terrain.

- Secteur de l'Artigue-Ausset (rive droite Ribérot) :

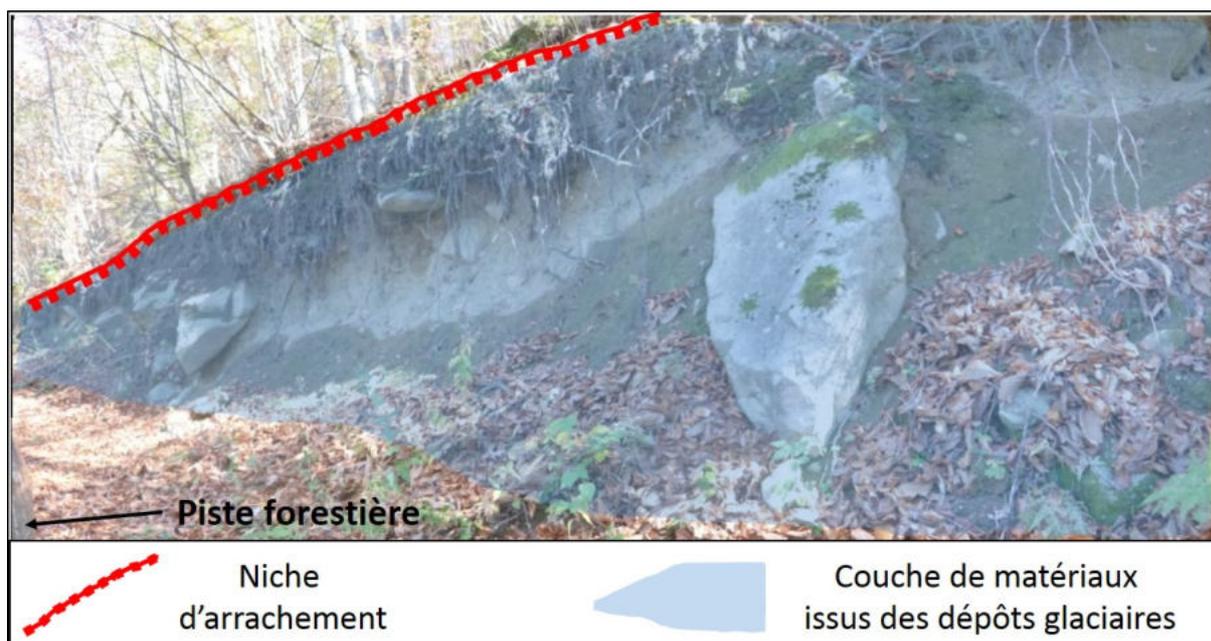
Les hameaux d'Artigue et d'Ausset siègent sur un balcon en rive droite du Ribérot à une altitude de 800-850 m. Ce belvédère naturel se situe au niveau d'un changement de géologie entre un versant raide composé de dépôts glaciaires et un cirque alternant des terrains à composition schisteuses et calcaires.

La plaine de l'Artigue n'est pas concernée par l'aléa glissement de terrain mais le pied de versant du cirque le dominant est parsemé de nombreuses sources, indices de la circulation de l'eau caractéristique des terrains calcaires. Malgré l'absence de traces visibles de mouvement et la faible pente, la présence d'eau couplée à des formations calschisteuses sur les versants en amont justifie un aléa faible G1.

En aval, les dépôts glaciaires recouvrant des terrains à fortes pente peuvent être facilement mobilisés comme en témoigne les nombreuses niches d'arrachement observées au bord de la piste qui mène aux hameaux (Cf. Figure 38).



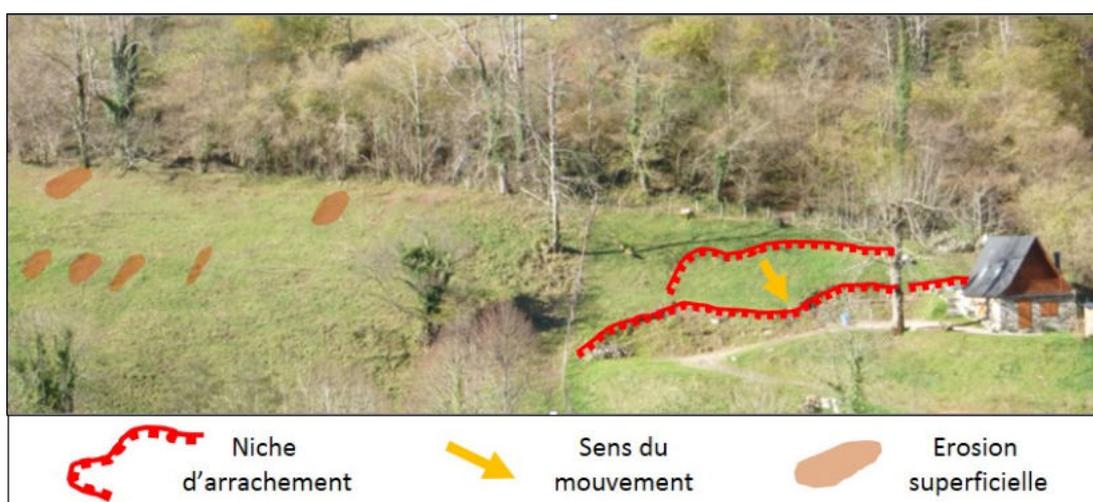
**Figure 37 : a) Aperçu de la plaine d'Artigue et b) Extrait d'une photo aérienne montrant les sorties d'eau en correspondance du pied de versant du cirque (source AGERINSas)**



**Figure 38 : Glissement en bordure de la piste menant au hameau d'Artigue (source AGERINsas)**

- Secteur de l'Artigue – Lacoste - Serirole (rive gauche Ribérot) :

Ce secteur s'étend sur le versant est du Tuc de Luron. Des nombreux ruisseaux descendent du haut du bassin versant et incisent les formations calcaires et schisteuses qui le caractérisent, induisant un phénomène d'érosion et de sapement de berges qui justifie un aléa de glissement fort G3. Un aléa moyen G2 est présent au niveau du secteur de La Coste – La Pause où les dépôts glaciaires recouvrent les pentes et fournissent des matériaux qui peuvent être mis en mouvement par des glissements ou par érosion due à l'eau de ruissellement (Cf. Figure 39).



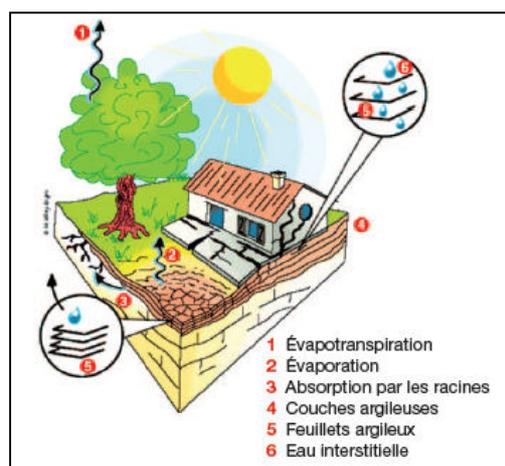
**Figure 39 : Aperçu de glissement de terrain dans le secteur de La Pause – La Coste (source : AGERINsas)**

### g) L'aléa retrait gonflement des sols argileux RGSA

Cet aléa a fait l'objet d'une étude spécifique réalisée par le BRGM qui a abouti à une cartographie pour le département de l'Ariège (cf. cartes des aléas au 1/10000<sup>ème</sup>), servant de base pour le PPR.

Nature du phénomène (source : [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr), BRGM) :

Chacun sait qu'un matériau argileux voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau : dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. On sait moins en revanche que ces modifications de consistance s'accompagnent de variations de volume, dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire. En climat tempéré, les argiles sont souvent proches de leur état de saturation, si bien que leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont souvent éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période sèche. La tranche la plus superficielle de sol, sur 1 à 2 m de profondeur, est alors soumise à l'évaporation. Il en résulte un retrait des argiles, qui se manifeste verticalement par un tassement et horizontalement par l'ouverture de fissures, classiquement observées dans les fonds de mares qui s'assèchent. L'amplitude de ce tassement est d'autant plus importante que la couche de sol argileux concernée est épaisse et qu'elle est riche en minéraux gonflants. Par ailleurs, la présence de drains et surtout d'arbres (dont les racines pompent l'eau du sol jusqu'à 3 voire 5 m de profondeur) accentue l'ampleur du phénomène en augmentant l'épaisseur de sol asséché.



Ces mouvements sont liés à la structure interne des minéraux argileux qui constituent la plupart des éléments fins des sols (la fraction argileuse étant, par convention, constituée des éléments dont la taille est inférieure à 2  $\mu\text{m}$ ). Ces minéraux argileux (phyllosilicates) présentent en effet une structure en feuillets, à la surface desquels les molécules d'eau peuvent s'absorber, sous l'effet de différents phénomènes physico-chimiques, provoquant ainsi un gonflement, plus ou moins réversible, du matériau. Certaines familles de minéraux argileux, notamment les smectites et quelques inter-stratifiés, possèdent de surcroît des

liaisons particulièrement lâches entre feuillets constitutifs, si bien que la quantité d'eau susceptible d'être absorbée au cœur même des particules argileuses, peut être considérable, ce qui se traduit par des variations importantes de volume du matériau. Les recommandations pour les constructions sont consultables sur le site : [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr)

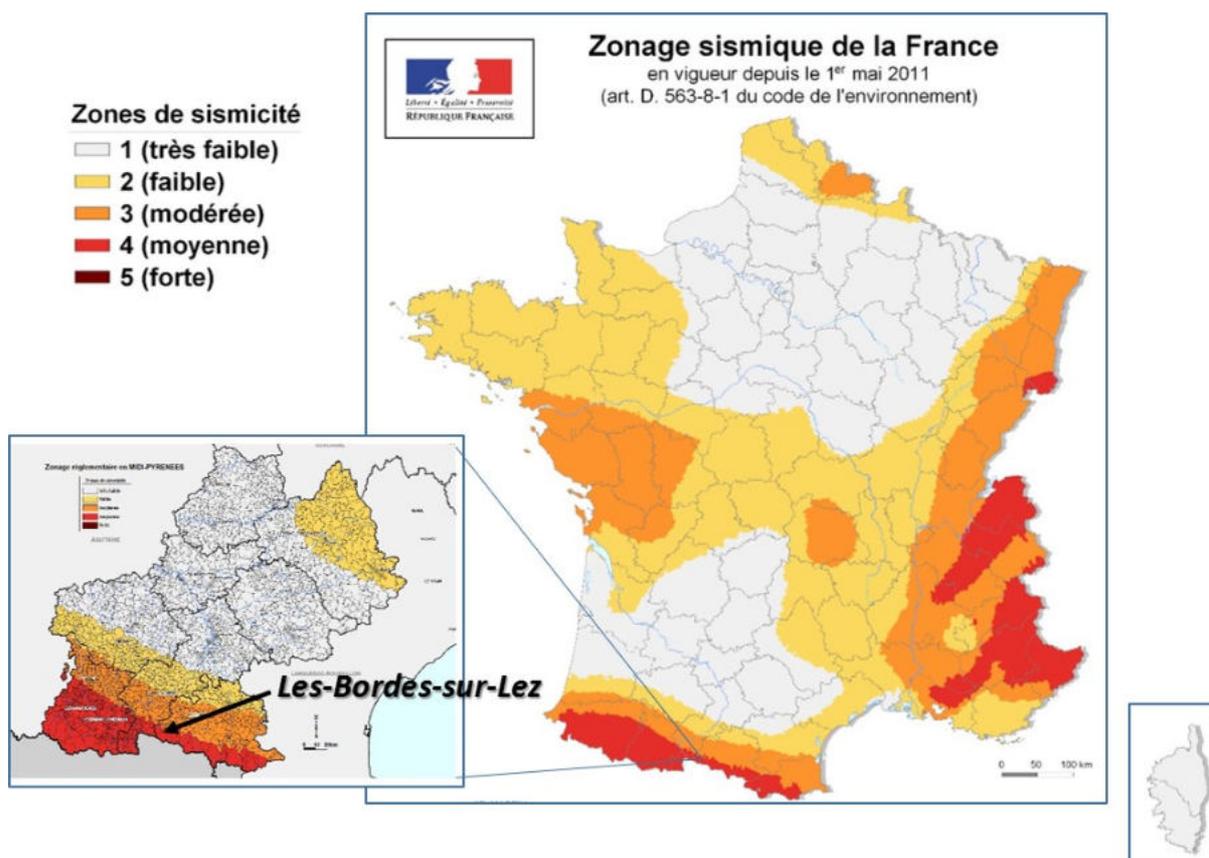
### **h) L'aléa séisme (pour mémoire, non traité dans le PPR)**

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 de Les-Bordes-sur-Lez est classée en zone de sismicité moyenne (4) selon le décret n° 2010-1255 du 22/10/10 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 40 : 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 les aléas mouvements de terrain (glissements G, chute de blocs P), l'autre les aléas nivo-hydrologiques (crue torrentielle T, ravinement V et avalanche A)

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
1	Lit du Lez	Crue torrentielle	Lit mineur du Lez, 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 terrasses alluviales récentes.	T3
2	Trounc, La Roque, Lapeyrade ouest, Prat du Lez	Crue torrentielle	Zones touchées par des crues du Lez 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
3	Centrale électrique	Crue torrentielle	Terrasse ancienne sur laquelle est implantée la centrale électrique. Un effondrement du mur pourra entraîner des phénomènes d'écoulement et d'étalement sur le site.	T2
4	Trounc, La Roque, Lapeyrade ouest, Prat du Lez	Crue torrentielle	Zones de la plaine alluviale du Lez concernées uniquement par des crues majeures sur de faibles hauteurs et vitesses. Ce secteur est généralement limité en rive droite par la RD4.	T1
5	Ponteau	Crue torrentielle	Zone de contournement (Lez) du pont en rive droite par affouillement de matériaux meubles.	T2

<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>
6	Lit du Balamet	Crue torrentielle	Lit mineur élargi du Balamet, avec prise en compte des phénomènes d'érosion de berges.	T3
7	Illot, Palenque, Le Village	Crue torrentielle	Zones de débordement du Balamet sur les terrasses récentes.	T2
8	Illot, Palenque, Le Village	Crue torrentielle	Limite des crues majeures du Balamet : les vitesses seront faibles et le transport solide résiduel. Zone d'extension du ruisseau de Bentoula.	T1
9	Le Village	Crue torrentielle	Zone de stockage des crues du Balamet, pouvant être due à la surélévation de la RD4, un phénomène d'embâcle au busage sous la route, ou un contrôle aval suite à une crue importante du Lez.	T1
10	Le Broucaou	Crue torrentielle	Lit mineur élargi du Broucaou.	T3
11	Le Broucaou	Crue torrentielle	Cône de déjection du torrent, rejoignant une zone de débordement en rive gauche du Balamet.	T2
12	Le Bentoula	Crue torrentielle	Lit mineur du ruisseau de Bentoula et de l'affluent du Balamet en rive droite passant dans le village).	T3

<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>
13	Le Bentoula	Crue torrentielle	Zones de débordement des ruisseaux. Si le transport solide reste limité sur ce cours d'eau, la forte pente peut induire des vitesses importantes.	T2
14	Letruc, Cap de la Costo	Crue torrentielle	Lit mineur du ruisseau de Létruc	T3
15	Letruc, Cap de la Costo, Le Teillet	Crue torrentielle	Zones de débordement du ruisseau.	T2
16	Goute de Peyro Malo, Sarradaou, ruisseau de coume Caoua, ruisseau de Goute Loungo, ruisseau de Poudane, ruisseau de Gerbatch et de la Serre, Prat du lez, ruisseaux de Bacher	Crue torrentielle	Lit mineur des ruisseaux, torrents et ravines affluent avec le Lez. Dans certains cas le lit mineur a été plus ou moins élargi afin de prendre en compte le phénomène d'érosion de berges.	T3
17	Bacher	Crue torrentielle	Zone d'étalement entre le hameau de Bacher et la RD4.	T1
18	Bacher	Ravinement	Zone de ravinement à l'amont du hameau de Bacher.	V3
19	Las Coumeres, Le Bernadech	Crue torrentielle	Zone de débordement au niveau des buses, sous-dimensionnées.	T2
20	Les Gerbatch	Crue torrentielle	Débordement du ruisseau de Gerbatch au niveau du passage sous la RD4.	T1
21	Les Bourdaous, Carresros, Hourades, Les Petoulats, Prays de la Laou	Crue torrentielle	Lit mineur des ruisseaux.	T3

<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>
22	Le Ribérot	Crue torrentielle	Lit mineur du Ribérot, avec prise en compte des phénomènes d'érosion de berge. Zones de débordement préférentiel, terrasses et atterrissements susceptibles d'être remobilisés lors de fortes crues.	T3
23	La Plaère, Baraou, Les Barails, Ramerc, Espic d'en Bas, Preouede, Artiguelouse, Moncla, Le ba,	Crue torrentielle	Zones de débordement du Ribérot concernées par un transport solide moyen.	T2
24	La Plaère, Riou Blanc, Preouède	Crue torrentielle	Limites extrêmes des débordements du Ribérot, sur des terrasses anciennes consolidées.	T1
25	Ruisseau du Paradis, ravin de Cournaube, ravins de Coume de Plâtre, Le Trapech, ruisseau de la Luze, ravin de Galaspe, ravin de Girt, ravins de l'Artigue, ruisseau de Coumesèque, ravins d'Espic, ravin des Bouygues,	Crue torrentielle	Affluents du Ribérot, dont le lit mineur a été élargi. Etant donné la pente et les matériaux présents dans ces petits bassins, la mobilité du lit, l'ensemble des cônes de déjection peut être concerné par un fort transport solide.	T3
26	Artiguelouse	Crue torrentielle	Zones de débordement sur les cônes de déjection importants.	T2
27	Artigue, Les Pradous	Crue torrentielle	Zones de débordement du torrent d'Artigue.	T2
28	Artigue, Les Pradous	Inondation	Zone humide au hameau d'Artigue.	Ih2
29	Les Bouygues, Espic, Poursugos, Coumesque, Le Teillet	Ravinement	Zones de ravinement marquées en tête de bassin dans des matériaux tendres pouvant alimenter certains affluents en transport solide.	V3
30	Les Bouygues, Espic, Poursugos, Coumesque, Le Teillet	Ravinement	Extension des ravinements marqués.	V2
31	Coumesèque, Chartané	Avalanche	Zone d'avalanches fréquentes, généralement en fond de talweg, et de forte intensité.	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>
32	Coumesèque, Chartané	Avalanche	Zones d'extension des couloirs avalancheux pouvant être concernées par d'importantes pressions sur un événement exceptionnel.	A2
33	Coumesèque, Dull, La Trinquade, Le Pla, La Pouadao, Bois de Trapech, Bounique, Las Touos	Avalanche	Zones d'avalanches exceptionnelles selon la topographie.	AE
34	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Cru torrentielle	Talwegs soumis à des phénomènes de crues torrentielles et à des avalanches fréquentes.	A3T3
35	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Cru torrentielle	Zone d'extension maximale (topographique) des couloirs avalancheux atteignant les secteurs à fort transport solide du Ribérot ou des affluents (cônes de déjection).	AET3
36	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Cru torrentielle	Zone d'extension maximale (topographique) des couloirs avalancheux sur des terrasses du Ribérot ou sur des axes d'écoulement secondaire au niveau des cônes de déjection.	AET2
37	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Cru torrentielle	Zones d'étalement des couloirs avalancheux dans les secteurs à forts transports solide du Ribérot.	A2T3
38	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Cru torrentielle	Couloirs avalancheux 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 du Ribérot.	A3T2
39	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Cru torrentielle	Zones d'étalement des couloirs avalancheux sur des terrasses du Ribérot ou sur des axes d'écoulement secondaire au niveau des cônes de déjection.	A2T2
40	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Cru torrentielle	Extension des couloirs avalancheux sur des terrasses anciennes surélevées du Ribérot.	A2T1

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
41	La Trinquade, Bois de Trapech, Las Touos, Bounique	Avalanche Crue torrentielle	Zone d'extension maximale (topographique) des couloirs avalancheux atteignant les limites de la zone pouvant être inondée par le Ribérot sur des terrasses anciennes surélevées.	AET1
42	Labor et Carraous	Avalanche Ravinement	Zone d'extension maximale (topographique) du couloir avalancheux du Tuc des Camaus atteignant la zone de ravinement de Labor.	AEV3
43	Labor et Carraous	Avalanche Ravinement	Zone d'extension maximale (topographique) du couloir avalancheux du Tuc des Camaus atteignant la zone de ravinement de Labor.	AEV2
44	Bernachel	Inondation	Canal	I3
45	Les Lazies, La Ille, Bacher, Pales, L'Artigue, Le Pouech, Mercere, Preouède, La Plaère, La Trinquade, Coumesèque, Dul, Canérète, Mouncla, Letruc, Le Ba, Lagoute, Le Broucaou, Le Village, Lapeyrade-est, Bout du Pont, Peyro Malo, La Roque, Prat du Lez, Sarrat de la Pause, Ponteau, Mountagus, Baderque, Preouède, Espic d'en Bas, La Coste, La Pause, Serirole	Glissement de terrain	Pieds des versants où les signes d'activité et/ou d'instabilité ont un impact limité sur les enjeux.	G1
46	Aulignac, Termaje, Le Cos, Bentoula, Las Bouigos, Asias, Las Hechos, La Richide, Sarrat, Ser Jouan, Las Courtinos, Lia, La Croue, Coumo, Buo Bent, Le Pla, La Trinquade, Houquemount, Chardebert, Le Pouech, Bourdeillat, Le Tuc, Couretch, La Croue, La Ille, Le Mount, Bacher	Glissement de terrain	Zone de pente faible à modérée dans les versants présentant quelques signes de fluage (solifluxion, talus peu marqués).	G1

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
47	Sabathero, Bordo Blanco, La Serre, Bernetch Redoun, Champ de Derrière, Tuc Pelat	Glissement de terrain	Lignes de crête où la pente est très faible et les signes d'instabilité sont négligeables	G1
48	Aulignac, Cordes, Le Bernadech, Lebigne, Bordo Blanco, Pla d'Orjout, Gerbatch, Las Hechos, Lashounado, Mercere, La Trinquade, Lagoute, Le Pouech, Le Village, Sarrat, Caouo, Courouraous, Hounta, La Berdole, La Vignasse, Tremaje, La Roque, La Ille, La Coumères, Pales, Ramère, Espic	Glissement de terrain	Secteurs caractérisés par des pentes moyennes ou fortes, ou plusieurs indices de glissement sont visibles (désordres sur bâti ou sur la végétation, talus, etc.) dans les couches d'altérations.	G2
49	Bacher, La Renguo, La Coume, Broucas, Les Petoulats, Hourades, Lia, Le Pla, Pla d'Orjout, Pradau, La Coume, Bernetch Redoun, Prats de la Laou, Ser Jouan, Les Bourdaous, La Croue, Le Teillet, Ponteau	Glissement de terrain	Zones 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 traces d'instabilité sont avérées.	G2
50	Aulignac, Bentoula, Gerbatch, La Berdole, Bacher, Preouède	Glissement de terrain	Zones instables présentant nombreux signes de mouvement (talus, bourrelets, route affaissée...), et des glissements avérés.	G3
51	Champ de Derrère, Lagoute, Bordo Blanco, Las Laous, La Renguo, La Coume, La Coume, Prats d'Ujet, Carreros, Les Bourdaous, La Costo, Las Hechos, Meouga, Sourtein, Bernetch Redoun, Les Petoulats, Prats de la Laou, Lia, Hounta, La Vignasse	Glissement de terrain	Zone de glissement de terrain généralement provoqué par une forte incision des torrents qui déstabilisent une partie des versants par sapement de berge.	G3
52	Le Ba	Chute de bloc	Zones de pied de versant concernées par l'extension maximale des chutes de blocs ou par la présence de petits affleurements rocheux.	P1

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
53	Bounique, Bacher, La Pause	Chute de bloc	Zones de pied de versant concernées par l'extension maximale des chutes de blocs importantes à l'aval d'affleurements rocheux fortement fracturés.	P2
54	Bois de Trapech, Riou Blanc, Lashounado, La Pause	Chute de bloc	Affleurement calcaire-calcschiste important et largement fracturé avec éboulis récent au pied, signe d'activité récente.	P3
55	Tremaje, Tamarech, Mountagus, Las Touos, Artigalouse, L'Artigue, Aousetch, Letruc, Le Ba, Lartigue Bounique, Chartané, Baraou, La Trinquade, Coumesèque, Canérète, Riou Blanc, Las Costos, Le Pouech, Le Broucaou	Glissement de terrain Chute de bloc	Zones de crête ou de pied de versant présentant des signes de fluage lent concernées par l'extension maximale des chutes de blocs ou par la présence de petits d'affleurement de schistes.	G1P1
56	Bounique, Las Touos, Riou Blanc, Prat du Lez, Lartigue, Lartigue	Glissement de terrain Chute de bloc	Terrains sensibles aux mouvements de sols au niveau des couches superficielles du fait d'une pente moyenne, à l'aval d'affleurements rocheux ou dans des zones d'éboulis.	G1P2
57	Bounique	Glissement de terrain Chute de bloc	Terrains sensibles aux mouvements de sols au niveau des couches superficielles du fait d'une pente moyenne, à l'aval d'affleurements rocheux importants et fracturés.	G1P3
58	Baderques, Espic d'en bas, La Pause, La Coste, Las Touos, La Plaère, Chartané, Le Pla, La Trinquade, Houquemount, Chardebert, Dul, Riou Blanc, L'Artigue, Cap de la Costo, Le Ba, Balabou, Escaleres, Le Pouech, Le Broucaou, La Roque, Mouneda, Le Courech, Passajou	Glissement de terrain Chute de bloc	Zones présentant des signes d'activités (talus, désordres...) couplés à une pente et/ou une géologie inclines 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

n° de la zone	Localisation	Type de phénomène naturel	Description de la zone	Niveau d'aléa
59	La Roque, Le Mount, Mouneda, Passajou, Las Touos, La Plaère, Le Pla, La Poudac, Coumeséque, Chardebert, Cap de la Costo, Le Ba, Balabou, Las Bouigos, Bois de Trapech, Bararou, Serirole, Chartané, Serrat de Ouliou, Les Barails, Canérète, Artigalouse, Aousetch, Le Broucaou, Las Laous, Bernachou, Baderques, Espic, Baliar, Lartigue	Glissement de terrain Chute de bloc	Zone à l'aval des affleurements ou la pente marquée et les formations de versant induisent un risque important de mouvement de terrain, concernée par des chutes de blocs de grosse taille (décimétrique à métrique).	G2P2
60	Las Touos, Langué, Le Teillet	Glissement de terrain Chute de bloc	Zones d'éboulis vifs, ou de nombreux indices d'activité sont visibles (désordre sur végétation et chaussée, talus marqués).	G2P3
61	Le Mount, Artiguepla, Lartigue, La Coste, Le Broucaou, La Vignasse, Le Bernadech, La Coume, Tamarech	Glissement de terrain Chute de bloc	Glissements de terrain avérés, pouvant remobiliser les quelques blocs présents, ou concernés par l'extension maximale des chutes de blocs.	G3P1
62	Lartigue, La Plaère, Labor et Carraous, La Laou, Le Broucaou, Las Laous, La Roque, Baderques, Mouneda d'en Haut, Les Bouygues, La Coste, Baliar	Glissement de terrain Chute de bloc	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

### **III.3 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**

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

### ***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).

Base de données Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA), Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA) et Sites habités Sensibles aux Avalanches (SSA) – avalanches.fr

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.

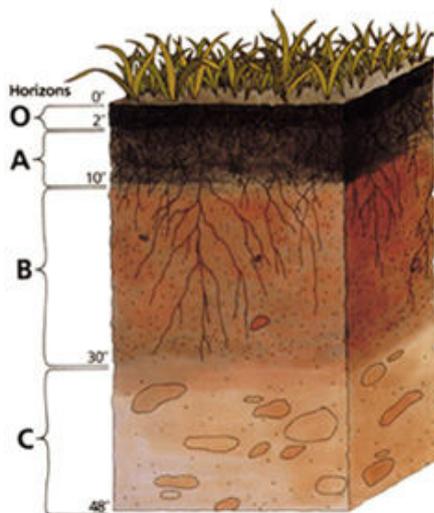
**Écoulement aréolaire** : Écoulement qui érode latéralement.

**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

**Horizon** : Un horizon correspond à une couche distincte du sol.



L'horizon O correspond à la partie organique ou humus.

L'horizon A, « Terre Arable », contient de la matière organique et de la matière minérale.

L'horizon B ou horizon illuvial est enrichi en divers constituants issus de la transformation des minéraux primaires de la roche sous-jacente, ou d'apports en provenance du haut du profil.

L'horizon C est issu de l'altération de la roche mère.

**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.