



Reçu à l'Ae le 25 JUIL. 2017

PRÉFÈTE DES HAUTES-PYRÉNÉES

Tarbes, le 24 JUIL. 2017

Direction départementale  
des territoires

Service énergie, risques et conseil en  
aménagement durable

Bureau risques naturels

Affaire suivie par :  
M. Xavier Roger  
tel.: 05 62 51 41 83  
courriel : xavier.roger  
@hautes-pyrenees.gouv.fr

Le Directeur départemental  
des territoires

à  
Ministère de la Transition Ecologique et  
Solidaire  
Conseil Général de l'Environnement et du  
Développement Durable  
Autorité environnementale  
Tour Séquoia  
92055 LA DEFENSE Cedex

**RECOMMANDEE avec AR**

**Objet : Évaluation environnementale des PPR – demande d'examen au cas par cas  
Élaboration du PPR de Gazost**

REF : XR/BL

P. J. : - Notice demande examen cas par cas  
- CD annexe

Conformément aux dispositions des articles L.122-4, R.122-17 et R.122-18 du code de l'environnement, je sollicite votre avis sur l'éligibilité ou non à évaluation environnementale du projet d'élaboration du PPR multi-risques de la commune de GAZOST.

Selon l'article R.122-18 du code de l'environnement, vous disposez de **deux mois** pour me notifier votre décision. L'absence de réponse de votre part au terme de ce délai vaut obligation de réaliser une évaluation environnementale.

Cette demande d'examen au cas par cas est un préalable à la signature de l'arrêté de prescription par Madame la Préfète.

Le Directeur Départemental  
des Territoires

Jean-Luc Segnard

*Horaires : 8h30/12h00 - 14h00/17h00 - 16h00 le vendredi*

3, rue Lordat BP 1349 - 65013 Tarbes cedex - Tél. 05 62 56 65 65 - Télécopie : 05 62 51 15 07  
courriel : [ddt@hautes-pyrenees.gouv.fr](mailto:ddt@hautes-pyrenees.gouv.fr) - Site Internet : [www.hautes-pyrenees.gouv.fr](http://www.hautes-pyrenees.gouv.fr)

# Évaluation environnementale des PPRn

## Examen au cas par cas de l'Autorité environnementale

### Plan de Prévention des Risques inondations, crues torrentielles sur la commune de GAZOST (65)

<b>Cadre réservé à l'Autorité environnementale</b>	
Référence de dossier	
Date de réception	

#### **A : Description des caractéristiques principales du document :**

Cette demande d'examen au cas par cas, concerne l'aléa inondation par crue torrentielles sur la commune de Gazost (Hautes-Pyrénées)

Un PPR vient d'être approuvé sur la commune. Il concerne les risques glissement de terrain, chute de blocs et avalanches. Aussi, en cours d'élaboration, il a été décidé d'intégrer au PPR en cours, l'aspect risque torrentiel qui peut avoir une influence sur les mouvements de terrains.

Ce présent dossier reprend donc toutes les éventuelles incidences cumulées des différents aléas étudiés sur la commune.

<b>Renseignements généraux</b>	
Service compétent	<b>DDT 65</b>
Coordonnées du service	<b>DDT / SERCAD / BRN 3, rue Lordat, BP 1349 65013 Tarbes cedex</b>
Secteur concerné	<b>Commune de Gazost</b>
Procédure concernée	<input type="checkbox"/> Modification <input checked="" type="checkbox"/> Elaboration <input type="checkbox"/> Révision
Si un document existait précédemment, quels sont son périmètre, son aléa et sa date de prescription/ d'approbation	Un PPR concernant les aléas mouvement de terrain, chute de bloc et avalanche a été approuvé le 6 juin 2017.  <b>Voir l'arrêté préfectoral 2015-2095 (joint en annexe) portant décision de dispense d'évaluation environnementale sur ce PPR</b>

<b>Renseignements sur les aléas</b>	
Type	Inondation torrentielle sur la commune de Gazost
Cinétique	Crue torrentielle d'affluents du Gave de Pau impactant les glissements de terrain.
Éléments historiques ( photos aériennes, cartographie de phénomène, arrêtés de CAT NAT,...).	<p>Les arrêtés CAT NAT sont consultables sur le site des risques majeurs du département des Hautes-Pyrénées à l'adresse suivante.  <a href="http://www.risquesmajeurs-hautes-pyrenees.pref.gouv.fr/">http://www.risquesmajeurs-hautes-pyrenees.pref.gouv.fr/</a></p> <p>Les cartes réglementaires actuelles sont consultables également sur le site mentionné ci-dessus.</p> <p>Un reportage photographique des risques naturels recensés sur le périmètre d'étude</p>

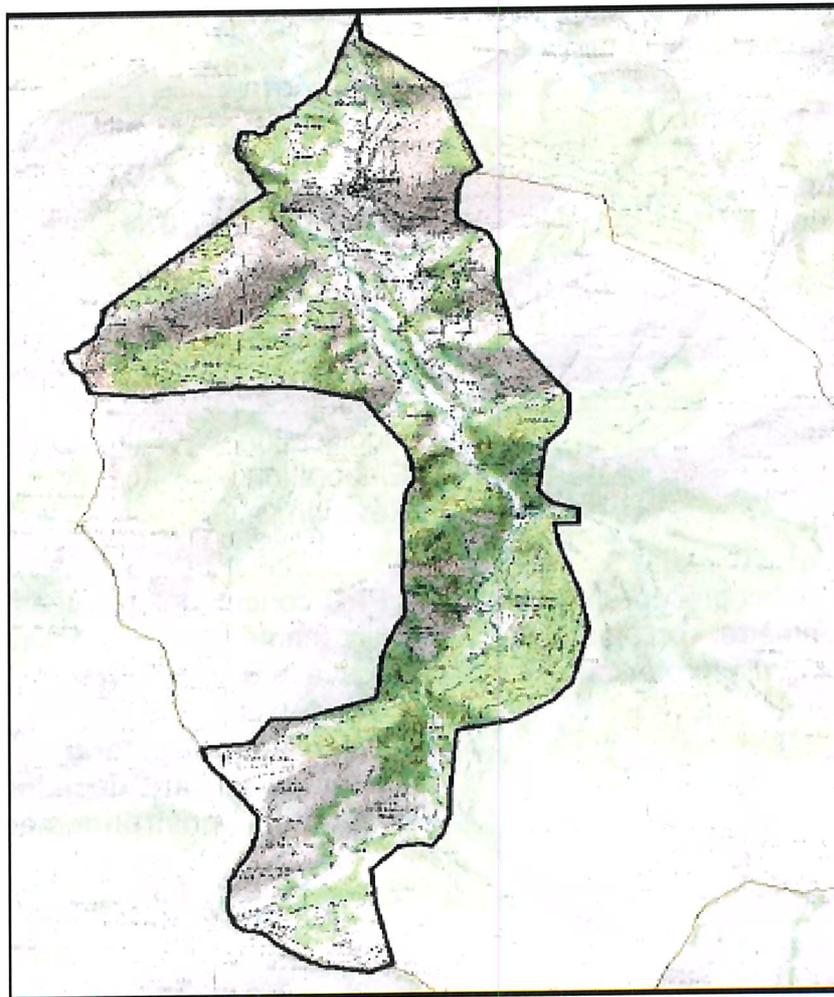
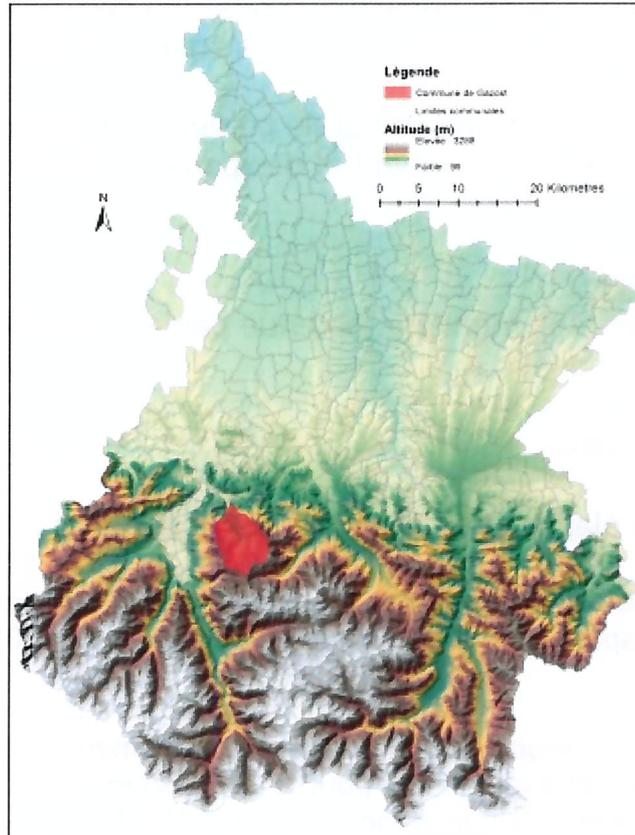


Figure 1 : Limites géographiques de la zone d'étude (source : AGERIN)



**Figure 2 : Carte d'élévation du département. En rouge, la commune de Gazost (source : AGERIN)**

### **B : Rappel de la réglementation :**

La loi n° 95-101 du 2 février 1995, relative au renforcement de la protection de l'environnement a institué le Plan de Prévention des Risques (PPR). Les textes législatifs et réglementaires sont aujourd'hui codifiés aux articles L. 562-1 à L. 562-9 et R. 562-1 à R. 562-12 du code de l'environnement.

L'élaboration de ce document relève de la responsabilité de l'État pour maîtriser et réglementer l'utilisation des sols dans les zones exposées à un ou plusieurs risques, mais aussi dans celles qui ne sont pas directement exposées, mais dans lesquelles des aménagements pourraient les aggraver.

Les plans de prévention des risques ont pour objet d'analyser les risques sur un territoire donné, d'en déduire une délimitation des zones exposées, de privilégier le développement dans les zones exemptes de risques, et d'introduire des règles en matière d'urbanisme, de construction et de gestion dans les zones à risques.

Le champ d'application du règlement couvre les projets nouveaux, mais également les biens existants. Le PPRn peut également définir et rendre obligatoire des mesures générales de prévention, de protection et de sauvegarde à prendre par les particuliers et les collectivités territoriales.

### Objectif d'un PPRn :

- Établir une cartographie aussi précise que possible des zones à risques ;
- Interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses et les limiter dans les autres zones à risques ;
- Prescrire des mesures de protection et de préventions collectives ;
- Préserver les capacités d'écoulement et d'expansion de crues (pour le risque inondation).

### Composition d'un PPRn :

- Une carte de zonage réglementaire, obtenue par le croisement de l'intensité de l'aléa et des enjeux exposés ;
- Un règlement ;
- Une note de présentation.

### C : Les raisons de l'élaboration du PPRi sur le secteur :

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Naturels inondation sur la commune de Gazost a été jugé indispensable pour compléter le PPR de juin 2017 qui ne traitait pas cet aléa.

À ce jour, le bureau d'étude AGERIN qui a également réalisé l'étude des aléas ( mouvement de terrain et avalanche ) pour le PPR approuvé en juin 2017 a rendu son rapport pour l'aléa inondation sur la commune de GAZOST.

Ce rapport (joint en annexe) reprend la totalité des risques sur la commune pour avoir une vision d'ensemble des aléas sur le territoire et non pas seulement le risque inondation.

### D : Description des caractéristiques principales, de la valeur et de la vulnérabilité de la zone susceptible d'être touchée par la mise en œuvre du document :

<b>Renseignements sur l'Enjeu des communes concernées par le document</b>	
Population exposée actuelle et projections INSEE	<b>Potentiellement les 138 habitants résidant dans le périmètre d'étude (source INSEE 2013)</b>
Emplois actuels des communes exposées selon l'INSEE	<b>Non recensés par l'INSEE</b>
ICPE soumises à autorisation présentes ont SEVESO	<b>Néant</b>
Captage AEP SDAGE et SAGE	<b>Néant</b> <b>SAGE Adour amant approuvé le 19 mars 2015.</b>

Milieux naturels ( présence/absence )	<b>Pas de milieux naturels particuliers recensés sur le secteur d'étude.</b>
Le territoire est il ou sera-t-il couvert par d'autres documents stratégiques ? (préciser la date d'approbation ou l'échéance prévisionnelle d'approbation)	<b>Sans objet</b>
En quoi le PPRn pourrait-il contredire ou confirmer les orientations de ces plans (synthétiquement) ?	<b>Le PPRn ne contredit pas ces documents.</b>

### **Généralités sur le secteur d'étude :**

Le périmètre d'étude ne concerne pas l'ensemble de la commune de Gazost, mais uniquement les parties urbanisées comme le village et les différents hameaux aux abords de la RD7.

Sont concernés également les zones où se trouvent des granges et les pistes carrossables.

Au nord, la limite d'étude longe la limite communale jusqu'à la crête située entre le Soum des Lits et le Soum de Trézères (1617 m) à l'ouest. A l'est le secteur d'étude coupe le versant à quelques centaines de mètres à l'amont de la RD7. Dans la partie centrale la zone étudiée se rétrécit dans la vallée encaissée du Nest, elle englobe le versant de Bios (piste de la Sourquette) plus au sud puis rejoint la face nord de la station d'Hautacam jusqu'au pic de Naouit (1813 m d'altitude).

Du fait de sa situation géographique, géomorphologique et géologique, la commune de Gazost est soumise à plusieurs aléas naturels : mouvements de terrain, crues torrentielles, chutes de blocs...

### **Réseau hydrographique**

La commune de Gazost présente un réseau hydrographique assez dense.

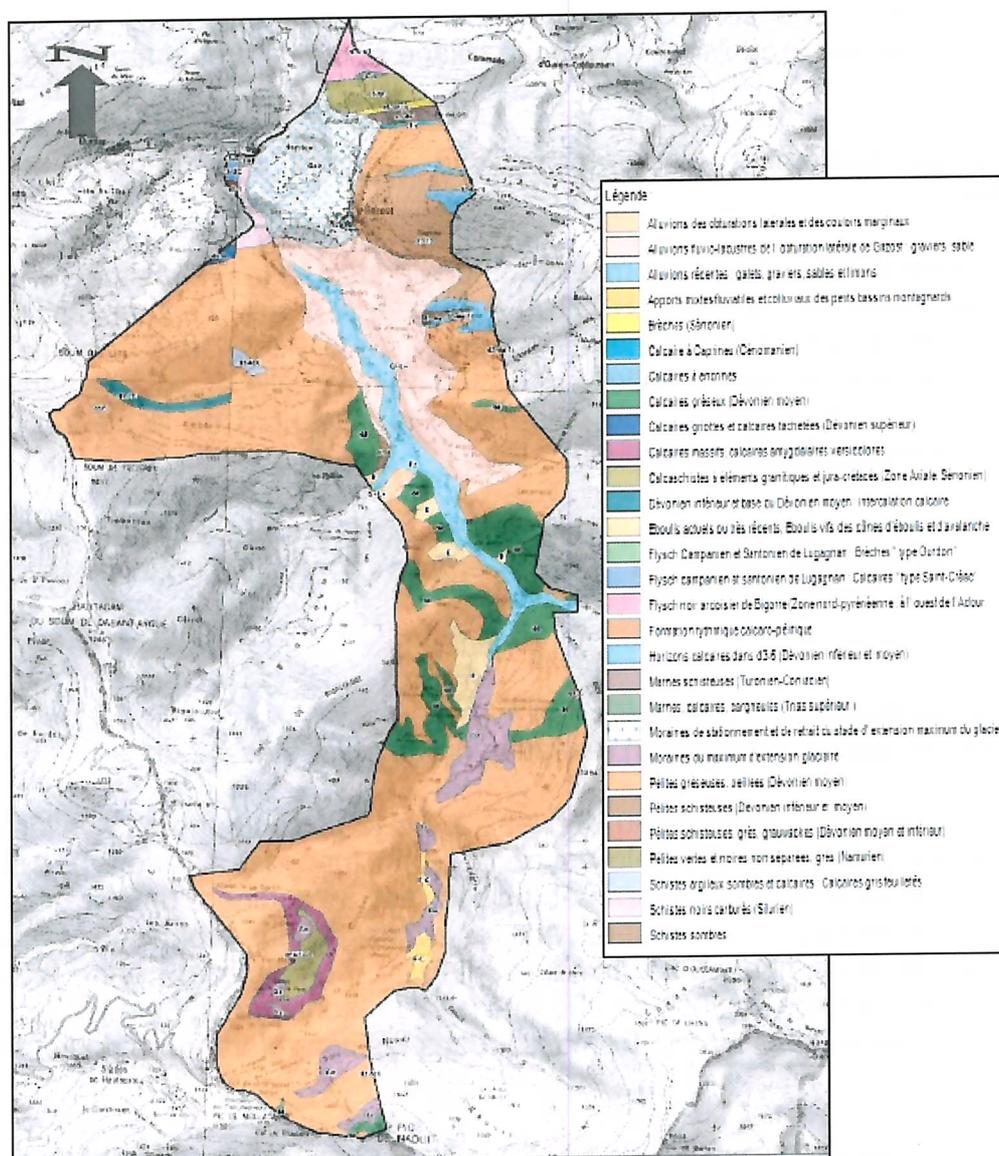
Le cours d'eau principal, le ruisseau de Neez a incisé profondément la vallée du sud au nord, présentant une plaine alluviale assez large au fond des alluvions lacustres. Cette configuration (terrains tendres largement incisés) est à l'origine d'une grande partie des instabilités observées sur la commune, dans les zones les plus urbanisées notamment. Le Neez est issu de la confluence au niveau du lieu-dit « La Scierie » entre le ruisseau de Hounteyde dont la source se situe au sud-est (Pic de Montaigu, 2339 m) et le ruisseau du Pla de la Pène, issue du vallon de Tramassel dans les contreforts nord de la station de ski d'Hautacam.

De nombreux ruisseaux et ravines alimentent le Nest et ses deux affluents en rive droite (ruisseaux de Cadusses, de Lia, de Hourquet, ...) et en rive gauche (ruisseaux de Courtalet, de Ribetteset, de Las Courbes, de Gors, de Nabias, de Cazajoux...). Ces ruisseaux influencent largement l'apparition de phénomènes de glissement de terrain, en

particulier en déstabilisant le pied des berges avec une forte incision dans les formations quaternaires tendres (les alluvions lacustres en particulier).

On observe également des circulations d'eau très importantes dans les formations composant les versants, en particulier à l'amont du village. En effet on trouve de nombreuses sorties d'eau dans les formations schisteuses. Ces circulations ont un effet néfaste double au niveau du phénomène de glissement de terrain. Cette eau va entraîner la formation de poches d'altération au niveau des schistes, ces poches pouvant produire des coulées de boues par sursaturation lors de phénomènes pluvieux intenses. Les écoulements de surface issus des sorties d'eau vont également pouvoir pénétrer dans le sol au niveau de zones d'arrachements (fissuration en tête de glissement), servant de plan de glissement. Ce phénomène a d'ailleurs joué un rôle important dans le glissement de terrain de février 2015.

### CADRE GEOLOGIQUE



**Figure 3 : Carte géologique de la zone d'étude d'après la feuille d'Argelès-Gazost n° 1070N (source : BRGM, AGERIN)**

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

Plusieurs formations géologiques affleurent sur la commune de Gazost :

#### Les alluvions :

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. On trouve sur la commune au sud du village de Gazost des alluvions fluvio-lacustres constitués d'argiles bleues et de sables avec des intercalations de lits de galets centimétriques. Cette formation largement entaillée par le Nest peut aller jusqu'à 80 m d'épaisseur.

#### Les moraines :

Il s'agit de dépôts glaciaires formés d'un amas de blocs et de débris rocheux pouvant présenter des aspects très divers en fonction de leur mode de formation. Les différents types de dépôts morainiques correspondent aux différents stades d'évolution des glaciers durant le Quaternaire.

On trouve des formations morainiques correspondant au stade d'extension maximum du glacier dans la partie nord de la zone d'étude, à l'aval du village. Dans la partie sud, on observe également quelques plaquages morainiques dans le versant de Bios.

#### Les brèches :

Les brèches sont des roches conglomératiques et détritiques, c'est-à-dire issues de la dégradation d'autres roches. Elles sont constituées d'éléments anguleux dans un ciment. On trouve ces formations, pouvant produire quelques blocs de petite taille au niveau de La Haye, au nord de la commune.

#### Les éboulis :

Les zones d'éboulis récents sont situées au pied des affleurements rocheux calcaires, souvent, les éboulis sont fixés par la végétation. On les retrouve dans la partie sud de la zone d'étude, à l'aval des formations calcaires aux pieds des versants de Lespoune et des Ribettes.

#### Les pélites :

Les pélites sont des roches sédimentaires détritiques formant des ensembles de formations intercalées. Sur la zone d'étude on trouve en grande partie des pélites schisteuses présentant des schistes avec des intercalations calcaires ou gréseuses. Ces formations sont présentes dans les versants en partie nord de la zone d'étude, surplombant les alluvions lacustres, ainsi que dans les parties basses des vallons de Tramassel et des Courbes, lorsqu'elles ne sont pas recouvertes par les formations quaternaires (moraines).

#### Les calcaires :

Les calcaires sont des roches sédimentaires massives. On trouve plusieurs types de calcaires sur la zone d'étude qui diffèrent par leur composition (proportion en argile par exemple) ou les éléments qui le constituent (présence de débris végétaux comme les encrines par exemple). On trouve ces formations en majeure partie dans la partie sud de l'étroite vallée du Nest, sous forme d'affleurements massifs.

### Les schistes/flysch :

Il s'agit de roches métamorphiques se délitant en feuillets (on parle de schistosité). Selon leur niveau d'altération les schistes apparaissent plus ou moins massifs. On trouve différents types de schistes sur la zone d'étude, ces différences proviennent de la roche de base qui a été métamorphisée. On trouve les formations schisteuses affleurant ponctuellement dans les versants de la partie nord de la zone.

Les affleurements calcaires et les cônes d'éboulis, fragilisés notamment par les phénomènes de gel/dégel réguliers à ces altitudes peuvent être à l'origine de chutes de blocs. Toutefois, ce phénomène reste assez localisé aux calcaires dans la partie nord de la zone d'étude et dans la partie sud.

Les formations tendres du Quaternaire, en particulier les alluvions lacustres épaisses et largement incisées par les cours d'eau sont très sensibles aux phénomènes de glissement de terrain. Ce phénomène est également visible dans les formations schisteuses et pélitiques des versants.

### **E : Description des principales incidences sur l'environnement et la santé humaine de la mise en œuvre du document :**

Pour rappel, le PPRn ne constitue pas un programme de travaux mais arrête des prescriptions qui permettent de réduire la vulnérabilité d'un territoire et de préserver les zones naturelles.

Le PPRn a pour vocation de réduire la vulnérabilité des biens existants et d'éviter d'exposer de nouvelles personnes ou de nouveaux biens sur le territoire concerné. Il contribue ainsi à un aménagement durable du territoire, car il n'ouvre pas droit à des autorisations nouvelles, et ne se substitue pas aux autres outils réglementant les usages du sol.

Dans le cas présent, sans préjuger du règlement et du plan de zonage qui seront approuvés par les personnes et organismes associés à l'issue de la procédure, il n'en demeure pas moins que **le règlement sera édicté dans le respect des enjeux environnementaux.**

Cette élaboration devront avoir pour conséquence d'augmenter les zones concernées par les risques inondations, crues torrentielles, ravinements, mouvements de terrains et avalanches sur le territoire concerné.

### **Les zones naturelles seront classées en zones inconstructibles interdisant toutes nouvelles constructions.**

Dans les zones déjà urbanisées les constructions resteront possibles sous réserve de prescription. Toutefois, cette possibilité n'est pas créée par le PPRn.

Le PPRn n'a pas également d'impact sur les paysages puisqu'il ne modifie pas l'occupation du sol existant. Il peut tout au plus empêcher l'évolution d'un paysage naturel vers un paysage urbain.

**L'incidence positive de ces PPR sur l'environnement est d'accroître la protection des zones naturelles dans les zones à risques en y interdisant toutes nouvelles constructions et en préservant la zone de divagation du torrent.**

## **F : Conclusions :**

***Quels sont, selon vous, les conséquences majeures du plan sur l'environnement et la santé humaine ?***

Le PPRn, par ses prescriptions en matière d'urbanisme, vise à réduire les impacts négatifs du risque sur la population, sur les biens, sur l'environnement et sur l'économie. Il concourt ainsi à améliorer la résilience du territoire.

L'élaboration ou la révision des PPRn sur ce territoire n'a pas d'impact sur l'environnement.

**De plus aucun travaux ne sera imposé dans le cadre de ces PPRn.**

Il n'y a aucune incidence sur la santé humaine : le but de ces PPRn est justement de protéger les biens et les personnes.

***Estimez-vous que ce document devrait faire l'objet d'une évaluation environnementale ? Pourquoi ?***

Le PPRn ne nécessite pas d'évaluation environnementale .

En effet, une fois approuvé le PPRn est une servitude d'utilité publique opposable. Les documents d'urbanisme, les actes droits des sols et les projets de travaux décidés ultérieurement doivent s'y conformer.

**Cette demande d'examen au cas par cas pour une évaluation environnementale est un préalable à la signature de l'arrêté de prescription qui doit être signé par la Préfète.**



Direction Départementale  
des Territoires  
des Hautes-Pyrénées

# COMMUNE DE GAZOST

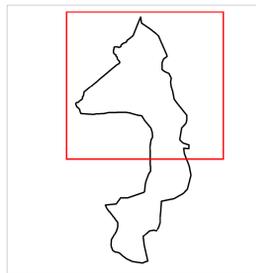
## CARTE DES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN RAVINEMENT, CRUE TORRENTIELLE ET AVALANCHES

Fond cadastral

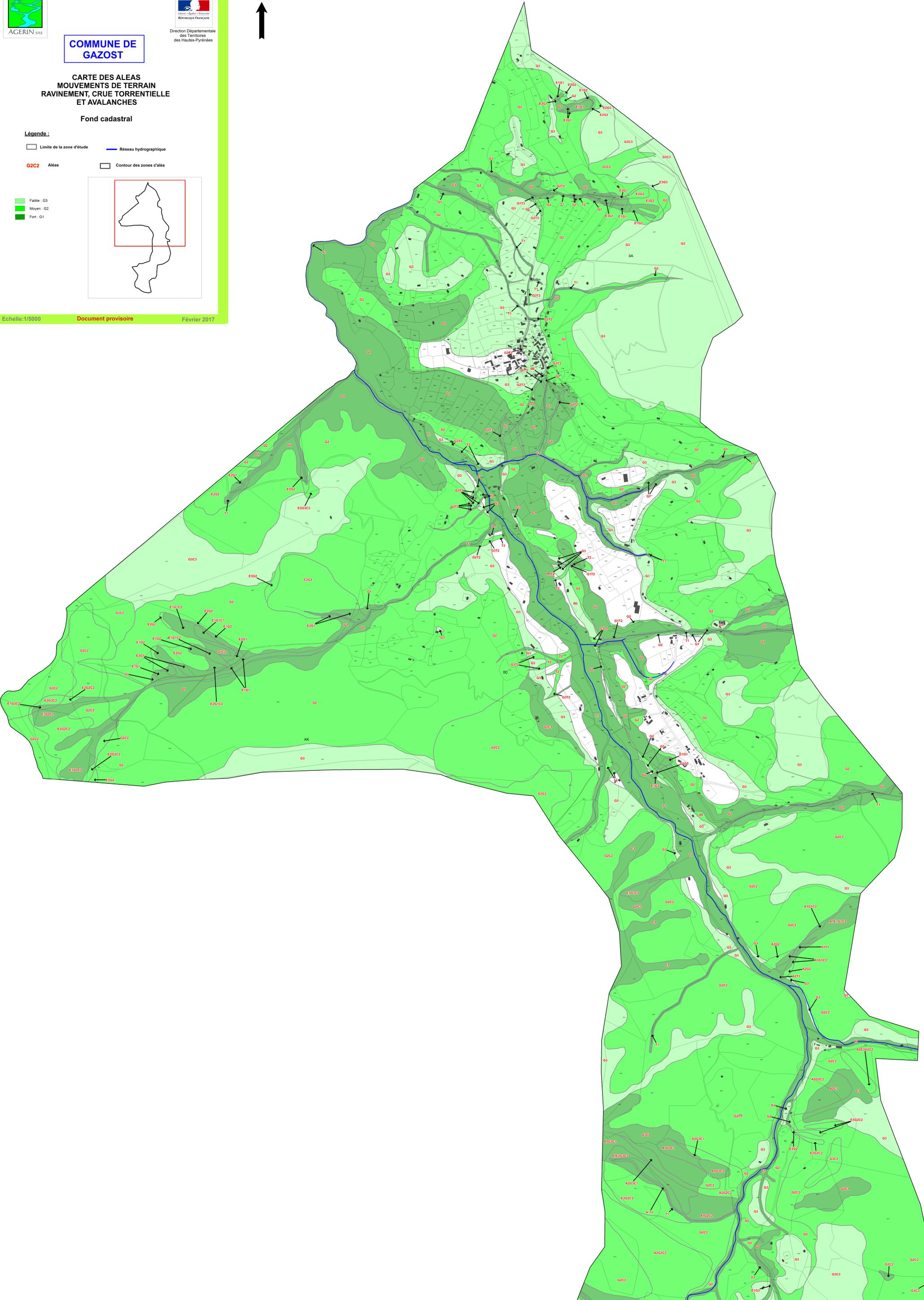
**Légende :**

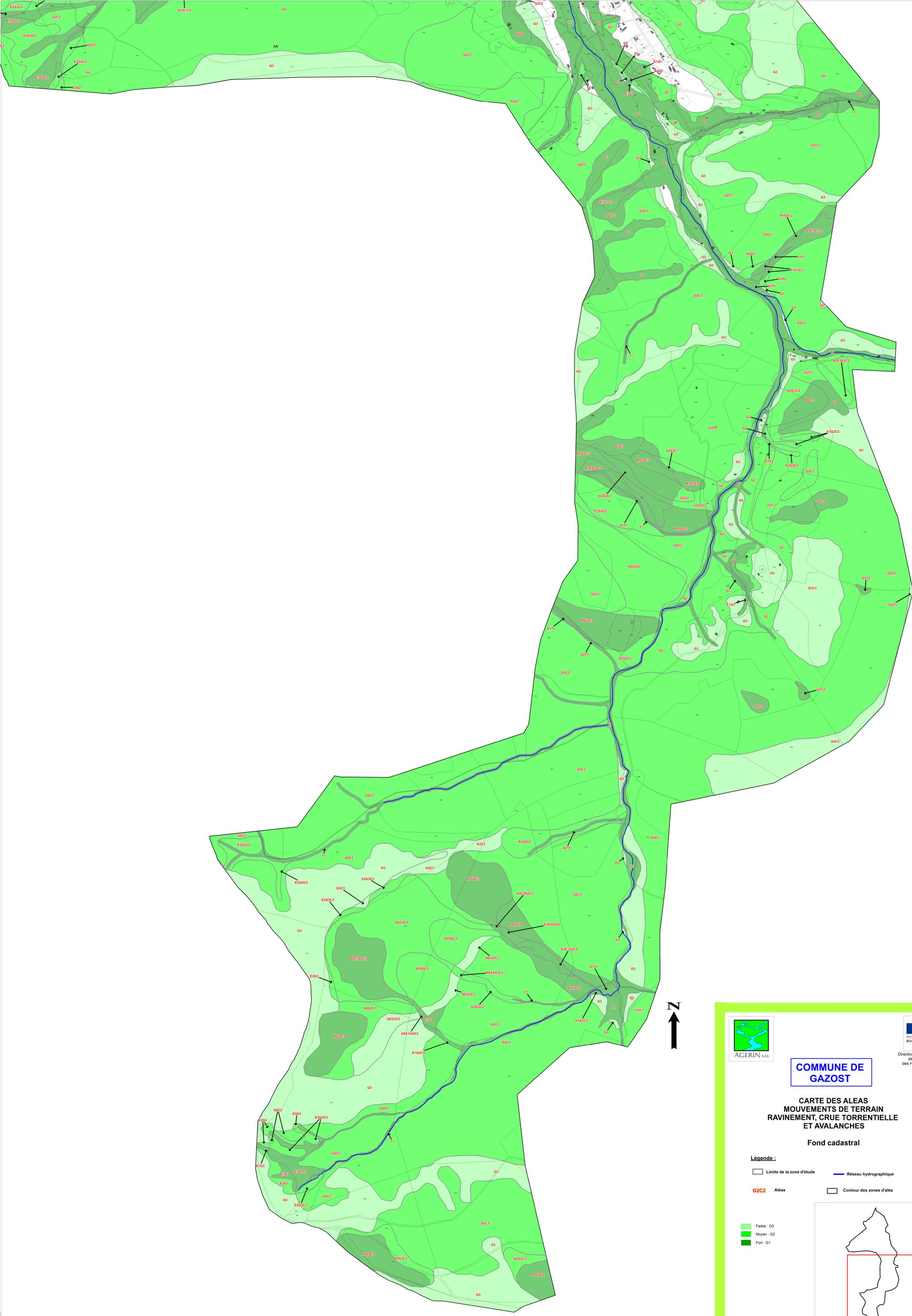
- ▭ Limite de la zone d'étude
- Réseau hydrographique
- G2C2 Aleas
- ▭ Contour des zones d'alea

- Faible : G3
- Moyen : G2
- Fort : G1



Echelle:1/5000 Document provisoire Février 2017





AGERIN SAS

Direction Départementale  
des Territoires  
des Hautes-Pyrénées

## COMMUNE DE GAZOST

### CARTE DES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN RAVINEMENT, CRUE TORRENTIELLE ET AVALANCHES

Fond cadastral

**Légende :**

- Limite de la zone d'étude
- Réseau hydrographique
- G2C2 Aleas
- Contour des zones d'alea

- Faible : G3
- Moyen : G2
- Fort : G1

Echelle: 1/5000
Document provisoire
Février 2017



Direction Départementale  
des Territoires  
des Hautes-Pyrénées

# COMMUNE DE GAZOST

## CARTE DES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN ET AVALANCHES

Fond cadastral

### Légende :

- Limite de la zone d'étude
- Réseau hydrographique
- G2C2 Aléas
- Contour des zones d'aléa

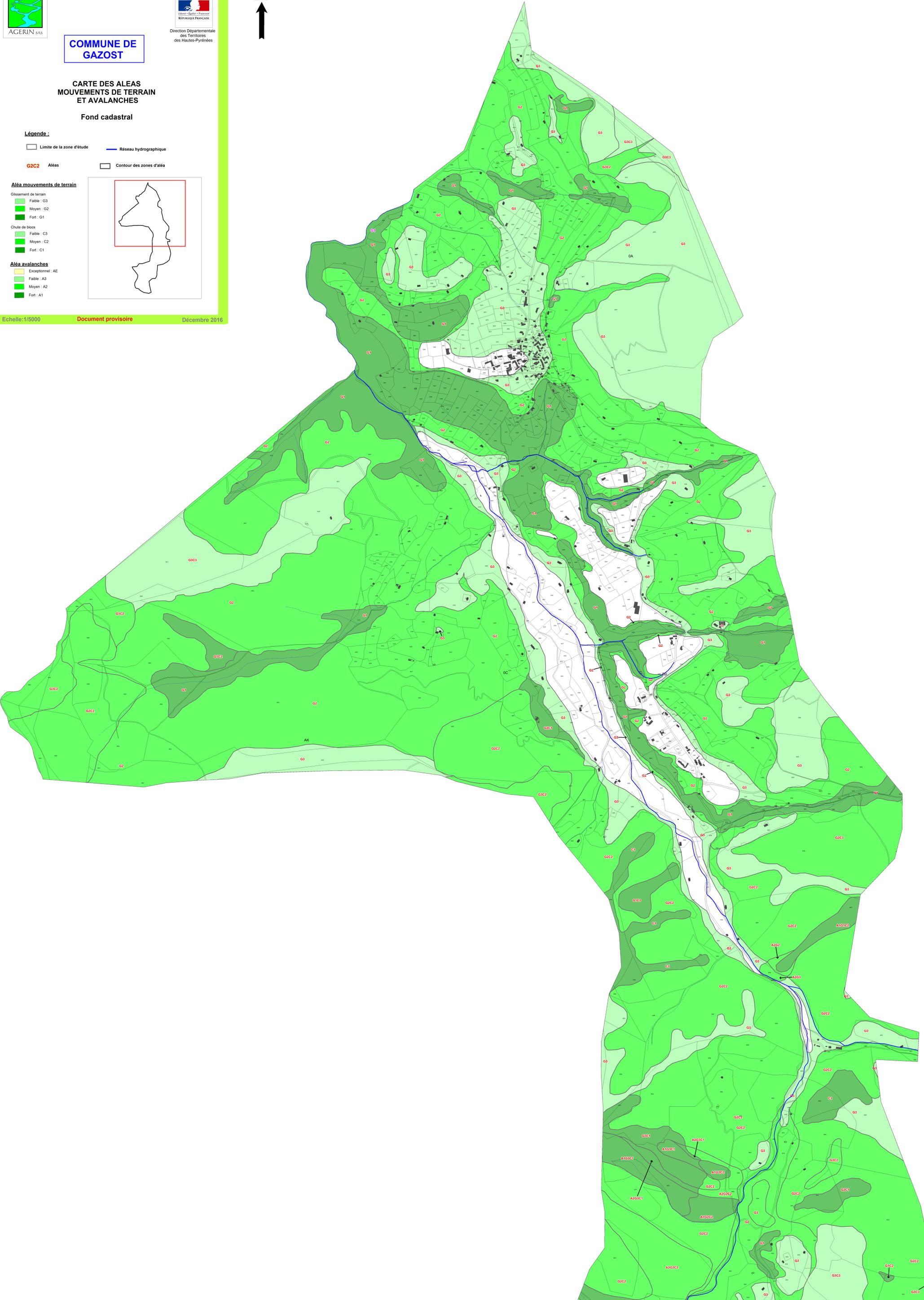
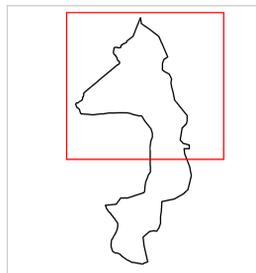
### Aléa mouvements de terrain

- Faible : G3
- Moyen : G2
- Fort : G1

- Faible : C3
- Moyen : C2
- Fort : C1

### Aléa avalanches

- Exceptionnel : AE
- Faible : A3
- Moyen : A2
- Fort : A1





PRÉFET DES HAUTES-PYRÉNÉES

Direction Régionale de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement

Service Connaissances Évaluation Climat

Tel : 05 61 58 55 34

Courriel : [autorite-environnementale.dreal-midi-pyrenees@developpement-durable.gouv.fr](mailto:autorite-environnementale.dreal-midi-pyrenees@developpement-durable.gouv.fr)

Réf. : PB-SS-512-65-Gazost-PPRn-Notif

Toulouse, le 17 DEC. 2015

Le directeur régional

à

Préfecture des Hautes-Pyrénées  
DDT des Hautes-Pyrénées  
M. Xavier ROGER  
3 rue de Lordat  
BP 1349  
65013 TARBES Cedex

**Objet : dossier de demande d'examen au cas par cas n°2015-2095  
notification de décision de dispense d'évaluation environnementale**

En application des articles R122-17-II et R122-18 du Code de l'environnement, je vous prie de trouver ci-joint la décision de l'Autorité environnementale concernant le dossier suivant :

**Personne publique responsable du plan : Préfet des Hautes-Pyrénées**

**Intitulé du plan : Plan de prévention des risques naturels (PPRn)**

**Localisation : GAZOST (65)**

Je vous informe que cette décision sera mise en ligne sur le site internet de la DREAL Midi-Pyrénées (<http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/> - rubrique : Évaluation environnementale / Avis de l'Autorité environnementale).

Conformément à l'article R.122-18 du Code de l'environnement, la présente décision doit être jointe au dossier d'enquête publique ou, le cas échéant, mise à disposition du public.

Pour le préfet des Hautes-Pyrénées  
Autorité environnementale  
La chef de service Connaissances  
Évaluation - Climat  
Le directeur régional

Sylvie DUFOUR





PRÉFET DES HAUTES-PYRÉNÉES

Direction Régionale de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement

Service Connaissances Évaluation Climat

Toulouse, le 17 DEC. 2015

Courriel : [autorite-environnementale.dreal-midi-pyrenees@developpement-durable.gouv.fr](mailto:autorite-environnementale.dreal-midi-pyrenees@developpement-durable.gouv.fr)

Réf. : PB-SS-512-65-Gazost-PPRn-Arrêté.

**ARRETE n°2015-2095**  
**portant décision de dispense d'une évaluation environnementale en application de l'article R122-18 du Code de l'environnement**

Le préfet des Hautes-Pyrénées, en tant qu'autorité administrative compétente en matière d'environnement en application de l'article R122-17 du Code de l'environnement ;

Vu la directive 2001/42/CE du 27 juin 2001 du parlement européen relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, notamment son annexe II ;

Vu le Code de l'environnement, notamment ses articles R 122-17-II et R122-18 ;

Vu la demande d'examen au cas par cas relative au dossier suivant :

**Personne publique responsable du plan : Préfet des Hautes-Pyrénées**

**Intitulé du plan : Plan de prévention des risques naturels (PPRn)**

**Localisation : GAZOST (65)**

reçue le 26 octobre 2015 et considérée comme complète le même jour ;

Vu l'arrêté du préfet des Hautes-Pyrénées en date du 20 octobre 2015 portant délégation de signature au directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;

Vu la consultation de l'agence régionale de santé, en date du 06 novembre 2015 ;

**Considérant** qu'un plan de prévention des risques naturels (PPRn) a pour vocation d'assurer la sécurité des biens et des personnes en définissant un zonage réglementaire prenant en compte les risques naturels et en encadrant les usages à l'intérieur des zones soumises aux risques en fonction du niveau de ceux-ci ;

**Considérant** que le projet consiste en l'élaboration du PPRn de la commune de Gazost permettra d'appréhender plus finement les risques, suite à un glissement de terrain survenu en février 2015 et ayant impacté plusieurs habitations ;

**Considérant** que le PPRn ne prévoit pas la réalisation de travaux mais contient des prescriptions permettant de réduire la vulnérabilité d'un territoire et de préserver les zones naturelles ;

**Considérant** qu'au regard de ces éléments le plan n'est pas susceptible d'entraîner des impacts négatifs notables sur l'environnement ;

# Arrête

## Article 1er

Le projet de PPRn de la commune de Gazost porté par le préfet des Hautes-Pyrénées n'est pas soumis à évaluation environnementale en application de l'article R122-18 du Code de l'environnement.

## Article 2

Le présent arrêté est notifié à la personne publique responsable du plan, il sera également publié sur le site Internet de la DREAL Midi-Pyrénées (<http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/> - rubrique : Évaluation environnementale / Avis de l'Autorité environnementale).

## Article 3

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours administratif (gracieux ou hiérarchique), ainsi que d'un recours contentieux.

**Le recours gracieux** doit être formé dans le délai de **deux mois**. Il a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux et doit être adressé à Monsieur le DREAL Midi-Pyrénées - cité administrative, 1 rue de la cité administrative - CS 80002, 31074 Toulouse cedex 9.

**Le recours hiérarchique** doit être formé dans le délai de **deux mois**. Il a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux et doit être adressé à Madame la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie - Grande arche, Tour Pascal A et B, 92055 La Défense cedex.

**Le recours contentieux** doit être formé dans le délai de **deux mois** à compter de la notification / publication de la décision ou bien de deux mois à compter du rejet du recours gracieux ou hiérarchique. Il doit être adressé au tribunal administratif de Toulouse - 68 rue Raymond IV, BP 7007, 31068 Toulouse cedex 07.

## Article 4

Le préfet des Hautes-Pyrénées, ainsi que les agents placés sous son autorité, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Pour le préfet des Hautes-Pyrénées  
Autorité environnementale  
et par délégation,  
La chef du service Connaissances  
Évaluation Climat  
La directrice régionale

Sylvie DUFOUR



AGERIN SAS



Liberté • Égalité • Fraternité  
REPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale  
des Territoires de l'Ariège

# COMMUNE DE GAZOST

## CARTE INFORMATIVE DES PHENOMENES NATURELS

### Légende

Fond IGN

- Zone d'étude
- Évènement historique

### Mouvements de terrain

- Glissement de terrain
  - Zones d'arrachement / talus / bourrelets
  - Formations sensibles aux glissements de terrain
  - Formations très sensibles aux glissements de terrain (données issues de la carte géologique au 1/50 000, BRGM)
  - Glissement de terrain de février 2015
- Pieds de glissement

### Eboulement/ chute de blocs

- Affleurements rocheux
- Direction préférentielle des chutes de blocs
- Eboulis
- Blocs isolés

### Avalanches

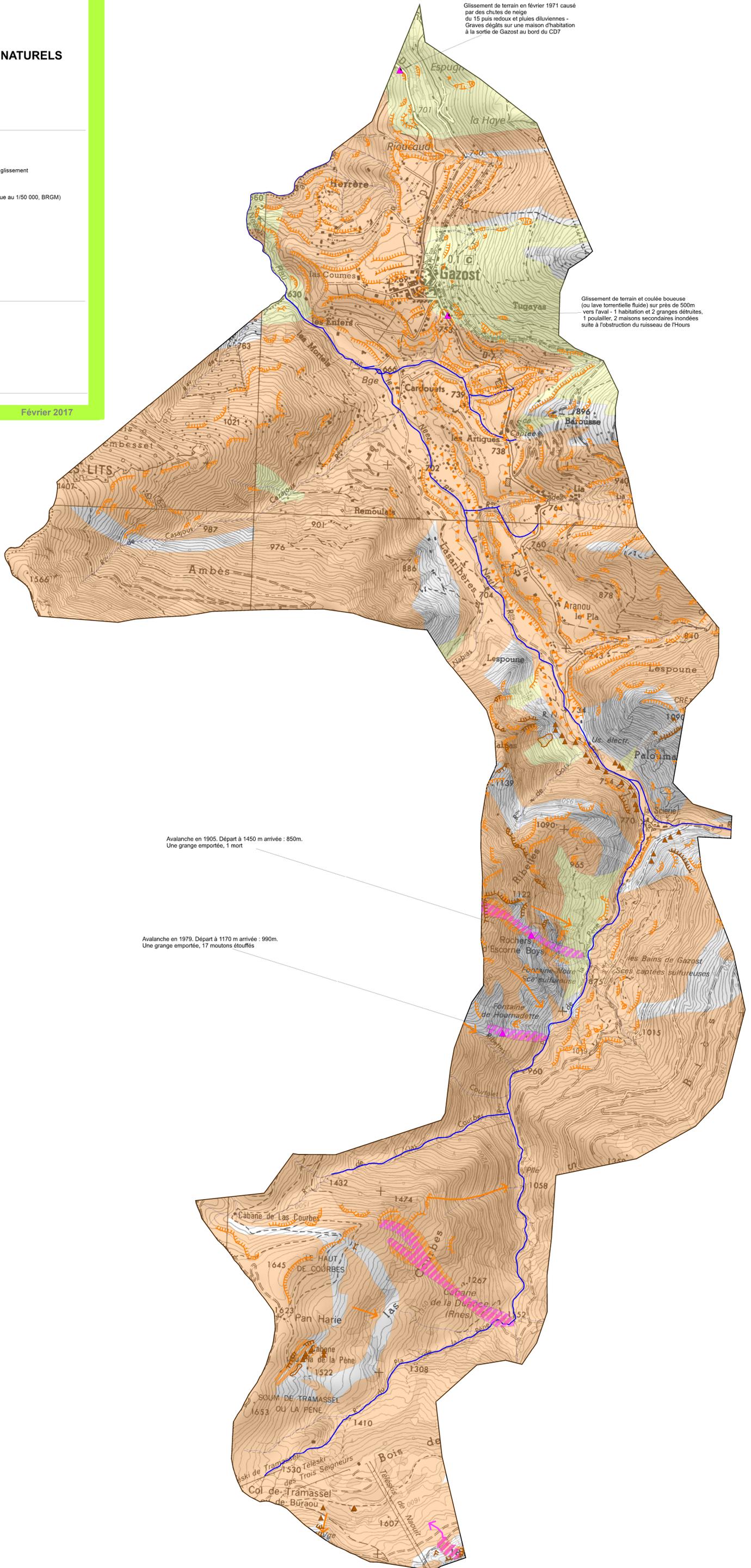
#### Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA)

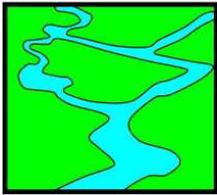
- Avalanche avérée (témoignage CLPA)
- Zone avalancheuse (photo-interprétation et analyse de terrain CLPA)

Echelle:1/10 000

Document provisoire

Février 2017





AGERIN SAS



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale  
des Territoires des Hautes-  
Pyrénées

**Commune de**

**GAZOST**

(N° INSEE : 65032)

**CARTE DES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN, CRUE  
TORRENTIELLE, RAVINEMENT  
ET AVALANCHES**

**Rapport de présentation**



**FEVRIER 2016**



<b>1. <u>PRESENTATION DE L'ETUDE</u></b> .....	<b>3</b>
Limites géographiques de l'étude .....	3
Limites techniques de l'étude .....	4
<b>2. <u>PRESENTATION DE LA COMMUNE</u></b> .....	<b>5</b>
<b>Cadre géographique</b> .....	<b>5</b>
Situation .....	5
Réseau hydrographique .....	6
<b>Cadre géologique</b> .....	<b>7</b>
<b>3. <u>PRESENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE</u></b> .....	<b>10</b>
<b>La carte informative des phénomènes naturels</b> .....	<b>11</b>
Elaboration de la carte des phénomènes .....	11
Evénements historiques .....	13
Elaboration de la carte informative des phénomènes naturels .....	15
<b>Les aléas</b> .....	<b>15</b>
Définition .....	15
Notion d'intensité et de fréquence .....	15
Elaboration de la carte des aléas .....	17
Méthodologie générale pour caractériser l'aléa .....	18
Méthodologie générale .....	18
La constitution d'une base documentaire et son analyse .....	18
L'analyse par photo-interprétation et l'analyse spatiale de la zone d'étude .....	19
L'analyse des caractéristiques hydrauliques et de la morphologie du terrain .....	20
Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas .....	21
Les aléas .....	22
L'aléa crue torrentielle .....	22
Caractérisation .....	22
Localisation .....	23
L'aléa ruissellement sur versant et ravinement .....	30
Caractérisation .....	30
L'aléa glissement de terrain .....	32
Caractérisation .....	32
Localisation .....	35
L'aléa chute de pierres et de blocs .....	41
Caractérisation .....	41
Localisation .....	42
L'aléa avalanche .....	45
Caractérisation .....	45
Localisation .....	48
L'aléa séisme (non représenté sur les cartes) .....	50
<b>4. <u>BIBLIOGRAPHIE</u></b> .....	<b>52</b>

Légende de la photographie de couverture : Le glissement de terrain de février 2015 après travaux (source AGERIN)

# 1. PRESENTATION DE L'ETUDE

## LIMITES GEOGRAPHIQUES DE L'ETUDE

Le périmètre d'étude ne concerne pas l'ensemble de la commune de Gazost, mais uniquement les parties urbanisées comme le village et les différents hameaux aux abords de la RD7. Sont concernés également les zones où se trouvent des granges et les pistes carrossables.

Au nord, la limite d'étude longe la limite communale jusqu'à la crête située entre le Soum des Lits et le Soum de Trézères (1617 m) à l'ouest. A l'est le secteur d'étude coupe le versant à quelques centaines de mètres à l'amont de la RD7. Dans la partie centrale la zone étudiée se rétrécit dans la vallée encaissée du Nest, elle englobe le versant de Bios (piste de la Sourquette) plus au sud puis rejoint la face nord de la station d'Hautacam jusqu'au pic de Naouit (1813 m d'altitude).

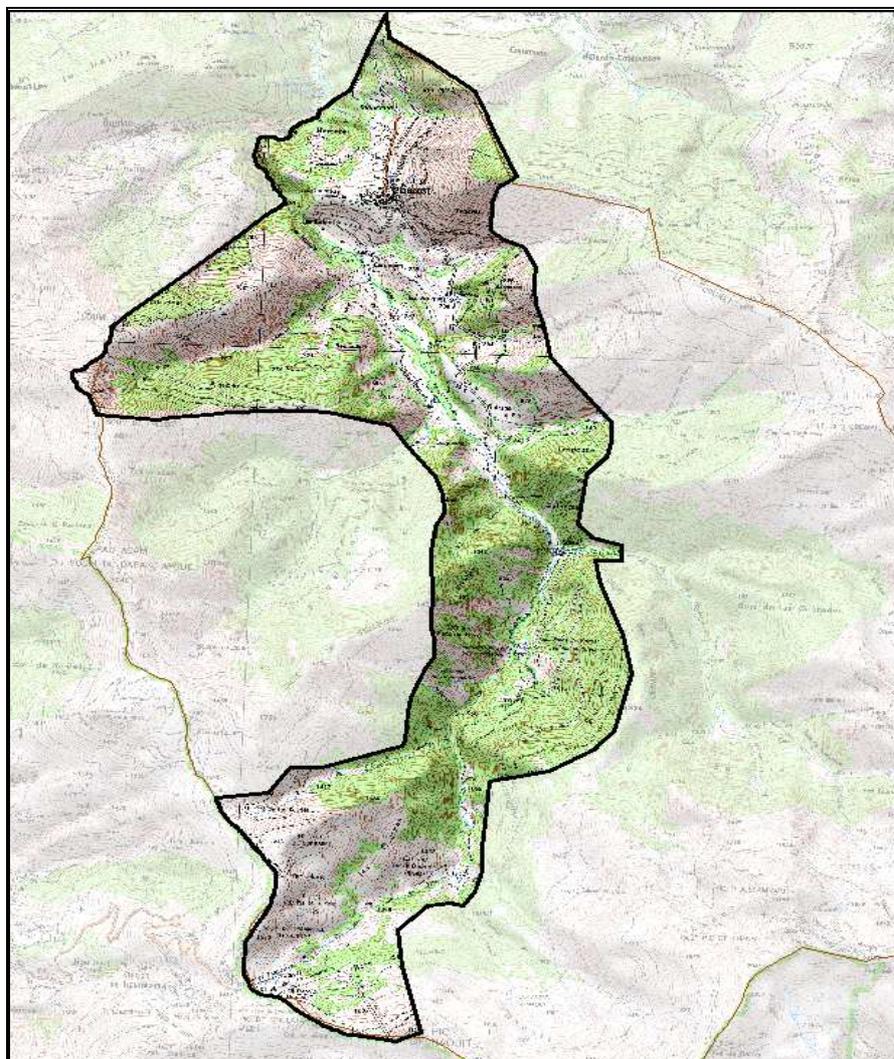


Figure 1 : Limites géographiques de la zone d'étude (source : AGERIN)

## LIMITES TECHNIQUES DE L'ETUDE

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

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

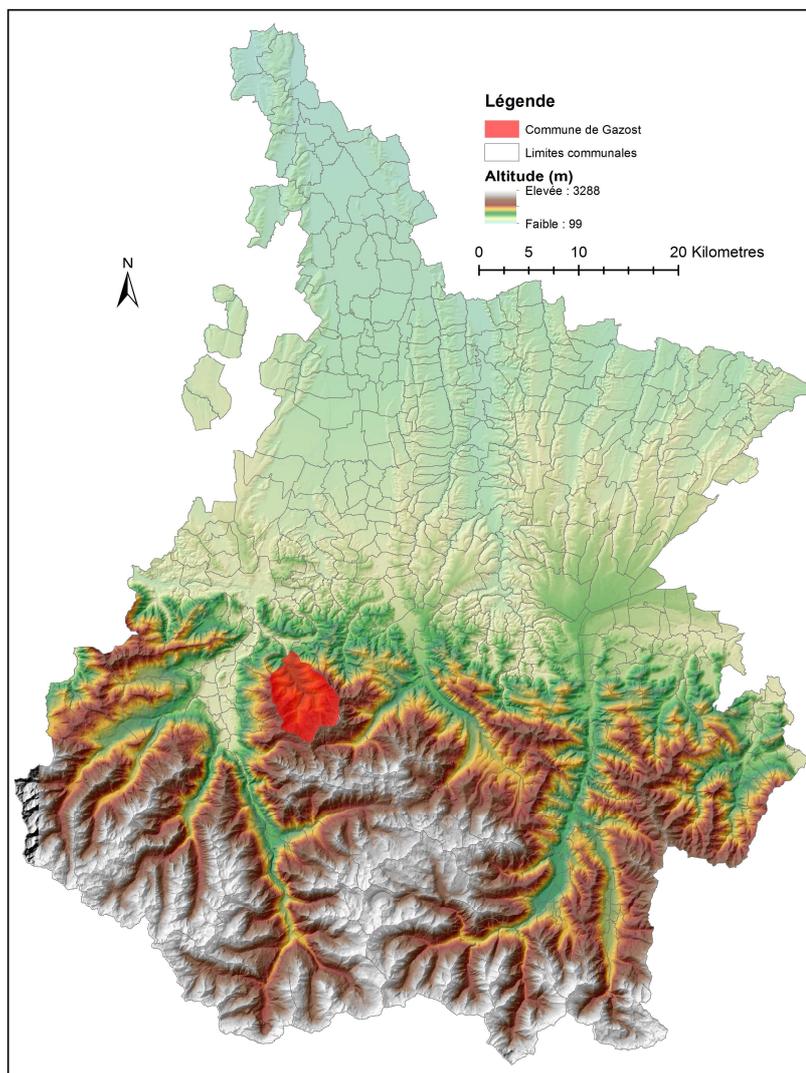
- ➔ les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, souvent fonction :
  - soit de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir (c'est souvent le cas pour les avalanches ou les débordements torrentiels avec forts transports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

## 2. PRESENTATION DE LA COMMUNE

### CADRE GEOGRAPHIQUE

#### Situation

La commune de Gazost se situe au centre du département des Hautes-Pyrénées, en marge ouest de la région Occitanie. Gazost se trouve dans le Lavedan, en vallée de Castelloubon à environ 12 km de Lourdes et 20 km d'Argelès-Gazost à l'ouest. La vallée de Castelloubon fait partie des premiers contreforts montagneux du département à l'embouchure de la vallée des Gaves.



Du fait de sa situation géographique, géomorphologique et géologique, la commune de Gazost est soumise à plusieurs aléas naturels : mouvements de terrain, crues torrentielles, chutes de blocs...

## Réseau hydrographique

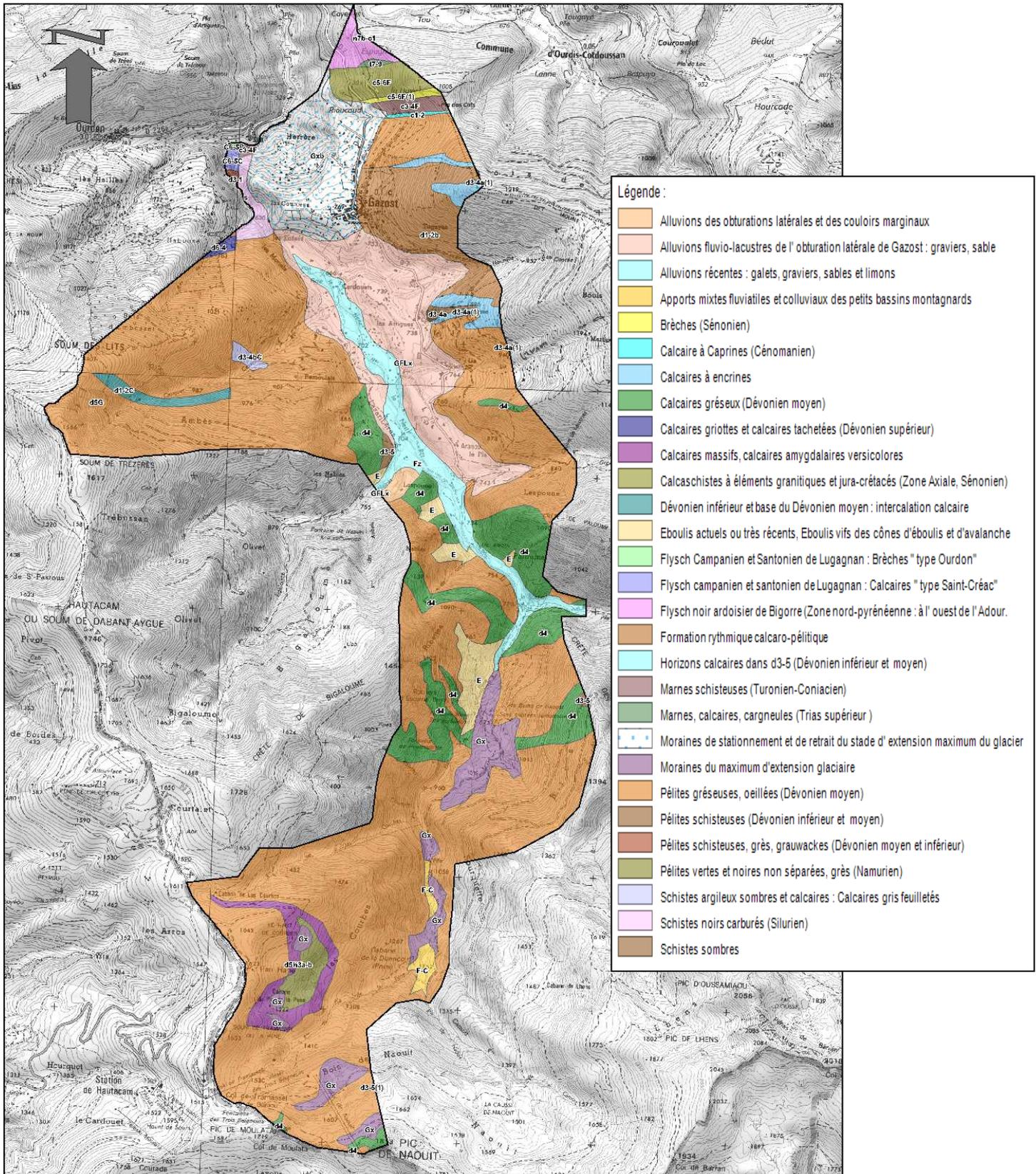
La commune de Gazost présente un réseau hydrographique assez dense.

Le cours d'eau principal, le ruisseau de Neez a incisé profondément la vallée du sud au nord, présentant une plaine alluviale assez large au fond des alluvions lacustres. Cette configuration (terrains tendres largement incisés) est à l'origine d'une grande partie des instabilités observées sur la commune, dans les zones les plus urbanisées notamment. Le Neez est issu de la confluence au niveau du lieu-dit « La Scierie » entre le ruisseau de Hounteyde dont la source se situe au sud-est (Pic de Montaigu, 2339 m) et le ruisseau du Pla de la Pène, issue du vallon de Tramassel dans les contreforts nord de la station de ski d'Hautacam.

De nombreux ruisseaux et ravines alimentent le Nest et ses deux affluents en rive droite (ruisseaux de Cadusses, de Lia, de Hourquet, ...) et en rive gauche (ruisseaux de Courtalet, de Ribetteset, de Las Courbes, de Gors, de Nabias, de Cazajoux...). Ces ruisseaux influencent largement l'apparition de phénomènes de glissement de terrain, en particulier en déstabilisant le pied des berges avec une forte incision dans les formations quaternaires tendres (les alluvions lacustres en particulier).

On observe également des circulations d'eau très importantes dans les formations composant les versants, en particulier à l'amont du village. En effet on trouve de nombreuses sorties d'eau dans les formations schisteuses. Ces circulations ont un effet néfaste double au niveau du phénomène de glissement de terrain. Cette eau va entraîner la formation de poches d'altération au niveau des schistes, ces poches pouvant produire des coulées de boues par sursaturation lors de phénomènes pluvieux intenses. Les écoulements de surface issus des sorties d'eau vont également pouvoir pénétrer dans le sol au niveau de zones d'arrachements (fissuration en tête de glissement), servant de plan de glissement. Ce phénomène a d'ailleurs joué un rôle important dans le glissement de terrain de février 2015.

## CADRE GEOLOGIQUE



**Figure 3 : Carte géologique de la zone d'étude d'après la feuille d'Argelès-Gazost n° 1070N (source : BRGM, AGERIN)**

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

Plusieurs formations géologiques affleurent sur la commune de Gazost :

- Les alluvions :

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. On trouve sur la commune au sud du village de Gazost des alluvions fluviolacustres constitués d'argiles bleues et de sables avec des intercalations de lits de galets centimétriques. Cette formation largement entaillée par le Nest peut aller jusqu'à 80 m d'épaisseur.

- Les moraines :

Il s'agit de dépôts glaciaires formés d'un amas de blocs et de débris rocheux pouvant présenter des aspects très divers en fonction de leur mode de formation. Les différents types de dépôts morainiques correspondent aux différents stades d'évolution des glaciers durant le Quaternaire. On trouve des formations morainiques correspondant au stade d'extension maximum du glacier dans la partie nord de la zone d'étude, à l'aval du village. Dans la partie sud, on observe également quelques plaquages morainiques dans le versant de Bios.

- Les brèches :

Les brèches sont des roches conglomératiques et détritiques, c'est-à-dire issues de la dégradation d'autres roches. Elles sont constituées d'éléments anguleux dans un ciment. On trouve ces formations, pouvant produire quelques blocs de petite taille au niveau de La Haye, au nord de la commune.

- Les éboulis :

Les zones d'éboulis récents sont situées au pied des affleurements rocheux calcaires, souvent, les éboulis sont fixés par la végétation. On les retrouve dans la partie sud de la zone d'étude, à l'aval des formations calcaires aux pieds des versants de Lespoune et des Ribettes.

- Les pélites :

Les pélites sont des roches sédimentaires détritiques formant des ensembles de formations intercalées. Sur la zone d'étude on trouve en grande partie des pélites schisteuses présentant des schistes avec des intercalations calcaires ou gréseuses. Ces formations sont présentes dans les versants en partie nord de la zone d'étude, surplombant les alluvions lacustres, ainsi que dans les parties basses des vallons de Tramassel et des Courbes, lorsqu'elles ne sont pas recouvertes par les formations quaternaires (moraines).

- Les calcaires :

Les calcaires sont des roches sédimentaires massives. On trouve plusieurs types de calcaires sur la zone d'étude qui diffèrent par leur composition (proportion en argile par exemple) ou les éléments qui le constituent (présence de débris végétaux comme les encrines par exemple). On trouve ces formations en majeure partie dans la partie sud de l'étroite vallée du Nest, sous forme d'affleurements massifs.

- Les schistes/flysch :

Il s'agit de roches métamorphiques se délitant en feuillets (on parle de schistosité). Selon leur niveau d'altération les schistes apparaissent plus ou moins massifs. On trouve différents types de schistes sur la zone d'étude, ces différences proviennent de la roche de base qui a été métamorphisée. On trouve les formations schisteuses affleurant ponctuellement dans les versants de la partie nord de la zone.

Les affleurements calcaires et les cônes d'éboulis, fragilisés notamment par les phénomènes de gel/dégel réguliers à ces altitudes peuvent être à l'origine de chutes de blocs. Toutefois, ce phénomène reste assez localisé aux calcaires dans la partie nord de la zone d'étude et dans la partie sud.

Les formations tendres du Quaternaire, en particulier les alluvions lacustres épaisses et largement incisées par les cours d'eau sont très sensibles aux phénomènes de glissement de terrain. Ce phénomène est également visible dans les formations schisteuses et pélitiques des versants.

### **3. PRESENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE**

- une **carte informative** des phénomènes naturels à l'échelle 1/10 000 représentant les phénomènes historiques connus ou les phénomènes observés ;
- une **carte des aléas** à l'échelle 1/5 000, limitée au périmètre de l'étude et présentant l'intensité et le cas échéant la probabilité d'occurrence des phénomènes naturels ;

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

Leur élaboration suit quatre phases essentielles :

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

## LA CARTE INFORMATIVE DES PHENOMENES NATURELS

### Elaboration de la carte des phénomènes

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

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

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

Phénomènes	Symboles	Définitions
<b>Crue des torrents et cours d'eau torrentiels</b>	<b>T</b>	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.
<b>Ruissellement et ravinement de versant</b>	<b>E</b>	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.
<b>Glissement de terrain</b>	<b>G</b>	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.
<b>Chute de pierres et blocs</b>	<b>C</b>	Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà, on parle d'éboulement en masse (ou en très grande masse, au-delà de 1 million de m <sup>3</sup> ).
<b>Avalanche</b>	<b>A</b>	Déplacement rapide d'une masse de neige sur une pente, provoqué par une rupture du manteau neigeux. Les trois caractéristiques de l'avalanche sont la neige (quantité/qualité), la pente et la rapidité (vitesses variant de 10 km/h à 350 km/h).

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

**Remarques :**

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précision des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la **carte informative** se veut avant tout un état des connaissances - ou de l'ignorance - concernant les phénomènes naturels.

L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/25000 soit 1 cm pour 250 m) impose un certain nombre de **simplifications**. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à l'échelle (petites zones humides, niches d'arrachement très localisées, etc.).

## 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.

- Mouvements de terrain et avalanches :

DATE	Type	EVENEMENT	SOURCE
31 juillet 1872	Glissement de terrain	Glissement suite à une pluie torrentielle. Eboulement sur la route IC28, circulation interrompue.	RTM
Hiver 1895	Avalanche	Zone de départ : crêtes du canton Artas de la forêt de Castelloubon - Dégâts au ruisseau des Allias.	RTM
19 février 1971	Glissement de terrain	Glissement causé par des chutes de neige du 15 puis redoux et pluies diluviennes - Graves dégâts sur une maison d'habitation à la sortie de Gazost au bord du CD7.	RTM
Janvier 1978	Avalanche	Avalanche à la Hournadette. Départ à 1170 m arrivée : 990m. Une grange emportée, 17 moutons étouffés.	RTM
27 février 2015	Glissement de terrain	Glissement de terrain et coulée boueuse (ou lave torrentielle fluide) sur près de 500m vers l'aval - 1 habitation et 2 granges détruites, 1 poulailler, 2 maisons secondaires inondées suite à l'obstruction du ruisseau du Hourquet.	RTM, archives communales, témoignages d'habitants

- Crues torrentielle/ravinement :

DATE	Type	EVENEMENT	SOURCE
Année 1835	Crue torrentielle	Crue du Neez.	RTM
Année 1875	Crue torrentielle	Crue du Neez.	RTM
9 juin 1885	Crue torrentielle	Crue du Neez suite à des pluies torrentielles sur 3 jours. Murs de soutènements emportés à Gazost.	RTM
Année 1889	Crue torrentielle	Crue du Neez. Pont de Majoureau emporté.	RTM
3 juillet 1897	Crue torrentielle	Crue du Neez, dégâts sur les communes situées à l'aval.	RTM
5 octobre 1992	Crue torrentielle	Crue du Neez suite à des pluies diluviennes, dégâts sur les communes situées à l'aval.	RTM
27 février 2015	Crue torrentielle	Crue torrentielle du ruisseau du Hourquet induite par la reprise des matériaux issus du glissement de terrain suscité et des sapements de berges. La lave torrentielle, d'un volume d'environ 30 000m <sup>2</sup> , a détruit une grange. Deux autres bâtiments ont été inondés.	RTM, archives communales, témoignages d'habitants

## 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 cartographiées, 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.

### LES ALEAS

#### Définition

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

#### Notion d'intensité et de fréquence

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

- **L'intensité** d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même, de ses conséquences ou des mesures à mettre en œuvre pour s'en préserver. Il n'existe pas de valeur universelle sauf l'intensité EMS 95\* pour les séismes.

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

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

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

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

---

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

groupe restreint de propriétaires), forte (parade débordant largement le cadre parcellaire, d'un coût très important) et majeure (pas de mesures envisageables).

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

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

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

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

## 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 des Hautes Pyrénées 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 3 ;
- les zones d'aléa moyen, notées 2 ;
- les zones d'aléa fort, notées 1.

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.

## **Méthodologie générale pour caractériser l'aléa**

### **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.

### **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.

## 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 hydrogéomorphologie est menée. Elle s'appuie sur l'examen des indices et marqueurs des morphodynamiques fluviales récentes (et plus anciennes). Elle permet de distinguer les éléments structurant de la morphologie fluviale (lit mineur, lit majeurs, rebords de terrasses, chenaux fonctionnels, paléo chenaux...). En effet, dans une plaine alluviale fonctionnelle les crues successives, laissent les traces d'érosions et de dépôts qui construisent la géomorphologie fluviale des lits mineurs et majeurs. Ainsi, certaines formes permettent de distinguer des zones d'emprises pour les crues fréquentes, moyennes et rares tout en donnant des indices précieux sur l'intensité et la fréquence des phénomènes dans chaque zone étudiée. Ainsi, une analyse par un géomorphologue fluvial qualifié permet de connaître et de délimiter les modelés fluviaux caractéristiques des différentes crues rencontrées, notamment par crue de référence fixant les limites théoriques de l'emprise des inondations.
- De cette manière, il est possible de différencier précisément :
  - Les zones inondées fréquemment qui se caractérisent par un relief composé d'atterrissements (avec des matériaux peu altérés, sans structures pédologiques et peu 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 enrichies en matière organique et la structure pédologique se limite à un début d'horizon A superficiel (soit une structure du sol peu développée). Pour les cours d'eau disposant d'une grande plaine alluviale cette espace fluvial peut se développer sur plusieurs centaines de mètres de largeur. Dans la quasi-totalité des situations cette zone n'est pas occupée par l'habitat ancien.
- Les zones de remplissage du lit majeur s'étendent jusqu'au contact avec les rebords de la terrasse issue de la dernière période froide ou avec le substrat sous-jacent. Il s'agit en général d'un espace pratiquement plat, avec peu ou pas de trace de chenaux fonctionnels (présence toutefois de paléo chenaux pas ou peu fonctionnels, voire de chenaux hérités peu fonctionnels). Cet espace n'est concerné que par les plus fortes crues. Sur un plan pédologique, on trouve de vrais sols avec horizons A et B marqués, sols développés sur des dépôts alluviaux généralement limoneux. Dans les parties basses, on trouve des sols hydromorphes à gleys ou à pseudo-gleys. Cette zone, sur le plan humain, peut être l'objet d'une urbanisation ancienne, mais généralement sur ses marges.

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

A la suite de la phase précédente, une analyse hydraulique du terrain est menée. Elle prend en compte les aménagements anthropiques de la zone inondable, notamment les ouvrages hydroélectriques (remous, 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.

### **Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas**

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

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

## Les aléas

### L'aléa crue torrentielle

#### 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 d'eau, le transport se limite à du charriage de matériaux qui peut être très important.

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

Aléa	Indice	Critères
Fort	T1	<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	T3	<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

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

Au débouché des talwegs, les cours d'eau peuvent divaguer en déposant leur charge solide, alimentant ainsi leur cône de déjection.

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

La totalité des ruisseaux et talwegs, pérennes et intermittents ont été pris en compte dans l'étude. Un certain nombre de ces ruisseaux n'a pas de dénomination. La classification de l'aléa torrentiel est détaillée plus bas sur l'ensemble du linéaire du Neez, d'amont en aval et inclue des détails sur les affluents aux bassins versants les plus étendus et touchant le plus d'enjeux.

Les valeurs de débits de pointe pour la crue centennale du Neez n'ont pas pu être estimées par traitement statistique. Une analyse hydrologique par différentes méthodes (déterministe à partir des données relatives à la morphologie, les pentes, et la pluviométrie) a permis d'estimer les débits pour différentes périodes de retour.

Données :

S = <b>36.9 km<sup>2</sup></b>	surface
L = <b>8.4 km</b>	longueur du chemin hydraulique le plus long
lp = <b>0.28 m/m</b>	pente pondérée
Ph = <b>2339.00 m</b>	altitude du point haut du bassin versant
Pb = <b>685.00 m</b>	altitude du point bas du bassin versant (exutoire)
Hm = <b>1393.00 m</b>	altitude moyenne du bassin versant (hypsométrie)
Pa = <b>1075 mm</b>	pluie moyenne annuelle
Pj10 = <b>72 mm</b>	pluie journalière décennale
Pj100 = <b>100 mm</b>	pluie journalière centennale
Ta = <b>11.9 °C</b>	température moyenne annuelle
CN= <b>70</b>	coef. de ruissellement SCS
K= <b>2</b>	rapport $Q_{\text{pointe}} / Q_{\text{moyen}}$ sur la durée D
Cr = <b>0.16</b>	coef de ruissellement

Le temps de concentration a été estimé à 1.2 heures, à l'aide de plusieurs méthodes (Giandotti, Turasa, SCS, Ventura, Passini).

Valeurs de débits pour les méthodes les mieux adaptées :

Méthode	ANETO	SCS	CRUPEDIX	Valeur de $Q_{10}$ retenue pour le Neez
$Q_{10}$	27.7 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	27.8 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	14.5 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	27.7 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

Méthode	GRADEX PROGRESSIF	QDF	METHODE SOMMAIRE	METHODE RATIONNELLE	Valeur de $Q_{100}$ retenue pour le Neez
$Q_{100}$	61.7 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	62.3 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	55.4 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	110.78 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	72.5 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

Plusieurs crues importantes sont répertoriées sur le Neez, cependant, le manque d'éléments précis (témoignages, repères de crue, débits) ne permet pas d'affirmer que leurs périodes de retour soient supérieures ou égales à la crue centennale.

L'enveloppe retenue dans le cadre de cette étude correspond 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 Sud/Amont du lieu-dit « La Scierie » :**

Le ruisseau du Pla de la Pène, qui prend sa source au niveau du col de Tramassel, incise la vallée de Bios jusqu'au secteur de la scierie. Il présente une pente en long très marquée induisant de très fortes vitesses lors de crues, même moyennes, justifiant un aléa fort de crue torrentielle T1 sur toute le fond de talweg. Le débit du ruisseau du Pla est gonflé par de nombreux ruisseau et ravines, dont les plus importants affluent en rive gauche sous la crête de Bigaloume. Les têtes de ces petits bassins présentent des zones de ravinements marquées alimentant la charge solide du Pla lors d'épisodes pluvieux intenses. Ce transport solide est également important du fait de l'incision du ruisseau et des ravines dans les terrains tendres des versants (pélites, moraines, etc.) avec la formation de glissements de terrain issus du sapement des berges.

- **Secteur de la Scierie :**

Ce secteur correspond à la confluence du ruisseau du Pla et du ruisseau de Hounteyde issus du cirque de Montaigu pour former le ruisseau du Neez. Dans le cadre de crues fréquentes, le ruisseau de Hounteyde peut déborder en rive gauche en empruntant la piste. Un bâtiment abandonné est exposé à ce débordement. La route départementale 7 est largement concernée par le phénomène du fait d'un point bas à l'aval de la confluence. Du fait des vitesses et du transport solide pouvant être conséquent, l'ensemble de la zone inondable est concerné par un niveau d'aléa fort T1.

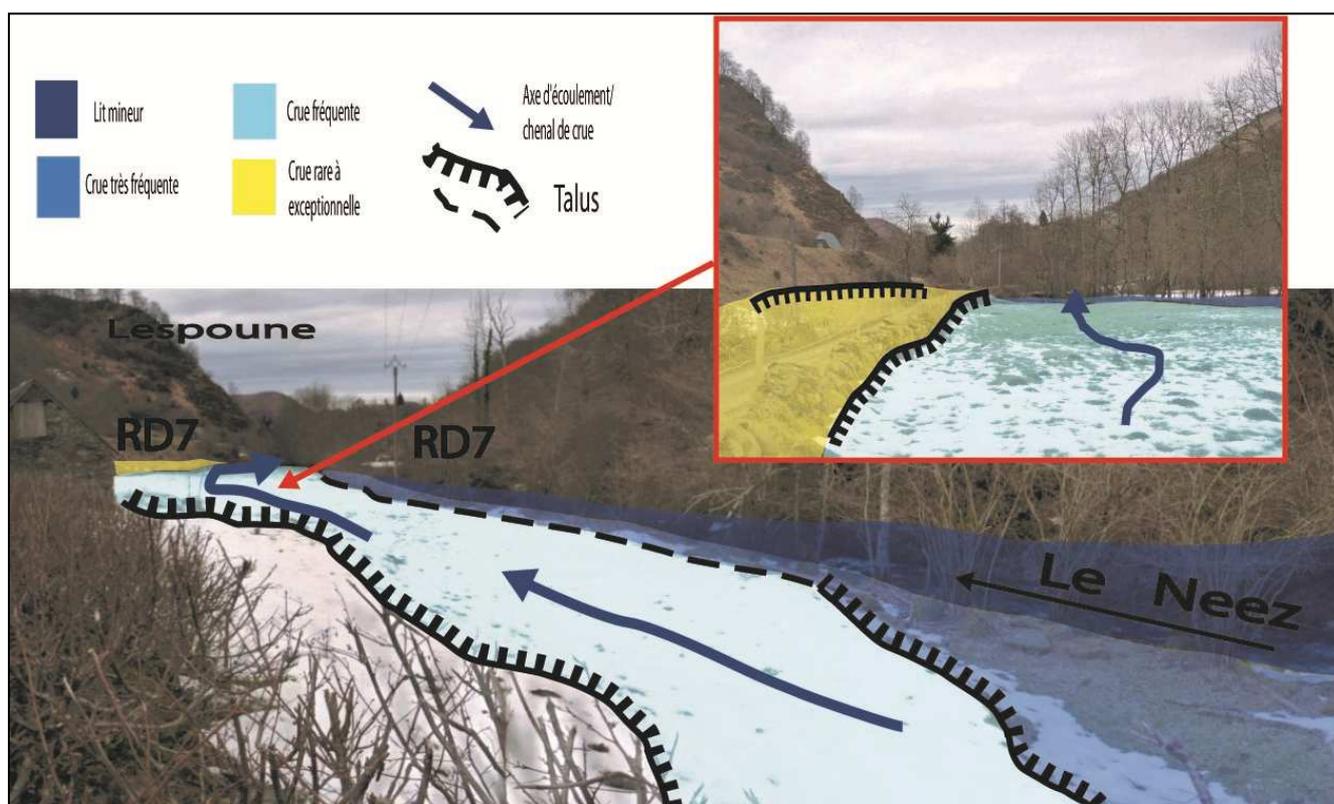
A l'aval, la zone inondable du Neez reste encaissée mais s'élargie considérablement (environ une cinquantaine de mètres) avec la présence d'une terrasse en rive droite concernée par un aléa fort T1.

- **Secteur aval de la centrale électrique :**

La centrale électrique, située sur une terrasse en rive droite du Neez, est exposée au phénomène de crue torrentielle (aléa fort T1) du fait de possibilités de débordements importants, ceux-ci étant limités par le pied de versant en rive gauche (route départementale 7 en aléa fort

également). On note également un risque d'embâcle important au niveau de la passerelle à l'amont de la centrale.

A l'aval de ce secteur, la zone inondable du Neez s'élargit d'avantage avec la sortie des gorges. On observe une réelle plaine alluviale avec des lits moyens, majeurs et exceptionnels assez bien délimités par des talus marqués. Au niveau de l'élargissement on observe une terrasse en rive gauche (champ) pouvant être inondée fréquemment, avec deux points de débordement et deux chenaux très marqués rejoignant le lit à l'aval, au niveau du pont. Le bâtiment n'est pas directement exposé au phénomène du fait de sa position surélevée. Lors d'évènement important, il est possible que la route soit impactée. Vu la configuration (sortie de gorges) on pourra observer des champs de vitesse importants et un transport solide important dans le cadre de crues de grande ampleur, justifiant un aléa de crue torrentielle fort T1 sur toute la largeur de la zone inondable.



**Figure 4 : Vue sur la zone de débordement à l'aval de la centrale (source : AGERIN)**

Le pont de la route départementale 7 peut être fréquemment contourné en rive droite dans la continuité d'une zone de débordement préférentielle. Dans le cadre de crues exceptionnelles, il pourra se produire des débordements en rive gauche le long d'une piste, jusqu'au pied de versant marqué par un talus important. Au niveau de la piste, la présence de remblais peu consolidés pouvant être facilement mobilisés en cas de crue pourront alimenter fortement la charge solide du ruisseau du Neez.

On observe en rive gauche entre les deux habitations, un cône de déjection actif issu de deux ravines très marquées sous la crête de Nabias. De nombreux chenaux sont visibles sur le cône et des apports conséquents sont encore possibles vue la zone de ravinement marquée à l'amont (aléa fort T1).

- **Secteur de Lespoune/Lasaribères :**

Après la confluence avec le ruisseau de Cadusses issu des sources à l'aval du Cuq Crémail (1691 m) la plaine alluviale du Neez se rélargit pour dépasser la centaine de mètres. La zone inondable est fonctionnelle sur quasiment l'ensemble de la limite d'encaissement qui correspond au pied de versant. On observe un chenal très marqué en rive droite, dans l'intrados du méandre ; celui-ci semble être fréquemment actif. Ce chenal est surmonté d'une terrasse où de nombreuses traces d'écoulements sont visibles. En rive gauche, une terrasse inondable fréquemment est également touchée par des débordements du ruisseau de Nabias. Dans le cadre d'évènements exceptionnels, l'ensemble des zones sera concerné par des vitesses très importantes ainsi qu'un transport solide important du fait des apports des cours d'eau qui confluent avec le Neez, justifiant un aléa fort T1 de crue torrentielle.

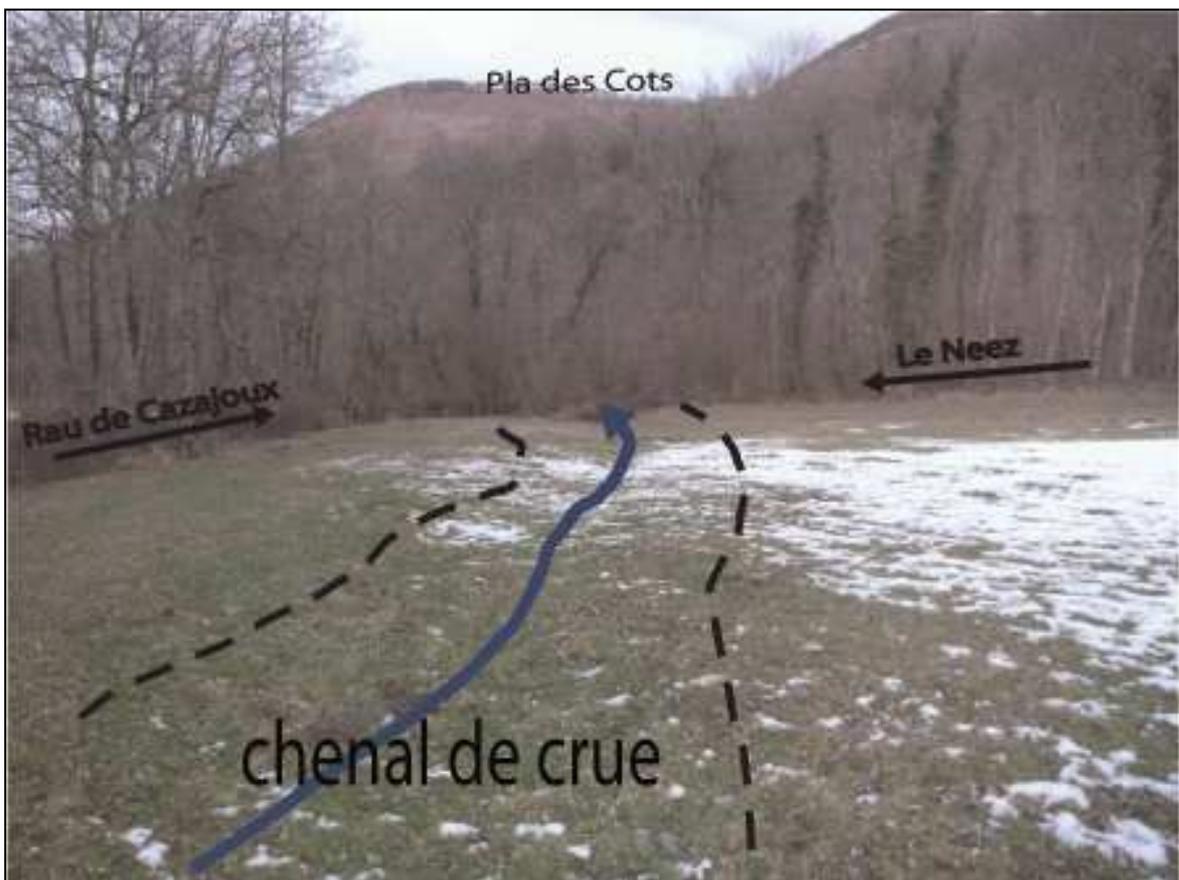
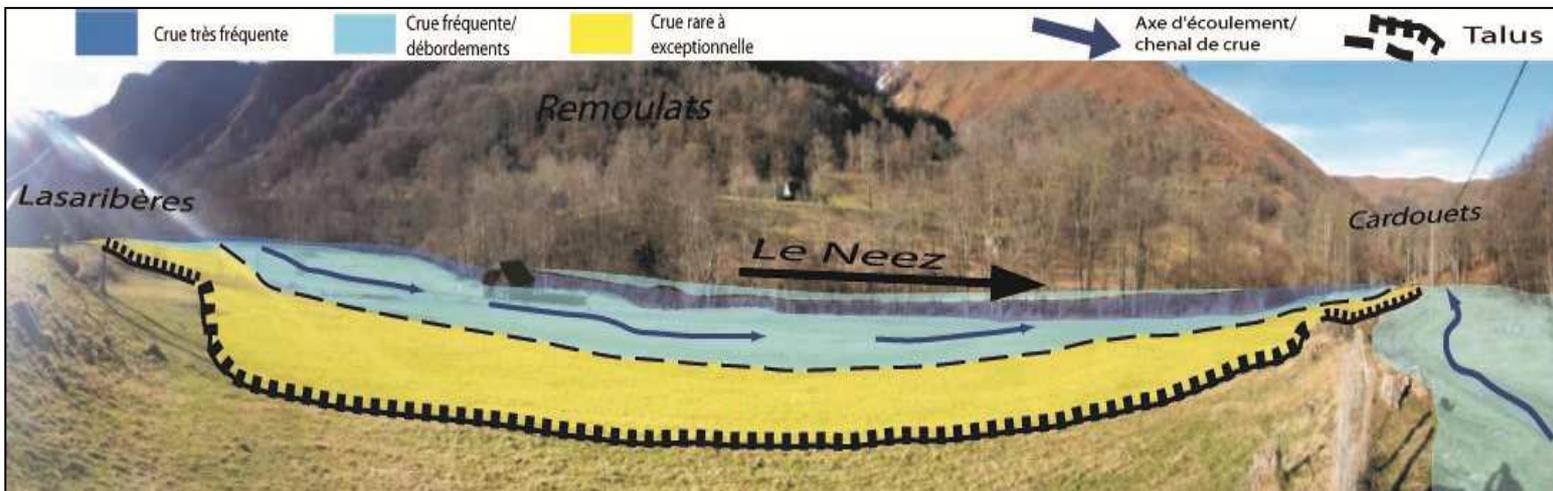


Figure 5 : Vue sur une des deux zones de débordement du ruisseau de Cazajoux (source AGERIN)

- **Secteur des Artigues :**

Comme à l'amont, les différents lits et terrasses restent bien délimités dans ce secteur, un important talus marque la limite de la zone inondable en rive droite sous les habitations. On note des chenaux de crue très marqués dans l'intrados du méandre. Une ravine très marquée s'écoule

de manière intermittente devant l'habitation la plus élevée. Le lit a été recalibré mais des débordements sont possibles le long de la piste d'accès à la grange. Leur champ d'expansion est limité par un remblai ce qui aura tendance à augmenter les vitesses lors d'épisodes pluvieux intenses. Des écoulements sont également possibles au niveau de l'apex du cône.



**Figure 6 : Plaine alluviale en rive droite, secteur des Artigues (source AGERIN)**

- **Secteur de Cardouets :**

Dans ce secteur, plusieurs bâtiments sont exposés au phénomène de crue torrentielle. En effet les granges en rive droite à l'aval de la confluence avec le ruisseau de Cazajoux sont situées sur une terrasse touchée par des phénomènes exceptionnels. Deux bâtiments sont exposés aux crues du Hourquet, ils ont d'ailleurs été inondés lors des événements de 2015. Le lit du Hourquet a été considérablement modifié suite au glissement de terrain de février 2015. Il présente aujourd'hui des zones d'érosion de berges continues dans des poches argileuses et il est susceptible de drainer d'importantes quantités de matériaux en cas de remobilisation des terrains glissés à l'amont ou en cas d'activation de glissements en rive gauche. L'ensemble du cône est donc concerné par un aléa fort T1 de crue torrentielle. Ce niveau d'aléa englobe la zone de 2015 mais également les bâtiments en rive gauche à proximité de la coulée ainsi que la centrale hydroélectrique située dans l'axe de l'ancien lit du Hourquet.

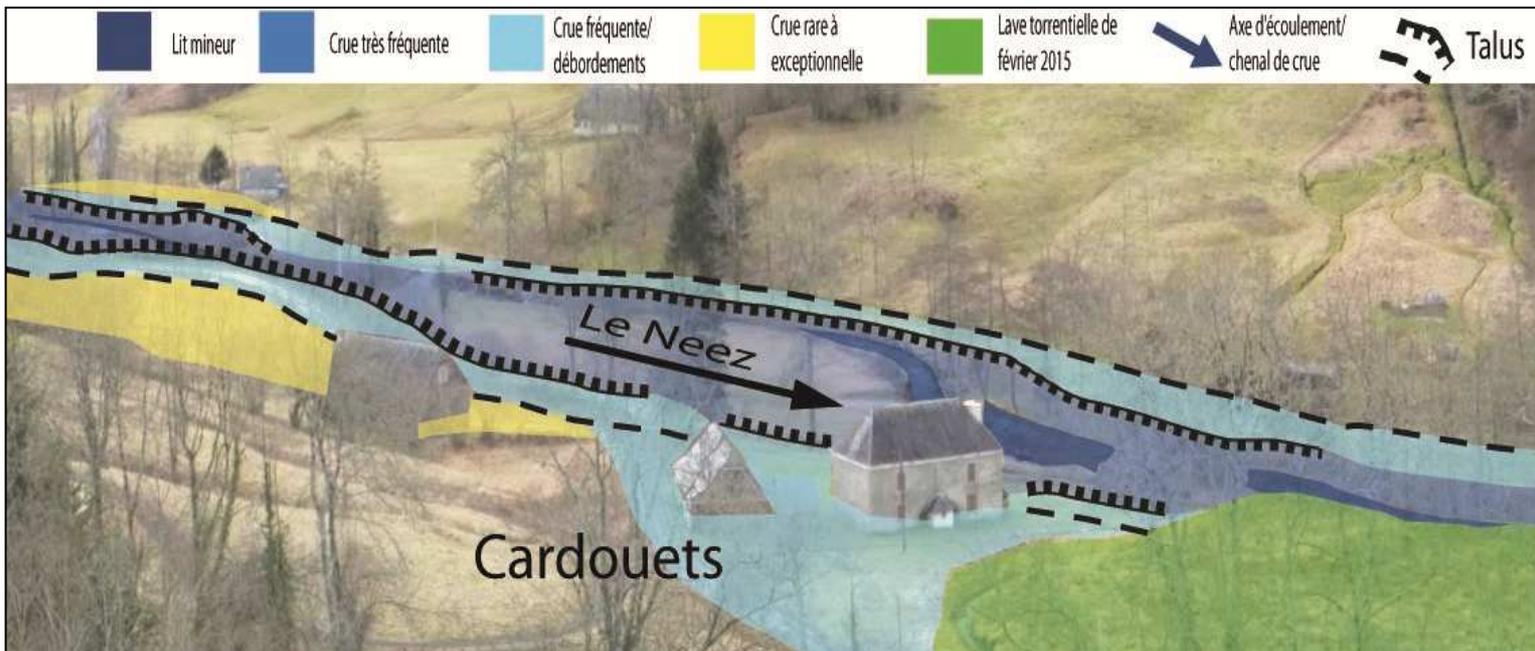


Figure 7 : La zone inondable du Neez et la confluence avec le ruisseau du Hourquet vues depuis Les Enfers (source AGERIN)

- **Secteur des Enfers :**

A l'instar des secteurs plus à l'amont, les zones de crues fréquentes et très fréquentes sont assez nettement délimitées par des talus marqués. Un chenal est clairement visible in situ dans l'intrados du méandre. La limite d'encaissant marquant les secteurs touchés par des événements de très grande ampleur semble longer un talus en pente douce, au pied du bâtiment. Ces terrains tendres peuvent être assez facilement surcreusés et mobilisés dans le cadre de crues exceptionnelles, justifiant un aléa fort T1.

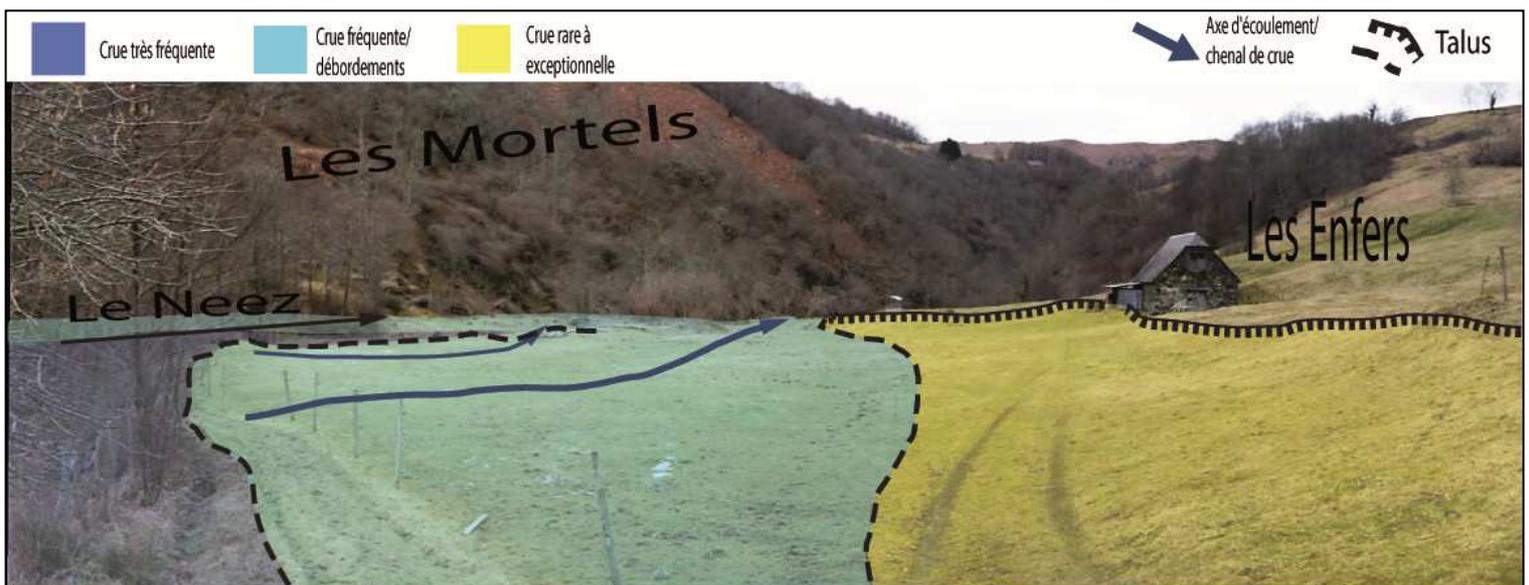


Figure 8 : Secteur des Enfers, rive droite (source AGERIN)

## L'aléa ruissellement sur versant et ravinement

### Caractérisation

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

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

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

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

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

Les facteurs aggravants :

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

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

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

Aléa	Indice	Critères
<b>Fort</b>	<b>E1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versant en proie à l'érosion généralisée (badlands).</li> </ul> Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>• présence de ravines dans un versant déboisé ;</li> <li>• griffe d'érosion avec absence de végétation ;</li> <li>• effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible ;</li> <li>• affleurement sableux ou marneux formant des combes ;</li> <li>• Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent.</li> </ul>
<b>Moyen</b>	<b>E2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone d'érosion localisée.</li> </ul> Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>• griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée ;</li> <li>• écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire ;</li> <li>• Débouchés des combes en E3 (continuité jusqu'à un exutoire).</li> </ul>
<b>Faible</b>	<b>E3</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 de nombreuses ravines, incisant dans des terrains tendres et pouvant alimenter les principaux cours d'eau en transport solide. Ainsi, de nombreuses têtes de bassins sont concernées par un aléa fort E1 de ravinement et un aléa moyen E2.

## L'aléa glissement de terrain

### Caractérisation

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

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

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

Le facteur déclenchant peut être :

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

La classification est la suivante :

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
<b>Fort</b>	<b>G1</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 encaissés 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>
<b>Moyen</b>	<b>G2</b>	<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>
<b>Faible</b>	<b>G3</b>	<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>

### **Remarques :**

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

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

La profondeur des glissements peut varier de quelques décimètres à plusieurs mètres. Elle est induite par différents facteurs tels que l'épaisseur de terrain meuble en surface, l'importance des lentilles argileuses, les circulations d'eau souterraines, la présence de discontinuité et de ruptures préexistantes...

L'eau est le principal moteur des glissements de terrain et sa présence diminue la stabilité des terrains en réduisant leurs qualités mécaniques, et en créant des pressions interstitielles, en lubrifiant les interfaces entre les diverses formations, etc. Les terrains ainsi fragilisés se mettent en mouvement sous l'effet de la gravité (pente).

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

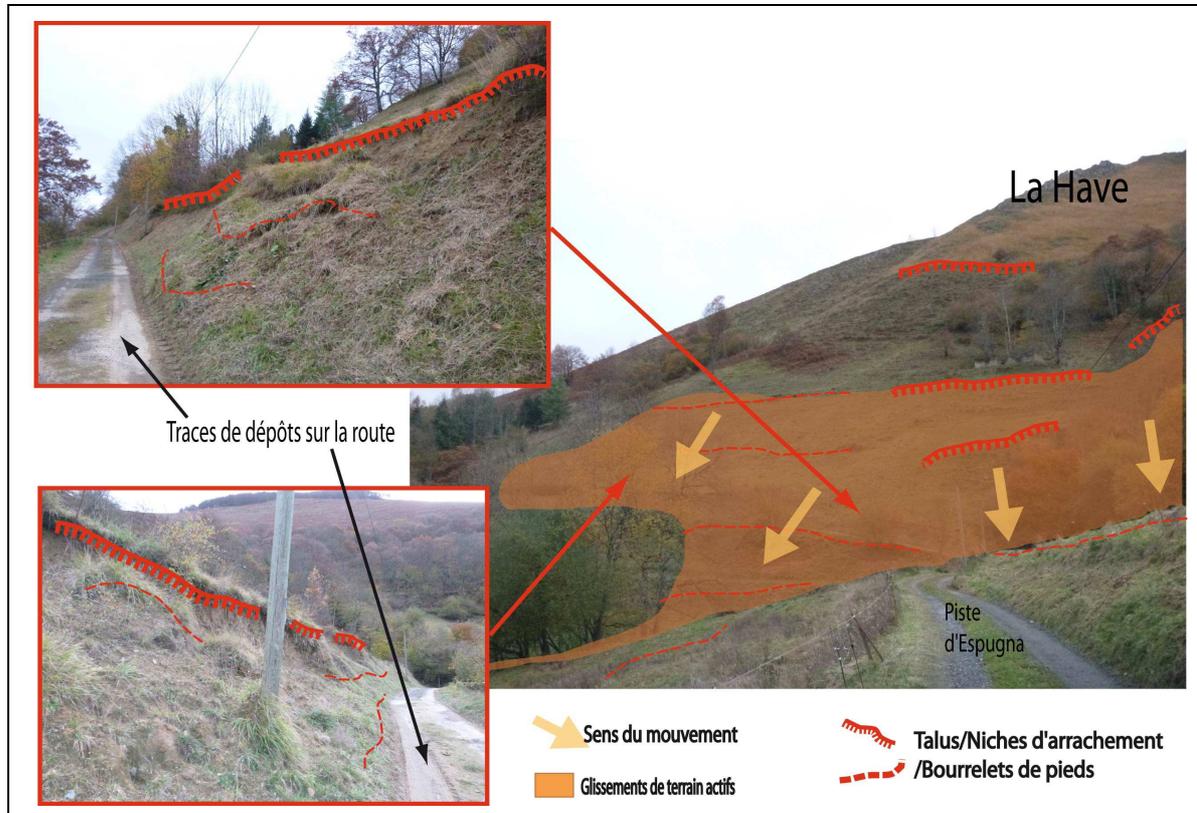
## Localisation

Du fait de ces caractéristiques géologiques et géomorphologiques, de nombreux secteurs sur la zone d'étude sont affectés par un aléa glissement de terrain. Du fait de la présence de formations géologiques particulièrement sensibles à ce phénomène, des épisodes pluvieux très intenses et des nombreuses circulations d'eau, on trouve plusieurs glissements de terrain actifs de grande ampleur.

- Versant d'Espugna/La Have :

De nombreuses traces de fluage sont visibles sur l'ensemble du versant : arbres en crosse, déformations de talus. La majeure partie des bâtiments (granges et habitations) se situe sur des zones de replat, celles-ci sont concernées par un aléa faible G3. L'extrémité nord de la zone d'étude est marquée par la ligne de crête. Ici la faible pente et l'affleurement de roches massives, notamment à l'arrière du bâtiment le plus au nord présente une stabilité relative, avec quelques traces de fluage lent. Cette zone est concernée par un aléa faible de glissement de terrain.

Dans le versant, quelques cours d'eau ou ravines incisent les formations tendres de versant et les niveaux d'altération, provoquant une déstabilisation très nettement visible des terrains, justifiant un aléa fort G1. On retrouve des glissements de terrain actifs au niveau de la piste dans le secteur de la Have (aléa fort). Le reste du versant est concerné par un aléa moyen G2.

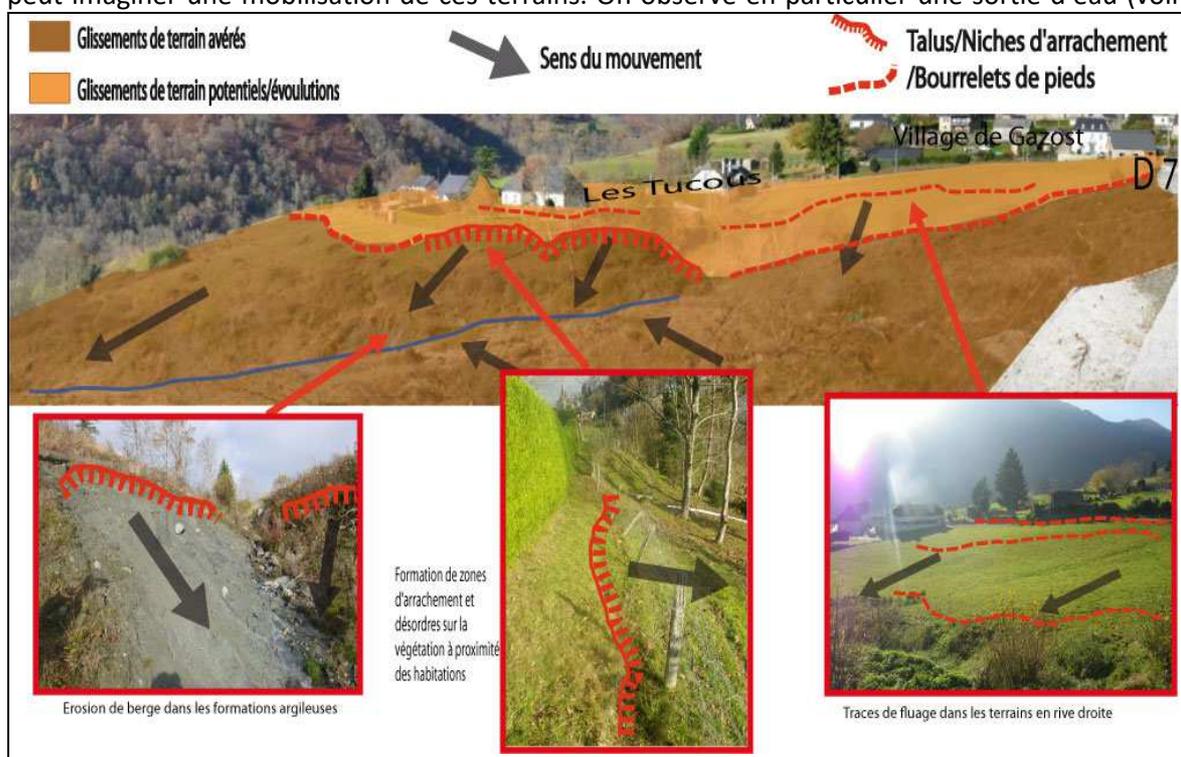


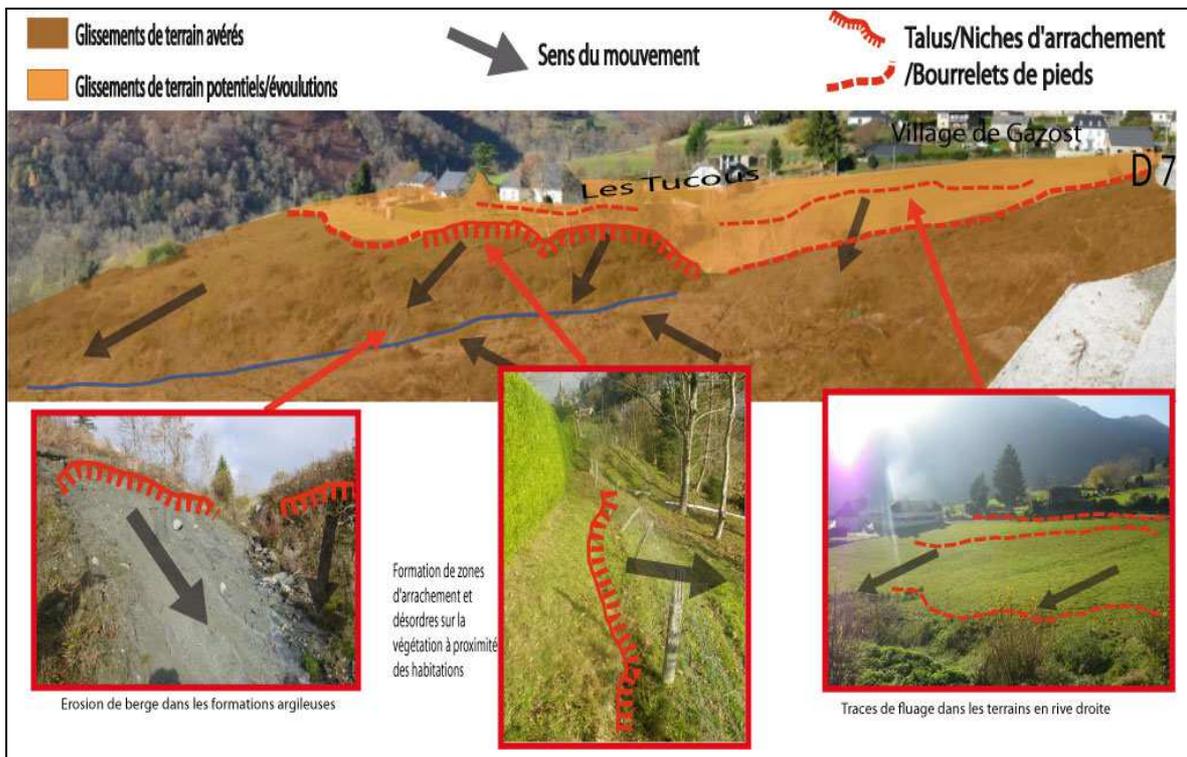
**Figure 9 : Glissement de terrain dans le versant des artigaus, dans le secteur de Caubère (source AGERIN)**

- **Secteur sud du village :**

Cette zone est naturellement très concernée par le phénomène puisqu'il s'agit du secteur où s'est produit le glissement de terrain de 2015. Celui-ci est principalement dû aux importantes précipitations des années précédentes, qui ont induits des sursaturations en eau des terrains alluvionnaires, créant ainsi des déstabilisations (fissurations) à l'amont de la route. Ces déstabilisations ont permis un passage de l'eau dans le sous-sol, matérialisant ainsi un des plans de glissement (loupe rotationnelle).

Aujourd'hui une partie de l'eau a été drainée au niveau du glissement et un ouvrage de soutènement a été construit. On peut cependant observer à l'amont de l'ouvrage de nombreuses traces de fluage (solifluxion, bourrelets) et des désordres (arbres en crosse, murets bombés) au niveau d'une poche de matériaux quaternaires. Etant donné que le phénomène de glissement de terrain est progradant, c'est-à-dire qu'il évolue vers l'amont (recul de la tête d'arrachement), on peut imaginer une mobilisation de ces terrains. On observe en particulier une sortie d'eau (voir





**Figure 10 : Glissement de terrain dans le versant des Artigaus, dans le secteur de Caubère  
(source : AGERIN)**

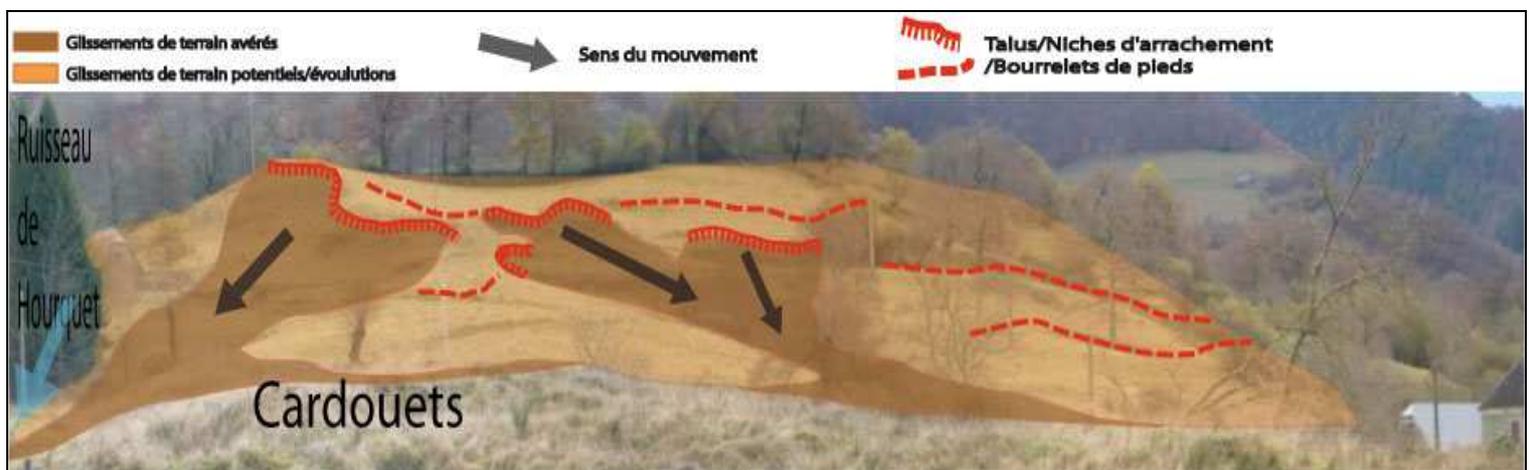
Le glissement de terrain a apparemment largement affecté les secteurs du village de Gazost situés en rive droite du ruisseau. D'une part en venant toucher les berges au moment de l'événement, et de l'autre en modifiant le tracé et la dynamique du cours d'eau, augmentant le phénomène d'érosion de berge. Aujourd'hui l'ensemble des terrains en rive droite présente des traces d'activité : bourrelets et talus au niveau du champ, arbres en crosse, niches d'arrachement, sorties d'eau à l'aval des habitations. Etant donné les épaisseurs importantes en alluvions lacustres, extrêmement sensibles au phénomène, et la présence des sorties d'eau, le phénomène est susceptible d'évoluer à moyen terme, menaçant ainsi les habitations. En effet, il semble important de préciser qu'en l'absence de stabilisation des berges d'une manière générale mais surtout en rive droite à proximité des secteurs habités, celles-ci sont vouées à reculer par sapement de leurs pieds. Ce recul présente un risque important à plus ou moins moyen terme vis-à-vis des biens et personnes dans ce secteur, la tête d'arrachement pouvant atteindre les bâtiments.

- **Amont du village :**

On trouve en pied de versant des formations récentes colluvionnaires où quelques traces de fluage lent peuvent être visibles en fonction de leur épaisseur. Plus haut, on observe des formations schisteuses affleurantes au niveau des talus des pistes notamment. Ces formations qui peuvent sembler massives sont concernées par le phénomène de glissement de terrain. On peut trouver des poches d'altération dans les schistes, en particulier au niveau des nombreuses sorties d'eau. Ces poches sont susceptibles d'entraîner des coulées boueuses en cas de sursaturation liée à d'importantes précipitations, comme cela a été le cas en 2015. Ces phénomènes, comme la déviation du ruisseau de Hourquet suite au glissement de terrain, restent localisés et concernent des volumes de matériaux peu importants ce qui justifie un niveau d'aléa moyen G2 à l'amont du village de Gazost.

- **Secteur de Cardouets :**

On retrouve ici les épaisses formations alluvionnaires lacustres, extrêmement sensibles aux phénomènes de glissements de terrain. En rive droite on observe des érosions de berges très marquées engendrées par le glissement de terrain de 2015. Une grange située en amont de la berge pourra être touchée si le phénomène s'étend au versant. La zone où elle est située présente déjà plusieurs indices d'activité : arbres en crosse, talus et bourrelets. Lorsque l'on s'éloigne du lit du Hourquet en direction des Artigues (vers le sud) on trouve une loupe de glissement active, certainement induite par des circulations d'eau. L'ensemble du versant est donc concerné par un aléa de glissement de terrain fort G1.



**Figure 11 : Glissement de terrain dans le secteur de Cardouets (source : AGERIN)**



**Figure 12 : Vue sur les berges du ruisseau de Hourquet (source AGERIN)**

- **Secteur sud :**

D'une manière générale, du fait d'une grande hétérogénéité dans les formations de pente (colluvions) qui drapent les versants, avec la présence de nombreux blocs issus des formations calcaires et de leurs tailles variables, le phénomène de glissement de terrain est plus limité que dans les formations alluvionnaires du nord. On peut observer néanmoins quelques petits glissements localisés sous le couvert forestier, ainsi que quelques traces de fluage.

On observe une zone active au niveau d'enjeux dans la partie aval de la piste de Bios. Toute cette zone, constituée par un plaquage morainique, présente de nombreux signes d'instabilités : désordres sur la végétation, talus et bourrelets très marqués. Des loupes de glissements de terrain actives sont visibles dans la section aval des moraines au niveau de la première grange. Ces glissements sont en partie dus à des faibles sorties d'eau, ainsi qu'à la présence d'un torrent en pied de versant. Cette zone active est concernée par un aléa fort de glissement de terrain G1.



**Figure 13 : Loupe de glissement au niveau dans les formations morainiques (source AGERIN)**

En remontant la piste de Bios, entre 1100 et 1200 m d'altitude, on observe plusieurs glissements de terrain principalement dus aux décaissements et remblaiements effectués pour créer la voie. Ces glissements restent limités en termes de profondeur puisqu'ils se produisent soit dans la couche de colluvions à l'amont de la piste, soit dans les niveaux de remblais.



**Figure 14 : Glissements sur la piste de Bios (source AGERIN)**

Hormis les quelques secteurs actifs, l'ensemble de la zone est concerné par un aléa faible de glissement de terrain G3 ou moyen G2, en fonction des pentes, des formations géologiques et des traces de fluage observées in situ.

## 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>C1</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>C2</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>C3</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

Sur le secteur d'étude, les zones soumises au phénomène de chute de blocs sont assez réduites et se localisent au niveau des affleurements produits par les formations massives comme les calcaires. Du fait du contexte tectonique, ces formations offrent de nombreuses diaclases sensibles à l'action des cycles gel-dégel (cryoclastie). Aucun enjeu, hormis la RD7 (à l'aval de La Scierie) et la piste forestière de Bios n'est soumis directement au phénomène. Ces secteurs sont généralement soumis à des aléas forts C1 ou moyens C2 en fonction de la taille des blocs fournis. Une zone d'aléa faible C3 est généralement cartographiée en pied de versant et en marge des éboulis actifs.



**Figure 15 : Présence d'éboulis et d'affleurement à l'aval de la piste de Bios (source : AGERIN)**

On trouve également plusieurs affleurements calcaires à l'extrémité sud de la commune au niveau de la station de ski d'Hautacam, à l'amont de la cabane de la Pène et du télésiège de Naouit. On observe également quelques blocs erratiques ou issus des terrassements liés aux pistes et remontées mécaniques qui, se trouvant sur des secteurs en pente, pourraient être remobilisés.



**Figure 16 : Affleurements calcaires au niveau de la station d'Hautacam (source AGERIN)**



**Figure 17 : Calcaires massifs et fracturés à l'amont de la cabane de la Pène (source AGERIN)**

En amont de la piste de Bios, de nombreux affleurements localisés ont été identifiés sur le haut de versant (sous la crête de campanes). Ceux de la [Figure 18](#), présentent une importante fracturation et de surcroît montrent une situation d'aval pendage (pendage des couches géologiques de ces calcaires sensiblement semblable à la pente du versant). Bien que ces affleurements soient de faibles hauteurs et libèrent des blocs de taille décimétrique, un aléa moyen est appliqué à l'aval de ceux-ci du fait des fortes pentes présentes sous la piste.



**Figure 18 : Affleurements sur la piste de Bios (source : AGERIN)**



**Figure 19 : Affleurement localisé sur le versant nord-est sous le soum des lits (source : AGERIN)**

Des affleurements sporadiques de schistes sont observables sur le versant nord-est situé entre les Soums des lits et de Trézères (Figure 19). Ces derniers sont de faibles extensions et principalement localisés sur la partie sommitale du versant pour laquelle un aléa moyen de chute de bloc est affecté. Les blocs issus de ces affleurements sont de taille décimétrique et dispose d'une distance de propagation qui est fonction de la pente du versant sous-jacent et de sa couverture forestière.

## L'aléa avalanche

### Caractérisation

#### Définition du phénomène

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

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

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

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

#### Types de départs

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

## Types d'écoulements

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

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

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

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

## Position du plan de glissement

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

ALEA AVALANCHE		Récurrence du phénomène	
		Centennal	Exceptionnel
Intensité	P > 30 kPa	Aléa fort (A1)	Aléa exceptionnel (AE)
	1 kPa < P < 30 kPa	Aléa moyen (A2)	Aléa exceptionnel (AE)
	P < 1 kPa ou intensité non quantifiable, purges de talus...	Aléa faible (A3)	

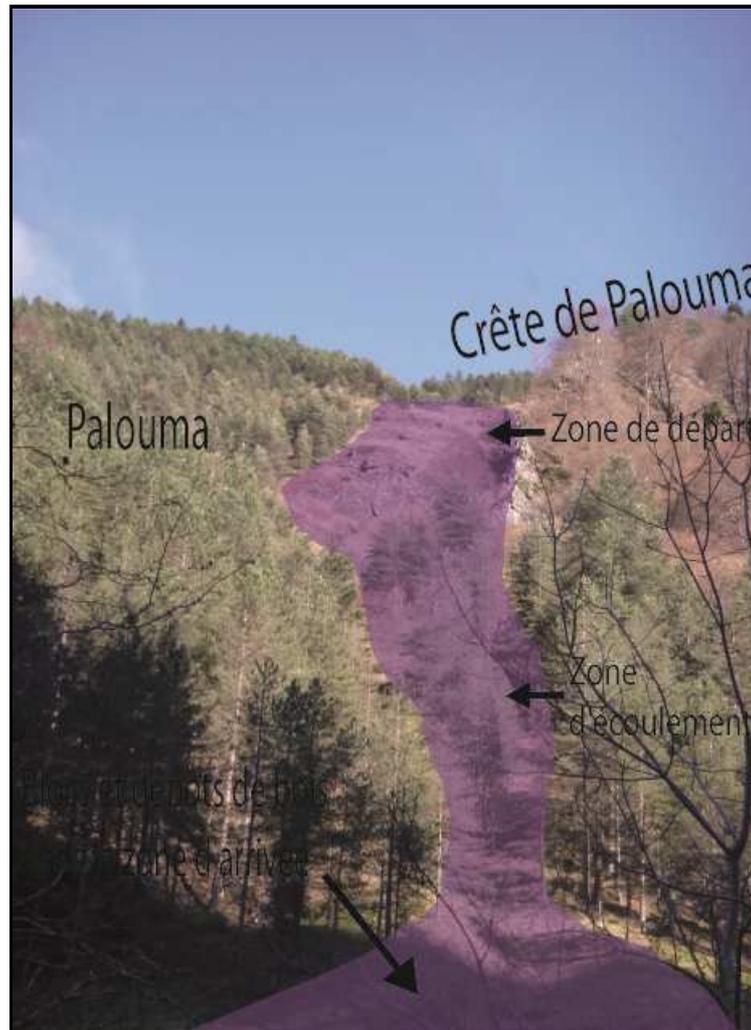
### Localisation

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

Les zones d'arrivée et couloirs sont affectés d'un **aléa fort A1**. Les zones d'extension du pied des avalanches sont affectées d'un **aléa moyen A2**.

- Le couloir de Palouma :

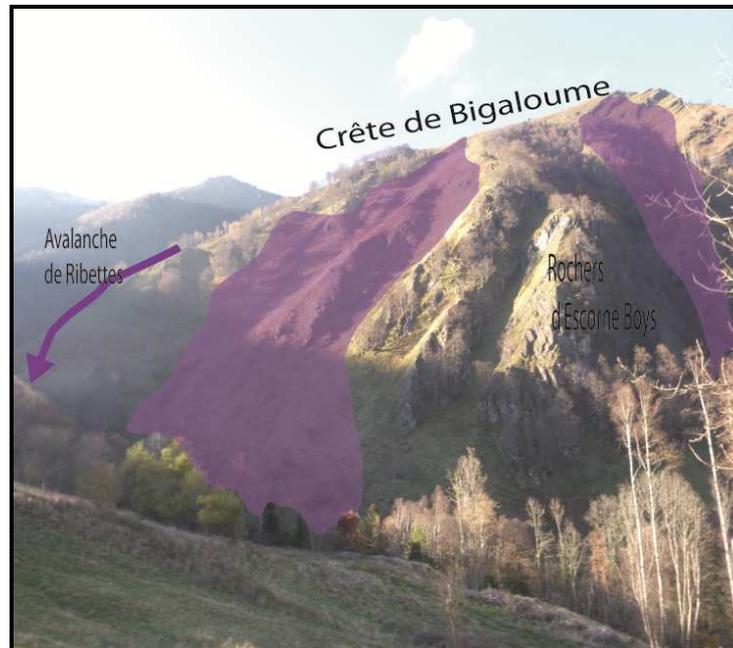
Ce couloir présente une zone d'accumulation très nette puisque totalement déboisée, à l'aval de la crête de Palouma. La zone de pied est matérialisée par un important cône de déjection en grande partie issue de la ravine. On observe sur le terrain de nombreux blocs et débris de bois, signe d'une activité fréquente et récente.



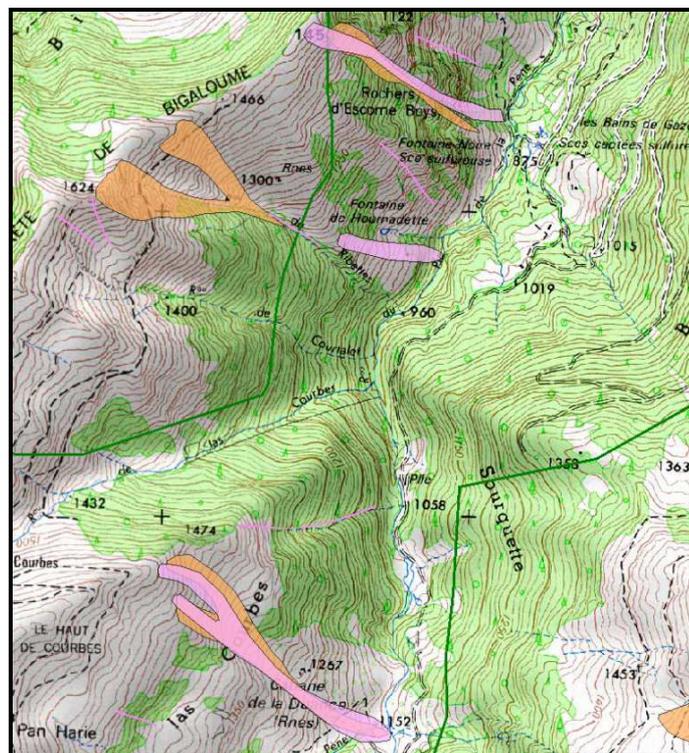
**Figure 20 : Vue sur le couloir de Palouma depuis la RD7 (source AGERIN)**

- **Couloirs d'Esorne Boys :**

Ce versant, bien que d'assez faible altitude (crête en-dessous de 1500m) présente plusieurs couloirs répertoriés dans la CLPA. Sur le terrain, on observe effectivement des zones d'accumulation bien marquées et totalement déboisées. Peu de traces d'activité très récentes ont néanmoins pu être observées.



**Figure 21 : Vue sur les couloirs depuis la piste de Bios (source AGERIN)**



**Figure 22 : Extrait de CLPA sur la zone (source : IRSTEA, AGERIN)**

## **L'aléa séisme (non représenté sur les cartes)**

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

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

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

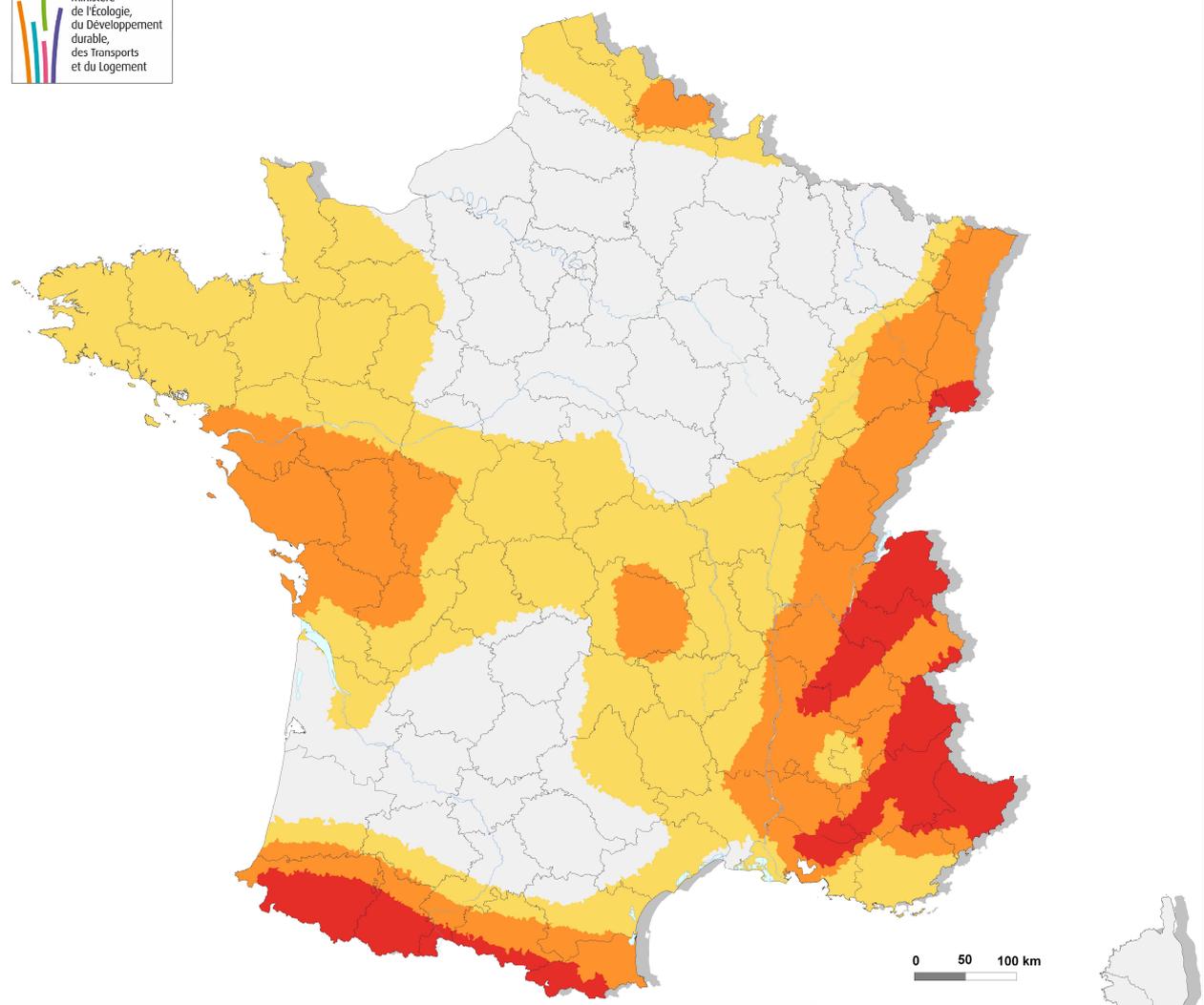
La commune de Gazost est classée en zone de sismicité moyenne (4) dans le nouveau zonage sismique (du 22/10/2010).

Les nouvelles règles de construction parasismiques qui en découlent, ainsi que le nouveau zonage sismique (qui modifient les articles 563-1 à 8 du Code de l'Environnement) sont entrées en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011.

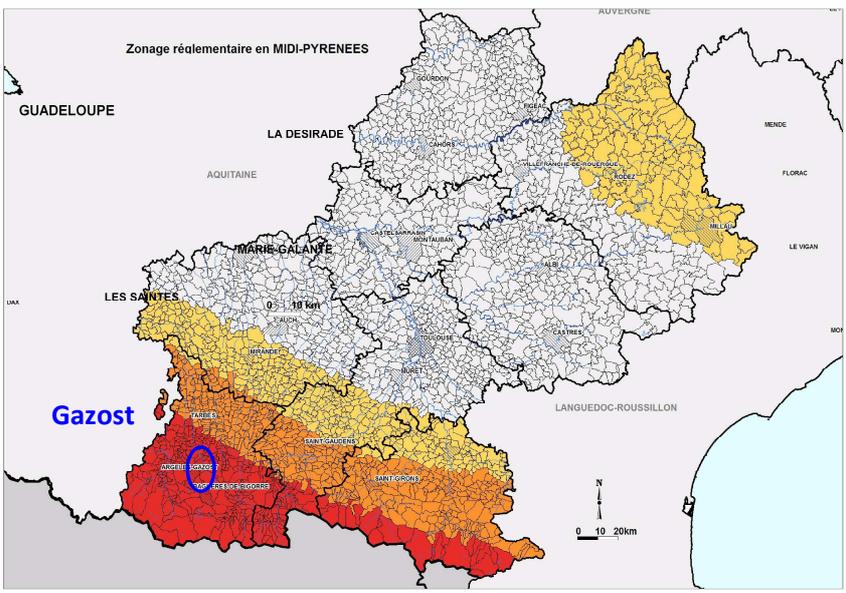


# Zonage sismique de la France

en vigueur depuis le 1er mai 2011  
(art. D 563-8-1 du code de l'environnement)



0 50 100 km



## Zones de sismicité

- 1 (très faible)
- 2 (faible)
- 3 (modérée)
- 4 (moyenne)
- 5 (forte)

**Figure 23 : Carte de sismicité de la France et en région Midi-Pyrénées (source [www.planseisme.fr](http://www.planseisme.fr))**

## **4. BIBLIOGRAPHIE**

- [1] **Carte topographique au 1/25 000 Top 25**  
IGN.
  
- [2] **Cartes géologiques de la France au 1/50 000**  
Feuille Campan 1071N  
Feuille Lourdes 1052N  
Feuille Bagnères-de-Bigorre 1053N  
Feuille Argelès-Gazost 1070N  
BRGM.
  
- [3] **Guide méthodologique général – Plans de prévention des risques naturels prévisibles**  
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1997.
  
- [4] **Guide méthodologique inondations - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**  
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1999.
  
- [5] **Guide méthodologique mouvements de terrain - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**  
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1999.
  
- [6] **Guide méthodologique inondation ruissellement péri-urbain - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**  
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 2004.
  
- [7] **Phase avant-projet - ALIOS** – juin 2016
  
- [8] **Glissement de terrain RD7 du 27 février 2015 - Etude géotechnique préalable - Etude de Site - ALIOS** – juin 2016
  
- [9] **Photographies aériennes série 65-IFN-94-07-17000-IR- 210 (DREAL Midi-Pyrénées)**
  
- [10] **Photographies aériennes anciennes de 1946, 1959 et 2001 (www.ign.fr)**

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

Base de données des risques naturels du RTM.

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

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

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