

Direction Départementale des Territoires
des Hautes-Pyrénées
SEREF/BRN
BP 1349 - 3 rue Lordat
65013 TARBES cedex



AGERIN SAS

22 DEC. 2020



Direction Départementale
des Territoires des Hautes-Pyrénées

Commune

ESTARVIELLE

(N° INSEE : 65171)

Cartographie des aléas mouvements de terrain



Rapport de présentation

Octobre 2017

AGERIN

SAS au capital de 60 000 €uros

Etudes et conseils. Aménagement et Gestion de l'Environnement et des Risques Naturels.

TEL : 05 61 64 63 31

FAX : 09 72 47 51 86

E-Mail : info@agerin.net

WEB : <http://agerin.net>

RCS Foix : 441 584 752

SIRET : 441 584 752 00022

SOMMAIRE

1 PRESENTATION DE L'ETUDE.....	1
1.1 Limites géographiques de l'étude.....	1
1.2 Limites techniques de l'étude.....	2
2 PRÉSENTATION DE LA COMMUNE.....	3
2.1 Le cadre géographique.....	3
2.2 Le cadre géologique.....	5
3 PRÉSENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE.....	8
3.1 La carte informative des phénomènes naturels.....	9
3.1.1 Définition des phénomènes.....	9
3.1.2 Evénements historiques.....	10
3.1.3 Elaboration de la carte informative des phénomènes naturels.....	10
3.2 Les aléas.....	11
3.2.1 Définition.....	11
3.2.2 Notion d'intensité et de fréquence.....	11
3.2.3 Elaboration de la carte des aléas.....	12
3.2.4 Méthodologie générale pour caractériser l'aléa.....	13
3.2.4.1 La constitution d'une base documentaire et son analyse.....	13
3.2.4.2 L'analyse par photo-interprétation et l'analyse spatiale de la zone d'étude.....	14
3.2.4.3 L'analyse des caractéristiques de la morphologie du terrain.....	14
3.2.4.4 Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas.....	15
3.2.5 Les aléas.....	16
3.2.5.1 L'aléa chute de pierres et de blocs.....	16
3.2.5.2 L'aléa glissement de terrain.....	19
4 BIBLIOGRAPHIE.....	23
5 GLOSSAIRE.....	25
6 LISTE DES FIGURES.....	26



1 PRESENTATION DE L'ETUDE

Cette étude porte sur la cartographie des aléas mouvements de terrain (chutes de blocs, glissements de terrain). Elle constitue la première phase de la procédure qui conduira à la réalisation du plan de prévention des risques (PPR). Elle porte sur la totalité du territoire de la commune.

L'aléa avalanche a été étudié et n'est pas présent sur la commune d'Estarvielle, il ne figurera donc pas sur la carte d'aléa produite.

1.1 Limites géographiques de l'étude

Le périmètre de cette étude d'aléas concerne l'ensemble du territoire communal car considérant le fonds de vallées et autres secteurs à enjeux (granges et routes d'accès par exemple).



Figure 1: Zone d'étude de la carte d'aléas sur fond IGN – Estarvielle (source: IGN, AGERIN SAS)

1.2 Limites techniques de l'étude

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

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

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

2 Présentation de la commune

2.1 Le cadre géographique

La commune d'Estarvielle se situe en région Occitanie, dans le département des Hautes-Pyrénées (65).

Le village est construit en rive droite de la Neste du Louron, le territoire communal s'étend sur moins d'1 km² et son point plus haut avoisine 1200 m NGF au niveau des granges de Gays.

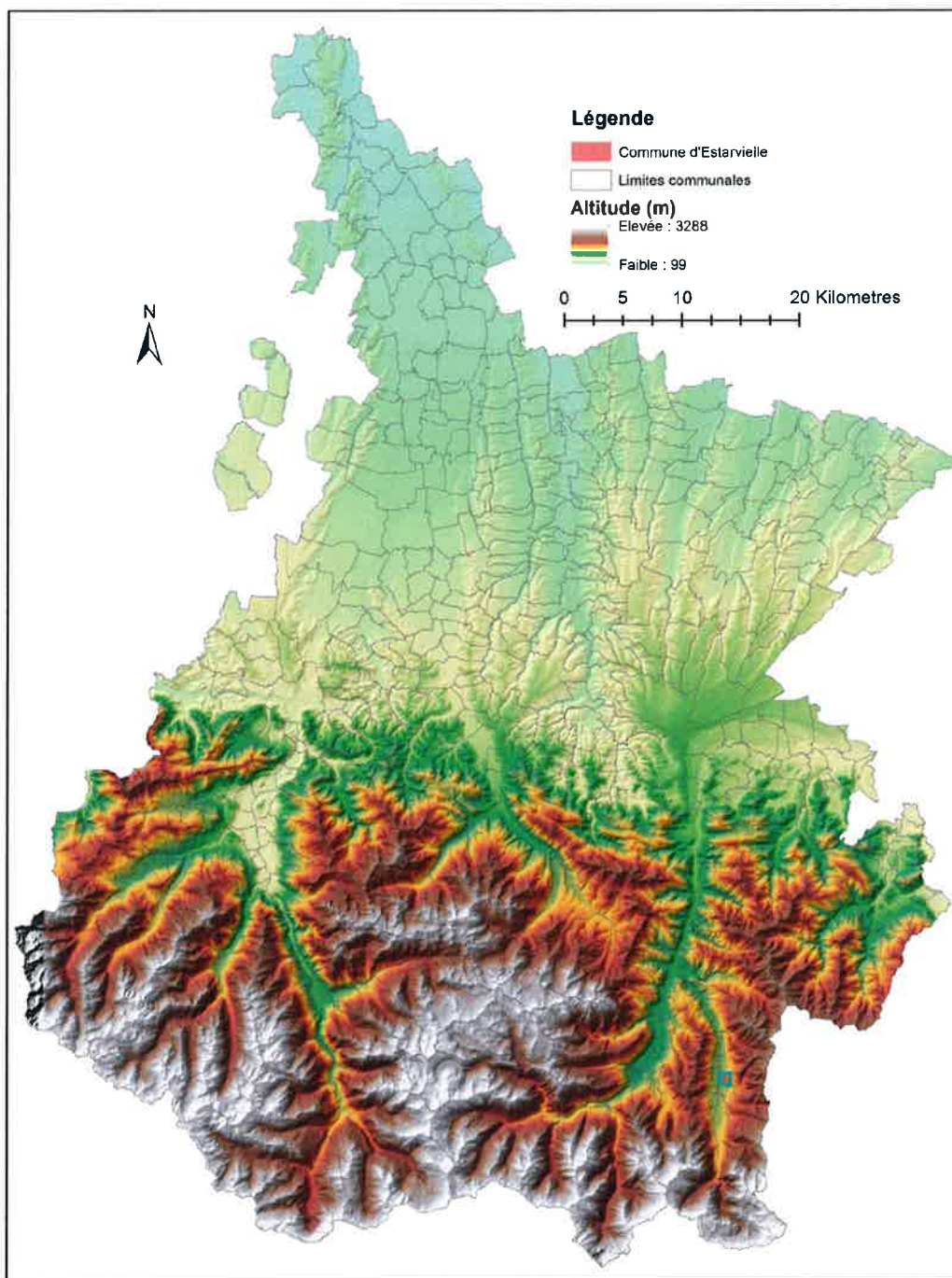


Figure 2: Localisation géographique de la commune d'Estarvielle– Hautes Pyrénées
(Source: ESRI, AGERIN SAS)

La zone d'étude prise en compte correspond à l'ensemble du territoire communal.

En raison de sa situation géographique, géomorphologique et géologique, la commune est soumise à l'aléa glissement de terrain et chute de blocs.

2.2 Le cadre géologique

La présentation du contexte géologique est effectuée à titre informatif sur la base de la carte géologique imprimée du BRGM au 1/50 000^{ème}, des imprécisions sur les limites et la nature des formations évoquées peuvent être constatées.

La commune d'Estarvielle se situe au sein de la Haute Chaîne Primaire Pyrénéenne. Le relief y est donc assez marqué et on retrouve des formations propres à cette région. La géologie de la zone d'étude est caractérisée par une succession stratigraphique allant du Dévonien au Quaternaire.

D'après la carte géologique du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), plusieurs types de roches ont été cartographiés :

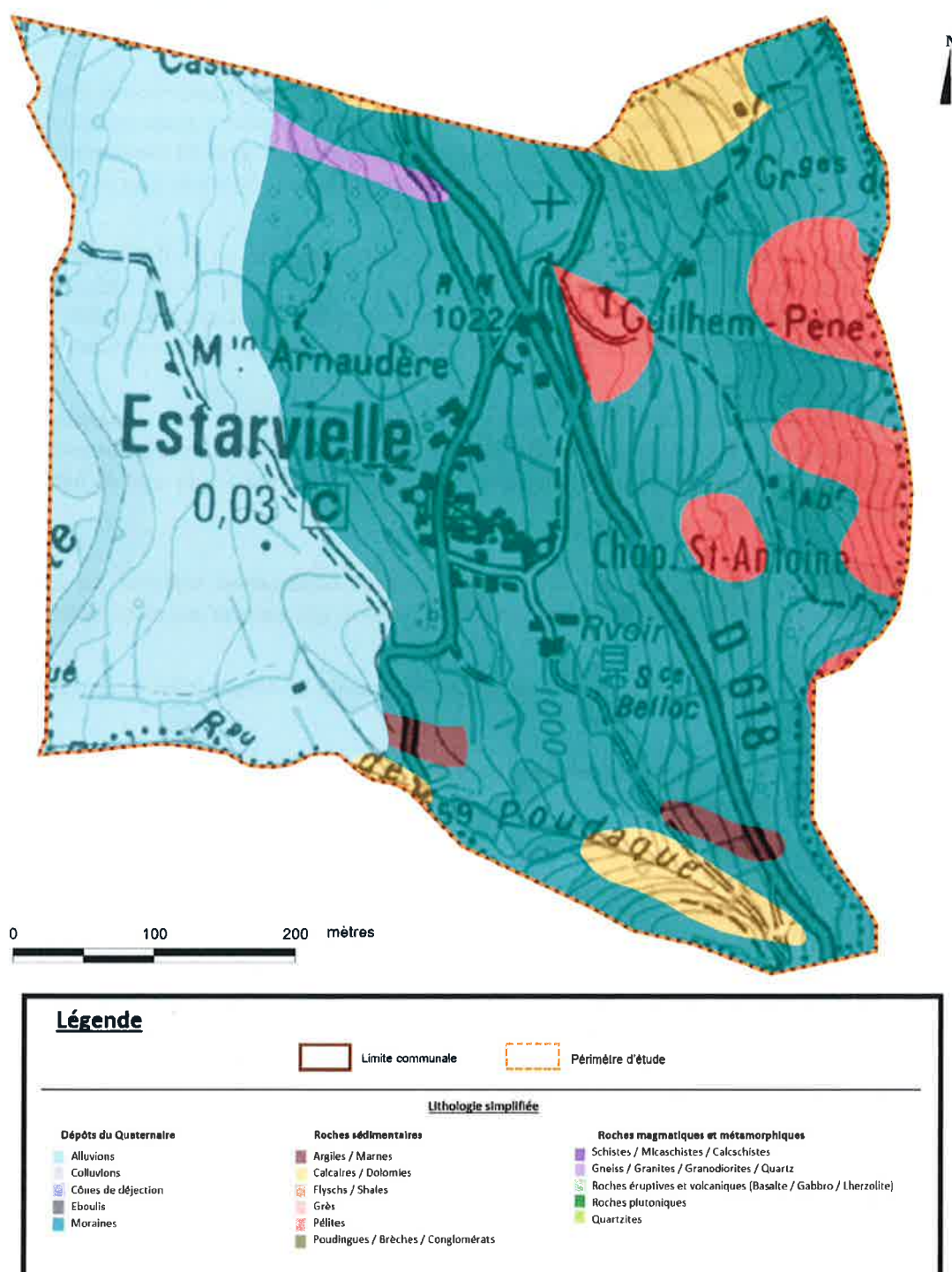


Figure 3: Carte lithologique simplifiée de la commune d'Estarvielle (source : BRGM, AGERIN SAS)

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 d'Estarvielle :

- Les formations fluvio-glaciaires. Ces « alluvions » correspondent à des dépôts récents formés de débris plus ou moins grossiers issus de l'érosion d'un bassin versant et transportés par des processus à la fois glaciaires, gravitaires, fluvio-glaciaires, glacio-lacustres et remodelés par les eaux de fonte. Sur la zone d'étude celles-ci au fond de vallée de la Neste du Louron.
- 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. Ces formations affleurent sur l'ensemble de la commune.
- Les pélites. Les pélites sont des roches sédimentaires détritiques résultant de la diagénèse de boues sous-marines. Elles sont constituées de grains très fins composés principalement de silt et d'argile. Sur la zone étudiée elles se concentrent sur l'extrémité sud et sont de nature gréseuse et schisteuse.
- Les calcaires. Les calcaires sont des roches sédimentaires carbonatées massives. La zone d'étude passe du calcaire amygdalaire rougeâtre aux calcaires gris clairs et aux calcschistes.
- Le jaspé. Cette roche sédimentaire siliceuse contenant souvent de l'argile affleure au sud de la commune
- Les pegmatites. Il s'agit de roches magmatiques à grands cristaux qui s'apparentent à des granites, un filon est distingué au nord-ouest de la commune.

L'épisode glaciaire du Quaternaire est essentiellement à l'origine de la morphologie de l'actuelle vallée de la Neste du Louron et a fragilisé les roches des différentes formations en présence. Les affleurements de calcaires et pélites fracturés, notamment par les phénomènes de gel/dégel réguliers peuvent être à l'origine de chutes de blocs potentielles. Des formations telles que les moraines sont susceptibles de générer des chutes de blocs de faible ampleur par érosion de la matrice englobant les blocs pris dans ces formations.

Les formations tendres quaternaires, en particulier les moraines et les formations fluvio-glaciaires peuvent être sensibles aux phénomènes de glissement de terrain, de décapage superficiel et de fluage lent (présence de matrice fine et argileuse). Les formations pélitiques sont également sujettes aux phénomènes de déplacement du sol.

3 PRÉSENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE

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

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

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

En revanche, elles décrivent les phénomènes susceptibles de se manifester sur la commune et permettent de mieux appréhender la démarche qui aboutit au plan de zonage réglementaire.

Leur élaboration suit quatre phases essentielles :

- une **phase de recueil d'informations** : auprès des services déconcentrés de l'Etat (DDT), de l'ONF/RTM, des bureaux d'études spécialisés, des mairies et des habitants ; par recherche des archives directement accessibles et des études spécifiques existantes ;
- une **phase d'étude des documents existants** (cartes topographiques, géologiques, photos aériennes, rapports d'études ou d'expertises, topographies..) ;
- une **phase de terrain, d'enquête auprès des habitants** ;
- 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.

3.1 La carte informative des phénomènes naturels

3.1.1 Définition des phénomènes

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

Phénomènes	Symboles	Définitions
Glissement de terrain	G	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.
Chute de pierres et blocs	C	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 ³).

Remarque :

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

L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/10000 soit 1 cm pour 100 m) impose un certain nombre de **simplifications**. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à l'échelle (petites zones humides, niches d'arrachement, etc.).

3.1.2 Evénements historiques

Aucun évènement ayant généré des dommages n'a été répertorié sur la commune d'Estarvielle à ce jour concernant les phénomènes étudiés (mouvements de terrain et avalanche).

3.1.3 Elaboration de la carte informative des phénomènes naturels

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

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

3.2 Les aléas

3.2.1 Définition

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

3.2.2 Notion d'intensité et de fréquence

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

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

Pour la plupart des **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.

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

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

- **L'estimation de l'occurrence** d'un phénomène de nature et d'intensité donnée passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une **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 **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.

3.2.3 Elaboration de la carte des aléas

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

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

Pour limiter cet aspect subjectif, des **grilles de caractérisation des différents aléas** ont été **définies** en collaboration avec le service de la DDT 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.

3.2.4 Méthodologie générale pour caractériser l'aléa

La méthodologie retenue pour évaluer les aléas consiste à obtenir en continuité une connaissance fine de la morphologie de la zone d'étude, du fonctionnement des cours d'eau 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, 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 de la morphologie du terrain.
- Le croisement des données spatialisées sous SIG et la cartographie des aléas.

3.2.4.1 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 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 géologiques et géomorphologiques...).
- Articles de presses (presse locale, nationale, spécialisée...).
- Témoignages, photographies.

3.2.4.2 *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.

3.2.4.3 *L'analyse des caractéristiques de la morphologie du terrain*

Cette approche permet de prendre en compte, par une observation de terrain et par le calcul, des phénomènes atypiques ou des singularités.

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 (études, photographies...).
- L'examen détaillé, sur le terrain et par photo-interprétation de la morphologie.
- L'analyse des structures stratigraphiques superficielles des alluvions.
- Une enquête de terrain auprès des riverains et des différents acteurs.

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.

3.2.4.4 *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.

3.2.5 Les aléas

3.2.5.1 L'aléa chute de pierres et de blocs

Caractérisation

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

Aléa	Indice	Critères
Fort	C1	• Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurements rocheux). • Zones d'impact. • Auréoles de sécurité autour de ces zones (amont et aval). • Bande de terrain en plaine du pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres).
Moyen	C2	• Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ). • Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 à 20m). • Zones situées à l'aval des zones d'aléas fort. • Pente raide dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente > 35°. • Zones de remises en mouvement possible de blocs précédemment éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 35°.
Faible	C3	• Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierre (partie terminale des trajectoires). • Pentes moyennes boisées, parsemées de blocs isolés apparemment stabilisés (ex blocs erratiques). • Zone de chutes de petites pierres.

Sur la base de cette typologie, la détermination des zones d'aléas permet de différencier 3 situations (extrait du cahier des charges techniques particulières de la présente étude d'aléas) :

Les ressauts et affleurements rocheux

Les zones d'affleurements et de ressauts sont identifiables sur les cartes topographiques et sont visibles le plus souvent sur les photographies aériennes ou par examen de terrain depuis un versant opposé. Les pentes y sont fortes, généralement supérieures à 50°, avec un relief pouvant être compartimenté mais présentant en surface des roches dures, plus ou moins compactes ou fracturées. La plupart du temps, la présence d'éboulis en pied ou de blocs isolés est un signe de leur activité. Tous les types de formations rocheuses (granite, calcaire, gneiss, ...) peuvent être concernés. La taille minimale de chutes de blocs à prendre en compte sera voisine du dm3. Dans l'optique de cartes informatives, le degré d'activité de ces ressauts rocheux n'est pas à analyser. On se contentera donc de signaler l'existence de ces structures sans chercher à définir si elles sont génératrices de chutes fréquentes ou pas. Tout indice d'activité conduira à les classer en phénomène avéré. En l'absence d'éboulis actifs en pied ou de simples blocs isolés, sachant qu'on ne peut totalement exclure une possibilité de départs tôt ou tard, le phénomène sera classé en présumé.

On se méfiera cependant des pieds de ressauts rocheux occupés par des terrasses agricoles, remaniés par l'activité humaine (enlèvement des blocs) et des versants forestiers, les blocs pouvant alors très rapidement être recouverts ou masqués par les arbres ; tout doute pouvant être argumenté conduira à les retenir, à minima en **phénomène présumé**.

Les versants

En tant que zones de départ, il s'agit de tous les cas de pentes fortes non situées en contrebas de ressauts rocheux ; des blocs s'y trouvant, d'origine erratique ou calés dans un éboulis ou par des arbres, peuvent se trouver remobilisés sous l'effet par exemple de ravinements ou de déchaussement. Ces versants ne seront pas pris en compte dans le phénomène chute de blocs, sauf dans les cas précis où des **événements répertoriés** auront permis d'identifier des zones qui ne peuvent être ignorées ; l'évaluation de l'extension latérale de ces zones se fera alors en ne considérant que les secteurs de départ ainsi identifiés.

Les zones d'arrivée

La zone de transit ne pose pas de problème de délimitation une fois identifiée la zone de départ et arrêtée la limite aval de propagation. Cette limite aval englobe au minimum les indices validés d'arrivée de blocs lors d'événements passés, qu'ils aient été datés ou non, que les blocs soient encore présents sur le terrain ou non. Cela conduit à tracer une **ligne de jonction** entre les différents points d'arrivée les plus bas le long d'un pied de versant sous la zone émettrice. Il convient cependant de s'interroger sur la possibilité de dépassement d'une limite englobant les points extrêmes, ou d'évaluer cette limite lorsque les signes de blocs ont disparu, en procédant à un **examen morphologique de la zone d'arrivée**, aussi bien :

- latéralement, les conditions de rebond des blocs pouvant conduire à une dispersion avec des trajectoires courbes si la topographie s'y prête ;
- qu'en profondeur vers l'aval, les distances d'arrêt pouvant varier fortement même pour des conditions de départ analogues.

La délimitation des zones d'arrêt est délicate, ce qui conduit souvent à mener des études détaillées recourant à des **modélisations** ou de **dimensionnement d'ouvrages de protection**. On raisonne alors en termes de probabilité d'atteinte pour un scénario de départ de blocs, et en fixant des seuils pour qualifier les niveaux d'aléa. Dans le cas de l'établissement de cartes informatives, on est contraint de se contenter d'une appréciation du bureau d'études basée sur des critères d'arrêt, principalement

l'adoucissement de la pente finale mais aussi les conditions de départ (volumes, hauteur de chute initiale...), qu'il est difficile de définir avec précision. On peut considérer, pour fixer les idées, que les blocs ne s'arrêtent pas tant que la pente ne tombe pas à un ordre de grandeur de 15° dans le cas d'un profil type comprenant une falaise puis une zone de transit de pente déclinant jusqu'à cette valeur ; mais cette indication est très simplificatrice de la diversité des situations rencontrées : volumes mis en jeu, nature et fractionnement des roches, pente et dénivelée des zones de départ, topographie, végétation et morphologie des sites. Les cas les plus simples sont ceux où la pente reste soutenue jusqu'au fond de vallée, ou encore ceux où elle est faible dès le pied de falaise ; les plus complexes sont ceux où la zone de transit est longue et de pente suffisante pour entretenir le mouvement. La référence aval à prendre en compte sera donc basée sur un examen de terrain :

- dans le cas général, en relevant les limites basse et latérales des événements constatés, datés ou non, (blocs témoins, limites de l'éboulis), ce qui permet de tracer par extrapolation une limite continue les englobant ;
- mais n'hésitant pas dans quelques cas à aller au-delà si les conditions de pente et les hypothèses que l'on peut faire sur le volume des blocs incitent à le faire, ce qui conduira à tracer une limite plus basse ;
- permettant de définir une limite lorsque les blocs tombés ont disparu.

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

Le phénomène n'est présent qu'au niveau de la zone d'affleurement limitrophe avec la commune de Cazaux – Fréchet – Anéran – Camors. Néanmoins celui-ci surplombe la RD 25 et présente un rocher assez fracturé justifiant un aléa moyen C2 sur la route et plus à l'aval.

3.2.5.2 L'aléa glissement de terrain

Caractérisation

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

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

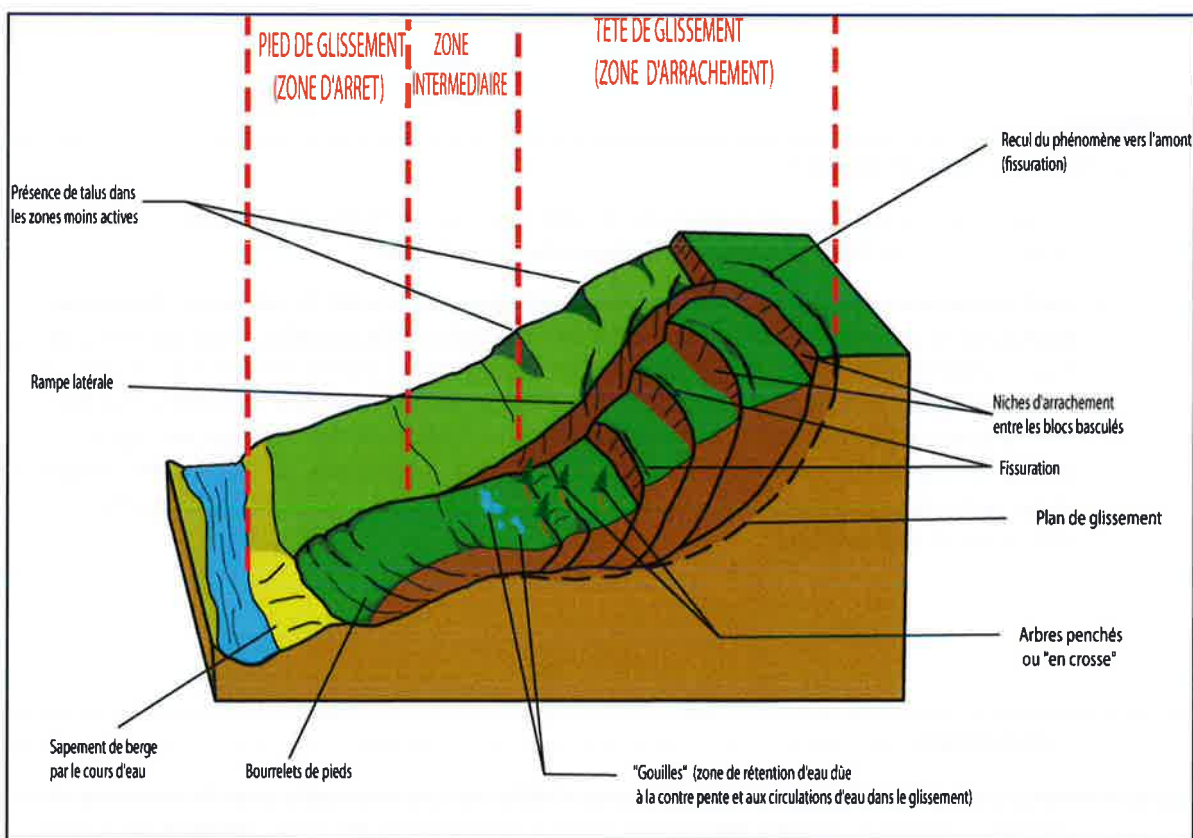


Figure 4: Description schématique d'un glissement de terrain (Source : AGERIN SAS)

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

Le facteur déclenchant peut être :

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

La classification est la suivante :

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	G1	• Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communication. • Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu pentue au pied des versants instables, largeur minimum 15 m). • Zone d'épandage des coulées boueuses (bande de terrain peu pentue au pied des versants instables, largeur minimum 15 m). • Glissements anciens ayant entraîné de très fortes perturbations du terrain. • Berges des torrents encaissées qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrains lors de crues.	• Couvertures d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée $\geq$ à 4 mètres. • Moraine argileuse. • Argiles glacio-lacustres. • Molasses argileuses. • Schistes très altérés. • Zone de contact couverture argileuse / rocher fissuré.

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Moyen	G2	- Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70 %) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés). - Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage). - Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif. - Glissement actif mais lent de grande ampleur dans des pentes faibles (< 20 % ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface.	- Couvertures d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée < à 4 m. - Moraine argileuse peu épaisse. - Molasses sablo-argileuses. - Eboulis argileux anciens. - Argiles glacio-lacustres.
Faible	G3	Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.	- Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes - Moraine argileuse peu épaisse - Molasse sablo-argileuse

Remarque :

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

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

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

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

Localisation

Le territoire communal présente de manière générale, malgré des terrains sensibles au glissement (formations glaciaires quaternaires), des pentes assez peu marquées où un fluage lent est possible (aléa faible G3), voire des zones relativement planes où le phénomène n'est pas présent (village).

On trouve sur la commune quelques secteurs présentant des morphologies témoignant de fluages plus marqués. Cela s'explique par des pentes localement plus fortes, des circulations internes d'eau, des épaisseurs plus importantes des formations récentes peu stables ou encore des décaissements d'origine anthropiques. Ces zones, en aléa moyen G2 se trouvent en hauteur, dans le secteur ouest, et aux environs du village.

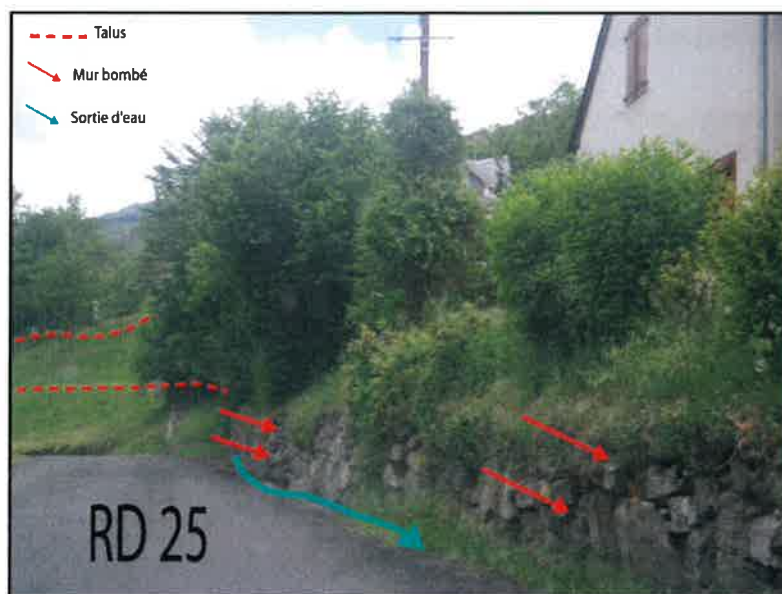


Figure 5: Instabilités au niveau de la RD 25 à sortie nord du village (Source: AGERIN SAS)



Figure 6: Mur de soutènement en gabions au-dessus du village (Source: AGERIN SAS)

4 BIBLIOGRAPHIE

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

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

[2] Guide méthodologique 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.

[3] Guide méthodologique avalanches - Plans de prévention des risques naturels prévisibles.

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

[4] Guide général – Plans de prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPRN).

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie, et de la Mer – Ministère du Logement et de l'Habitat Durable – Décembre 2016.

Autres sources d'information

- Base de données des risques naturels du RTM.
- Recensement Général de la population - INSEE (insee.fr).
- Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche – IRSTEA.
- Base de données risques majeurs du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (Prim.net).
- Carte topographique au 1/25 000 Top 25 – IGN.
- Carte géologique de France au 1/50 000 – BRGM.

5 GLOSSAIRE

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

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

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

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

EPA : Enquête Permanente sur les Avalanches

Photo interprétation : Analyse de photographies aériennes ou spatiales.

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

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

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

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

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

SIG : Système d'Information Géographique.

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

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

6 LISTE DES FIGURES

Figure 1: Zone d'étude de la carte d'aléas sur fond IGN – Estarvielle (source : IGN, AGERIN SAS).....	1
Figure 2 : Localisation géographique de la commune d'Estarvielle– Hautes Pyrénées.....	4
Figure 3 : Carte lithologique simplifiée de la commune d'Estarvielle (source : BRGM, AGERIN SAS).....	6
Figure 4: Description schématique d'un glissement de terrain (Source : AGERIN SAS).....	19
Figure 5 : Instabilités au niveau de la RD 25 à sortie nord du village (Source : AGERIN SAS).....	22
Figure 6 : Mur de soutènement en gabions au-dessus du village (Source : AGERIN SAS).....	22

