
Etude du phénomène de chute de blocs dans le département de l'Ariège :

mise en lumière des sites sensibles par inventaire, évaluation d'intensité et
d'activité et cartographie des événements passés



Ilona RAPHOZ-LUQUET

Master 2 GEMO

Gestion et évaluation des Environnements **MO**ntagnards

Soutenance le 12 septembre 2024

Maître de stage : Laurent TOMMASINO

Référent pédagogique : Jean-Marc ANTOINE

Résumé FR/EN

Français

En Ariège, la rareté des événements de chute de blocs de forte intensité tend à occulter ce risque naturel, bien qu'il soit présent. L'imprévisibilité, la rapidité et la brutalité qui caractérisent le phénomène de chute de blocs peuvent être perçus comme une catastrophe par la société qui en fait l'expérience. À partir d'une étude semi-quantitative sur les événements passés de chute de blocs en Ariège, ce mémoire met en lumière des sites particulièrement sensibles au risque de chute de blocs. L'identification de ces sites, repose sur l'enrichissement d'une base de données du service RTM 09/31. L'analyse conduite pour parvenir à l'identification porte sur une qualification des événements de chute de blocs. Celle-ci a été réalisée par une évaluation d'activité et d'intensité. L'indice de risque qui en résulte a été déterminé à partir d'une grille d'endommagement du bâti et de la voirie.

L'étude montre que les préoccupations majeures se concentrent sur la sécurisation de la voirie et du bâti. En effet, les résultats font apparaître que les habitations individuelles et les routes départementales sont particulièrement impactées. En outre, les sites sensibles identifiés sont connus des organismes de prévention des risques naturels. L'équipement de ces sites a permis de réduire la vulnérabilité des enjeux exposés. Néanmoins, l'absence de soutien financier de l'Etat pour l'entretien des ouvrages de protection communaux pourrait compromettre l'efficacité des infrastructures engagées par des communes, qui très souvent ne peuvent pas en assumer les frais.

La prévention d'un risque naturel tel que la chute de blocs demeure un défi complexe pour lequel les acteurs tentent de faire face avec les moyens actuels. L'étude apporte un regard sur les questions de responsabilité et de gestion locale. Les décisions qui en résultent sont composées de plusieurs facteurs, dont des considérations politiques et financières.

L'étude questionne sur la notion d'acceptabilité du risque, qui est aujourd'hui laissée à la discrétion de différents acteurs. Pourtant, ce sujet est central pour appréhender la gestion du risque dans sa globalité. Son institutionnalisation amènerait à repenser la gestion du risque de chute de blocs. Bien que des mesures soient faites pour prévenir les chutes de blocs en Ariège, des défis subsistent en matière de financement et de gestion du risque rendant complexe la prévention de ce risque naturel.

Mots-clés

Phénomène de chute de blocs, sites sensibles, évaluation d'intensité et d'activité, Ariège

English

In Ariège, the rarity of high intensity rockfall events tends to overshadow this natural risk, although it is present. The unpredictability, speed and brutality that characterise the rockfall phenomenon can be perceived as a disaster by the society that experiences it. Based on a semi-quantitative study of past rockfall events in Ariège, this study highlights sites that are particularly sensitive to the risk of rockfall. The identification of these sites is based on the enrichment of a database of the RTM 09/31 service. The analysis conducted to arrive at the identification focuses a qualification of the rockfall events. This was done by assessing activity and intensity. The resulting risk index was determined on the basis of a grid of damage to buildings and roads.

The study shows that the major concerns focus on securing roads and buildings. Indeed, the results show that individual homes and departmental roads are particularly impacted. In addition, the sensitive sites identified are known to natural risk prevention organizations. The equipment of these sites has made it possible to reduce the vulnerability of the issues exposed. However, the lack of financial support from the State for the maintenance of municipal protection works could compromise the effectiveness of the infrastructure undertaken by municipalities, which very often cannot afford the costs.

Preventing a natural risk such as rockfall remains a complex challenge that stakeholders are trying to address with current means. The study provides an overview of issues of responsibility and local management. The resulting decisions are composed of several factors, including political and financial considerations.

The study questions the notion of risk acceptability, which is currently left to the discretion of different stakeholders. However, this topic is central to understanding risk management as a whole. Its institutionalization would lead to rethinking the management of rockfall risk. Although measures are being taken to prevent rockfall in Ariège, challenges remain in terms of financing and risk management, making the prevention of this natural risk complex.

Keywords

Rockfall phenomenon, sensitive sites, risk assessment (intensity and activity), Ariège

Remerciements

Je tiens à remercier l'Université de Toulouse II Jean Jaurès, l'équipe pédagogique du master GEMO (Gestion et évaluation des Environnements MONTagnards), ainsi, que le service RTM et l'ONF, sans qui ce stage n'aurait pas eu lieu.

Je remercie Monsieur Jean-Marc Antoine, enseignant-chercheur géographe à l'Université de Toulouse II Jean Jaurès, pour sa disponibilité, ses retours et ses observations pertinentes. Je tiens également à remercier l'ensemble de l'équipe pédagogique pour la qualité de l'enseignement et l'accompagnement tout au long de mes études universitaires.

Je remercie Monsieur François Sassus (Directeur de l'Agence RTM des Pyrénées) pour sa bienveillance et la confiance qu'il m'a accordée en m'accueillant au sein de la structure. Je remercie chaleureusement Monsieur Laurent Tommasino pour m'avoir fait réellement intégrer le temps de ce stage l'équipe du service RTM 09/31. Son expertise avisée et son expérience ont été des ressources essentielles et m'ont permis de sortir de ma zone de confort. Je remercie également Madame Carine Masse pour son accompagnement et sa justesse qui m'a guidé tout au long du stage. Son expérience et sa lecture du terrain m'ont permis entre autres de percevoir des paysages jusqu'à présent inconnu. Je remercie aussi Monsieur Benjamin Geraud et Monsieur Emmanuel Lucchese pour leur soutien, leur gentillesse, ainsi que leur confiance lors des sorties terrain. Je remercie également Monsieur Arnaud Maisondieu, Monsieur Yannick Mauranne et Monsieur Florian Pont pour leurs encouragements.

Je tiens également à remercier tous ceux qui m'ont consacré une part de leur temps : les agents de l'ONF dont Nadège Kieffer qui m'a accompagné sur la cartographie et qui a été d'un soutien précieux, les élus, les représentants et les agents des services déconcentrés et décentralisés de l'Etat.

Je tiens enfin à exprimer des remerciements particuliers à mes proches. Tout d'abord, à ma famille qui m'a toujours soutenue et encouragée. Merci, à mes parents qui m'ont permis de réaliser ces cinq ans d'études, je réalise ô combien je suis chanceuse. J'ai une pensée particulière à ma sœur, mon pilier qui fait que j'arrive au bout de ce chapitre ! Je suis profondément reconnaissante envers mon compagnon pour son soutien moral indéfectible, sa patience et sa sagesse. Je tiens également à remercier mes camarades de master et les autres des années passées et d'autres horizons pour leur soutien, solidarité, partage et bienveillance.

C'est avec ce dernier rendu universitaire que je termine mes études en Géographie. Je garde précieusement en mémoire les différentes sorties terrains, les enseignements qui m'ont fait voyager et m'ont permis d'appréhender une multitude de territoire, de paysage et de milieu. C'est avec ouverture d'esprit et curiosité que je me dirige vers un nouveau chapitre de ma vie.

Sommaire

Résumé FR/EN	1
Remerciements	3
Sommaire	4
Table des sigles et abréviations.....	5
Etat de l’art	6
Contexte, déroulement du stage et méthodologie.....	11
Partie 1 : Histoire évènementielle du phénomène chute de blocs en Ariège	31
Partie 2 : Evaluation d’activité du risque de chute de blocs	37
Partie 3 : Evaluation de l’intensité du risque de chute de blocs	44
Partie 4 : Les sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège	56
Partie 5 : Gestion du risque de chute de blocs en Ariège	76
Retour d’expérience sur le stage.....	84
Conclusion	86
Bibliographie.....	87
Annexes	91
Listes des annexes	107
Table des illustrations.....	108
Table des matières	110
Document de communication.....	113

Table des sigles et abréviations

BDRTM	: Base de données du service RTM
BRGM	: Bureau de recherches géologiques et minières
CEREMA	: Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CD	: Conseil départemental
C2ROP	: Projet national sur les chutes de blocs, risques rocheux, ouvrages de protection
DDT	: Direction départemental des territoires
DIRSO	: Direction interdépartementale des routes du sud-ouest
EPIC	: Établissement public à caractère industriel et commercial
EV	: Evènement
FEDER	: Fond européen de développement régional
GEMO	: (Master) Gestion et évaluation des Environnements MONTagnards
IGN	: Institut géographique nationale
INRAE	: Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
INSEE	: Institut national de la statistique et des études économiques
MEZAP	: Méthode de zonage de l'aléa chute de pierres
MIG	: Mission d'intérêt général
ONF	: Office national des forêts
P	: Chute de blocs
PLU	: Programme local d'urbanisme
PLRA	: Prévision locale du risque avalanche
PPR	: Plan de prévention des risques
RD	: Route départementale
RTM	: Restauration des terrains en montagne
RN	: Route nationale
SAGE	: Société alpine de géotechnique
SAPYRA	: Sécurité des accès pyrénéens face au risque avalanche
SDIS	: Service départemental d'incendie et de secours
SIG	: Système d'informations géographiques
STEPRIM	: Stratégie territoriale de prévention du risque en montagne

Etat de l'art

Souvent dans la littérature scientifique et dans les médias, un phénomène naturel est associé à des notions de danger et de menace pour les sociétés humaines. Pourtant, c'est avant tout une manifestation naturelle d'un élément quel qu'il soit, qui se réalise de manière indépendante de l'activité humaine, bien que l'influence de l'Homme soit de plus en plus présente. En principe, la chute de blocs est un processus naturel qui façonne la planète Terre. Dans son ouvrage de 1990, CHARDON parle de « *manifestations paroxysmiques de la vie de la Terre* » (p. 195). Les phénomènes de chutes de blocs correspondent à des pierres de quelques litres jusqu'à l'éboulement de pans rocheux de plus de 100 000 m³. Ces phénomènes sont rapides et brutaux. Il s'agit de roches rigides et fracturées (calcaire, grès, granite, etc.) ou de roches sédimentaires dans laquelle la stratification favorise le découpage des roches en pans. L'érosion de ces deux types de roches est influencée par des agents physiques et chimiques extérieurs qui fragilisent et déstabilisent la roche (BESSON, 2005). L'initiation de la chute d'un ou de plusieurs blocs est favorisée par les conditions suivantes : météorologiques (fortes précipitations, cycles de gel/dégel), activités sismiques, activités végétales (système racinaire enchevêtré dans les fractures rocheuses) ou lié au passage d'un animal ou d'une activité humaine (BOURRIER, 2008).

La notion de danger est apparue avec l'expression de catastrophe naturelle qui renvoie aux impacts dommageables à plus ou moins long terme sur une société humaine qui la subit et la reconnaît. Une catastrophe naturelle se caractérise par un événement d'une fréquence rare qui engendre de lourdes conséquences (PELTIER, 2005). En matière de chute de blocs, les catastrophes correspondent souvent à des éboulements de surface, tels que le Mont Garnier au XIII^{ème} siècle dans le massif de la Chartreuse ou l'éboulement de Séchilienne (PACHOUD, 1991, CHARDON, 1987). Plus récemment, en juin 2023, l'éboulement dans la vallée de la Maurienne en Savoie a provoqué la fermeture de l'autoroute A43 et l'interruption du trafic ferroviaire entre la France et l'Italie.

La notion de danger est relative à la temporalité, à la localité et la subjectivité de la société qui en fait l'expérience. Cette notion est liée à un seuil d'endommagement défini par la capacité de réponse de la société concernée, autrement dit sa résilience et sa vulnérabilité (LEON et VINET, 2005). La vulnérabilité désigne à la fois le dommage potentiel sur les enjeux et la capacité de réponse de l'enjeu. Les dommages peuvent être humains ou socio-économiques, voire environnementaux si le phénomène est vecteur d'une pollution (PELTIER, 2005). Un niveau de vulnérabilité ne peut pas se limiter à la valeur des enjeux, mais dépend en partie de la capacité de résilience (ANTOINE, 2005). La résilience signifie le retour à un état d'équilibre, certes différent de l'état initial, mais qui permet la reprise « normale » de l'activité du socio-écosystème d'une société donnée à un moment donné (REGHEZZA, 2005). La capacité de résilience est propre à chaque société tout comme la reconnaissance de sa vulnérabilité. La vulnérabilité et la résilience sont alors plurielles. Elles dépendent de la représentation qu'en fait une société donnée. Un risque pour une société peut ne pas être perçu comme tel par une autre société. En effet, la conscientisation du risque passe par la reconnaissance de la vulnérabilité et de la résilience. Par ailleurs, les représentations du risque peuvent être endogènes ou exogènes. Il y a un risque dès qu'il existe une conscience du risque. Elle peut émaner de la population exposée et/ou des individus qui observent la situation de l'extérieur de la zone touchée (PELTIER, 2005).

Dans le domaine des risques naturels, la présence de population, d'infrastructures et d'activités humaines qui peuvent être affectées par la réalisation d'un aléa naturel sont considérées comme des enjeux (GLEYZE, 2005). L'aléa naturel quant à lui se caractérise par l'intensité et la probabilité d'occurrence du phénomène dans un lieu donné et dans une période de référence donnée (HANTZ, 2007). Pour les chutes de blocs, l'occurrence dépend de la probabilité de rupture d'une masse rocheuse ou de sa capacité de propagation. L'aléa de propagation est déterminé par l'aléa de départ, soit la zone du décrochement rocheux. La probabilité d'occurrence est donc à la fois spatiale et temporelle

(FRAYSSINES, 2005, DELONCA, 2014). La notion d'aléa naturel est à nuancer étant donné que les phénomènes naturels sont influencés par l'Homme. Les activités socio-économiques impactent directement et indirectement les milieux naturels, d'une part lors de la construction d'infrastructures routières et d'autre part, avec le changement climatique. Dans les Alpes, les effets observés du changement climatique démontrent une corrélation entre l'augmentation de la fréquence de chute de blocs dans les zones soumises au cycle de gel/dégel et l'élévation des températures. Les causes principales étant la dégradation du pergélisol (un sol perpétuellement gelé en profondeur) et le retrait glaciaire. A présent, il est encore difficile de prévenir avec exactitude les événements à venir à partir des modélisations, qui sont paramétrées sur des facteurs climatiques en évolution indépendante et aux impacts divers (UICN France, 2015). Aucune étude n'a démontré l'action du changement climatique sur le phénomène de chute de blocs dans les Pyrénées en raison des conditions géomorphologiques et climatiques différentes que celles que nous retrouvons dans les Alpes (CHERKAoui, 2014).

Dans le domaine scientifique, le contenu de la notion de risque naturel ne fait pas consensus. Il est souvent admis et notamment dans les sciences dites « dures » que le risque naturel est une conjonction de l'aléa et de l'enjeu. Dans les sciences sociales, il ne s'agit pas de conjonction, mais d'interaction où chaque élément qui définissent l'aléa et l'enjeu évolue dans le temps et l'espace. Dans cette étude, nous aborderons le risque naturel comme résultant *« d'interactions entre un aléa naturel et la vulnérabilité d'une société donnée, sur un territoire donné, à un moment donné. On admettra que la référence à la vulnérabilité et à une société donnée intègre par définition la question des représentations »* (PELTIER, 2005). La vulnérabilité qui en découle abrite la notion d'endommagement d'un territoire donné, dans une société donnée (PIGEON, 2005). L'endommagement est souvent associé aux dégâts matériels dit « tangibles » en particulier sur le bâti. C'est une donnée plus facilement mesurable que l'endommagement immatériel comme l'impact culturel et psychologique d'une société, d'un individu voire d'un matériel irremplaçable comme l'art (GLEYZE, 2005). Par ailleurs, les dommages tangibles ou intangibles peuvent être indirects. Dans le domaine des réseaux de communication, le risque de chute de blocs comme d'autres risques naturels impacte localement et régionalement de façon indirecte. Par exemple, la paralysation locale du trafic impacte les axes qui en dépendent (GLEYZE, 2005), comme lors de l'éboulement en Maurienne en 2023.

Bien que l'acceptabilité du risque ne soit pas définie en France, elle tend à diminuer et amène à questionner la capacité et le niveau de résilience de la société (TACNET et al., 2018). En France, ce changement s'est traduit par une politique de prévention des risques naturels sous la forme de Plans d'Évaluations des Risques (PER) remplacés ensuite par des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPR). Ce document vise à assurer la sécurité des personnes et à réduire la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées (DE CHOUDENS H., GIANNOCARO F., CASSAGNE L., 2012). L'évaluation de ces zones s'effectue avec des cartographies d'aléas de plusieurs phénomènes naturels ainsi que des enjeux présents. Les outils de prévision et d'évaluation des aléas ont aussi évolué et sont influencés par des projets scientifiques nationaux comme C2ROP ou MEZAP pour le phénomène de chute de blocs. Le projet C2ROP (Chutes de blocs, Risques Rocheux, Ouvrages de Protection) consiste à rassembler les différents acteurs français du domaine des risques rocheux afin de s'assurer de l'homogénéité des méthodes employées pour prévenir le risque de chute de blocs. C'est dans une démarche collaborative que sont développées des recommandations pour identifier l'aléa, gérer, aider à la décision et choisir les parades de protection. Les partenaires impliqués dans le projet proviennent de l'ingénierie, des entreprises de travaux, des industriels, des chercheurs et des maîtres d'ouvrages. Le projet MEZAP (Méthode de Zonage de l'Aléa de chute de Pierres) a pour objectif d'établir une méthode commune pour assurer l'homogénéité des cartes d'aléa sur le territoire français. L'imprévisibilité du phénomène de chute de blocs amène au développement de méthodologies poussées (MEZAP) pour tenter d'évaluer les probabilités de déclenchement et de propagation des chutes de blocs rocheux. Ces méthodologies comportent des incertitudes qui renvoient à de multiples difficultés dont le fait que les modèles utilisés permettent d'évaluer la stabilité actuelle, mais pas son

évolution (DELONCA, 2014). Par ailleurs, l'évaluation de l'exposition est difficile à déterminer puisqu'elle répond à une probabilité spatio-temporelle, qui dépend de l'usage de l'infrastructure et du temps d'exposition de l'enjeu à l'aléa (C2ROP, 2020). D'autre part, la trajectoire du bloc répond à de nombreux facteurs difficiles à identifier et à prévoir. En effet, les blocs peuvent rouler, rebondir selon la topographie du terrain et les propriétés géométriques et mécaniques locales du sol. D'après les observations, lorsque la pente est faible le bloc roule ou glisse, tandis que lorsque la pente est modérée le déplacement s'effectue souvent par une succession de vols libres et d'impacts sur le sol. Pour les pentes fortes, le vol aérien est très courant (BOURRIER, 2008).

Dans les faits, la prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire a pour objectif de réduire à court, moyen voire à long terme les dommages occasionnés par des phénomènes naturels. D'après les travaux de C2ROP, en 2020, il existe trois leviers : la régulation de l'urbanisme, la protection de l'existant et la prescription de mesures constructives. Dans les territoires de montagne, ces trois axes peuvent être intégrés dans un projet de stratégie territoriale STePRIM porté par une collectivité et soutenu par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (C2ROP, 2020). Pour réduire le risque de chute de blocs, l'action peut être faite sur l'aléa de départ et/ou sur l'aléa de propagation. Autrement dit, la réduction peut s'opérer par l'implantation d'ouvrages actifs ou d'ouvrages passifs. Historiquement, la protection active s'est développée avec les connaissances scientifiques à partir du XIX^{ème} siècle. Elle a été considérée comme le moyen technique idéal pour lutter contre les risques naturels (ANTOINE et al., 2008). A présent dans le risque de chute de blocs, l'actif et le passif sont utilisés de manière conjointe pour tenter de réduire le risque. Les ouvrages actifs ont pour objectif de maintenir ou de supprimer les masses instables, la gamme de confortement pare-blocs comprend : les grillages plaqués, le cloutage, les butons/ancrages, l'emballotage par câbles, la purge (Figure 1). Les ouvrages passifs consistent à arrêter, contrôler ou dévier la trajectoire des éléments rocheux. Nous retrouvons les écrans de filets pare-blocs, les merlons, les déflecteurs, les galeries pare-blocs, les solutions fondées sur la nature telles que les écrans forestiers (C2ROP, 2020, Figure 2). Dans les cas où les dispositifs existants ne suffisent pas à protéger les enjeux, les masses rocheuses peuvent être instrumentées par différents capteurs afin d'évaluer les mouvements rocheux (DURVILLE, 2008). Dans certains cas, aucune solution technique ne peut être apportée, la réduction des vulnérabilités et/ou de l'exposition des enjeux ne peut donc pas être envisagée. Dans ce contexte, l'enjeu peut être déplacé dans une démarche d'expropriation s'il s'agit d'une habitation ou alors minimiser en modulant le trafic routier ou ferroviaire par exemple. Pour réduire les risques naturels, nous parlons de mesures de mitigation qui ne peuvent être choisies que par le maître d'ouvrage (C2ROP, 2020). Le maître d'œuvre apporte son expertise et accompagne le maître d'ouvrage. Ce dernier est seul à détenir le pouvoir de décision.



Figure 1 : Photographie - Protections actives pare-blocs, RTM 09/31, RAPHOZ-LUQUET I.



Figure 2 : Photographie - Protections passives pare-blocs, RTM 09/31, Alpes Résines, RAPHOZ-LUQUET I.

Dans la littérature scientifique, la prévention du risque de chute de blocs par le biais de la sensibilisation est peu abondante au regard des autres risques naturels. Les populations exposées peuvent ainsi avoir une certaine accoutumance au risque par leur perception du risque. La perception du risque est variable d'un individu à un autre (RUIN et al., 2004 d'après KATES, 1970). La perception est un moyen de s'approprier un élément ou un événement. Elle constitue à la fois le produit de cette connaissance et le processus psycho-physiologique qui l'a généré (LUYAT, 2014). Comme dans d'autres domaines, la dissonance cognitive est centrale dans le jeu de perception. Par exemple, une personne habitant dans une zone qu'elle sait être exposée à un risque naturel se trouve dans une situation de dissonance cognitive. Autrement dit, la situation vécue par l'individu est en opposition avec ses connaissances ou ses convictions. Souvent, l'individu va minimiser le risque encouru ou chercher à justifier son comportement (SCHOENEICH et BUSSET-HENCHOZ, 1998). Dans le cas du risque de chute de blocs, l'occurrence occasionnelle ou rare de l'aléa conduit généralement à la dissonance cognitive. Dans une étude sur un fjord islandais concernant la mémoire collective et la perception du risque, l'auteur évoque que pour les chutes de blocs, la population locale étudiée fait preuve d'une « très nette insouciance ». Il l'explique par l'absence d'évènement de chute de blocs qui aurait occasionné des dégâts sur du bâti ou sur une personne. La rareté et la ponctualité du phénomène influencent ainsi la conscience du risque de chute de blocs (DECALUNE, 2001). L'absence de culture du risque peut amener des personnes à être exposées à un risque modéré à fort sans en prendre réellement conscience. En France, l'information est présente dans des documents en accès libre comme le DICRIM (Document d'information communal sur les risques majeurs) ou le PPR voire lors d'un achat immobilier. Il n'en ressort pas moins que les personnes ne consultent peu voire pas ces documents de manière volontaire.

La recherche scientifique est stimulée par une demande très forte des pouvoirs publics de constituer des bases de données événementielles dans un cadre départemental et national. L'objectif in fine étant de réaliser des cartes d'historicité et d'aléa pour appréhender les risques naturels, à l'exemple des PPR (ANTOINE, DESAILLY et PELTIER, 2009). Le service de Restauration des Terrains en Montagne a notamment joué un rôle central dans les territoires de montagne à travers un inventaire photographique à la suite d'importants reboisements¹. C'est dans une approche géohistorique que s'inscrit l'étude présentée dans ce mémoire. Cette étude identifie les sites sensibles au risque de chute de blocs dans le département de l'Ariège en s'appuyant sur une évaluation d'intensité et d'activité dont les informations utilisées sont issues d'un travail de revalorisation de données historiques issues de la base de données des événements de chute de blocs produit et alimentée par le service RTM 09/31.

¹ Le service RTM est présenté en détails à la page 19.

Problématique et plan du mémoire

1. Problématique

En quoi le phénomène de chute de blocs amène à la configuration de sites sensibles et questionne la gestion de ce risque naturel dans le département de l'Ariège ?

2. Plan du mémoire

Pour y répondre, le contexte et le déroulement ainsi que la méthodologie employée seront présentée en amont de cinq parties qui permettront d'identifier les sites sensibles au risque de chute de blocs et de détailler la gestion de ce risque naturel en Ariège.

Dans un premier temps, les évènements de chute de blocs seront présentés à travers deux périodes temporelles. Il sera notamment question de distinguer des potentiels sites sensibles dans une analyse communale.

Ensuite dans un deuxième et troisième temps, j'analyserai les évènements selon une évaluation d'activité et d'intensité dans l'objectif d'identifier les sites sensibles.

Puis dans un quatrième et cinquième temps, les sites sensibles seront présentés et une analyse de la gestion du risque à l'échelle du département sera proposée.

Un volet plus personnel clôturera le mémoire en évoquant les apports et les limites du stage dans le cadre du Master 2 GEMO (Gestion et évaluation des Environnements Montagnards).

Contexte, déroulement du stage et méthodologie

A. Présentation du département de l'Ariège

Dans cette partie, il est question de présenter brièvement le territoire ariégeois à travers des aspects : socio-économique et environnementaux.

1. Retour socio-économique et démographique

L'Ariège est un département situé dans la région d'Occitanie dans le sud-ouest de la France. Elle partage sa frontière avec deux autres pays : l'Espagne et l'Andorre, sur la chaîne Pyrénéenne. L'Ariège est un département plutôt petit avec 490,965 ha. Il fait partie des 21 départements français qui n'atteignent pas le demi-million d'hectares, juste devant la Haute-Savoie, le Bas-Rhin, la Haute-Corse et les Hautes-Pyrénées.

Le département est marqué par l'agriculture (élevage d'ovins et de bovins) avec 2 265 exploitations agricoles en 2020, dont 82% de petites tailles². Les exploitations biologiques sont de plus en plus nombreuses avec 25% des exploitations sur 22% des surfaces produites. Par ailleurs, 35% des exploitations diversifient leur activité (fromage, activité touristique, restauration, hébergement, etc.). La moyenne en Occitanie est de 25%. En Ariège, les circuits courts sont également privilégiés puisque cela représente 39% des exploitations, soit plus de sept points de pourcentage depuis 2010.

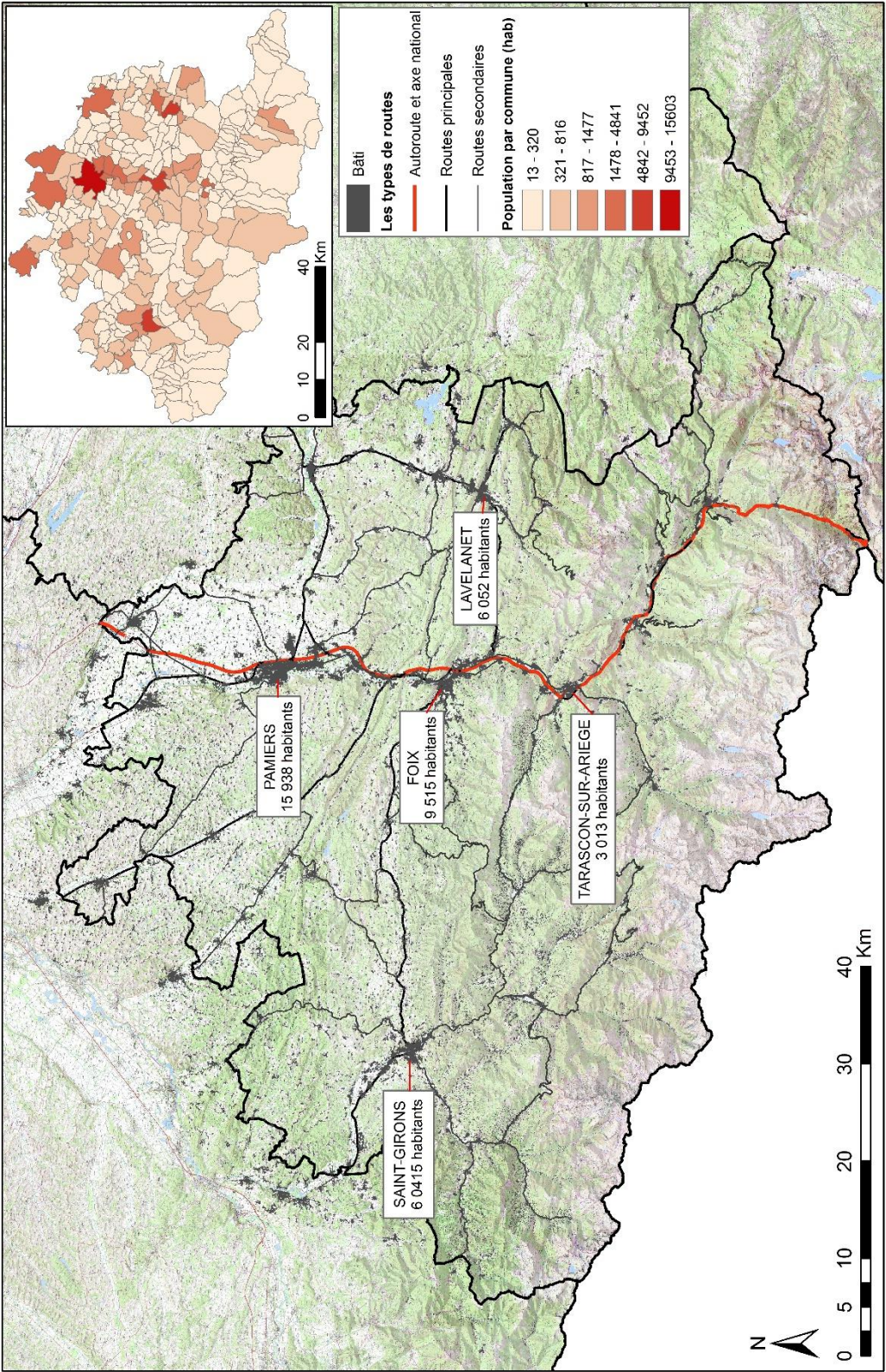
Concernant le tourisme outre les sports d'hiver tels que le ski ou les sports d'été comme la randonnée pédestre. L'Ariège est reconnu pour son patrimoine historique, abritant divers types de châteaux tels que le château cathare de Roquefixade. Le département compte de nombreux sites archéologiques, notamment des grottes, qui ont été des lieux de foyers de peuplement permettant la dispersion de l'Homme dans la région. Nous retrouvons par exemple les grottes de Lombrives, de Niaux, la Vache, Bédeilhac, Bélesta et celle du Mas-d'Azil. Cette dernière a abrité les aurignaciens, les magdaléniens et les aziliens, faisant d'elle un refuge pour les populations préhistoriques puis néolithiques. De ces foyers de peuplements sont nés des centres de foires multiples, des lieux d'échanges à la lisière de la montagne où l'activité commerciale s'est superposée à l'exploitation des ressources minières (GORON, 1938).

L'Ariège, constitué de montagnes et de hautes montagnes est équipé de cinq centrales hydrauliques en tête de bassin versant de sa rivière éponyme. La centrale de l'Hospitalet-près-l-Andorre relie cinq barrages par des galeries faisant d'elle une masse d'énergie importante, soit 96,4 GWh/an, ce qui représente la consommation annuelle de 43 000 habitants. Elle repose en grande partie sur l'étang de Lanoux, la plus grande retenue des Pyrénées (172 ha et profond de 45 m) ayant une capacité de stockage proche de 70 millions de m³ d'eau (EDF).

Le département de l'Ariège compte près de 154 000 personnes lors du dernier recensement en 2020 (INSEE). L'habitat est plutôt diffus, bien qu'il se concentre le long des axes de communications principaux (Figure 3) et autour de cinq villes : Pamiers, Foix, Saint-Girons, Lavelanet et Tarascon-sur-Ariège. Comme dans beaucoup de territoires ruraux, les mobilités pendulaires sont le quotidien des personnes actives. En 2020, selon l'INSEE, 82% des personnes actives se déplacent en voiture pour aller au travail, selon leur lieu de résidence. De fait, l'exposition au phénomène de chute de blocs sur les axes routiers est quotidienne pour de nombreux ariégeois.

² Les données du paragraphe proviennent d'une étude d'AGRESTE (voir Bibliographie).

Implantation du bâti et répartition de la population sur le département de l'Ariège



Source : IGN, 2022, INSEE, 2020, RAPHOZ-LUQUET I.

Figure 3 : Carte - Présentation du département de l'Ariège, RAPHOZ-LUQUET I.

2. Géomorphologie et géologie du département de l'Ariège

A la fin du Pléistocène, il y a environ 21 000 ans, la glaciation du Würm enregistre son maximum glaciaire, suivi par une déglaciation sur près de 8 000 ans (FISCHESSER, 2018). La fonte de ces glaciers engendre une profonde modification morphologique des vallées pyrénéennes. Positionnées au carrefour des influences océaniques ou méditerranéennes, la langue glaciaire ariégeoise d'environ 70 km a été associée à d'anciennes surfaces d'érosion tertiaires, où s'est accumulé de vastes surfaces neigeuses jouant alors le rôle de moteur des grands appareils glaciaires pyrénéens (ANDRIEU-PONEL, 1991). Le maximum würmien enregistré dans la vallée de l'Ariège s'étend à 1700 m à l'entrée du bassin d'Ax-les-Thermes, puis à 1450 m par la suite avant de confluer avec le glacier de la vallée du Vicdessos et d'autres glaciers adjacents à celui de l'Ariège : Courbière, Croquié, Col d'Ussat, Col d'Ijou, etc (DELMAS, 2012). La moraine frontale du glacier laisse ses dernières traces dans le bassin de Foix-Montgaillard vers Varilhes (FAUCHER, 1937 et ANDRIEU-PONEL, 1991).

Le département de l'Ariège présente quatre zones principales, en partant du sud au nord :

- la zone axiale avec plusieurs sommets à plus de 2500 m dont le sommet culminant, le Montcalm à 3 077 m
- le front pyrénéen avec des altitudes variant de 400 à 1 700 voire 2 300 m pour le massif du Saint-Barthélemy
- les petites Pyrénées et le massif du Plantaurel dépassant à peine 1 000 m, caractérisé par une succession de crêts calcaires et de synclinaux et d'anticlinaux
- le piémont mollassique avec une altitude autour de 400 m, sauf entre la vallée de l'Hers et l'anticlinal de Lavalenet (700 m)

La zone axiale est constituée en grande partie de terrains d'âge primaire et de massifs cristallins (Figure 4). Les gneiss, schistes et micaschistes dominent. Dans les petits massifs plus au Nord du département, dans la zone pré-pyrénéenne, nous retrouvons notamment des calcaires, souvent dolomités, parfois transformés en marbre et des schistes. Les vallées au sein de ces massifs sont composées de dépôts sédimentaires du secondaire fortement plissés et faillés. Elles sont plutôt étroites. Les terrains calcaires dominent alternant avec des bancs argileux ou marneux, des grès et des conglomérats. Le "sillon sous-pyrénéen", emprunté par la route Lavalenet-Foix-Saint-Girons, qui sépare les massifs pyrénéens primaires des Montagnes du Plantaurel, est une succession de bassins qui communiquent entre eux. Au débouché de l'Ariège et de l'Hers dans la plaine, s'étend un très vaste dépôt d'alluvions. Pour l'essentiel, il s'agit d'alluvions anciennes, dont toute la partie supérieure est constituée d'un épais dépôt de limons. Il s'agit d'anciennes terrasses datant du dernier épisode glaciaire (Würm).

Les chutes de blocs dépendent du type de roche, de la structure géologique et des processus d'altération mécaniques et chimiques (BESSON, 2005). En Ariège, les massifs cristallins (granites et gneiss) sont source de fractures naturelles en raison des cycles de gel-dégel provoquant la désolidarisation des blocs rocheux. Nous retrouvons ce type de roche en haute Ariège. Dans les massifs sédimentaires et calcaires (calcaires, grès, marnes) les chutes de blocs sont souvent liées à la stratification. Ces massifs se situent dans le massif du Plantaurel, dans le Vicdessos et autour de Tarascon-sur-Ariège. Dans les massifs métamorphiques (schistes et gneiss) dans les vallées du Haut-Couserans et du Vicdessos, les chutes de blocs sont favorisées par la structure feuilletée. Les précipitations intenses permettent la séparation de ces plans de schistosité. Les zones karstiques (calcaires) sont aussi des lieux propices aux chutes de blocs en lien avec la circulation des eaux qui évolue selon les saisons (Grotte du Mas d'Azil, Château de Montségur). Outre ces considérations géologiques, le phénomène de chute de blocs est également favorisé par les conditions météorologiques et les activités humaines.

Cadre géologique

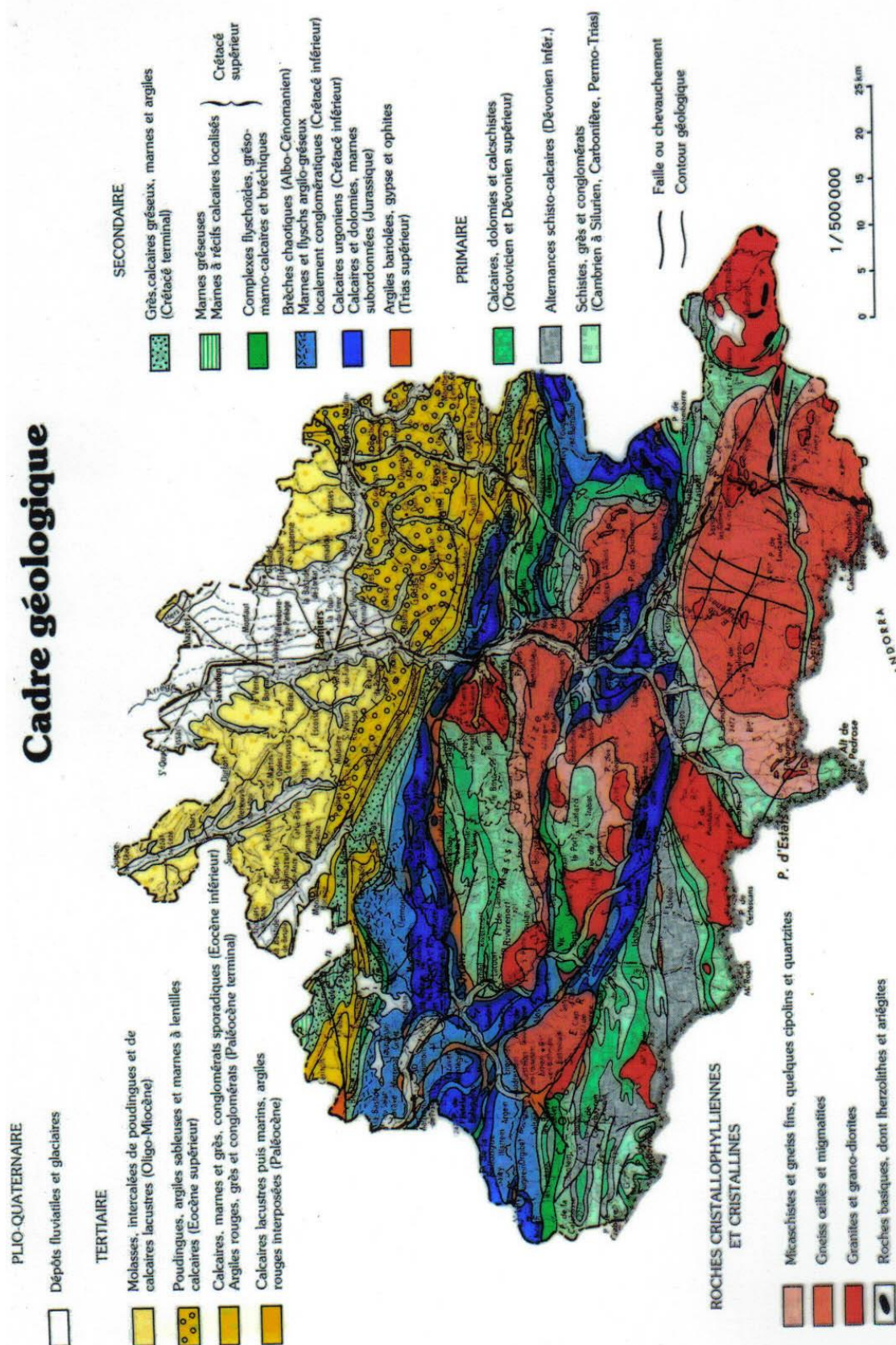


Figure 4 : Carte – Présentation géologique de l'Ariège, source inconnue

3. Conditions climatiques entre montagne et plaine

Le département de l'Ariège regroupe une variabilité de types de climats en raison de son étendu et de ses différents reliefs. Le climat est de type océanique avec des influences méditerranéennes, c'est-à-dire que le temps peut être doux et humide, mais en période estivale, il peut être sec avec d'éventuels orages. En montagne, le climat est caractérisé par de nombreux jours de précipitations (en moyenne 1 150 mm/an) avec une température moyenne annuelle comprises entre 4°C et 5°C autour de 2 000 m, avec une grande amplitude thermique en période estivale. Dans les vallées et au piémont, les températures sont moins froides et les précipitations sont moins fréquentes et plus faibles. Dans la plaine, la température moyenne s'élève à 12,5°C et la précipitation est en moyenne de 770 mm/an.

Les conditions climatiques évoluent par les impacts du changement climatique dans le département de l'Ariège³ :

- Augmentation de la température moyenne annuelle de l'aire comprise entre 0,5°C et 3,5°, qui engendre des conséquences sur l'évapotranspiration et la température de l'eau.
- Augmentation des périodes de canicule et de sécheresse
- Incertitudes sur l'évolution des précipitations notamment sur des questions de répartition des précipitations qui entraîne des conséquences sur l'écoulement et l'infiltration
- Diminution des précipitations neigeuses, influençant des changements de régime de débit de certains cours d'eau passant alors d'un régime nival à pluvial
- Des étages plus précoces, plus sévères et plus longs
- Etc.

4. La biodiversité ariégeoise

Le département de l'Ariège est marqué par une diversité de milieux naturels qui lui confère ainsi une richesse floristique et faunistique. Nous retrouvons quatre grandes zones : le piémont et la plaine où les châtaigneraies côtoient les champs agricoles et où certains oiseaux nichent à proximité comme le Circaète Jean-le-Blanc, dans les vallées et les gorges en moyenne altitude, nous pouvons retrouver l'emblématique gypaète barbu, du côté des vallées boisées (hêtraies-sapinières) dans le sud-ouest du département, l'ours brun réside en nombre et dans les vallées du sud-est de l'Ariège les marmottes et les aigles royaux siègent en vallée d'Orlu. D'autres espèces inféodées aux milieux aquatiques telles que la loutre d'Europe ou le desman des Pyrénées demeurent en toute discrétion dans les rivières ariégeoises (Figure 5). Cette dernière espèce endémique des Pyrénées est une espèce protégée et une indicatrice de la haute qualité des eaux et du milieu naturel.



Figure 5 : Photographie – Desman des Pyrénées, MONGE G.

³ Source des propos ci-après : SDAGE 2022-2027 Adour-Garonne, p. 52-53

5. Présentation des risques naturels sur le département

Le département de l'Ariège est exposé à différents phénomènes naturels en lien avec sa topographie et les conditions climatiques liées à la montagne. Dans la base de données du service RTM, 6 608 événements ont été recensés sur l'ensemble des phénomènes naturels dans le département de l'Ariège. Près de la moitié correspondent à des avalanches suivies ensuite par les crues torrentielles (Figure 6). Les intensités des événements selon les phénomènes sont dans l'ensemble plutôt faible, bien que certains événements soient caractérisés en « exceptionnel » : 22 événements d'avalanche, quatre de glissement de terrain et une de chute de blocs et 124 crues torrentielles en « élevé » (Figure 7). Dans le domaine des risques naturels, l'Ariège est notamment connu pour l'événement catastrophique de 1875 à Verdun. Une lave torrentielle a emporté le village, 82 personnes ont perdu la vie. La commune s'est reconstruite par la suite et s'est équipée d'une digue et plus de 60 ha ont été reboisé afin de limiter l'érosion des sols en amont de la commune.

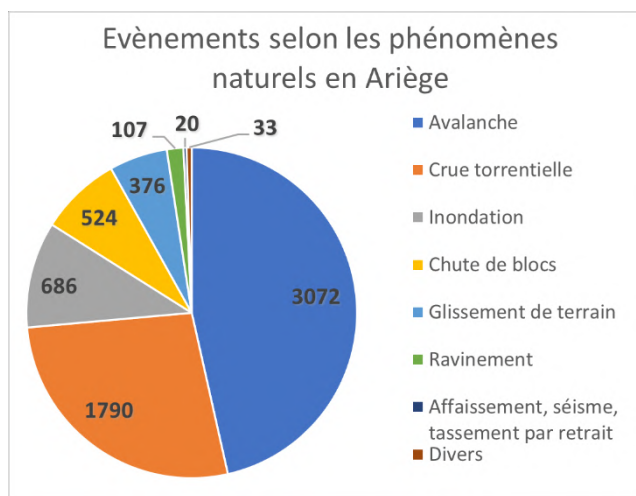


Figure 6 : Graphique - Evénements par phénomène naturel en Ariège, RAPHOZ-LUQUET I.

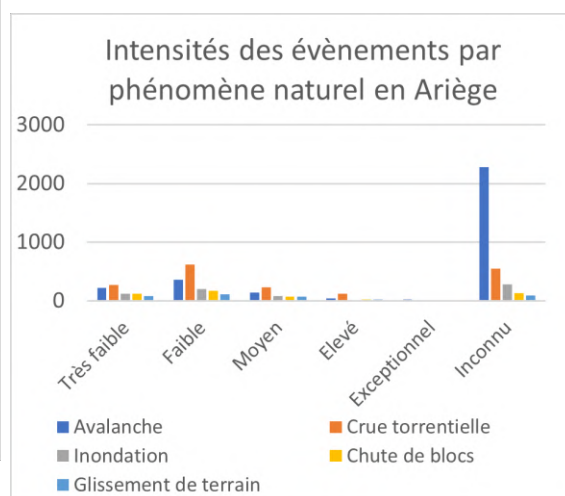


Figure 7 : Graphique - Intensité des événements par phénomène naturel en Ariège, RAPHOZ-LUQUET I.

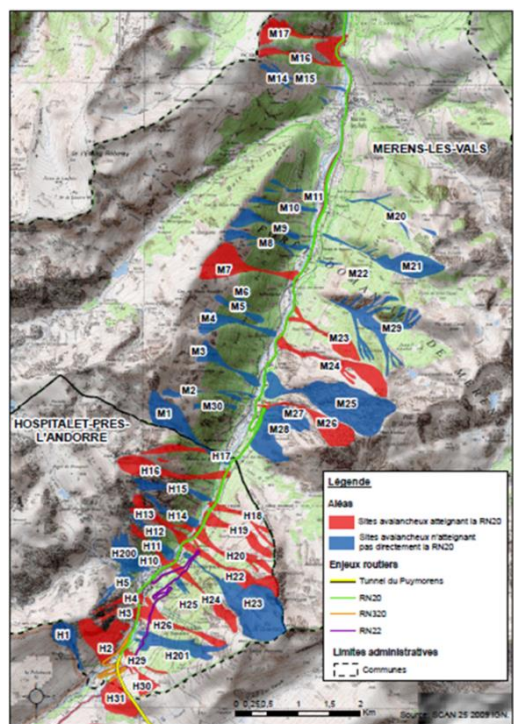


Figure 8 : Carte – Couloirs d'avalanche Ariège RN 20, RTM 09/31

Le département de l'Ariège compte de nombreux ouvrages de protections selon les phénomènes pour garantir la sécurité des personnes et des biens, le projet SAPYRA en est exemple. Le projet est né d'une volonté des états andorran et français d'améliorer la sécurité et la viabilité de l'accès routier en hiver par la RN 20. Les travaux se sont réalisés sur trois ans pour un coût total de 3,4 millions d'euros, le projet concerne uniquement le phénomène d'avalanche (93 sites identifiés sur les 42 km de tronçon routier). En Ariège, les avalanches fréquentes dont certaines d'intensité forte, se situent sur les couloirs de l'Hospitalet-près-l'Andorre (Figure 8). Le projet est porté par la DIRSO, l'Etat Andorran et le Cerema. Le service RTM est chargé de la maîtrise d'œuvre et d'étude par convention avec la DIRSO. Les mesures choisies pour protéger l'axe routier et ses usagers reposent sur des protections actives, passives, de l'instrumentalisation et des patrouilles, ainsi que des missions de PLRA (Prévision Locale du Risque Avalanche).

6. Administration et institution autour de la gestion des risques naturels

Les acteurs de la prévention des risques naturels s'articulent autour de trois entités, dont deux étatiques (Ministères et services déconcentrés) et les collectivités territoriales (Figure 9). Les propos évoqués ci-après sont issus des sites gouvernementaux de l'Etat français.

La répartition des compétences sur les risques s'établit entre quatre principaux ministères :

- le **Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires**, en charge de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR), qui a pour mission d'identifier et quantifier l'ensemble des risques pour mener les politiques de prévention adaptées. Le Ministère s'appuie sur l'ONF-RTM pour les risques en montagne et sur le Cerema qui accompagne les territoires dans la mise en œuvre des politiques publiques et améliorer leur résilience face aux risques naturels.
- Le **Ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire** a la charge des Agences et des opérateurs de l'Etat comme l'ONF-RTM.
- Le **Ministère de l'Intérieur** a la charge de la Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion de Crise (DGSCGC), qui a pour objectif de préparer et gérer les crises, ainsi que la mise en œuvre des mesures de sauvegarde.
- Le **Ministère de l'Economie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique** a la tutelle du secteur des assurances chargées de l'indemnisation en cas de reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles.

Les services déconcentrés de l'Etat au niveau régional et départemental assurent le lien entre les politiques étatiques et les collectivités territoriales. Au niveau régional, trois principales structures sont en charge des questions de prévention des risques naturels : la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), la Direction régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports (DRIEAT), La Direction Régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture (DRAAF). Au niveau départemental, la Direction Départementale des Territoires veille par exemple à l'instruction des Plan de Prévention des Risques (PPR). La Préfecture coordonne le Service Départementale d'Incendie et de Secours (SDIS) et assure un plan d'urgence polyvalent de gestion de crise avec le dispositif ORSEC (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile). D'autres structures et instituts participent en appui technique aux politiques nationales tel que le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), l'IRSTEA (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture), l'IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux), IRMA (Institut des Risques Majeurs de Grenoble) ou encore l'association AFPCNT (Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles et Technologiques), etc.

Les collectivités territoriales selon les trois niveaux : régional, départemental et communal dépendent des niveaux correspondant des services déconcentrés de l'Etat. Le Conseil Régional avec les contrats de plan Etat-Région vient renforcer la politique d'aménagement au service de l'égalité des territoires. Le Conseil Départemental (CD) peut financer par exemple, une partie des projets de chantiers de génie civil menés par une commune pour lutter contre les risques naturels. Les communes sont en étroites relations avec la Préfecture et la DDT. Le maire a pour rôle de garantir la sécurité des biens et des personnes sur sa commune. Les documents et les outils pour y parvenir sont : le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), le Plan Communal de Sauvegarde⁴ qui établit une organisation en situation de crise et le PPR qui vise à limiter l'exposition des sols (biens et personnes) aux risques naturels. Ce dernier outil est en lien étroit avec le Plan Local d'Urbanisme (PLU). La prévention des risques naturels en France rassemble une pluralité d'acteurs publics et privés qui ne cesse d'évoluer et de se modifier.

⁴ D'après la loi de modernisation de la sécurité civile de 2004, le PCS est obligatoire dans les communes dotées d'un PPR.

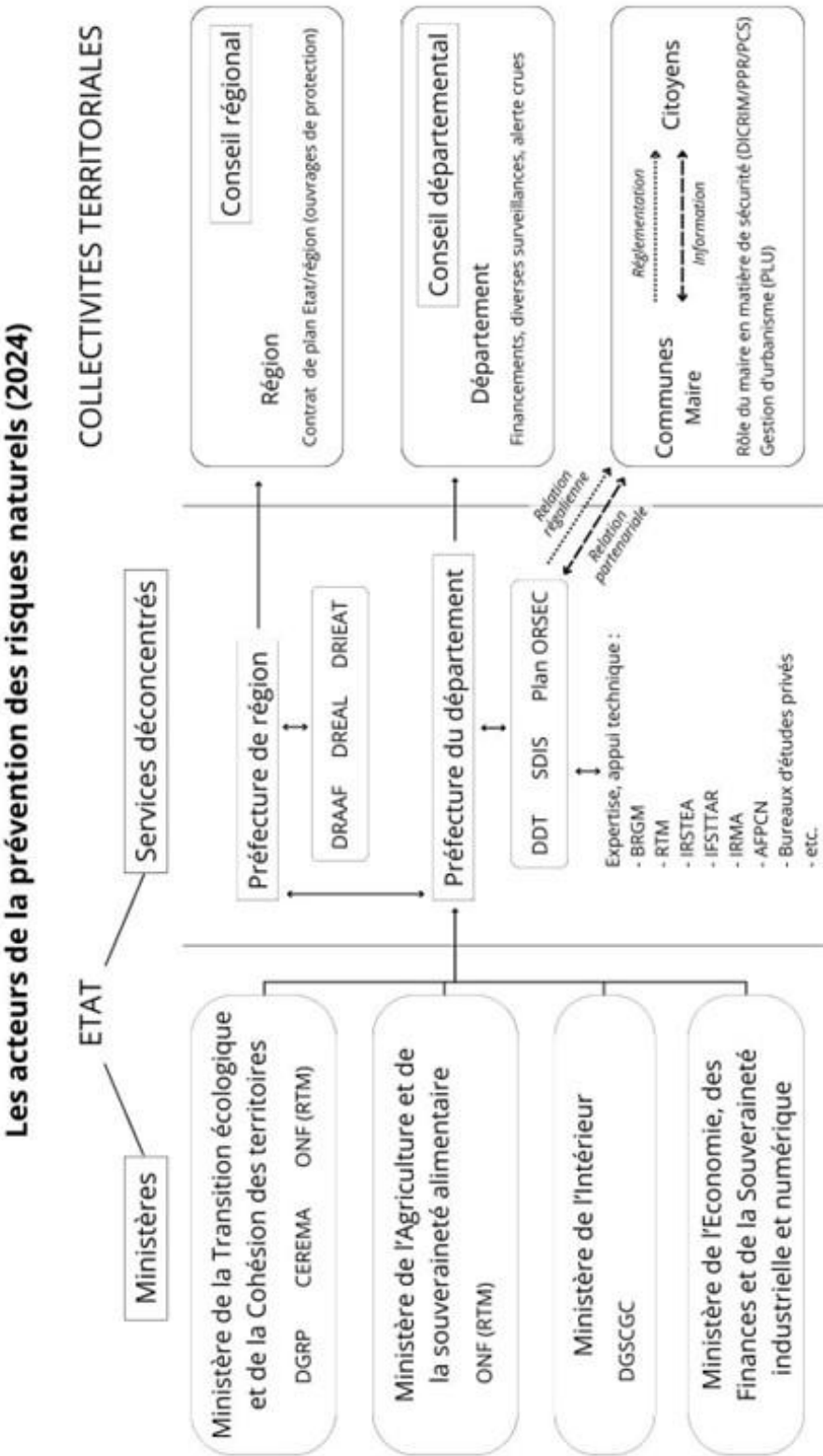


Figure 9 : Schéma - Acteurs de la prévention des risques naturels, RAPHOZ-LUQUET I.

B. Présentation du service de Restauration des Terrains en Montagne

L'Office National des Forêts est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) sur le territoire français (métropole et outre-mer). L'ONF est placée sous la tutelle du Ministère chargé de l'Agriculture et du Ministère chargé de l'Environnement. L'établissement assure des missions d'intérêt général (MIG) confiées par l'Etat pour ces ministères.

L'établissement gère 25% des forêts françaises, soit environ 11 millions d'hectares, dont 6,4 millions sur le territoire d'outre-mer (ONF). L'ONF assure plusieurs missions telles que la gestion de peuplement forestier pour la production de bois, mais aussi assure un suivi des espèces protégées tels que le desman des Pyrénées. Ces missions s'inscrivent dans différents services, tout comme les missions relatives aux risques naturels avec le service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM). Celui-ci a pris naissance par la conjonction au XIX^{ème} siècle d'un état dégradé des massifs montagneux et de nombreuses catastrophes naturelles (crues torrentielles, inondations, avalanches, glissements de terrain, etc.). Le service s'est construit avec quatre lois qui ont pour objectif final de lutter contre l'érosion et la régularisation du régime des eaux, par la correction torrentielle et le boisement des bassins versants :

- la loi de reboisement des montagnes le 28 juillet 1860
- la loi pour le ré-engazonnement des montagnes le 8 juin 1864
- la loi de restauration et de conservation des terrains en montagne le 4 avril 1882
- la loi de régularisation du régime des eaux en 1913

La première loi a été votée pour une période de dix ans et reconnaît le caractère d'utilité publique au reboisement des montagnes. Elle avait pour objectif de sécuriser les grandes vallées en aval en reboisant la plus grande surface de montagne possible afin de régulariser le régime des eaux. Cette loi a été confiée aux forestiers de l'Administration des Eaux et Forêts (anciennement l'ONF). Cette loi n'a pas connu un grand succès puisqu'elle prévoyait entre autres d'imposer des travaux selon des périmètres de reboisement à des propriétaires privés. Ces derniers ont pu être expropriés en cas de non-exécution créant un climat hostile. Par ailleurs, les paysans de cette époque étaient perçus comme les grands responsables des catastrophes naturelles qui « *ont forgé de leurs mains leur propre malheur en déboisant la montagne et qui plus est, remettent en cause la sécurité des plaines* » (BESSON, 2005). C'est ainsi, que l'Etat s'est emparé de la question et a exercé une logique ascendante du pouvoir. Cette loi a été rapidement abrogée et remplacée par celle de 1864. Mais ce n'est qu'avec la révision de 1882 qu'un cadre législatif et des attendus précis sont mis en place (CLAUS, 2013) avec la réalisation de travaux en génie civil et génie biologique par l'acquisition de terrains par l'Etat sur les zones de danger né et actuel (1 500 ha en Ariège⁵). Les travaux obligatoires sont Déclarés d'Utilité Publique (DUP) par l'Etat, qui a obligation de moyens. C'est ainsi que les forêts domaniales de Restauration des Terrains en Montagne sont créées. La loi de 1913 reprenant les principes préventifs de la loi de 1860 étendit le reboisement sur des zones de dangers à venir dans un moyen à long terme. Les deux guerres mondiales ont freiné les chantiers RTM entre les crédits faibles de l'Etat et la main-d'œuvre locale qui disparaît. Après la guerre de 1939-1945, les politiques d'aménagement se tournent davantage vers les villes pour développer un système urbain puissant. La gestion de la montagne évolue avec l'essor du tourisme où le service RTM est sollicité pour sécuriser les stations de sports d'hiver par du génie civil. Par ailleurs, les interventions de reboisement vont être plus localisées pour des raisons de coût.

Avant 1970, les tâches RTM étaient confiées à des chefs de centre de l'ONF. La gestion du domaine privé de l'Etat était gérée par l'ONF et la gestion des crédits par les directions départementales de l'agriculture. En janvier 1971, l'ONF crée le service RTM dans cinq départements

⁵ Source interne RTM

dans les Alpes. Les départements des Pyrénées ont été ajoutés 9 ans plus tard. La politique RTM de l'Etat est une politique volontariste de lutter contre l'érosion en montagne essentiellement basée sur des mesures de protection actives. La loi montagne de 1985 offre aux collectivités territoriales la possibilité de bénéficier d'une DUP RTM.

La politique RTM en quelques chiffres :

- L'Etat a acquis 380 000 ha sur 25 départements
- 210 000 ha sont boisés dont 140 000 ha reboisés volontairement
- Sites traités = 1 100 bassins torrentiels, 115 versants en glissement, 100 sites d'avalanche
- Plus de 100 000 ouvrages réalisés (avalanche et torrentiel notamment sur l'arc alpin)

A présent, l'objectif du RTM est de prévenir les risques induits par les phénomènes naturels en terrain de montagne. Ses missions se déclinent en 3 axes :

- MIG MAA (Ministère de l'agriculture) : aménagement et entretien des parcs domaniaux, EBR (Etude Bassin de Risques), suivis de grands barrages, appuis méthodologiques au ministère
- MIG MTE (Ministère de l'environnement) : amélioration de la connaissance des phénomènes naturels d'avalanches, de chute de blocs, de glissements de terrain et de crues torrentielles (EPA, CLPA, BDRTM), interventions techniques auprès des préfetures et appuis aux collectivités, assistances méthodologiques au ministère et à la DREAL
- Missions locales et conventionnelles : étude, expertises, suivis instrumentation, AMO ingénierie/travaux

Les missions d'intérêt général nationales pour le compte de l'Etat représentent près de 90% des missions du RTM. Les missions s'étendent alors de la cartographie des phénomènes à l'entretien et le suivi d'ouvrages de protection dans les séries domaniales RTM, à la réalisation ou l'assistance à des études techniques pour le compte du département, de la direction départementale ou des communes. L'un des objectifs du RTM pour MARTIN Rémy, référent national génie paravalanche et mouvement de terrain à l'agence RTM Alpes du Nord, c'est « *d'apporter une aide à la décision opérationnelle, raisonnable et éclairée* »⁶.

A l'échelle nationale, le service RTM est composé de trois agences : Alpes du Nord, Alpes du Sud et les Pyrénées intervenants sur 11 départements, regroupant une centaine d'agents techniques, administratifs, territoriaux ou spécialisés (Annexe 3 : Service RTM, p. 96). L'agence des Pyrénées (Figure 10) se divise en trois services : Pyrénées Atlantiques et Hautes-Pyrénées, Ariège et Haute-Garonne, Pyrénées-Orientales. Le directeur de l'Agence est SASSUS F.

Le service bi-départemental de l'Ariège et de la Haute-Garonne (RTM 09/31) se compose de sept personnels permanents techniques, ingénieurs et techniciens :

- un adjoint chef de service et responsable travaux, TOMMASINO L.
- une cheffe de projets risques naturels, MASSE C.
- un ingénieur hydraulicien, PONT F.
- un géomaticien, MAISONDIEU A.
- trois chefs de projets risques naturels répartis selon des territoires (Videssos/Couserans pour GERAUD B., Haute-Ariège pour LUCCHESI E., Pique/Garonne pour MAURANNE Y.)

⁶ <https://www.onf.fr/vivre-la-foret/+1540::dans-la-vie-des-equipes-rtm.html>

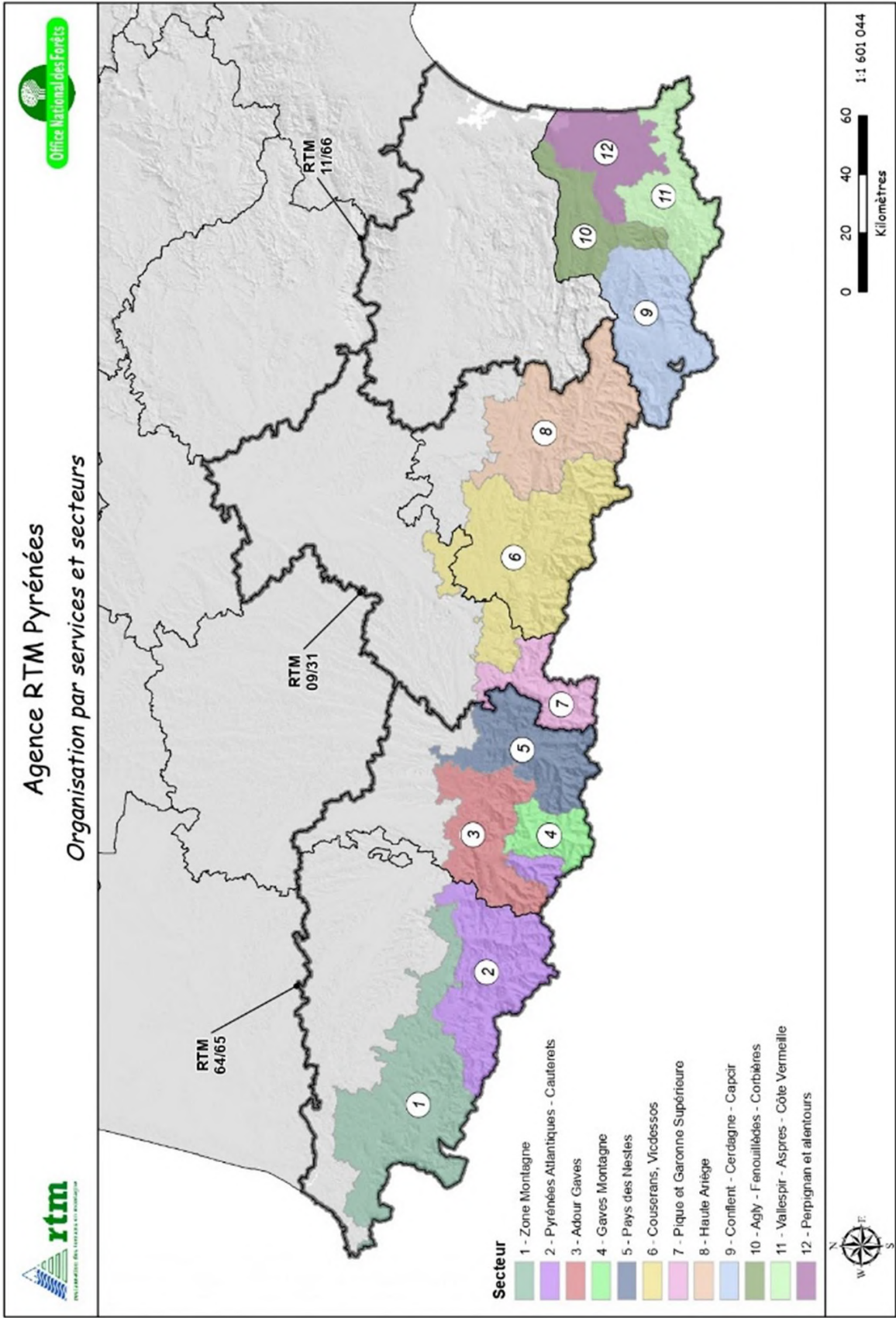


Figure 10 : Carte - Agence RTM Pyrénées, RTM 09/31

C. Présentation de ma mission

Dans le cadre de ses missions pour le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, le service RTM consigne dans une base de données (BDRTM) les évènements multirisques en zone de montagne. Cette base de données permet d'inventorier et de faire le suivi d'état et d'entretien des ouvrages gérés par le service RTM. Dans le département de l'Ariège, le phénomène de chute de blocs a fait l'objet de 524 évènements recensés dans la base de données. Dans un contexte de nouvelles attentes de la BDRTM et de prolongement d'actions déjà menées au service RTM 09/31 et à l'échelle nationale, le stage s'inscrit dans une démarche d'actualisation et de précision des informations relatives aux évènements de chute de blocs en Ariège.

La mission du stage consiste à établir une étude du risque de chute de blocs dans le département de l'Ariège où il est question de recenser les évènements, d'évaluer la vulnérabilité et d'inventorier les protections pare-blocs. Après discussions et appropriation du sujet, j'ai choisi de me diriger vers une étude de mise en lumière de la connaissance existante du phénomène de chute de blocs en Ariège par un travail d'inventaire et de valorisation de la donnée issue de la BDRTM et donc interne au service. Je n'ai pas pu réaliser dans les délais impartis l'inventaire des protections pare-blocs.

Cette étude a été réalisée dans une approche semi-quantitative à travers un travail cartographique, une analyse d'intensité et de fréquence à partir et seulement, des évènements connus afin de mettre en lumière les sites sensibles de chute de blocs en Ariège. C'est pourquoi, il n'est pas question ici d'apporter une étude probabiliste d'aléa chute de blocs par la trajectographie. Par ailleurs, il me semblait important d'apporter une approche pluridisciplinaire en étayant ce sujet sur des questions de : responsabilités, gestion du risque à l'échelle locale et sur la notion d'acceptabilité d'un niveau de risque. En outre, j'ai réalisé une mission annexe dans le cadre de modélisation de trajectoire de chute de blocs. J'ai également participé à la réalisation de suivi d'ouvrages pare-blocs à Saint-Béat, une commune en Haute-Garonne. Ces ouvrages datant de 30 ans, il s'agissait d'un contrôle de conformité pour envisager les entretiens à réaliser. J'ai pu également accompagner sur une journée les agents qui avaient pour mission de donner un avis sur l'implantation de cabanes pastorales en haute montagne. J'ai participé à des visites de chantiers/parcs d'ouvrages de protections sur le phénomène de chute de blocs, mais aussi sur le phénomène torrentiel et avalancheux.

D. Méthodologie menée pour l'étude

Pour mener à bien l'étude, la méthodologie employée est présentée par différents axes et de manière chronologique, excepté pour l'axe « 7. Compréhension et analyse de la gestion du risque » qui s'est déroulé en filigrane sur la période du stage. Un repère temporel du déroulement de stage se trouve à « Annexe 1 : Diagramme de Gantt, p. 91 ».

1. Mise en route du stage et appropriation de la thématique

Les deux premières semaines de stage furent une immersion totale dans le service et dans les missions des agents du service RTM 09/31. J'ai pu participer à la réalisation d'un relevé de nivologie pour le compte du département de l'Ariège dans le cadre d'un avis PLRA au port de l'Hers. J'ai assisté à des visites de chantier de mise en place d'ouvrages pare-blocs à Tarascon-sur-Ariège et à Foix. J'ai eu l'occasion d'avoir une présentation des séries RTM et des enjeux sur le territoire tarasconnais jusqu'à Porté-Puymorens. Parallèlement, j'ai été formé pour naviguer et utiliser la BDRTM. J'ai pu participer à la réunion de service RTM 09/31, ce qui m'a permis de rencontrer l'ensemble des agents, ainsi que le directeur de l'Agence RTM des Pyrénées et de me présenter à mon tour. A l'issue de cette première étape, j'ai entamé le début de mon étude en prenant connaissance des attendus précis et des outils à ma disposition.

2. Recensement des évènements de chute de blocs en Ariège

Le recensement des évènements chute de blocs en Ariège a représenté en termes de temps près de la moitié du stage. Un temps considérable, mais nécessaire afin de disposer d'une base de données la plus exhaustive possible et la plus détaillée en informations. L'objectif à terme étant de réaliser une analyse qui englobe : l'intensité et l'activité du phénomène, mais aussi de distinguer des types d'impacts et d'expliquer la réalisation d'ouvrages pare-blocs à travers des politiques de gestion du risque. Pour y parvenir, j'ai choisi de réaliser ce recensement dans une approche semi-quantitative et qualitative au vu du nombre d'évènements et de la singularité de ces derniers. La base de données initiale étant incomplète, l'objectif a été de récupérer à minima les informations suivantes : la localisation, des photographies et la ligne d'énergie (mission annexe).

Je me suis appuyée sur trois types de ressources :

- La **BDRTM** commune au service RTM
Elle rassemble des informations essentielles sur des évènements de phénomènes naturels, où celui de la chute de blocs est nommé « P ». Ces évènements sont rattachés à des sites qui eux même sont associés à des communes. Les évènements sont décrits selon leurs caractéristiques physiques (volume, zone de départ, causes, etc.) et les impacts occasionnés (dégâts, victimes, perturbations). Le terme « dégâts » couvre un bon nombre divers de dommages (forêt, chaussées, bâtiment, clôtures, etc.) Le terme « victime » comprend les blessés et les morts. Le terme « perturbation » évoque par exemple la fermeture temporaire d'une route.
- Le **serveur partagé** et les données en local fournies par les agents territoriaux
- Les **archives papiers**, avec les archives communales internes à l'ONF/RTM

Pour ce faire, j'ai fait un pré-traitement des données de la BDRTM à partir de l'export national mensuel de février 2024 sous Excel. Ce tableur Excel au fil de mon avancée a été aussi un moyen de prioriser et de quantifier la charge de travail. C'était un outil indispensable pour mener à bien l'étude. A partir de ce dernier et en consultation permanente avec la BDRTM pour localiser les évènements et consulter les documents associés, j'ai effectué un tri « manuel » en épluchant chaque évènement les uns après les autres. J'ai choisi de procéder ainsi, au regard d'une hétérogénéisation de la méthode de consignation des données dans la BDRTM en raison de son évolution constante et des pratiques

divergentes entre les usagers. La consultation individuelle des événements a permis de distinguer les enjeux touchés, le type de risque et le volume des blocs⁷, mais aussi d'établir un bilan des recherches à venir, soit la consultation d'archives numériques et papiers. Cette partie m'a pris beaucoup de temps et s'est révélée chronophage et a demandé une organisation rigoureuse. Néanmoins, cela m'a permis de découvrir l'ensemble des événements en Ariège et d'en saisir des particularités et des pistes de réflexions que j'ai enrichi par la suite dans l'étude.

En parallèle, j'ai entamé la réalisation d'une mission annexe à l'étude : la réalisation de lignes d'énergie. Cette méthode a été développée par HEIM A. en 1932 (C2ROP). Elle repose sur le principe qu'un bloc ne peut progresser sur une pente que si celle-ci est suffisamment raide. De fait, si la pente est supérieure à un angle limite, il accélère et si elle est inférieure, il ralentit. Il est question ici d'évaluer la distance de propagation d'un bloc qui a déjà chuté. J'ai réalisé 46 lignes d'énergie en utilisant ArcGIS (SIG, Système d'informations géographiques) et un outil interne au service RTM. J'ai pu réaliser 21 lignes sur le terrain avec un distancemètre (Figure 11). Ces résultats permettront d'alimenter les bases de données nationales et d'être comparé aux travaux de la MEZAP. Cette mission m'a pris deux semaines et a demandé de la précision et de la technique. J'ai eu l'occasion de faire du terrain seule, ce qui m'a permis aussi d'enrichir ma connaissance du phénomène en me rendant sur différents sites de chute de blocs.

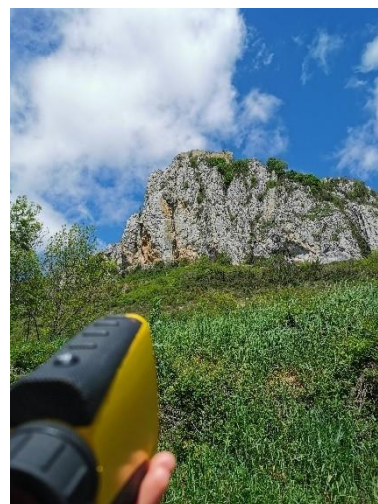


Figure 11 : Photographie - Distancemètre, RAPHOZ-LUQUET I.

En conclusion de ce recensement, j'ai modifié dans la BDRTM 141 événements sur 524, dont 106 événements que j'ai pu relocaliser (Figure 12). Sur les 524 événements, il y en a 146 qui correspondent à d'anciens événements, où nous disposons d'aucune information supplémentaire. Cette première étape, bien que cruciale pour mon étude, est aussi importante pour les agents du service RTM 09/31. Puisque la quasi-totalité des informations des événements pour le phénomène de chute de bloc en Ariège est à présent recensée dans la BDRTM facilitant alors l'accès et l'analyse dans le cas d'étude spécifique.

Evènements de chute de blocs en Ariège (BDRTM)		Nombre d'évènements (Fév.2024)	Nombre d'évènements (Août.2024)	Remarques
Constat de départ	Au total	524	524	
Bilan après modifications sur la BDRTM	Ligne énergie	2	31	Des localisations et des photographies ont été ajoutées sur quelques événements.
	Localisation cartographique + documents (photos, rapport, etc.)		110	

Figure 12 : Tableau – Récapitulatif du recensement des événements de chute de blocs en Ariège sur la BDRTM

⁷ Ces propos seront détaillés dans les pages suivantes.

3. Histoire évènementielle du phénomène de chute de blocs

Cette partie consiste à présenter la répartition des évènements de chute de blocs dans le temps, dans le département de l'Ariège et d'esquisser des sites potentiellement sensibles. Au départ, j'ai entamé une analyse globale prenant en compte l'ensemble des évènements de chute de blocs en Ariège. A l'étape du recensement des évènements, j'avais remarqué l'absence de données sur un bon nombre d'évènement anciens (1630-1900), qui s'est confirmé avec la réalisation de statistiques. Ces évènements représentaient 148 évènements sur 524, dont 108 évènements relatifs à un autre type de phénomène. Par conséquent, j'ai fait le choix de mettre des bornes temporelles à l'étude : 1924-2024. J'ai opté pour une période de 100ans afin d'avoir un large échantillonnage d'évènements renseignés à l'échelle du département. Le nombre d'évènement s'établit alors à 364.

Pour traiter les données, j'ai utilisé Excel et des fonctions comme « NB.SI.ENS » qui m'ont permis de filtrer les données selon plusieurs conditions. L'une de mes missions était de différencier deux types d'enjeu : le « bâti » et la « voirie ». Pour distinguer les différents types de bâti et de voirie, j'ai établi une liste pour chaque enjeu en m'inspirant d'une étude « STePRiM » réalisé par le service RTM 09/31 en 2022. Le bâti correspond alors : habitation individuelle, habitation collective, bâtiment d'activité économique, bâtiment agricole/d'élevage, bâtiment recevant du public, bâtiment d'enseignement, bâtiment de santé, bâtiment autre, etc. La voirie, quant à elle désigne : les routes nationales, départementales et communales, ainsi que la voie ferrée. Consciente que cette dernière n'est pas une route à proprement parler. Le terme voie de communication aurait alourdi la présentation des résultats. Par ailleurs, le transport ferroviaire est peu impacté dans le département.

Ensuite, il me semblait important de déterminer les différents types de dégâts occasionnés en distinguant les dégâts réels et les impacts proches d'un enjeu. Je n'ai pas établi une distance chiffrée pour les chutes de blocs proches d'un enjeu, n'ayant pas d'informations aussi précises sur la BDRTM. Néanmoins, à la lecture des informations par évènement, je me suis rendu compte rapidement que certains blocs étaient très proches de l'enjeu sans qu'il ne l'ait touché réellement comme une pierre dans un jardin d'une maison ou alors un bloc sur l'accotement d'une route. Ces évènements ne sont pour autant pas anodins puisqu'ils se situaient à proximité d'un enjeu. J'ai donc fait le choix de réaliser une classification particulière pour en tenir compte. Le tri qui en résulte a été fait au cas par cas et repose sur la présence des informations nécessaires, par conséquent, la classification comporte une part de subjectivité. En outre, j'aborderai d'autres enjeux touchés par des événements de chute de blocs (adduction d'eau courante, peuplement forestier, etc). Pour gagner en lisibilité à la lecture du mémoire, j'ai attribué des codes couleurs pour les enjeux et pour les types de risque (Figure 13).

Les enjeux		Les types de risques	
	Dégâts bâti		Risque naturel
	Impacts proches bâti		Risque anthropique
	Dégâts voirie		Risque non déterminé
	Impacts proches voirie		
	Dégâts autres		

Figure 13 : Tableau - Code couleur

À la suite de ces éléments, l'objectif dans un premier temps était de constater les communes les plus concernées par le phénomène de chute de blocs. En d'autres termes, les communes qui comptent plus de 10 évènements qu'importe la nature du risque ou leur type de dégâts. Le seuil de 10 évènements par commune a été choisi après observation des évènements par communes.

Dans la BDRTM, certaines communes sont regroupées pour un seul évènement en raison d'un manque d'informations sur la localisation précise des blocs. De fait, lors du tri d'évènements par communes, les données sont associées à ces communes regroupées. Pour une question de lisibilité,

nous ne tiendrons pas compte de ce détail dans l'étude puisque cela représente seulement dix événements pour cinq types de communes sur les 524 événements de chute de blocs entre 1630 et 2024.

4. Evaluation d'activité du risque de chute de blocs

Dans cette partie, j'ai choisi d'analyser les données à l'échelle des sites définis dans la BDRTM dans l'objectif de préciser la localisation des sites sensibles au risque de chute de blocs. J'ai trié les sites selon les types d'enjeu touchés par événement afin d'avoir une idée précise de la répartition des événements par sites sur chaque enjeu. Sur Excel, j'ai notamment utilisé l'outil « tableau croisé dynamique » afin de combiner, par exemple : le nom des sites, le nombre d'événement qui ont occasionné des dégâts sur la voirie, la commune associée et le type de route endommagée, etc.

Pour rendre compte des sites les plus touchés par le phénomène de chute de blocs, les sites présentés répondront à deux règles :

- Pour les dégâts et impacts proches du bâti et les impacts proches de la voirie, seuls les sites qui comptent plus d'un événement ont été mis en lumière
- Pour les dégâts sur la voirie, il s'agissait des sites qui comptent plus de deux événements

La différence de seuil s'explique par le nombre d'événement total par le type d'enjeu touché. Etant donné qu'il y a trois fois plus d'événements qui ont eu un dégât sur la voirie que sur le bâti, j'ai choisi d'adapter le seuil pour ne pas submerger d'informations peu pertinentes. Pour la voirie, il me semblait important de distinguer les types de routes touchés afin de localiser les événements sur les sites.

Dans l'objectif de faire ressortir les sites où l'on retrouve une forte activité. J'ai créé un indice d'activité qui repose sur le nombre d'événement par site divisé par une période donnée. Tout d'abord, j'ai calculé en fonction de deux périodes :

- Période de l'étude (1924-2024), pour avoir une période de comparaison pour l'ensemble des événements.
- Période correspond à la date de l'événement le plus ancien et à la date de l'événement le plus récent par site. Cette période permet de faire ressortir les sites où les événements se sont produits sur une période restreinte. Néanmoins, cette méthode ne permet pas de qualifier les sites les plus actifs en raison notamment des incertitudes sur le recensement des événements.

Afin de préciser l'activité en fonction des enjeux, j'ai finalement choisi deux périodes différentes selon les enjeux impactés pour caractériser l'indice d'activité :

- Pour l'enjeu bâti, j'ai choisi une période de 100 ans, qui correspond à la durée de vie d'une maison.
- Pour l'enjeu voirie, j'ai choisi une période de 30 ans (utilisé dans les outils de prévention), qui correspond à la durée d'une vie d'un ouvrage pare-blocs.

5. Evaluation d'intensité du risque de chute de blocs

Jusqu'à présent, le volume unitaire des chutes de blocs n'avait pas été évoqué volontairement. Cette donnée est essentielle pour caractériser l'intensité d'un évènement. Pour établir un tri des classes volumétriques, j'ai repris la classification donnée par la MEZAP (Figure 14). J'ai défini l'ensemble des volumes unitaires mobilisés sur chaque évènement où je disposais de la donnée. Pour les volumes totaux, j'ai identifié seulement les éboulements en masse limitée, n'ayant aucun évènement supérieur à cette classe. J'ai ajouté une mention « Pas de VU » afin d'indiquer l'absence de la donnée volumétrique à l'arrivée du bloc ou l'absence de données totale sur l'évènement. Pour traiter les données volumétriques avec le type d'enjeu, j'ai notamment utilisé l'outil « tableau croisé dynamique » sur Excel.

illustration 1 – Terminologie proposée pour les volumes totaux mobilisés

Écroulement en grande masse	Éboulement en grande masse	Éboulement en masse limitée	Chute de pierres ou de blocs
Million de mètres cubes et plus > 1 000 000 m ³	Dizaine à plusieurs centaines de milliers de mètres cubes 10 000 à 1 000 000 m ³	Quelques centaines à milliers de mètres cubes 100 à 10 000 m ³	Jusqu'à une centaine de mètres cubes < 100 m ³

illustration 2 – Terminologie proposée pour les volumes unitaires mobilisés

Pierres	Petits Blocs	Blocs	Gros blocs
Inférieur à quelques décimètres cubes < 0,01 m ³ (10 l)	Quelques décimètres à un mètre cube 0,01 m ³ à 1 m ³	Du mètre cube à quelques mètres cubes 1 à 10 m ³	Dizaine de mètres cubes et plus > 10 m ³

Figure 14 : Tableau - Terminologie des volumes rocheux, MEZAP

Afin de faire ressortir les sites où l'intensité est la plus forte. En premier lieu, j'ai utilisé une grille d'intensité déjà présente dans la BDRTM. Ces intensités sont formulées sous une nomenclature qui est adaptée au type de phénomène. Il s'agit de grilles nationales pour chaque code risque (« P »), basées sur l'intensité du phénomène et ses impacts (Figure 15). Cette classification pour le phénomène chute de blocs se compose de 6 classes.

Chute de blocs (P)		
Classe	Paramètres physiques	Effets ou impacts
1	Volume : < 1 m ³ (volume total éboulé ou du bloc dommageable)	(branches brisées) <u>Bâtiments</u> : dégâts mineurs
2	Volume : 1 / 10 m ³	(arbres fauchés) <u>Bâtiments</u> : dégâts structurels légers, endommagement au droit de l'impact <u>Voies de circulation</u> : momentanément impraticable
3	Volume : 10 / 100 m ³	(modification locale du paysage) <u>Bâtiments</u> : endommagement notable des structures <u>Voies de circulation</u> : endommagement structurel
4	Volume : 100 / 10000 m ³	(modification sur superficie importante) <u>Bâtiments</u> : endommagement généralisé au droit de l'impact, stabilité affectée <u>Voies de circulation</u> : endommagement structurel très important
5	Volume : 10000 / 1 Mm ³ (pan de falaise rocheuse)	(paysage bouleversé) <u>Bâtiments</u> : endommagement généralisé <u>Voies de circulation</u> : endommagement majeur
6	Volume : > 1 Mm ³ (écroulement de masse)	(milieux irrécupérables) <u>Bâtiments</u> : endommagement total <u>Voies de circulation</u> : endommagement total

Figure 15 : Tableau - Classes d'intensité de chute de blocs, BDRTM

L'intensité donnée est néanmoins à relativiser pour deux raisons. La première étant qu'après le retour d'expérience des agents du service RTM, ils constatent que les intensités données sont surévaluées au regard des dommages sur le terrain. La seconde raison est en partie liée à la première. La méthode de remplissage n'a pas été uniformisée et n'a pas cessé d'évoluer au fil des attentes de la BDRTM. De fait, cette classification prend tantôt le volume unitaire tantôt le volume de départ, voire base l'intensité sur les effets ou les impacts de l'évènement. Par conséquent, cette valeur d'intensité par évènement peut être en partie biaisé. Des groupes de travail au sein du service RTM tente de rectifier cette problématique. La fiabilité et la pertinence des résultats sont donc à nuancer.

Pour tenter de palier à cela, je me suis donc appuyée en deuxième lieu sur une grille d'endommagement, qui a été créée en interne spécifiquement pour cette étude (Annexe 5 : Grille d'endommagement, p. 101). L'objectif étant de préciser les dommages occasionnés à la suite d'une chute de blocs. Cette grille a été construite à partir de la grille d'intensité de la MEZAP (Figure 16), étant donné que c'est le document de référence actuel sur ces questions. J'ai donc requalifié l'intensité de chaque évènement. Cette qualification comporte une part de subjectivité bien que la grille réalisée soit précise. A la suite de cette qualification d'intensité par évènement, j'ai réalisé une moyenne des intensités par site.

Les niveaux de la MEZAP en comparaison de la BDRTM sont plus détaillés pour les blocs inférieurs à 1 m³. En termes d'impacts, les évènements classés en intensité 3 (BDRTM) sont qualifiés en « très fort » dans la MEZAP, alors qu'ils correspondraient davantage au niveau moyen voire fort, ce qui vient à sur-évaluer le phénomène :

- très faible, faible et moyen (MEZAP) = intensité 1 (BDRTM)
- fort (MEZAP) = intensité 2 (BDRTM)
- très fort (MEZAP) = intensité 3, 4, 5, 6 (BDRTM)

illustration 17 – Illustration des indices d'intensité de l'aléa rocheux en fonction du volume, exemples d'endommagement associé

Indice d'intensité	Description	Indications sur les dommages
Très faible	Le volume unitaire pouvant se propager est inférieur ou égal à 0,05 m ³	Peu ou pas de dommage au gros œuvre. Dommages aux éléments décoratifs.
Faible	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur à 0,05 m ³ mais inférieur ou égal à 0,25 m ³	Peu de dommage au gros œuvre. Fissuration.
Moyen	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égal à 0,25 m ³ mais inférieur ou égal à 1 m ³	Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée partiellement.
Fort	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur à 1 m ³ mais inférieur ou égal à 10 m ³	Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
Très fort	Le volume unitaire pouvant se propager dépasse 10 m ³	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle

Figure 16 : Tableau - Classes d'intensité de chute de blocs, MEZAP

Pour finir, j'ai calculé un indice de risque par sites pour classer les valeurs les « plus fortes » selon les enjeux bâti et voirie, plus il se rapproche de 1 plus il est « fort » :

$$\text{indice de risque} = \text{indice d'activité} \times \text{moyenne d'intensité}$$

Pour comparer la grille de la BDRTM et la grille d'endommagement inspirée de la MEZAP, j'ai répété ce calcul d'indice de risque en prenant en compte le décalage des niveaux d'intensité entre les deux grilles. L'indice de risque utilisé pour l'identification des sites sensibles repose sur les intensités issues de la grille d'endommagement.

6. Les sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège

Les sites sensibles ont été caractérisés uniquement par les événements passés de chute de blocs en Ariège à travers l'évaluation d'activité et d'intensité et l'indice de risque qui en résulte. L'objectif est de mettre en lumière les sites où les événements ont occasionné des dégâts sur l'enjeu voirie et/ou bâti. Pour mettre en lumière les sites sensibles, les trois premiers sites selon les deux enjeux ont été sélectionnés.

Les sites sensibles ont été présentés individuellement à travers des éléments qui les caractérisent :

- Des événements (volumes, dommages, types de routes/bâti)
- Des éléments extérieurs aux événements ont été présentés afin de montrer l'exposition des enjeux (PPR⁸, fréquentation du trafic routier)
- La gestion du risque par la présence d'ouvrages pare-blocs et des mesures diverses qui ont été mis en place.

7. Compréhension et analyse de la gestion du risque

Cette partie a été cruciale lors du stage et a été enrichie en permanence par des discussions informelles et formelles, mais aussi par la consultation de divers rapports et guides et de la littérature scientifique. Dans un premier temps, j'ai tenté de dresser un constat des responsabilités juridiques qu'induit la gestion des risques naturels en particulier sur les chutes de blocs. Dans un second temps, j'ai présenté la gestion du risque à l'échelle du département et d'une commune. Puis dans un troisième temps, j'ai évoqué la gestion du risque en Suisse.

Etant au sein du service RTM, il m'a paru important de prendre du recul sur la vision que je me construisais au fil des échanges. C'est pourquoi, j'ai entamé la réalisation de grilles d'entretien. J'avais pour objectif de rencontrer une personne du CD 09, Cerema, DIRSO, DDT 09 et d'une commune afin de disposer d'un panel d'acteurs dans la gestion du risque, représentant différents niveaux (spatiaux, enjeux, décisionnaires, gestionnaires, etc.) et pouvant expliquer l'évolution de la gestion du risque. Je n'ai pas pu rencontrer de personnes de la DIRSO, du Cerema et de la DDT 09 pour différentes raisons (notamment en lien avec un renouvellement récent du personnel dans les services). De fait, j'ai pu rencontrer deux personnes du CD 09 et deux personnes de la mairie de Foix. Le choix de la commune de Foix était stratégique, puisque j'ai pu assister à la réalisation du chantier (réunions et visites) sur le Pech de Foix au printemps 2024. Par ailleurs, j'ai pu consulter des rapports et des études me permettant d'être informée des enjeux et des aléas de chute de blocs sur le site. C'était un moyen de saisir les stratégies d'adaptation et le niveau d'acceptation du risque par la commune au regard de la mise en place d'ouvrages pare-blocs. Pour ce qui est du CD 09, cela m'a permis d'aborder les stratégies mises en place pour gérer le risque de chute de blocs sur les routes départementales en Ariège.

Les entretiens étaient semi-directifs dans une approche qualitative et se sont déroulés en présentiel pendant une heure. L'objectif était de construire un réel échange avec la personne enquêtée et d'accéder à des informations précises et à des ressentis exprimés. Pour préparer les entretiens, j'ai élaboré deux grilles d'entretiens (Annexe 2 : Grille d'entretien, p. 92). Elles se composent en quatre blocs thématiques pour la commune et trois blocs pour le CD 09 :

- Présentation générale du profil enquêté et de la structure
Permet de situer le rôle et l'expérience de la personne enquêtée et de la structure ainsi que ses enjeux
- Gestion du risque chute de blocs

⁸ Pour des raisons de lisibilité, les méthodologies de qualification de l'aléa dans les PPR n'ont pas été présentées.

Comprendre l'évolution de la gestion des risques naturels et de saisir ses particularités (la place de la politique, la gestion de crise, la logique d'action, l'investissement financier, etc.)

- Ouvrages de protection pare-blocs, chantier Pech de Foix et Pech du Saint-Sauveur (grille commune)

Analyser les stratégies mises en place pour réduire la vulnérabilité et tenter de situer le niveau d'acceptabilité du risque

- Retour d'expérience et culture du risque

Evoquer des événements passés pour saisir l'organisation réelle et les conséquences. Constater les leçons tirées et qualifier la mémoire/culture du risque

L'analyse s'est effectuée par entretien de manière à faire ressortir les points importants. Ces informations recueillies ont permis d'enrichir et de confronter les informations informelles et issues de lecture de rapports/guides, cela a permis de nuancer mon interprétation et ma compréhension de la gestion locale de ce risque naturel.

Partie 1 : Histoire évènementielle du phénomène chute de blocs en Ariège

Dans cette partie, est développée une présentation globale des évènements de chute de blocs dans le département de l'Ariège en deux périodes temporelles : 1630-1924 et 1924-2024. Les résultats serviront de base de référence pour mieux saisir les données et les analyses dans les Parties 2, 3 et 4.

Entre 1630 et 1924, des évènements associés à des phénomènes de crues

Entre 1630 et 1924, 160 évènements de chute de blocs ont été référencés dans la BDRTM, dont 119 entre 1870 et 1890. Une grande partie de ces évènements (108) est très probablement relative à des épisodes de grandes crues, bien qu'ils étaient qualifiés comme des chutes de blocs dans la BDRTM, puisque 29 évènements sont datés du 23 juin 1875, 32 évènements du 17 février 1879, 26 évènements de juin 1889 et 21 évènements de juillet 1885.

Les évènements inventoriés sont localisés de façon hétérogène dans le département et qu'importe l'épisode de crue. Néanmoins, quatre communes comportent plus de quatre évènements entre 1850 et 1910 : Aleu (8 EV), Massat (8 EV), Le Port (7EV), Boussenac (4EV). Ces communes sont proches géographiquement (Figure 17), nous pouvons supposer qu'un recensement plus rigoureux a été effectué sur ce territoire par un homme d'Eglise. Lorsque nous nous intéressons aux informations présentes sur chaque évènement de ces communes, il est indiqué en quasi-totalité « propriétés sinistrées » sans précisions particulières. Les sources proviennent probablement de registres communaux. Le constat est identique pour l'ensemble des évènements entre 1630 et 1924.

Communes ressortantes entre 1630 et 1924

Communes ayant eu plus de 4 évènements chute de blocs

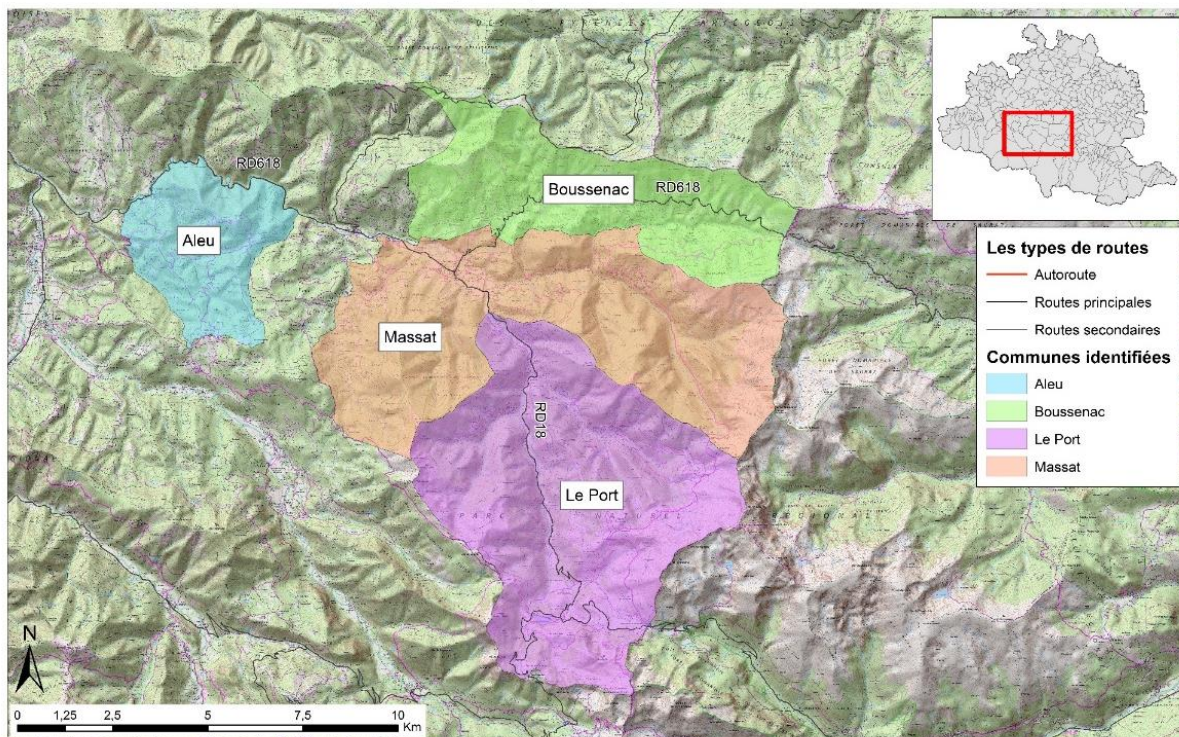


Figure 17 : Carte - Communes identifiées entre 1630 et 1924, RAPHOZ-LUQUET I.

Entre 1924 et 2024, des évènements à enjeux

Entre 1924 et 2024, 364 évènements de chute de blocs ont été référencés dans la BDRTM, dont 135 entre 2010 et 2020 (Figure 18). Entre 1924 et 1990, peu d'évènements ont été recensés en comparaison aux décennies suivantes. Nous pouvons supposer que cela est dû à un manque de communication des informations au service RTM. Concernant la valeur exprimée entre 2020 et 2030, elle est à relativiser puisque les évènements inventoriés s'arrêtent à 2024.

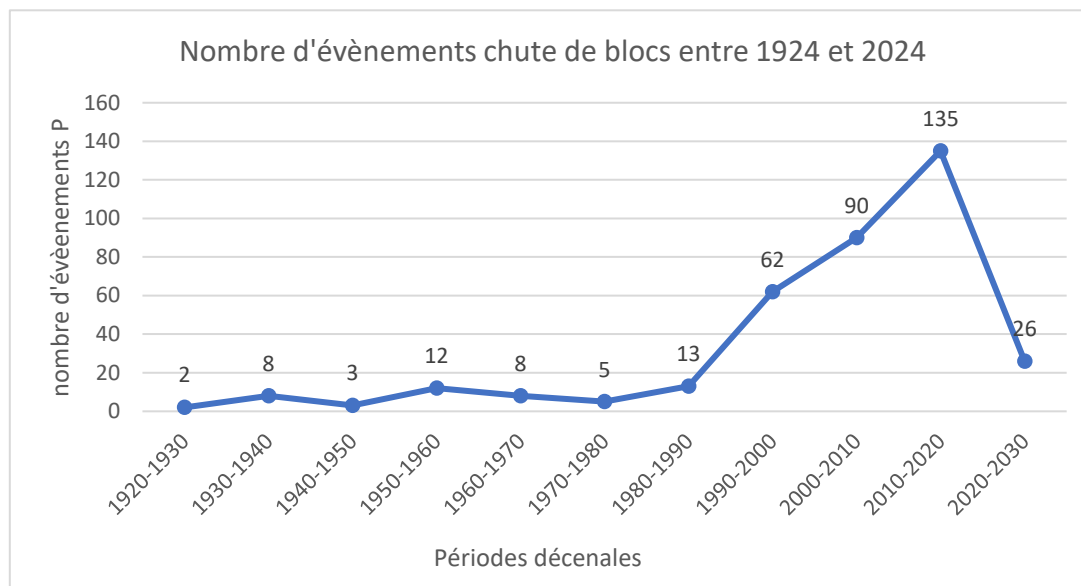


Figure 18 : Graphique - Evènements chute de blocs entre 1924 et 2024, RAPHOZ-LUQUET I.

Lorsqu'on s'intéresse à la répartition des évènements selon les mois de l'année (Figure 19), nous constatons que la période estivale compte beaucoup moins d'évènements que la période hivernale. Nous pouvons expliquer en partie ceci par le cycle de gel/dégel. Par ailleurs, il convient de préciser que l'échantillonnage est incomplet puisque 33 évènements n'indiquent pas le mois de la chute de blocs. A titre informatif, le constat était différent entre 1630 et 2024 en raison d'importants évènements relatifs aux crues qui sont déroulées au mois de février et de juin.

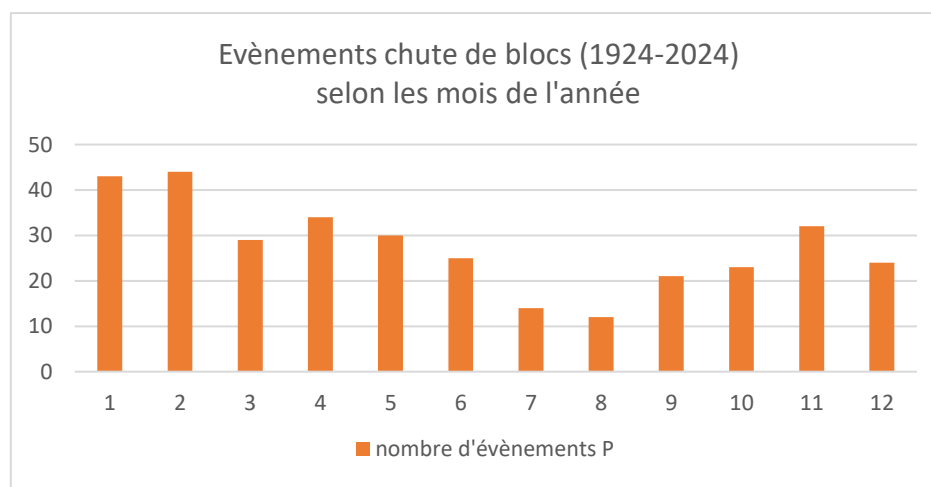


Figure 19 : Graphique - Répartition des chutes de blocs par mois entre 1924 et 2024, RAPHOZ-LUQUET I.

En termes de types de causes, 335 évènements sont naturels, 24 sont anthropiques et 5 sont interminés par manque d'informations. Pour les causes anthropiques, il s'agit de chute de blocs issus d'anciennes terrasses agricoles ou de vieux mur de soutènements.

Concernant les enjeux touchés, comme évoqués précédemment nous distinguons ceux où il y a eu un réel dommage sur l'enjeu, de ceux qui se localisent à proximité de l'enjeu. L'objectif dans cette étude est de représenter les cinq grands enjeux identifiés :

- Dégâts sur le bâti
- Impacts proches sur le bâti
- Dégâts sur la voirie
- Impacts proches sur la voirie
- Dégâts autres

Plus de la moitié des évènements ont causé des dommages à la voirie ou alors se sont arrêtés à proximité de celle-ci. Tandis que la part des évènements qui ont occasionné des dégâts sur le bâti ou qui se sont produits à proximité représente un quart (Figure 20). Dans le diagramme, certains évènements de chute de blocs ont compté double. Puisqu'ils ont par exemple occasionné à la fois des dégâts sur le bâti et sur la voirie (8 évènements dans ce cas). Pour des raisons de lisibilité, nous n'en tiendrons pas compte dans cette étude afin de ne pas noyer la compréhension vu qu'il y aura par la suite des représentations par communes, par type de route, par volume des blocs, par sites, etc.

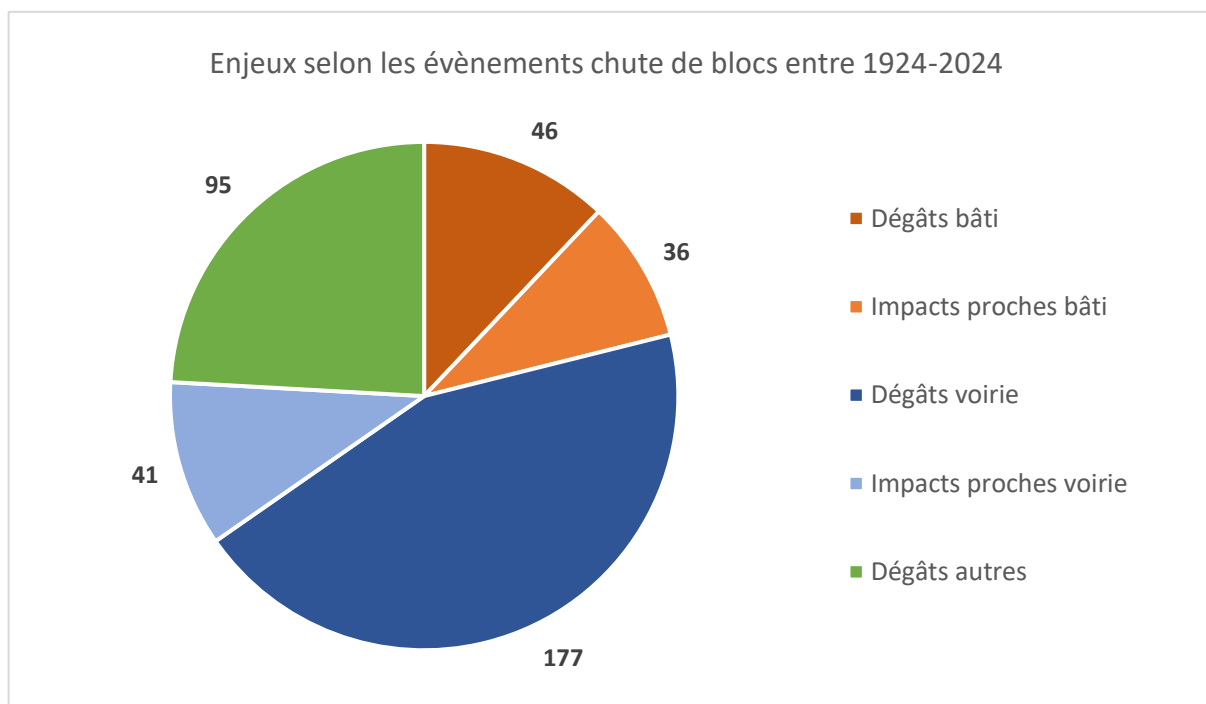


Figure 20 : Graphique - Enjeux des évènements de chute de blocs entre 1924 et 2024, RAPHOZ-LUQUET I.

1. Les évènements à l'échelle communale

A l'échelle communale, le nombre d'évènement est réparti de manière hétérogène par communes :

- 53 communes comptent 0 évènements
- 38 communes comptent 1 évènement
- 49 communes comptent 2 à 9 évènements
- 8 communes comptent 10 à 19 évènements
- 2 communes comptent plus de 20 évènements

Les communes qui comptent le plus d'évènement entre 1800 et 1900 sont peu représentés entre 1900 et 2000, puisque, Boussenac en compte un, Le Port et Massat en compte deux chacun. Ces communes ne comptent aucun évènement à partir de 2000. Ce constat confirme l'idée que ces sites ne sont pas sensibles aux chutes de blocs comme le laisser penser les résultats du XIX^{ème} siècle.

Le constat est différent entre le XX^{ème} siècle et le XXI^{ème} siècle, puisque les communes qui ressortent entre 1924-2000 sont les mêmes qu'après 2000. De fait, entre 1924 et 2024 dix communes ressortent avec plus de dix évènements au total (Figure 21). Entre 1924 et 2000, ces communes comptent toutes au minimum quatre évènements, dont certaines en comptent plus de dix (Le Mas-d'Azil, Foix, Niaux). Entre 2000 et 2024, ces dix communes comptent toutes au minimum cinq évènements et trois communes comptent plus de dix évènements (Auzat, Couflens, le Mas-d'Azil). Nous observons donc une légère tendance à l'augmentation des évènements dans la deuxième période, excepté pour trois communes (Ornolac-Ussat-les-Bains, Niaux, Foix). Il serait tentant d'expliquer cela par le changement climatique, mais cela n'est pas la cause comme développé précédemment. Nous pouvons supposer qu'un recensement plus rigoureux a été effectué au service RTM à partir des années 2000. Par ailleurs, il semble important de rappeler que l'érosion des roches est variable dans le temps et est influencée par les conditions météorologiques, mais aussi par les actions anthropiques.

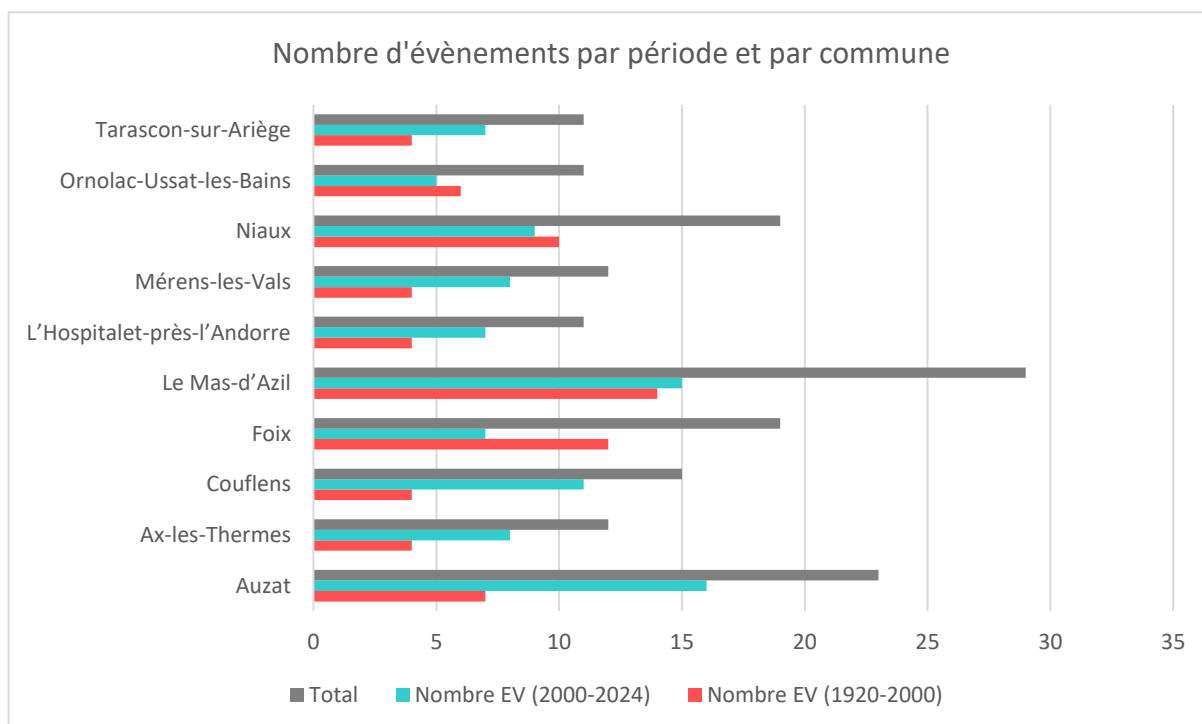


Figure 21 : Graphique - Nombre d'évènements par période et par commune, RAPHOZ-LUQUET I.

Toujours à l'échelle communale, globalement il y a plus de la moitié des communes qui recensent qu'un seul évènement chute de blocs (Figure 22).

	Un seul évènement	Plus de deux évènements	Remarques
Dégâts bâti	16 communes	8 communes	4 communes comptent entre 4 et 6 évènements
Impacts bâti	12 communes	10 communes	/
Dégâts voirie	28 communes	35 communes	3 communes comptent entre 10 et 14 évènements
Impacts voirie	11 communes	10 communes	1 communes comptent 6 évènements

Figure 22 : Tableau - Répartition des communes selon les enjeux, RAPHOZ-LUQUET I.

A travers des premiers résultats statistiques, nous remarquons que sur chaque enjeu un petit lot de communes se détachent avec un nombre d'évènements plus importants que les autres. Ce sont les dix communes déjà identifiées (Figure 23, Figure 24) : Auzat, Ax-les-Thermes, Couflens, Foix, Le Mas-d'Azil, L'Hospitalet-près-l'Andorre, Mérens-les-Vals, Niaux, Ornolac-Ussat-les-Bains et Tarascon-sur-Ariège.

Ces dernières représentent à elles seules 27 évènements où il y a eu des dégâts sur le bâti soit plus de la moitié des évènements qui ont endommagé du bâti (46 EV). Pour les impacts proches du bâti, ces communes représentent 18 évènements sur 36. Pour les dégâts sur la voirie, ces dix communes correspondent à 78 évènements soit environ 40% des 176 évènements. Pour les impacts proches de la voirie, ces dix communes représentent 20 évènements sur 42 pour la voirie.

Nous distinguons trois types de communes selon la répartition des évènements :

- Les communes où les évènements sont répartis de façon plutôt homogène dans les sites (Ax-les-Thermes, L'Hospitalet-près-l'Andorre et Mérens-les-Vals)
- Les communes où les sites comptent plus de 3 évènements (Auzat, Foix)
- Les communes où la quasi-totalité des évènements sont répartis sur un site de la commune (Le Mas-d'Azil, Couflens, Ornolac-Ussat-les-Bains, Tarascon-sur-Ariège, Niaux). Bien que la commune de Niaux compte deux sites, ces derniers sont situés à côté et concernent la RD 56.

Par ailleurs, certains sites sont étalés sur plusieurs communes et comptent de nombreux évènements. Ces derniers sont à prendre en compte pour avoir une vision globale de la fréquence du phénomène dans le département ariégeois.

	A	B	C	D	E	F	G
1		364	46	177	36	41	95
2	Communes	nb EV (1924-2024)	nb EV dégât bâti (1924-2024)	nb EV dégât voirie (1924-2024)	nb EV impact proche bâti (1924-2024)	nb EV impact proche voirie (1924-2024)	nb EV dégâts autres (1924-2024)
3	Le Mas-d'Azil	29	3	14	1	6	6
4	Auzat	23	4	11	3	0	7
5	Niaux	19	1	12	2	2	8
6	Foix	19	6	9	2	3	2
7	Couflens	15	4	7	1	1	2
8	Ax-les-Thermes	12	0	5	3	1	2
9	Mérens-les-Vals	12	0	6	0	2	5
10	Ornolac-Ussat-les-Bains	11	5	3	3	5	4
11	Tarascon-sur-Ariège	11	3	5	3	0	0
12	L'Hospitalet-près-l'Andorre	11	1	6	0	0	4
13	Arnave	8	1	7	0	0	0
14	Ussat	7	0	4	2	1	2
15	Verdun	7	0	6	0	1	0
16	Surbia	6	0	1	2	1	4
17	Lavelanet	6	3	0	1	0	2
18	Montségur	6	0	6	0	0	1
19	Les Bordes-sur-Lez	5	0	1	0	0	4
20	Sentein	5	0	1	0	0	4
21	Suc-et-Sentenac	5	1	1	0	0	3

Figure 23 : Capture d'écran - Tableau Excel général, RAPHOZ-LUQUET I.

Evènements chute de blocs et communes identifiées

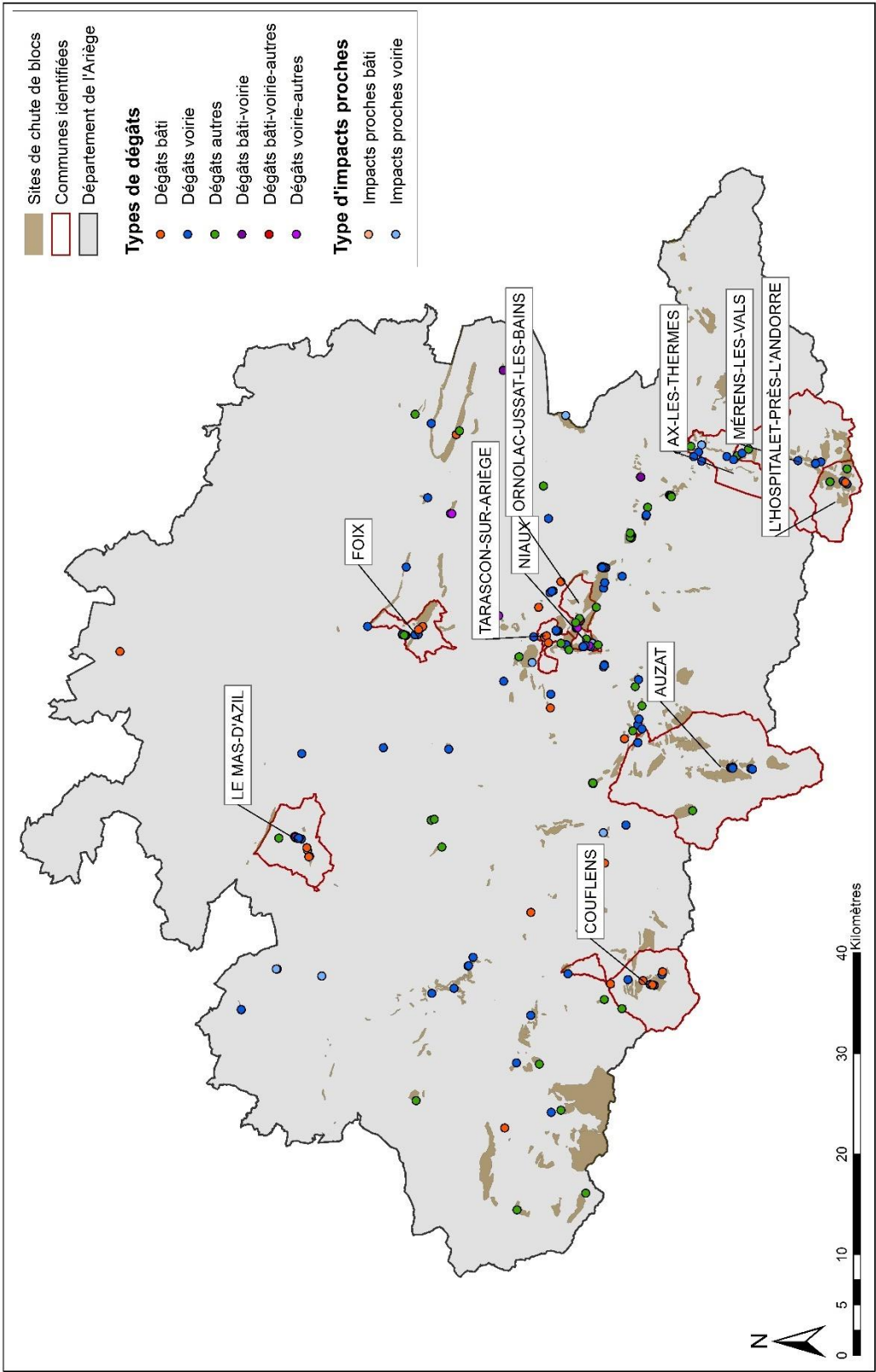


Figure 24 : Carte - Communes identifiées et évènements chute de blocs, RAPHOZ-LUQUET I.

Partie 2 : Evaluation d'activité du risque de chute de blocs

Dans cette partie, est développée une évaluation d'activité du risque de chute de blocs à partir de sites identifiés par le service RTM 09/31. Au total, entre 1924 et 2024, la BDRTM compte 152 sites associés à des communes. Les résultats seront présentés selon les types d'enjeux : bâti et voirie.

Evaluation de l'activité sur le bâti

1. Les types de bâti

Avant d'analyser par sites le nombre d'évènements pour l'enjeu « bâti », il semble nécessaire de définir le type de bâti concerné (Figure 25). Nous constatons que les habitations individuelles telles qu'une maison, ressortent largement en comparaison aux autres types de bâti. Puisque, sur les 46 évènements qui ont occasionné des dégâts, 30 évènements correspondent à des habitations individuelles. Et sur les 35 évènements qui se sont produits à proximité du « bâti », 24 évènements correspondent à des habitations individuelles. Les deux évènements en « bâti autre » correspondent à des garages en dur.

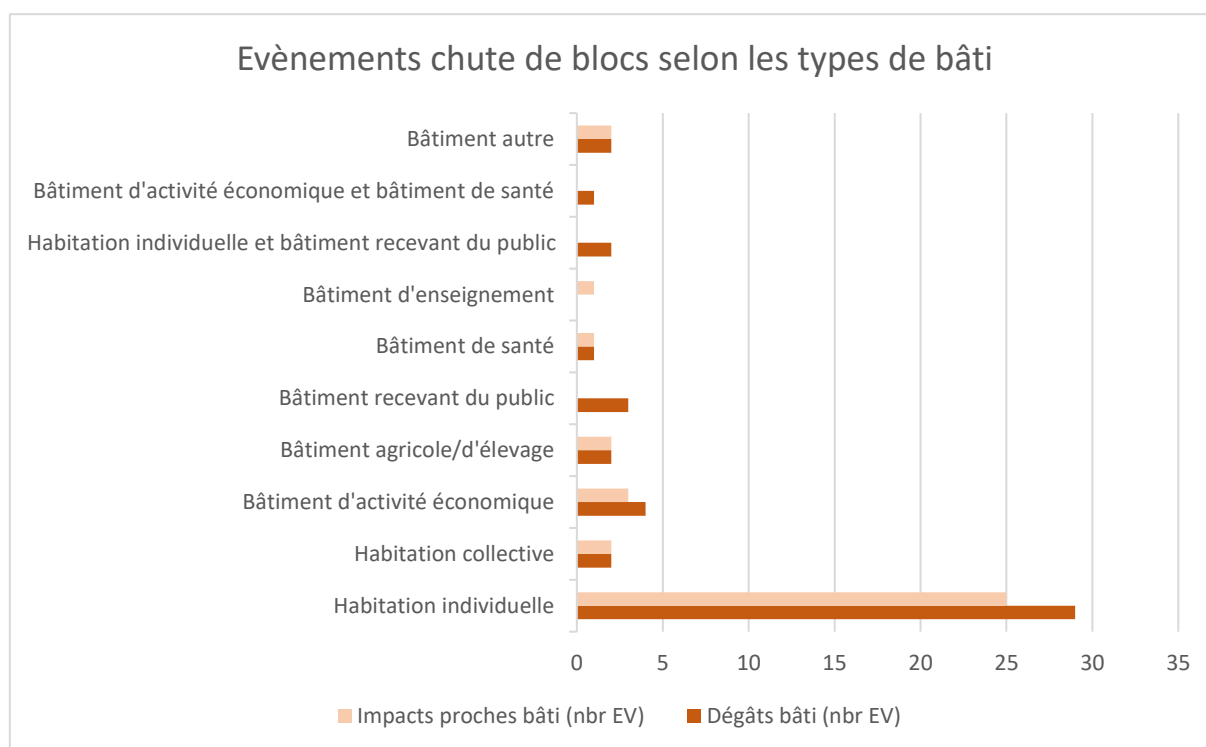


Figure 25 : Graphique - Evènements chute de blocs selon les types de bâti, RAPHOZ-LUQUET I.

2. Les sites avec dégâts/impacts proches sur le « bâti »

Le nombre d'évènements par site qui ont occasionné des dégâts sur le bâti met en lumière un site plus impacté que les autres avec 5 évènements. Il s'agit du Clot de la Carbonnière sur la commune d'Ornolac-Ussat-les-Bains (Figure 26). Ces évènements sont étalés dans le temps : 1932, 1935, 1958, 1966 et 2011. Trois de ces cinq évènements ont impacté un bâtiment d'activité économique, un hôtel et un bâtiment de santé. Les deux autres évènements se sont produits sur une habitation individuelle et une habitation collective. Comme nous pouvons le voir sur la carte (Figure 28), il y a peu de sites à l'échelle du département où le phénomène chute de blocs a causé des dégâts.

Sites avec dégâts sur du bâti			
Nom du site	Type de bâti	Commune	Nbr EV
<i>Clot de la Carbonnière</i>	Bâtiment d'activité économique, habitation collective, habitation individuelle, bâtiment de santé	Ornolac-Ussat-les-Bains	5
<i>Pech de Foix</i>	Habitation individuelle	Foix	4
<i>Coulassous - Cirque du Cap de la Monge-Soula</i>	Habitation individuelle et bâtiment de santé	Lavelanet	3
<i>Flouranine (Rocher de la)</i>	Habitation individuelle et bâtiment autre	Bompas	2
<i>Village de Caussou</i>	Habitation individuelle et bâtiment autre	Caussou	2
<i>Le Château de Foix</i>	Habitation individuelle	Foix	2
<i>La Raynaude-Portetény</i>	Habitation individuelle et bâtiment recevant du public	Le Mas-d'Azil	2

Figure 26 : Tableau - Sites avec dégâts sur du bâti, RAPHOZ-LUQUET I.

Pour les sites où la chute de blocs est localisée à proximité d'un bâti, deux sites se distinguent des autres avec 4 évènements, Peyreguil – Lauzinal à Tarascon-sur-Ariège et Roc de Sédour pour Bèdeilhac-et-Aynat, Surba-Arignac (Figure 27). En comparant les sites en fonction de la présence d'un dégât ou d'un impact proche sur le bâti, nous remarquons que deux sites apparaissent dans les deux tableaux : celui du Château de Foix et celui du Clot de la Carbonnière (Ornolac-Ussat-les-Bains). Ce dernier compte plus d'évènements qui ont eu des dégâts réels sur le bâti qu'un impact proche. Pour celui de Foix, le nombre d'évènement est le même. Par ailleurs, nous remarquons que Le Roc de Sédour a été impacté à quatre reprises sans que cela ne cause un réel dommage, mais restant tout de même proche du bâti.

Sites avec impacts proches du bâti			
Nom du site	Type de bâti	Commune	Nbr EV
<i>Peyreguil – Lauzinal</i>	Habitation collective et individuelle	Tarascon-sur-Ariège	4
<i>Roc de Sédour</i>	Habitation individuelle et bâtiment d'activité économique	Bèdeilhac-et-Aynat, Surba, Arignac	4
<i>Clot de la Carbonnière</i>	Habitation individuelle	Ornolac-Ussat-les-Bains	2
<i>Le Château de Foix</i>	Habitation individuelle	Foix	2
<i>Saint-Colombe (Quartier)</i>	Habitation individuelle	Saverdun	2
<i>Castel Merle et Sibada (Rochers de)</i>	Bâtiment agricole/d'élevage	Niaux	2
<i>La Lauze</i>	Habitation individuelle	Ax-les-Thermes	2

Figure 27 : Tableau - Sites avec impacts proches du bâti, RAPHOZ-LUQUET I.

Les tableaux complets sont présentés en annexes (Annexe 4 : Tableaux des sites selon les enjeux, p. 97).

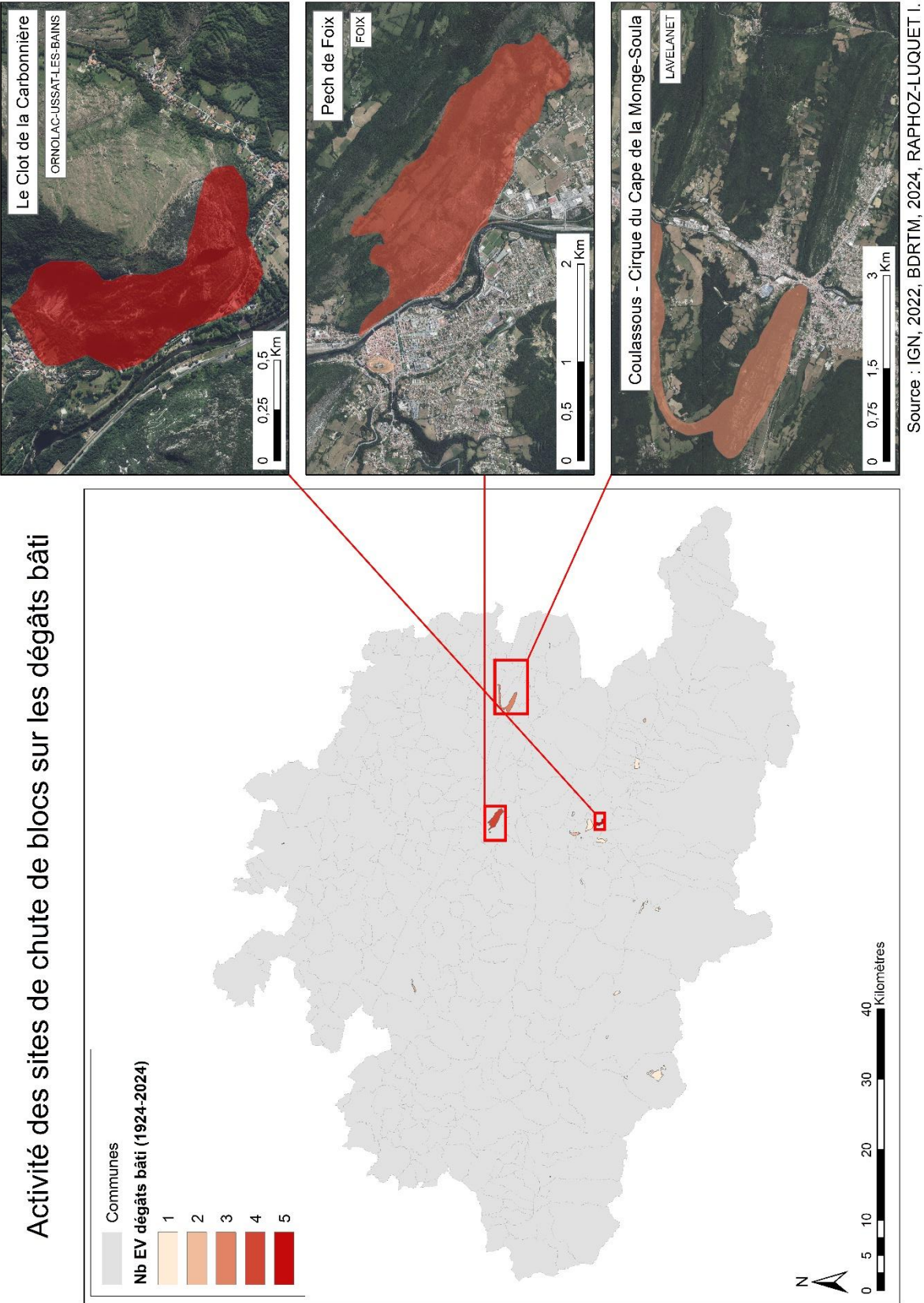


Figure 28 : Carte - Activité des sites sur les dégâts bâti, RAPHOZ-LUQUET I.

Evaluation de l'activité sur la voirie

1. Les sites avec dégâts/impacts proches sur le « bâti »

Pour les sites avec dégâts sur la voirie, nous remarquons que 9 sites concentrent 93 évènements sur les 176 au total, dont un site qui compte à lui seul 14 évènements, la Grotte du Mas-d'Azil sur la RD 119. Certains types de route reviennent à plusieurs reprises sur différents sites comme la RD 1, la RD 56 ou la RN 20 (Figure 29, Figure 31). Nous retrouvons en deuxième position un site déjà présent sur l'enjeu « bâti impacts proches », Peyreguil – Lauzinal (Tarascon-sur-Ariège et Ussat), témoignant ainsi de sa vulnérabilité sur les deux enjeux. En outre, nous pouvons remarquer que l'activité de ces sites sur cet enjeu est supérieure à celui des enjeux bâtis (Figure 26). Ce qui peut s'expliquer par une plus importante exposition au phénomène en termes de surface exposée et une question de réglementation par le biais des PPR que nous évoquerons par la suite.

Sites avec dégâts sur la voirie			
Nom du site	Type de route	Commune	Nbr EV
<i>La Grotte (RD119)</i>	RD 119	Le Mas-d'Azil	14
<i>Peyreguil – Lauzinal</i>	RD 723, RD 123 et route communale	Tarascon-sur-Ariège, Ussat	8
<i>Niaux (Grotte de)</i>	RD 56	Niaux	8
<i>Espinart - Mouline (La)</i>	RD 20	Arnave, Cazenave-Serres	8
<i>Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120</i>	RD 120, RD 220	Verdun, Sinsat	7
<i>Saint-Sauveur - Les Bruilhols</i>	RD 1	Foix, Vernajoul	7
<i>Echelles (Les) - Ravin du Picot</i>	RD 8	Auzat	6
<i>Le Château de Montségur</i>	RD 9	Montségur	6
<i>Bois de la Fourque</i>	Route communale	Couflens	5
<i>Roc de Sédour</i>	RD 618	Bédeilhac-et-Aynat, Surba, Arignac	4
<i>Castel Merle et Sibada (Rochers de)</i>	RD 56	Niaux	4
<i>Flouranine (Rocher de la)</i>	RD 618	Bompas Tarascon-sur-Ariège	3
<i>Clot de la Carbonnière</i>	RD 123	Ornolac-Ussat-les-Bains	3
<i>Bois des Coumes</i>	RD 8F	Aulus-les-Bains	3
<i>Carroux C.3</i>	RN 20	L'Hospitalet-près-l'Andorre	3
<i>Teillet</i>	RN 20	Luzenac	3
<i>Risoul (Pic du)</i>	RD 808, RD 208, RD 208a	Vicdessos	3
<i>Spoulga de Bouan – Le Quié – Sabart – Cap Lesse</i>	RD 8, route communale	Bouan, Ussat, Ornolac-Ussat-les-Bains	3

Figure 29 : Tableau - Sites avec dégâts sur la voirie, RAPHOZ-LUQUET I.

Pour les sites avec impacts proches de la voirie, nous retrouvons des sites qui ont eu aussi des évènements causant des dégâts comme celui du Saint-Sauveur – Les Bruilhols (Foix) sur la RD 1. Nous remarquons également qu'il y a des sites où les évènements se sont produits jusqu'à présent qu'à proximité de la voirie telle que Béret (Contraazy) sur la RD 627 (Figure 30).

Sites avec impacts proches de la voirie			
Nom du site	Type de route	Commune	Nbr EV
<i>La Grotte (RD119)</i>	RD 119	Le Mas-d'Azil	5
<i>Saint-Sauveur - Les Bruilhols</i>	RD 1	Foix, Vernajoul	4
<i>Clot de la Carbonnière</i>	RD 123	Ornolac-Ussat-les-Bains	4
<i>Spoulga de Bouan – Le Quié – Sabart – Cap Lesse</i>	RN 20	Bouan, Ussat, Ornolac-Ussat-les-Bains	4
<i>Béret</i>	RD 627	Contraazy	3
<i>Castel Merle et Sibada (Rochers de)</i>	RD 56	Niaux	2
<i>Pech de Foix</i>	RN 20, RD 117	Foix	2
<i>Les Carrères</i>	RD 35	Fabas	2
<i>Peraï et La Garde</i>	RD 627	Mérigon	2

Figure 30 : Tableau - Sites avec impacts proches de la voirie

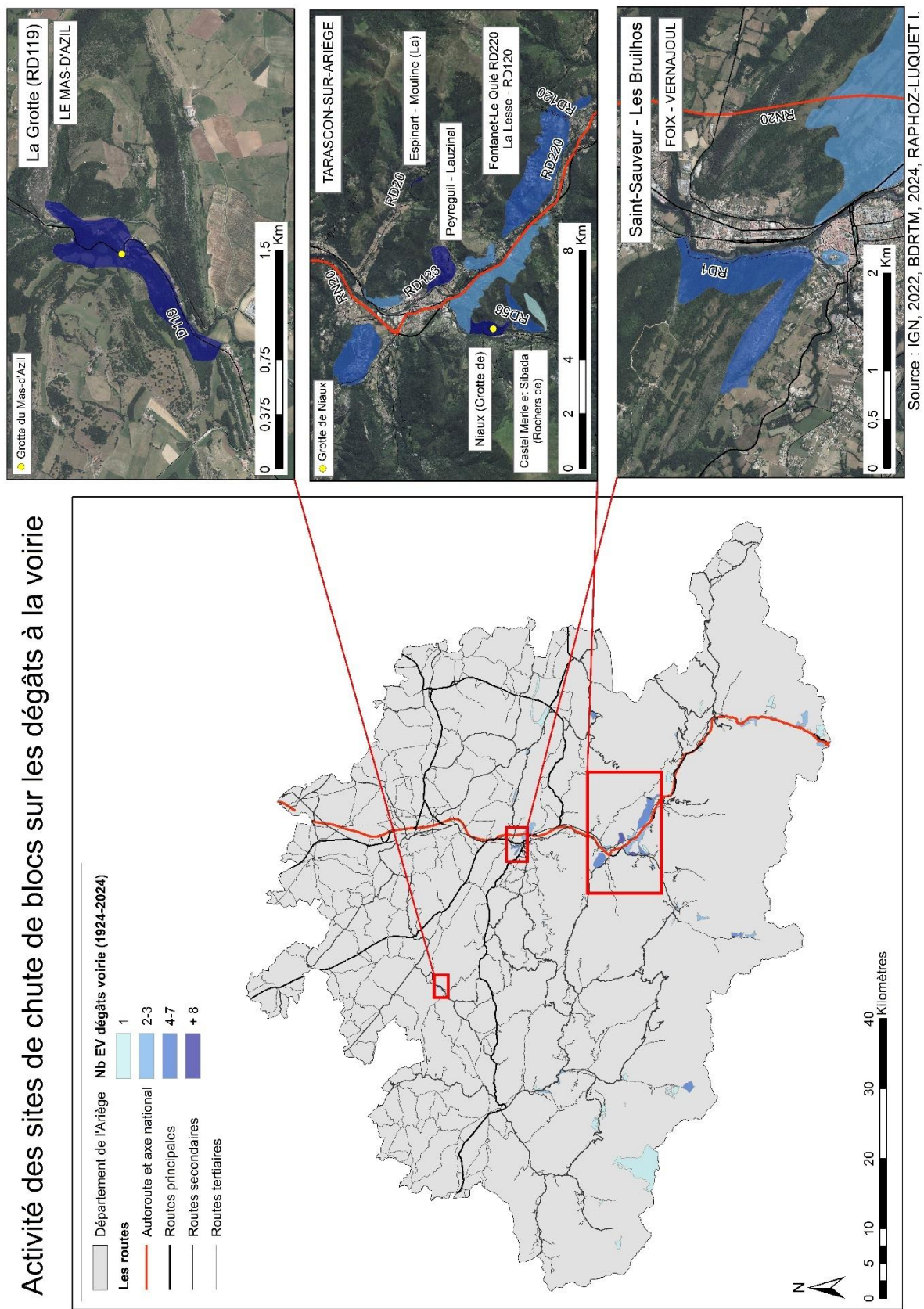


Figure 31 : Carte - Activité des sites sur les dégâts à la voirie, RAPHOZ-LUQUET I.

Lorsque nous analysons les données par les types de routes qui compte le plus d'évènements (Figure 32), nous retrouvons les routes déjà identifiées par certains sites. Néanmoins, le nombre d'évènements est plus important vu qu'ils sont répartis sur différents sites. Ces huit axes routiers dont la route nationale 20 qui relie la France à l'Andorre sont significativement exposé au risque de chute de blocs. A noter que la RN 20 compte peu d'évènements au regard du linéaire exposé (tronçon rouge sur la Figure 31).

Type de route	Nbr EV total	Dégâts	Impacts proches
RN 20	27	19	8
RD 119	21	15	6
RD 56	14	12	2
RD 1	13	9	4
RD 618	12	11	1
RD 8	10	10	0
RD 9	9	9	0
Voie ferrée	5	4	1

Figure 32 : Tableau - Répartition des évènements selon les types de route, RAPHOZ-LUQUET I.

Au regard du nombre de chutes de blocs « sur » ou « à proximité » de la voirie, nous pouvons nous demander s'il y a eu des blessés voire des décès. Dans la BDRTM, un seul évènement a causé le décès d'une personne dans le département de l'Ariège. Cet évènement s'est déroulé sur la RD 1 entre Vernajoul et Foix en 1930. D'après l'article de presse de l'époque (source interne au service RTM), il s'agissait d'une habitante de Vernajoul qui se rendait à Foix en carriole pour vendre du lait a été touché par un. Concernant les blessés, une personne a été « très légèrement blessée » lors d'une chute de blocs à Bélesta sur le parking de Fontestorbes en 2009 (Figure 33).

Par ailleurs, six autres évènements ont endommagé un véhicule :

- Deux évènements sur la RD 119 au Mas-d'Azil (1996, 2008), il n'est pas indiqué que les voitures étaient en mouvement ou à l'arrêt
- Un évènement sur la RD 123 à Ornolac-Ussat-les-Bains en 1932, la voiture était à l'arrêt
- Un évènement sur la RD 56 à Niaux en 1992, la voiture était à l'arrêt
- Un évènement sur la RD 618 à Soueix-Rogalle en 2010, la voiture était en mouvement, elle a été « très endommagée » (BDRTM)
- Un évènement sur la RN 20 à Saint-Jean-de-Verges, la voiture était en mouvement elle a été endommagée par « quelques éclats rocheux » (BDRTM)



Figure 33 : Photographie – Evènement à Fontestorbes en 2009, RTM 09/31

2. Indice d'activité

Afin de rendre compte de l'activité des sites, nous allons voir trois manières de procéder qui apporte des angles d'analyses différentes, mais complémentaires pour tenter d'appréhender la réalité. Si nous observons l'indice d'activité pour une même période donnée, ici de 100ans (1924 à 2024), l'indice est plus fort lorsque le site compte plusieurs évènements, comme l'illustre le site de la Grotte du Mas-d'Azil (Figure 34). Cet indice confirme alors les dix communes déjà identifiées. En revanche, si nous observons cet indice selon le nombre d'années d'observation par sites, soit entre la date du premier évènement recensé et le dernier, le constat est différent (Figure 35). Puisqu'il met en lumière deux sites qui en l'espace d'une année ont été touchés à plusieurs reprises : Les Carrères à Fabas (4 EV) et Saint-Vincent – La Pinouse à Auzat (3 EV). Cette analyse est intéressante pour mettre en exergue des sites qui jusqu'à présent ne ressortaient pas. Néanmoins, cette méthode ne permet pas de qualifier les sites les plus actifs en raison notamment des incertitudes sur le recensement des évènements. Par ailleurs, la période étant très courte cela peut traduire une période très active, mais très ponctuelle dans le temps. Tandis que, les sites où la période est certes plus longue, les évènements se produisent de manière étalée dans le temps faisant d'eux ainsi, des sites plus actifs et donc plus exposé sur le temps long.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SI_communes	SI_nom	Nbr EV	Année MIN de l'EV dans le site	Année MAX de l'EV dans le site	Période d'observation (en années)	Indice d'activité (nbr EV/période d'observation des sites MIN - MAX)	Période d'observation (1924-2024)	Indice d'activité (nbr EV/période d'observation 100ans)
2	Le Mas-d'Azil	La Grotte (RD119)	22	1977	2022	45	0.49	100	0.22
3	Foix ; Vernajoul	Saint-Sauveur - Les Bruilhols	12	1930	2017	87	0.14	100	0.12
4	Tarascon-sur-Ariège ; Ussat	Peyreguil - Lauzinal	12	1985	2023	38	0.32	100	0.12
5	Bèdeilhac-et-Aynat ; Surba ; Arignac	Roc de Sédour	11	1956	2022	66	0.17	100	0.11
6	Ornolac-Ussat-les-Bains	Clot de la Carbonnière	10	1925	2023	98	0.10	100	0.10
7	Auzat	territoire communal	9	1934	2004	70	0.13	100	0.09
8	Coufflens	Bois de la Fourque	9	1973	2019	46	0.20	100	0.09
9	Niaux	Castel Merle et Sibada (Rochers de)	9	1992	2004	12	0.75	100	0.09
10	Niaux	Niaux (Grotte de)	9	1987	2011	24	0.38	100	0.09
11	Verdun ; Sinsat	Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120	9	1993	2023	30	0.30	100	0.09
12	Arnavé;Cazenave-Serres-et-Allens	Espinart - Mouline (La)	8	2008	2015	7	1.14	100	0.08
13	Bornpas	Flouranac (Rocher de la)	7	1929	2015	86	0.08	100	0.07
14	Foix	Pech de Foix	7	1990	2024	34	0.21	100	0.07
15	Ornolac-Ussat-les-Bains, Bouan, Ussat, Tarascon-sur-Ariège	Spoulga de Bouan - Le Quié - Sabart - Cap de Lesse	7	1996	2021	25	0.28	100	0.07
16	Auzat	Echelles (Les) - Ravin du Picot	6	1970	2021	51	0.12	100	0.06

Figure 34 : Tableau - Indice d'activité sur 100ans, RAPHOZ-LUQUET I.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SI_communes	SI_nom	Nbr EV	Année MIN de l'EV dans le site	Année MAX de l'EV dans le site	Période d'observation (en années)	Indice d'activité (nbr EV/période d'observation des sites MIN - MAX)	Période d'observation (1924-2024)	Indice d'activité (nbr EV/période d'observation 100ans)
2	Fabas	Les Carrères	4	2012	2013	1	4.00	100	0.04
3	Auzat	Saint-Vincent - La Pinouse	3	2008	2009	1	3.00	100	0.03
4	Ax-les-Thermes	Roc Blanc - Col des Escalles	2	2012	2013	1	2.00	100	0.02
5	Bélesta	Fontestorbes	2	2009	2009	1	2.00	100	0.02
6	Caussou	Village de Caussou	2	2013	2014	1	2.00	100	0.02
7	L'Hospitalet-près-l'Andorre	Maures (Pic des)	2	2018	2018	1	2.00	100	0.02
8	L'Hospitalet-près-l'Andorre	Querfourg	2	2012	2013	1	2.00	100	0.02
9	Méridon	Peraï et La Garde	2	2012	2012	1	2.00	100	0.02
10	Saint-Jean-de-Verges	Tranchée RN20	2	2011	2011	1	2.00	100	0.02
11	Arnavé;Cazenave-Serres-et-Allens	Espinart - Mouline (La)	8	2008	2015	7	1.14	100	0.08
12	Burret	Pique de Mathieu (La)	2	2008	2010	2	1.00	100	0.02
13	Ilhat	Roc de Maride Fille	2	2010	2012	2	1.00	100	0.02
14	Le Mas-d'Azil	La Raynaude-Portetény	2	2018	2020	2	1.00	100	0.02
15	Mérens-les-Vals	Ubac (Bois de l')	2	2003	2005	2	1.00	100	0.02
16	Alzen	Chapelle Sainte-Croix	1	1994	1994	1	1.00	100	0.01

Figure 35 : Tableau - Indice d'activité sur une période donnée, RAPHOZ-LUQUET I.

Lorsque nous distinguons les évènements qui ont endommagé du bâti sur une période 100ans, 3 sites sortent du lot : Le Clot de la Carbonnière à Ornolac-Ussat-les-Bains (5 EV), le Pech de Foix (4 EV) et le Coulassou-Cirque du Cap de la Monge-Soula à Lavelanet (3 EV). Concernant les évènements qui ont causé des dommages sur la voirie sur les trente dernières années, un site se démarque à nouveau, celui de la Grotte du Mas-d'Azil (14 EV). Suivi par les sites suivants : la Grotte de Niaux (8 EV), Peyreguil-Lauzinal à Tarascon-sur-Ariège (8 EV), Espinart – Mouline (La) sur les communes d'Arnavé et Cazenave-Serres-et-Allens (8 EV). Cette troisième analyse vient confirmer la première méthode (période de 100ans) et met en lumière les sites « dégâts bâti ».

Partie 3 : Evaluation de l'intensité du risque de chute de blocs

Dans cette partie, nous retrouvons cette fois-ci l'évaluation d'intensité du risque de chute de blocs à partir de sites qui regroupent des événements. Les résultats seront présentés en premier temps par une présentation des volumes, puis par des niveaux d'intensité selon les types d'enjeux (bâti et voirie). Enfin, dans un troisième temps, les résultats d'activité et d'intensité seront conjugués afin d'établir un indice de risque dans l'objectif de caractériser les sites particulièrement sensibles au risque de chute de blocs.

Présentation des volumes selon les enjeux

Avant de rentrer dans la qualification d'intensité du risque de chute de blocs, il semble important de caractériser le volume de chaque événement en fonction du type d'enjeu touché ainsi que l'origine du bloc. Les événements comme évoqués précédemment sont pour la majorité d'origine naturelle comme 168 événements sur 177 qui ont occasionné des dégâts sur la voirie (Figure 36).

Pour les événements qui ont occasionné des dégâts ou un impact proche du bâti, le volume des blocs correspond soit à des « petits blocs » soit à des « blocs ». Le constat est le même pour les dégâts ou un impact proche de la voirie à l'exception d'une part importante d'événements où la donnée volumétrique est absente. Pour rappel, lorsque l'événement est classé dans la colonne indiquant l'absence de volume unitaire, cela répond à deux raisons : l'absence de donnée volumétrique à l'arrivée du bloc ou l'absence de données totale. Il y a quelques exceptions néanmoins, puisque quelques événements correspondent davantage à des petits glissements de terrain avec des (petits) blocs enchâssés dans une matrice terreuse proche d'un volume total de 100 m³, qu'une chute de bloc réelle. C'est pourquoi, ils ne sont pas classés en tant qu'éboulement en masse limité. Par ailleurs, certains événements ont compté double dans le tableau, comme l'éboulement en masse limité d'Ornolac-Ussat-les-Bains dans l'enjeu « dégâts bâti » et « dégâts voirie »⁹.

Type d'enjeu	Type de risque	Pas de VU	Pierres	Petits blocs	Blocs	Gros blocs	Eboulements en masse limitée	Total nb EV
Dégâts bâti	Risque naturel	6	4	14	8	2	1	35
	Risque anthropique	2	0	6	1	0	0	10
	Risque non déterminé	1	0	0	1	0	0	2
Impacts proches bâti	Risque naturel	7	1	12	12	2	0	34
	Risque anthropique	1	0	0	0	0	1	2
	Risque non déterminé	0	0	0	0	0	0	0
Dégâts voirie	Risque naturel	34	4	62	59	7	2	168
	Risque anthropique	1	1	4	2	0	0	8
	Risque non déterminé	1	0	0	0	0	0	1
Impacts proches voirie	Risque naturel	8	0	20	10	2	1	41
	Risque anthropique	0	0	0	0	0	0	0
	Risque non déterminé	0	0	0	0	0	0	0
Dégâts autres	Risque naturel	23	1	21	31	4	7	87
	Risque anthropique	4	0	1	1	0	2	7
	Risque non déterminé	1	0	0	0	0	0	1

Figure 36 : Tableau - Répartition des volumes de chute de blocs, RAPHOZ-LUQUET I.

⁹ Comme évoqués précédemment (p. 33), quelques doublons se glissent vu que certains événements concernent deux enjeux à la fois.

Le département de l'Ariège compte peu d'éboulements en masse limitée, 12 au total. Sur ces 12 évènements, un évènement a occasionné des dégâts sur un enjeu « voirie » et « bâti », un autre uniquement sur la voirie et deux évènements se sont déroulés à proximité d'un enjeu « bâti » et « voirie ». Les huit autres éboulements en masse limitée se sont produits dans des peuplements forestiers ou au sein d'anciennes carrières de mines à présent plus exploitées. Sur la carte deux évènements sur 12 n'ont pas pu être localisés précisément (Figure 37).

Eboulements en masse limitée en Ariège

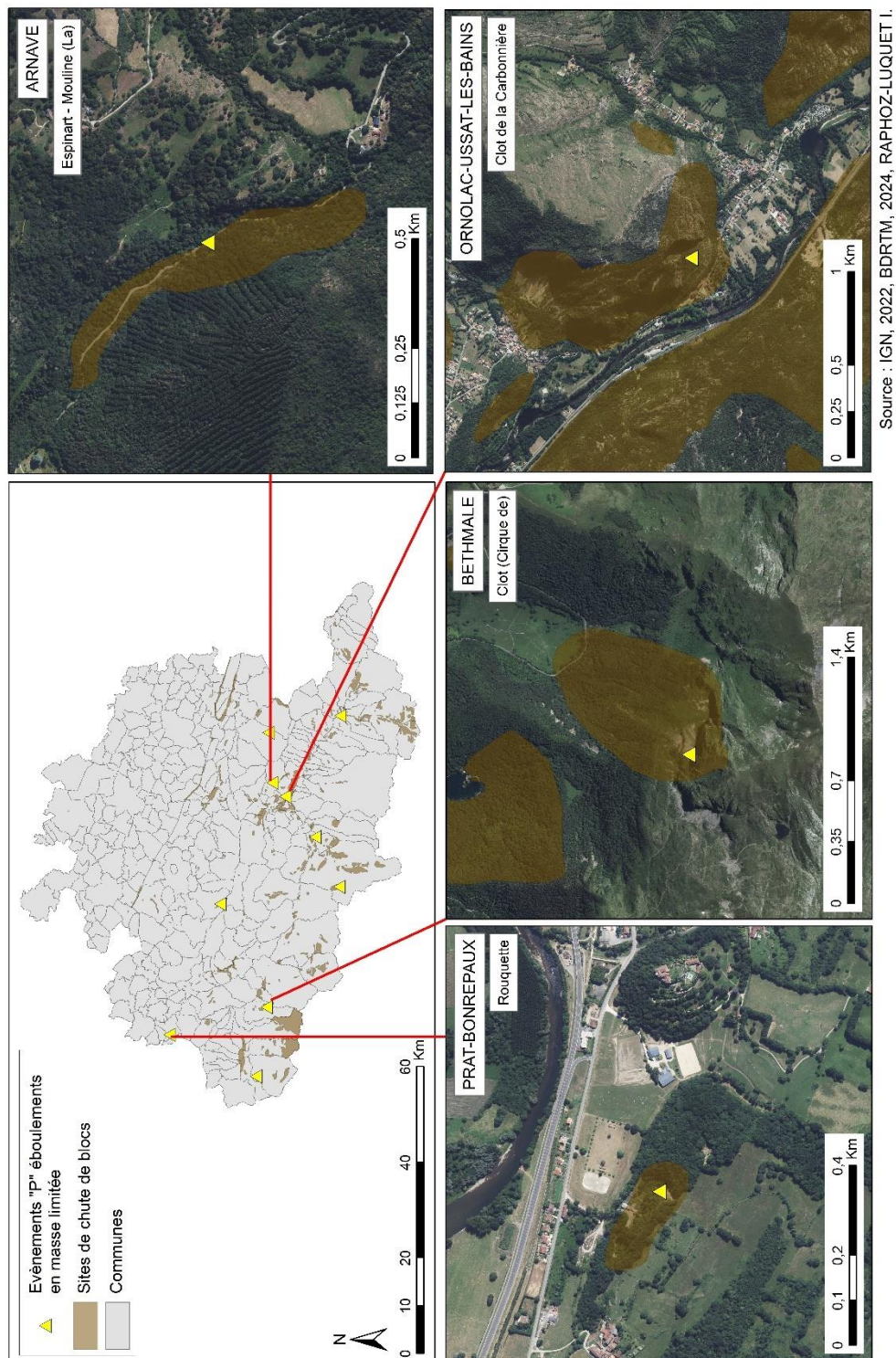


Figure 37 : Carte - Eboulements en masse limitée, RAPHOZ-LUQUET I.

L'éboulement du 16 juin 2015 à Arnave sur la RD 20 représente le plus important qu'il y a eu jusqu'à présent en Ariège sur une route dans la BDRTM (Figure 38). Ce constat a été confirmé lors de la rencontre avec des agents du CD 09. L'évènement s'est déroulé en début de soirée à la suite de précipitations importantes plutôt dans la journée. Les explications données dans la BDRTM évoquent que le pendage de la roche (gneiss) était défavorable avec un plan de glissement entre deux strates rocheuses qui a été lubrifié par la circulation des eaux. Le volume mobilisé est estimé à 400 m³ avec de nombreux blocs dépassant le m³. La route et le parapet ont été détruits et certains blocs se sont arrêtés dans les gorges du ruisseau de la Sécaille en aval. L'évènement n'a fait aucune victime ni blessé. Après déblaiement et purges des instabilités présentes puis remise en état de la route, des travaux de confortement ont été réalisés. Ce tronçon de route est connu du service RTM, puisqu'il y a eu des évènements de chute de blocs en 2008, 2009 et 2013.



Figure 38 : Photographie - Evènement à Arnave en 2015, RTM 09/31

L'éboulement du 28 janvier 1966 à Ornolac-Ussat-les-Bains a mobilisé 100 m³ de roche calcaire dans la matinée (Figure 39). Les blocs se sont arrêtés sur la RD 23 et l'un d'entre eux a occasionné des dégâts à une maison. D'autres évènements s'étaient produits auparavant qui avaient conduit à l'installation de filets pare-blocs. Outre l'évolution naturelle, aucune cause spécifique n'a été identifiée.



Figure 39 : Photographie - Evènement à Ornolac-Ussat-les-Bains en 1966, RTM 09/31

L'éboulement du 26 août 1995 en fin d'après-midi sur la commune de Bethmale dans le Cirque de Clot est estimé à 5 000 m³ de granite, soit le plus important en termes de volumes recensés dans la BDRTM (Figure 40). La propagation des blocs s'est effectuée en pied de falaise, excepté quelques blocs qui se sont arrêtés à proximité de la RD 17. Outre l'évolution naturelle, aucune cause spécifique n'a été identifiée.



Figure 40 : Photographie - Evènement à Bethmale en 1995, RTM 09/31

L'éboulement du 10 avril 2013 au stand de tir à Prat-Bonrepaux est le seul qui s'est déroulé près d'un bâtiment (Figure 41). Près de 500 m³, se sont décrochés du front vertical de l'ancienne carrière d'ophite formant un cône d'environ 200 m³ aux volumes hétérogènes (pierres à blocs). L'évènement s'est déroulé en journée en présence de personnes dans le bâtiment, aucun blessé n'a été rapporté. L'éboulement ne peut pas être expliqué par des conditions météorologiques particulières, il est expliqué dans la BDRTM, qu'il s'agit « d'évolution naturelle dans une zone fracturée avec des plans de fracturation à pendage aval marqué (>100%) ».



Figure 41 : Photographie - Evènement à Prat-Bonrepaux en 2013, RTM 09/31

Précédemment, nous avons identifié qu'un type de bâti représente une bonne part des événements qui ont occasionné des dégâts sur le bâti. Les « habitations individuelles » ont été endommagées majoritairement par des petits blocs, bien que 15 événements (dégâts et impacts confondus) correspondent à des blocs allant de 1 à 10 m³ (Figure 42).

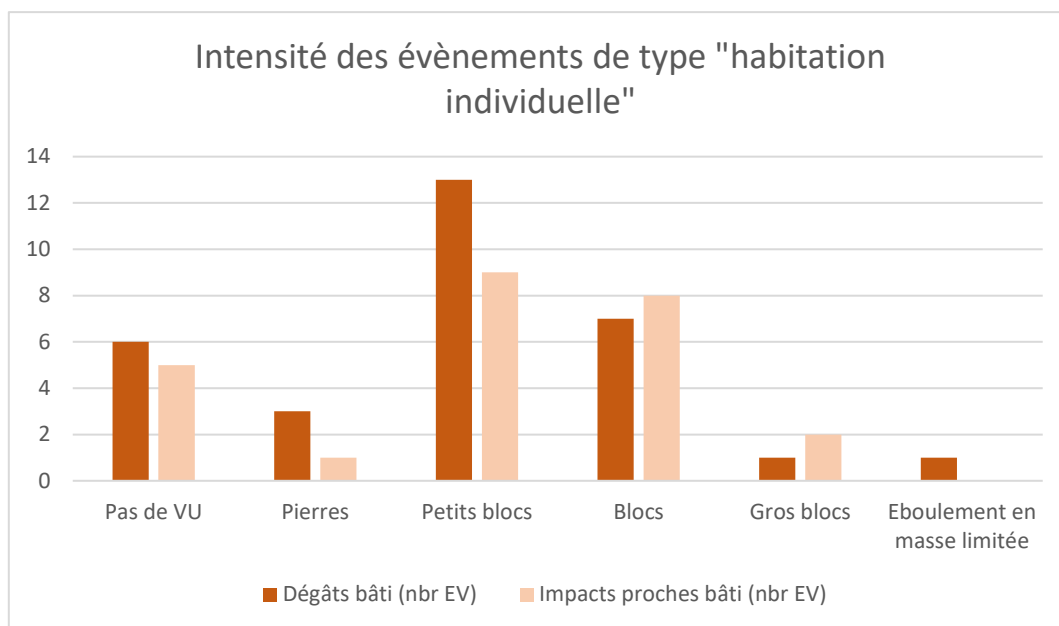


Figure 42 : Graphique - Intensité des évènements de type « habitation individuelle », RAPHOZ-LUQUET I.

Une chute de blocs qualifiée de « pierres » correspond par exemple à l'évènement à Tarascon-sur-Ariège en 2021. La pierre calcaire de moins de 5 litres en impactant le toit de la maison a occasionné la destruction de quelques tuiles (Figure 43). L'évènement se serait produit à la suite de fortes précipitations. D'autres évènements de ce type se sont déjà déroulés sur cette maison.



Figure 43 : Photographie - Evènement à Tarascon-sur-Ariège en 2021, RTM 09/31

Une chute de bloc qualifiée de « petits blocs » correspond par exemple à l'évènement du Puch en 2017. Ce bloc granitique de 0,5 m³ a transpercé un mur en briques au niveau de l'entresol du premier niveau de la construction (Figure 44). Outre l'évolution naturelle, aucune cause spécifique n'a été identifiée.



Figure 44 : Photographie - Evènement au Puch en 2017, RTM 09/31

A Auzat, cette maison a été impactée à double reprise en l'espace de deux ans (Figure 45) par des blocs calcaires qualifiés comme un « bloc ». En 2008, le mur de la cuisine extérieure a été traversé. En 2009, un bloc (1 m³) s'est retrouvé dans le jardin après avoir déformé la barrière et un autre devant le portail sur la voirie. Les causes de ces deux phénomènes sont multiples : fortes précipitations, plans de fracturation défavorables, matrice terreuse et système racinaires de végétation ligneuse. En outre, c'est ce type d'exemple qui a amené à créer une catégorie « impacts proches » et qui est aussi qualifié comme un enjeu à la voirie.



Figure 45 : Photographie - Evènements à Auzat en 2008 et en 2009, RTM 09/31

La seule chute de bloc qualifiée de « gros blocs » s'est déroulée à Ercé en 2008. La maison a été lourdement endommagée par un bloc granitique d'une trentaine de tonnes au niveau supérieur de la maison (Figure 46). Le balcon a été détruit, la toiture disloquée par l'impact et le mur de la chambre des enfants a été partiellement détruit. Un bloc ultime s'est arrêté à deux mètres du fossé bordant la route d'accès à la maison. Les causes du phénomène sont multiples : action gel/dégel, système racinaire, plans de fracturation défavorables, etc. Sur la zone d'arrêt principale, à l'amont du chemin communal, la présence d'anciens blocs issus de chutes anciennes, dont le plus important est estimé à une quarantaine de tonnes, traduit une historicité du phénomène. Dans la BDRTM, il s'agit du seul évènement recensé sur la commune pour les chutes de blocs.



Figure 46 : Photographie - Evènement à Ercé en 2008, RTM 09/31

Intensité des évènements chute de blocs

1. Les classes d'intensité selon la BDRTM

Sur les 335 évènements entre 1924 et 2024, les évènements sont classés selon leur intensité dans la BDRTM (Evaluation d'intensité du risque de chute de blocs, p.27).

Dans le département de l'Ariège entre 1924 et 2024, on dénombre :

- 50 évènements en intensité 0 (par manque de données ou absence de qualification)
- 100 évènements en intensité 1
- 135 évènements en intensité 2
- 61 évènements en intensité 3
- 18 évènements en intensité 4
- il n'y a aucun évènement classé en intensité 5 ou 6

Globalement, plus l'intensité est faible plus il y a d'évènements et lorsque nous nous intéressons à la répartition selon les enjeux touchés, le constat est similaire (Figure 47)¹⁰.

	Nombre d'évènements de chute de blocs entre 1924 et 2024				
	Dégâts bâti	Impacts bâti	Dégâts voirie	Impacts voirie	Dégâts autres
Intensité 1	19	12	49	14	18
Intensité 2	12	9	80	12	36
Intensité 3	10	6	28	7	22
Intensité 4	3	2	5	1	10

Figure 47 : Tableau - Evènements selon les intensités BDRTM, RAPHOZ-LUQUET I.

Les évènements classés en intensité 4 représentent une part faible au regard des autres classes d'intensité inférieures. Nous illustrerons ces évènements selon les types d'enjeux.

Enjeu « voirie »

Pour l'enjeu voirie (dégâts et impacts confondus), on retrouve six évènements dont celui d'Arnavé et Bethmale (p. 46-47). Les quatre autres évènements en intensité 4 ne contiennent pas de photographies. L'un d'entre eux s'est réalisé le 6 janvier 2004. Une écaille rocheuse d'un volume estimé entre 70 et 110 m³ s'est fractionnée en de nombreux éléments au niveau de ressauts rocheux. Les blocs se sont dispersés sur le versant déstabilisant partiellement un éboulis. Les plus gros éléments ont traversé la zone boisée dont un bloc de 600l qui s'est arrêté sur la route d'accès à la Grotte de Niaux. Cet évènement fait suite à un redoux après des précipitations pluvieuses abondantes sur une zone rocheuse fracturée et instable déjà identifiée.

¹⁰ Pour rappel, certains évènements peuvent être comptabilisés deux fois en raison de dégâts et/ou d'impacts proches sur deux enjeux simultanément.

Enjeu « bâti »

Pour l'enjeu bâti (dégâts et impacts confondus), on retrouve cinq évènements, dont celui d'Ornolac-Ussat-les-Bains et Prat-Bonrepaux (p. 46-47).

La chute de bloc du 23 mai 1990 à Foix a mobilisé un bloc unitaire de 200 litres issu d'anciens murets de terrasses agricoles (Figure 48). Le bloc a traversé l'avant-toit de la maison sur 1 m² à la suite de fortes précipitations.



Figure 48 : Photographie - Evènement à Foix en 1990, RTM 09/31

La chute de bloc du 18 juillet 2013 à Balaguères a mobilisé un bloc unitaire de 20 m³ (Figure 49). Le bloc s'est arrêté à 25m de la maison côté Est. Des instabilités rémanentes en paroi ont été relevées. Les explications données dans la BDRTM évoquent que l'évènement est lié « à des précipitations exceptionnelles sur des terrains présentant des affleurements à plans de fracturations subverticaux [où] des masses monolithiques de forts volumes unitaires sont en appuies sur une base rocheuse désorganisée fragile, masquée par une couverture terreuse ».



Figure 49 : Photographie - Evènement à Balaguères en 2013, RTM 09/31

Enjeu « autres »

Pour les évènements catégorisés en enjeu « autres », il s'agit principalement d'évènement sur des pistes forestières, dans des peuplements forestiers ou dans d'anciennes mines, tels que l'éboulement dans l'ancienne mine du Fangas le 14 mai 2002 à Montferrier (Figure 50). L'effondrement d'un pan de la falaise est probablement dû à la fragilisation de la cohésion de la roche par l'activité minières de l'époque et les très fortes précipitations qui se sont déroulées auparavant ont favorisé la chute.

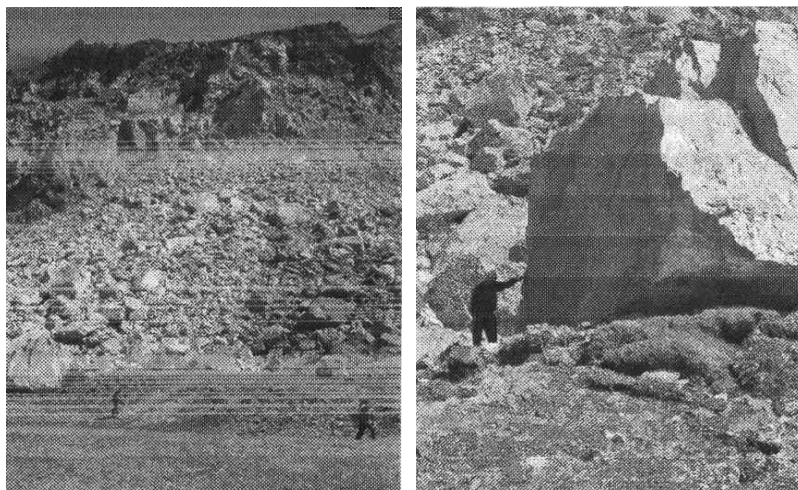


Figure 50 : Photographie - Evènement à Montferrier en 2002, RTM 09/31

2. Moyenne des intensités des sites (BDRTM)

L'intensité par sites montre que les sites ayant le niveau d'intensité moyen le plus fort est ceux où il n'y a qu'un seul évènement et que celui-ci est de niveau 4. Ces évènements correspondent à des éboulements en masse limitée qui se sont déroulés sans occasionner des dégâts sur des enjeux (bâti/voirie), comme nous avons pu le voir avec l'exemple de Prat-Bonrepaux précédemment (p. 47). Si nous changeons notre fenêtre d'observation en faisant apparaître en priorité le nombre d'évènement dans la classe 3, les sites qui ressortent comptent majoritairement plus de cinq évènements (Figure 51) :

- Clot de la Carbonnière à Ornolac-Ussat-les-Bains (6 EV)
- Echelles – Ravin du Picot à Auzat (4 EV)
- Roc de Sédour à Bédailhac-et-Aynat, Surba et Arignac (3 EV)
- Castel Merle et Sibada à Niaux (3 EV)
- Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120 à Verdun et Sinsat (3 EV)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Intensité par classe (BDRTM)								
2	SI_communes	SI_nom	Nbr EV	0	1	2	3	4	Moyenne d'intensité (divisé par nombre d'EV)
3	Ornolac-Ussat-les-Bains	Clot de la Carbonnière	10	1	2	0	6	1	2
4	Auzat	Echelles (Les) - Ravin du Picot	6	1	0	1	4	0	2
5	Bédailhac-et-Aynat ; Surba ; Arignac	Roc de Sédour	11	2	3	3	3	0	2
6	Niaux	Castel Merle et Sibada (Rochers de)	9	0	3	2	3	1	2
7	Verdun ; Sinsat	Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120	9	0	2	4	3	0	2
8	Tarascon-sur-Ariège	Peyreguil - Lauzinal	12	1	5	4	2	0	2
9	Coufflens	Bois de la Fourque	9	0	1	6	2	0	2
10	Bompas	Flouranine (Rocher de la)	7	0	3	2	2	0	2
11	Montségur	Le Château de Montségur	6	0	1	3	2	0	2
12	Les Bordes-sur-Lez	Mail Blanc	3	0	0	1	2	0	3
13	Auzat	Saint-Vincent - La Pinouse	3	0	0	1	2	0	3
14	L'Hospitalet-près-l'Andorre	Maures (Pic des)	2	0	0	0	2	0	3
15	Sentein	Bentaillou	2	0	0	0	2	0	3

Figure 51 : Tableau - Intensité BDRTM, RAPHOZ-LUQUET I.

3. Indice de risque : comparaison des sites selon l'indice d'activité, la moyenne d'intensité des sites (BDRTM et grille d'endommagement)

Afin d'identifier les sites sensibles, la conjugaison de l'activité et l'intensité est nécessaire. Elle permet d'obtenir un indice de risque. Les résultats obtenus avec l'indice de risque (BDRTM) placent en tête le Clot de la Carbonnière à Ornolac-Ussat-les-Bains suivi par la Grotte du Mas-d'Azil (Figure 52). Les 15 premiers sites qui ressortent ont occasionné 88 évènements sur les dégâts sur la voirie. Tandis qu'ils représentent 14 évènements sur l'enjeu bâti.

			Intensité par classe (BDRTM)								
Commune du site	Nom du site	Nbr EV	0	1	2	3	4	Moyenne d'intensité	Indice d'activité (nbr EV/période d'observation 100ans)	Indice de risque BDRTM	
Ornolac-Ussat-les-Bains	Clot de la Carbonnière	10	1	2	0	6	1	2.40	0.10	0.24	
Le Mas-d'Azil	La Grotte (RD119)	22	7	8	6	1	0	1.05	0.22	0.23	
Niaux	Castel Merle et Sibada (Rochers de)	9	0	3	2	3	1	2.22	0.09	0.20	
Verdun ; Sinsat	Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120	9	0	2	4	3	0	2.11	0.09	0.19	
Coufflens	Bois de la Fourque	9	0	1	6	2	0	2.11	0.09	0.19	
Tarascon-sur-Ariège ; Ussat	Peyreguil - Lauzinal	12	1	5	4	2	0	1.58	0.12	0.19	
Bédeilhac-et-Aynat ; Surba ; Arignac	Roc de Sédour	11	2	3	3	3	0	1.64	0.11	0.18	
Arnave ; Cazenave-Serres-et-Allens	Espinart - Mouline (La)	8	0	3	4	0	1	1.88	0.08	0.15	
Auzat	Echelles (Les) - Ravin du Picot	6	1	0	1	4	0	2.33	0.06	0.14	
Ornolac-Ussat-les-Bains ; Bouan ; Ussat ; Tarascon-sur-Ariège	Spoulga de Bouan - Le Quié - Sabart - Cap de Lesse	7	0	1	5	1	0	2.00	0.07	0.14	
Niaux	Niaux (Grotte de)	9	2	1	5	1	0	1.56	0.09	0.14	
Bompas	Flouranine (Rocher de la)	7	0	3	2	2	0	1.86	0.07	0.13	
Montségur	Le Château de Montségur	6	0	1	3	2	0	2.17	0.06	0.13	
Foix ; Vernajoul	Saint-Sauveur - Les Bruilhols	12	6	2	4	0	0	0.83	0.12	0.10	
Foix	Pech de Foix	7	2	4	0	0	1	1.14	0.07	0.08	

Figure 52 : Tableau - Indice de risque BDRTM, RAPHOZ-LUQUET I.

Lorsqu'on répète cette opération, mais en sélectionnant uniquement les évènements qui ont causé des dégâts sur le bâti puis sur la voirie. Le Clot de la Carbonnière se démarque pour l'enjeu bâti suivi ensuite par le Pech de Foix, La Raynaude Portetény au Mas-d'Azil, Flouranine (Rochers de la) à Bompas. Pour la voirie, dans l'ordre, on retrouve : la Grotte du Mas-d'Azil, Fontanet le Quié, Peyreguil – Lauzinal, Espinart – Mouline La, Echelle – Ravin de Picot, Le Château de Montségur, Bois de la Fourque, Grotte Niaux, Castel del Merle et Sibada et le Clot de la Carbonnière. Ces différents calculs montrent que deux sites ressortent particulièrement par l'activité et l'intensité de leurs évènements : le Clot de la Carbonnière et la Grotte du Mas-d'Azil.

Comme évoquée précédemment, cette analyse comporte un biais puisqu'elle repose sur les classes d'intensité de la BDRTM. Dans un objectif de précision de la nature des dommages causés en fonction de l'intensité. Il est proposé une analyse à partir d'une grille d'endommagement pour les enjeux bâti et voirie. Nous pouvons voir que l'indice de risque de la grille d'endommagement par site est majoritairement inférieur à celui de la BDRTM (Figure 53, Figure 54)¹¹. De fait, ce premier constat vient confirmer que les intensités données dans la BDRTM sur-évaluent le risque. Ensuite, les sites qui ressortent dans les dix premiers qu'importe l'enjeu sont globalement les mêmes d'un indice de risque à l'autre, bien que leur position dans le classement varie pour certains. Ce deuxième constat vient confirmer la cohérence et la robustesse de la grille d'endommagement. Un site, néanmoins, se démarque : Saint-Sauveur – les Bruilhols. Ce dernier n'étaient pas ressortis avec la grille de la BDRTM puisque 5 évènements sur 7 étaient qualifiés en « 0 » dont celui où il y a eu une victime¹². C'est pourquoi après qualifications de ces évènements avec la grille d'endommagement, le site apparaît.

¹¹ Les tableaux complets sont dans l'Annexe 6 : Comparaison indice de risque, p. 103.

¹² Très probablement dû à une absence de qualification des évènements.

Pour rappel, cette étude est basée uniquement sur les événements passés, c'est pourquoi nous retiendrons les sites en premières positions d'après l'indice de risque obtenu avec la grille d'endommagement (Figure 54, Figure 54). Nous retenons donc les sites positionnés en première, deuxième et troisième position sur chaque enjeu :

- Concernant l'enjeu bâti, il s'agit des sites suivants : le Clot de la Carbonnière (Ornolac-Ussat-les-Bains), le Pech de Foix et Coulassou-cirque du Cap de la Monge (Lavelanet).
- Pour l'enjeu voirie, les sites retenus sont : la Grotte du Mas-d'Azil (RD 119), Espinart- Mouline (La) entre Arnave et Cazenave-Serres-et-Allens (RD 20), Saint-Sauveur – les Bruilhols entre Foix et Vernajoul (RD 1), Peyreguil – Lauzinal entre Tarascon-sur-Ariège et Ussat (RD 723 et RD 123) et la Grotte de Niaux (RD 56). Les trois derniers sites se classent en troisième position.

Dégâts bâti						
Commune du site	Nom du site	Nb EV	Indice de risque (Grille d'endommagement)	Indice de risque (BDRTM)	Evolution entre la BDRTM et la grille d'endommagement	Commentaires
Ornolac-Ussat-les-Bains	Clot de la Carbonnière	5	0.06	0.16	↑	sur-évaluation
Foix	Pech de Foix	4	0.04	0.06	↑	sur-évaluation
Lavelanet	Coulassou-Cirque du Cap de la Monge	3	0.03	0.03	=	inchangé
Ercé	Redounet	1	0.02	0.03	↑	sur-évaluation
Bompas	Flouranine (Rocher de la)	2	0.02	0.04	↑	sur-évaluation
Le Mas-d'Azil	La Raynaude-Portetény	2	0.02	0.05	↑	sur-évaluation
Foix	Le Château de Foix	2	0.02	0.02	=	inchangé
Caussou	Village de Caussou	2	0.02	0.02	=	inchangé

Figure 53 : Tableau - Indice de risque grille endommagement bâti, RAPHOZ-LUQUET I.

Dégâts voirie						
Commune du site	Nom du site	Nb EV	Indice de risque (Grille d'endommagement)	Indice de risque (BDRTM)	Evolution entre la BDRTM et la grille d'endommagement	Commentaires
Le Mas-d'Azil	La Grotte (RD119)	14	0.47	0.73	↑	sur-évaluation
Arnave ; Cazenave-Serres-et-Allens	Espinart - Mouline (La)	8	0.30	0.50	↑	sur-évaluation
Foix ; Vernajoul	Saint-Sauveur - Les Bruilhols	7	0.27	0.10	↓	sous-évaluation
Tarascon-sur-Ariège ; Ussat	Peyreguil - Lauzinal	8	0.27	0.50	↑	sur-évaluation
Niaux	Niaux (Grotte de)	8	0.27	0.40	↑	sur-évaluation
Verdun ; Sinsat	Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120	7	0.23	0.50	↑	sur-évaluation
Auzat	Echelles (Les) - Ravin du Picot	6	0.20	0.47	↑	sur-évaluation
Montségur	Le Château de Montségur	6	0.20	0.43	↑	sur-évaluation
Couffens	Bois de la Fourque	5	0.17	0.40	↑	sur-évaluation
Ornolac-Ussat-les-Bains	Clot de la Carbonnière	3	0.13	0.33	↑	sur-évaluation
Bédéilhac-et-Aynat ; Surba ; Arignac	Roc de Sédour	4	0.13	0.20	↑	sur-évaluation
Niaux	Castel Merle et Sibada (Rochers de)	4	0.13	0.33	↑	sur-évaluation

Figure 54 : Tableau - Indice de risque grille endommagement voirie, RAPHOZ-LUQUET I.

Partie 4 : Les sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège

Dans cette partie, sont présentés les sites sensibles identifiés dans la Partie 3 par l'indice de risque selon l'enjeu le plus touché par le phénomène de chute de blocs. Les sites sensibles seront caractérisés par leurs événements, les ouvrages de protection, des données autres (PPR, trafic routier) et la gestion du risque dans le site. L'ensemble des événements ne sont pas représentés en photographie pour des questions de volume dans le mémoire, mais aussi par l'absence de données.

Les sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège

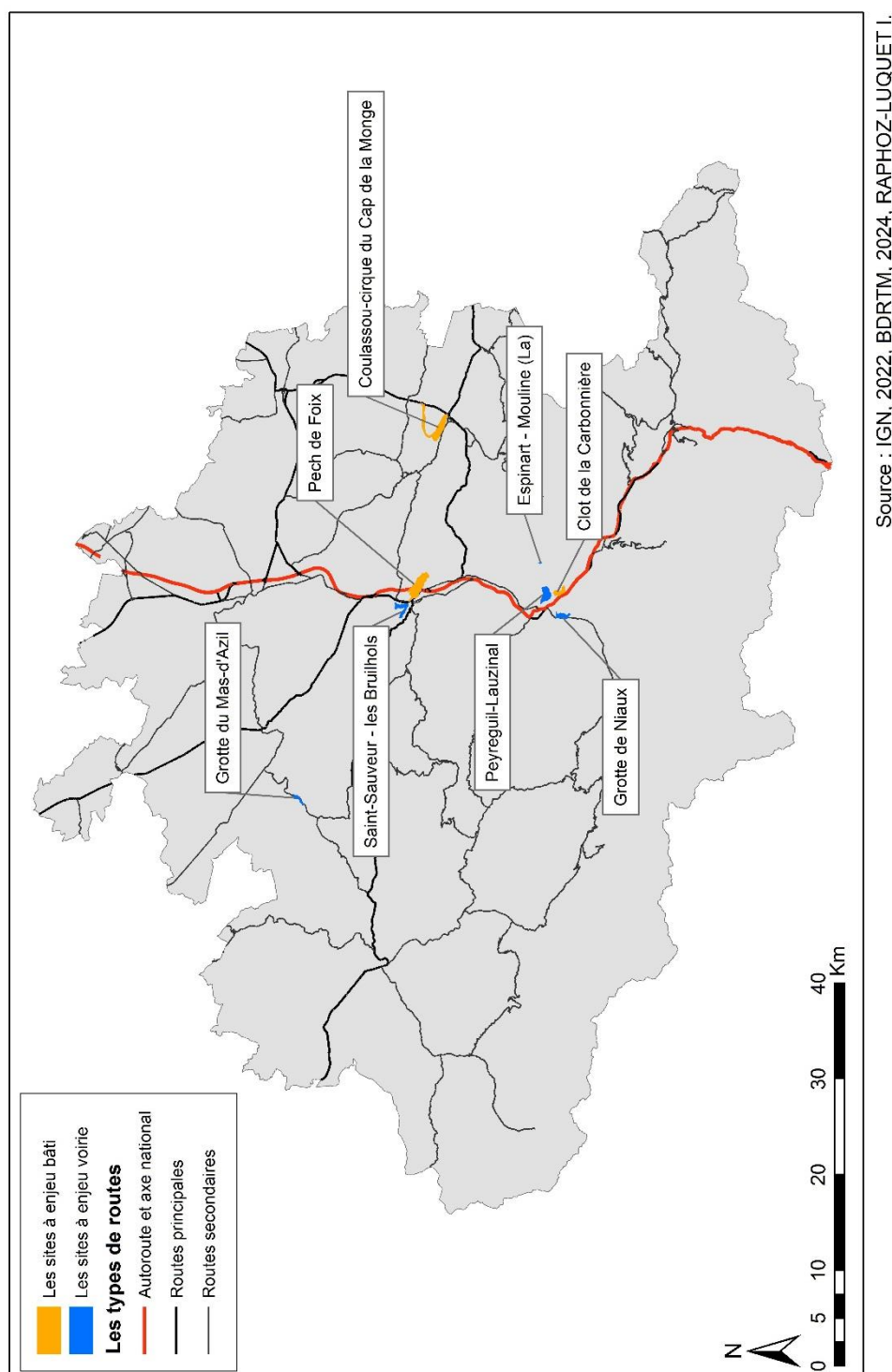


Figure 55 : Carte - Localisation des sites sensibles, RAPHOZ-LUQUET I.

Les sites sensibles à l'enjeu bâti

1. Clot de la Carbonnière

Le site le Clot de la Carbonnière est situé sur la commune d'Ussat et d'Ornolac-Ussat-les-Bains sur une falaise de calcaire en rive droite de l'Ariège (Figure 60). Le site comptabilise dix événements de chute de blocs entre 1925 et 2023 (Figure 56). Ces événements sont notamment localisés sur la commune d'Ornolac-Ussat-les-Bains et ont endommagé à cinq reprises du bâti avec une intensité moyenne selon la grille d'endommagement. La voirie n'a pas été épargnée puisque trois événements ont causé des dégâts également. La route départementale 123 comptabilise un trafic journalier moyen de 547 véhicules par jour, ce qui représente peu au regard d'autres sites que nous verrons par la suite. Dans le PPR de 1999, l'aléa chute de blocs est classé en fort sur ce site (PPR en cours de révision). Concernant les ouvrages, les anciens ouvrages des années 1950 (barrières statiques) ont été changés par des écrans filets dynamiques de 5 000 kJ qui ont couvert toute la zone à partir de 2013. En 1997, il y a eu également eu un minage des instabilités (Figure 57). Les événements après ont été interceptés par les protections passives d'où la qualification en dégâts autres.

Date de l'évènement	Cartographié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Type de bâti	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
1925	oui	/	Bâti et voirie	/	/	/
1932	oui	Bâti et voirie	/	Bâtiment d'activité économique	Gros blocs	Moyen
1935	non	Bâti et voirie	/	Bâtiment d'activité économique	/	Moyen
1950	oui	/	Bâti et voirie	Habitation individuelle	Gros blocs	/
1958	oui	Bâti	/	Bâtiment d'activité économique et bâtiment de santé	Petits blocs	Moyen
1966	oui	Bâti et voirie	/	Habitation individuelle	Eboulement en masse limitée	Fort
2011	oui	Bâti	Voirie	Habitation collective	Blocs	Moyen
2015	oui	Autres	/	/	Petits blocs	/
2023 (janv.)	oui	/	Voirie	/	Petits blocs	/
2023 (oct)	oui	Autres	/	/	Petits blocs	/

Figure 56 : Tableau - Clot de la Carbonnière, RAPHOZ-LUQUET I.



Figure 57 : Photographie - Clot de la Carbonnière protections pare-blocs, RTM 09/31

La chute de bloc du 20 octobre 2011 à Ornolac-Ussat-les-Bains a mobilisé un volume estimé entre 3 et 5 m³. La trajectoire du bloc (1-2 m³) est particulière, puisqu'il a traversé les deux lignes de protections supérieures et a survolé l'écran inférieur et a rebondi ensuite sur la terrasse avant de traverser la façade du bâtiment (Figure 58). Les causes sont l'évolution naturelle de cette falaise calcaire fracturée et découpée en blocs volumineux. La période de sécheresse et les premiers gels nocturnes auraient favorisé la chute.



Figure 58 : Photographie - Evènement Clot de la Carbonnière 2011, RTM 09/31

L'éboulement du 28 janvier 1966 à Ornolac-Ussat-les-Bains, qui a déjà été évoqué précédemment (Partie 3, p. 46) est celui qui a été le fort en termes d'intensité. Il a endommagé la voirie et le bâti et aucune victime ni blessé n'a été déploré (Figure 59 et Annexe 7 : Illustrations supplémentaires, p. 105).



Figure 59 : Photographie - Evènement Clot de la Carbonnière 1966, RTM 09/31

Clot de la Carbonnière

Ornolac-Ussat-les-Bains

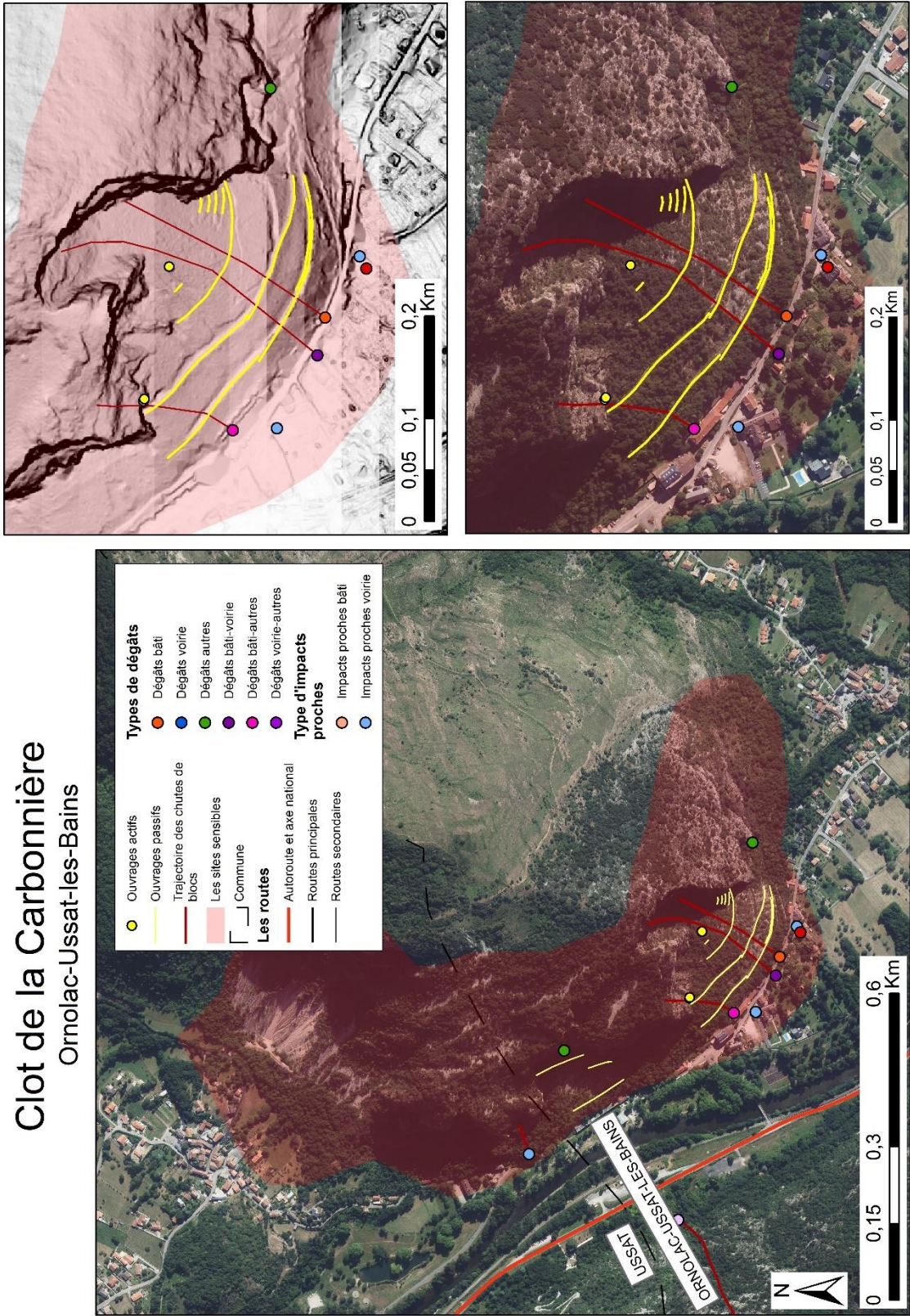


Figure 60 : Carte - Clot de la Carbonnière, RAPHOZ-LUQUET I.

Source : IGN, 2022, BDRMT, 2024, RAPHOZ-LUQUET I.

2. Le Pech de Foix

Le versant du Pech est situé en rive droite de l'Ariège. Il culmine à 860 m et est constitué d'anciennes terrasses agricoles en pierres sèches pouvant atteindre 3m de haut. En aval, des habitations longent la RD 117 et RD 919 (Figure 63). Le site compte sept évènements en 34 ans, d'intensité plutôt faible (Figure 61). Tout comme le site précédent, ce site est concerné par les deux enjeux : voirie et bâti. Les routes sont très fréquentées puisqu'il s'agit d'une zone d'entrée/sortie du centre de la ville¹³. Sachant que le centre de Foix a pour particularité de se peupler la journée. Etant donné que de nombreux services publics sont localisés au sein de la commune, qui est la préfecture du département. Dans le PPR en 2017, le zonage de l'aléa chute de blocs est qualifié en « fort » sur le nord du site et en « moyen » et « fort » sur le sud du site. Concernant les ouvrages, ce site a été ré-équipé au printemps 2024 à la suite à une étude RTM-SAGE-CAN qui a révélé la présence de nombreuses instabilités. Ce site comporte de nombreux éperons calcaires altérés avec des potentialités de départ et d'activité en falaise, qui peuvent mettre en jeu des volumes significatifs. Les propagations peuvent concerner les enjeux habités en pied de versant¹⁴.

Date de l'évènement	Cartographié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Type de bâti	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
1990	oui	Bâti	/	Habitation individuelle	Petits blocs	Faible
1992	non	Voirie	/	/	/	Faible
1999	non	Bâti	Voirie	Habitation individuelle	/	Très faible
2011	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Très Faible
2018	oui	Bâti	/	Habitation individuelle	Petits blocs	Moyen
2021	oui	Bâti	/	Habitation individuelle	Petits blocs	Faible
2024	oui	/	Voirie	/	Petits blocs	/

Figure 61 : Tableau - Pech de Foix, RAPHOZ-LUQUET I.

La chute de bloc du 31 août 2018 à Foix a mobilisé un bloc de volume de 600l (Figure 62). Le bloc a traversé une dépendance inhabitée d'une maison en bordure de la RD 117. La trajectoire est indiquée comme plutôt aérienne en raison de peu d'impacts et de branches d'arbres sectionnées.



Figure 62 : Photographie - Evènement Pech de Foix 2018, RTM 09/31

¹³ L'axe en rouge sur la carte (Figure 63) est une voie rapide qui passe dans un tunnel sous le Pech de Foix.

¹⁴ Plus de précisions sont développées dans la Partie 5.

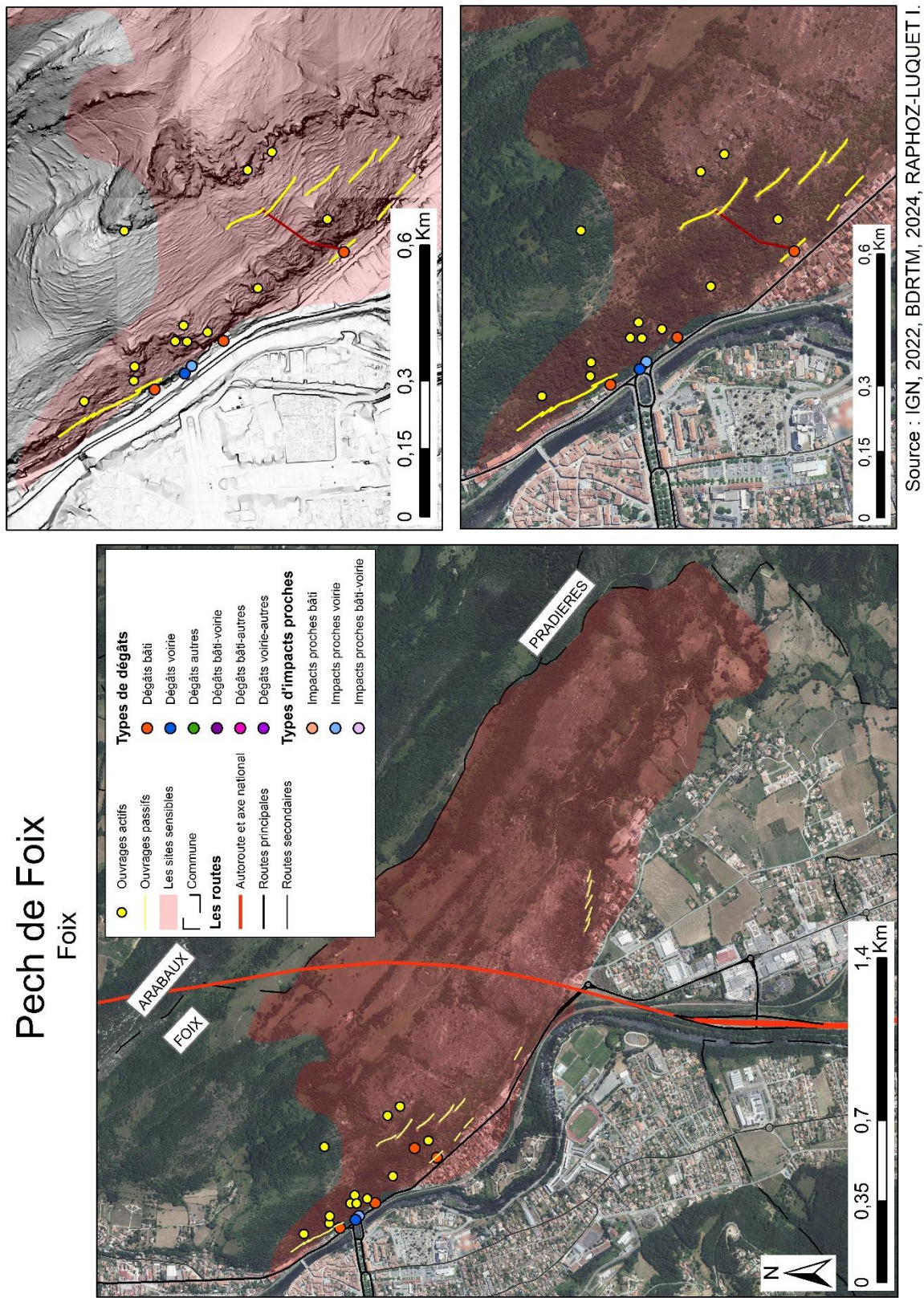


Figure 63 : Carte - Pech de Foix, RAPHOZ-LUQUET I.

3. Coulassou-cirque du Cap de la Monge

Le site du Coulassou-cirque du Cap de la Monge se situe sur la barre rocheuse en rive gauche de la cluse. Ce site est sur le périmètre de quatre communes. Les cinq évènements du site se sont déroulés sur la commune de Lavelanet à un endroit précis (Figure 66). C'est pourquoi nous développerons cette localité. Sur celui-ci, les bâtiments exposés longent la rue René Cassin. Les évènements sont qualifiés d'intensité très faible (Figure 64) pourtant les arrière-cours de ces bâtiments voire les façades amont sont directement exposées au phénomène de chute de blocs. Les instabilités mises en mouvement n'ont pas pu prendre de la vitesse et donc de l'énergie pouvant causer des dommages plus importants jusqu'à présent. Ces faits peuvent amener à reconsidérer la pertinence de la qualification en tant que site sensible au regard de l'intensité très faible des évènements passés. Par ailleurs, dans la révision du PPR en 2023, le site est situé en fort sur le zonage de l'aléa. Concernant les ouvrages, le site a été équipé d'un écran filet statique en 2011, ainsi que de filets plaqués, de clouage et une purge (les ouvrages actifs ne sont pas cartographiés dans la BDRTM).

Date de l'évènement	Cartographié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Type de bâti	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
2005	non	Bâti	/	Habitation individuelle	Petits blocs	Très faible
2010 (fev.)	oui	/	Bâti	Bâtiment de santé	Blocs	/
2010 (juin)	oui	Bâti	/	Bâtiment de santé	Petits Blocs	Très faible
2012	non	Bâti	/	Habitation individuelle	Petits blocs	Très Faible
2017	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Très Faible

Figure 64 : Tableau - Coulassou-cirque du Cap de la Monge, RAPHOZ-LUQUET I.

L'évènement s'est produit dans la nuit du 6 au 7 février 2010, derrière l'hôpital¹⁵. La chute est probablement causée par un hiver rigoureux avec des cycles de gel/dégel dans les fractures rocheuses. Le volume mobilisé est estimé à 3 m³ dont le bloc de 1,6 m³ arrêté contre le mur du transformateur de l'hôpital (Figure 65). De fait, le transformateur a évité la propagation des blocs plus en aval vers l'hôpital. Des filets ont été posés par la suite comme évoqués précédemment.



Figure 65 : Photographie - Evènement Coulassou-cirque du Cap de la Monge 2010, RTM 09/31

¹⁵ L'hôpital a déménagé depuis et est encore concerné par le risque de chute de blocs mais sur un autre site.

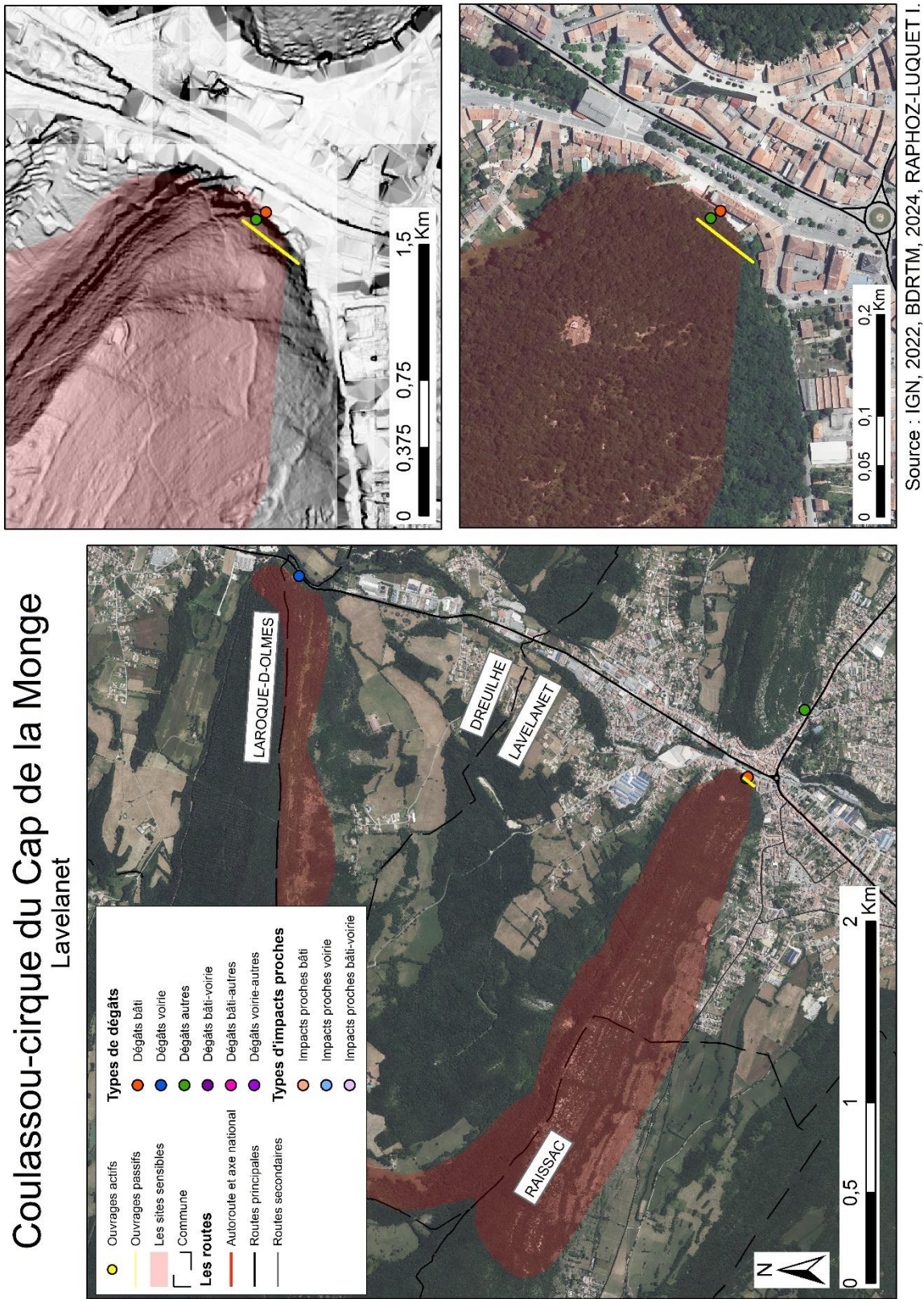


Figure 66 : Carte - Coulassou-cirque du Cap de la Monge, RAPHOZ-LUQUET I.

Les sites sensibles à l'enjeu voirie

1. La grotte du Mas-d'Azil

Le site de la grotte du Mas-d'Azil se localise de l'entrée nord de la grotte jusqu'à l'entrée nord du hameau Maury au Sud du Mas-d'Azil. Sur les 22 événements que compte le site, 14 d'entre eux ont occasionné des dommages sur la route départementale 119 (Figure 67). Bien que les intensités soient « faibles » dans l'ensemble, l'activité du phénomène est plutôt régulière, ce qui en fait un site sensible. D'autant que cette route comptabilise un trafic journalier moyen de 1 613 véhicules par jour. C'est un axe important pour les habitants des environs qui permet de joindre la vallée de l'Arize et le Couserans, dont la ville de Saint-Girons. Dans le PPR de 2005, l'aléa chute de blocs est classé en fort sur ce site. Les événements se produisent à l'entrée sud et nord de la grotte, en son sein et sur la route pour y parvenir côté sud (Figure 71). Concernant les ouvrages, de nombreuses installations d'ouvrages actifs ont été installées, ainsi que des ouvrages passifs en amont des talus routier (Figure 68). Ces ouvrages sont gérés et conduits par le Conseil Départemental de l'Ariège. De fait, les ouvrages ne sont pas cartographiés sur la BDRTM.

Date de l'évènement	Cartographié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
1977	non	/	/	/	/
1990	non	Voirie	/	/	Très faible
1994 (21 nov.)	non	/	Voirie	/	/
1994 (11 nov.)	non	/	Voirie	/	/
1994 (oct.)	non	/	Voirie	/	/
1994 (30 janv.)	non	Voirie	/	/	Faible
1995 (6 janv.)	non	/	Voirie	/	/
1995 (9 janv.)	non	/	/	/	/
1995 (7 janv.)	non	/	/	/	/
1995 (2 janv.)	non	Voirie	/	/	Très faible
1996	non	Voirie	/	/	Très faible
1998	oui	Voirie	/	/	Très faible
2008	oui	Voirie	/	Pierres	Faible
2010	oui	/	Voirie	Petits blocs	/
2012	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible
2013 (oct.)	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible
2013 (fev.)	oui	Voirie	/	Blocs	Faible
2014	oui	Voirie	/	Blocs	Faible
2015	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible
2016	oui	Voirie	/	Petits blocs	Faible
2018	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible
2022	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible

Figure 67 : Tableau - Grotte du Mas-d'Azil, RAPHOZ-LUQUET I.



Figure 68 : Photographie - Grotte du Mas-d'Azil protections pare-blocs, CD09

La chute de bloc du 17 décembre 2014 à l'entrée sud de la Grotte du Mas-d'Azil mobilisé un bloc de volume de 1,5 m³ (Figure 69, photographie de gauche). Le bloc s'est décroché du plafond du porche et s'est propagé en chute libre sur la RD 119 autour de 22h30. Il n'y avait pas de conditions météorologiques particulières quelques jours avant l'évènement. Une reconnaissance sur corde a été réalisée pour contrôler des instabilités résiduelles sur la paroi, qui présente une importante fracturation en pelures d'oignon. Une autre chute de bloc s'est produite à l'entrée sud de la Grotte le 4 octobre 2022 aux alentours de 11h. Cette fois-ci, il s'agissait d'un bloc de 100l enchâssé dans le sol qui aurait été probablement destabilisé après le passage d'un animal sauvage (Figure 69, photographies de gauche, cercle rouge). Les autres blocs qui jonchent la route ont été purgés après une reconnaissance sur corde.



Figure 69 : Photographie - Evènement Grotte du Mas-d'Azil 2014 et 2022, RTM 09/31

En aval de de la grotte côté Sud, la route a également impacté par des chutes de blocs, dont une importante le 29 novembre 1998 vers 9h30. Entre 7 et 8 blocs (entre 1 et 2 m³ chacun) sont tombés sur une cinquantaine de mètres en raison de fortes précipitations et des périodes de gel/dégel (Figure 70).



Figure 70 : Photographie - Evènement Grotte du Mas-d'Azil 1998, RTM 09/31

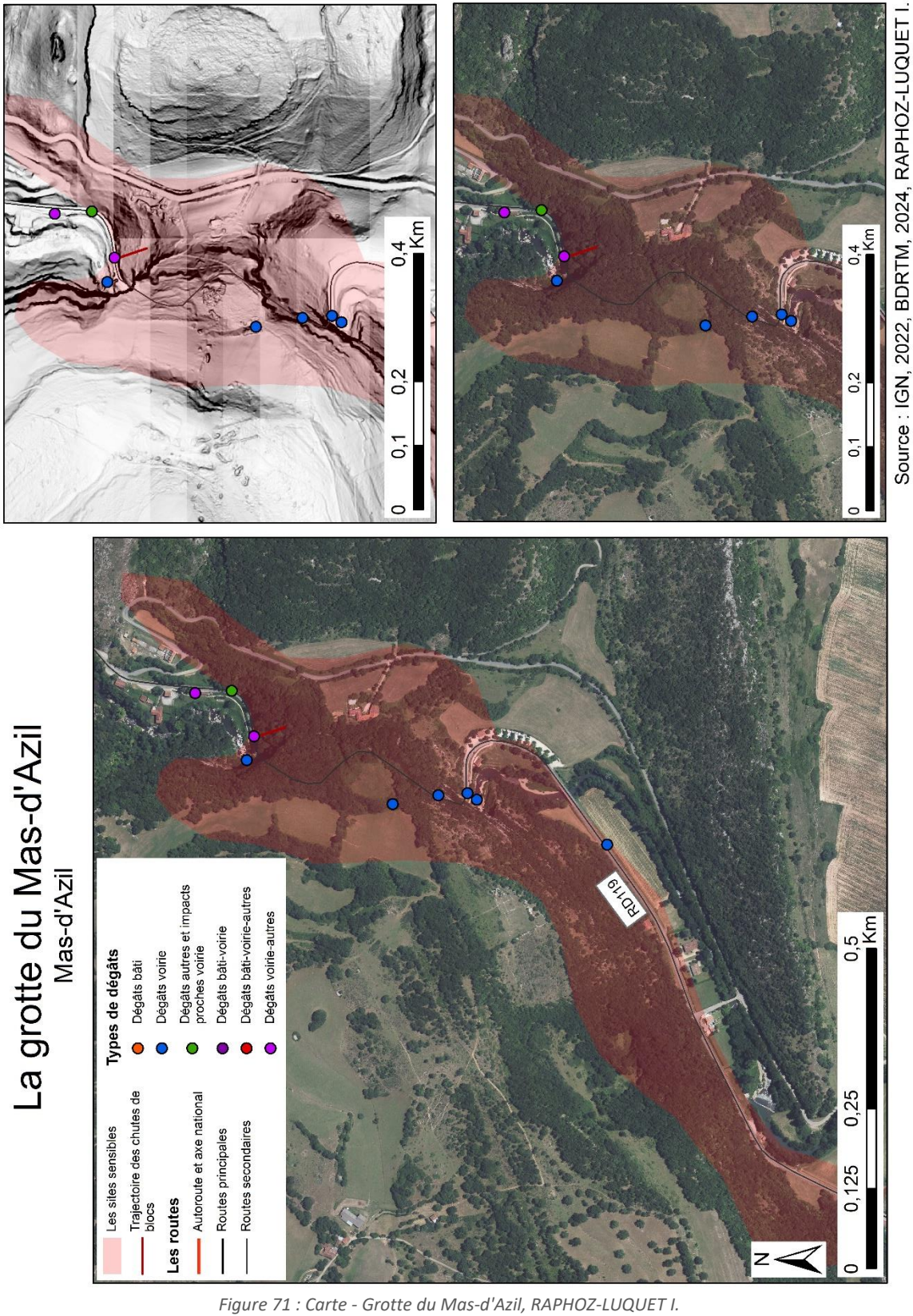


Figure 71 : Carte - Grotte du Mas-d'Azil, RAPHOZ-LUQUET I.

2. Espinart – Mouline (La)

Le site d'Espinart – Mouline (La) se situe entre la commune d'Arnavé et Cazenave-Serres-et-Allens. Le site compte 8 évènements sur une période de 8 ans (Figure 72). Cette forte activité n'est néanmoins pas expliquée. Ils ont tous engendré des dommages sur la route départementale 20 (Figure 75). Les intensités sont de nature faible exceptée le dernier évènement en date que nous avons pu voir précédemment (p. 46). Le trafic journalier de cette route est très faible comparé aux autres sites sensibles, avec en moyenne 260 véhicules par jour. Aucun PPR n'a été réalisé par les communes. Le site est équipé d'ouvrages actifs gérés et conduits par le Conseil Départemental de l'Ariège (Figure 74). Ce site, qualifié en tant que sensible dans cette étude, n'est plus actif depuis près de 10ans.

Figure 72 : Tableau - Espinart-Mouline (La), RAPHOZ-LUQUET I.

Date de l'évènement	Carto-graphié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
2008 (12 sept.)	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible
2008 (25 sept.)	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible
2009 (mai)	oui	Voirie	/	Blocs	Faible
2009 (nov.)	oui	Voirie	/	Petits blocs	Faible
2009 (avril)	oui	Voirie	/	Petits blocs	Faible
2013 (3 mars)	oui	Voirie	/	Petits blocs	Faible
2013 (4 mars)	oui	Voirie	/	Blocs	Faible
2015	oui	Voirie	/	Eboulement en masse limitée	Fort

La chute de blocs du 12 novembre 2009 s'est déroulée à partir du talus rocheux décomprimé et fracturé en amont de la RD 20 (Figure 73). Outre l'évolution naturelle du massif rocheux, les périodes de gel/dégel et les fortes précipitations ont favorisé la mobilisation d'environ 3 m³ de masse rocheuse.



Figure 73 : Photographie - Evènement Espinart-Mouline (La) 2009, RTM 09/31



Figure 74 : Photographie - Espinart-Mouline (La) protections pare-blocs, RTM 09/31

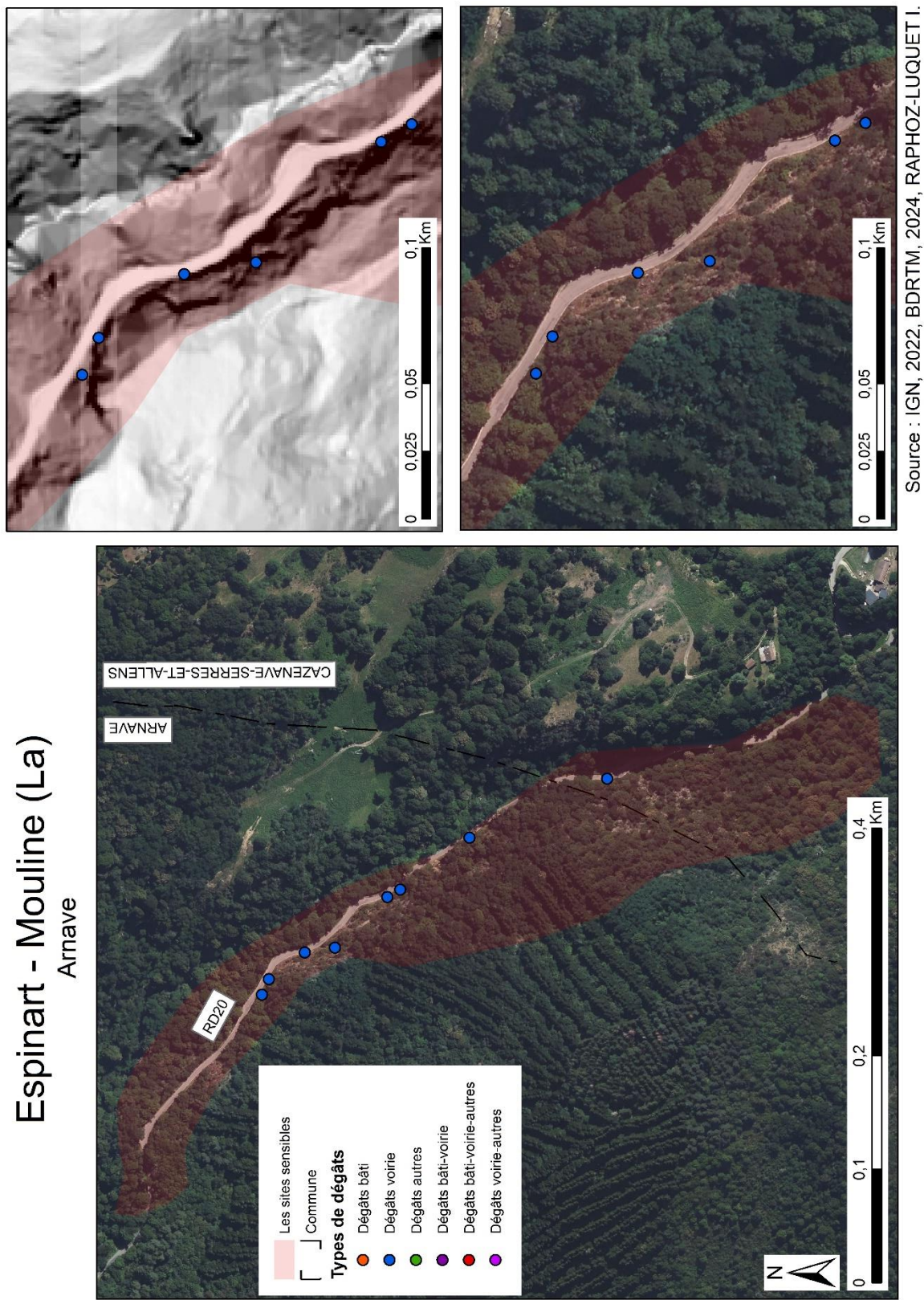


Figure 75 : Carte - Espinart-Mouline (La), RAPHOZ-LUQUET I.

3. Saint-Sauveur – les Bruilhols

Le site du Saint-Sauveur – les Bruilhols est localisé entre la commune de Foix et de Vernajoul (Figure 79). Le site compte 12 événements dont un qui a fait une victime en 1930 (Figure 76, p. 42). Depuis, de nombreux ouvrages pare-blocs passifs et actifs ont été installés pour protéger les usagers de la route départementale 1 (Figure 78). Le parc d'ouvrages est géré là aussi par le Conseil Départemental de l'Ariège. C'est le site où le trafic moyen est plus élevé avec en moyenne 2 589 véhicules par jour. Les PPR des deux communes (2017 pour Foix et 2004 pour Vernajoul) classent ce site en aléa « fort » et « moyen » selon les zones.

Figure 76 : Tableau - Saint-Sauveur - les Bruilhols, RAPHOZ-LUQUET I.

Date de l'évènement	Carto-graphié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
1930	oui	Voirie et décès	/	/	Fort
1954	non	/	/	/	/
1963	non	Voirie	/	/	Très faible
1964	non	Voirie	/	/	Faible
1994	oui	Voirie	/	/	Très faible
2003	oui	Voirie	/	/	Très faible
2008	oui	/	Voirie	Petits blocs	/
2009 (avril)	oui	Voirie	/	Petits blocs	Très faible
2009 (janv.)	oui	Voirie	/	Blocs	Faible
2015 (déc.)	oui	/	Voirie	Blocs	/
2015 (sept.)	oui	/	Voirie	Petits blocs	/
2017	oui	/	Voirie	Petits blocs	/

L'évènement du 27 janvier 2009 est le plus important qui a été recensé sur le site. Une dizaine de matériaux se sont arrêtés sur la RD1, dont certains blocs proches du m3 (Figure 77, photographie de gauche). Cet évènement est survenu pendant un hiver rigoureux où le cycle gel/dégel et les fortes précipitations quelques jours auparavant ont favorisé la chute de blocs. Autre exemple, sur la photographie de droite (Figure 77), la chute du bloc isolé d'environ 500l s'est produit après des précipitations orageuses, le 13 juin 2008.

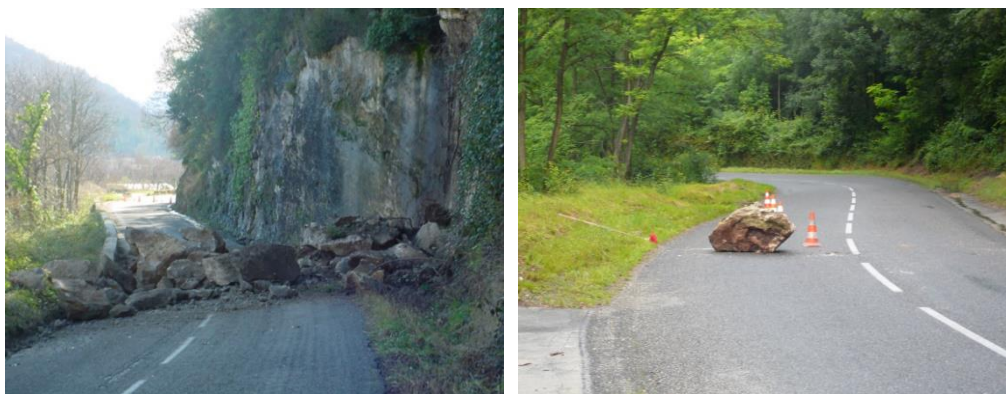


Figure 77 : Photographie - Evènement Saint-Sauveur - les Bruilhols 2008 et 2009, RTM 09/31

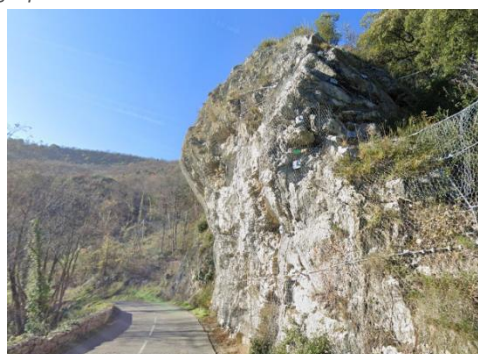


Figure 78 : Photographie - Saint-Sauveur - les Bruilhols protections pare-blocs, Capture d'écran Google Maps

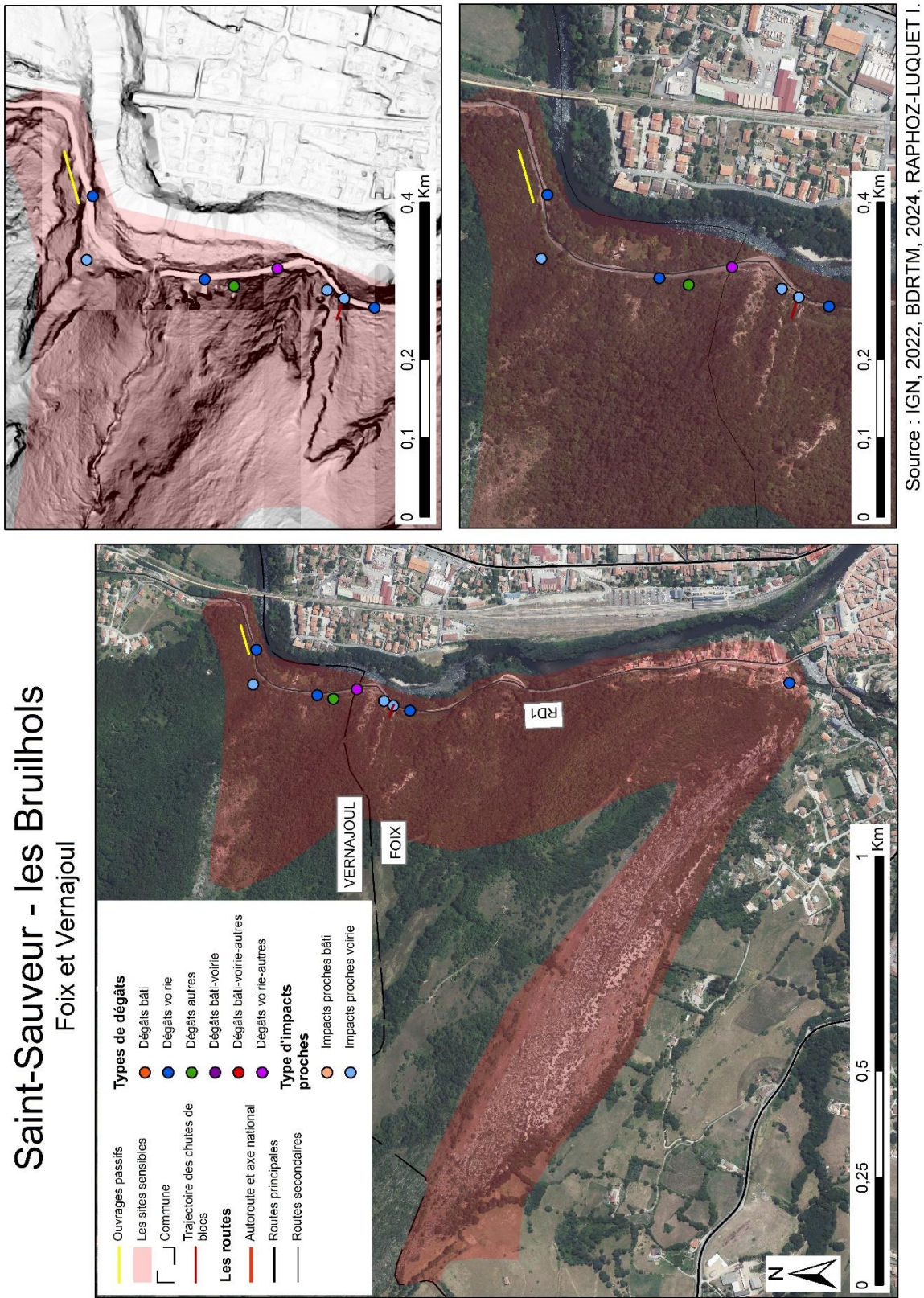


Figure 79 : Carte - Saint-Sauveur - les Bruilhols, RAPHOZ-LUQUET I.

4. Peyreguil - Lauzinal

Le site de Peyreguil - Lauzinal est localisé entre la commune de Tarascon-sur-Ariège et Ussat. Le site compte 12 événements, dont six entre 2019 et 2023. Bien que ce site soit classé pour l'enjeu voirie, 4 événements sur 12 se sont produits à proximité d'un enjeu bâti (Figure 80). C'est pourquoi avec les derniers événements, les communes ont fait réaliser une étude qui a révélé de nombreuses instabilités dans le versant. Les communes ont décidé d'implanter des ouvrages pare-blocs passifs de type écrans, un écran de 5 000kJ/6m positionné en amont du camping et un autre de 3 000kJ/4m en amont du lotissement Peyreguil (Figure 82). Dans ce site, le trafic moyen est de 808 véhicules par jour. Les PPR des deux communes (2023 pour Tarascon-sur-Ariège et 1998 pour Ussat – en cours de révision) classent ce site en aléa « fort ».

Date de l'évènement	Carto-graphié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Type de bâti	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
1985	oui	/	Bâti	Habitation collective	/	/
1992	oui	/	Bâti	Habitation collective	/	/
2003	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Faible
2006	oui	/	Bâti	Habitation individuelle	Petits blocs	/
2013	oui	Voirie	/	/	/	Très faible
2017	oui	/	Bâti	Habitation individuelle	Petits blocs	/
2019 (oct.)	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Très faible
2019 (juil.)	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Faible
2020 (fév.)	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Faible
2020 (sept.)	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Très faible
2023 (fév.)	oui	Bâti et Voirie	/	Habitation individuelle	Blocs	Moyen
2023 (oct.)	oui	Voirie	/	/	Blocs	Faible

Figure 80 : Tableau - Peyreguil-Lauzinal, RAPHOZ-LUQUET I.

L'évènement du 8 février 2023 a mobilisé 100 m³ où 20 blocs sont arrivés en pied de versant. Un bloc a impacté une maison et un autre de 1,2 m³ a endommagé les barrières/parapet du pont de la RD 723 avant de s'immobiliser dans le lit de l'Ariège après une trajectoire en partie dans les airs à la suite d'un rebond (Figure 81). L'instabilité avait déjà été repérée lors d'une étude conduite par SAGE en 2020 pour la mise en œuvre de protections pare-blocs. L'évènement n'a pas été favorisé par des causes externes.



Figure 81 : Photographie - Evènement Peyreguil-Lauzinal, RTM 09/31

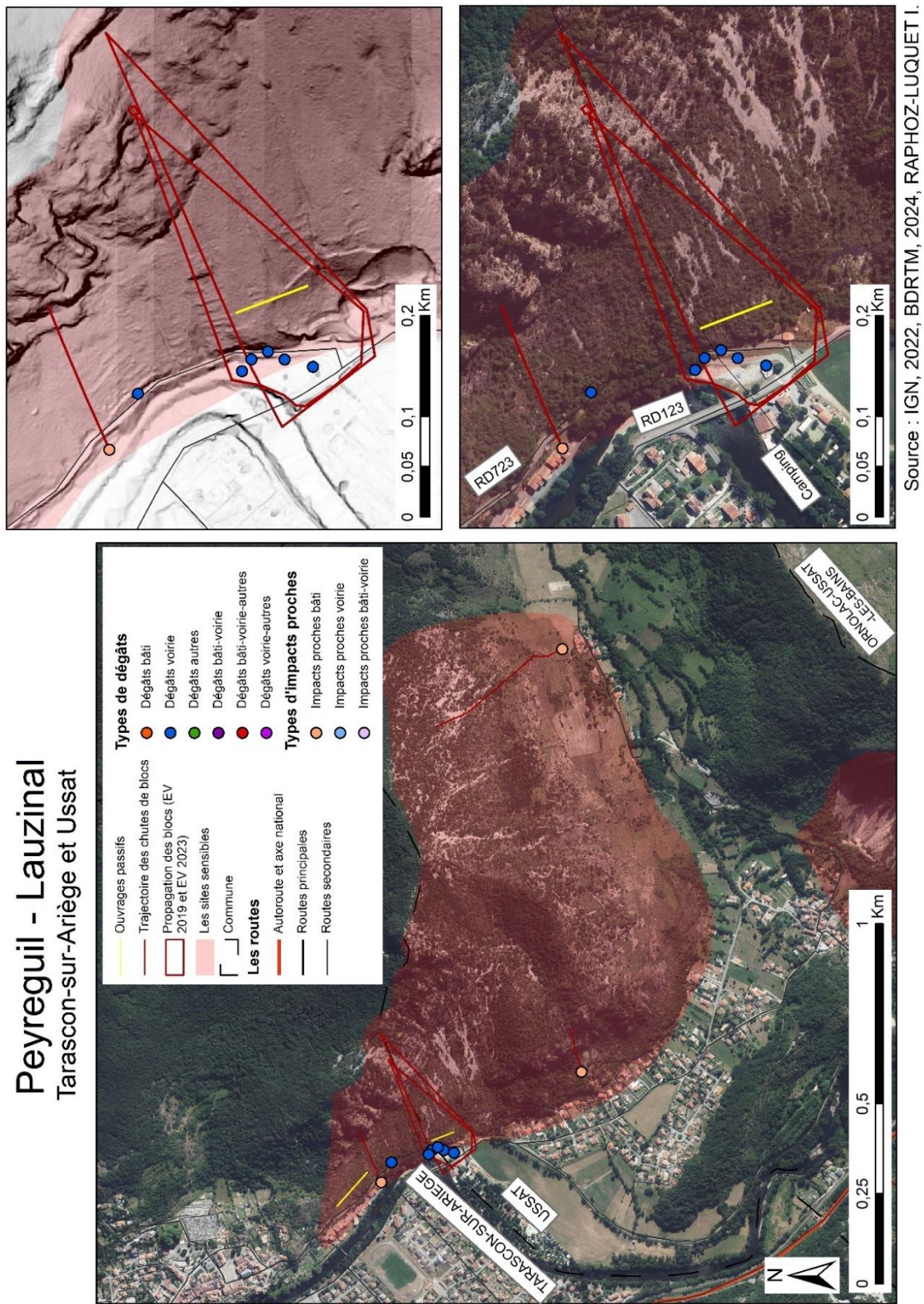


Figure 82 : Carte - Peyreguil-Lauzinal, RAPHOZ-LUQUET I.

5. La grotte de Niaux

Le site de la grotte de Niaux se situe sur la commune de Niaux, d'Alliat et de Tarascon-sur-Ariège. Le site compte 9 événements en 24 ans. Ils ont tous engendré des dommages sur la route départementale 56, excepté celui de 1996 qui s'est réalisé sur le porche d'entrée de la grotte (Figure 83). Les intensités sont de nature faible. Nous ne disposons d'aucune donnée pour le trafic journalier. Cette route est le seul accès pour se rendre à la Grotte de Niaux (Figure 85). Ce site touristique accueille au maximum 270 personnes par jour. Le site est équipé de quelques ouvrages pare-blocs actifs non cartographiés dans la BDRTM. Le PPR de 1999 classe le site en aléa de chute de blocs en fort. Ce site est composé de falaises calcaires fracturées en masses volumineuses. Les zones de départ sont localisées sur l'ensemble du versant ce qui rend complexe la mise en sécurité du site.

Date de l'évènement	Cartographié	Types de dégâts	Types d'impacts proches	Type de bâti	Classe de volume	Intensité (grille endommagement)
1987	non	Voirie	/	/	/	Très faible
1992	non	Voirie	/	/	Blocs	Faible
1996	non	Bâti	/	Bâtiment recevant du public	/	Faible
1999	non	Voirie	/	/	Petits blocs	Faible
2005 (11 août)	oui	Voirie	/	/	Blocs	Faible
2005 (10 août)	oui	Voirie	/	/	Blocs	Faible
2009	oui	Voirie	/	/	Blocs	Faible
2011 (juin)	oui	Voirie	/	/	Blocs	Faible
2011 (déc.)	oui	Voirie	/	/	Petits blocs	Faible

Figure 83 : Tableau - Grotte de Niaux, RAPHOZ-LUQUET I.

L'évènement du 18 décembre 2011 s'est déroulé sur le talus routier autour de 13h. Le décrochement a mobilisé 3 m³ qui sont venus obstruer la route (Figure 84). Une reconnaissance et une purge a permis d'éliminer les risques résiduels sur cette zone de départ. Cette chute de bloc est liée par les conditions géomorphologiques du site et par des précipitations accompagnées d'un refroidissement (gel).



Figure 84 : Photographie - Evènement Grotte de Niaux 2011, RTM 09/31

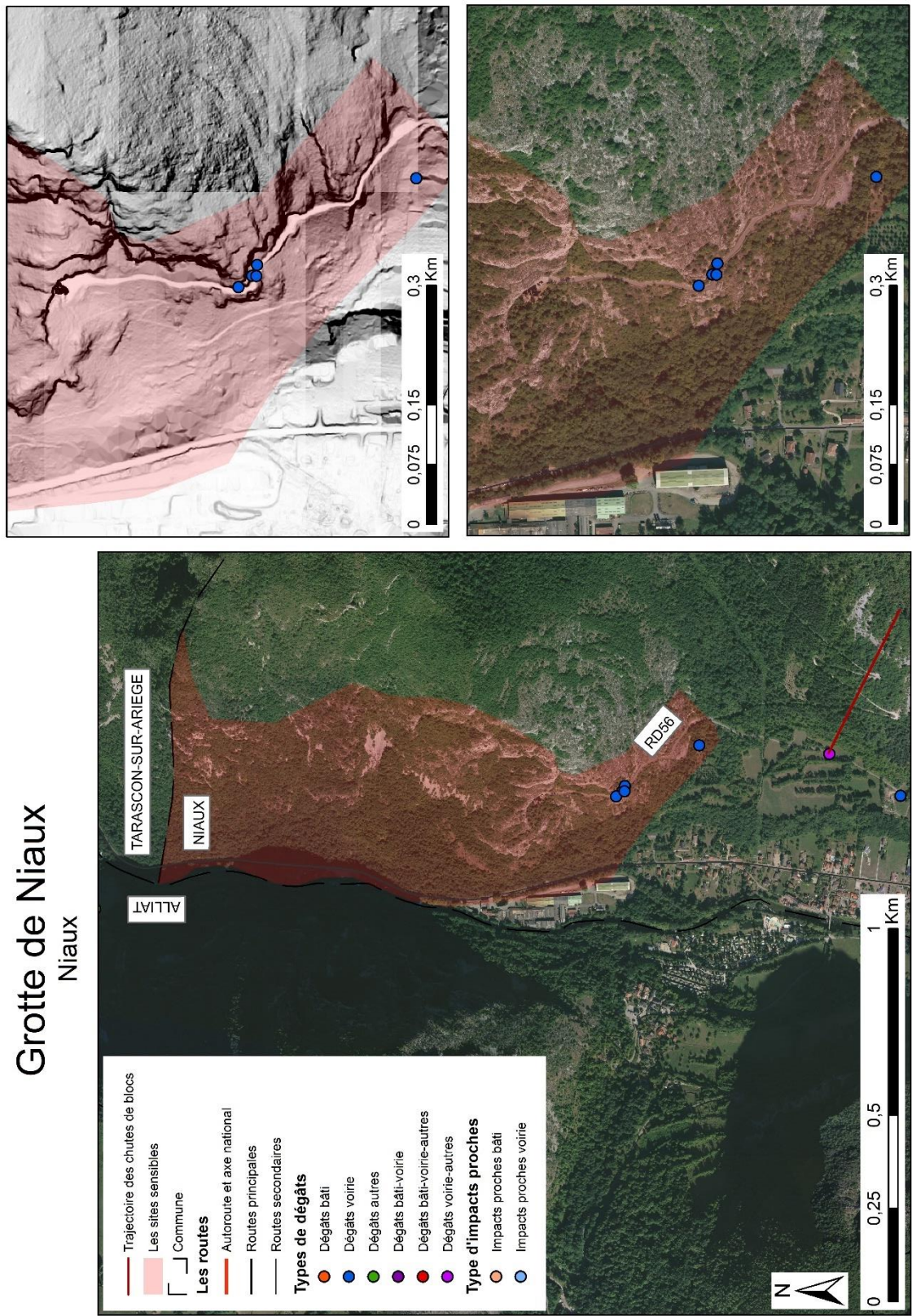


Figure 85 : Carte - Grotte de Niaux, RAPHOZ-LUQUET I.

Source : IGN, 2022, BDRTM, 2024, RAPHOZ-LUQUET I.

Les informations clefs à retenir sur ces sites sensibles

Au total, ce sont huit sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège qui ont été identifiés : trois sur le bâti et cinq sur la voirie. Les habitations individuelles ont été particulièrement impactées ainsi que les routes départementales. Bien que les sites soient différenciés, quatre sites sont concernés par les deux enjeux : Clot de la Carbonnière, Pech de Foix, Peyreguil-Lauzinal et Saint-Sauveur. Ce dernier ne compte pas d'évènements qui ont occasionné des dégâts sur du bâti contrairement au trois autres. Néanmoins, ce site va être équipé d'ouvrages pare-blocs en 2025 en prévision d'éventuelles chutes¹⁶. En termes d'ouvrages de protections, l'ensemble des sites sensibles ont été équipés dont deux récemment : Pech de Foix et Peyreguil-Lauzinal. Sur les 13 communes où s'établissent les sites sensibles, les PPR ne sont pas tous récents voire absents :

- trois communes ne disposent d'aucun PPR (Arnave et Cazenaves-Serres-Allens pour le site Espinart-Mouline et Raissac pour Coulassou-cirque du Cap de la Monge)
- deux communes sont en train de faire réviser leur PPR (Ussat et Ornodac-Ussat-les-Bains)
- une commune possède un PPR ancien (1999) qui n'est pas en cours de révision (Niaux)

D'après l'étude réalisée, en termes de volumes rocheux mobilisés, les chutes de blocs dans les sites sensibles identifiés correspondent globalement à des volumes unitaires faibles (Figure 86). Concernant les intensités des évènements le constat est similaire (Figure 87). Les indices de risque sont beaucoup plus forts sur les sites à enjeu voirie (0,47 à 0,27) que sur les sites à enjeu bâti (0,06 à 0,03) en raison d'une activité faible de l'aléa naturel, bien que des intensités fortes se soient produites. Par ailleurs, deux sites (bâti et voirie) se distinguent par un indice de risque « fort » : le Clot de la Carbonnière et la Grotte du Mas-d'Azil. Le premier par son intensité importante et le second pour sa fréquence rapprochée dans le temps. Parallèlement, sur les sites sensibles identifiés, deux sites abritent des attraits touristiques : la grotte de Niaux et celle du Mas-d'Azil.

	Volumes des évènements				
	Pierres	Petits blocs	Blocs	Gros blocs	Eboulement en masse limitée
Evènements à enjeu voirie	1	25	13	0	1
Evènements à enjeu bâti	0	13	2	2	1

Figure 86 : Tableau - Volumes des évènements des sites sensibles, RAPHOZ-LUQUET I.

	Intensité des évènements (grille d'endommagement)			
	Très faible	Faible	Moyen	Fort
Evènements à enjeu voirie	19	24	3	2
Evènements à enjeu bâti	6	3	5	1

Figure 87 : Tableau - Intensité des évènements des sites sensibles, RAPHOZ-LUQUET I.

¹⁶ Dans le cadre des chantiers prévus par la commune de Foix qui est développé à la page 78.

Partie 5 : Gestion du risque de chute de blocs en Ariège

Dans cette partie, est développé en première temps de grands principes de responsabilités et la gestion du risque chute de bloc dans le département de l'Ariège. Dans un second temps, une gestion du risque dans un autre territoire est présentée. Puis dans un troisième temps, des propositions et des pistes de solutions sont mises en lumière à la suite de l'étude menée sur les sites sensibles au phénomène de chute de bloc en Ariège.

Responsabilités et gestion du risque locale

En matière de risques naturels, il est assez difficile de désigner un responsable au regard de la complexité du sujet et de la multiplicité des acteurs : l'Etat, les services déconcentrés de l'Etat, le maire, un propriétaire privé, etc. Les propos qui sont évoqués par la suite sont tirés du guide C2ROP (2021), de l'ouvrage de BESSON (2005) et des notes internes au service RTM. D'autres propos sont issus de discussions informelles et formelles (entretiens). Ces derniers ne sont pas exhaustifs et sont le fruit de faits, mais aussi de l'expérience et des ressentis exprimés. L'objectif est de rendre compte des stratégies de gestion du risque de chute de bloc dans le département de l'Ariège.

Les obligations réglementaires pour les gestionnaires d'infrastructures soumis à des risques naturels reposent sur trois principes : protéger et assurer la sécurité de leurs réseaux et des usagers en entretenant régulièrement les ouvrages de protection, assurer le bon entretien et le bon état fonctionnel de leurs réseaux pour les infrastructures de transport routier, mettre en sécurité leurs usagers si un événement se produit. En matière de responsabilité des élus ou des gestionnaires d'infrastructures, nous distinguons trois types de responsabilités (C2ROP, 2021) :

- la responsabilité administrative pour faute de l'administration en cas de manquement aux obligations de police ou des obligations d'urbanisme qui consiste à prévenir le risque naturel
- la responsabilité civile peut être engagée si des dommages à autrui involontaires ou non ont été causés par une personne de l'infrastructure gestionnaire
- la responsabilité pénale concerne les personnes physiques telles qu'un maire. Ces faits peuvent être une faute personnelle d'une chose, dont on a la garde d'après l'article 1384 du Code civil.

En cas de dommages causés par un risque naturel, l'Etat et la commune sont les principales personnes publiques qui peuvent être responsables. Leur responsabilité en ce qui concerne la prévention des risques naturels majeurs découle soit des activités de police administrative générale, soit des décisions d'urbanisme et d'occupation des sols. Concernant la police administrative générale, le maire a l'obligation de prévenir la présence et la nature des risques naturels sur sa commune en particulier s'il y a un risque imminent et d'agir en conséquence pour sécuriser les habitants. S'il ne réalise pas de travaux, la jurisprudence prend en considération le coût des travaux qui peut être très lourd au regard des ressources communales (BESSON, 2005). Les responsabilités liées aux décisions d'urbanisme et de l'occupation du sol concernent deux autres acteurs : le constructeur et le propriétaire foncier. Le premier doit s'assurer de la sécurité des lieux où il projette de construire (PPR, étude géotechnique). Le second est responsable de tout dommage causé par les choses qui sont sous garde. L'application de ce principe est rare dans les faits et repose sur la collectivité territoriale locale, la commune.

Concernant l'ONF et le RTM, les responsabilités sont différentes :

- Dans les périmètres RTM acquis lors d'une déclaration d'utilité publique (DUP), l'Etat a une double responsabilité en étant propriétaire des terrains et propriétaire des ouvrages. L'Etat décide donc du budget et valide la programmation proposée par le RTM, qui agit en tant que

gestionnaire pour l'Etat. C'est pourquoi l'entretien du parc de ces ouvrages est une mission centrale du RTM.

- L'ONF agit comme un privé sur les forêts domaniales non RTM. L'ONF ne peut pas installer d'ouvrages de sa propre initiative. En revanche, un autre maître d'ouvrage (commune, conseil départemental, SNCF, etc.) le peut au titre de la sécurité publique.

La politique de prévention en France est portée par une forte intervention de l'Etat qui aide financièrement les collectivités à se doter de moyens pour se prévenir des risques naturels. L'Etat agit sur l'affichage du risque et la gestion du risque avec les PPR. Pour le risque de chute de blocs, ce document est réalisé à partir de la MEZAP (Méthode de zonage de l'aléa chute de pierres), le guide de référence actuel. La prévention du phénomène de chute de blocs repose sur une part importante d'imprévisibilité. Pour tenter de la réduire, l'évolution de la qualification de l'aléa a conduit à favoriser la quantification par l'usage des modèles de la MEZAP, qui sont de plus en plus sécuritaire en termes d'acceptation du risque pour le bâti. L'acceptation ne concerne ni les jardins ni les personnes. La considération des personnes amènerait à qualifier l'ensemble des zones en intensité forte au regard du dommage, qui peut être très lourd même si le bloc en question est une pierre de quelques litres. Par ailleurs, l'usage de ces modèles est néanmoins à relativiser. Ces modélisations comportent une part d'incertitudes et ne peuvent pas remplacer l'expérience et la connaissance sur le terrain. Le service RTM 09/31 utilise la modélisation et l'expertise de terrain lors de ses études.

Le recours à l'expropriation n'est possible que si celui-ci menace gravement des vies humaines, les biens exposés et que les moyens de sauvegarde et de protection des populations se révèlent plus coûteux que les indemnités d'expropriation et que les protections comportent un certain degré d'incertitude relatif à la mise en œuvre et l'efficacité des travaux de protections proposés. Alors la procédure d'expropriation peut être enclenchée. Le droit à l'indemnité peut être réduit ou supprimé, s'il apparaît que l'acquisition des biens a été faite dans le but d'obtenir une indemnité supérieure à leur prix d'achat. L'expropriation se révèle être pour certaines personnes un traumatisme émotionnel, une importante perte d'argent voire la perte de leur profession.

Les indemnités sont issues des fonds de prévention des risques naturels et hydrauliques (FPRNM), plus communément appelé le Fonds Barnier. Ce fond peut être mobilisé par les collectivités territoriales, les petites entreprises, les particuliers, les établissements publics fonciers et les services de l'Etat. L'objectif de ce fond est de permettre le soutien de mesures de prévention ou de protection des personnes et des biens exposés aux risques naturels majeurs. La Loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles prévoit un système d'extension de couverture obligatoire des sinistres naturels mis en place par l'Etat, en partenariat avec les assurances. Cette loi repose sur deux principes fondamentaux : la solidarité et la prévention. La solidarité s'exerce sur tous les assurés, quels que soient leur localisation géographique et leur degré d'exposition à un risque de catastrophe naturelle¹⁷. Cette extension de garantie obligatoire est intégrée automatiquement dans les contrats d'assurances répandus comme les contrats d'assurances multirisques-habitation. Elle indemnise les dommages directs aux biens immobiliers ou mobiliers et les véhicules terrestres à moteur. L'indemnité ne peut avoir lieu seulement si l'état de catastrophe naturelle a été reconnu par arrêté interministériel et que la commune concernée soit déclarée sinistrée par cet arrêté.

Pour illustrer ces questions de responsabilités et de stratégies pour gérer le risque de chute de blocs, nous prenons l'exemple de la commune de Foix. A la suite de la révision du PPR (approuvé en 2017), la commune a décidé d'entreprendre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde des personnes et des infrastructures contre le phénomène de chute de blocs. La commune a fait faire une étude par le RTM et SAGE en 2019. Celle-ci porte sur le Pech de Foix et celui du Saint-Sauveur, autrement dit les deux massifs qui bordent la commune au nord et à l'ouest. Cette étude révèle de nombreuses instabilités sur l'ensemble des versants avec des masses volumineuses

¹⁷ Ce principe est en quelque sorte la traduction de l'alinéa 12 du Préambule de la Constitution du 27 octobre 1946 : « La Nation proclame la solidarité et l'égalité de tous les Français devant les charges qui résultent des calamités nationales ».

(supérieur à 5 m³). Les zones de départ se situant sur des terrains privés, la commune a dû obtenir des droits d'usage et de passage pour mener à bien les travaux. Le maire se substitue au privé pour garantir la sécurité d'intérêt général sur sa commune et devient alors le responsable du parc d'ouvrage, le « gardien de la chose » comme évoqué précédemment. Le maire choisit ainsi le niveau de protection pour sa commune. La stratégie de mise en place d'ouvrages répond plus largement à une logique de prévention, même s'il y a eu des événements par le passé. Puisque la commune a choisi de nombreuses protections pour réduire fortement la vulnérabilité des enjeux. Pour réaliser les travaux de protections, plusieurs chantiers se sont déroulés sur les deux sites de manière échelonnée dans le temps (5 ans) en raison notamment du budget conséquent (3, 2 millions d'euros), bien que la commune couvre 20% de l'investissement totale. Les 80% correspondent à des subventions de l'Etat et du département. La commune fuxéenne a pu entreprendre la réalisation de ces travaux ayant déjà une partie des fonds. Néanmoins, d'autres travaux initialement prévus comme la rénovation d'une chapelle ne seront pas réalisés ou encore la maintenance de la voirie sera reportée (entretien, Mairie de Foix, 2024). La commune a opté pour une protection complète avec l'implantation d'ouvrages actifs et passifs par les entreprises NGE et CAN. Les ouvrages sont d'une part des ouvrages actifs avec des confortements par emmaillotage/boulonnage/câble ou buton en béton. D'autre part, il s'agit d'ouvrages passifs constitués de 30 lignes d'écrans pare-blocs de capacité nominale allant de 500kJ/3m à 5000kJ/6m (Figure 63, Figure 88). Ces énergies représentent :

- 500 kJ soit une voiture de 1,6 tonnes à 90km/h
- 1 000 kJ représentent un véhicule de 3,5 tonnes à 90km/h
- 5 000 kJ correspondent à un camion de 16 tonnes à 90km/h

Par l'implantation de ces ouvrages, la commune endosse la responsabilité d'un gestionnaire d'un parc d'ouvrages. L'entretien et le suivi de ces ouvrages n'ont pas été programmés pour le moment. Aujourd'hui, il n'existe aucune aide de l'Etat pour permettre aux collectivités de réaliser un suivi et l'entretien des ouvrages pare-blocs. La commune va devoir allouer un budget pour assurer ces missions afin de garantir l'efficacité de la protection mise en place. L'entretien peut représenter un coût important pour les collectivités, notamment pour les petites communes qui n'ont pas les moyens. A Saint-Béat, en Haute-Garonne, j'ai pu participer à un suivi d'un parc d'ouvrages pare-blocs datant de 30 ans. Ce parc d'ouvrages n'a jamais été entretenu, de fait une opération de dévégétalisation du site a été effectuée afin de réaliser un diagnostic de l'état des ouvrages pare-blocs. L'opération de dévégétalisation a presque représenté le coût de l'investissement. Avec de l'entretien courant, l'investissement aurait pu être moins conséquent. D'autant que les ouvrages pare-blocs sont défaillants et que leur réparation voire leur changement représente un investissement important.



Figure 88 : Photographie - protections pare-blocs sur le Pech de Foix, RAPHOZ-LUQUET I.

Comme nous avons pu le voir lors de l'identification des sites sensibles, le risque de chute de blocs sur la voirie concerne notamment les routes départementales. Les échanges avec des agents du Conseil Départemental de l'Ariège permettent d'appréhender la gestion de ce risque. Les propos qui vont suivre sont issus de cette rencontre.

Tout d'abord, le service a pour mission d'entretenir le réseau des routes départementales¹⁸. Autrement dit, il s'agit d'investissement pour garantir le maintien des réseaux dans de bonnes conditions. C'est un service de conception, qui est composé d'un « laboratoire routier ». Concernant le phénomène de chute de bloc, au sein de l'équipe un référent (géologue de formation) sur ces questions intervient au besoin, sinon le service RTM est sollicité dans le cadre d'une convention d'assistance technique.

La direction des routes départementales de l'Ariège détient un budget de 15 millions d'euros par an. Cet investissement englobe la signalisation routière, la réfection des routes et la construction d'ouvrages, etc. Sur les 15 millions d'euros, environ 1% sont alloués pour sécuriser les routes départementales du risque de chute de blocs. Le budget est très faible en comparaison à d'autres départements comme celui de la Drôme (5 millions d'euros). Cette différence s'explique par des enjeux moins importants (trafic routier) et par l'absence de gros événements « réguliers ». Les sites qui peuvent être sujets à de grosses chutes de blocs sont fermés en hiver et ceux où le risque est connu sont équipés et entretenus.

La gestion du risque de chute de blocs s'effectue dans une logique curative plutôt que préventive en raison du budget. La réalisation d'ouvrages et/ou de purges post-événement repose sur l'expérience de la personne référente (et/ou celle du service RTM) et des enjeux du tronçon exposé (fréquentation du trafic). Il n'y a pas de seuil défini pour conduire à la réalisation d'ouvrages pare-blocs ou pour déterminer le niveau d'acceptabilité du risque. Le choix d'équiper un site repose alors sur l'expertise interne et/ou externe au service. En termes d'actions et de mesures, la purge est privilégiée suivi par le cloutage pour des raisons de visibilité et d'entretien, les écrans sont réalisés en dernier recours puisqu'il s'agit de la protection la plus coûteuse. Les choix dépendent évidemment de la configuration du site et des enjeux. Avant 1980, la gestion du risque s'effectuait déjà avec le service RTM, bien que les sites connus étaient peu équipés, excepté quelques barrières/grillages entre Bompas et Tarascon-sur-Ariège et des clous au plafond de la Grotte du Mas-d'Azil.

Lors d'un événement, il n'y a pas de gestion de crise à proprement parler. L'événement et les éléments associés (volume, voie coupée, accidents, potentielles victimes, etc.) sont communiqués en interne jusqu'au directeur du CD. Des mesures de mises en sécurité sont réalisées en fonction de l'événement (fermeture de la route, décaler les blocs, rédaction d'un rapport technique pour envisager les solutions notamment sur des questions de risques résiduels). Concernant la population, peu de retours parviennent au CD 09 sauf lors de l'entretien des ouvrages. Il s'agit principalement de plaintes pour la fermeture de la route : « *La population n'a pas conscience du risque et de ce qui est mis en œuvre pour sécuriser les routes* ». Du côté des responsabilités, il n'existe pas à leur connaissance une procédure particulière. Dans le cas d'un événement sur un site équipé par le CD 09, pour eux, il paraît « logique » que la première responsable soit la présidente du CD 09 puis les équipes techniques. Une vérification des procédures et de la conformité des ouvrages et de leur maintenance permettrait de mettre en lumière la personne responsable, s'il y en a une. En revanche, si l'événement se produit sur un site non-équipé sur une route départementale, la responsabilité est plus complexe. Puisque l'événement répond à « *une part de l'aléa climatique* » et que l'absence d'ouvrage répond à un avis « *à dire d'expert* ». Par ailleurs, une question de limite en hauteur d'équipement des talus rocheux routier se pose. En outre, la présence d'une signalisation adaptée a également une valeur juridique. Au-delà des responsabilités juridiques, les personnes rencontrées évoquent une responsabilité « morale » à travers les « *bons choix* », qui sont à prendre en compte dans le choix d'équiper un site ou non. Les stratégies d'actions sont complexes et relèvent de l'expérience et du savoir technique, bien que « *le risque zéro n'existe pas* ».

¹⁸ Les routes sont divisées en quatre catégories selon la dimension de la route et du trafic.

La gestion du risque de chute de blocs se révèle être difficile et délicate. La puissance publique et les services déconcentrés de l'Etat sont les principaux acteurs pour mener une politique de gestion du risque, en particulier à l'échelle locale. La gestion du risque semble fonctionner à double vitesse : sur le temps long avec l'établissement des PPR et des chantiers qui peuvent en découler et sur des temps courts avec des chantiers post-événement. Pour les communes la gestion du risque est fortement liée aux aides publiques. Le constat est similaire pour le Conseil Départemental de l'Ariège, bien qu'un budget annuel soit destiné à prévenir le risque. En matière de responsabilités, dans les faits, la réglementation est complexe et peut apparaître floue pour les gestionnaires d'infrastructures soumis à des risques naturels. En outre, le volet social à travers la sensibilisation semble absent dans la gestion de ce risque. Nous pouvons l'expliquer par la faible récurrence et l'intensité faible qui caractérise le phénomène de chute de blocs en comparaison au phénomène d'avalanche ou de torrentiel. Par ailleurs, en termes de mortalité, le phénomène a entraîné la mort que d'une seule personne depuis le XIX^{ème} siècle. En comparaison, en 2022, 18 personnes sont décédées d'un accident de voiture dans le département.

Bien que l'aspect sociologique n'ait pas pu être véritablement traité dans cette étude, les questions d'acceptabilité du risque sont centrales dans la gestion des risques naturels. En France, l'acceptabilité du risque n'est pas définie par un cadre juridique. Ces sujets sont mouvants avec la jurisprudence et ne cessent d'être questionnés. L'acceptabilité du risque évolue au cas par cas et est propre à chaque acteur dans la gestion des risques naturels. Elle peut donc faire basculer des dossiers dans de l'action préventive ou curative. Néanmoins, l'acceptabilité tend à diminuer, puisque certaines situations acceptées autrefois ne le sont plus à présent d'après les personnes rencontrées lors de ce stage. Ce qui peut s'expliquer par des questions de responsabilités et d'assurances comme évoquées précédemment. En Suisse, l'acceptabilité du risque est normée, ce qui permet de statuer sur le type d'action à choisir de façon « automatique ». Nous allons voir à présent plus en détails la gestion du risque dans ce pays.

Un exemple de gestion du risque en Suisse

En Suisse, dans les rapports et guides nationaux, le terme de risque naturel est moins utilisé au profit de celui de danger naturel qui correspond à l'aléa d'un phénomène naturel. Nous utiliserons dans cette partie la terminologie Suisse. Les propos développés sont issus des rapports et des guides nationaux. Le risque est défini par la probabilité d'occurrence de l'évènement et par la conjugaison des personnes et des biens potentiellement concernées, l'exposition et la vulnérabilité constituant les dommages possibles.

$$\text{risque} = \text{probabilité} \times \text{dommage possible}$$

Au début des années 2000, la politique nationale reposait sur une stratégie de défense avec des ouvrages plutôt passifs pour lutter contre les différents dangers naturels. Au vu de l'exposition des enjeux sociaux et économiques de plus en plus importants dans le pays, en 2016, un rapport présente 67 mesures pour améliorer la protection contre les dangers naturels : « Gestion des dangers naturels en Suisse ». La Confédération soit l'équivalent du gouvernement centralisé en France, cadre la gestion des dangers naturels dans une « gestion intégrée des risques ». Elle consiste à évaluer les dangers et estimer les dommages potentiels et détermine s'ils sont acceptables ou si des mesures de protection s'imposent. Les mesures peuvent être réalisées avant, pendant ou après l'évènement correspondant ainsi à trois phases dans la gestion intégrée des risques : précaution, maîtrise et rétablissement. Ces mesures ont pour objectif de prévenir les risques inacceptables et de réduire le niveau acceptable des risques existants. La gestion intégrée des risques tient compte de tous les dangers naturels et implique tous les acteurs dans une planification et tente de combiner de manière optimale tous les types de mesures, et ce, en adaptant certaines lois juridiques.

Un premier bilan est dressé en 2020 et montre que 25% des mesures ont été concrétisées et précise les priorisations et les champs d'action pour les années à venir (bilan tous les cinq ans). Dans ce rapport est développé cinq champs d'action :

- **Documents de base sur les dangers et les risques**
Base de données robuste, actualisée et la plus exhaustive possible sur les différents dangers (niveau de danger et dommages potentiels)¹⁹ et présente à différentes échelles spatiales
- **Prévention**
Oblige la planification et la réalisation des mesures de protections, accroît la résilience (infrastructure et plan d'urgence) dans les cantons et les communes en agissant sur l'aménagement du territoire (urbanisme)
- **Maîtrise et rétablissement**
Gestion des crues, les ressources supplémentaires nécessaires sont engagées de manière uniforme et coordonnée, simplifie et homogénéise et actualise l'échange de données et d'information à l'échelle nationale entre les différents acteurs
- **Communication au sujet des risques, formation et recherche**
Renforce, homogénéise et diffuse largement des informations pertinentes et limite les incertitudes auprès de la population, encourage la recherche
- **Planification globale et collaboration**
Oblige les cantons à se munir de plans globaux et régionaux (indispensables pour obtenir des aides financières de la Confédération) intégrant des inventaires des ouvrages de protections et la gestion qui en découle. Institutionnalise la collaboration entre les différents acteurs à différents plans (fédéral, cantonal, communal, associations, assurances, institut de recherche etc.).

¹⁹ Voir Annexe : Dangers naturels en Suisse (Carte 1972-2022), p. 106

La gestion des dangers naturels s'opère à trois échelles : Confédération, cantonal, communal. La Confédération soutient les cantons et les communes sur le plan financier et fournit également un guide pour la planification des interventions en cas d'évènement. La Confédération est dotée d'un institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL). Cet organe de recherche est composé de plus 600 personnes qui œuvrent pour réduire la vulnérabilité des enjeux. Pour les chutes de blocs, ils utilisent des logiciels qui sont alimentés par des expériences menées sur le terrain avec des pierres dotées de capteurs pour simuler les trajectoires (vitesse, rebond, roulement, changement de directions, etc.). L'objectif final étant de disposer de statistiques robustes essentielles à la planification de mesures de protections (dimensionner des filets de protection). A l'échelle cantonale, un service des dangers naturels gère de manière coordonnée tous les dangers auxquels un canton peut être confronté. Le service agit au niveau de la prévention (identification des aléas, cartes de danger, services d'observation, mesures de protection). Les actions sont menées en collaboration avec les communes, les services de l'Etat et d'autres entités institutionnelles. A l'échelle communale, un service de sécurité des dangers naturels a pour rôle d'observer et d'analyser les événements principalement climatiques pour protéger les infrastructures communes et cantonales et les zones d'habitations.

En Suisse, le danger de chute de blocs est prégnant en raison de la fonte du permafrost engendrant des événements aux dommages potentiellement dévastateurs. En 2015, à Evolène, un village de 1 661 habitants dans le Valais, une masse rocheuse de 2000m³ s'est détachée du versant (Figure 89). Le site était sous surveillance depuis un premier éboulement partiel en 2013. Les appareils de mesures installés ont permis d'évacuer par précaution un hameau et la route en aval avant l'éboulement qui a parcouru plus de 1 000m de dénivelé. En Suisse, le décideur n'est pas le maire, mais le responsable de la sécurité sur la commune (BOLOGNESI, atelier interne RTM, 2024). Les ouvrages de protection sont déterminés par des différents calculs en lien avec le niveau d'acceptabilité. En Suisse, l'acceptabilité du risque est définie s'il s'agit d'un risque individuel ou collectif. La valeur d'une vie est de 6,5 millions de francs par individu. Ce chiffre est donc un moyen pour l'Etat de préciser sa politique en matière de risques naturels. Si les personnes et les biens exposés sont supérieurs à un seuil d'acceptabilité alors des mesures doivent être mises en place (BOLOGNESI, atelier interne RTM, 2024).



Figure 89 : Photographie - Evènement Evolène 2015 en Suisse, Capture d'écran d'une vidéo Youtube

Bien que les différences structurelles et institutionnelles ne permettent pas d'établir des comparaisons chiffrées avec exactitudes entre les deux pays. A travers la lecture et la présentation donnée de la gestion des dangers naturels sur les différents sites gouvernementaux, les moyens humains, financiers et techniques alloués semblent être supérieurs à la France. Ce qui peut s'expliquer par la topographie du pays, qui est constitué majoritairement par de la montagne et de la haute montagne. Le maintien de « l'espace vital et économique sûr en Suisse » est exposé comme l'une de leur grande priorité nationale.

Propositions et solutions à mettre en œuvre en Ariège

Pour les sites sensibles identifiés, excepté celui de la Grotte de Niaux l'ensemble des sites sont équipés et suivis. Nous pouvons en déduire que l'installation d'ouvrages pare-blocs a permis de diminuer la vulnérabilité des enjeux exposés. En se dotant d'un PPR plus récent, la commune de Niaux serait peut-être amenée à envisager des mesures de protections et de préventions des personnes concernant le site de la grotte de Niaux.

A la suite de l'identification des sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège, nous avons pu constater que des données essentielles comme la localisation des événements étaient parfois absente. Pour tenter d'y pallier, pour les événements passés, des recherches supplémentaires dans les archives communales et/ou départementales pourraient être réalisées. Pour les événements à venir, la standardisation d'une manière de consigner les données dans la BDRTM permettrait de remplir les critères essentiels : localisation géographique, photographie, cause, zone de départ/arrivée, trajectoire et propagation, ligne d'énergie sur terrain si possible, présences d'ouvrages, réalisation d'ouvrages à venir. Le recensement de l'ensemble de ces données favoriserait l'accessibilité rapide à une information précise.

Dans cette démarche d'homogénéisation et d'optimisation des données, la création d'une base de données interdépartementale sur la chaîne pyrénéenne à l'instar du projet sur l'arc alpin mené par C2ROP-INRAE permettrait de rassembler des données issues de différentes structures en une seule base de données (ECKERT N. et al., 2020). Cette base de données permettrait d'améliorer la connaissance sur le phénomène dans les Pyrénées, peu étudié au regard des diverses ressources scientifiques disponibles sur les Alpes. En conséquence, des recherches pourraient être menées sur des typologies de zones de départ et de propagation propres au Pyrénées qui permettrait entre autres de comparer avec celles effectuées dans les Alpes.

A l'échelle du département de l'Ariège, à la suite des échanges avec des agents du Conseil Départemental (CD09), ces derniers ont évoqué que les petits événements courants sur les routes départementales n'étaient pas systématiquement signalés au RTM. Bien que ces événements soient d'intensité très faible et qu'une prévention soit réalisée pour contrer ce phénomène, l'occurrence du phénomène est une lecture importante pour évaluer l'érosion de la paroi/falaise rocheuse qui pourrait être renseignée dans la BDRTM. Lors de ces échanges, les agents ont évoqué la quasi-absence de conscience du risque par les usagers routiers en lien avec la rareté d'événements exceptionnels (intensité très forte). La réalisation d'une étude sociologique approfondie permettrait de confirmer ou d'infirmer ceci en Ariège. Par ailleurs, lors d'une visite d'une implantation potentielle de cabane pastorale en haute montagne, la question de l'exposition est centrale, mais l'est-elle pour les personnes qui installent un bivouac ? Un panneau au départ du sentier sensibilise les randonneurs aux comportements à adopter en cas de rencontre avec l'ours. Aucune information particulière n'est fournie sur les zones de bivouac à privilégier, ainsi que sur les conditions météorologiques qui favorisent le décrochement rocheux (fortes précipitations, orages, cycle gel/dégel). La réalisation d'un petit panneau illustré mettant en scène l'installation d'une tente dans un endroit fortement exposé et dans un autre endroit à privilégier pourrait éviter aux randonneurs de prendre un risque trop élevé.

Concernant les politiques nationales de prévention des risques naturels en particulier sur les chutes de blocs, nous avons remarqué qu'en France, il existe plusieurs structures et institutions qui s'enchevêtrent. Dans les faits, la collaboration entre ces différentes structures et les acteurs est complexe. Les mesures qui en découlent sont fortement dépendantes des budgets étatiques qui peuvent être insuffisants ou absents comme pour le financement d'entretien d'ouvrages pare-blocs pour les communes. Des améliorations pour être réalisées afin de renforcer le soutien financier aux communes notamment les plus petites, mais aussi en favorisant la communication entre les structures et les acteurs.

Retour d'expérience sur le stage

Retour d'expérience : apports, limites et bilan

Ce stage a été très bénéfique pour moi, j'ai pu travailler sur l'identification des sites sensibles de chute de blocs en Ariège et appréhender également d'autres phénomènes naturels. En effet, j'ai eu l'opportunité d'accompagner régulièrement les agents du service RTM 09/31 à travers leurs différentes missions, et ce, sur divers phénomènes naturels. Cela m'a permis de découvrir une lecture du terrain, les différents types de protections mis en place, le suivi de chantier et de rencontrer différents acteurs. J'ai par ailleurs été convié à des formations en interne et à un atelier « calcul du risque : sur les avalanches » en présence notamment du nivologue franco-suisse Robert BOLOGNESI. Ce panel d'activités a été très enrichissant et conforte mon intention à poursuivre dans le domaine des risques naturels. Ces moments ont été formateurs et riches, ils ont mis en exergue des questionnements dans le cadre de mon étude et m'ont permis de découvrir les différentes missions du service RTM.

Lors de ce stage, j'ai pu contribuer à des missions très intéressantes et diversifiées ce qui m'a permis de faire évoluer mes compétences sur les aspects de la gestion de ce risque naturel. J'ai également acquis des compétences sur Excel dont je ne disposais pas jusqu'à présent et cela m'a permis d'identifier les éléments essentiels pour construire et exploiter une base de données événementielle. Parallèlement, j'ai pu approfondir la cartographie sur un outil privé (ArcGIS) qui nous avait été présenté en première année de master.

Je n'ai malheureusement pas pu réaliser la totalité des missions qui m'ont été attribuées. En effet, j'ai passé près de la moitié du stage à recenser les événements de chute de blocs en Ariège, à la suite de cela, j'ai manqué de temps pour réaliser l'inventaire des ouvrages pare-blocs. En complément de mon sujet de stage, j'ai participé aux missions de terrain des agents du service RTM 09/31, cela m'a permis de m'enrichir de leur savoir, de partager et de me faire profiter de leurs expériences, ainsi que de découvrir par leur regard les différentes caractéristiques du territoire ariégeois. Cela a été pour moi des moments précieux d'apprentissage.

Ce stage m'a également permis d'en apprendre davantage sur moi-même, consolider ma capacité d'adaptation et ma volonté d'apprendre de nouvelles connaissances : en effet, le master GEMO n'est pas spécialisé dans le domaine des risques naturels. L'étudiante géographe que je suis, a essayé d'évoluer en isard des Pyrénées sur les éboulis avec Carine tout en déployant ses ailes pour une visite de chantier en hélicoptère avec Laurent ! Je suis gratifiante d'avoir vécu cette expérience qui m'a fait grandir et je remercie une dernière fois toutes les personnes qui ont permis que cela se réalise et ce dans la bienveillance.

Lien avec le master GEMO

La deuxième année du Master Gestion et Evaluation des environnements MONTagnards et le master dans sa globalité permet par transversalité de s'adapter à plusieurs domaines et propose des regards interdisciplinaires sur les milieux montagnards. Le socle de connaissances, les interventions de professionnels et les deux projets tutorés m'ont permis d'acquérir des connaissances interdisciplinaires, une compréhension globale des milieux montagnards et une capacité d'adaptation. C'est ainsi que mon orientation vers les risques naturels s'est précisée et confirmée au fil des deux dernières années. Bien que le master ne soit pas spécialisé dans les risques naturels, je regrette l'absence de formation en déplacement en montagne qui s'avère être nécessaire dans divers métiers accessibles à l'issue du master. En revanche, du côté de la partie théorique, les capacités de raisonnement et de recherche attendus lors de travaux universitaires sont des compétences précieuses qui ne peuvent être qu'acquises par le biais d'une stimulation riche et diversifiée des enseignements dispensés.

Malgré mon attrait pour les risques naturels à partir du milieu de la première année de master, j'ai décidé de continuer en deuxième année afin de bénéficier de l'ensemble du contenu de la formation. De fait, pour me spécialiser davantage, j'ai réalisé mes deux stages de master dans des structures du domaine des risques naturels : le premier dans un syndicat de bassin versant et le second dans un service de restauration de terrain en montagne. Ces stages m'ont permis d'acquérir des connaissances spécifiques et de saisir les acteurs de la prévention des risques naturels.

Perspectives de ma mission

Comme évoqué précédemment, j'ai rencontré des difficultés qui ne m'ont pas permis de réaliser l'ensemble des missions et d'en approfondir certaines : la réalisation de l'inventaire cartographique des ouvrages pare-blocs permettrait d'établir une base de données complète et accessible pour des études futures. Ensuite, j'aurais aimé aller plus loin dans l'évaluation d'intensité en caractérisant par exemple des niveaux d'enjeux selon le type de bâti, de voirie. Cette précision aurait peut-être permis de distinguer davantage les sites sensibles de risque de chute de blocs. Dans une approche probabiliste sur les sites sensibles identifiés, il serait intéressant de procéder à une analyse de terrain couplée à de la cartographie pour concevoir une fiche complète regroupant plusieurs éléments caractéristiques de la zone étudiée (altitude, pente, nature de la roche, niveau d'altération, type de végétation, couvert forestier et type d'affleurement rocheux, etc.). La modélisation des trajectoires de chute de blocs prenant en compte ou non les ouvrages pare-blocs permettrait d'évaluer l'efficacité et la pertinence de la mise en place de protections. Pour finir, il serait intéressant de rencontrer d'autres acteurs du domaine des risques naturels pour saisir la complexité et les subtilités de la prévention des risques naturels en particulier sur le risque de chute de blocs, qui est plutôt méconnu du grand public.

Conclusion

La caractérisation du phénomène de chute de blocs par le biais d'une évaluation de l'activité et d'une évaluation de l'intensité a permis la reconnaissance de la vulnérabilité des enjeux qui en résultent. Cela a ainsi mis en lumière l'existence de sites particulièrement sensibles au risque de chute de blocs en Ariège. L'étude a permis d'identifier huit sites sensibles, ces derniers ne sont pas méconnus des structures qui interviennent dans la prévention des risques naturels dans le département. Ces sites ont déjà bénéficié d'études approfondies sur la qualification du risque et des mesures de mitigation identifiées comme possibles ont déjà été menées. En effet, ils sont tous à minima équipés d'ouvrages pare-blocs. Concernant les enjeux identifiés, pour la voirie, les sites sensibles sont notamment traversés de routes départementales qui sont suivies et entretenues par le Conseil Départemental de l'Ariège. Pour le bâti, les PPR sont dans l'ensemble récents et évaluent le risque de chute de blocs en « aléa fort » ou en « aléa moyen », réglementant ainsi les zones urbanisées. L'évolution des outils utilisés dans la réalisation des PPR tels que les cartes de zonage des aléas (MEZAP), amène à évaluer le risque dans une logique de plus en plus « sécuritaire ».

L'étude a permis de montrer l'importance d'un recensement le plus exhaustif et détaillé possible. La valorisation des données existantes et la recherche de données complémentaires ont permis de renseigner des informations nécessaires pour mener à bien cette étude. Le traitement des données repose sur ces informations brutes, dont la méthode d'exploitation influence significativement les résultats. La grille d'endommagement et l'indice de risque présentés dans cette étude en sont des exemples probants. Les choix méthodologiques pour la réalisation de ces derniers ont conduit à de nombreux questionnements dans l'objectif d'atteindre une rigueur scientifique.

Le risque de chute de blocs en Ariège se caractérise principalement par des événements de faible intensité, et, d'après les dernières études menées dans les Pyrénées, n'est pas impacté par les effets du changement climatique. Le phénomène de chute de blocs ne tend donc pas à une augmentation de chutes et/ou de leur intensité. Concernant les deux enjeux identifiés (bâti et voirie), le phénomène de chute de blocs se manifeste notamment sur la voirie. En montagne, les instabilités peuvent être localisées en amont de la zone de bord de talus, ce qui ne facilite pas les choix d'équipements. C'est notamment le cas sur le site de la grotte de Niaux. Par ailleurs, ce site comporte également une autre particularité : la route exposée est l'unique accès pour se rendre à la grotte touristique. Cet enjeu privé bien qu'il s'agisse d'un patrimoine historique et archéologique peut rendre sa sécurisation soumise à discussion. De fait, les choix d'équipement et de prévention des risques naturels relèvent de plusieurs facteurs et d'acteurs décisionnaires pouvant être influencés par divers enjeux.

Les outils et les documents fixés par les institutions publiques agissent sur le volet de la prévention en réglementant notamment l'urbanisme et en contribuant à l'implantation de protections. Dans les faits, malgré cette volonté préventiviste de l'Etat, les communes qui entreprennent des ouvrages pare-blocs pour garantir la protection des personnes et des biens ne bénéficient pas d'aides financières publiques pour les entretenir. De fait, si les communes ne se fixent pas un budget pour les entretenir, l'efficacité des ouvrages semble alors compromise dans le temps. La gestion d'un risque naturel tel que la chute de blocs questionne entre autres l'acceptabilité de l'exposition d'une société donnée. A ce jour, l'acceptabilité d'un niveau de risque repose sur des décisions d'un individu ou d'un groupe d'individus qui endossent une double responsabilité : juridique et morale. La caractérisation de l'acceptabilité d'un niveau de risque en France permettrait de s'affranchir d'une certaine manière de cet aspect, en proposant une automatisation des choix de mitigation à favoriser comme c'est le cas actuellement en Suisse. Néanmoins, cet outil repose sur une multitude de facteurs qui sont soumis à des décisions humaines et donc comportent une part d'incertitude.

Les différents aspects abordés dans cette étude : l'imprévisibilité du phénomène, les différents types d'ouvrages de protection, l'évolution de la qualification du risque, l'acceptabilité du risque, les responsabilités des différents acteurs ont mis en avant la complexité de la gestion de ce risque naturel.

Bibliographie

Ouvrages scientifiques

ANDRIEU-PONEL V., 1991, *Dynamique du paléoenvironnement de la vallée montagnarde de la Garonne (Pyrénées centrales, France) de la fin des temps glaciaires à l'actuel*, Thèse, Université de Toulouse II, 304 p.

URL : <https://theses.hal.science/tel-04338658/>

BESSION L., 1996, *Les risques naturels en montagne traitement, prévention, surveillance*, Bourg d'Oisans (Isère) : Artès, 437 p.

BOURRIER F., 2008, *Modélisation de l'impact d'un bloc rocheux sur un terrain naturel, application à la trajectographie des chutes de blocs*, Thèse, Sciences de l'ingénieur, Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, 252 p.

URL : <https://theses.hal.science/tel-00363526/>

DELONCA A., 2014, *Les incertitudes lors de l'évaluation de l'aléa de départ des éboulements rocheux*, Thèse, Sciences de la Terre, Université de Lorraine, 216 p.

URL : <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01751109>

FISCHESSER B., 2018, *La vie de la montagne*, Delachaux et Niestlé, 384 p.

FRAYSSINES M., 2005, *Contribution à l'évaluation de l'aléa éboulement rocheux (rupture)*, Géologie appliquée, Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 225 p.

URL : <https://theses.hal.science/tel-00011605/>

GLEYZE J.-F., 2005, *La vulnérabilité structurelle des réseaux de transport dans un contexte de risques*, Thèse, Géographie, Université Paris-Diderot - Paris VII, 541 p.

URL : <https://theses.hal.science/tel-00138991/>

HANTZ D., 2007, *Contribution à l'évaluation de l'aléa éboulement rocheux Approche multidisciplinaire et multiéchelles*, Mémoire de Diplôme d'Habilitation à Diriger des Recherches, Sciences de l'ingénieur, Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 82 p.

URL : <https://theses.hal.science/tel-00338120/>

PELTIER A., 2005, *La gestion des risques naturels dans les montagnes d'Europe occidentale*, Thèse, Géographie, Université Toulouse II, 741 p.

URL : <https://theses.hal.science/tel-00078352/>

TACNET J.-M., 2009, *Prise en compte de l'incertitude dans l'expertise des risques naturels en montagne par analyse multicritères et fusion d'information*, Thèse, Sciences de l'environnement, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 405 p.

URL : <https://theses.hal.science/tel-00771692/>

Articles scientifiques

ANDRIEU-PONEL V., HUBSCHMAN J., JALUT G., HERAIL G., 1988, « Chronologie de la déglaciation des Pyrénées françaises. Dynamique de sédimentation et contenu pollinique des paléolacs ; application à l'interprétation du retrait glaciaire », *Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire*, vol. 25, n°2-3, p. 55-67

DOI : <https://doi.org/10.3406/quate.1988.1866>

ANTOINE J.-M., DESAILLY B., PELTIER A., 2009, « Sources historiques et problématiques de recherche en géographie des risques naturels », *Géocarrefour*, vol. 84, n°4, p. 229-239

DOI : <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.7519>

CHARDON M., 1987, « Géomorphologie et risques naturels : l'éboulement de Séchilienne (Isère) et ses enseignements », *Revue de Géographie Alpine*, tome 75, n°3, p. 249-261

DOI : <https://doi.org/10.3406/rga.1987.2681>

CHARDON M., 1990, « Quelques réflexions sur les catastrophes naturelles en montagne », *Revue de Géographie Alpine*, tome 78, n°1-3, p. 193-213

DOI : <https://doi.org/10.3406/rga.1990.2775>

CLAUS S., 2013, « Les archives de la restauration des terrains de montagne », *La Gazette des archives*, n°230, p. 109-114

DOI : <https://doi.org/10.3406/gazar.2013.5032>

DECAULNE A., 2001, « Mémoire collective et perception du risque lié aux avalanches et aux coulées de débris dans un fjord islandais : l'exemple du site d'Isafjörður (Islande nord-occidentale) », *Revue de Géographie Alpine*, tome 89, n°3, p. 63-80

DOI : <https://doi.org/10.3406/rga.2001.3049>

DE CHOUDENS H., GIANNOCARO F., CASSAGNE L., GOMINET S., 2005, « Les mouvements de terrain », *Risques Infos*, Institut des Risques Majeurs, n°16, 28 p.

URL : https://irma-grenoble.com/06publications/01publications_risquesinfos_sommaire.php?id_risquesinfos=16

DE CHOUDENS H., GIANNOCARO F., CASSAGNE L., 2012, « Risques majeurs : réduction de la vulnérabilité », *Risques Infos*, Institut des Risques Majeurs, numéro 30, 28 p.

URL : https://irma-grenoble.com/06publications/01publications_risquesinfos_sommaire.php?id_risquesinfos=30

DELMAS M., CALVET M., GUNNELL Y., BRAUCHER R., BOURLES D., 2012, « Les glaciations quaternaires dans les Pyrénées ariégeoises : approche historiographique, données paléogéographiques et chronologiques nouvelles », *Quaternaire*, vol. 23, n°1, p. 61-85

DOI : <https://doi.org/10.4000/quaternaire.6091>

DURVILLE J.-L., 2008, « Des chutes de blocs aux grands versants instables: défis scientifiques et gestion du risque », Colloque, Ingénierie Géotechnique Innovante, p. 41-50

URL : <https://urls.fr/gJkIWH>

ECKERT N., MAINIERI R., BOURRIER F., GIACONA F., CORONA C., LE BIDAN V., LESCURIER A., 2020, « Une base de données événementielle du risque rocheux dans les Alpes Françaises », *Revue Française de Géotechnique*, n°3, 14 p.

DOI : <https://doi.org/10.1051/geotech/2020012>

FAUCHER D., 1937, « Le glacier de l'Ariège dans la basse vallée montagnarde », *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tome 8, fascicule 4, p. 335-349

DOI : <https://doi.org/10.3406/rgpso.1937.4269>

LEONE F., VINET F. et al., 2005, *La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles*, Collection Géorisques, n°1, 72 p.

URL : <https://urls.fr/G2zzBV>

LUYAT M., 2014, « Chapitre 1. Qu'est-ce que la perception ? », *La perception*, Paris, Dunod, collection Les Topos, p. 11-21

DOI : <https://www-cairn-info.gorgone.univ-toulouse.fr/la-perception--9782100710324-page-11.htm>

NAVARRO O., GUILLOU E., 2014, « Analyse des risques et menaces environnementales. Un regard psycho-socio-environnemental », *L'individu au risque de l'environnement. Regards croisés de la Psychologie environnementale*, Edition In Press, 28 p.

URL : <https://univ-angers.hal.science/hal-03355467v1>

PACHOUD A., 1991, « Une catastrophe naturelle majeure : l'écroulement du Mont Granier dans le massif de la Chartreuse au XIII^e siècle », *La Houille Blanche*, vol. 77, p. 327–332

DOI : <https://doi.org/10.1051/lhb/1991030>

RUFAT S., 2017, « Comment analyser la vulnérabilité aux inondations ? Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones », *Annales de géographie*, vol. 715, n°3, p. 287-312

DOI : <https://doi-org.gorgone.univ-toulouse.fr/10.3917/ag.715.0287>

RUIN I., LUTOOF C., 2004, « Vulnérabilité face aux crues rapides et mobilités des populations en temps de crise », *La Houille Blanche*, n°6, p. 114-119

DOI : <https://doi.org/10.1051/lhb/200406016>

SCHOENEICH P., BUSSET-HENCHOZ M.-C., 1998, « La dissonance cognitive : facteur explicatif de l'accoutumance au risque », *Revue de Géographie Alpine*, tome 86, n°2, p. 53-62

DOI : <https://doi.org/10.3406/rga.1998.2878>

TACNET, J.-M., FORESTIER E., MERMET E., CURT C., BERGER F., 2018, « Résilience territoriale : du concept à l'analyse d'infrastructures critiques en montagne », *La Houille Blanche*, vol. 104, n°5-6, p. 20–28

DOI : <https://doi.org/10.1051/lhb/2018047>

Rapports scientifiques et guides nationaux

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2022-2027, Agence de l'eau Adour-Garonne

URL : <https://eau-grandsudouest.fr/sites/default/files/2022-04/SDAGE%202022-2027%20ADOUR%20GARONNE.pdf>

CHERKAoui, M. AL HIEB, 2014, « Impacts du changement climatique sur la stabilité des versants », Colloques Beauvais, 11 p.

URL : <https://ineris.hal.science/ineris-01863825v1>

Dossier de consultation pour la définition du périmètre SAGE sur les Bassins versant des Pyrénées Ariégeoises, EAUCEA

URL : https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/sage_-_dossier_de_consultation_pour_la_definition_du_perimetre.pdf

UICN France, 2015, Changement climatique et risques naturels dans les montagnes tempérées, Paris, France, 40 p.

URL : https://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/08/Brochure_CC_Montagnes-web.pdf

Projet National C2ROP, 2020, Prise en compte des risques rocheux par les Maîtres d'ouvrage gestionnaires d'infrastructures. Guide méthodologique, Cerema, Collection Connaissances, 111 p.

URL : <https://c2rop.fr/livrables-edition-1/>

Projet National C2ROP, 2020, Caractérisation de l'aléa éboulement rocheux - Etat de l'art. Guide technique, Cerema, Collection Connaissances, 64 p.

URL : <https://c2rop.fr/livrables-edition-1/>

Collectif (groupe de travail MEZAP), 2021, Guide technique MEZAP. Caractérisation de l'aléa rocheux dans le cadre d'un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRn) ou d'un Porter à connaissance (PAC), BRGM Editions, Collection scientifique et technique, 68 p.

URL : <https://www.brgm.fr/fr/actualite/actualite/chute-pierres-guide-technique-alea-rocheux>

Déclaration d'Utilité Publique de travaux – Etat français

URL :

https://outil2amenagement.cerema.fr/sites/outil2am/files/fichiers/2023/09/Fiche_outils_La%20d%C3%A9claration%20d%E2%80%99utilit%C3%A9%20publique_DUP_travaux.pdf

Rapport sur la gestion intégrée des risques liés aux dangers naturels – Etat Suisse

URL : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/publications-etudes/publications/gestion-des-dangers-naturels-en-suisse.html>

Document interne à l'ONF-RTM

ONF-RTM, 2022, Stratégie Territoriale de Prévention du Risque en Montagne dans la Communauté des communes Pyrénées Haut Garonnaises. Diagnostic du risque, 313 p.

Sites internet divers

ONF

URL : <https://www.onf.fr>

Base de données RTM

URL : <https://bdrtm.onf.fr>

Légifrance

URL : <https://www.legifrance.gouv.fr/>

Observatoire des Territoires – France

URL : <https://www.observatoire-des-territoires.gouv.fr>

Aménagement hydroélectrique de l'Hospitalet-près-l'Andorre - EDF

URL : https://www.edf.fr/sites/default/files/Hydraulique/Ariege/documents/edf_hydraulique_hospitalet.pdf

Etude agricole dans le département de l'Ariège en 2020 – AGRESTE

URL : https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/agreste_etudes_ra2020_ariège_20072022.pdf

Gestion du risque rocheux sur le réseau ferré français - SNCF

URL : <https://urls.fr/XwOzMP>

URL : https://urls.fr/YM_SMC

Indicateurs d'accidentalité des départements de France métropolitaine en 2022 – Observatoire national interministériel de la sécurité routière

URL : <https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/node/215>

Prévention des risques naturels - France

<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/prevention-risques-naturels>

Le risque de chute de blocs - INRAE

<https://www.inrae.fr/dossiers/chutes-blocs-risque-rocheux-quand-montagne-gronde/risque-chute-blocs>

Les notions de risques naturels - Suisse

URL : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/info-specialistes/dangers-naturels--determiner-et-evaluer-les-risques.html>

Les dangers naturels dans le Valais - Suisse

URL : <https://www.vs.ch/web/sdana/chutes-de-pierres-et-de-blocs-%C3%A9boulements>

Article de presse scientifique sur le pergélisol - CNRS

URL : <https://www.insu.cnrs.fr/fr/pergelisol-et-changement-climatique>

Article de presse numérique sur la Grotte de Niaux - France 3

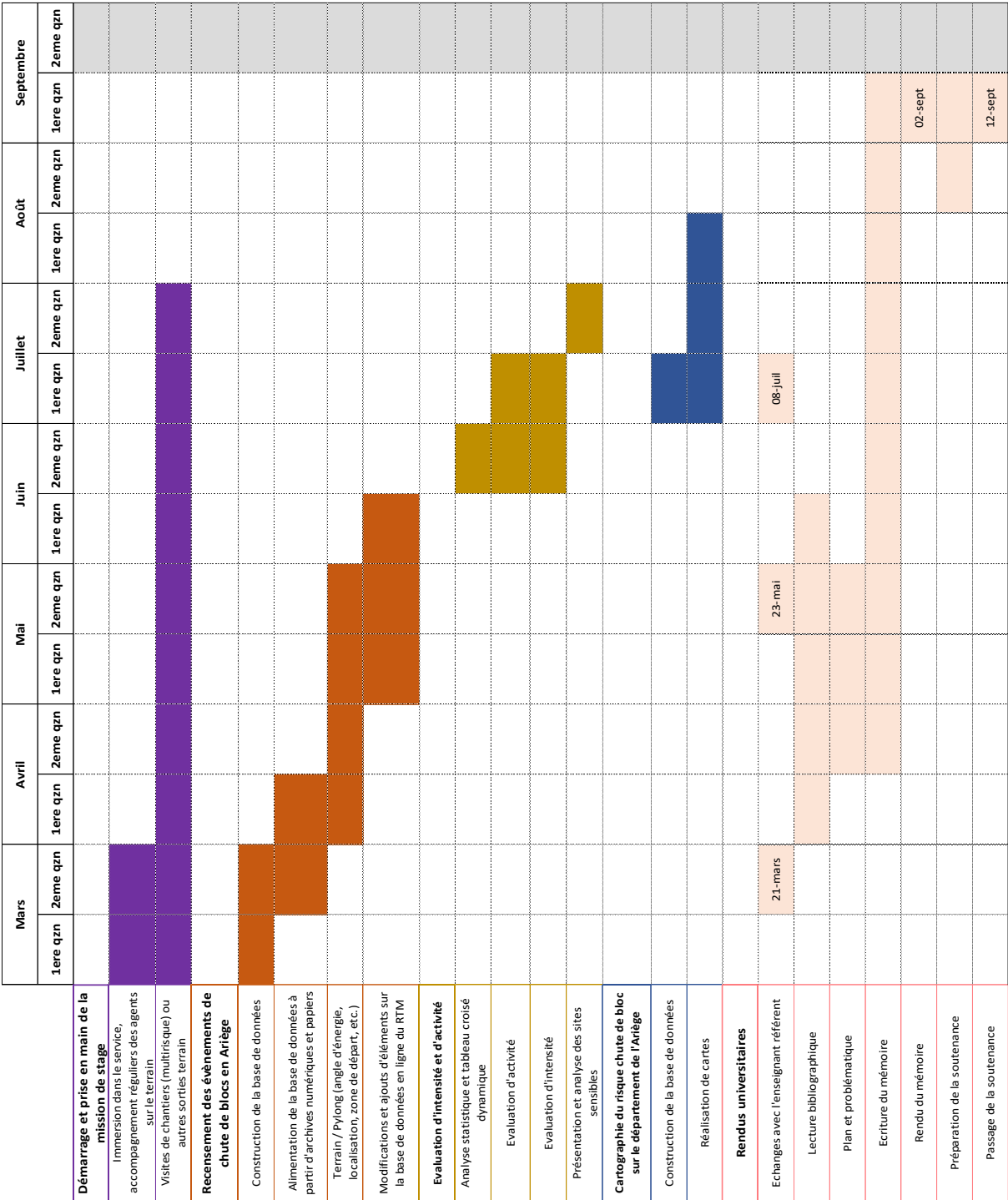
URL : <https://urls.fr/F5qMa>

Article de presse numérique – valeur d'une vie humaine en Suisse

URL : <https://www.rts.ch/info/economie/9740929-pourquoi-une-vie-humaine-vaut-plus-en-suisse-quailleurs-dans-le-monde.html>

Annexes

Annexe 1 : Diagramme de Gantt



Annexe 2 : Grille d'entretien

1. Grille d'entretien - Foix

COMMUNE - FOIX		
Thématiques	Questions	Objectifs
Présentation générale du profil de l'enquête et de la structure	Pouvez-vous vous présenter ?	La personne = rôle, expérience
	Pouvez-vous présenter brièvement la commune et ses enjeux ? Y a-t-il des particularités en lien avec la présence du château ?	Particularités = enjeux (économiques, sociaux, patrimoniaux, environnementaux...)
Gestion du risque chute de bloc	Quel est le rôle de la commune dans la gestion des risques naturels ? (préciser P)	Evolution de la gestion des risques naturels en particulier chute de bloc
	Percevez-vous une évolution de la gestion des risques naturels depuis une dizaine / vingtaine d'années ? (préciser P)	Influence locale de la politique sur la gestion du risque chute de blocs ?
	Quelle place occupe la politique dans la gestion des risques naturels ? (préciser P)	Relations locales (tensions ?)
	Quelles sont les interactions de la commune avec les autres acteurs dans le domaine des risques naturels ? (DDT, RTM, BE, Cerema, DIRSO, CD...)	
	Avant un évènement Y a-t-il des missions menées par la commune pour prévenir le risque de chute de blocs ? (budgets alloués, interactions avec d'autres acteurs de la gestion des risques naturels)	Gestion « quotidienne » => prévention ?
	Pendant un évènement En gestion de crise, quelle est la place de la commune ? (les missions, le déroulement, l'interaction avec d'autres corps de métier)	Gestion de crise => déroulement théorique / réel ?
	Après l'évènement Après le retour à la normale, y a-t-il des actions particulières ? (rapport, réunion avec d'autres acteurs du territoire, presse locale) Quelles sont les responsabilités de la commune, de la position du maire face à un évènement qui endommagerait du bâti, voirie, personnes ?	Post-évènement => actions particulières, la gestion de la communication avec la presse locale Si dégâts / impacts (voirie, bâti, humains) => responsabilités juridiques de la commune et du maire

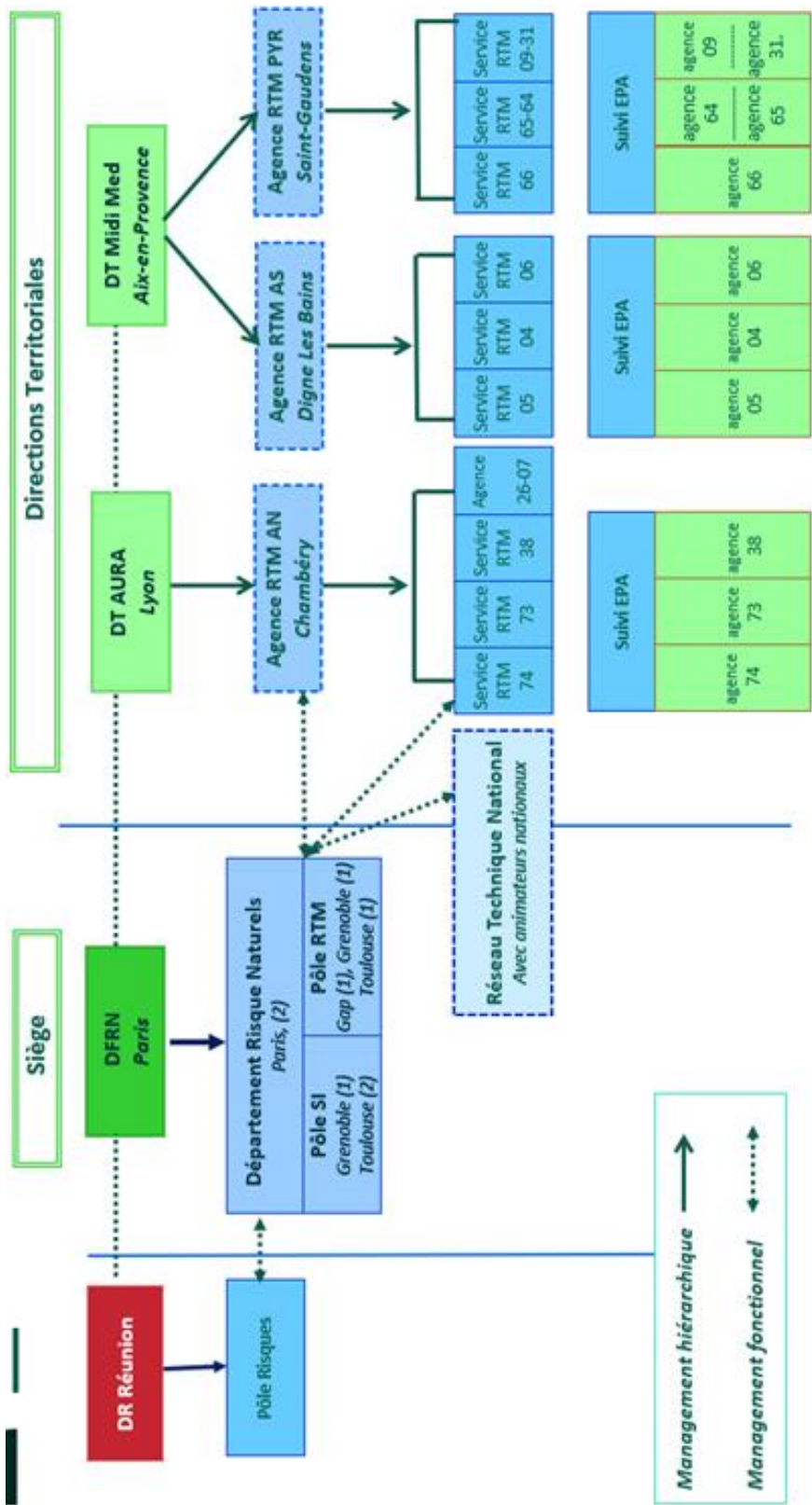
Ouvrages de protection pare-blocs Chantier Pech de Foix et Pech du Saint Sauveur	Quels sont les critères qui font qu'un site va être équipé de protection pare-blocs ? (questions financières, responsabilités juridiques, politiques, sociales, prévention, post-événement) L'échelonnement dans le temps des 3 sites s'explique essentiellement par le budget ? Pourquoi cet ordre, y a-t-il une priorisation ? (critères : enjeux / financier) Quel part représente cet investissement dans le budget de la commune ? Avez-vous eu des retours de la part de la population sur les chantiers pare-blocs ? (budget, pertinence, perturbations temporaires) Comment envisagez-vous l'entretien de ce parc d'ouvrages ? (qui, comment, quand, financement dans la durée ?)	Logique post-événement ou logique prévention (étude RTM, BE, Cerema) ? Place de la politique locale et du financement + responsabilités juridiques de la commune et du maire Priorisation des enjeux => critères ? Ressentis de la population locale
Retour d'expérience et culture du risque	Pouvez-vous me raconter le déroulement d'un événement marquant et d'un événement « à faible impact » ? À la suite d'un événement, avez-vous eu des retours de la population en termes d'action autour de la gestion de ce risque ? Comment définiriez-vous l'acceptabilité du risque sur la commune / population ? Comment se passe une procédure d'expropriation avec le risque de chute de bloc ? (déroulé, les raisons de cette décision, relogement et l'après pour le bâti et le foyer) Y a-t-il une mémoire / culture du risque au sein de la commune ? Est-elle présente dans la population ? Si oui, est-elle alimentée ? (Par qui, quand, comment et pourquoi ?) Si non, quelles sont les raisons ?	Date, heure, gestion de crise, impact matériels (bâti / voirie), humains, psychologiques EV « fort » / EV « faible » => quel seuil fait passer de « faible » à « fort » (enjeux, presse, évolution et seuil acceptabilité d'un niveau de risque) Expropriation => déroulement, critères, conscience du risque par la population Mémoire / culture du risque => très peu présent car ponctuelle

2. Grille d'entretien – Conseil Départemental 09

CONSEIL DEPARTEMENTAL - ARIEGE		
Thématiques	Questions	Objectifs
Présentation générale du profil enquêté et de la structure	Pouvez-vous vous présenter ?	Situer le rôle et l'expérience
	Pouvez-vous présenter la CD 09 et ses missions ?	Particularités = enjeux (économiques, sociaux, patrimoniaux, environnementaux...)
Gestion du risque chute de bloc	Y a-t-il des particularités en lien avec une partie du territoire en zone de montagne ?	Evolution de la gestion des risques naturels en particulier chute de blocs
	Quel est le rôle de la CD 09 dans la gestion des risques naturels ? (préciser P)	Logique post-événement ou logique prévention (étude RTM, BE, Cerema) ?
	Quelles sont les stratégies pour prévenir le risque chute de blocs ?	Financement : priorités et évolution (logique coût-bénéfices ?)
	Percevez-vous une évolution de la gestion des risques naturels depuis une dizaine / vingtaine d'années ? (préciser P)	Influence locale de la politique sur la gestion du risque chute de blocs ?
	Quelle place occupe la politique dans la gestion des risques naturels ? (préciser P)	Relations dans le département (tensions ?)
	Quelles sont les interactions de la CD 09 avec les autres acteurs dans le domaine des risques naturels ? (RTM, BE, Cerema, DIRSO, DDT,...)	Niveau d'acceptabilité déterminé ?
	Y a-t-il un niveau d'acceptabilité du risque ? Si oui, a-t-il évolué et pourquoi ?	Sites sensibles => critères ?
	Selon vous, quels sont les sites prioritaires / sensibles sur le département ?	
	Quels sont les stratégies adoptées lors du passage du Tour de France ?	
	En quoi consiste la gestion d'un parc d'ouvrages pare-blocs ?	Gestion parc d'ouvrages pare-blocs : à travers un exemple
	Quel est le budget (investissements/entretiens) alloué ? Les priorisations ont-elles évolué depuis une dizaine / vingtaine d'années ?	
	Quels sont les critères qui font qu'un site va être équipé de protection pare-blocs ?	
	Avez-vous une préférence pour un type d'action en termes de protections pare-blocs ?	
	Quel est le nombre moyen/an de fermeture des routes en lien avec une chute de blocs ?	Moins de fermeture des routes car entretiens des ouvrages
	Quel est le nombre moyen/an de fermeture des routes en lien avec l'entretien des protections pare-blocs ?	
	Quel est le nombre moyen/an de fermeture des routes en lien avec l'installation des protections pare-blocs ?	
	Quel est le nombre de blessés sur les routes départementales à la suite d'un événement chute de blocs ?	
	Qu'elles sont vos responsabilités juridiques en cas d'un impact sur un véhicule sur un site non équipé et inversement ?	Responsabilités juridiques = diff entre site équipé ou non

	Avant un événement Quelles sont les missions au quotidien pour prévenir le risque chute de blocs ? Y a-t-il des budgets alloués, des missions spécifiques, des interactions avec d'autres acteurs de la gestion des risques naturels ?	Gestion « quotidienne » => prévention ? / gestion de parc d'ouvrages
	Pendant un événement En gestion de crise, quelle est la place du CD 09 ? (les missions, le déroulement, l'interaction avec d'autres corps de métier)	Gestion de crise => déroulement théorique / réel ?
	Après l'événement Après le retour à la normale, y a-t-il des actions particulières ? (rapport, réunion avec d'autres acteurs du territoire, presse locale)	Post-événement => actions particulières, la gestion de la communication avec la presse locale
Retour d'expérience et culture du risque	Pouvez-vous me raconter le déroulement de deux événements marquants et un événement du « quotidien » ? Constatez-vous une évolution (augmentation) d'événements chute de blocs sur la voirie ? Si oui, sur des sites en particulier ?	Date, heure, gestion de crise, impact matériels (bâti / voirie), humains, psychologiques EV « fort » / EV « faible » => quel seuil fait passer d'un « faible » à « fort » (enjeux, presse, acceptabilité d'un niveau de risque : évolution, seuil et hétérogénéité sur le département))
	Y a-t-il une mémoire / culture du risque au sein du CD 09 ? Est-elle présente dans la population ? Si oui, est-elle alimentée ? (Par qui, quand, comment et pourquoi ?) Si non, quelles sont les raisons ?	Mémoire / culture du risque => très peu présent car ponctuel ?
	À la suite d'un événement, avez-vous eu des retours de la population en termes d'action autour de la gestion de ce risque ? Lors de fermeture de route pour entretenir des ouvrages, rencontrez-vous des problématiques avec la population ?	Ressentis de la population locale

Annexe 3 : Service RTM, illustration interne



Annexe 4 : Tableaux des sites selon les enjeux

Sites avec dégâts sur du bâti			
Nom du site	Type de bâti	Commune	Nbr EV
<i>Clot de la Carbonnière</i>	Bâtiment d'activité économique, habitation collective, habitation individuelle, bâtiment de santé	Ornolac-Ussat-les-Bains	5
<i>Pech de Foix</i>	Habitation individuelle	Foix	4
<i>Coulassous - Cirque du Cap de la Monge-Soula</i>	Habitation individuelle et bâtiment de santé	Lavelanet	3
<i>Flouranine (Rocher de la)</i>	Habitation individuelle et bâtiment autre	Bompas	2
<i>Village de Caussou</i>	Habitation individuelle et bâtiment autre	Caussou	2
<i>Le Château de Foix</i>	Habitation individuelle	Foix	2
<i>La Raynaude-Portetény</i>	Habitation individuelle et bâtiment recevant du public	Le Mas-d'Azil	2
<i>Peyreguil - Lauzinal</i>	Habitation individuelle	Tarascon-sur-Ariège	1
<i>Niaux (Grotte de)</i>	Bâtiment recevant du public	Niaux	1
<i>territoire communal</i>	Habitation individuelle	Auzat	1
<i>Bois de la Fourque</i>	Bâtiment agricole/d'élevage	Couflens	1
<i>Fontestorbes</i>	Bâtiment recevant du public	Bélesta	1
<i>Saint-Vincent - La Pinouse</i>	Habitation individuelle	Auzat	1
<i>Le Quiè</i>	Habitation individuel et bâtiment recevant du public	Vèbre	1
<i>La Lauze</i>	Habitation individuelle	Ax-les-Thermes	1
<i>Maury</i>	Habitation individuelle	Le Mas-d'Azil	1
<i>Le Trein - Rive gauche</i>	Habitation individuelle	Ustou	1
<i>Font d'Arnave</i>	Habitation individuelle	Arnave	1
<i>Quer de l'Aigle</i>	Bâtiment d'activité économique	Couflens	1
<i>Sainte-Colombe (Quartier)</i>	Habitation individuelle	Saverdun	1
<i>Maupas</i>	Habitation individuelle	Aulus-les-Bains	1
<i>Cantauriole</i>	Habitation individuelle	Auzat	1
<i>Cité Ouvrière - Castelas</i>	Bâtiment d'activité économique	Auzat	1
<i>Cazenave village</i>	Habitation individuelle	Cazenave-Serres-et-Allens	1
<i>Salau-Trabès-Rive droite</i>	Habitation individuelle	Couflens	1
<i>Couflens village - Rive gauche</i>	Habitation individuelle	Couflens	1
<i>Redounet</i>	Habitation individuelle	Ercé	1
<i>Argentinoise</i>	Habitation individuelle	Le Puch	1
<i>Cimetière</i>	Habitation collective	L'Hospitalet-près-l'Andorre	1
<i>Francicots</i>	Bâtiment agricole/d'élevage	Montferrier	1
<i>La Freyte - Caroly</i>	Habitation individuelle	Rabat-les-Trois-Seigneurs	1
<i>La Bouiche</i>	Habitation individuelle	Suc-et-Sentenac	1
<i>Pech de Couilla</i>	Habitation individuelle	Tarascon-sur-Ariège	1
<i>Sets</i>	Habitation individuelle	Sets	1

Sites avec impacts proches du bâti			
Nom du site	Type de bâti	Commune	Nbr EV
<i>Peyreguil – Lauzinal</i>	Habitation collective et individuelle	Tarascon-sur-Ariège	4
<i>Roc de Sédour</i>	Habitation individuelle et bâtiment d'activité économique	Bédeilhac-et-Aynat, Surba, Arignac	4
<i>Clot de la Carbonnière</i>	Habitation individuelle	Ornolac-Ussat-les-Bains	2
<i>Le Château de Foix</i>	Habitation individuelle	Foix	2
<i>Saint-Colombe (Quartier)</i>	Habitation individuelle	Saverdun	2
<i>Castel Merle et Sibada (Rochers de)</i>	Bâtiment agricole/d'élevage	Niaux	2
<i>La Lauze</i>	Habitation individuelle	Ax-les-Thermes	2
<i>Coulassou-Cirque du Cap de la Monge-Soula</i>	Bâtiment de santé	Lavelanet	1
<i>Flouranine (Rocher de la)</i>	Bâtiment d'activité économique	Bompas	1
<i>Bois de la Fourque</i>	Habitation individuelle	Couflens	1
<i>Saint-Vincent - La Pinouse</i>	Habitation individuelle	Auzat	1
<i>Le Quiè</i>	Habitation individuelle	Vèbre	1
<i>Maury</i>	Habitation individuelle	Le Mas-d'Azil	1
<i>Le Trein - Rive gauche</i>	Habitation individuelle	Ustou	1
<i>Spoulga de Bouan - Le Quié - Sabart - Cap de Lesse</i>	Habitation individuelle	Ornolac-Ussat-les-Bains	1
<i>Roc de Maride Fille</i>	Bâtiment d'activité économique	Ilhat	1
<i>Quière (Crête de la)</i>	Bâtiment autre	L'Herm	1
<i>Artiès - Girgomas</i>	Habitation individuelle	Auzat	1
<i>Souleille d'Esbints</i>	Habitation individuelle	Sentenac-d'Oust ; Seix	1
<i>Enfontange - La Quère</i>	Etablissement scolaire	Ax-les-Thermes	1
<i>Rouquette</i>	Bâtiment autre	Prat-Bonrepaux	1
<i>Pujade (la)- Chemin de Las Vignos</i>	Habitation individuelle	Aston	1
<i>Les Ribes</i>	Habitation individuelle	Auzat	1
<i>Alas - Vignaou</i>	Habitation individuelle	Balaguères	1
<i>Le Four</i>	Habitation individuelle	Vernaux	1

Sites avec dégâts sur la voirie			
Nom du site	Type de route	Commune	Nbr EV
<i>La Grotte (RD119)</i>	RD 119	Le Mas-d'Azil	14
<i>Peyreguil – Lauzinal</i>	RD 723, RD 123 et route communale	Tarascon-sur-Ariège, Ussat	8
<i>Niaux (Grotte de)</i>	RD 56	Niaux	8
<i>Espinart - Mouline (La)</i>	RD 20	Arnavé, Cazenave-Serres	8
<i>Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120</i>	RD 120, RD 220	Verdun, Sinsat	7
<i>Saint-Sauveur - Les Bruilhols</i>	RD 1	Foix, Vernajoul	7
<i>Echelles (Les) - Ravin du Picot</i>	RD 8	Auzat	6
<i>Le Château de Montségur</i>	RD 9	Montségur	6
<i>Bois de la Fourque</i>	Route communale	Couflens	5
<i>Roc de Sédour</i>	RD 618	Bédeilhac-et-Aynat, Surba, Arignac	4
<i>Castel Merle et Sibada (Rochers de)</i>	RD 56	Niaux	4
<i>Flouranine (Rocher de la)</i>	RD 618	Bompas Tarascon-sur-Ariège	3
<i>Clot de la Carbonnière</i>	RD 123	Ornolac-Ussat-les-Bains	3
<i>Bois des Coumes</i>	RD 8F	Aulus-les-Bains	3
<i>Carroux C.3</i>	RN 20	L'Hospitalet-près-l'Andorre	3
<i>Teillet</i>	RN 20	Luzenac	3
<i>Risoul (Pic du)</i>	RD 808 ; RD 208, RD 208a	Vicdessos	3
<i>Spoulga de Bouan – Le Quié – Sabart – Cap Lesse</i>	RD 8, route communale	Bouan, Ussat, Ornolac-Ussat-les-Bains	3
<i>Pech de Foix</i>	RN 20, RD 919, RD 117	Foix	2
<i>Village de Caussou</i>	RD 20	Caussou	2
<i>Fontestorbes</i>		Bélesta	2
<i>Le Château de Foix</i>	Rue des Grands Ducs	Foix	2
<i>Encastel</i>	RD 82	Ax-les-Thermes	2
<i>Les Carrères</i>	RD 35	Fabas	2
<i>Engase - Lavignasse</i>	RD 608	Lapège	2
<i>Font Chaude - Les Campanas</i>	RN 20	Mérens-les-Vals	2
<i>Roc de Maride Fille</i>	RD 1	Ilhat	2
<i>Barri (Rocher du) - Baillères</i>	RN 20	Mercus-Garrabet	2
<i>Tranchée RN20</i>	RN 20	Saint-Jean-de-Verges	2
<i>Ribaute (Gorges de)</i>	RD 618	Soueix-Rogalle	2
<i>Quière (Crête de la)</i>	Route communale hameau de l'Hoste	L'Herm	2
<i>Artiès - Girgomas</i>	Route communale d'Artiès	Auzat	2
<i>Fournels-Escaleilles-Roc de Spelunque</i>	RN 20	Ax-les-Thermes	2
<i>Roc Blanc - Col des Escalles</i>	RN 20	Ax-les-Thermes	2
<i>Pique de Mathieu (La)</i>	RD 111	Burret	2
<i>Rabauts - Mourlasse</i>	RD 618, RD 37	Lacourt	2
<i>Les Escauseilles</i>	RN 20 , voie ferrée	Mérens-les-Vals	2
<i>Etang de Soulcem</i>	RD 8	Auzat	2
<i>Coulassou-Cirque du Cap de la Monge-Soula</i>	RD 625	Lavelanet	1
<i>Saint-Vincent - La Pinouse</i>	Route communale La Vexane	Auzat	1
<i>Le Quiè</i>	Voie ferrée	Vèbre	1
<i>Mail Blanc</i>	Route communale de Baraou	Les Bordes-sur-Lez	1
<i>Bentaillou</i>	Route communale de Bocard	Sentein	1
<i>La Sapinière</i>	RN 20	L'Hospitalet-près-l'Andorre	1
<i>Querfourg</i>	RN 22	L'Hospitalet-près-l'Andorre	1
<i>Baychon</i>	RD 156	Miglos	1
<i>Cansu</i>	RN 20	Perles-et-Castelet	1
<i>Roc de la Lauzade- La Quière</i>	RD 9	Roquefixade	1
<i>Biért</i>	RD 18	Suc-et-Sentenac	1
<i>Souleille d'Esbints</i>	RD 17	Sentenac-d'Oust ; Seix	1
<i>Chapelle Sainte-Croix</i>	RD 21	Alzen	1
<i>Buscardech</i>	RD 17	Bethmale	1
<i>RD704a-Vallée d'Orles</i>	RD 704a	Bonac-Irazein	1

<i>Brusquet</i>	RD 618	Boussenac	1
<i>Gudanes - RD 520A</i>	RD 520a	Château-Verdun	1
<i>Gardou - RD 119</i>	RD 119	Clermont	1
<i>Fourquet (Bois de)</i>	RD 3	Couflens	1
<i>Tuc de Berthé Nord</i>	RD 3	Couflens	1
<i>Espinart</i>	RD 23	Gourbit	1
<i>Les Traverses La Coste</i>	RD 613	Ignaux	1
<i>Pujals-Le Soula (Crête du Bois de)</i>	RD 620	Laroque-d'Olmes	1
<i>La Fargue C.18</i>	Voie ferrée	L'Hospitalet-près-l'Andorre	1
<i>Nabre - Sahucas</i>	Voie ferrée	Mérans-les-Vals	1
<i>Pas du Roc</i>	RD 131	Montégut-Plantaurel	1
<i>Montminier (Bois de)</i>	RD 909	Montferrier	1
<i>Grand Correc</i>	RD 16	Rouze	1
<i>Usson</i>	RD 16	Rouze	1
<i>Calvaire (Le)</i>	Route communale du Souleillan	Saurat	1
<i>Pont d'Arros - Ancienne carrière de marbre</i>	Route communale de la vallée d'Estours	Seix	1
<i>Route de Siguer à Gesties (CD 124)</i>	RD 124	Siguer	1
<i>Route de Lercoul</i>	RD 24	Siguer	1
<i>Soueix</i>	RD 3	Soueix-Rogalle	1
<i>Croix de la Lauze-Rocher de Gourgues (RD 3)</i>	RD 3	Soulans ; Erp ; Lacourt	1
<i>Roquelaure</i>	RD 3	Taurignan-Vieux	1
<i>RD 8 - Entrée village Sud-Est</i>	RD 8	Vicdessos	1
<i>Soula d'Apis</i>	RD 82	Savignac-les-Ormeaux	1
<i>Bois des Planes</i>	RD 82	Savignac-les-Ormeaux	1

Sites avec impacts proches de la voirie			
Nom du site	Type de route	Commune	Nbr EV
<i>La Grotte (RD119)</i>	RD 119	Le Mas-d'Azil	5
<i>Saint-Sauveur - Les Bruilholts</i>	RD 1	Foix, Vernajoul	4
<i>Clot de la Carbonnière</i>	RD 123	Ornolac-Ussat-les-Bains	4
<i>Spoulga de Bouan – Le Quié – Sabart – Cap Lesse</i>	RN 20	Bouan, Ussat, Ornolac-Ussat-les-Bains	4
<i>Béret</i>	RD 627	Contraury	3
<i>Castel Merle et Sibada (Rochers de)</i>	RD 56	Niaux	2
<i>Pech de Foix</i>	RN 20, RD 117	Foix	2
<i>Les Carrères</i>	RD 35	Fabas	2
<i>Peraï et La Garde</i>	RD 627	Mérigon	2
<i>Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120</i>	RD 120	Verdun	1
<i>Bois de la Fourque</i>	RD 3	Couflens	1
<i>Maury</i>	RD 119	Le Mas-d'Azil	1
<i>Le Trein - Rive gauche</i>	RD 8F	Ustou	1
<i>Roc de Sédour</i>	RD 618	Bédeilhac-et-Aynat ; Surba ; Arignac	1
<i>Engase - Lavignasse</i>	RD 608	Lapège	1
<i>Font Chaude - Les Campanas</i>	RN 20	Mérans-les-Vals	1
<i>Jasset de la Chèvre - Berduquet (Bois de)</i>	Voie ferrée	Mérans-les-Vals	1
<i>Clot (Cirque de)</i>	RD 17	Bethmale	1
<i>Frau (Gorges de la)</i>	RD 5	Fougax-et-Barrineuf	1
<i>Sauble</i>	RN 20	Garanou	1
<i>Col d'Agnes</i>	RD 8F	Le Port	1
<i>Galiene (La) – Les Escaloux</i>	RN 20	Ax-les-Thermes	1

Annexe 5 : Grille d'endommagement du phénomène de chute de blocs

Intensité	Enjeux	Effets prévisibles sur les enjeux
1 Très faible Inf. 0,05 m³	Personnes	Pas de menace corporelle pour les occupants à l'intérieur du bâtiment ou du véhicule
	Véhicules	Impacts superficiels sur la carrosserie, bris de glaces, ...
	Bâtiments	Pas de dommage au gros œuvre Bris de vitres ou de tuiles Impacts superficiels de type écaillage sur enduits, gouttières, menuiserie ou huisserie
	Infrastructures et ouvrages	Dépôt localisé et diffus sur la chaussée Impacts superficiels sur revêtement, glissière de sécurité, panneaux de signalisation...
	Espaces naturels et agricoles	Absence d'identification de trajectoire Peu ou pas de trace dans la végétation
	Remise en état	Dégagement ou évacuation manuelle par une personne Demi-journée
2 Faible >0,05 m³ ≤ 0,25 m³	Personnes	Menace corporelle pour les occupants à l'intérieur du bâtiment Probabilité de décès importante dans l'habitable d'un véhicule
	Véhicules	Déformation de la carrosserie Eclatement des vitres et équipements extérieurs (rétroviseur antenne,) ou pneumatiques
	Bâtiments	Peu de dommage au gros œuvre Fissuration étendue Perforation de la maçonnerie standard Eclatement boiserie, arrête murale maçonnée ou crête de mur de soutènement Traversée de toiture et/ou plancher Déplacement de mobilier
	Infrastructures et ouvrages	Déformation et enfoncement de glissière de sécurité et panneaux de signalisation Cratère superficiel dans le revêtement de la chaussée ou ballast
	Espaces naturels et agricoles	Cratère dans le sol de moins de 20 cm de profondeur Casse de branches et d'arbuste Ø 10 cm Trajectoire difficilement identifiable dans le paysage
	Remise en état	Dégagement et évacuation par plusieurs personnes ou recours aux engins mécanisés 24h
3 Moyen >0,25 m³ ≤ 1 m³	Personnes	Probabilité de décès quasi certaine pour les occupants à l'intérieur du bâtiment Probabilité de décès certaine des occupants de véhicules
	Véhicules	Ecrasement de la carrosserie d'un véhicule léger ou partiel sur véhicules lourds Déraillement
	Bâtiments	Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle remise en cause Lézardes étendues Traversée de façade maçonnée renforcée, éclatement de cloisons Déplacement de poutre, écroulement de pan de toiture Traversée de planchers de plusieurs étages

		Ecrasement du mobilier
	Infrastructures et ouvrages	Eclatement et arrachement de glissière de sécurité, de murets, panneaux de signalisation Cratère dans le revêtement de la chaussée ou ballast Déplacement ou encastrement de rails
	Espaces naturels et agricoles	Cratère dans le sol de plus de 20 cm de profondeur Ecrasement d'arbuste et casse d'arbres Ø 30 cm Trajectoire identifiable dans le paysage
	Remise en état	Dégagement ou évacuation mécanisé effectué par plusieurs personnes 1 à plusieurs jours
4 Fort >1 m3 ≤ 10 m3	Personnes	Probabilité de décès certaine pour les occupants de bâtiment ou de véhicule
	Véhicules	Ecrasement certain de véhicule léger et même lourd Déraillement et projection de véhicules ou wagons
	Bâtiments	Domage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause Destruction de façade maçonnée renforcée, écroulement de murs, de toiture
	Infrastructures et ouvrages	Recouvrement par dépôt de plus d'un mètre d'épaisseur Quasi-destruction de la chaussée, ballast Destruction des équipements de sécurité routière (parapet, panneaux de signalisation...) Remise en cause de la stabilité ou résistance de pont, galerie, tunnel...
	Espaces naturels et agricoles	Cratère dans le sol de plus de 50 cm de profondeur Casse de d'arbuste Ø 40 cm Trajectoire marquée dans le paysage
	Temps de remise en état	Dégagement ou évacuation par des engins mécaniques spécialisés effectué par plusieurs personnes. Reconstruction partielle à quasi-totale Plusieurs jours à plusieurs semaines
5 Très fort Sup. à 10 m³	Personnes	Mort certaine pour les occupants de bâtiment ou de véhicule
	Véhicules	Ecrasement en ensevelissement complet certain Basculement et projection de véhicules ou wagons
	Bâtiments	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle. Destruction quasi totale
	Infrastructures et ouvrages	Destruction et recouvrement de plusieurs mètres d'épaisseur
	Espaces naturels et agricoles	Impact paysager significatif voire définitif
	Remise en état	Dégagement ou évacuation par des engins mécaniques spécialisés. Reconstruction totale. Plusieurs mois à plusieurs années

Annexe 6 : Comparaison indice de risque

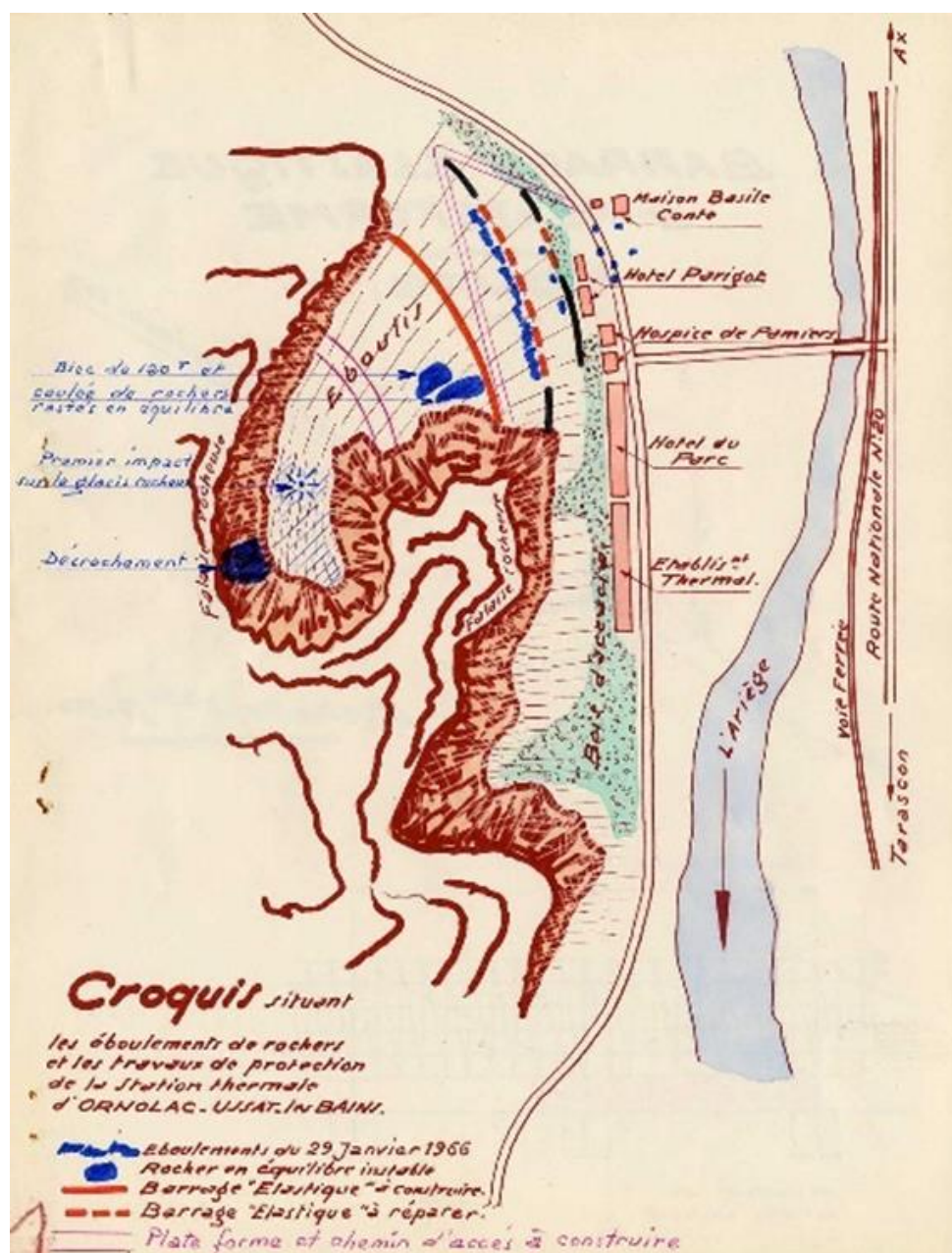
Dégâts bâti						
Commune du site	Nom du site	Nb EV	Indice de risque (Grille d'endommagement)	Indice de risque (BDRTM)	Evolution entre la BDRTM et la grille d'endommagement	Commentaires
Ornolac-Ussat-les-Bains	Clot de la Carbonnière	5	0.06	0.16	↑	sur-évaluation
Foix	Pech de Foix	4	0.04	0.06	↑	sur-évaluation
Lavelanet	Coulassou-Cirque du Cap de la Monge	3	0.03	0.03	=	inchangé
Ercé	Redounet	1	0.02	0.03	↑	sur-évaluation
Bompas	Flouranin (Rocher de la)	2	0.02	0.04	↑	sur-évaluation
Le Mas-d'Azil	La Raynaude-Portetény	2	0.02	0.05	↑	sur-évaluation
Foix	Le Château de Foix	2	0.02	0.02	=	inchangé
Caussou	Village de Caussou	2	0.02	0.02	=	inchangé
Tarascon-sur-Ariège ; Ussat	Peyreguil - Lauzinal	1	0.01	0.03	↑	sur-évaluation
Niaux	Niaux (Grotte de)	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Couflens	Bois de la Fourque	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Bélesta	Fontestorbes	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Rabat-les-Trois-Seigneurs	La Freyte - Caroly	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Cazenave-Serres-et-Allens	Cazenave village	1	0.01	0.01	=	inchangé
Uchentein	Sets	1	0.01	0.01	=	inchangé
Auzat	Saint-Vincent - La Pinouse	1	0.01	0.03	↑	sur-évaluation
Vèbre	Le Quiè	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Couflens	Quer de l'Aigle	1	0.01	0.03	↑	sur-évaluation
Auzat	Cité Ouvrière - Castelas	1	0.01	0.03	↑	sur-évaluation
Ustou	Le Trein - Rive gauche	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Le Puch	Argentinoise	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Auzat	Cantauriole	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Arnavé	Font d'Arnavé	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Couflens	Salau-Trabès-Rive droite	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Auzat	territoire communal	1	0.01	0.01	=	inchangé
Saverdun	Sainte-Colombe (Quartier)	1	0.01	0	↓	sous-évaluation
Montferrier	Francicots	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Le Mas-d'Azil	Maury	1	0.01	0.02	↑	sur-évaluation
Suc-et-Sentenac	La Bouiche	1	0.01	0.01	=	inchangé
Aulus-les-Bains	Maupas	1	0.01	0.01	=	inchangé
L'Hospitalet-près-l'Andorre	Cimetière	1	0.01	0.01	=	inchangé
Couflens	Couflens village - Rive gauche	1	0.01	0.01	=	inchangé
Tarascon-sur-Ariège	Pech de Couilla	1	0.01	0.01	=	inchangé

Dégâts voirie						
Commune du site	Nom du site	Nb EV	Indice de risque (Grille d'endommagement)	Indice de risque (BDRTM)	Evolution entre la BDRTM et la grille d'endommagement	Commentaires
Le Mas-d'Azil	La Grotte (RD119)	14	0.47	0.73	↑	sur-évaluation
Arnave ; Cazenave-Serres-et-Allens	Espinart - Mouline (La)	8	0.30	0.50	↑	sur-évaluation
Foix ; Vernajoul	Saint-Sauveur - Les Bruilhols	7	0.27	0.10	↓	sous-évaluation
Tarascon-sur-Ariège ; Ussat	Peyreguil - Lauzinal	8	0.27	0.50	↑	sur-évaluation
Niaux	Niaux (Grotte de)	8	0.27	0.40	↑	sur-évaluation
Verdun ; Sinsat	Fontanet-Le Quié RD220-La Lesse-RD 120	7	0.23	0.50	↑	sur-évaluation
Auzat	Echelles (Les) - Ravin du Picot	6	0.20	0.47	↑	sur-évaluation
Montségur	Le Château de Montségur	6	0.20	0.43	↑	sur-évaluation
Couflens	Bois de la Fourque	5	0.17	0.40	↑	sur-évaluation
Ornolac-Ussat-les-Bains	Clot de la Carbonnière	3	0.13	0.33	↑	sur-évaluation
Bédeilhac-et-Aynat ; Surba ; Arignac	Roc de Sédour	4	0.13	0.20	↑	sur-évaluation
Niaux	Castel Merle et Sibada (Rochers de)	4	0.13	0.33	↑	sur-évaluation
Bompas	Flouranine (Rocher de la)	3	0.10	0.13	↑	sur-évaluation
Luzenac	Teillet	3	0.10	0.20	↑	sur-évaluation
L'Hospitalet-près-l'Andorre	Carroux C.3	3	0.10	0.17	↑	sur-évaluation
Aulus-les-Bains	Bois des Coumes	3	0.10	0.13	↑	sur-évaluation
Ornolac-Ussat-les-Bains ; Bouan ; Ussat	Spoluga de Bouan - Le Quié - Sabart - Cap de Lesse	3	0.10	0.17	↑	sur-évaluation
Vicdessos	Risoul (Pic du)	3	0.10	0.13	↑	sur-évaluation
Foix	Pech de Foix	2	0.07	0.03	↓	sous-évaluation
Foix	Le Château de Foix	2	0.07	0.07	=	inchangé
Caussou	Village de Caussou	2	0.07	0.07	=	inchangé
Soueix-Rogalle	Ribaute (Gorges de)	2	0.07	0.17	↑	sur-évaluation
Mercus-Garrabet	Barri (Rocher du) - Baillères	2	0.07	0.17	↑	sur-évaluation
Auzat	Artès - Girgomas	2	0.07	0.13	↑	sur-évaluation
Burret	Pique de Mathieu (La)	2	0.07	0.13	↑	sur-évaluation
Auzat	Etang de Soulcem	2	0.07	0.10	↑	sur-évaluation
Ax-les-Thermes	Encastel	2	0.07	0.07	=	inchangé
Mérens-les-Vals	Les Escauseilles	2	0.07	0.17	↑	sur-évaluation
Ax-les-Thermes	Fournels-Escaleilles-Roc de Spelungue	2	0.07	0.17	↑	sur-évaluation
Lapège	Engase - Lavignasse	2	0.07	0.13	↑	sur-évaluation
Mérens-les-Vals	Font Chauda - Les Campanas	2	0.07	0.13	↑	sur-évaluation
Ilhat	Roc de Maride Fille	2	0.07	0.10	↑	sur-évaluation
Saint-Jean-de-Verges	Tranchée RN20	2	0.07	0.10	↑	sur-évaluation
Ax-les-Thermes	Roc Blanc - Col des Escalles	2	0.07	0.07	=	inchangé
L'Herm	Quière (Crête de la)	2	0.07	0.07	=	inchangé
Fabas	Les Carrères	2	0.07	0.07	=	inchangé
Lacourt	Rabauts - Mourlasse	2	0.07	0.03	↓	sous-évaluation
Bélesta	Fontestorbes	2	0.07	0.13	↑	sur-évaluation
Lavelanet	Coulassou-Cirque du Cap de la Monge-Soula	1	0.03	0.03	=	inchangé
Rouze	Grand Correc	1	0.03	0.13	↑	sur-évaluation
Siguer	Route de Siguer à Gestiers (CD 124)	1	0.03	0.10	↑	sur-évaluation
Sentein	Bentaillou	1	0.03	0.10	↑	sur-évaluation
Miglos	Baychon	1	0.03	0.10	↑	sur-évaluation
L'Hospitalet-près-l'Andorre	La Fargue C.18	1	0.03	0.10	↑	sur-évaluation
Clermont	Gardou - RD 119	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Montégut-Plantaurel	Pas du Roc	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Perles-et-Castelet	Cansu	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Boussenac	Brusquet	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Vicdessos	RD 8 - Entrée village Sud-Est	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Roquefixade	Roc de la Lauzade - La Quière	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Siguer	Route de Lercoul	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Rouze	Usson	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
L'Hospitalet-près-l'Andorre	La Sapinière	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Couflens	Fourquet (Bois de)	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Bethmale	Buscardach	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Saurat	Calvaire (Le)	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Couflens	Tuc de Berthé Nord	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Les Bordes-sur-Lez	Mail Blanc	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
L'Hospitalet-près-l'Andorre	Querfourg	1	0.03	0.03	=	inchangé
Château-Verdun	Gudanes - RD 520A	1	0.03	0.03	=	inchangé
Sentenac-d'Oust ; Seix	Souleille d'Esbints	1	0.03	0.00	↓	sous-évaluation
Mérens-les-Vals	Nabre - Sahuas	1	0.03	0.00	↓	sous-évaluation
Bonac-Irazein	RD704a-Vallée d'Orles	1	0.03	0.10	↑	sur-évaluation
Laroque-d'Olmes	Pujals-Le Soula (Crête du Bois de)	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Taurignan-Vieux	Roquelaura	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Savignac-les-Ormeaux	Soula d'Apis	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Auzat	Saint-Vincent - La Pinouse	1	0.03	0.10	↑	sur-évaluation
Savignac-les-Ormeaux	Bois des Planes	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Vèbre	Le Quié	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Alzen	Chapelle Sainte-Croix	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Montferrier	Montminier (Bois de)	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Seix	Pont d'Arros - Ancienne carrière de marbre	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Soueix-Rogalle	Soueix	1	0.03	0.07	↑	sur-évaluation
Gourbit	Espinart	1	0.03	0.03	=	inchangé
Soulan ; Erp ; Lacourt	Croix de la Lauze-Rocher de Gourgues (RD 3)	1	0.03	0.03	=	inchangé
Suc-et-Sentenac	Biert	1	0.03	0.03	=	inchangé
Ignaux	Les Traverses_La Coste	1	0.03	0.03	=	inchangé

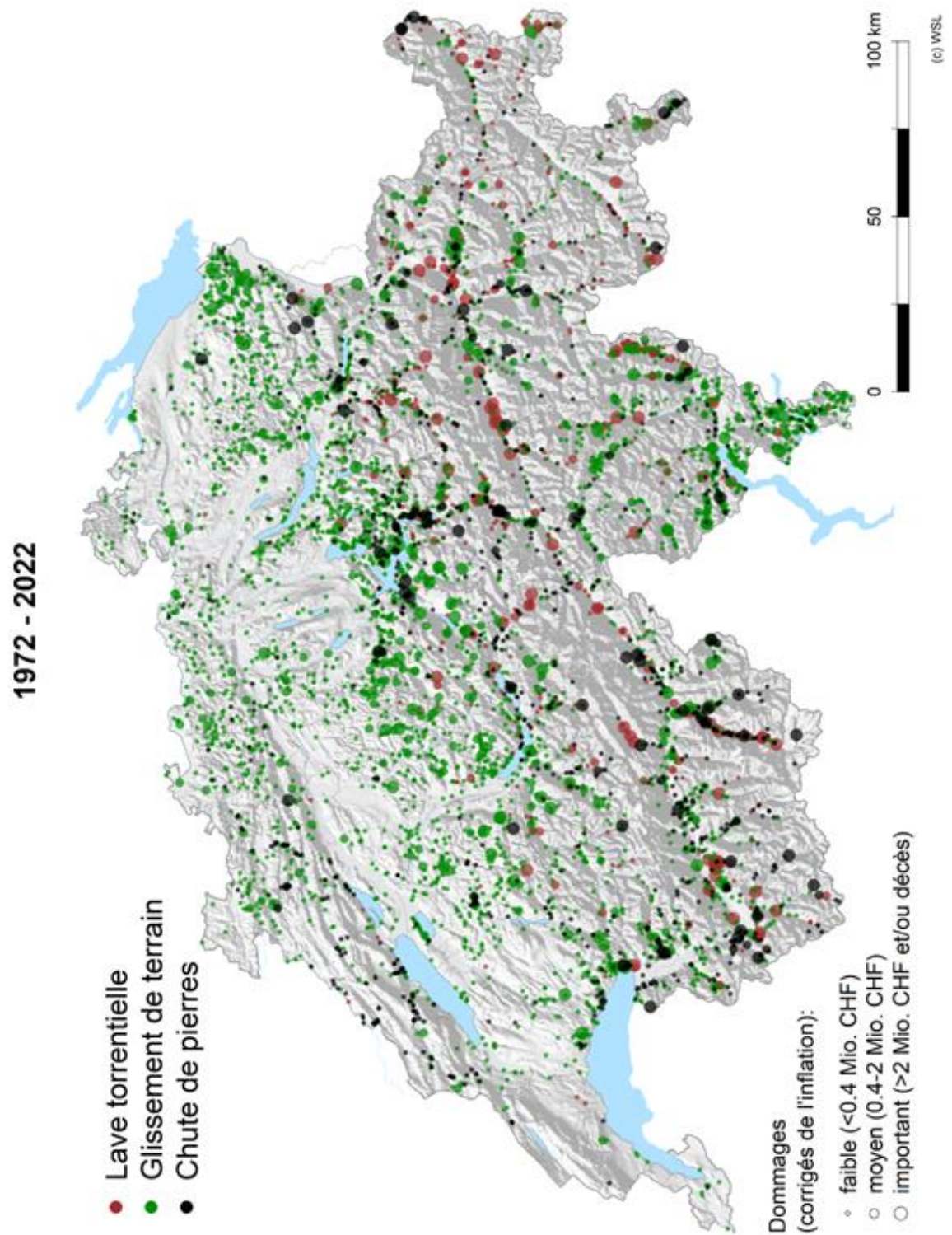
Annexe 7 : Illustrations supplémentaires

1. Croquis du Clot de la Carbonnière datant des années 1970

Ce croquis a été réalisé après l'éboulement de 1966, nous pouvons y voir les différents bâtiments qui ont été touchés et les protections qui ont été endommagées et celles envisagées.



2. Dangers naturels en Suisse (Carte 1972-2022)



Listes des annexes

Annexe 1 : Diagramme de Gantt	91
Annexe 2 : Grille d’entretien	92
1. Grille d’entretien - Foix	92
2. Grille d’entretien – Conseil Départemental 09	94
Annexe 3 : Service RTM, illustration interne	96
Annexe 4 : Tableaux des sites selon les enjeux	97
Annexe 5 : Grille d’endommagement du phénomène de chute de blocs	101
Annexe 6 : Comparaison indice de risque	103
Annexe 7 : Illustrations supplémentaires	105
1. Croquis du Clot de la Carbonnière datant des années 1970	105
2. Dangers naturels en Suisse (Carte 1972-2022)	106
Listes des annexes	107
Table des illustrations	108
Table des matières	110
Document de communication	113

Table des illustrations

Figure 1 : Photographie - Protections actives pare-blocs, RTM 09/31, RAPHOZ-LUQUET I.....	8
Figure 2 : Photographie - Protections passives pare-blocs, RTM 09/31, Alpes Résines, RAPHOZ-LUQUET I.....	9
Figure 3 : Carte - Présentation du département de l'Ariège, RAPHOZ-LUQUET I.....	12
Figure 4 : Carte – Présentation géologique de l'Ariège, source inconnue.....	14
Figure 5 : Photographie – Desman des Pyrénées, MONGE G.	15
Figure 6 : Graphique - Evènements par phénomène naturel en Ariège, RAPHOZ-LUQUET I.	16
Figure 7 : Graphique - Intensité des évènements par phénomène naturel en Ariège, RAPHOZ-LUQUET I.....	16
Figure 8 : Carte – Couloirs d'avalanche Ariège RN 20, RTM 09/31.....	16
Figure 9 : Schéma - Acteurs de la prévention des risques naturels, RAPHOZ-LUQUET I.	18
Figure 10 : Carte - Agence RTM Pyrénées, RTM 09/31.....	21
Figure 11 : Photographie - Distancemètre, RAPHOZ-LUQUET I.	24
Figure 12 : Tableau – Récapitulatif du recensement des évènements de chute de blocs en Ariège sur la BDRTM.....	24
Figure 13 : Tableau - Code couleur.....	25
Figure 14 : Tableau - Terminologie des volumes rocheux, MEZAP.....	27
Figure 15 : Tableau - Classes d'intensité de chute de blocs, BDRTM.....	27
Figure 16 : Tableau - Classes d'intensité de chute de blocs, MEZAP.....	28
Figure 17 : Carte - Communes identifiées entre 1630 et 1924, RAPHOZ-LUQUET I.	31
Figure 18 : Graphique - Evènements chute de blocs entre 1924 et 2024, RAPHOZ-LUQUET I.....	32
Figure 19 : Graphique - Répartition des chutes de blocs par mois entre 1924 et 2024, RAPHOZ-LUQUET I.....	32
Figure 20 : Graphique - Enjeux des évènements de chute de blocs entre 1924 et 2024, RAPHOZ-LUQUET I.....	33
Figure 21 : Graphique - Nombre d'évènements par période et par commune, RAPHOZ-LUQUET I. ...	34
Figure 22 : Tableau - Répartition des communes selon les enjeux, RAPHOZ-LUQUET I.....	35
Figure 23 : Capture d'écran - Tableau Excel général, RAPHOZ-LUQUET I.	35
Figure 24 : Carte - Communes identifiées et évènements chute de blocs, RAPHOZ-LUQUET I.....	36
Figure 25 : Graphique - Evènements chute de blocs selon les types de bâti, RAPHOZ-LUQUET I.....	37
Figure 26 : Tableau - Sites avec dégâts sur du bâti, RAPHOZ-LUQUET I.	38
Figure 27 : Tableau - Sites avec impacts proches du bâti, RAPHOZ-LUQUET I.....	38
Figure 28 : Carte - Activité des sites sur les dégâts bâti, RAPHOZ-LUQUET I.	39
Figure 29 : Tableau - Sites avec dégâts sur la voirie, RAPHOZ-LUQUET I.....	40
Figure 30 : Tableau - Sites avec impacts proches de la voirie.....	40
Figure 31 : Carte - Activité des sites sur les dégâts à la voirie, RAPHOZ-LUQUET I.....	41
Figure 32 : Tableau - Répartition des évènements selon les types de route, RAPHOZ-LUQUET I.	42
Figure 33 : Photographie – Evènement à Fontestorbes en 2009, RTM 09/31.....	42
Figure 34 : Tableau - Indice d'activité sur 100ans, RAPHOZ-LUQUET I.	43
Figure 35 : Tableau - Indice d'activité sur une période donnée, RAPHOZ-LUQUET I.....	43
Figure 36 : Tableau - Répartition des volumes de chute de blocs, RAPHOZ-LUQUET I.....	44
Figure 37 : Carte - Eboulements en masse limitée, RAPHOZ-LUQUET I.....	45
Figure 38 : Photographie - Evènement à Arnave en 2015, RTM 09/31.....	46
Figure 39 : Photographie - Evènement à Ornolac-Ussat-les-Bains en 1966, RTM 09/31.....	46
Figure 40 : Photographie - Evènement à Bethmale en 1995, RTM 09/31.....	47
Figure 41 : Photographie - Evènement à Prat-Bonrepau en 2013, RTM 09/31.....	47
Figure 42 : Graphique - Intensité des évènements de type « habitation individuelle », RAPHOZ-LUQUET I.....	48

Figure 43 : Photographie - Evènement à Tarascon-sur-Ariège en 2021, RTM 09/31	48
Figure 44 : Photographie - Evènement au Puch en 2017, RTM 09/31	49
Figure 45 : Photographie - Evènements à Auzat en 2008 et en 2009, RTM 09/31	49
Figure 46 : Photographie - Evènement à Ercé en 2008, RTM 09/31	50
Figure 47 : Tableau - Evènements selon les intensités BDRTM, RAPHOZ-LUQUET I.....	51
Figure 48 : Photographie - Evènement à Foix en 1990, RTM 09/31	52
Figure 49 : Photographie - Evènement à Balaguères en 2013, RTM 09/31	52
Figure 50 : Photographie - Evènement à Montferrier en 2002, RTM 09/31	53
Figure 51 : Tableau - Intensité BDRTM, RAPHOZ-LUQUET I.....	53
Figure 52 : Tableau - Indice de risque BDRTM, RAPHOZ-LUQUET I.	54
Figure 53 : Tableau - Indice de risque grille endommagement bâti, RAPHOZ-LUQUET I.....	55
Figure 54 : Tableau - Indice de risque grille endommagement voirie, RAPHOZ-LUQUET I.....	55
Figure 55 : Carte - Localisation des sites sensibles, RAPHOZ-LUQUET I.....	56
Figure 56 : Tableau - Clot de la Carbonnière, RAPHOZ-LUQUET I.	57
Figure 57 : Photographie - Clot de la Carbonnière protections pare-blocs, RTM 09/31.....	57
Figure 58 : Photographie - Evènement Clot de la Carbonnière 2011, RTM 09/31.....	58
Figure 59 : Photographie - Evènement Clot de la Carbonnière 1966, RTM 09/31.....	58
Figure 60 : Carte - Clot de la Carbonnière, RAPHOZ-LUQUET I.	59
Figure 61 : Tableau - Pech de Foix, RAPHOZ-LUQUET I.	60
Figure 62 : Photographie - Evènement Pech de Foix 2018, RTM 09/31	60
Figure 63 : Carte - Pech de Foix, RAPHOZ-LUQUET I.	61
Figure 64 : Tableau - Coulassou-cirque du Cap de la Monge, RAPHOZ-LUQUET I.	62
Figure 65 : Photographie - Evènement Coulassou-cirque du Cap de la Monge 2010, RTM 09/31.....	62
Figure 66 : Carte - Coulassou-cirque du Cap de la Monge, RAPHOZ-LUQUET I.	63
Figure 67 : Tableau - Grotte du Mas-d'Azil, RAPHOZ-LUQUET I.....	64
Figure 68 : Photographie - Grotte du Mas-d'Azil protections pare-blocs, CD09.....	64
Figure 69 : Photographie - Evènement Grotte du Mas-d'Azil 2014 et 2022, RTM 09/31	65
Figure 70 : Photographie - Evènement Grotte du Mas-d'Azil 1998, RTM 09/31	65
Figure 71 : Carte - Grotte du Mas-d'Azil, RAPHOZ-LUQUET I.....	66
Figure 72 : Tableau - Espinart-Mouline (La), RAPHOZ-LUQUET I.	67
Figure 73 : Photographie - Evènement Espinart-Mouline (La) 2009, RTM 09/31.....	67
Figure 74 : Photographie - Espinart-Mouline (La) protections pare-blocs, RTM 09/31.....	67
Figure 75 : Carte - Espinart-Mouline (La), RAPHOZ-LUQUET I.	68
Figure 76 : Tableau - Saint-Sauveur - les Bruilhol, RAPHOZ-LUQUET I.	69
Figure 77 : Photographie - Evènement Saint-Sauveur - les Bruilhol 2008 et 2009, RTM 09/31.....	69
Figure 78 : Photographie - Saint-Sauveur - les Bruilhol protections pare-blocs, Capture d'écran Google Maps.....	69
Figure 79 : Carte - Saint-Sauveur - les Bruilhol, RAPHOZ-LUQUET I.	70
Figure 80 : Tableau - Peyreguil-Lauzinal, RAPHOZ-LUQUET I.....	71
Figure 81 : Photographie - Evènement Peyreguil-Lauzinal, RTM 09/31	71
Figure 82 : Carte - Peyreguil-Lauzinal, RAPHOZ-LUQUET I.....	72
Figure 83 : Tableau - Grotte de Niaux, RAPHOZ-LUQUET I.	73
Figure 84 : Photographie - Evènement Grotte de Niaux 2011, RTM 09/31	73
Figure 85 : Carte - Grotte de Niaux, RAPHOZ-LUQUET I.....	74
Figure 86 : Tableau - Volumes des évènements des sites sensibles, RAPHOZ-LUQUET I.	75
Figure 87 : Tableau - Intensité des évènements des sites sensibles, RAPHOZ-LUQUET I.	75
Figure 88 : Photographie - protections pare-blocs sur le Pech de Foix, RAPHOZ-LUQUET I.....	78
Figure 89 : Photographie - Evènement Evolène 2015 en Suisse, Capture d'écran d'une vidéo Youtube	82

Table des matières

Résumé FR/EN	1
Français.....	1
English	2
Remerciements	3
Sommaire	4
Table des sigles et abréviations.....	5
Etat de l'art	6
Problématique et plan du mémoire	10
1. Problématique	10
2. Plan du mémoire.....	10
Contexte, déroulement du stage et méthodologie.....	11
A. Présentation du département de l'Ariège	11
1. Retour socio-économique et démographique.....	11
2. Géomorphologie et géologie du département de l'Ariège.....	13
3. Conditions climatiques entre montagne et plaine	15
4. La biodiversité ariégeoise	15
5. Présentation des risques naturels sur le département	16
6. Administration et institution autour de la gestion des risques naturels	17
B. Présentation du service de Restauration des Terrains en Montagne.....	19
C. Présentation de ma mission	22
D. Méthodologie menée pour l'étude	23
1. Mise en route du stage et appropriation de la thématique	23
2. Recensement des évènements de chute de blocs en Ariège	23
3. Histoire événementielle du phénomène de chute de blocs.....	25
4. Evaluation d'activité du risque de chute de blocs	26
5. Evaluation d'intensité du risque de chute de blocs	27
6. Les sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège	29
7. Compréhension et analyse de la gestion du risque	29
Partie 1 : Histoire événementielle du phénomène chute de blocs en Ariège	31
Entre 1630 et 1924, des évènements associés à des phénomènes de crues	31
Entre 1924 et 2024, des évènements à enjeux.....	32
1. Les évènements à l'échelle communale	34
Partie 2 : Evaluation d'activité du risque de chute de blocs	37
Evaluation de l'activité sur le bâti	37
1. Les types de bâti	37
2. Les sites avec dégâts/impacts proches sur le « bâti »	38

Evaluation de l'activité sur la voirie.....	40
1. Les sites avec dégâts/impacts proches sur le « bâti »	40
2. Indice d'activité.....	43
Partie 3 : Evaluation de l'intensité du risque de chute de blocs	44
Présentation des volumes selon les enjeux	44
Intensité des évènements chute de blocs.....	51
1. Les classes d'intensité selon la BDRTM.....	51
2. Moyenne des intensités des sites (BDRTM).....	53
3. Indice de risque : comparaison des sites selon l'indice d'activité, la moyenne d'intensité des sites (BDRTM et grille d'endommagement)	54
Partie 4 : Les sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège	56
Les sites sensibles à l'enjeu bâti	57
1. Clot de la Carbonnière	57
2. Le Pech de Foix.....	60
3. Coulassou-cirque du Cap de la Monge	62
Les sites sensibles à l'enjeu voirie	64
1. La grotte du Mas-d'Azil	64
2. Espinart – Mouline (La)	67
3. Saint-Sauveur – les Bruilhols.....	69
4. Peyreguil - Lauzinal	71
5. La grotte de Niaux.....	73
Les informations clefs à retenir sur ces sites sensibles	75
Partie 5 : Gestion du risque de chute de blocs en Ariège	76
Responsabilités et gestion du risque locale	76
Un exemple de gestion du risque en Suisse	81
Propositions et solutions à mettre en œuvre en Ariège	83
Retour d'expérience sur le stage.....	84
Retour d'expérience : apports, limites et bilan	84
Lien avec le master GEMO	85
Perspectives de ma mission	85
Conclusion	86
Bibliographie.....	87
Annexes	91
Annexe 1 : Diagramme de Gantt	91
Annexe 2 : Grille d'entretien	92
1. Grille d'entretien - Foix	92
2. Grille d'entretien – Conseil Départemental 09.....	94
Annexe 3 : Service RTM, illustration interne	96

Annexe 4 : Tableaux des sites selon les enjeux	97
Annexe 5 : Grille d'endommagement du phénomène de chute de blocs	101
Annexe 6 : Comparaison indice de risque	103
Annexe 7 : Illustrations supplémentaires.....	105
1. Croquis du Clot de la Carbonnière datant des années 1970	105
2. Dangers naturels en Suisse (Carte 1972-2022).....	106
Listes des annexes	107
Table des illustrations.....	108
Table des matières	110
Document de communication.....	113



Etude du phénomène de chute de blocs dans le département de l'Ariège : mise en lumière des sites sensibles par inventaire, évaluation d'intensité et d'activité et cartographie des événements passés

Présentation de la mission

La mission principale est une étude du risque de chute de blocs dans le département de l'Ariège afin de mettre en lumière la connaissance existence du phénomène de chute de blocs par un travail d'inventaire et de la valorisation de la données issues de la base de données interne au service RTM.

Les missions annexes auxquelles j'ai pu participer :

- Suivi de deux chantiers pare-blocs et de chantiers d'autres phénomènes naturels
- Suivi d'ouvrages pare-blocs datant de plus de 30 ans
- Création de ligne d'énergie (terrain et logiciel)
- Avis d'implantation d'une cabane pastorale en haute montagne



En quoi le phénomène de chute de blocs amène à la configuration de sites sensibles et questionne la gestion de ce risque naturel dans le département de l'Ariège ?



Identifier les sites sensibles au risque de chute de blocs dans le département de l'Ariège afin de renforcer voire d'équiper ces zones pour diminuer la vulnérabilité des enjeux. Apporter un regard sur la gestion de ce risque naturel.



L'Ariège

L'Ariège est connu pour son patrimoine historique et archéologique, mais aussi pour ses différentes activités, dont les sports hivernaux et estivaux. C'est un département de plus en plus touristique d'autant qu'il relie la France à l'Andorre. C'est une mosaïque de milieux alliant des paysages de haute-montagne à des reliefs plus doux jusqu'aux plaines alluvionnaires au nord du département.



Mérens-les-Vals

L'Ariège en quelques chiffres :

- Près de 154 000 habitants
- Surface de 490,965 ha
- Les principales villes comptent plus de 3 000 habitants dont l'une des plus petites préfectures de France (Foix, 9 515 habitants)
- 6 grottes dont la plus vaste d'Europe (Lombrives)
- 5 centrales hydro-électriques
- 2 265 exploitations agricoles (ovins, bovins, maraîchage, etc.) dont un quart en biologiques sur 22% des surfaces produites

source : RAPHOZ-LUQUET I.

Le recensement s'est effectué dans une approche **semi-quantitative et qualitative** au vu du nombre d'événements (524) et de leur singularité. La base de données initiale étant incomplète, l'objectif était de récupérer à minima les informations suivantes : localisation, photographies et ligne d'énergie. L'inventaire a été réalisé un événement par un événement en raison de l'hétérogénéisation de la méthode d'entrée dans la BDRTM.

Ressources utilisées



BDRTM



Réseau
partagé



Archives
communales

Bilan sur les 524 événements de chute de blocs dans l'Ariège

- 31 lignes énergies réalisées
- 110 événements relocalisés cartographiquement
- 146 anciens événements sont relatifs à des épisodes de crues
- Près de 3 mois de recherches
- Identification de différents enjeux et pistes pour l'étude

Evaluation d'intensité et d'activité

Pour identifier des sites sensibles au risque de chute de blocs, il est important de coupler l'activité et l'intensité. Le premier permet de caractériser la **fréquence de l'aléa** et le second l'**endommagement engendré**. Dans cette étude, les informations utilisées correspondent uniquement aux événements de chute de blocs qui se sont réalisés dans le département de l'Ariège. L'ensemble des calculs ont été effectués en différenciant deux types d'enjeux identifiés : le bâti et la voirie. **L'indice d'activité** repose sur deux périodes de temps (durée de vie d'une maison et durée de vie d'ouvrage pare-blocs). **L'indice de risque** (d'intensité) se rapporte à une grille d'endommagement interne au service RTM 09/31 réalisé dans le cadre du stage. Les deux indices se basent géographiquement sur des sites déjà identifiés par le RTM 09/31.

F
O
R
M
U
L
E
S

$$\text{Indice d'activité} = \frac{\text{nombre d'événements}}{100 \text{ ans ou } 30 \text{ ans}}$$

$$\text{Indice de risque} = \frac{\text{indice d'activité}}{\text{moyenne des intensités des événements par site}}$$

Analyse de la gestion du risque

La gestion du risque de chute de blocs a été analysée selon :

- Le fonctionnement de la prévention du risque naturel de chute de blocs en France
- Une présentation des principaux acteurs et leurs responsabilités
- La gestion locale (RTM 09/31, CD 09, DDT 09, etc.) et présentation d'un chantier à Foix

Entretiens avec des acteurs de la prévention du risque de chute de blocs



Enquête qualitative

- Entretiens semi-directifs
- Analyse des discours
- Identifier les gestion de ce risque

Deux grilles d'entretiens

- Conseil Départemental de l'Ariège (service étude routière)
- Commune de Foix

Attendus thématiques

- Stratégies de protections pare-blocs (place de la politique et du financement)
- Niveau d'acceptabilité du risque
- Retours d'expérience et culture du risque et conscience du risque par les usagers

M O Y E N S Lecture et analyse de rapports/guides nationaux et de groupes d'expert (C2ROP, MEZAP)
Rencontre avec deux structures locales (commune et service décentralisé)

Résultats

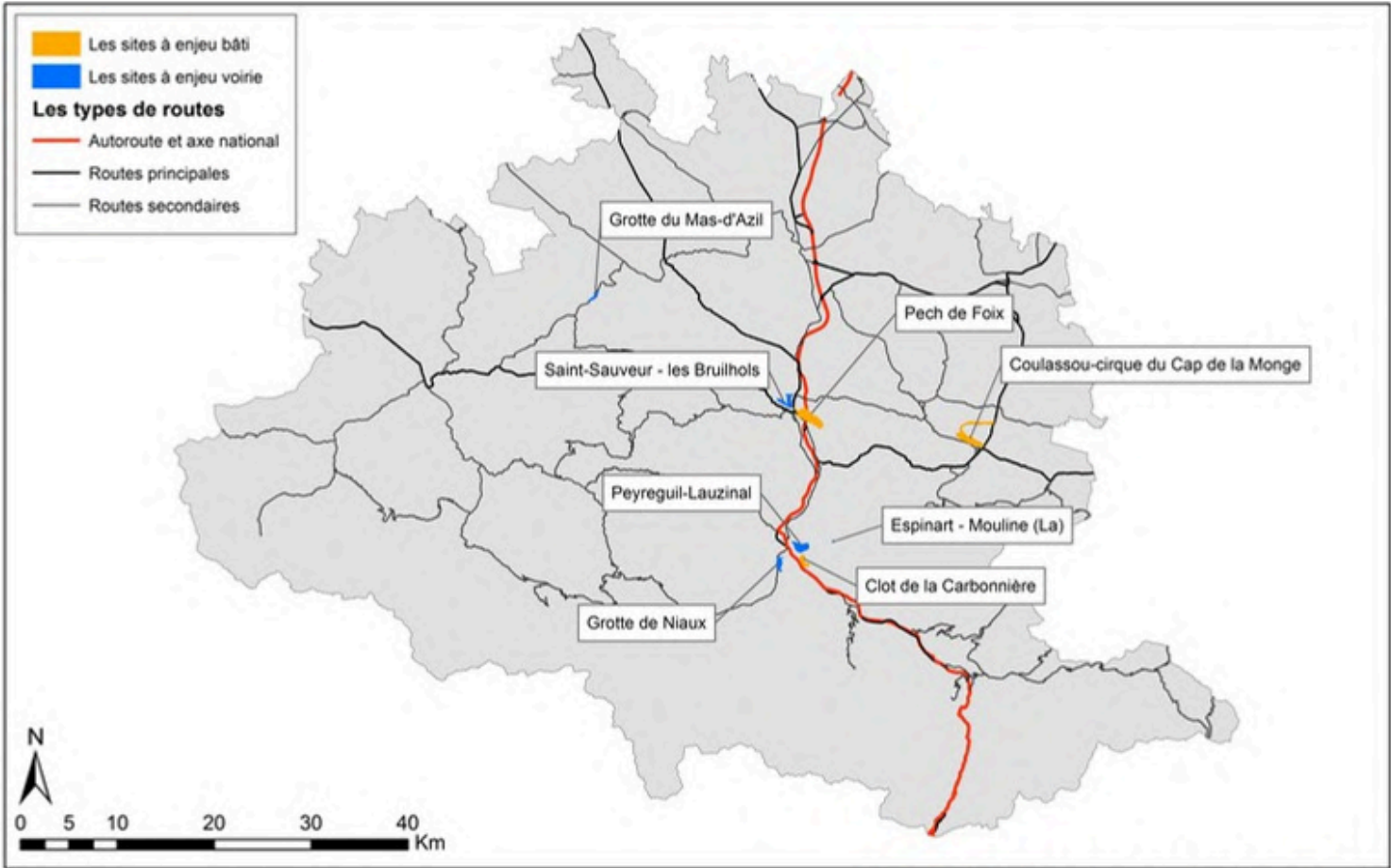
Au total, huit sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège ont été identifiés après la sélection d'un top 3 pour l'enjeu bâti puis voirie. On en compte trois pour le bâti et cinq pour la voirie. Les indices de risque sont beaucoup plus fort sur les sites à enjeu voirie (0,47 à 0,27) que sur les sites à enjeu bâti (0,06 à 0,03) en raison d'une activité faible de l'aléa naturel, bien que des intensités fortes se soient produites. Les huit sites sensibles sont tous équipés et certains ont même étaient renforcés au printemps 2024.

- 4 sites concernent les deux enjeux à la fois : le Clot de la Carbonnière, le Pech de Foix, Peyreguil-Lauzinal et Saint-Sauveur.
- 2 sites concernent des grottes touristiques : la grotte de Niaux et celle du Mas-d'Azil.



source : RTM 09/31

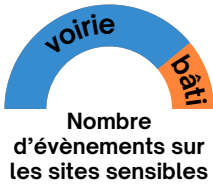
Les sites sensibles au risque de chute de blocs en Ariège



Source : IGN, 2022, BDRTM, 2024, RAPHOZ-LUQUET I.

Bilan des deux évaluations

- 8 sites particulièrement sensible au risque de chute de blocs
- Le phénomène de chute de blocs impacte plus la voirie que le bâti
- Les intensités sont plutôt faibles
- Les sites sont tous équipés d'ouvrages pare-blocs
- Les résultats correspondent à l'avis de l'équipe RTM 09/31



La commune de Foix : gestionnaire d'un parc d'ouvrages

A la suite de la révision de son PPR en 2017, la commune de Foix a décidé d'entreprendre des mesures de prévention, de protection et de sauvegardes des personnes et des biens. Une étude menée par le RTM et SAGE en 2019 a révélé de nombreuses instabilités sur l'ensemble des versants avec des masses volumineuses (supérieur à 5 m³).

Ce qui a conduit à :

- 5 ans de travaux
- 3,2 millions d'euros (80% = Etat et le Département 09)
- Maître d'œuvre : ONF-RTM
- Entreprises : NGE et CAN
- Ouvrages actifs et passifs dont 30 lignes d'écrans pare-blocs

L'entretien ?

➔ En 2024, aucune aide financière de l'Etat est possible pour assurer l'entretien des ouvrages. La commune va devoir établir un budget pour garantir l'efficacité des protections installées.

Photographies prises lors du chantier sur le Pech de Foix au printemps 2024



écran pare-blocs



grillage plaqué et cablage



bouton en ciment

source : RAPHOZ-LUQUET I.

Bilan et perspectives

L'étude menée a permis d'identifier des sites sensibles qui se révèlent être pris en compte par les acteurs de la prévention des risques naturels en Ariège. Ils sont tous relativement équipés et suivis. Cette étude a notamment montré l'importance de disposer de données précises et la complexité en termes de gestion de ce risque naturel (imprévisibilité du phénomène, choix d'équipements, évolution de la qualification du risque, acceptabilité d'un niveau de risque, responsabilités des différents acteurs, etc.)

Les perspectives pour les sites sensibles

- ➔ Assurer le suivi et l'entretien des ouvrages pare-blocs installés
- ➔ Réactualiser le PPR de Niaux qui date de 1999

Pour améliorer l'accès et la pertinence des données sur le phénomène de chute de blocs

- ➔ Homogénéiser la consignation des données dans la base de données du service RTM
- ➔ Créer une base de données à l'échelle des Pyrénées
- ➔ Réaliser une étude sociologique pour évaluer la conscience du risque sur le département

Gestion des risques naturels en France

- ➔ Questionner l'intérêt d'institutionnaliser l'acceptabilité d'un niveau de risque

Résumé

En Ariège, la rareté des événements de chute de blocs de forte intensité tend à occulter ce risque naturel, bien qu'il soit présent. L'imprévisibilité, la rapidité et la brutalité qui caractérisent le phénomène de chute de blocs peuvent être perçus comme une catastrophe par la société qui en fait l'expérience. À partir d'une étude semi-quantitative sur les événements passés de chute de blocs en Ariège, ce mémoire met en lumière des sites particulièrement sensibles au risque de chute de blocs. L'identification de ces sites, repose sur l'enrichissement d'une base de données du service RTM 09/31. L'analyse conduite pour parvenir à l'identification porte sur une qualification des événements de chute de blocs. Celle-ci a été réalisée par une évaluation d'activité et d'intensité. L'indice de risque qui en résulte a été déterminé à partir d'une grille d'endommagement du bâti et de la voirie.

L'étude montre que les préoccupations majeures se concentrent sur la sécurisation de la voirie et du bâti. En effet, les résultats font apparaître que les habitations individuelles et les routes départementales sont particulièrement impactées. En outre, les sites sensibles identifiés sont connus des organismes de prévention des risques naturels. L'équipement de ces sites a permis de réduire la vulnérabilité des enjeux exposés. Néanmoins, l'absence de soutien financier de l'Etat pour l'entretien des ouvrages de protection communaux pourrait, compromettre l'efficacité des infrastructures engagées par des communes, qui très souvent ne peuvent pas en assumer les frais.

La prévention d'un risque naturel tel que la chute de blocs demeure un défi complexe pour lequel les acteurs tentent de faire face avec les moyens actuels. L'étude apporte un regard sur les questions de responsabilité et de gestion locale. Les décisions qui en résultent sont composées de plusieurs facteurs, dont des considérations politiques et financières. L'étude questionne sur la notion d'acceptabilité du risque, qui est aujourd'hui laissée à la discrétion de différents acteurs. Pourtant, ce sujet est central pour appréhender la gestion du risque dans sa globalité. Son institutionnalisation amènerait à repenser la gestion du risque de chute de blocs. Bien que des mesures soient faites pour prévenir les chutes de blocs en Ariège, des défis subsistent en matière de financement et de gestion du risque rendant complexe la prévention de ce risque naturel.

Mots-clés

Phénomène de chute de blocs, sites sensibles, évaluation d'intensité et d'activité, Ariège