



# GESTION INTÉGRÉE DES RISQUES NATURELS EN MILIEU DE MONTAGNE

## RÉDUIRE LA VULNÉRABILITÉ DES TERRITOIRES DE LA COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU BRIANÇONNAIS FACE AUX RISQUES NATURELS

Travail d'étude commandité par le  
**Pôle Alpin Risques Naturels**

Guide méthodologique pour la création  
d'outils de sensibilisation

Guide méthodologique pour la cartographie  
opérationnelle des zones de vulnérabilité

Camille ABER, Déborah BODINI, Mathis CHAPPAZ, Camille DEFERNAND,  
Maxime FRAYMAN, Estelle GRENIER, Mathilde LACOMBE, Shéhérazade  
LUCAS, Pierre VIGNON-LIVACHE

Atelier Professionnalisant  
**Master 2 GÉO**graphie Information Interface **Durabilité EnvironnementS**  
(Géoïdes) - Promotion 2021-2022



**Pôle Alpin Risques Naturels**



COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU  
**BRIANÇONNAIS**



**UGA**  
INSTITUT  
URBANISME Université  
GÉOGRAPHIE Grenoble Alpes  
ALPINE

## RÉSUMÉ

Lors de cette dernière année de Master de Géographie de l'Environnement à l'Institut d'Urbanisme et de Géographie Alpine de Grenoble (IUGA), nous avons été missionnés par le Pôle Alpin d'études et de recherche pour la prévention des Risques Naturels (PARN) afin de répondre aux besoins de la Communauté de communes du Briançonnais. Dans le cadre de l'atelier professionnel, nous nous sommes organisés pour répondre à deux besoins ciblés.

Ce rapport se décompose en deux missions distinctes reprenant le ou les objectifs attendus, une méthodologie et les résultats qui en découlent.

Dans un premier temps, sont présentées la réflexion et la méthode employées pour la création de nouveaux outils de sensibilisation afin de permettre à la population locale et touristique de mieux appréhender et comprendre la gestion des risques. Dans un second temps, le rapport expose une méthodologie appliquée pour la réalisation d'un diagnostic dans le but d'évaluer et de mettre en avant la vulnérabilité des bâtiments face aux risques naturels.

## REMERCIEMENTS

*Nous désirons remercier en tout premier lieu **Julie Duchalais** (Chargée de Mission Stratégie Territoriale de Prévention des Risques en Montagne pour la Communauté de Communes du Briançonnais) pour l'ensemble de son suivi lors de ce travail.*

*Nous désirons aussi remercier **Christelle Gaidatzis** pour avoir pris le temps de nous conseiller sur les améliorations à apporter à notre travail.*

*C'est également avec une grande reconnaissance que nous remercions toute **l'équipe pédagogique** encadrante de l'atelier professionnalisant pour leur suivi ainsi que pour leurs conseils avisés.*

# TABLE DES MATIÈRES

<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>3</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
1.1 Organisation préliminaire de la mission.....	6
<b>2. Guide méthodologique pour la création d’outils de sensibilisation.....</b>	<b>8</b>
2.1 Objectifs.....	8
2.2 Outils de sensibilisation envisagés.....	8
2.3 Proposition : Set de table.....	10
2.4 Proposition : panneau informatif.....	13
2.5 Limites et axes d’amélioration.....	17
2.6 Conclusion et perspectives.....	17
<b>3. Guide méthodologique pour cartographie de zones de vulnérabilité.....</b>	<b>19</b>
3.1 Objectifs.....	19
3.2 Méthodologie.....	20
3.3 Résultats.....	29
3.4 Limites et perspectives.....	39
3.5 Conclusion.....	40
<b>4. CONCLUSION GÉNÉRALE.....</b>	<b>41</b>
<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>42</b>
<b>TABLES DES TABLEAUX.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>44</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>45</b>

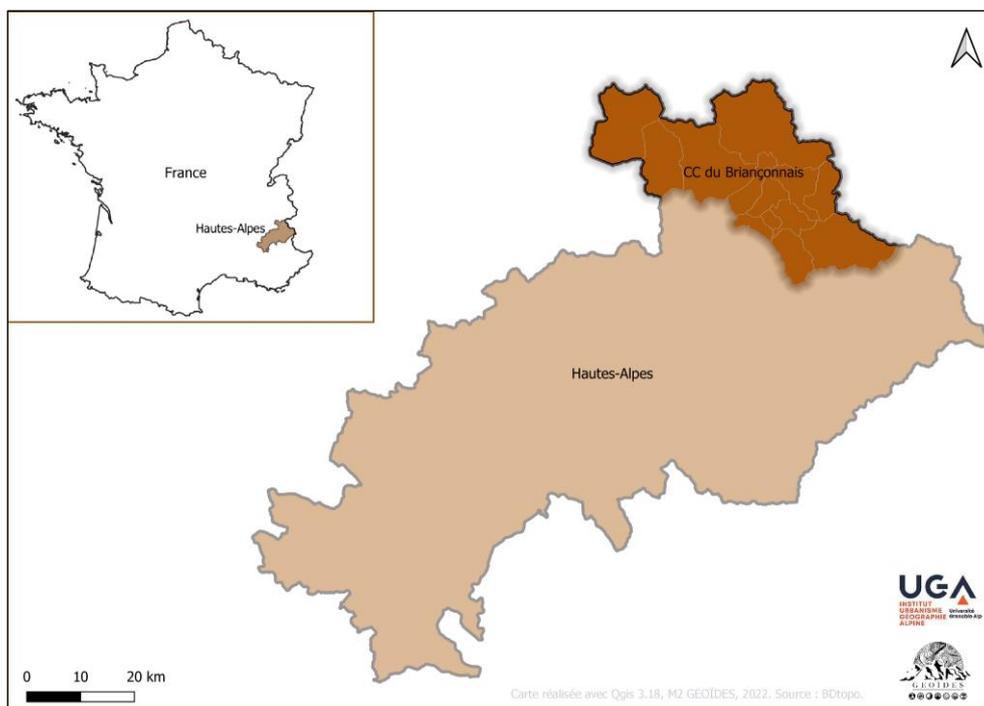
# 1. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'atelier professionnalisant lors de cette dernière année de master à l'Institut d'Urbanisme et de Géographie Alpine de Grenoble (IUGA), le PARN (Pôle Alpin d'études et de recherche pour la prévention des Risques Naturels) a missionné la promotion afin de répondre aux besoins de la Communauté de communes du Briançonnais (CCB). En liens étroits avec la Chargée de Mission STePRIM (Stratégie territoriale pour la prévention des risques en montagne) de la CCB, Madame Julie Duchalais, il a été demandé à la promotion du master de travailler d'une part sur des outils de sensibilisation des touristes sur les risques naturels. D'autre part, il a été demandé de réaliser une cartographie de la vulnérabilité des populations sur 4 communes pilotes du territoire de la Communauté de communes du Briançonnais. Ces deux missions s'intègrent dans les actions du STePRIM du Briançonnais, qui vise à mettre en avant des démarches pilotes de prévention de l'ensemble des risques naturels au niveau des territoires de montagne et qui s'inscrit dans la logique de Gestion Intégrée des Risques Naturels (*GIRN Alpes, 2014*).

*“Les risques naturels impactent fortement la cohésion et le développement du territoire. De ce fait, leur gestion constitue un enjeu majeur auquel sont soumis particulièrement le développement de l'habitat et les activités économiques telles que le tourisme, l'artisanat et le commerce” (GIRN Alpes, 2014).*

La CCB est composée de 13 communes et se situe dans le sud-sud-est de la France, dans le département des Hautes-Alpes (05) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) comme l'illustre la *figure 1*. Ce territoire de montagne dispose de différentes particularités. Effectivement, la localisation géographique préférentielle ainsi que la topographie de ce territoire permettent d'attirer chaque année de nombreux touristes, aussi bien en période estivale qu'en période hivernale, notamment du fait de la présence du domaine skiable de Serre-Chevalier. Par exemple, en hiver, la population de la commune de La Salle-les-Alpes, une des communes qui constituent la station de sports d'hiver de Serre-Chevalier, peut être multipliée par vingt, en passant d'une population de 948 habitants à près de 18 000 personnes (*GIRN Alpes, 2014*). Par ailleurs, de nombreuses vallées de la CCB comme celles de la Clarée ou de la Guisane disposent d'une unique route départementale pour y accéder, ce qui pourrait poser de nombreux problèmes d'évacuations et de mises en sûreté des populations en cas de survenue d'une catastrophe naturelle. Cela témoigne l'importance de s'intéresser à ce territoire, notamment au vu de sa forte exposition à de multiples aléas naturels.

Dans un premier temps, il sera question de présenter le travail réalisé dans le but d'améliorer la sensibilisation et la communication autour des risques naturels présents sur le territoire. Dans un deuxième temps, il conviendra de mettre en avant la vulnérabilité des bâtiments et des populations qui s'y trouvent face aux risques naturels, à l'aide notamment de la cartographie. Ces deux thèmes ont été ciblés par la CCB dans l'objectif de développer une connaissance des risques naturels sur ce territoire complexe afin d'optimiser et d'anticiper la gestion des catastrophes naturelles.



**Figure 1.** Localisation de la Communauté de Communes du Briançonnais dans le département des Hautes-Alpes

### 1.1. Organisation préliminaire de la mission

Pour inscrire cette mission dans la continuité des travaux menés par le PARN sur ce territoire dans le cadre du programme interrégional de *Gestion Intégrée des Risques Naturels sur le massif alpin (GIRN-Alpes)*, il a été nécessaire de commencer par réaliser un travail préparatoire réunissant l'ensemble des élèves de la promotion du master GÉOÏDES. Pour illustrer cette première phase, le modèle conceptuel simplifié (*Figure 2*) met en avant les trois grandes étapes. Tout d'abord, la phase d'organisation interne a permis la division de groupes de travail puis la définition des objectifs de recherches par sous-groupe, qui s'inscrivent dans la poursuite d'axes déterminés au préalable dans les objectifs à atteindre pour la réunion de mi-parcours. Une deuxième phase a alors été consacrée à la recherche bibliographique qui a permis à chacun de saisir un des enjeux parmi les nombreux thèmes d'études consacrés aux territoires de montagnes. Lors d'une réunion interne à la promotion, l'ensemble de nos travaux/recherches ont été présentés au reste du groupe afin d'établir une base de connaissance commune pour commencer le travail. Par la suite, il convient de consulter et de réunir les données disponibles à l'échelle de la Communauté de communes du Briançonnais. Cette étape a permis une réflexion collective autour de la saisie de la commande et de la place de notre mission parallèlement mené dans la dynamique de la démarche STePRIM.

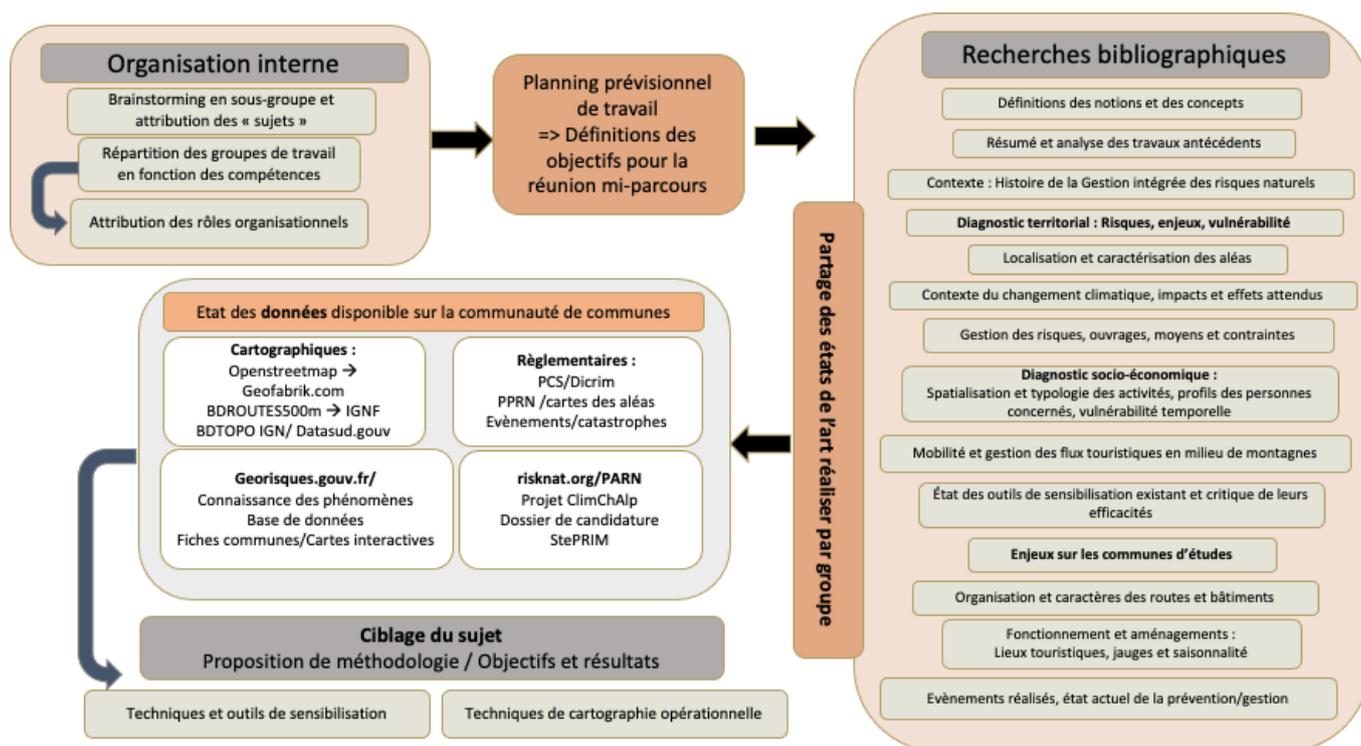


Figure 2. Modèle conceptuel de l'organisation préliminaire du travail

## 2. Guide méthodologique pour la création d'outils de sensibilisation

### 2.1 Objectifs de l'équipe sensibilisation

Chaque année, selon l'Agence de Développement Économique et Touristique des Hautes-Alpes, le territoire du Briançonnais fait face à un flux touristique important. Ce territoire montagneux demande une bonne connaissance des risques naturels qui lui sont associés. Cependant, les touristes sont bien souvent désarmés face à ces risques naturels. Face à ce constat, la Communauté de Communes du Briançonnais a ciblé une zone spécifique du territoire où une sensibilisation se doit d'être faite. Il s'agit de la vallée de la Clarée qui est soumise régulièrement aux risques naturels tels que des laves torrentielles et des avalanches. Dans cette vallée, il a été explicité le fait de réaliser un panneau informatif sur ces mêmes risques au niveau du parking Val-des-Prés (Figure 3). Sur ce même lieu, se situent des barrières qui peuvent être abaissées par les autorités locales en cas d'évènements naturels ou d'interventions spécifiques (PIDA). Dans le cas où les barrières seraient fermées, le panneau servirait de repère aux touristes afin de savoir ce qu'il faut (ou ne pas) faire.

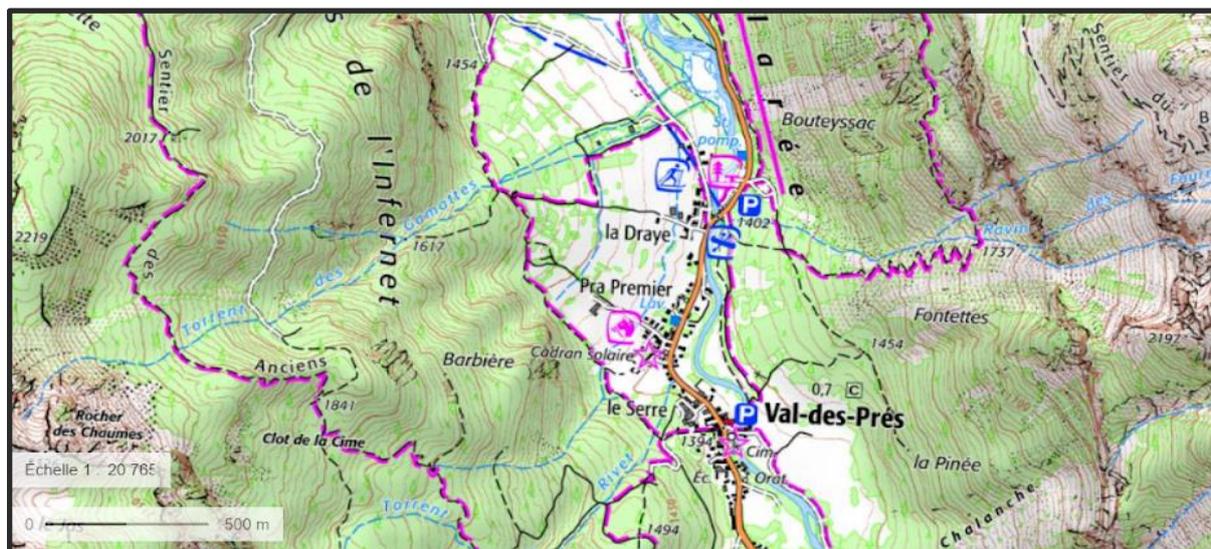


Figure 3. Situation géographique de Val-des-Prés (carte IGN extraite de Géoportail)

En parallèle de cette demande, une sensibilisation plus générale aux risques naturels a été demandée. Cette fois-ci, Madame Duchalais a donné carte blanche sur le format des outils créés.

Afin de répondre à ces demandes, il a été nécessaire de se pencher sur les différents supports de sensibilisation possibles. Après plusieurs réflexions, il est ressorti différentes idées exposées dans la suite du rapport.

### 2.2 Outils de sensibilisation envisagés (méthodologie associée)

#### 2.2.1 Projets non aboutis

*i. Proposition : Poster sur les risques naturels dans la vallée du Briançonnais*

Notre première idée fut la création d'un poster de vulgarisation sur les aléas naturels existants sur le territoire du Briançonnais. Il s'agissait d'une médiation scientifique à l'échelle du territoire qui aurait pu cibler les touristes (jeunes et adultes). Cette idée reposait sur une méthodologie scindée en trois étapes :

- (1) **Recherche d'informations** : Quels sont les aléas présents sur le territoire ? Quelles sont les définitions de ces aléas ? Quels sont les aléas historiques présents ? Quels sont les bons comportements à adopter ?
- (2) **Réflexion sur la mise en forme** : Quels types de cartographie adopter ? Comment positionner les informations ? Comment rendre le poster ludique ?
- (3) **Création du support** : Quel titre de poster envisagé ? Quel outil utiliser pour le réaliser ? Quelles sont les informations à mettre le plus en avant ?

À partir de cette méthodologie, le croquis (Figure 4) a été réalisé :

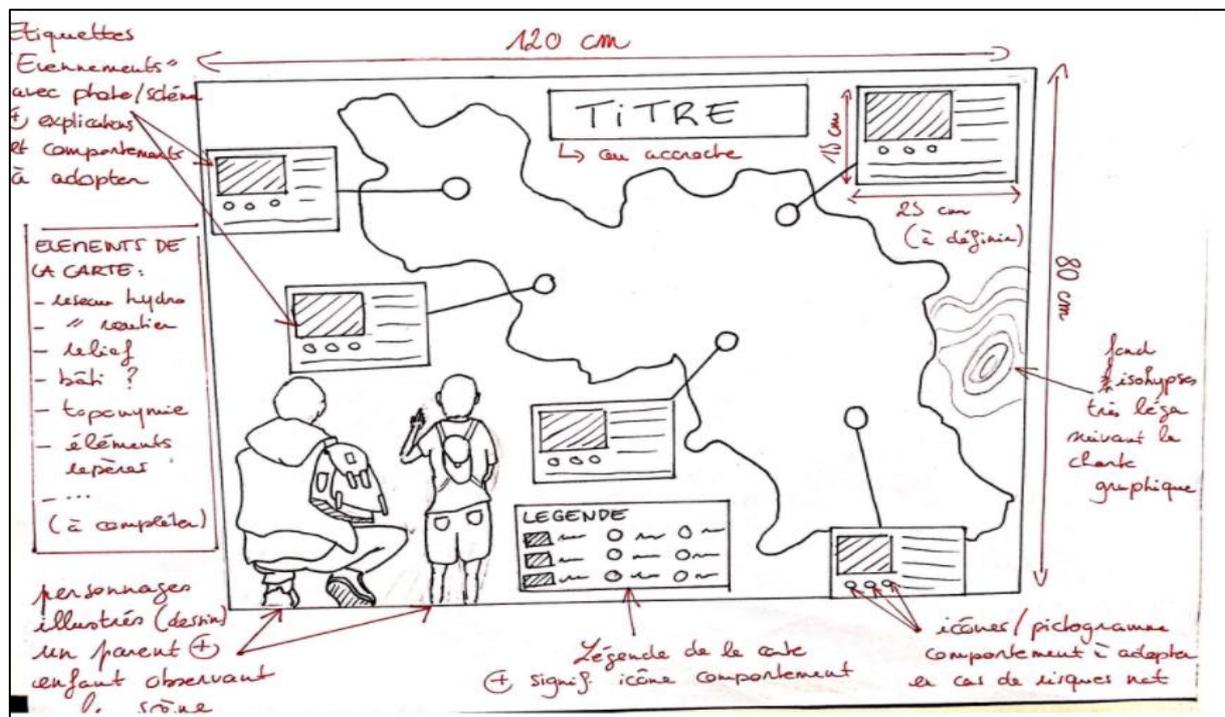


Figure 4. Croquis du premier prototype

Il s'agissait d'un poster format A0 (80\*120 cm) sur un fond de carte simple. Différents éléments auraient été mis en avant, comme des étiquettes reprenant les événements historiques sur des communes cibles ou des icônes préconisant les comportements à adopter en cas d'aléa. Un visuel présentant un enfant accompagné d'un parent (en bas à gauche) aurait permis d'attirer le regard du lecteur et lui permettre de s'identifier aux personnes.

Ce projet n'a pas abouti compte tenu de son échelle trop large (territoire).

## *ii. Proposition : jeu-parcours sur les risques dans la vallée du Briançonnais*

Sur la base de la carte créée précédemment, une autre idée a été de faire un jeu-parcours sous forme de quiz à l'échelle du Briançonnais (voir annexe). L'objectif, simple, visait à faire le tour de la vallée, avec des arrêts-étapes dans différents secteurs où le joueur se retrouvait confronté à un risque. La question pouvait porter soit sur la connaissance d'un aléa, soit sur une mise en situation, dans laquelle le joueur devait choisir le bon comportement à adopter en situation de risque (*annexe 1*). Le joueur devait alors choisir la ou les bonnes réponses, et vérifier s'il avait juste afin de comptabiliser ses points. Pour chaque quiz, les bonnes réponses étaient expliquées, de sorte que le joueur développe ses connaissances sur les risques naturels en montagne (*annexe 1*).

La partie développement du contenu a été pratiquement finalisée, mais il a été convenu de s'arrêter au stade de la création du design, l'idée ayant été rejetée par la Communauté de Communes du Briançonnais.

Le problème était le même que pour le poster : l'échelle était trop large. Le territoire du Briançonnais étant vaste, les populations touristiques ne sont pas familières avec les lieux évoqués.

À partir de ce stade, il a été choisi de recentrer notre travail sur un secteur très spécifique (*cf.* panneau informatif).

## **2.3 Proposition : set de table**

### 2.3.1 Un support de sensibilisation et de prévention sur le risque avalanche

Au cours de notre réflexion, il est rapidement apparu comme nécessaire d'établir et concevoir un outil qui répondrait à la méconnaissance ou la sous-estimation du risque avalanche au sein du territoire du Briançonnais. En effet, l'avalanche est l'un des aléas les plus fréquents sur ce territoire et il est trop souvent minimisé par les usagers de la montagne.

Dans un premier temps, le but était de cibler essentiellement la population touristique originaire d'autres régions voire d'autres pays et souvent peu informée sur les risques en présence lors de leurs périodes de vacances/loisirs.

Au fur et à mesure, et grâce à des échanges avec Julie Duchalais, chargée de mission de la Communauté de Commune en question, il s'est avéré judicieux de cibler un panel plus large de personnes et notamment en y ajoutant la population locale d'âges variés.

À la suite de plusieurs propositions, le choix s'est finalement porté sur la création d'un set de table. Ce support répond de manière précise aux différentes attentes et besoins identifiés en amont.

En effet, innover sur les modes de sensibilisation comme le set de table permet d’attiser la curiosité et par son mode de diffusion ce support peut permettre de toucher une large population de personnes d’horizons différents. En travaillant conjointement avec les services du territoire, il est possible d’informer la population lors d’un repas comme dans des cantines scolaires, des restaurants, snacks...

Sur son recto, le document présente une face informative et formelle qui vient introduire le processus d’une avalanche, les risques qui y sont liés, ainsi que les bons comportements à adopter, accompagnés des contacts et numéros d’urgence importants. Sur le verso de celui-ci, trois jeux sur le thème « avalanche » sont proposés permettant ainsi d’introduire une connaissance ludique de ce risque naturel pour les plus jeunes (à partir de 10 ans), mais également les grands-enfants qui souhaite en apprendre plus sur ce phénomène.

### 2.3.2 Format du set de table

Comme expliqué auparavant, le set de table se compose de deux faces :

- recto (informations, numéros utiles...)
- verso (jeux d’approche sur les termes en lien avec l’aléa)

Le format reste sur une base d’un set de table classique (45x30cm). L’intégralité de ce document a été conçue via le logiciel Adobe Illustrator.



Figure 5 (livrable). Set de table (recto)

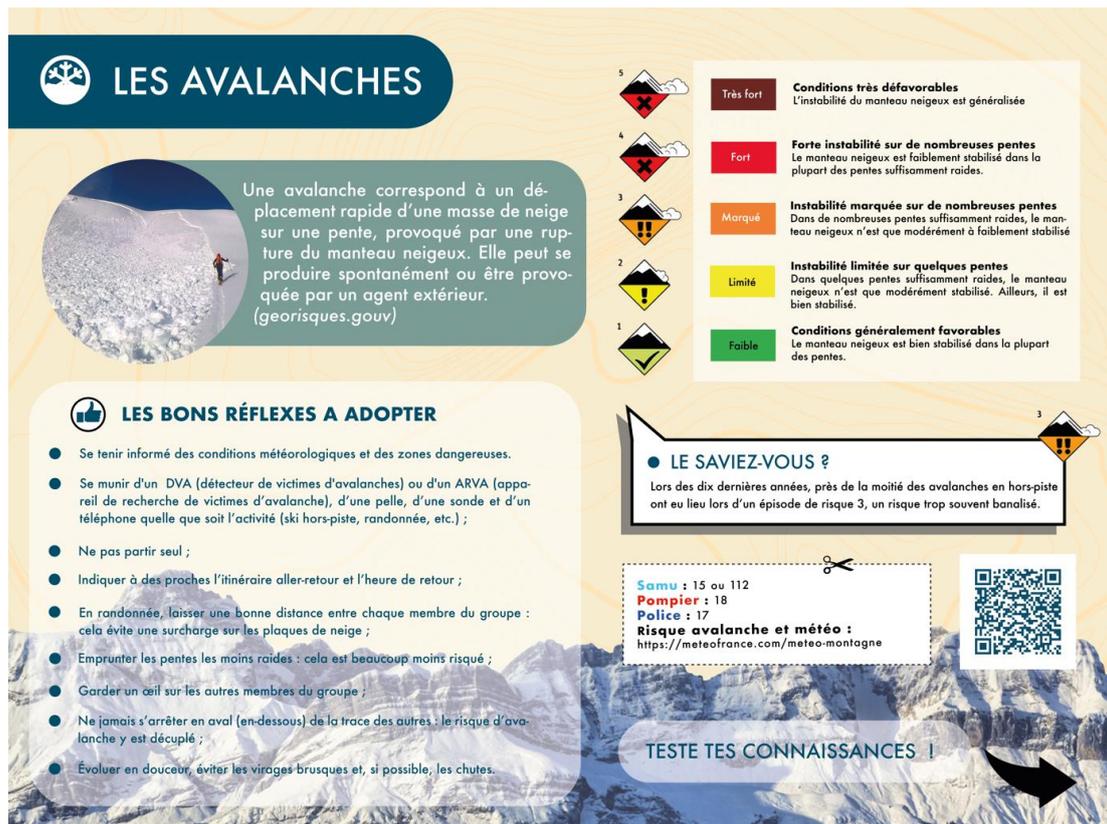


Figure 6 (livrable). Set de table (verso)

### 2.3.3 Amélioration à envisager (set de table)

À la suite des retours et des remarques extérieurs, il a été nécessaire d'émettre de potentielles suggestions d'améliorations/modifications quant à ce set de table.

Bien que la conception soit déjà à un stade avancé, il est certain qu'un apport technique dans le graphisme et la communication visuelle est essentiel. L'ajout du tableau (BRA), sur les niveaux d'exposition face au risque-avalanche peut-être mal interprété par le grand public. Pour répondre à ce problème, il est apparu important d'intégrer une bulle expliquant que le risque de niveau 3 était trop souvent banalisé. Mais est-ce suffisant ?

Concernant la bulle présentant les numéros d'urgence et le site de Météo France, il serait certainement plus pertinent de laisser uniquement le numéro d'urgence générique (112) et ajouter celui des secours de montagne.

Le verso du support est essentiellement réservé à des jeux (mots-croisés, mots-mêlés et labyrinthe). Ces jeux ont été réalisés selon l'appréciation d'une personne et ne répondent peut-être pas expressément à l'introduction d'une connaissance liée au risques naturels. Peut-être qu'il serait intéressant de re-traiter le fond en employant des termes plus généraux et moins techniques. Adapter davantage les jeux à la population ciblée, pourrait créer une sensibilisation plus efficace. En découle plusieurs questionnements : Faut-il adapter les jeux seulement pour un public jeune (10-15 ans), ou essayer de varier ceux-ci sur les différentes tranches d'âge ? Quels termes en lien avec le risque-avalanche sont à préconiser pour rendre la sensibilisation plus efficace ?

Dans l'état actuel du set de table, le QR-code présent sur la face recto renvoie uniquement vers le site de Météo France risques-avalanche. Peut-être serait-il intéressant, de lié à ce QR-code à une page internet regroupant davantage d'informations sur la thématique du risque-avalanche. Il pourrait être également sujet à retrouver les différentes réponses des jeux situés au verso.

D'un point de vue physique, il est important d'aborder la question de la matière du set de table. Actuellement, la plupart des sets de table sont destinés à être jetés après utilisation. Afin de lier ce message de sensibilisation à un message écologique, il serait intéressant de concevoir ce support de manière durable, en utilisant un matériel réutilisable et issu de matière recyclée.

## 2.4 Proposition : panneau informatif

### 2.4.1 Réponse à un besoin sur un territoire spécifique

Le panneau informatif répond à un besoin bien spécifique : la gestion des flux sur l'axe routier entre Névache et Val-des-Prés en cas de risque naturel.

Un axe routier unique, la route départementale RD994G, traverse la vallée de la Clarée. Il s'agit du chemin le plus direct entre Briançon et Névache, mais ce dernier est fréquemment coupé en raison des aléas naturels (avalanches et laves torrentielles). Par exemple, lors des étés 2018 et 2019, des coulées de lave torrentielle ont débordé sur la voie. De même, en hiver 2019, l'axe a dû être fermé à la circulation dans le cadre du PIDA et de la prévention du risque avalanche sur ce tronçon (annexe 2)

Des barrières automatiques ont été mises en place pour bloquer l'accès en cas de risque naturel. Cependant, en cas de fermeture de la route, des files d'attente peuvent se former derrière les barrières, les automobilistes ne comprenant pas pourquoi la route est bloquée et pensant que c'est intermittent. Plus grave encore, ces barrières sont régulièrement franchies, et ont même été saccagées récemment. Les automobilistes n'ont pas conscience du danger sur cet axe, et n'en sont pas correctement informés.

L'objectif de ce panneau est donc double :

- D'une part, un **objectif de vulgarisation et de développement d'une culture du risque** : il s'agit d'informer les automobilistes sur les principaux aléas qui peuvent avoir lieu sur cet axe, selon la saison.
- D'autre part, il s'agit d'un **outil opérationnel, qui vise à prévenir le risque et à améliorer la gestion des flux** : le panneau explique l'utilité des barrières, ainsi que la marche à suivre en cas de fermeture de la route. Il fait également mention des routes alternatives quand elles existent, et préconise des sites internet utiles pour suivre l'évolution de la situation.

Il est envisagé de placer le panneau sur les parkings se trouvant au niveau des barrières automatiques, à Val-des-Prés et/ou à Névache. De cette façon, l'automobiliste pourra faire directement le lien entre le risque naturel présent et la fermeture de la route si la voie est bloquée. Le panneau pourra être retourné suivant la saison.

#### 2.4.2 Format du panneau

Le panneau est recto-verso, car les risques ne sont pas les mêmes en saison estivale et en saison hivernale. Le recto est ainsi ciblé sur le risque avalanche, et le verso ciblé sur le risque lave torrentielle.

Chaque affiche est divisée en deux parties :

- La **partie gauche** consiste essentiellement à vulgariser le risque. La partie vulgarisation, sans vouloir faire peur, vise à souligner la dangerosité des phénomènes, et à dissuader les automobilistes de s'aventurer sur la route en cas de risque. Elle permet aussi de mieux comprendre comment déchiffrer les bulletins météo. Il a été choisi de diviser le contenu en différents paragraphes : on mentionne en premier lieu l'existence de l'aléa dans la vallée (contextualisation, ancrage territorial du phénomène) avant d'expliquer de quoi il s'agit, comment le prédire et quels facteurs environnementaux contrôlent ce phénomène (connaissance et développement d'une culture du risque).
- La **partie droite**, dite "opérationnelle", vise à indiquer à l'automobiliste bloqué la marche à suivre en cas de fermeture des barrières. On rappelle tout d'abord à quoi elles servent (de sorte que l'automobiliste face le lien avec le risque), avant de renseigner la marche à suivre. Les QR codes permettent de rediriger directement l'automobiliste vers les sites internet de Météo France (pour suivre l'évolution de la situation à risque) et d'INFOROUTE05 (afin de visualiser en temps réel l'état de la circulation, et les routes accessibles dans la région).

On retrouve des illustrations d'événements qui se sont déroulés sur l'axe routier, afin de présenter les types d'aléas auxquels peuvent s'attendre les automobilistes. Des pictogrammes viennent compléter la partie illustrative, afin de rappeler les bons comportements à adopter en cas de risque. La carte IGN, en position centrale du panneau, permet à l'automobiliste de se situer dans la vallée, et de visualiser les autres voies de communication routières, afin de revoir son plan de route.

# S'adapter aux conditions météorologiques en hiver



En été comme en hiver, la route D994G longeant la vallée de la Clarée est exposée aux phénomènes naturels. Les aléas les plus récurrents sont les avalanches en hiver et les laves torrentielles en été.

## Le risque avalancheux dans la vallée de la Clarée

Une avalanche correspond au déplacement rapide d'une masse de neige sur une pente, provoqué par une rupture du manteau neigeux (Géorisques).  
La route D994G est entourée par des couloirs avalancheux. En période hivernale, les cumuls de neiges peuvent être très abondants dans la vallée. La neige fraîche et peu stable qui s'accumule en hiver favorise les départs d'avalanches sur ce secteur. La portion de route entre Val-des-Prés et Névache est fréquemment coupée en raison de ce phénomène.

## Comment les services météorologiques évaluent le risque avalancheux ?

Il n'est pas possible de prédire précisément quand une avalanche va se déclencher. C'est pour cela que l'on raisonne en terme de probabilité. Une signalétique du risque avalancheux commune à l'échelle européenne a été instaurée en 2016. On peut retrouver les pictogrammes correspondants aux différents niveaux de risque sur les bulletins météo de montagne.  
Pour constituer son bulletin d'estimation du risque d'avalanche (BRA), Météo France évalue les conditions atmosphériques et l'état du manteau neigeux. Le niveau de risque est établi en croisant des observations de terrain avec les prévisions météorologiques et des modèles numériques.

## Quels facteurs contrôlent le départ d'une avalanche ?

Les avalanches peuvent être déclinées en 2 types : les déclenchements spontanés (avalanches naturelles) et les déclenchements provoqués (avalanches accidentelles). Les premières sont principalement dues à des facteurs météorologiques, tandis que les secondes sont davantage liées à la constitution et à la fragilité du manteau neigeux, qui se brise au passage d'un pratiquant de la montagne.

Les avalanches se différencient également selon le type de neige qui les constituent (sèche, mouillée, meuble, poudreuse...). En fonction de ce dernier, certains paramètres vont être plus ou moins déterminants dans la rupture d'une masse neigeuse. En voici quelques uns :

- Les précipitations (pluie, neige fraîche) qui alourdissent la masse déjà en place
- L'humidification par la base du manteau neigeux qui provoque son glissement
- Le vent, qui permet le transport et l'accumulation de neige soufflée
- L'empilement instable de strates neigeuses ayant des consistances différentes

Sources: Météo France, Géorisques, Institut WSL pour l'étude de la neige et des avalanches SLF, White Risk



Avalanche déclenchée volontairement dans la vallée de la Clarée pour la sécurisation des faces rocher à Névache en 2019 (https://www.ats.fr/fractu/2019/12/02/vallee-de-clarée-premiers-ars-de-déclenchements-d'avalanches-ont-été-recus-1337179)



Carte IGN modifiée après le Géoparc

## Pourquoi y a-t-il des barrières ?

Les barrières routières permettent aux usagers de la route d'être informés d'un risque ou d'un phénomène naturel en cours bloquant la voie. Lorsque les barrières sont fermées, cela signifie que le risque d'avalanche est particulièrement élevé sur ce tronçon.

## Que dois-je faire en cas de fermeture des barrières ?

Si le gestionnaire prend la décision de fermer une route départementale, c'est que le danger sur cet axe est réel.

## Ne surtout pas franchir les barrières !

La D1T, qui permet d'accéder à Névache en empruntant le col de l'Echelle depuis l'Italie, n'est ouverte que l'été. Si les barrières sont fermées entre Val-des-Prés et Névache en raison d'une alerte avalanche, il est inutile d'attendre. Rebroussez chemin.

Des outils sont à votre disposition pour suivre l'évolution de la situation :



INFOROUTE05 METEOFRANCE



D994G coupée en raison d'un risque d'avalanches (https://www.ats.ch/fractu/2019/12/02/vallee-de-clarée-premiers-ars-de-déclenchements-d'avalanches-ont-été-recus-1337179)

## Qu'est-ce que le PIDA ?

Le Plan d'Intervention de Déclenchement d'Avalanche permet de limiter le risque avalancheux sur les axes routiers. Cette opération vise à déclencher volontairement une avalanche, dans un but préventif. Il peut être responsable de la fermeture de la route.



Figure 7 (livrable). Panneau informatif (recto) version hiver

# S'adapter aux conditions météorologiques en été



En été comme en hiver, la route D994G longeant la vallée de la Clarée est exposée aux phénomènes naturels. Les aléas les plus récurrents sont les avalanches en hiver et les laves torrentielles en été.

## Le risque torrentiel dans la vallée de la Clarée

La route D994G longe la rivière de la Clarée, qui est alimentée par tout un réseau hydrographique de torrents parcourant la vallée. En raison de la fonte des neiges et des averse orageuses, la période estivale se prête particulièrement aux débordements des cours d'eau. La portion de route entre Val-des-Prés et Névache est fréquemment coupée en raison de ces inondations.  
Les aléas que l'on observe le plus dans la vallée de la Clarée sont les laves torrentielles. Ce sont des phénomènes particulièrement dangereux, qui peuvent déplacer de très gros volumes de matériaux à très grande vitesse.

## Aléa torrentiel... De quoi parle-t-on ?

L'aléa torrentiel désigne des inondations spécifiques aux cours d'eau de montagne à forte pente : les torrents. Ce phénomène est généralement dû à des précipitations violentes, soudaines et localisées, qui génèrent un afflux d'eau très important. L'eau dévale les reliefs et rejoint le chenal, qui entre alors en crue : son niveau d'eau et son débit augmentent très rapidement. Si le torrent se met à déborder hors de son lit, on parle alors d'inondation.

Les crues des torrents de montagne sont rapides et imprévisibles. Le temps de montée du niveau d'eau est inférieur à quelques heures et la puissance du courant permet de transporter un volume sédimentaire parfois très important. Il est difficile de prévoir exactement quels torrents risquent de s'activer.

En cas d'alerte inondation sur le territoire, il est donc important de consulter la carte de vigilance produite par Météo France, et d'appliquer les consignes de sécurité :



## Les laves torrentielles, des phénomènes dangereux

Une lave torrentielle désigne un écoulement solide-liquide (eau boue, pierres, blocs, bois...), qui transporte très rapidement un important volume de matériaux de l'amont vers l'aval. Lors de son écoulement, elle embarque tout ce qui se trouve sur son passage.

La vitesse d'une lave torrentielle peut atteindre les 50km/h et transporter des matériaux de plusieurs tonnes. La charge solide déplacée peut être considérable. Les travaux de curage sont bien souvent nécessaires suite à une coulée, car elles perturbent le bon fonctionnement du territoire (blocage des routes, habitations partiellement ensevelies...). Ces travaux peuvent être à l'origine de la fermeture de la route D994G.

Sources: Géorisques, IRMA, WSL Junio



Coulée de lave torrentielle ayant atteint la chaussée entre Val-des-Prés et Névache en août 2018 (Photo: Le DL / J.M.)



Carte IGN modifiée après le Géoparc

## Pourquoi y a-t-il des barrières ?

Les barrières routières permettent aux usagers de la route d'être informés d'un risque ou d'un phénomène naturel en cours bloquant la voie. Lorsque les barrières sont fermées, cela signifie que le risque torrentiel est particulièrement élevé sur ce tronçon.

## Que dois-je faire en cas de fermeture des barrières ?

La fermeture de la seule route départementale permanente dans la vallée de la Clarée n'est pas une décision qui est prise à la légère. Si le gestionnaire décide de couper la circulation, c'est que le danger sur cet axe est réel.

## Ne surtout pas franchir les barrières !

La D1T, qui permet d'accéder à Névache en empruntant le col de l'Echelle depuis l'Italie, est ouverte en saison estivale sous conditions. Si les barrières sont fermées entre Val-des-Prés et Névache en raison d'une alerte crue, informez-vous sur INFOROUTE05. Il est peut-être possible de contourner la zone à risque.

Suivre l'évolution de la situation :



INFOROUTE05 METEOFRANCE



D994G coupée par une coulée de torrent de la Ruine du hamon de Rosier (Val-des-Prés) en juillet 2019 (Photo: Le DL / J.M.)



D994G en travaux suite à une coulée boueuse bloquant la voie (photos photo Le DL/Christophe PÉDRON)



Figure 8 (livrable). Panneau informatif (verso) version été

### 2.4.3 Amélioration à envisager (panneau informatif)

En termes de suggestions d'amélioration, différents points permettant de perfectionner ce travail ont été relevés.

En premier lieu, il semble indispensable d'illustrer ce panneau avec des photos d'événements qui sont réellement survenues sur cet axe routier. Il a été difficile de trouver des photos vraiment parlantes sur cet axe précis, et il aurait été intéressant d'avoir accès à davantage de photographies. Les illustrations actuelles ont été trouvées sur internet, dans des journaux web, et même si celles-ci sont sourcées (*annexe 2*), il faudrait contacter les auteurs de ces photographies afin d'avoir leur accord, comme les panneaux seront rendus publics.

D'autre part, il a été impossible de trouver des photographies récentes des barrières automatiques en hiver, et il a été nécessaire de se contenter d'une photographie ancienne, montrant une route barrée. Or, il serait indispensable d'obtenir une illustration de ce nouveau dispositif en période hivernale, et, dans la mesure du possible en position fermée, de sorte à illustrer un cas concret de fermeture de la route.

De plus, il pourrait être pertinent d'adapter les cartes à chaque type de risque, en montrant les zones de couloirs avalancheux pour le recto 'avalanche', et en montrant l'ensemble du réseau torrentiel pour le verso 'risque torrentiel'.

Hormis cette problématique sur la partie illustrative du panneau, différents questionnements ont émergé au cours des recherches. Ces derniers soulignent une fois de plus le manque de connaissances sur ce territoire de la part des élèves de la promotion. En effet, il a été remarqué que les médias évoquant des aléas naturels sur l'axe RD994G parlaient généralement de "coulées boueuses", pour désigner ce qui pourrait-être des "laves torrentielles". Est-ce une confusion de terminologie entre le milieu scientifique et le milieu médiatique ? Quel terme serait le plus évocateur et le plus approprié à utiliser dans le panneau pour le public visé ? De même, il semblerait que le terme "aléa" ne soit pas adapté à un public qui n'est pas familier avec ce concept.

La hiérarchie des paragraphes pourrait également faire l'objet d'une révision : les éléments les plus importants devraient apparaître en premier, et être mis en évidence. Ici, le but premier du panneau est d'expliquer la présence des barrières. Il pourrait donc être envisagé d'échanger la position des parties opérationnelle et vulgarisation scientifique.

Une autre interrogation concerne l'usage des barrières en elles-mêmes : sont-elles fermées uniquement en cas de risque, ou leur usage peut-il être détourné à d'autres fins (gestion du flux touristique en été par exemple) ?

Des éclaircissements sur ces questionnements seraient les bienvenus, afin d'adapter au mieux le contenu du panneau en conséquence.

## 2.5 Limites et axes d'amélioration

Dans le cadre de la réalisation de cette mission, plusieurs difficultés et limites ont été rencontrées, il convient ici de les aborder.

L'une des problématiques principales a été la non-connaissance du territoire d'étude. Malgré nos recherches préliminaires, les particularités et les enjeux spécifiques à ce dernier étaient peu, voire pas connue. Cette problématique, liée au manque de compréhension des attentes initiales des commanditaires, a retardé la mission. Dès le départ, les travaux entrepris sont restés à une échelle très large (territoriale), qui ne répondait pas aux besoins spécifiques du territoire. Finalement, après plusieurs réunions avec Madame Duchalais, il a été convenu de se pencher sur un secteur très spécifique comme l'axe routier Névache / Val-des-Prés.

De plus, après avoir défini précisément les objectifs, il aurait fallu effectuer davantage d'échanges directs avec les commanditaires. Cet échange privilégié, aurait permis de tenir compte régulièrement des modifications suggérées par les commanditaires et ainsi gagner du temps sur la réalisation du projet.

Une autre limite fut la rédaction et la synthèse de l'information sur les supports de communication. Il a été compliqué de formaliser les termes et le ton à employer afin d'attirer l'attention d'un public touristique. Échanger avec un.e spécialiste du domaine de la communication aurait permis d'aiguiller les élèves de la promotion sur ces points précis.

Par ailleurs, à la suite de l'échange avec Madame Christelle Gaïdatzis, médiatrice travaillant pour l'association COMET, il y a eu une discussion autour de certaines limites concernant le panneau informatif présenté dans le rapport. Grâce à cet avis extérieur, différentes modifications éventuelles ont ainsi pu être mises en avant. Par la suite, l'identification de ces limites pourra aider une équipe prochainement mandatée pour la réalisation du panneau informatif.

## 2.6 Conclusion et perspectives

Après avoir pris connaissance des risques et des attentes du territoire du Briançonnais, plusieurs projets ont été proposés à la commune. Tous ces projets ont pour but de sensibiliser la population (locales ou touristiques)

À la suite des attentes de la commune, les projets suivants ont été développés :

- Un set de table ludique sur la connaissance de l'aléa avalanche.
- Des panneaux informatifs au niveau des barrières automatiques à La Draye.

Le set de table permet de sensibiliser un grand nombre de personnes puisqu'il peut être diffusé dans tous les points de restauration.

Le panneau informatif quant à lui, est très attendu par la commune, car l'endroit où se trouve les barrières qui bloquent l'accès à la route ne possède aucune information, laissant ainsi l'automobiliste dans l'ignorance du risque qui l'entoure, et les différentes démarches à suivre.

Toutefois ces projets ne sont pas encore aboutis, et nécessitent encore quelques modifications notamment sur le design afin que l'information soit transmise le plus distinctement possible, et faire apparaître d'autres organismes sur le panneau s'il y a des financements extérieurs.

Les autres projets pourront toutefois être repris pour d'autres demandes sur une échelle plus globale ou être adapté sur une échelle locale.

## 3. Guide méthodologique pour la cartographie des zones de vulnérabilité

### 3.1. Objectifs

Pour répondre aux besoins des acteurs de la gestion des territoires du Briançonnais, il est intéressant de développer par la cartographie et l'utilisation des SIG, des outils permettant de spatialiser la vulnérabilité des populations face à la survenue d'aléas naturels.

Au vu de l'augmentation de la vulnérabilité des territoires par l'influence du dérèglement climatique sur les risques naturels et l'augmentation croissante des enjeux par l'attractivité touristique du milieu, la gestion et la connaissance des risques naturels est un enjeu grandissant pour les acteurs de l'aménagement du territoire de la Communauté de Communes du Briançonnais (CCB). Pour assurer la protection efficace des enjeux, différentes problématiques ont été identifiées, telles que : Comment spatialiser les zones potentiellement isolées ? Comment estimer le nombre de personnes à évacuer ou les conditions pour la mise en sécurité sur place ? Comment favoriser les bons comportements des différentes populations présentes sur le territoire ? Comment sécuriser l'accessibilité des lieux de regroupement en cas de catastrophes ? Toutes ces questions ont permis de cibler l'objectif de spatialisation de la vulnérabilité des enjeux bâtis et des infrastructures face à la réalisation d'aléas naturels, les laves torrentielles pour la période estivale et les avalanches pour la période hivernale.

Il existe de nombreuses manières de représenter la vulnérabilité des territoires. Madame Duchalais a demandé à la promotion de se pencher sur la création de zones orange et rouge. Ces zones cherchent à montrer respectivement les zones enclavées par la réalisation d'aléas naturels et les zones de danger ou devra être envisagé l'évacuation ou la mise en sécurité sur place des populations. La mise en évidence de ces deux zones s'appuie sur l'hypothèse la plus pessimiste concernant les aléas et sur un taux de remplissage touristique maximal.

Tout d'abord, il conviendra de mettre en avant la méthodologie réalisée pour récupérer les données cartographiques, qui serviront ensuite à compléter la base de données fournie par la CCB et à réaliser les cartes opérationnelles présentées dans la partie résultats. D'autre part, il sera mis en avant la manière dont s'organise et s'utilise la base de données à l'échelle de la Communauté de communes.

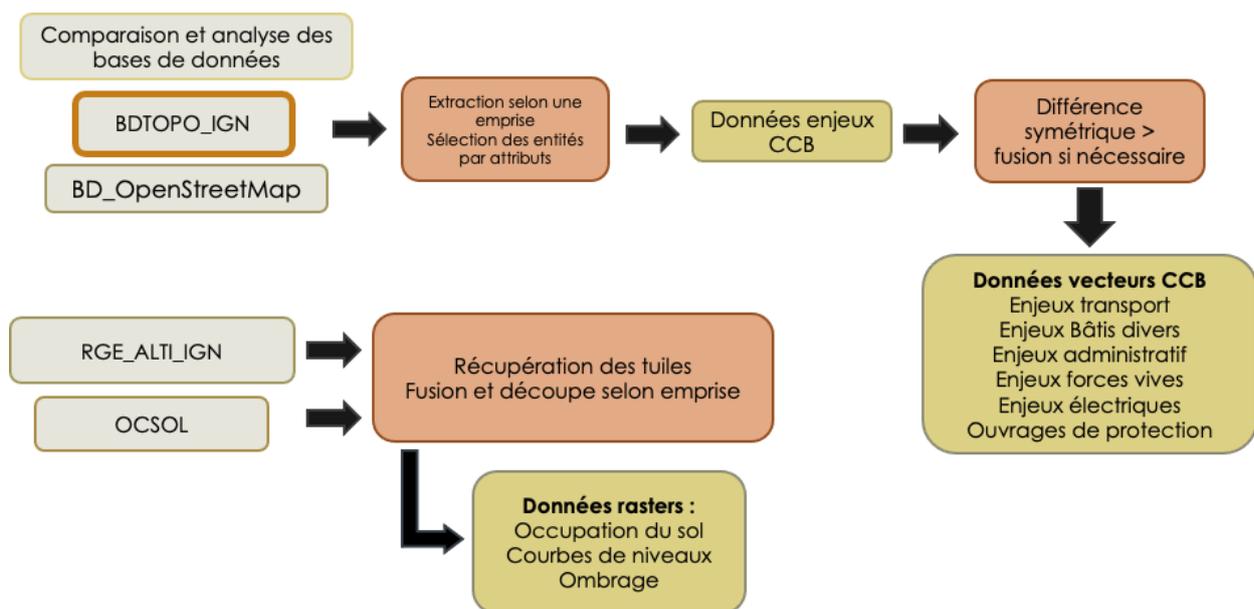
Ensuite, seront présentés les résultats obtenus. Cette partie comportera une rapide étude comparative du niveau de préparation et de vulnérabilité des communes. Puis, des cartes à l'échelle de la vallée seront présentées, afin de mieux comprendre l'organisation du territoire de la CCB. Par la suite, il conviendra de présenter les analyses de la vulnérabilité face aux aléas naturels sélectionnés sur les quatre communes ciblées. La dernière partie sera l'occasion de mettre en avant l'estimation du nombre potentiel de personnes impactées.

## 3.2. Méthodologie

### 3.2.1. Les données cartographiques

#### 3.2.1.1. Présentation des données

Pour commencer la mission, l'état de toutes les données disponibles en accès libre a été réalisée. Pour ce faire, différentes bases de données gouvernementales et publiques, mais aussi des bases de données participatives et du domaine privé ont été consultés. La *figure 9* met en avant le fait que cette recherche s'est effectuée avant la récupération de la base de données de la CCB, transmise par Madame Duchalais. Celle-ci contenait notamment les données sur les enjeux bâtis et les données sur les aléas, mais aussi les zonages réglementaires et les zones d'intensité en fonction de la probabilité d'occurrence des phénomènes étudiés. Par la suite, cette base de données a été complétée avec les données nécessaires à la cartographie opérationnelle. Les données finales comportent des données rasters, servant au fond de carte et des données vecteurs, triées et détaillées dans les parties suivantes.



*Figure 9. Modèle pour la récupération et les prétraitements des données*

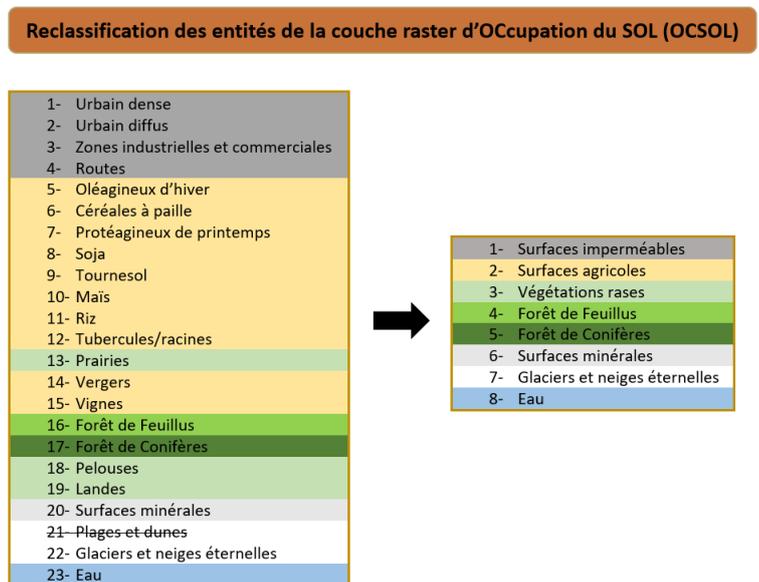
### 3.2.1.2. Tri et prétraitements

#### L'occupation du sol :

Afin de faciliter la lecture des cartes produites pour cette mission, il a été nécessaire de simplifier la couche raster d'occupation du sol qui sert de fond de carte. Pour ce faire, les 23 entités de la couche OCSOL ont été reclassées en 8 classes d'entités, présentées dans la *figure 10*.

→ Couches créés : *occupation\_sol\_cc.tif*

**Figure 10.** Reclassification des entités de la couche raster d'occupation du sol (OCSOL)

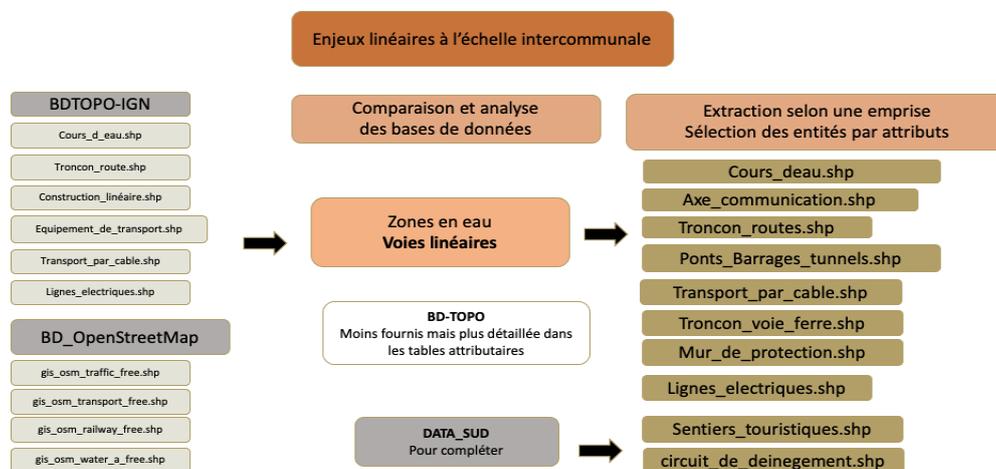


#### Les zones en eau :

Concernant le réseau hydrographique, il a été fait le choix de présenter dans les cartes uniquement les entités : 'lac, mare et marais, écoulement naturel et tronçon hydrographique' de la BD\_TOPO. Les entités 'mares' et les 'marais' ont ainsi été fusionnées dans une même couche. Les tronçons hydrographiques ont été classés en fonction de l'ordre de Strahler, indiqué dans la table attributaire de la couche (champ : NUM ORDRE). Au préalable, toutes les entités indiquées "intermittent" ont été supprimés dans le champ 'PERSISTANC'.

→ Couches créés : *cours\_eau\_cc.shp*, *marais\_mares\_cc.shp*, *lacs\_cc.shp*, *ecoulements\_naturels\_cc.shp*

#### Routes et axes de communication :

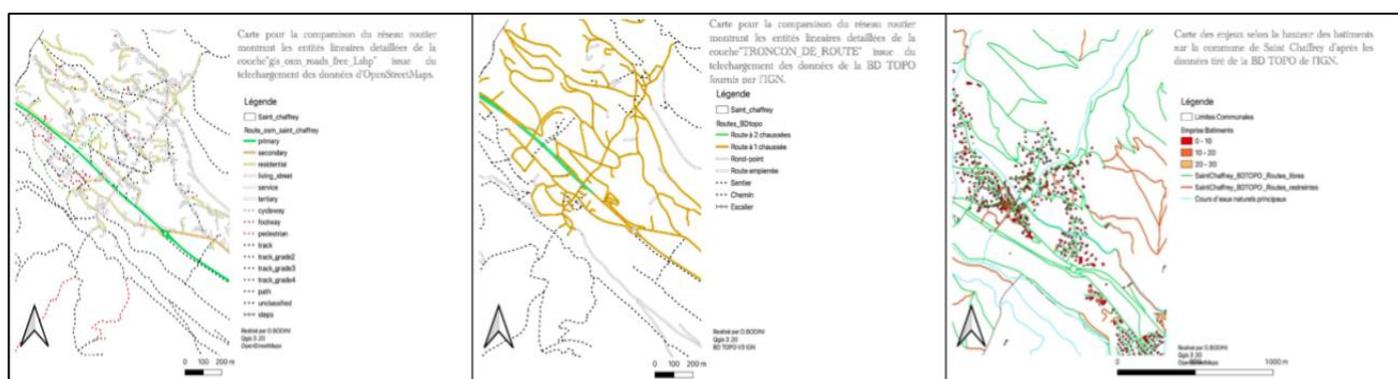


**Figure 11.** Modèle pour la récupération des enjeux vecteurs linéaires à l'échelle de la communauté de commune

Pour obtenir le plus d'exhaustivité possible concernant le réseau routier, qui est un enjeu majeur en gestion de crise, plusieurs moyens de représentation cartographique ont été testés.

Dans les premières vignettes de la *figure 12*, il convient d'observer la comparaison des axes de communication sur le centre de Saint-Chaffrey réalisée à partir des bases de données Openstreetmap (OSM) et la couche "TRONÇON DE ROUTE" de l'IGN. Il a été choisi de ne travailler qu'avec les données de la couche "TRONÇON DE ROUTE" de la BD TOPO de l'IGN, car cette base de données est complète et son niveau de détail permet de décrire les axes de communication.

Ensuite, il est apparu important de tester la méthode développée par Cyrille Thomas (2), afin de caractériser les voies de communication et spatialiser les impasses. Dans la dernière vignette de la *figure 12*, la proximité entre la ligne de la route et les surfaces des bâtis a été analysée, dans l'optique de visualiser les itinéraires sécurisés mis en avant dans la méthode d'évacuation.



**Figure 12.** Comparaison des données et de la représentation cartographiques des axes de communication

Pour finir, au vu de l'organisation spatiale des axes de communication et des spécificités liées à ce territoire montagneux, il est apparu nécessaire de comprendre l'organisation et la vulnérabilité des déplacements face aux risques naturels. Les cartes présentées dans la *figure 13*, réalisées pour évaluer les possibilités d'évacuation, ont permis de comparer les croisements entre les zones d'aléas et les axes de déplacements. Sur la carte de gauche, il convient de remarquer que les réseaux routiers principaux et locaux, empruntés principalement par des véhicules, sont situés dans des zones d'aléas moyens et forts. Ces liaisons sont donc très susceptibles aux blocages. La carte de droite met en avant le fait que les sentiers et chemins non-carrossables mais accessibles à pied sont beaucoup moins exposés et pourraient être des itinéraires d'évacuation. Dans la réalité de terrain, ces chemins ne permettent qu'une mise en sécurité temporaire, selon le type et l'intensité d'aléa, mais ils ne permettent pas l'accès à des lieux sécurisés et n'auront donc pas d'utilité dans l'analyse.

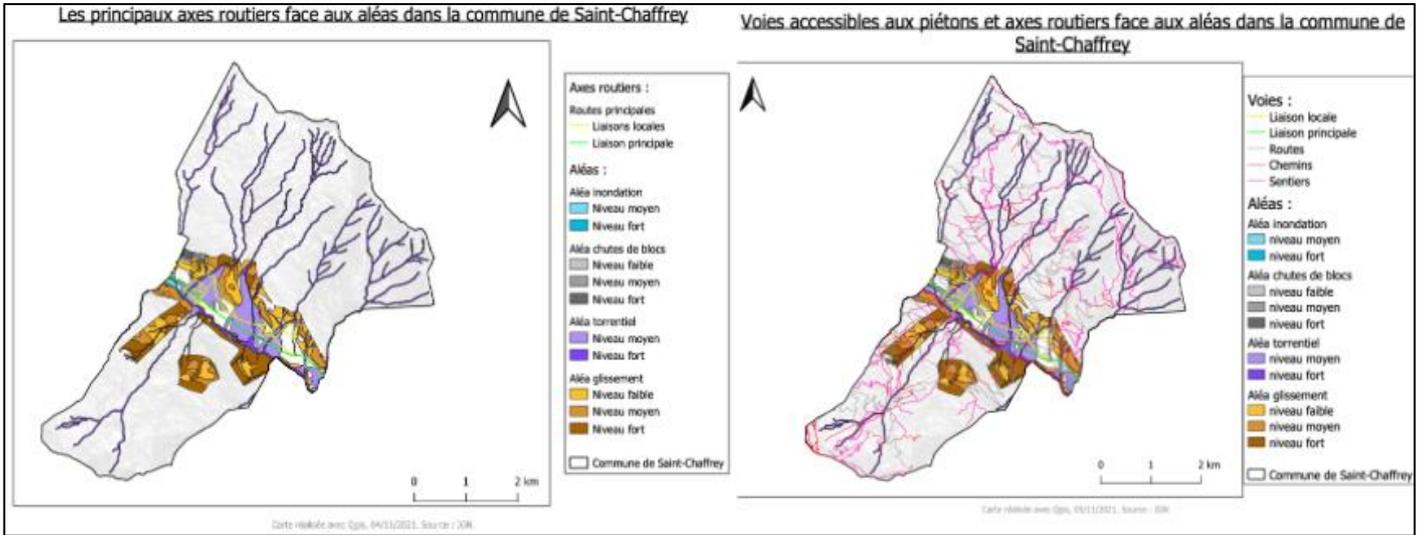


Figure 13. Comparaison de la vulnérabilité des axes de communication face aux aléas naturels

**Les bâtiments et enjeux liés aux touristes associés à une symbologie :**

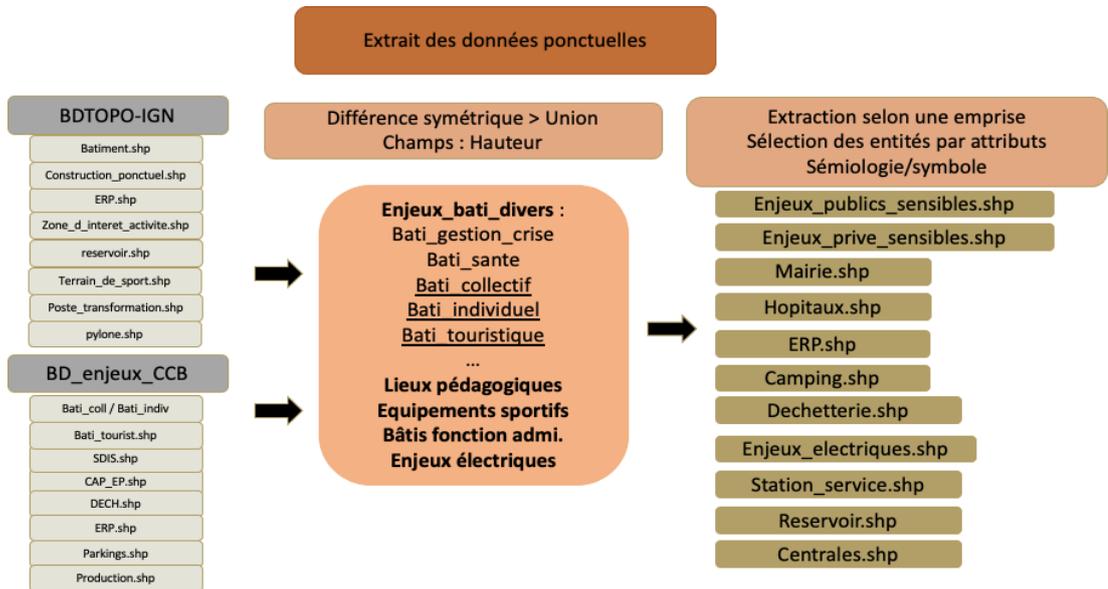


Figure 14. Extrait de la méthode pour cartographier les enjeux ponctuels à l'échelle de la CCB

Pour mettre en évidence les différents types de bâtis, il a fallu tout d'abord récolter et trier les données de la BD TOPO de l'IGN. Comme indiqué précédemment, une partie des données a été transmise par Julie Duchalais. Pour les bâtis, il a été fait le choix de regrouper certaines entités telles que les lieux où il est possible de pratiquer une activité sportive (dossier « équipement sportif »), les lieux regroupant une activité administrative (dossier « enjeux administratifs »), etc.

Afin de représenter au mieux les entités de la vulnérabilité notamment celles du bâti, il a été convenu de représenter les enjeux en reprenant la sémiologie de l'IRMa (Institut des Risques Majeurs de Grenoble). Il a fallu dans un premier temps télécharger le fichier .xml de l'IRMa, puis celui-ci a été inséré dans les choix de symbologie dans le logiciel QGIS. Par la suite, cela a permis de créer une meilleure représentation de chaque entité des bâtis. En effet, les bâtis importants lors d'une crise sont représentés en rouge tandis que les bâtis accueillant du public sont avec un fond jaune (Figure 15).



Figure 15. Les enjeux bâtis, éléments de légende du projet QGIS, d'après la légende opérationnelle de l'IRMa

### Les zones d'intensité en fonction de l'occurrence d'aléas naturels :

De plus, il est apparu important de choisir une symbologie type pour la représentation des deux aléas étudiés. L'aléa torrentiel a été caractérisé par des zones bleues plus ou moins foncées selon l'intensité de l'aléa, avec de la transparence pour que les autres entités se superposant à l'aléa ressortent mieux. Le même procédé a été employé pour mettre en évidence l'aléa avalanche, comme l'illustre la figure 16. En revanche, il lui a été affecté un dégradé de l'orange vers le rose selon l'intensité de l'aléa, dans le but de faire une petite référence à la nomenclature des CLPA (Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches).

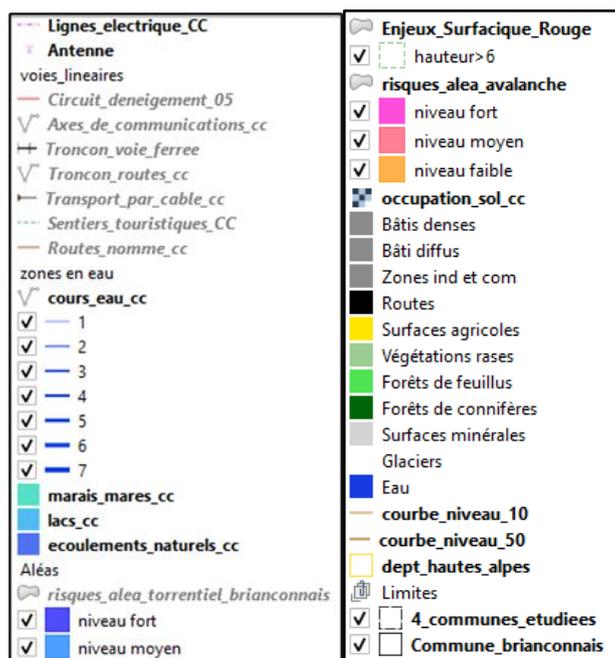


Figure 16. Les enjeux linéaires, les aléas et l'occupation du sol, éléments de légende du projet QGIS.

### 3.2.2. La base de données - contenu et utilisation

#### 3.2.2.1. Les données cartographiques à l'échelle de la CBB

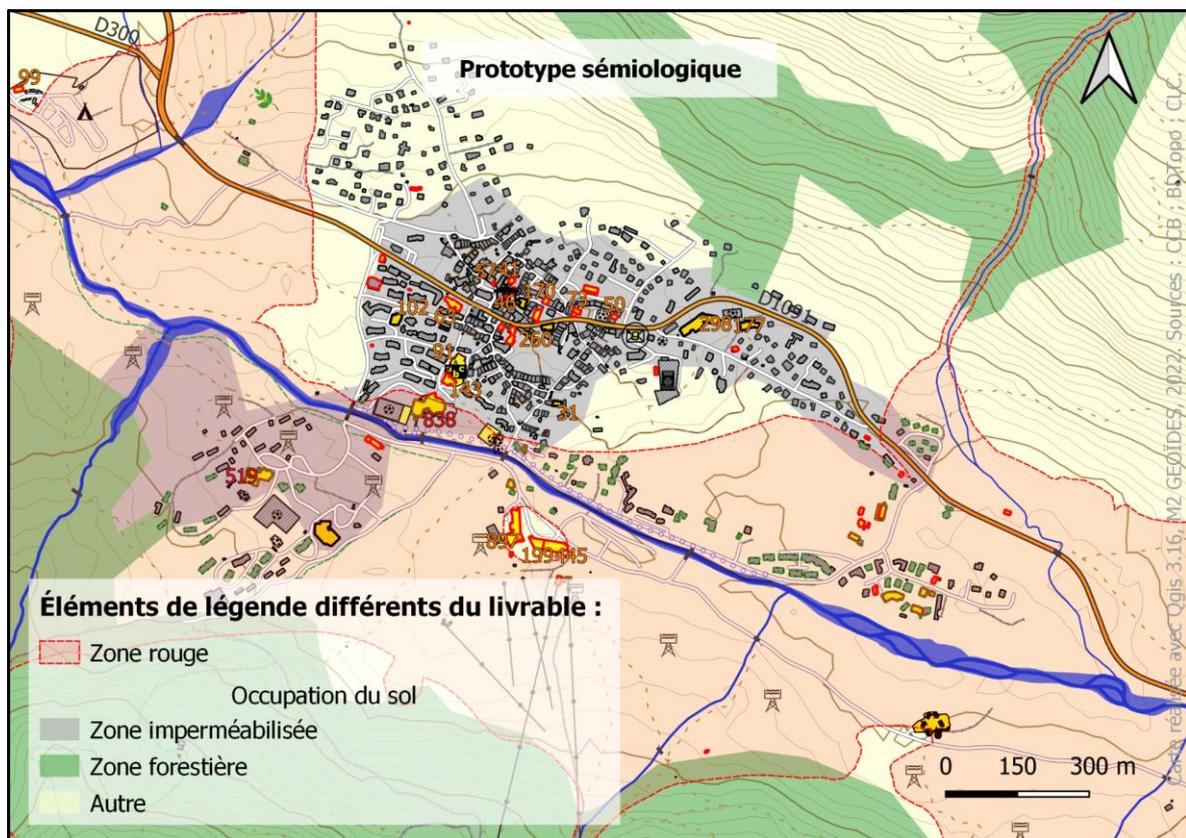
À partir du croisement des données "enjeux" fournis par la CCB et les entités complémentaires issues essentiellement d'extrait de la BD topo de l'IGN ainsi que d'autres bases de données gouvernementales comme Data Sud, il a été créé un projet QGIS permettant de visualiser ce travail.

Pour utiliser ce projet, il faut posséder le logiciel QGIS, téléchargeable directement en ligne et télécharger l'ensemble de la base de données dans un répertoire de l'ordinateur. Il suffira ensuite d'ouvrir le projet. Les codes de sémiologie sont normalement enregistrés. Des tests de sémiologie ont été réalisés afin de spatialiser les données importantes ; telles que les routes, les chemins ainsi que les enjeux liés au ravitaillement (réservoirs, centres de traitements pour l'eau, stations-services, supermarchés, les centrales et les infrastructures du réseau pour l'électricité, ...). Les entités 'enjeux' sont des polygones qui représentent l'emplacement exact du bâtiment. Par ailleurs, une spatialisation des zones où se retrouvent d'importantes quantités de personnes en haute saison a été effectuée, avec notamment les zones d'attractivités touristiques et les domaines skiables.

#### 3.2.2.2. Les zones de vulnérabilité et les effectifs

Dans une optique de spatialisation automatique de ces zones et pour s'affranchir d'une analyse visuelle, souvent longue selon le secteur d'étude. Il a été envisagé une première méthodologie de délimitation qui n'a finalement pas été retenue.

Compte tenu des définitions des zones colorées à mettre en évidence, il convient de se servir de l'enveloppe de l'aléa pour représenter la zone rouge. La zone orange d'enclavement est quant à elle constituée du reste des enjeux surfaciques. Par conséquent, la zone orange est alors sur représentée. En effet, considérer que tous les enjeux à l'extérieur de l'emprise de l'aléa sont enclavés est très peu probable, même en cas de phénomènes exceptionnels. Cependant, ce biais permet de spatialiser très rapidement ce zonage en considérant qu'avec un contexte de fort relief, tous les enjeux pourraient être enclavés en cas de phénomènes torrentiels voisins. En partant de ce postulat binaire on peut alors uniquement représenter la zone rouge et considérer le reste comme orange. La *figure 17* représente ce traitement sémiologique. Les nombres associés à un bâtiment correspondent à l'effectif maximal de remplissage et sa couleur est relative à la zone dans laquelle il se trouve.



*Figure 17. Prototype sémiologique non retenu*

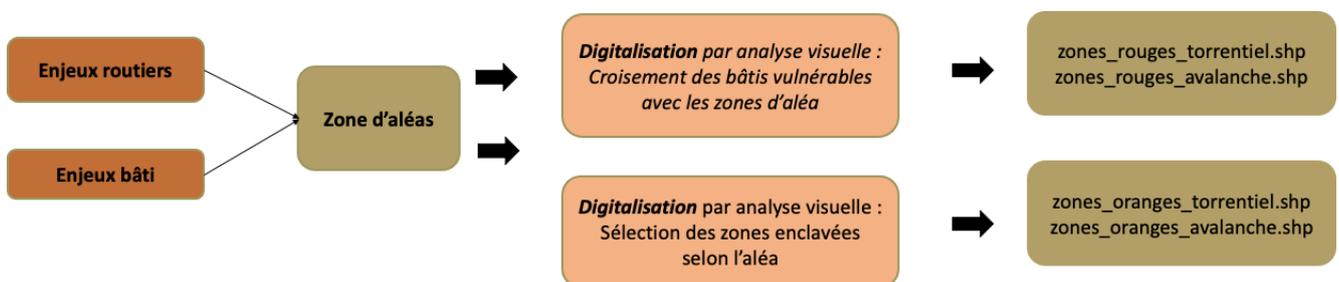
### L'analyse visuelle et la cartographie de l'enclavement :

La commande de la Communauté de Communes du Briançonnais est de réaliser des zones rouge et orange selon l'aléa torrentiel ou d'avalanche. Les zones rouges correspondent aux zones de risques pour les biens et les personnes tandis que les zones oranges représentent les zones en dehors de l'aléa, mais enclavées par ce dernier. L'enclavement des zones oranges est déterminé selon les routes coupées par les zones d'aléas, quelle que soit son intensité. Ainsi, il a été réalisé une digitalisation par analyse visuelle de ces zones rouge et orange selon les couches de bâtis, de routes et des aléas (torrentiel et avalanche). Ces traitements présentés dans la *figure 18* ont permis de réaliser des fiches par communes pilotes sur lesquelles apparaît un exemple de zones dans et hors aléa (zoom).

De plus, pour chacune d’entre elles, il a été calculé l’effectif de personnes touchées dans les zones rouge et orange correspondant aux cartes situées sur la fiche. À noter que dans le cas de Saint-Chaffrey, aucunes données concernant l’aléa avalanche n’est disponible. C’est pourquoi, la fiche ne comporte qu’une carte sur l’aléa torrentiel. Selon les cartes, il est à noter que les routes sont coupées par l’aléa, d’où l’enclavement des bâtis pour certaines zones.

→ Couches créés : *zones\_oranges\_avalanche.shp, zones\_rouges\_avalanches.shp, zones\_oranges\_torrentielles.shp, zones\_rouges\_torrentielles.shp*

→ Couches créés pour l’étude de cas “Zoom dans les communes pilotes” : *zones\_rouges\_avalanches\_zoom.shp, zones\_oranges\_torrentielles\_zoom.shp, zones\_rouges\_torrentielles\_zoom.shp*



**Figure 18.** Modélisation de la méthode de cartographie des zones vulnérables

### Le tri des bâtis en fonction de leur hauteur :

Pour une meilleure anticipation à la gestion de crise lors de la survenue d’une crue torrentielle sur ce territoire impactant des habitations, il a été choisi de mettre en évidence sur les cartes produites, les bâtiments en zones rouges comportant au minimum un étage où les habitants peuvent se mettre en sécurité. Pour ce faire, il a fallu dans un premier temps fusionner toutes les couches de bâti comportant dans leurs tables attributaires le champ HAUTEUR, c’est-à-dire les couches : *Hopitaux\_Complet\_CC, ERP\_CC\_complet, Batiments\_Usagesportif\_Complet\_CC, Batiment\_commerc\_industri\_Complet\_CC, Bati\_Touristique\_CC\_Complet, Bati\_collectif\_CC\_Complet, Bati\_SansLogmt\_RP\_complet\_CC, Bati\_indiv\_CC\_Complet, Batiment\_Residentiel\_Complet\_CC, Maison\_retraites\_Complet\_CC.*

Dans un second temps, pour réaliser une intersection entre cette nouvelle couche et la couche des zones rouges d’aléas torrentielles, il a été nécessaire de supprimer toutes les entités ayant une valeur ‘NULL’ ou égale à zéro” comme la hauteur. Grâce aux outils de tri et de sélection, toutes les entités ayant une hauteur supérieure à 6 mètres et inférieure à 6 mètres ont été exportées dans deux couches distinctes, en faisant l’hypothèse qu’un bâtiment supérieur ou égal à 6 mètres possède un étage dans lequel les habitants peuvent se protéger en cas de crue torrentielle. Ceux-ci sont représentés avec un contour vert sur les cartes.

→ Couches créés : *batis\_inf6m\_zones\_rouges.shp, batis\_sup6m\_zones\_rouges.shp*

## Les effectifs :

Pour recenser le nombre de personnes impactées directement (zone rouge) ou enclavées (zone orange) par une crue torrentielle ou une avalanche, il a été mis en place une méthodologie à partir des différentes couches de bâtis qui renseignent un effectif (*Figure 19*). En parcourant les tables attributaires de ces couches, il a été sélectionné six d'entre elles qui possèdent les champs EF\_PUBLIC et/ou EF\_PERSONL ou NB\_HAB, ce sont les couches : ERP, BATI\_TOURIST, BATI\_INDIV, BATI\_COLL, BATI\_SANS\_LOGT, HOP\_EPAD.

- Pour les couches contenant dans leur table attributaire les champs EF\_PUBLIC et EF\_PERSONL, il a été créé un nouveau champ à l'aide de l'outil *calculatrice de champs*, permettant de réaliser la somme des deux et qui se nomme 'EF\_TOT'.
- Pour les couches contenant le champ NB\_HAB dans leur table attributaire, il a créé un nouveau champ à l'aide de l'outil *calculatrice de champs*, reprenant le champs NB\_HAB et qui se nomme 'EF\_TOT'.

Par la suite, toutes les couches ont été fusionnées, puis il a été nécessaire de vérifier que le champ EF\_TOT commun à chacune d'elles, était bien conservé dans la table attributaire. Toutes les entités 'NULL' de celui-ci ont ainsi été supprimées.

→ Couches créés : *batis\_avec\_effectif.shp*

Dans un second temps, il a fallu réaliser une intersection entre la couche de bâtiments avec effectif et les zones rouge et orange en fonction de l'aléa étudié. Puis, les tables attributaires de ces dernières ont été exportées sur le tableur Excel afin de calculer le nombre de bâtis ainsi que l'effectif impacté par zones d'études. Les résultats sont présentés sous la forme d'un tableau. Ce dernier traitement n'a été réalisé qu'à l'échelle des zooms dans les communes pilotes (fiches **Étude de cas**) et non à l'échelle de toutes les zones orange et rouge des quatre communes pilotes.

→ Couches créés : *eff\_zones\_rouges\_avalanches\_zoom.shp*,  
*eff\_zones\_oranges\_torrentielles\_zoom.shp*, *eff\_zones\_rouges\_torrentielles\_zoom.shp*,  
*eff\_zones\_rouges\_torrentielles\_bat\_inf6m\_zoom.shp*

→ Fichier Excel : *Effectif\_risque\_avalanche\_zoom.xls*, *Effectif\_risque\_torrentiel\_zoom.xls*

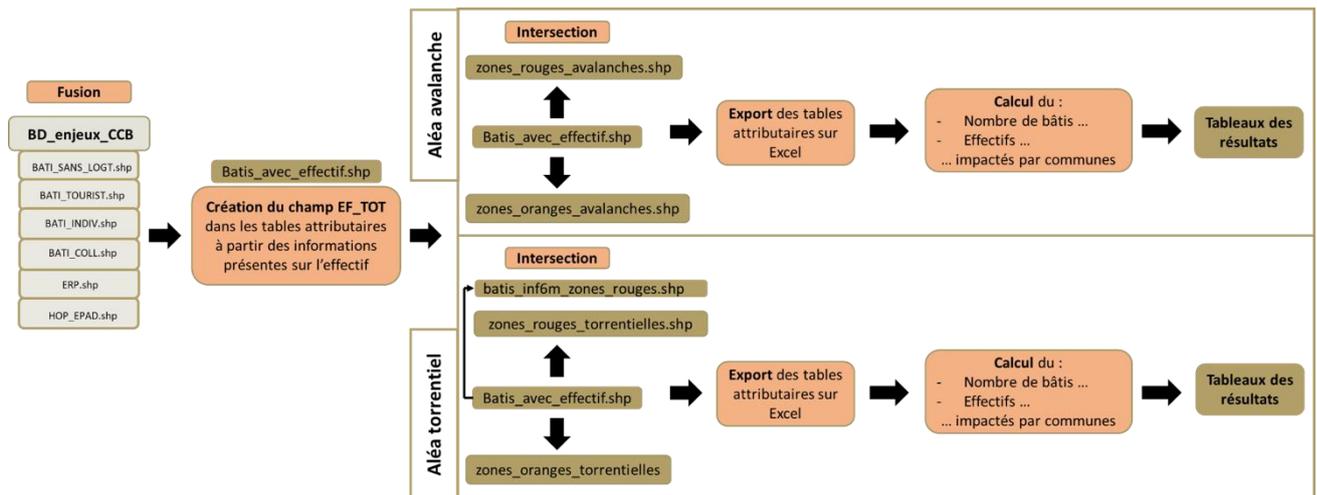


Figure 19. Résumé de la méthodologie mis en œuvre pour le calcul du nombre de bâtiments et des effectifs de personnes impacté par la survenu d'un aléa torrentiel ou avalanche

### 3.3. Résultats

#### 3.3.1. Les enjeux intercommunaux

La CCB est composée de 13 communes aux caractéristiques environnementales proche comme cela a déjà été mentionné précédemment. Cependant, il existe des différences dans leurs niveaux de développement et dans la quantité de service nécessaire à l'attractivité d'un territoire. De plus, les communes sont aussi très hétérogènes sur leurs capacités d'accueil et sur la typologie des hébergements présents. Comme cela a été évoqué précédemment, les communes concernées par cette étude sont des territoires qui connaissent une véritable mutation entre les périodes basses et hautes saisons. Dans le but d'estimer au mieux les flux de personnes, comprendre l'aménagement, les différences entre les moyens à dispositions et les contraintes face aux risques naturels des communes qui composent la CCB, il a été réalisé plusieurs études comparatives. La figure 20 permet de comparer la typologie des habitations occupées ou non et le tableau 1 permet quant à lui de mettre en avant le niveau d'organisation et de développement.

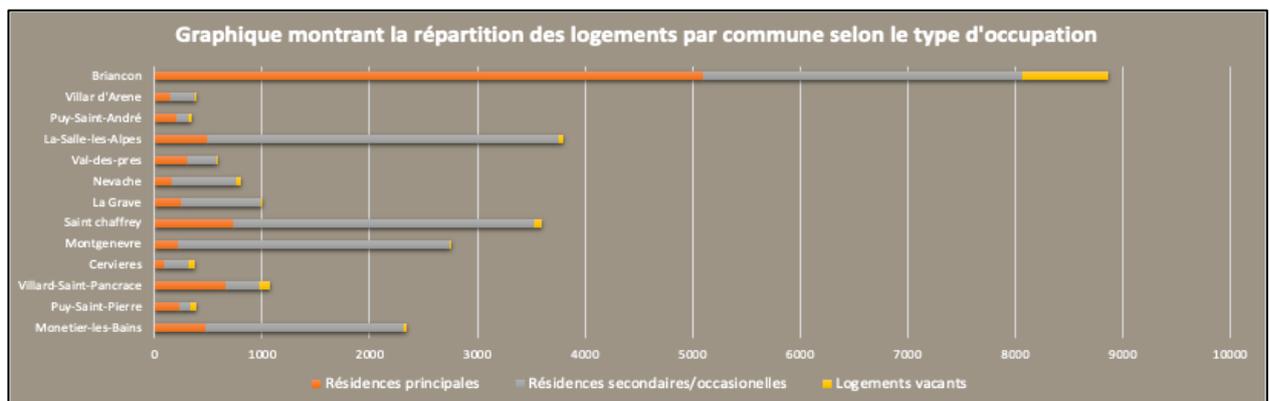


Figure 20. Graphique de la répartition des logements par commune d'après INSEE, Dossier complet.

De cette analyse ressort que l'estimation du nombre de personnes présentes dans les logements peut varier du double au décuple en fonction des communes. Il faut que les gestionnaires aient des moyens efficaces pour communiquer sur ce taux de remplissage. Cela implique la coopération entre toutes les parties prenantes du tourisme, y compris les particuliers.

	CCB	Monetier-les-Bains	Villard-Saint-Pancrace	Montgenevre
Superficie (en km)	844	98	43	40
nb d'habitants (annee)	19546	1062	1471	483
Estimation pop max (nb log x 4)	105708	9812	4272	11024
nb de logement	26427	2453	1068	2756
Outils de planification	Présence d'un PPRN	Oui	Oui	Oui
	PPRN spécifique	2	1	1
		Lave torrentielle (torrent et talweg)		
		Mouvement de terrain	Mouvement de terrain	Mouvement de terrain
Outils de protection		Inondation	Inondation	Inondation
	Si oui quels risques ?	Avalanche	Avalanche	Avalanche
	Ouvrage de protection	Oui	Oui	Oui
	Plan d'intervention (PIDA)	Non	Non	Non
	Système de capteur	Non	Non	Non
Outils de gestion	DICRIM	2015	2011	Pas de DICRIM
	PCS	Oui	Oui	Oui
	Plan d'alerte évacuation PAE	Non	Non	Non

*Tableau 1. Extrait du tableau d'analyse pour la comparaison intercommunale*

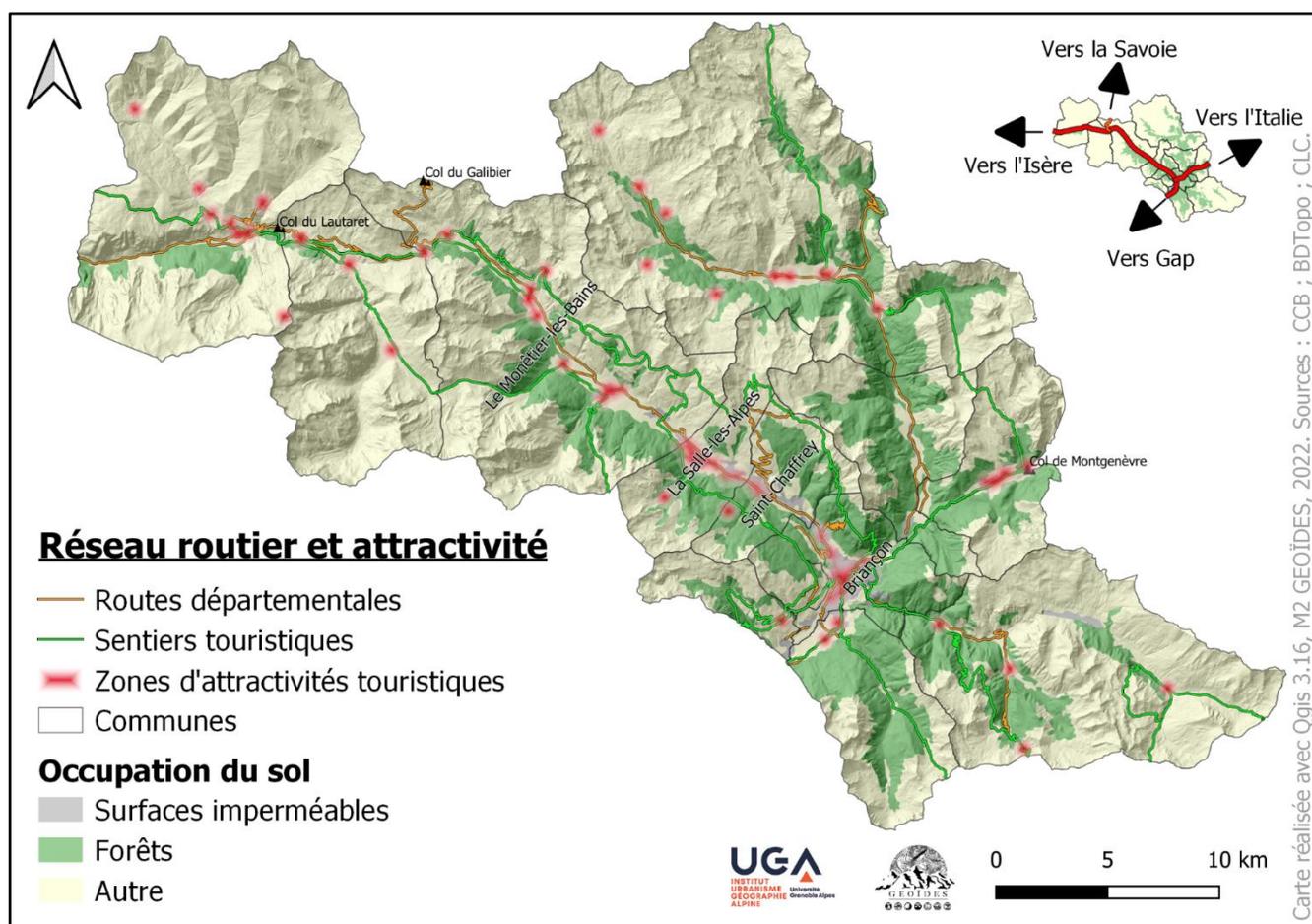
Le *tableau 1* cherche à mettre en évidence l'état des données et des moyens de gestion disponibles par commune. L'objectif est ici de connaître le niveau de prise en main des outils nécessaires à la gestion par communes. Ce tableau (*Tableau 1*) montre que certaines communes sont mieux "préparées" au vu des moyens et de leur développement. Ce rayonnement pourrait profiter aux communes voisines semblables avec un travail d'appropriation. Cela permettrait davantage la diffusion de la connaissance autour des phénomènes d'aléas naturels.

Il aurait été intéressant de réaliser un inventaire spatialisé des aléas et des ouvrages de protection dans le but de cartographier le degré de vulnérabilité par commune. Ce travail fastidieux n'a pas abouti, mais aurait permis la visualisation à l'échelle de la vallée, du degré de préparation et l'efficacité de mesures complémentaires pour la gestion et la prévention des risques. De plus, grâce aux données disponibles, notamment le linéaire des routes et chemins ainsi que la superficie du territoire située en zone d'aléa, il aurait été possible d'ajouter les critères de comparaison suivant : la longueur du réseau routier principal et secondaire en kilomètre à gérer par la commune et la part du territoire situé en zone d'aléa.

Malgré l'abandon de ces idées, il a été possible d'observer que la coopération et la mutualisation des moyens sont nécessaires et primordiales pour réduire la vulnérabilité et mettre en place des moyens de gestions efficaces.

### 3.3.1.1. La répartition des enjeux de la vallée

Cette carte (*Figure 21*) met en avant la répartition des enjeux routiers et des hauts lieux d'attractions touristiques. En rouge sont indiqués les "centres" des communes ainsi que les lieux où se trouve des hébergements touristiques. En vert, le parcours de randonnée est un chemin très fréquenté en haute saison. Enfin, la *figure 21* montre que le réseau routier principal traverse les fonds vallées en un seul point. Ce faible maillage et sa position rendent les déplacements très vulnérables.



*Figure 21 (livrable). La répartition des enjeux routiers et localisation des hauts lieux du tourisme à l'échelle de la vallée*

### 3.3.1.2. Les zones d'activités et les enjeux liés à la gestion de crise

Sur la *figure 22*, il est mis en avant la répartition des enjeux liés à la gestion comme l'hôpital de Briançon et les CIS (Centres d'Incendies et de Secours). Ces infrastructures sont des enjeux clés et doivent être toujours accessibles. De plus, elle met en avant l'étendue des domaines skiables. Cette figure montre également les infrastructures de transport tel que la ligne ferroviaire qui relie la gare de Briançon avec le Sud de la France et les deux pistes d'aérodromes. Enfin, le réseau de voies de communication a été représenté pour montrer l'itinéraire du circuit de déneigement en hiver. Il est ici souligné les contours des communes pilotes pour l'étude de cas décrite dans la partie suivante.

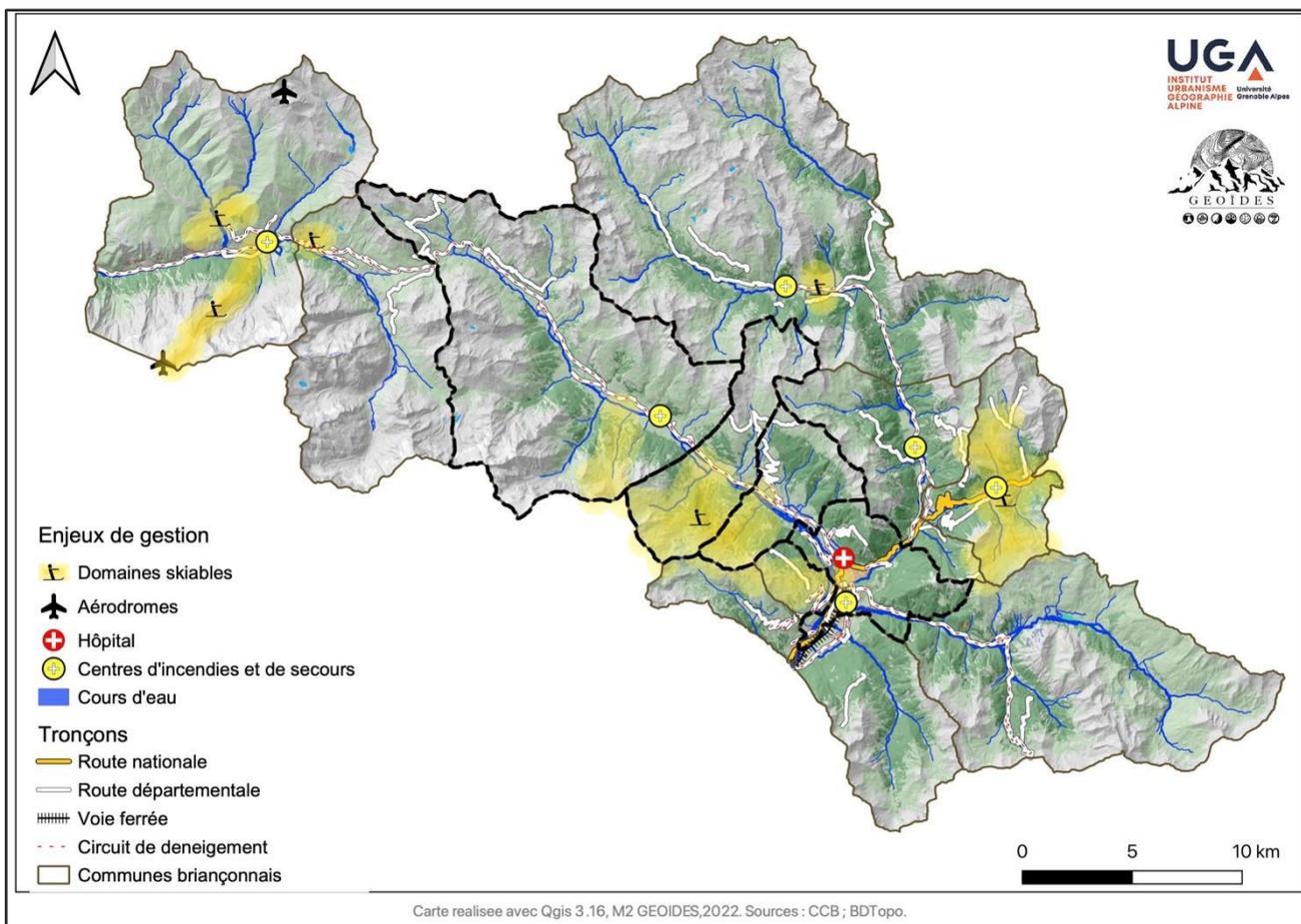
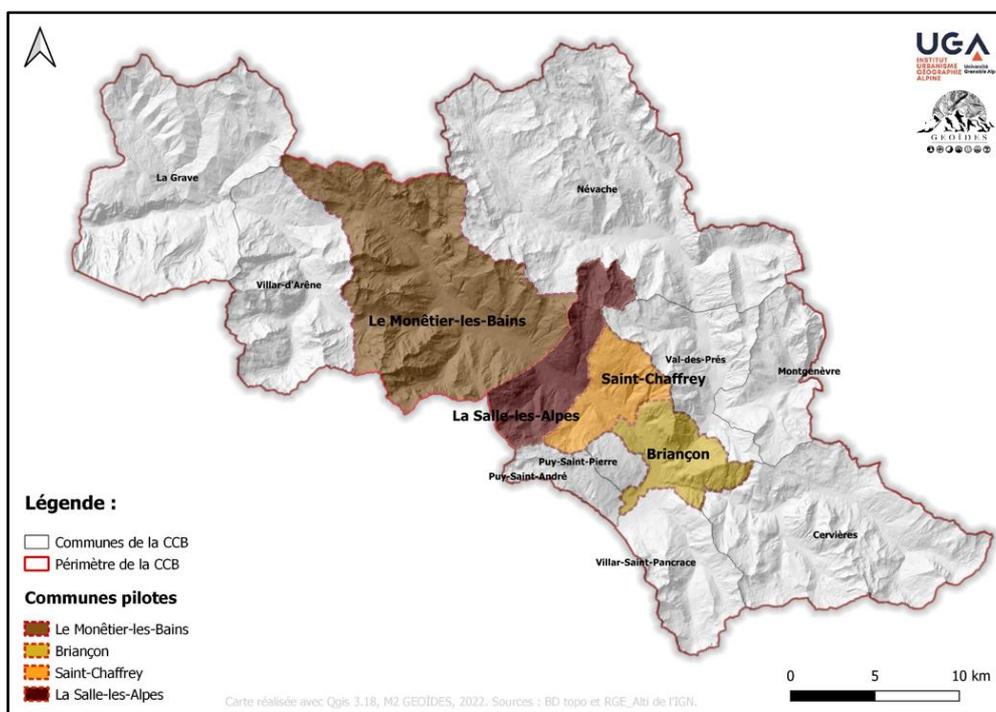


Figure 22 (livrable). Les domaines skiables et les enjeux de secours

### 3.3.2. Étude de cas : Diagnostic de vulnérabilité sur les 4 communes pilotes

Ce diagnostic se concentre sur les 4 communes qui composent la station de Serre-Chevalier (Briançon, La Salle-les-Alpes, Le Monêtier-les-Bains et Saint-Chaffrey) situées au sein de la CCB à la demande de Madame Duchalais comme l'illustre la *figure 23*. Effectivement, à partir de ces 4 communes pilotes, il s'agira de réaliser une cartographie opérationnelle de la gestion de crise, disponible pour les décideurs au sein des territoires. Pour ce faire, il convient de mettre en place une cartographie de la vulnérabilité des populations face aux aléas de types laves torrentielles en saisons estivales et les avalanches pour les saisons hivernales puisque l'économie est basée en grande partie sur une activité touristique saisonnière. Les différents traitements réalisés sur les deux types d'aléas vont s'appuyer sur un taux de remplissage touristique équivalent, correspondant au flux maximal en hiver comme cela a déjà été évoqué précédemment.

Les communes de Briançon, La Salle-les-Alpes, Le Monétier-les-Bains et Saint-Chaffrey se situent dans la vallée de la Guisane, le long du torrent du même nom. Cette vallée est parcourue par une unique route principale, la départementale D1091, du col du Lautaret à 2057 mètres d'altitude jusqu'à Briançon à près de 1300 mètres d'altitude.



**Figure 23.** Localisation des communes pilotes au sein de la Communauté de Communes du Briançonnais

## Zoom sur la commune de Monétier-les-Bains

- L'aléa torrentiel

La *figure 24* met en avant le fait que les bâtis situés en zones oranges sont effectivement enclavés par l'aléa torrentiel. En effet, les routes sont entièrement enclavées par ce dernier. Sur ce "zoom", la majorité du bâti se situe en zones oranges. Toutefois, quelques-uns se trouvent en zones rouges, donc directement sur la zone d'aléa. Les personnes à évacuer devraient pouvoir se retrouver au point de rassemblement (La Salle du Dôme) mais celle-ci est entourée par l'aléa torrentiel donc potentiellement inaccessible. En revanche, il y a de nombreux bâtiments possédant une hauteur assez importante pour pouvoir se mettre en sécurité dans les étages.

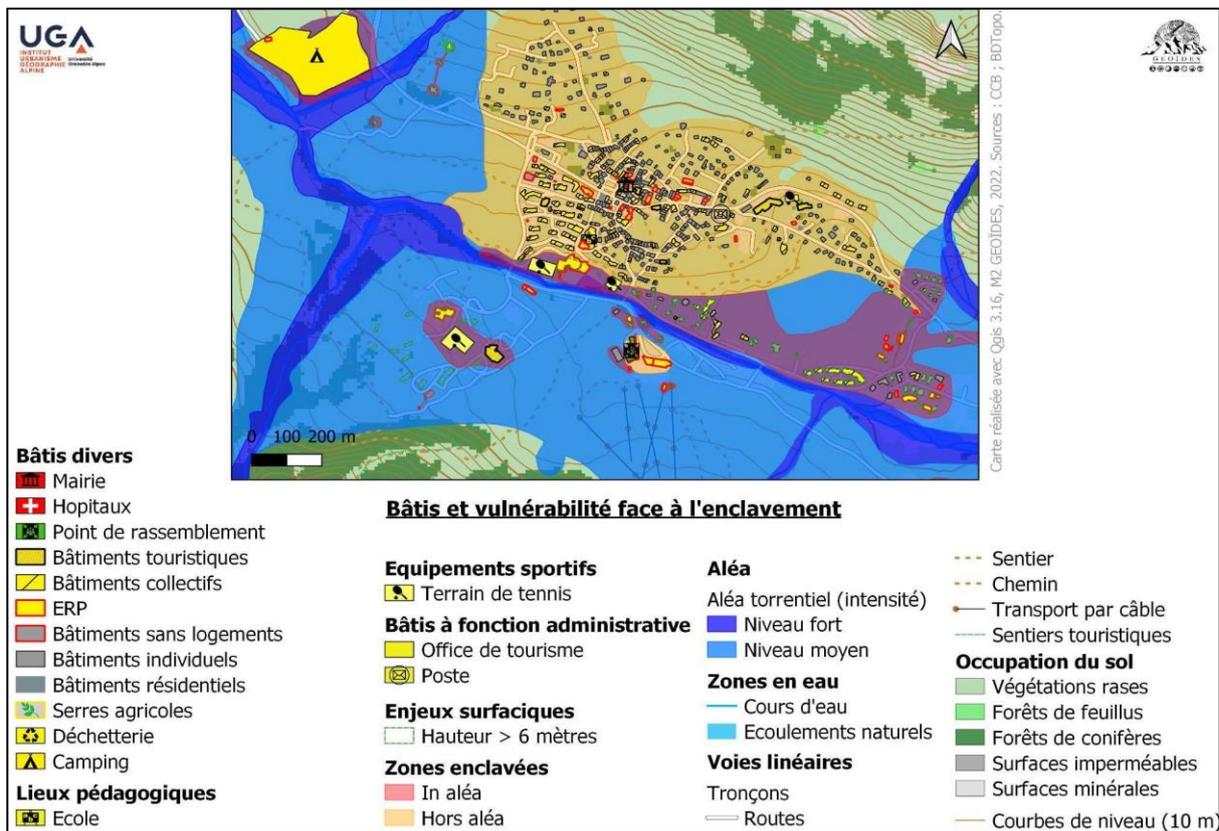


Figure 24 (livrable). La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à Monétier-les-Bains

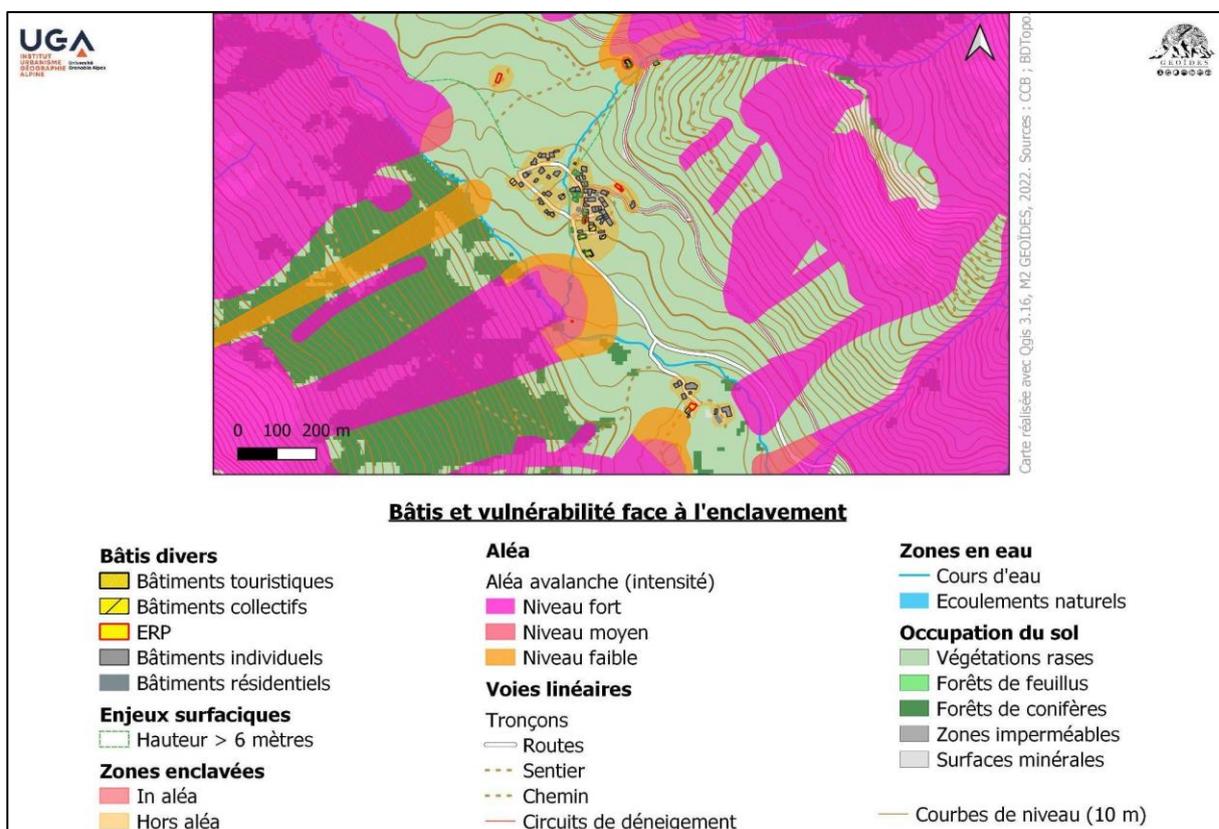


Figure 25 (livrable). La vulnérabilité du bâti face à l'aléa avalanche à Monétier-les-Bains

Les informations présentées dans le *tableau 2* correspondent aux nombres de bâtiments et au nombre de personnes résidentes dans ceux-ci, représentées dans les *figures 24 et 25*. Par exemple, 8916 résidents répartis dans 520 bâtiments sont impactés par la survenue d'une crue torrentielle, dont 6772 réparties dans 454 bâtiments enclavés par celle-ci, car le réseau routier est endommagé.

Parmi ces sinistrés, 2144 personnes réparties dans 66 bâtiments sont directement touchées par la crue torrentielle et 401 d'entre elles résident dans 3 bâtiments sans étage. Ce sont ces populations qui sont les plus vulnérables et qui vont être à évacuer en priorité.

	Aléa torrentiel (été)		Aléa avalanche (hiver)	
	Effectif	Nombre de bâtis	Effectif	Nombre de bâtis
Zones oranges	6772	454		
Zones rouges	2144	66	63	12
Zones rouges (bâtis sans étage)	401	3		
Total	8916	520	63	12

**Tableau 2 (livrable).** Nombre de bâtis et effectif impactés par les aléas torrentiels et d'avalanches à Monêtier-les-Bains présentés dans les (Figures 24, 25)

Lors de la survenue d'une catastrophe, il faut également prendre en compte les infrastructures autres que le bâti. En effet, sur la *figure 26*, sont cartographiés les enjeux électriques au Nord de la commune du Monêtier-les-Bains. Trois pylônes sur quatre se situent dans les zones d'aléas avalanche. De plus, le poste électrique plus au Sud sur la carte est également dans la zone d'aléa. Tout cela peut poser des problèmes lors de la gestion de crise. L'électricité pouvant être coupée alors que celle-ci s'avère indispensable, notamment si le réseau routier est bloqué.

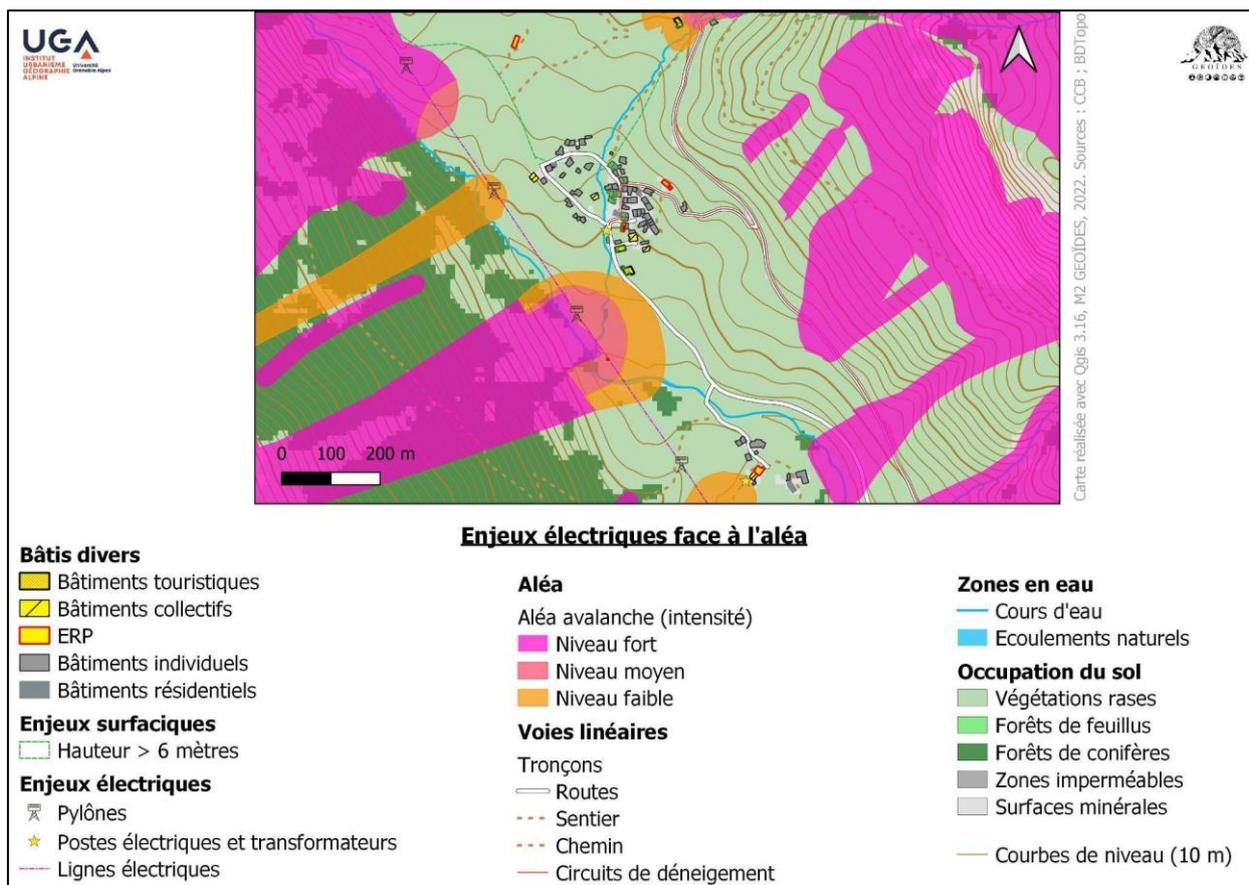


Figure 26 (livrable). La vulnérabilité des enjeux électriques par rapport à l'aléa avalanche à Monétier-les-Bains

Zoom sur la commune de La-Salle-les-Alpes

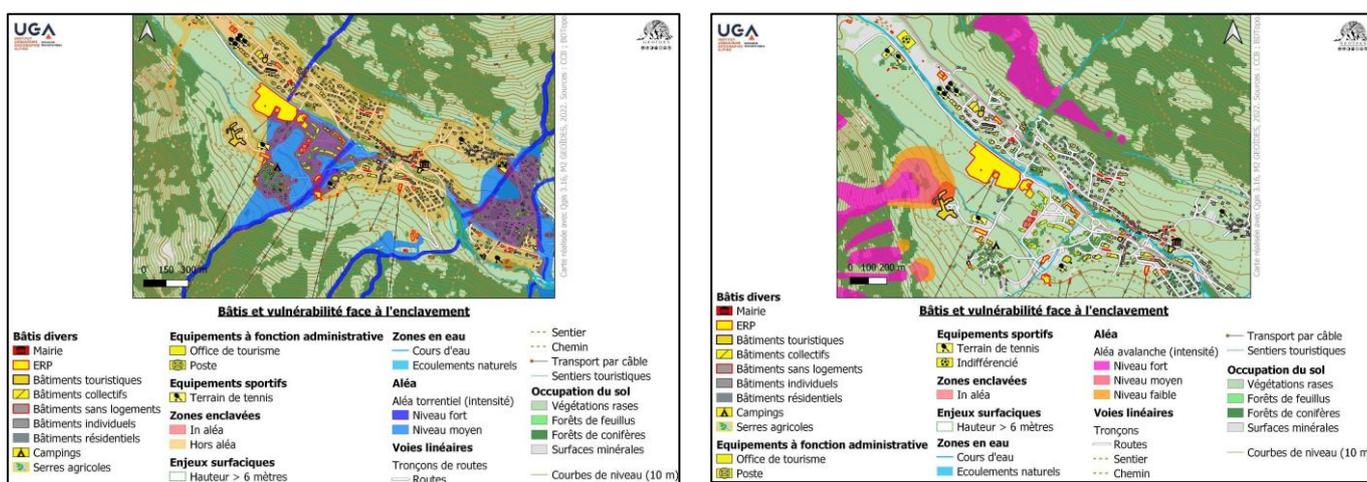
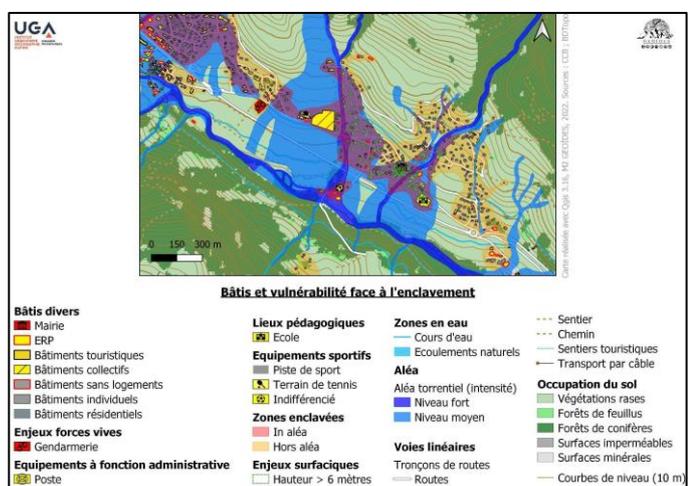


Figure 27 (livrable). La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à La-Salle-les-Alpes  
 Figure 28 (livrable). La vulnérabilité du bâti face à l'aléa avalanche à La-Salle-les-Alpes

	Aléa torrentiel (été)		Aléa avalanche (hiver)	
	Effectif	Nombre de bâtis	Effectif	Nombre de bâtis
Zones oranges	7505	473		
Zones rouges	5447	260	1440	1
Zones rouges (bâtis sans étage)	283	59		
Total	12952	733	1440	1

**Tableau 3 (livrable).** Nombre de bâtis et effectif impactés par les aléas torrentiels et d'avalanches à La-Salle-Alpes présentés dans les cartes (Figures 27, 28)

## □ Zoom sur la commune de Saint-Chaffrey



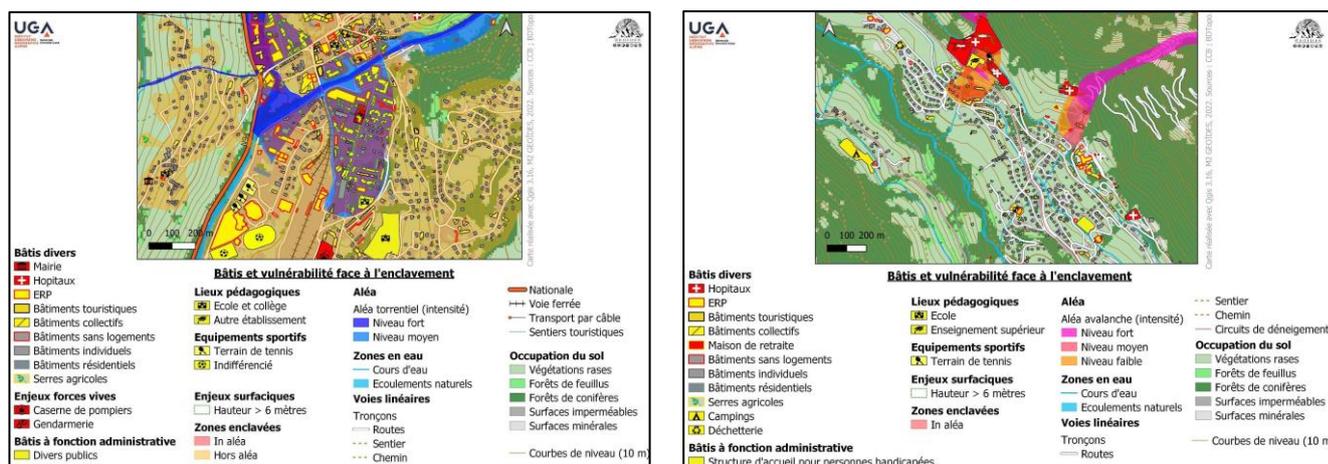
Absence de données relative à l'aléa avalanche sur la commune de Saint-Chaffrey

**Figure 29 (livrable).** La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à Saint-Chaffrey

	Aléa torrentiel (été)		Aléa avalanche (hiver)	
	Effectif	Nombre de bâtis	Effectif	Nombre de bâtis
Zones oranges	1251	337		
Zones rouges	3500	355		
Zones rouges (bâtis sans étage)	362	64		
Total	4751	692		

**Tableau 4 (livrable).** Nombre de bâtis et effectif impactés par l'aléa torrentiel à Saint-Chaffrey présenté dans sur la carte (Figure 29)

## □ Zoom sur la commune de Briançon



*Figure 30 (livrable). La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à Briançon*  
*Figure 31 (livrable). La vulnérabilité du bâti face à l'aléa avalanche à Briançon*

	Aléa torrentiel (été)		Aléa avalanche (hiver)	
	Effectif	Nombre de bâtis	Effectif	Nombre de bâtis
Zones oranges	41710	1797		
Zones rouges	8913	181	198	20
Zones rouges (bâtis sans étage)	519	20		
Total	50623	1978	198	20

*Tableau 5 (livrable). Nombre de bâtis et effectif impactés par les aléas torrentiels et d'avalanches à Briançon présentés sur les cartes (Figures 30, 31)*

### 3.4 Limites et perspectives

À la suite du travail réalisé, il a été mis en avant quelques points qui seraient importants à améliorer. Tout d’abord, il nous semble important d’engager une réflexion sur l’automatisation de la méthode pour l’analyse de la vulnérabilité qui fait référence aux zones rouge et orange. Il paraît nécessaire de vérifier les informations du classement fonctionnel du bâti et des effectifs renseignés. Ensuite, une réflexion peut se poser sur l’exhaustivité des aléas. En effet, aucune zone d’aléa avalanche n’est référencée dans notre base de données sur la commune de Saint-Chaffrey. De plus, toutes les zones d’aléa qu’elles soient de type : crue torrentielle ou d’avalanche, ne peuvent pas toutes se “déclencher” en même temps. Dans ce cas, peut-être que certaines routes seraient accessibles. Enfin, il aurait été intéressant de cartographier les trajets des navettes ainsi que leurs arrêts croisés avec les zones d’aléas pour se rendre compte des zones touchées.

Pour aller plus loin dans la réalisation de cette mission, travailler sur le terrain tout en étant en contact direct avec les communes aurait été pertinent et aurait permis de mieux cibler leurs attentes et leurs besoins. Par exemple, définir les itinéraires d’évacuation vers un point de rassemblement pour chaque zone orange et rouge. Par ailleurs, réaliser une analyse multicritère aurait pu encore mieux répondre à leurs besoins. De plus, ajouter une analyse des critères de date de construction des bâtis, des types de matériaux des bâtis à la hauteur aurait pu davantage intéresser les communes.

A noter que des outils comme les plans d’alerte d’évacuation étaient déjà présents dans certaines des communes d’étude. La *figure 32*, met en avant le fait que la commune de la Salle-les-Alpes utilise un plan pour aider les habitants et les touristes à se situer. Ces plans peuvent aussi être une occasion de transmettre de l’information préventive. Ce travail pourrait s’inscrire dans la revalorisation des cartes de localisation et des plans d’évacuation. Pour d’une part, cibler les itinéraires à emprunter en cas de réalisation d’une catastrophe. Ces plans pourraient également servir au repérage des lieux potentiels de regroupement et autres lieux sécurisés. De même, il serait intéressant de repérer les zones enclavées et communiquer sur les comportements à adopter avant, pendant et après la crise.

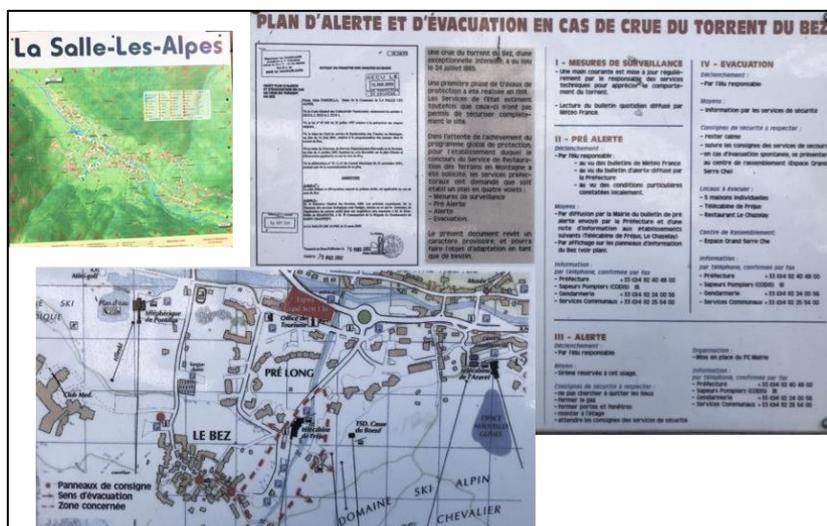


Figure 32. Photographies des outils cartographie déjà présent sur le territoire

### 3.5 Conclusion

La récolte de données a beaucoup retardé cette mission, il aurait été préférable de se concentrer plus tôt sur les données fournies par la Madame Duchalais. Néanmoins, ce travail a permis d'acquérir une vision globale de l'organisation spatiale et surtout de la vulnérabilité du territoire en fonction des zones aléas.

Une fois l'objectif ciblé, il a été réalisé différents tests dans le but de réaliser la méthode de mise en avant des zones d'évacuation prioritaires et des zones d'enclavement, ainsi que des effectifs de personnes à évacuer en haute saison. En effet, cette méthode prend aussi en compte la mise en sécurité sur place lorsque le bâtiment comporte au moins un étage. Pour aller plus loin, il conviendra de poursuivre cette mission en rassemblant les données du PCS (Plan Communal de Sauvegarde), notamment sur les lieux de rassemblement. Cela permettra de mettre en œuvre la méthode développée par Cyrille Thomas en 2021, c'est-à-dire trouver l'itinéraire sécurisé qui permettra à la population vulnérable de se mettre en sécurité.

Pour conclure, il aurait été intéressant d'aller plus loin en ajoutant à l'étude les conditions météorologiques antécédentes, augmentant la probabilité de réalisation d'un aléa. L'analyse des enjeux situés dans les zones d'aléas a permis de repérer les zones les plus vulnérables. En revanche, il faut garder en tête que ces zones d'aléas sont les étendues maximales des documents réglementaires sur la gestion des risques (PPRN), elles n'ont que peu de probabilité d'atteindre ces zones de manières concomitantes et aussi intenses.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans le but de faire suite aux différentes missions abordées au sein de ce dossier, il est important de revenir sur quelques points communs.

Aux prémices du projet, il a été fastidieux pour chaque groupe de travail de s'imprégner de son sujet sans s'égarer dans la réflexion. Tout d'abord, le manque de vision et de clarté vis-à-vis de la commande a provoqué de multiples questionnements. En effet, par précipitations et émulsion d'idées, les choix et les cheminements ont parfois été laborieux. Il a donc rapidement fallu repenser et réorganiser l'approche de cette étude en se concentrant sur les idées les plus pertinentes, tout en prenant en compte l'avis des encadrant.es et professionnel.les extérieur.es.

Il est certain qu'une bonne connaissance du territoire est essentielle pour identifier à la fois les besoins spécifiques, mais également les leviers qui pourraient répondre au mieux à ces attentes. C'est cette phase d'appropriation et de contextualisation du sujet d'étude qui a été compliquée à mettre en place. Une fois ces bases saines et durables définies, il a été possible d'observer une meilleure organisation et implication au sein de ces deux projets.

Malgré cela, par manque de temps ou même de compétences, il a été compliqué d'aller au bout des différentes démarches entrepris. Dans le cadre du travail sur les outils de sensibilisation, plusieurs étapes de validation ou même de modification (graphisme) sont essentielles pour rendre opérationnel ce type d'initiative. Dans le cas de la mission portant sur la cartographie des zones à risques, c'est la charge de travail « cachée » qui s'est avérée problématique. Ce type d'analyse cartographique s'avère être très chronophage et se doit d'être appliquée individuellement sur chaque risque en présence sur le territoire, ce qui demande un travail considérable et nécessite plus de temps que celui qui a pu nous être accordé.

Pour finir, l'ensemble de ce travail sur la récolte de données, l'analyse ou encore même la conception pourront, il faut l'espérer, servir de matière à l'application d'outils concrets de prévention et de sensibilisation sur les risques naturels et cela sur l'ensemble des communes du territoire du Briançonnais, voire même au delà.

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Localisation de la Communauté de Communes du Briançonnais dans le département des Hautes-Alpes.....	6
<b>Figure 2.</b> Modèle conceptuel de l'organisation préliminaire du travail.....	7
<b>Figure 3.</b> Situation géographique de Val-des-Prés.....	8
<b>Figure 4.</b> Croquis prototype.....	9
<b>Figure 5 (livrable).</b> Set de table (recto).....	11
<b>Figure 6 (livrable).</b> Set de table (verso).....	12
<b>Figure 7 (livrable).</b> Panneau informatif (recto) version hiver.....	15
<b>Figure 8 (livrable).</b> Panneau informatif (verso) version été.....	15
<b>Figure 9.</b> Modèle pour la récupération et les prétraitements des données.....	20
<b>Figure 10.</b> Reclassification des entités de la couche raster d'occupation du sol (OCSOL).....	21
<b>Figure 11.</b> Modèle pour la récupération des enjeux vecteurs linéaires à l'échelle de la communauté de commune.....	21
<b>Figure 12.</b> Comparaison des données et de la représentation cartographiques des axes de communication.....	22
<b>Figure 13.</b> Comparaison de la vulnérabilité des axes de communication face aux aléas naturels.....	23
<b>Figure 14.</b> Extrait de la méthode pour cartographier les enjeux ponctuels à l'échelle de la CCB.....	23
<b>Figure 15.</b> Les enjeux bâtis, éléments de légende du projet QGIS, d'après la légende opérationnelle de l'IRMA.....	24
<b>Figure 16.</b> Les enjeux linéaires, les aléas et l'occupation du sol, éléments de légende du projet QGIS.....	25
<b>Figure 17.</b> Prototype sémiologique non retenu.....	26
<b>Figure 18.</b> Modélisation de la méthode de cartographie des zones vulnérables.....	27
<b>Figure 19.</b> Résumé de la méthodologie mis en œuvre pour le calcul du nombre de bâtiments et des effectifs de personnes impacté par la survenu d'un aléa torrentiel ou avalanche.....	29
<b>Figure 20.</b> Graphique de la répartition des logements par commune d'après INSEE, Dossier complet.....	29
<b>Figure 21 (livrable).</b> La répartition des enjeux routiers et localisation des hauts lieux du tourisme à l'échelle de la vallée.....	31
<b>Figure 22 (livrable).</b> Les domaines skiables et les enjeux de secours.....	32
<b>Figure 23.</b> Localisation des communes pilotes au sein de la Communauté de Communes du Briançonnais.....	33
<b>Figure 24 (livrable).</b> La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à Monétier-les-Bains.....	34
<b>Figure 25 (livrable).</b> La vulnérabilité du bâti face à l'aléa avalanche à Monétier-les-Bains.....	34
<b>Figure 26 (livrable).</b> La vulnérabilité des enjeux électriques par rapport à l'aléa avalanche à Monétier-les-Bains.....	36
<b>Figure 27 (livrable).</b> La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à La-Salle-les-Alpes.....	36
<b>Figure 28 (livrable).</b> La vulnérabilité du bâti face à l'aléa avalanche à La-Salle-les-Alpes.....	36
<b>Figure 29 (livrable).</b> La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à Saint-Chaffrey.....	37
<b>Figure 30 (livrable).</b> La vulnérabilité du bâti face à l'aléa torrentiel à Briançon.....	38
<b>Figure 31 (livrable).</b> La vulnérabilité du bâti face à l'aléa avalanche à Briançon.....	38
<b>Figure 32.</b> Photographies des outils cartographie déjà présent sur le territoire.....	39

## LISTE DES TABLEAUX

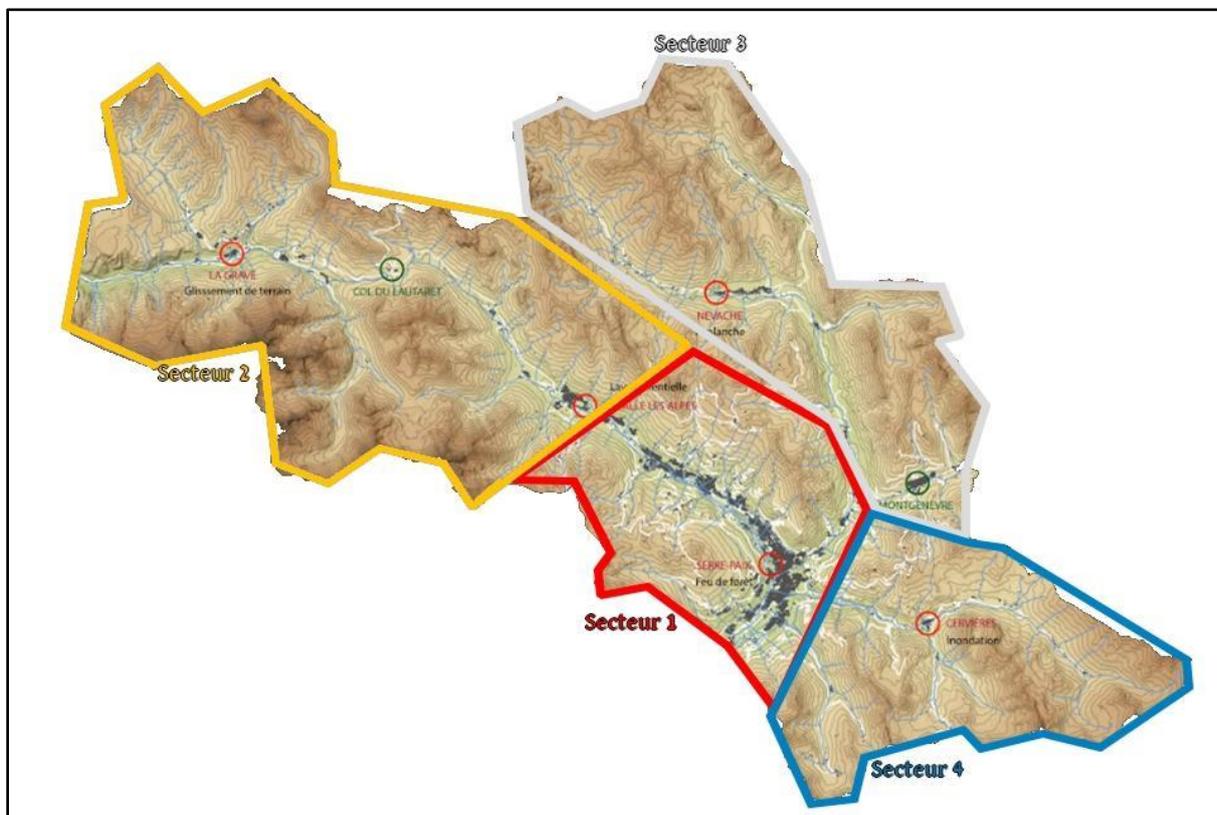
<b>Tableau 1.</b> Extrait du tableau d'analyse pour la comparaison intercommunale .....	30
<b>Tableau 2 (livrable).</b> Nombre de bâtis et effectif impactés par les aléas torrentiels et d'avalanches à Monêtier-les-Bains présentés dans les (Figures 23, 24) .....	35
<b>Tableau 3 (livrable).</b> Nombre de bâtis et effectif impactés par les aléas torrentiels et d'avalanches à La-Salle-les-Alpes présentés dans les cartes (Figures 26, 27) .....	37
<b>Tableau 4 (livrable).</b> Nombre de bâtis et effectif impactés par l'aléa torrentiel à Saint-Chaffrey présenté dans sur la carte (Figure 26) .....	37
<b>Tableau 5 (livrable).</b> Nombre de bâtis et effectif impactés par les aléas torrentiels et d'avalanches à Briançon présentés sur les cartes (Figures 27, 28) .....	38

## BIBLIOGRAPHIE

- Christophe Flez., Philippe Lahousse., 2010. *La gestion du risque torrentiel à Serre-Chevalier : acteurs et enjeux.*
- Clément Murat., 2019. *Risque d'enclavement des vallées alpines par les risques naturels Analyse de la vulnérabilité des réseaux.* <http://risknat.org/wp-content/uploads/2019/12/Rapport-PARN-Clément-Murat.pdf>
- Cyrille Thomas., 2019. *Les SIG comme outil de préparation à la gestion de crise du risque avalanche, le cas de l'évacuation des populations.* [https://risknat.org/wp-content/uploads/2021/07/THOMAS\\_Cyrille\\_SIG\\_evacuation\\_Rapport\\_Stage\\_PARN.pdf](https://risknat.org/wp-content/uploads/2021/07/THOMAS_Cyrille_SIG_evacuation_Rapport_Stage_PARN.pdf)
- Marina Utasse., 2015. Les réseaux de transport routiers face aux laves torrentielles : contribution à l'évaluation du risque : l'exemple des Alpes françaises. Géographie. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I. Français. ffNNT : 2015PA010702ff. fftel-02495742f. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02495742/file/UTASSE.pdf>
- *Dossier de candidature STePRiM Briançonnais, porté par la Communauté de communes du Briançonnais (CCB), couvrant 13 communes. Publié en 2020.* [http://www.ccbrianconnais.fr/sites/default/files/atoms/files/steprim\\_dossier\\_de\\_candidature\\_ccb.pdf](http://www.ccbrianconnais.fr/sites/default/files/atoms/files/steprim_dossier_de_candidature_ccb.pdf)
- [GIRN Alpes] - L'opération de gestion intégrée des risques naturels dans les Alpes (2009-2013).

## ANNEXES

**Annexe 1 :** Contenu et ébauche du jeu-parcours à son stade de développement le plus avancé :



**A noter :** pour gagner de l'espace, il est conseillé d'indiquer les réponses aux différentes questions sur la partie gauche du verso, afin de pouvoir "plier" la carte et revenir facilement au jeu. La partie droite du verso pourra être consacrée à des liens vers des sites d'informations utiles par exemple.

**Règles du jeu :** Parcours le Briançonnais et affronte les aléas naturels présents sur le territoire en répondant correctement aux questions. Si tu réponds correctement, gagne 1 point et avance à l'étape suivante. Si tu as faux, tu ne gagnes aucun point, mais tu peux quand même avancer à l'étape suivante. Une fois de retour à Briançon, fais le total de tes points.

**Secteur 1 :** Ton expédition démarre dans la ville de Briançon. Tu vas parcourir le territoire et affronter différents aléas naturels. Ta mission ? Répondre correctement aux questions qui te seront posées à chaque étape, et retourner en toute sécurité au point de départ. Plus tu accumules de points, plus tu es correctement paré aux aléas de montagne.

### **Etape 1** : Point de départ : Briançon

Question : Quel réflexe dois-je avoir avant tout départ d'activité en montagne ?

**Réponse** : Vérifier le dernier bulletin **météo** local disponible.

### **Etape 2** : Alerte feu de forêt

Situation : Un incendie vient de se déclarer dans la forêt communale de Saint-Chaffrey.

3 éléments doivent être réunis pour qu'un feu de forêt se déclenche. Sais-tu desquels il s'agit ?

A : du bois - une source externe d'énergie - de l'oxygène.

B : du bois - une source externe d'énergie - une sécheresse

C : du bois - une source interne d'énergie - une sécheresse

**Réponse A** : pour qu'il y ait combustion, il faut un combustible (du bois, dans le cas d'un feu de forêt), un comburant (généralement de l'oxygène) et une source d'énergie externe pour activer la combustion (flamme, foudre...)

**Secteur 2 :** Attention, tu pénètres dans une zone d'alerte météo : un risque d'orage vient d'être annoncé sur l'ensemble du secteur 2. Toute la chaîne de \*\*\*\*\* est concernée.

### **Etape 3** :

Quelles sont les zones exposées aux foudroiements directs ? (Dessin de montagne avec étagement ?)

A. Tout ce qui se trouve au-dessus de l'étage subalpin, car il n'y a plus de forêts

B. Les lignes de crête et les sommets

C. Les sommets

Réponse : B

**Etape 4 :**

Situation : Tu es venu en voiture et tu as commencé ta randonnée il y a 10 min. L'air ambiant est lourd, et tu entends un bourdonnement ainsi que des coups de tonnerre très lointains. Que fais-tu ?

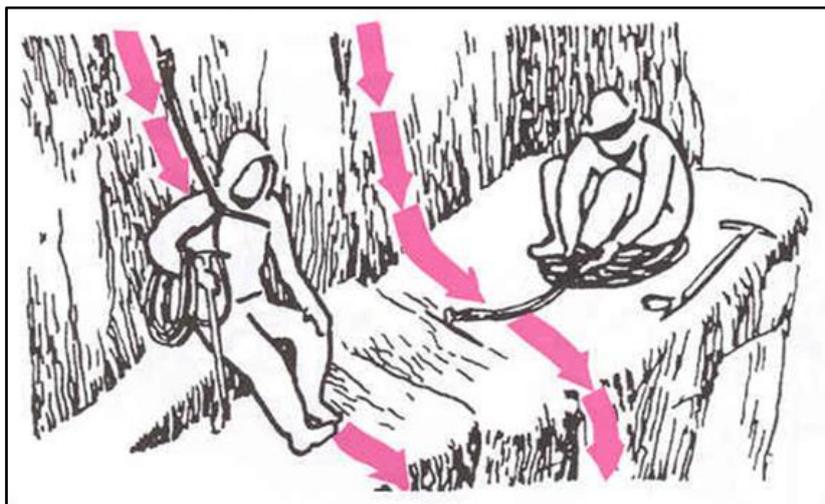
A. Tu regagnes la voiture au plus vite et tu attends que l'orage passe.

B. Tu poursuis ta route. Vu que tu n'es ni sur une ligne de crête, ni à proximité d'un sommet, l'orage ne peut pas te frapper.

C. L'orage est loin, tu as le temps de continuer encore un peu et tu t'abriteras plus loin si les coups de tonnerre se rapprochent.

Réponse : A. Un seul maître mot en cas d'orage en montagne : éviter à tout prix d'être à l'extérieur !

**Etape 5 :** Impossible d'opérer un demi-tour pour cet alpiniste qui se trouve proche d'un sommet. D'après toi, quelle posture est la plus adaptée en attendant que l'orage passe ?



1

2

Réponse : posture 2. Le courant électrique généré par la foudre peut s'infiltrer dans les fissures des parois rocheuses. L'eau et les équipements métalliques sont aussi de bons conducteurs d'électricité. Il faut donc se tenir éloigner des parois et écarter de soi piolet, bâton télescopique, mousqueton ou tout autre élément conducteur.

Source : <https://www.apfoudre.fr/?q=node/89>

**Secteur 3 :** Ouf ! Tu viens de quitter la zone d'alerte météo. Cependant, la montagne te réserve bien d'autres surprises...

#### **Etape 6 :** Alerte avalanche

Situation : Tu souhaites faire du ski hors-piste à \*\*\*\*. Quelles précautions essentielles dois-tu prendre avant de t'aventurer en hors-piste ? (Plusieurs réponses possibles)

- A. S'informer sur les conditions météorologiques, et reporter la sortie si le risque d'avalanche est élevé
- B. Prévenir ton entourage de ta sortie (heure de départ - heure estimée de retour et lieu)
- C. Trouver d'autres pratiquants ou un guide de haute-montagne pour t'accompagner, surtout si tu n'es pas expérimenté dans cette pratique.

**Réponse A-B-C :** Le ski hors-piste est une pratique risquée, même pour les skieurs aguerris. Les règles les plus importantes à respecter sont : de s'informer sur les conditions environnementales, de signaler ta sortie et, si possible, de t'entourer de pratiquants expérimentés afin de limiter le risque de te retrouver pris dans une avalanche. Cependant, le risque zéro n'existe pas. Pour plus de sécurité, il faut que tu t'équipes d'un émetteur-récepteur DVA (détecteur de victimes d'avalanches) permettant de signaler ta localisation aux secours (lien pour plus d'info).

#### **Etape 7 :** Alerte séisme

**Secteur 4 :** Nouvelle zone d'alerte météo ! Des pluies diluviennes viennent de s'abattre sur le secteur \*\*\*\*. Ces importantes quantités d'eau ont réactivé les torrents et déstabilisent certains terrains.

#### **Etape 8 :** Alerte glissement de terrain

Test de connaissance : Un glissement de terrain désigne la mise en mouvement d'une masse terrestre cohérente le long d'une pente. Les glissements de terrain sont généralement des phénomènes...

- A. Lents, de l'ordre de quelques millimètres par an à quelques mètres par jour.
- B. Rapides, de l'ordre de quelques mètres par heure

**Réponse A** : Les glissements de terrain sont des phénomènes relativement lents, mais qui peuvent cependant occasionner des dégâts importants sur le territoire, en bloquant par exemple les axes de communication.

**Etape 9** : Alerte lave torrentielle

Test de connaissance : Sais-tu laquelle de ces images correspond à une lave torrentielle ?  
(0.5 point)

Saurais-tu expliquer pourquoi ? (0.5 point)



**Réponse** : Image C. Une lave torrentielle correspond à l'écoulement d'un torrent pour lequel la charge solide est supérieure à la charge liquide, d'où son aspect très visqueux comparable à de la lave volcanique. Le lien suivant (QR code) t'amènera sur la vidéo de cette lave torrentielle : <https://www.youtube.com/watch?v=0ENe7wDKP6I&t=61s> C'est particulièrement impressionnant !

Source des images :

A : <http://zorglub.over-blog.net/article-le-breda-en-crue-51435490.html>

B : <https://blogs.agu.org/landslideblog/2016/07/28/illgraben-debris-flow-video/>

C : <http://sciencejunior.fr/ecologie-et-nature/les-volcans-le-magma-la-lave-ca-chauffe>

## **Etape 10 : Alerte Inondation**

Situation : Le torrent \*\*\*\* est entré en crue, et commence à déborder sur la commune de \*\*\*\* Tu te trouves au premier étage de ton centre de vacances qui se trouve à proximité directe du torrent. Que fais-tu ?

- . Tu es au premier étage, donc tu ne cours aucun danger.
- A. Tu coupes l'électricité et le gaz de ton appartement et monte au dernier étage de la résidence.
- B. Tu téléphones aux services de secours pour savoir quoi faire.
- C. Tu évacues le bâtiment au plus vite et tu prends ta voiture pour t'éloigner du torrent

**Réponse B :** *Selon l'intensité du débordement, le premier étage du bâtiment peut se retrouver sous les eaux. Par mesure de précaution, il vaut mieux monter au point le plus haut. A moins de se trouver en situation d'urgence absolue, il ne faut pas surcharger le réseau téléphonique lorsqu'une inondation est en cours. En revanche, tu peux utiliser la radio pour suivre les instructions des autorités. De même, il faut éviter à tout prix les déplacements en voiture en cas d'inondation. Tu risquerais de te faire emporter par le courant.*

## **Ligne d'arrivée : Briançon**

**Félicitations ! Malgré une expédition bien mouvementée, tu es rentré en toute sécurité à Briançon ! Fais le total de tes points, et rends-toi au verso pour connaître ton niveau d'expertise sur les risques en montagne.**

## **VERSO :**

### **Nombre de points accumulés :**

10 points : Bravo ! Les risques naturels en montagne n'ont pas de secrets pour toi, nous n'avons rien de plus à t'apprendre ! N'hésite pas à partager tes connaissances auprès de tes amis, pour qu'ils soient eux aussi informés des risques naturels en montagne.

Entre 4 et 9 : Bien joué ! Tu as de bonnes connaissances et de bons réflexes face aux aléas naturels qui peuvent survenir en montagne. Si tu veux en apprendre davantage, tu peux consulter les sites suivants (liens)

Total des points entre 0 et 3 : Tu n'es pas très familier avec les risques en montagne, mais on espère que ce jeu t'aura permis d'en savoir un peu plus ! N'hésite pas à rejouer, et à t'informer davantage sur les risques naturels en montagne et sur les bons gestes à adopter. Nous avons sélectionné pour toi plusieurs sites d'information très utiles (liens ou QR codes)

**Annexe 2 : Images utilisées pour les panneaux informatifs :**



Avalanche déclenchée volontairement dans la vallée de la Clarée pour la sécurisation de l'accès routier à Névache en 2019

Source : <https://www.dici.fr/actu/2019/12/02/hautes-alpes-images-de-l-avalanche-declenchee-prevention-claree-1337219>



D994G coupée en raison d'un risque d'avalanches  
Source : <https://www.nevache.fr/acces-routier/>



RD994 G coupée par une coulée du torrent de la Ruine au hameau de Rosier (Val-des-Prés) en juillet 2019 (Photo : Le DL / J.-Y.G)  
Source : <https://www.ledauphine.com/hautes-alpes/2019/07/03/meteo-val-des-pres-coulee-de-boue-dans-la-vallee-de-la-claree-nevache-encore-isolee>



D994G en travaux à la suite d'une coulée boueuse bloquant la voie  
(Archives photo Le DL /Clarisse PORTEVIN)

Source : <https://www.ledauphine.com/hautes-alpes/2019/07/04/nevache-la-rd-994-g-demeure-coupee-coulee-boue>



Coulée de lave torrentielle ayant atteint la chaussée entre Val-des-Prés et Névache en août 2018  
(Photo : Le DL / J.M)

Source : <https://www.ledauphine.com/hautes-alpes/2018/08/06/claree-nevache-val-des-pres-boue>

Pictogrammes officiels (modifiés à partir des originaux) :

Inondation



Source : <http://www.mementodumaire.net/dispositions-generales-2/information-et-concertation/dgi2-consignes-de-securite/>