

crédit photo : Pierre Girard

# La gestion des risques naturels

## *Le cas de la Communauté de Communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc*

Dossier réalisé par le Master 2 GEOIDES

2020-2021

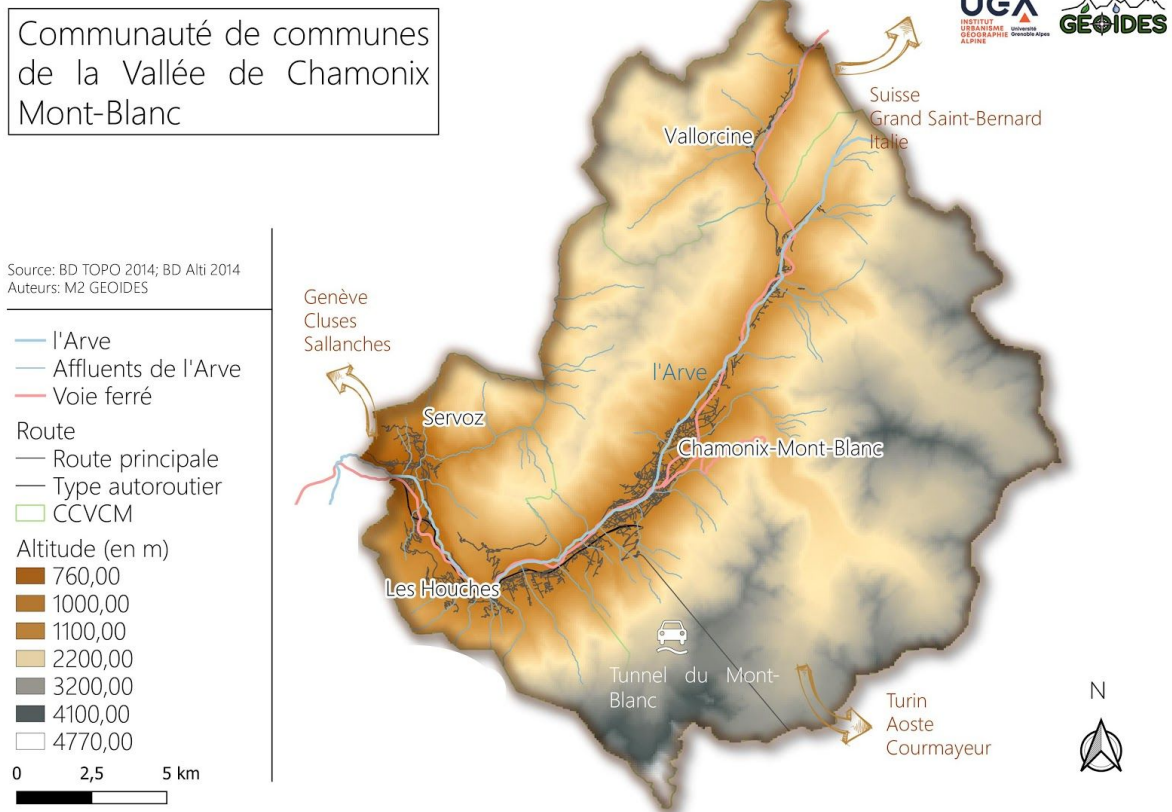
## Table des matières

Présentation de la zone d'étude.	2
Quels risques dans la Vallée de Chamonix Mont-Blanc ?	4
Organigramme de la gouvernance des risques	9
3.1. La dimension "Aménagement du territoire"	10
3.2. La dimension "Prévention"	11
3.3. La dimension "Surveillance"	12
3.4. Mise en sécurité et alerte	12
3.5. La dimension "Secours"	12
Des projets mis en place pour accroître la connaissance du risque sur le territoire	13
La mise en place du Plan Climat Haute Montagne.	13
Évolution de l'alpinisme	14
Représentation du temps d'évacuation sur la commune de Chamonix en cas d'avalanche.	16
7.1 Objectifs :	16
7.2 Méthodologie et résultats	16
7.3 Critiques des résultats	24
Conclusion	24
Annexe	25

## Table des figures

<b>Carte 1</b> Présentation de la Communauté de communes de Chamonix Mont-Blanc.	1
<b>Carte 2</b> Zones de risque d'avalanche sur la Communauté de communes de Chamonix	3
<b>Carte 3</b> Zones de risque d'inondation sur la Communauté de communes de Chamonix	4
<b>Carte 4</b> Zones de risque d'incendie de forêt sur la Communauté de communes de Chamonix	5
<b>Figure 1</b> Organigramme de la gouvernance des risques	7
<b>Carte 5</b> Méthode 1, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail	15
<b>Carte 6</b> Méthode 1, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix sud	16
<b>Carte 7</b> Méthode 1, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix nord	16
<b>Carte 8</b> Méthode 2, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix	17
<b>Carte 9</b> Méthode 2, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix sud	18
<b>Carte 10</b> Méthode 2, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix nord	18

# 1. Présentation de la zone d'étude.



**Carte 1: Présentation de la Communauté de communes de Chamonix Mont-Blanc.**

La Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont Blanc se situe dans la région Auvergne-Rhône Alpes, dans le département de Haute-Savoie, elle est composée des communes de Chamonix, Les Houches, Servoz et Vallorcine. Le territoire représente 217km<sup>2</sup> et s'étend sur 30km. Cette communauté de commune, frontalière avec la Suisse et l'Italie, est mondialement connue pour accueillir sur son territoire le massif du Mont-Blanc, et donc le plus haut sommet d'Europe continentale, ainsi que la non moins célèbre Mer de Glace, glacier historique de la Vallée de Chamonix.

La Vallée de Chamonix est traversée par l'Arve, qui est l'un des principaux cours d'eau de Haute Savoie, qui se déverse dans le Rhône.

La Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc (CCVCM) à une population estimé à environ 13 000 habitants à l'année, soit une densité de population de 60 habitants au kilomètre carré. Cependant, il faut ajouter aux résidents les milliers de touristes qui viennent chaque année dans cette partie des Alpes pour admirer les différents sommets et glaciers. On estime rien que sur la commune de Chamonix à 60 000 le nombre de lit destiné aux touristes, et la fréquentation estivale à plus de 2 millions de personnes.

Ce territoire situé en plein cœur des Alpes subit, comme dans toute la chaîne de montagne, les impacts du réchauffement climatique, visible à l'œil nu sur les différents glaciers aux alentours de Chamonix. De plus, ce territoire est fortement impacté par les risques naturels,

qui ont tendance à être amplifiés par les changements climatiques, soit par leurs recrudescences, soit par leur puissance,

La Communauté de communes est donc directement touchée par les risques d'avalanches, de glissements de terrains, chutes de blocs et de sérac, de crues, notamment torrentielles et de séismes.

A noter que la première langue parlée à Chamonix en haute période touristique, pouvant aller jusqu'à 100 000 personnes, est l'anglais. Un paramètre important à prendre en compte en termes de communication sur le territoire.

Enfin, 46% des habitations sont situées en zones à risques.

En plus des enjeux économiques et écologiques qu'elle doit garantir, la CCVCMB doit également assurer la sécurité de la population vis à vis des aléas naturels". Globalement, les inondations sont le risque majeur en été et les avalanches le risque majeur en hiver.

L'objectif du Territoires Alpains de Gestion Intégrée des Risques Naturels (TAGIRN) est donc de proposer une stratégie de gestion intégrée des risques, ce qui signifie en quelque sorte que l'objectif est d'anticiper les risques.

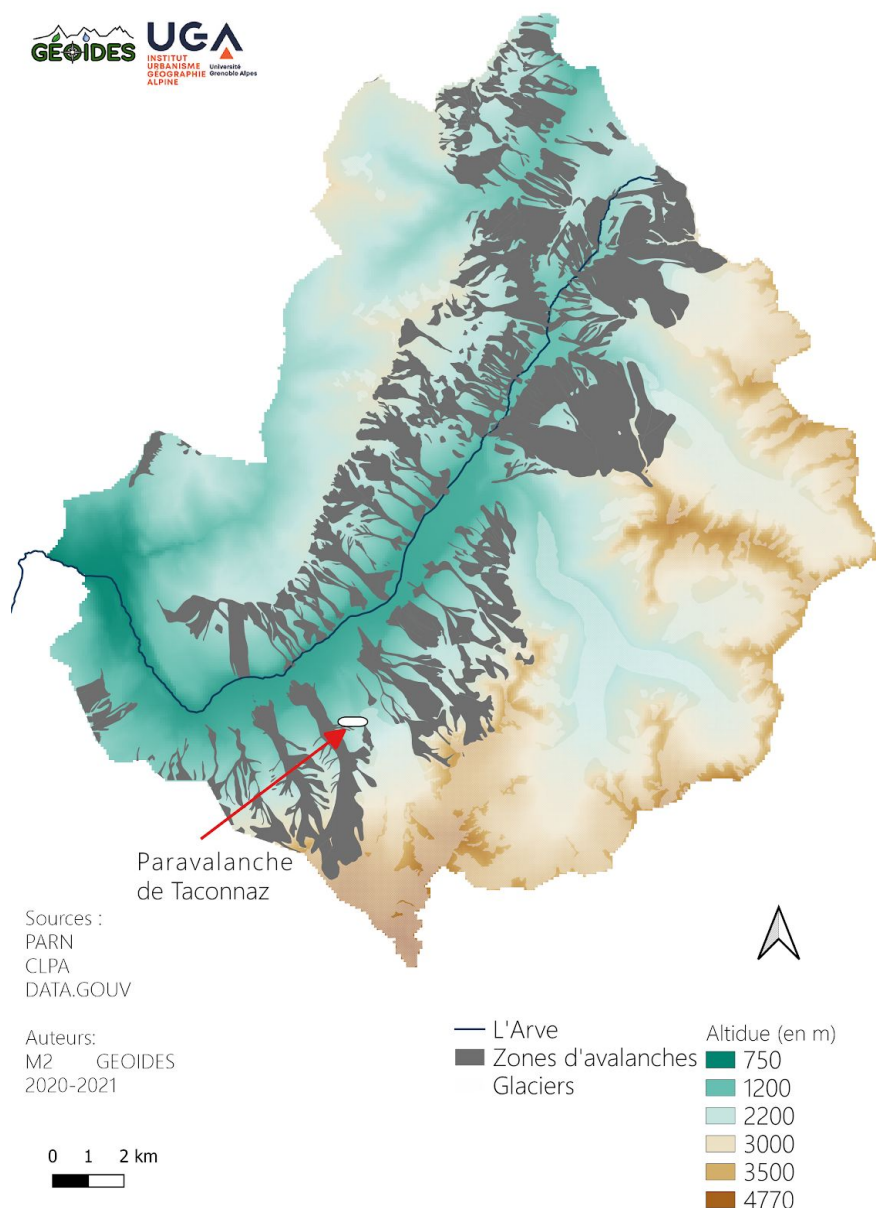
Dans le cadre de cette gestion intégrée, un inventaire de tous les ouvrages potentiellement menacés par les risques naturels a été réalisé par la CCVCMB, il en compte environ 60. L'objectif est également de visiter, inspecter et entretenir tous ces ouvrages. A noter qu'il ne s'agit que des ouvrages dont la maîtrise est communale, les ouvrages SNCF ou ceux du domaine du Mont Blanc ne sont donc pas comptabilisés.

De plus, une enquête sociologique a été menée par le Groupe de recherche sur les enjeux de la communication (GRESEC) pour connaître la perception des risques par les populations locales et touristiques. Globalement, la population est consciente du risque mais elle souhaiterait que les instances communiquent plus dessus. Les élus pensent que cela leur ferait peur. Toutefois les habitants ont globalement confiance en la gestion locale des risques. Les touristes sont également conscients qu'il existe des risques sur ce territoire, mais cela ne représente pas un frein à leurs venues.

## 2. Quels risques dans la Vallée de Chamonix Mont-Blanc ?

Étant situé à environ 1000m d'altitude, avec des versants parfois très abruptes, des glaciers mais aussi traversé par un cours d'eau en régime glaciaire, l'Arve, la vallée de Chamonix est confrontée à une grande diversité de risques.

### - Les avalanches :

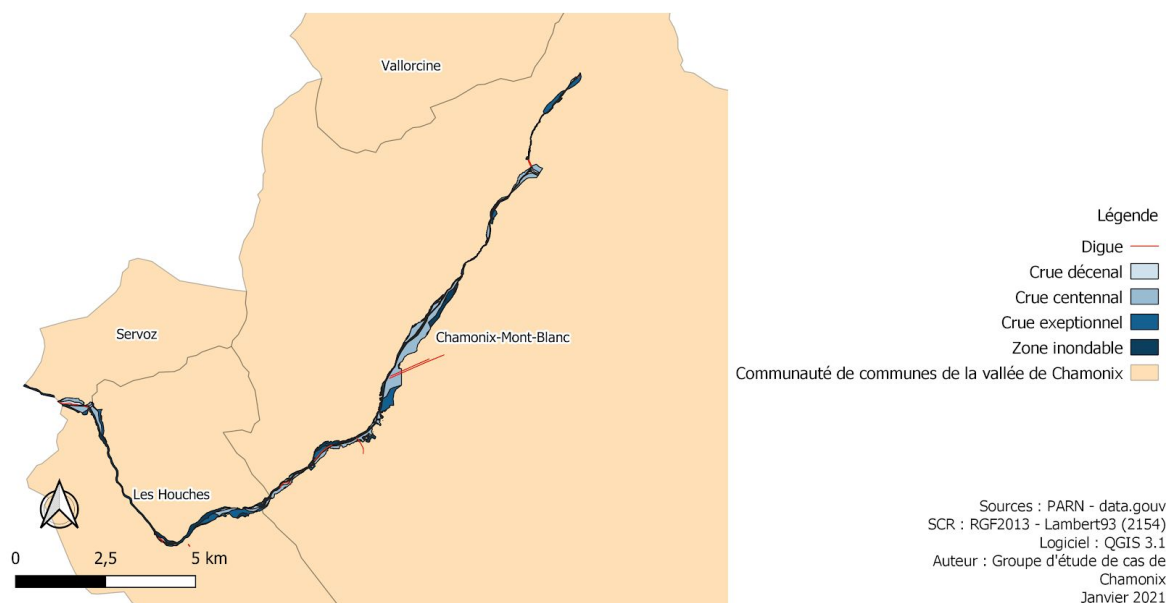


Carte 2: Zones de risque d'avalanche sur la Communauté de communes de Chamonix

Le risque d'avalanche porte sur les reliefs entourant la vallée de Chamonix, touchant toutes les communes. Si une avalanche se produit, le risque est d'abord l'isolation du lieu impactée (village, chalet, etc....) où les secours peuvent mettre du temps pour secourir les personnes touchées, notamment en cas de coupure de la circulation dans la vallée. Cela peut également avoir un impact sur les échanges frontaliers, avec un flux de camion important allant et venant d'Italie, le risque porte sur l'interruption du flux de marchandise entre les deux pays.

On dénombre 160 couloirs selon la CLPA, la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (carte 2). On se rend compte que le risque y est globalement réparti sur toutes les communes et de part et d'autres de la vallée. La mesure de prévention mise en place la plus connue est le paravalanche de Taconnaz, pouvant « stocker » une avalanche allant jusqu'à 1,8 millions de mètre cube. Sachant qu'une avalanche a rarement dépassé le million de mètre cube. En plus des différents ouvrages paravalanche, le territoire a classé de nombreuses forêts comme "forêt de protection", celles-ci sont inscrites dans le Plan de Prévention des Risques Avalanches (PPRA).

### - Les inondations et crues :



Carte 3: zones de risque d'inondation sur la Communauté de communes de Chamonix

L'Arve est le cours d'eau qui traverse la vallée, et passe donc par Chamonix (carte 3). Des zoom de cette carte sont disponibles en annexe 6, 7 et 8. Il prend sa source dans la vallée du Mont-Blanc. Étant alimenté par les glaciers, le risque de crue est d'autant plus présent. L'affluent le plus influent lors d'une crue de l'Arve est l'Arveyron, ayant comme source la Mer de Glace. Le pic de risque de crue de l'Arve se situe en fin de journée estivale, lorsqu'il fait chaud, puisque le cours d'eau est en régime glaciaire. Ce risque est d'autant plus fort lorsque d'importants orages se produisent en même temps. Vallorcine peut être inondé avec un simple gros orage. A noter que des captages ont été mis en place aux barrages hydroélectriques.

De plus, il est possible d'avoir une inondation avec une avalanche ou un glissement de terrain. En effet, si une avalanche ou un glissement de terrain descend jusqu'à l'Arve et la bloque, il peut y avoir un « barrage » qui se forme, signifiant potentiellement une accumulation de grande quantité d'eau jusqu'à rupture de cette digue temporaire. L'inondation peut donc aboutir à une crue.

Avec les digues sur l'Arve, le risque de crue en est réduit voire nul pour les crues décennales, mais pas pour les crues plus importantes qui sont toutefois plus rares. Avec de la prévention par rapport à ce risque et une bonne communication auprès des habitants, l'impact peut en être réduit. Avec les différents captages, en surveillant les conditions météorologiques ou encore en surveillant le réseau hydrographique, il est possible d'anticiper le déclenchement de certaines crues. L'une des options pour ralentir les écoulements va notamment être de créer des zones de rétention temporaire des eaux (ZRTE) en amont des zones sensibles.

- **Le Dégel du permafrost :**

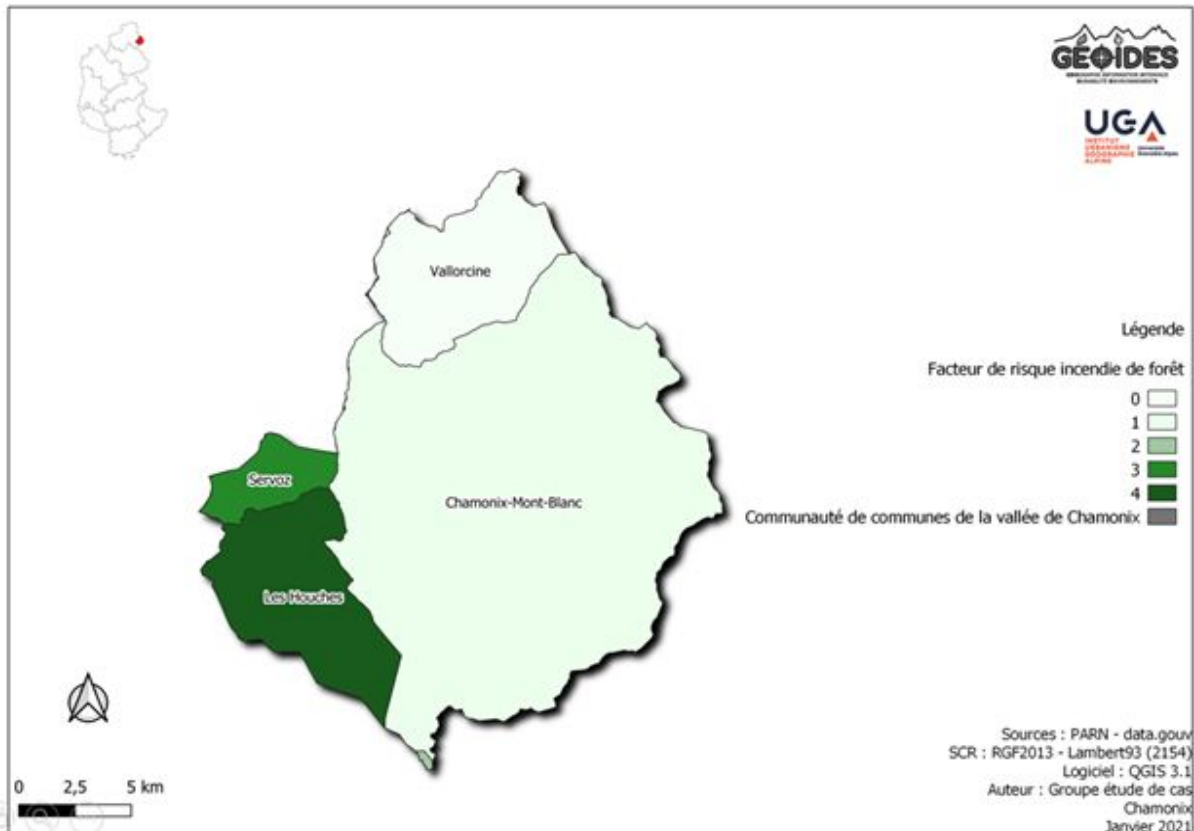
Certaines infrastructures en altitude reposent sur le permafrost, comme les remontées mécaniques (exemple : télécabine du Bochard, téléphérique des Grands Montets), les refuges ou encore le site touristique de l'Aiguille du Midi. Ainsi, avec le réchauffement climatique, cela pose effectivement des questions quant à la durabilité de ces ouvrages.

Certaines mesures ont déjà été prises, par exemple certains refuges ont dû voir leurs activités être divisées par deux, ce qui a également permis d'assurer un accès à l'eau durable. Pour l'instant il s'agit donc d'un risque de moyenne et haute montagne mais cela finira par être un problème pour la vallée.

- **Les mouvements de terrain :**

Comme pour tous territoires montagnards, le TAGIRN est également confronté à des éboulements, chutes de blocs, glissements de terrain... Le réchauffement climatique, qui implique notamment le recul des glaciers ou encore la fonte du permafrost, pourrait augmenter le nombre d'évènements de ce type dans les années à venir. A noter que la couverture forestière joue un rôle important dans l'évolution de ces événements. Effectivement, une bonne couverture forestière permettra globalement un meilleur maintien du sol et pourra stopper certains éboulements. A noter que le TAGIRN se situe en zone de sismicité de niveau 4 (sur 5), ce qui correspond à un risque moyen.

- Les feux de forêt :



Carte 4: Zones de risque d'incendie de forêt sur la Communauté de communes de Chamonix

Quand on parle du risque d'incendie de forêt encourue sur la Communauté de communes de Chamonix, cela correspond en fait aux risques de dégâts aux structure et infrastructure proche de l'incendie et l'isolement de la vallée par la N105 si un incendie important se déclarait dans la commune Les Houches.

En matière de protection de la forêt, l'entretien et le développement des équipements de Défense des Forêts Contre les Incendies (DFCI) des massifs forestiers (en particulier points d'eau, tours de guet, coupures de combustible, pistes de DFCI) sont importants pour prévenir les incendies et y faire face. Le diagnostic du danger de feu est lié à l'état de dessèchement du couvert végétal. Les patrouilles de surveillance et de première intervention, par la mobilisation de forestiers spécialisés des services déconcentrés de l'Etat (DDT, ONF et partenariat avec les forestiers sapeurs de certains conseils départementaux), appliquent les mesures de débroussaillage obligatoire autour des habitations et en bordure de certaines infrastructures (rayon de 50 mètres autour des bâtiments ou installations de toute nature, y compris les piscines, et 3 mètres de part et d'autre des chemins privés y donnant accès).



- **Les risques industriels :**

Le tunnel du Mont-Blanc et les différents barrages hydroélectriques représentent eux des risques d'ordre industrielle. Également, les accidents nucléaires et le transport de matières peuvent également être cités par les risques industriels auxquels peuvent être confrontés le territoire. Toutefois, l'objectif de ce rapport n'est pas de s'intéresser à ce type de risque.

### 3. Organigramme de la gouvernance des risques

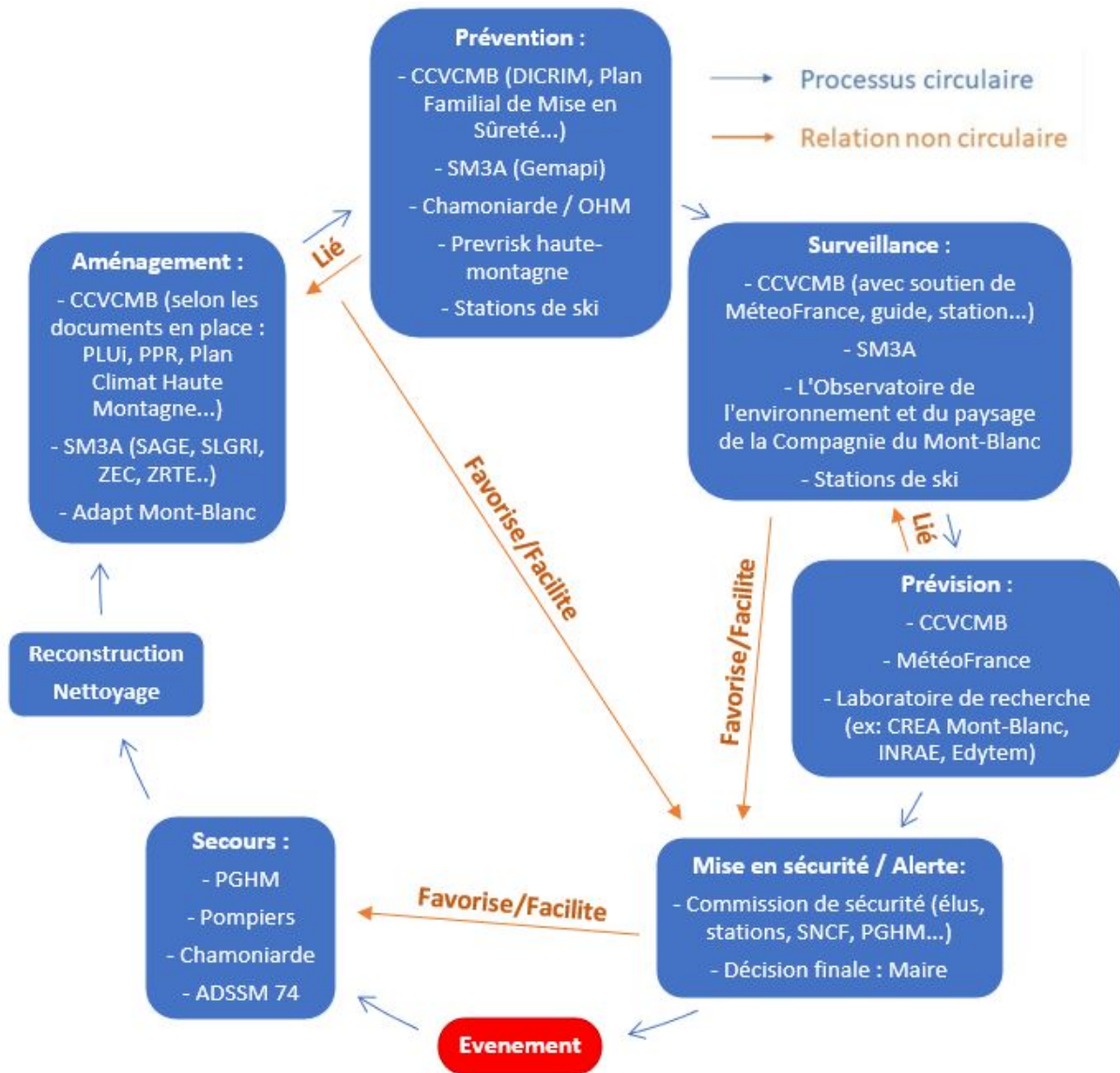


Figure 1: Organigramme de la gouvernance des risques

Cet organigramme (figure 1) n'est pas une représentation fidèle de la gouvernance des risques à Chamonix, mais une représentation simplifiée des différents jeux d'acteurs à une échelle très locale. Les relations peuvent être plus complexes mais aussi être modifiées en fonction du risque en présence. Effectivement, la gouvernance des risques n'est exactement la même entre le risque inondation et avalanche.

Lorsque l'on parle de gouvernance des risques sur le TAGIRN de Chamonix, la Communauté de communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc va jouer un rôle à différentes échelles, comme on peut le voir sur l'organigramme ci-dessus.

### 3.1. La dimension "Aménagement du territoire"

Tout d'abord, dans une dimension d'aménagement du territoire, ce sont la communauté de communes et les mairies associées qui ont décidé de la manière d'aménager ce territoire pour protéger au mieux les populations. Cela va passer par la mise en place des différents Plan de Prévention des Risques (PPR). Pour rappel, Chamonix possède un PPR avalanche et un PPR inondation tandis que les trois autres communes, Les Houches, Vallorcine et Servoz, possèdent quant à elles des PPR multirisque. Toujours dans cette idée d'aménagement du territoire, le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi), et le Schéma de Cohérence Territorial (SCoT), en collaboration avec les intercommunales voisines, sont des documents qui vont justement dicter la manière dont cet aménagement du territoire doit et va se faire. Ces deux documents prennent notamment en compte les différents risques naturels pour penser la planification de l'espace chamoniard. Que ce soit en réglementant la construction des biens, en créant des ouvrages de protection ou encore en prévoyant des zones pour l'évacuation en cas de situation de crise.

Au-delà de ces documents, la Communauté de communes a mis en place le Plan Climat Haute-Montagne qui va également permettre d'orienter les actions d'aménagement et favoriser la mise en place de projets pour lutter contre le changement climatique et les risques qui peuvent en découler. Nous reviendrons sur ce plan plus tard.

Le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et des ses Abords est également un important acteur de l'aménagement du territoire, effectivement le SM3A joue plusieurs rôles sur ce territoire, mais l'une des principales compétences du syndicat est « la prévention et la défense contre les inondations » puisqu'il est chargé de la compétence Gemapi (Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations). Pour assurer cette compétence, c'est donc eux qui vont aménager et entretenir le réseau hydrographique et les composantes qui y sont liées. Ils ont également comme objectif de d'assurer la préservation des zones d'expansion de crues (ZEC), des zones de rétention temporaire des inondations des eaux (ZRTE), des zones humides stratégiques ou encore de mettre en place des périmètres contribuant à la limitation des inondations. Enfin, ils sont chargés de la Stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI). Puis dans une dimension d'aménagement du territoire, mais allant au-delà de la notion de risque d'inondation, c'est également le SM3A qui a élaboré le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

Enfin, le projet Adapt Mont-Blanc (cf. partie 5 du rapport) fait également partie des leviers qui vont et pourront influencer sur l'aménagement du territoire de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc, bien que ce projet dépasse les limites de la communauté de communes.

### 3.2. La dimension "Prévention"

La dimension « Prévention » de l'organigramme fait elle plus référence aux acteurs qui vont faire de la prévention sur les risques naturels, que ce soit sur les risques auxquels ils sont confrontés ainsi que sur les comportements et les réflexes à adopter en cas de crise. Les acteurs proposant des formations en lien avec la thématique du risque peuvent également être pris en compte dans cette partie de l'organigramme. Elle peut également prendre en compte toutes les mesures préventives mises en place sur le territoire, c'est pour cela que la dimension « Prévention » et « Aménagement » sont étroitement liées.

On va donc retrouver la Communauté de communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc qui a notamment élaborer le DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) ou encore le PFMS (Plan Familial de Mise en Sécurité). Des documents à destination des habitants du territoire.

La Chamoniarde est également un important acteur de la prévention des risques sur le territoire, notamment considéré comme le « bras armé » de la communauté de commune en termes de prévention, de formation et même de secourisme. Effectivement la Chamoniarde est une association qui propose des formations sur les réflexes et sur les attitudes à adopter pour assurer une pratique d'activité en haute-montagne en toute sécurité. Elle va également pouvoir fournir toutes les informations pour qu'un tiers qui a pour objectif de se rendre en haute-montagne puisse décider lui-même si les conditions de son expédition sont bonnes. Il va s'agir d'informations sur les conditions météorologiques, sur la qualité de la neige ou même sur des zones à éviter. A noter que la demande de formation est en hausse, ce qui s'explique par le fait qu'elles soient considérées comme très abordables et accessibles à tous.

On peut également inclure le Projet PrevRisk Haute-Montagne, qui est un projet de sensibilisation et de formation aux risques, ainsi que les stations de ski comme acteurs de la prévention des risques. A noter que ces derniers sont tout de même tournés vers les secteurs de moyennes et haute montagne, et donc pas directement sur l'espace urbanisé de Chamonix.

### 3.3. La dimension “Surveillance”

Les dimensions « surveillance » et « prévision » sont elles intimement liées. La Communauté de communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc va réaliser des bulletins quotidiens sur les différents risques auxquels vont être potentiellement confronté les communes. Pour ces bulletins, ils ont le soutien de Météo France, notamment pour les conditions météorologiques, mais aussi des stations de ski et des guides de montagne, notamment pour les informations sur l'épaisseur et la qualité du manteau neigeux. Il va également être pris en compte le niveau des rivières ou encore l'état des glaciers. Ainsi avec l'accumulation de ces données, la Communauté de communes mais surtout des laboratoires vont pouvoir travailler sur les dynamiques futures du paysage et des risques naturels. Parmi ces laboratoires, on peut penser au CREA Mont-Blanc, qui travaille particulièrement sur les écosystèmes de montagne, au laboratoire Edytem, qui a par exemple travailler sur le projet PrevRisk Haute-Montagne, ou encore l'INRAE qui se trouve dans un domaine d'intervention plus large, mais qui a par exemple travaillé le projet RockTheAlps.

### 3.4. Mise en sécurité et alerte

Ainsi, lorsque la Communauté de communes a des soupçons quant à un risque potentiel, celle-ci va déclencher la commission de sécurité qui réunis les élus des quatre communes, le PGHM, les domaines skiables, la SNCF, le tunnel du Mont-Blanc et tous les autres acteurs concernés. C'est eux qui vont prendre la décision par rapport à la situation, comme par exemple choisir de fermer un col, un camping ou évacuer le centre-ville, toutefois c'est le maire qui a la décision finale.

Dans le cas d'un risque d'avalanche, la possibilité va être de déclencher l'avalanche, pour cela on a 9 Plan d'Intervention de Déclenchements des Avalanches qui ont été mis en place sur la commune de Chamonix, ils sont localisés sur les domaines skiables, le Montenvers, le tunnel du Mont-Blanc et le parking Grepon. Le déclenchement est décidé, ou non, lors de la commission de sécurité.

### 3.5. La dimension “Secours”

Enfin, d'un point de vue de la dimension « Secours », la Chamoniarde est le gestionnaire du réseau Sécurité Alerte Mont-Blanc, qui correspond à la fréquence radio utilisé par le PGHM lorsqu'il y a une intervention en haute-montagne. Il s'agit d'un des outils les plus importants vis à vis de cette dimension dans le sens où cette radio va permettre une communication optimale entre tous les acteurs du secourisme sur l'espace Mont-Blanc, qu'il s'agisse du PGHM, du SMUR, des guides

de haute-montagne, des gardiens de refuges, etc. Ce réseau repose sur 4 relais installés à l'Aiguille du Midi, au Mont Buet et au Mont-Joly.

La Chamoniarde est également le gestionnaire des balises de secours et d'alerte. Ce sont des balises radios installées dans les refuges et dans les abris pour bivouac de haute-montagne du massif du Mont-Blanc. Ainsi les refuges et lieu de bivouac équipés sont l'Argentière, Leschaux, l'Envers des Aiguilles, le Charpoua, le Couvercle, le Requin, le Plan Glacier, le Durier, l'Albert 1er, le Nid d'Aigle, le Plan de l'Aiguille, Les Conscrits, le Goûter, les Grands Mulets, la Tête Rousse, le Vallot et le Simond. A noter qu'une partie de ces balises a été financée dans le cadre du projet PrevRisk Haute-Montagne.

Enfin, il se peut que la Chamoniarde soit appelée en renfort par le PGHM lors d'interventions exceptionnelles, c'est-à-dire en moyenne deux fois par an. De plus, l'association peut également acheter du matériel novateur pour la gestion du secours, qui sera notamment utilisé par le PGHM. Cela est possible car l'association est subventionnée par la Compagnie du Mont-Blanc, l'Etat et même dans certaines mesures par l'Union Européenne.

Finalement, le PGHM est en charge des interventions en montagne alors que les pompiers sont concernés par les événements concernant la vallée.

## 4. Des projets mis en place pour accroître la connaissance du risque sur le territoire

Des projets Interreg porté par l'UE sur la thématique des risques ont également été mis en place, avec donc une dimension collaborative avec les pays voisins, la Suisse et l'Italie :

- Projet Adapt Mont-Blanc : L'objectif va être de développer des instruments de planification et de gestion territoriale pour s'adapter aux changements climatiques. Le but sera de faire adopter ces instruments aux institutions publiques aux niveaux local et régional.
- Projet Prevrisk haute montagne : C'est un projet de sensibilisation et de formation aux risques à l'échelle de la Savoie, Haute-Savoie, vallée d'Aoste et Turin. Le laboratoire Edytem a notamment travaillé sur celui-ci.

## 5. La mise en place du Plan Climat Haute Montagne.

La Communauté de Communes a également mis en place un Plan Climat Haute Montagne (PCHM) dans le but de lutter contre l'impact du réchauffement climatique sur le paysage de haute-montagne chamoniard et sur les pratiques qui y sont associées. On trouve dans ce plan sept grandes orientations. La première orientation est l'adaptation des conditions d'accueil dans les refuges. On trouve une dizaine de refuge qui voient leur accès grandement se compliquer avec la fonte des glaciers. La ressource en eau devient également problématique pour eux. Par exemple, le refuge du couvercle a divisé sa capacité d'accueil par 2.

Deuxième orientations, l'adaptation des périodes d'ouvertures des remontées mécaniques. Cela passera notamment par préférer le ski de randonnée au printemps mais également reconfigurer les infrastructures comme le téléphérique des Grands-Montets.

Ce plan prévoit aussi de renforcer la surveillance des équipements et ouvrages menacés par la fonte du permafrost, problématique dont nous avons parlé plus tôt. Ici, vont être mis en place de nouveaux capteurs sur les ouvrages concernées, et ce en collaboration avec les gestionnaires des remontées mécaniques et des refuges.

Le contexte actuel et futur va aussi impliquer de modifier l'accès aux refuges de haute-montagne et ses environs. Le Montenvers fait également l'objet d'un projet plus large qui aura notamment pour objectif de former et faire comprendre les enjeux du réchauffement climatique sur le milieu montagnard à un plus large public.

Le projet Interreg Adapt Mont-Blanc, mentionné un peu plus haut, fait également parti de ce Plan Climat Haute-Montagne. Cela va notamment permettre d'avoir un rapport annuel sur l'état du climat sur l'espace Mont-Blanc ainsi que sur les projections pour les années à venir.

Enfin, la dernière orientation de ce plan va être de renforcer la prévention et la formation des pratiquants d'activités de haute-montagne, et ce notamment en collaborant avec le Chamoniarde.

A noter que le PCHM est un document qui pourra évoluer avec les nouveaux enjeux qui apparaîtront dans les prochaines années.

## 6. Évolution de l'alpinisme

L'alpinisme est probablement la discipline sportive la plus touchée par le changement climatique, pour cause l'important modification des zones glaciaires, que ce soit la fonte d'un glacier, la déstabilisation des moraines latérales ou encore

la réduction de l'épaisseur des glaciers suspendus. Les impacts sur la discipline sont importants et le massif du Mont-Blanc n'y échappe pas. Parmi les changements les plus visibles, on peut évoquer notamment une forte augmentation de la difficulté et de la dangerosité des voies d'accès aux refuges de haute-montagne ou aux principaux sommets du massif, dont le Mont-Blanc.

Pour limiter le risque d'accident, des études ont été menées quant à l'épaisseur de la couche de glace des faces nord du massif, généralement considéré comme les versants les plus difficiles à gravir, de par leur exposition. A noter que Les Grandes Jorasses, dans le massif du Mont-Blanc, sont une des trois grandes faces nord des Alpes.

Un bon exemple du risque croissant qui menace les voies dans le massif du Mont-Blanc concerne le couloir du Goûter. Effectivement, un capteur pyroélectrique a été installé pour la voie normale de l'ascension du Mont-Blanc, et les résultats montrent que le couloir du Goûter est aujourd'hui trop exposé à un risque de chute de pierre, au vu de la forte fréquentation de cette voie.

Ainsi, les guides de hautes-montagnes ont donc plusieurs stratégies qui s'offrent à eux par rapport à la modification de la pratique. Les cinq stratégies selon le projet Adapt Mont-Blanc sont les suivantes : "(i) changement de saisonnalité, (ii) changement des activités pratiquées, (iii) porter plus d'attention et être plus réactifs aux conditions, (iv) le changement des lieux de pratique et (v) des techniques de progression".

Le projet Adapt Mont-Blanc représente donc un formidable acteur pour favoriser la résilience de l'alpinisme. Comme il est expliqué sur leur site internet, toutes "les connaissances acquises dans le cadre du projet sont mises à la disposition des acteurs de l'alpinisme, et plus largement de la communauté montagnarde. Il s'agit par exemple d'outils d'aide à la décision pour les alpinistes amateurs (nombreux articles de presse, fiches à destination des structures de prévention) ou de recommandations pour des services techniques responsables de l'aménagement des itinéraires d'accès à la haute montagne. Pour les guides de haute montagne, des supports de formation ont été réalisés tout comme une communication des résultats du projet via les compagnies, les écoles ou les syndicats. Un lien particulier a été noué avec l'UVGAM (formation) et le SNGM (rapport). Côté service de secours, une étude de l'accidentalité dans le couloir du Goûter a été réalisée et le secteur a été équipé d'un réseau pluridisciplinaire de capteurs afin de mieux comprendre les dynamiques géomorphologiques en cours et ainsi participer à réduire le nombre de décès dans l'un des itinéraires d'alpinisme les plus fréquentés et accidentogène au monde."



## 7. Représentation du temps d'évacuation sur la commune de Chamonix en cas d'avalanche.

### 7.1 Objectifs :

Après une rencontre en octobre 2020 avec Monsieur Tisne, responsable de la gestion des risques naturels de la Communauté de communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc, il nous a expliqué que ce qu'il pouvait manquer à l'heure qu'il est en terme de gestion des risques était probablement une estimation des temps d'évacuation de la commune de Chamonix en cas de risque d'avalanche. Lors de cette rencontre, il nous a été demandé s'il était possible de réaliser une méthodologie, cartographique ou non, permettant de calculer le temps d'évacuations de la population de Chamonix depuis leurs habitations, jusqu'au point de rassemblement en cas d'avalanche.

Comme point de départ, Monsieur Tisne nous a transmis les plans d'évacuations - risque avalanche (PAE) de la commune de Chamonix datant de 2015. Un exemple de PAE est disponible en annexe.

Ces documents ont permis de référencer sur QGIS les points de rassemblement des différentes parties de Chamonix, calqué sur le PPRA. Nous avons utilisé deux méthodes de calculs des temps d'évacuations, mais les PAE servent de bases aux deux méthodes.

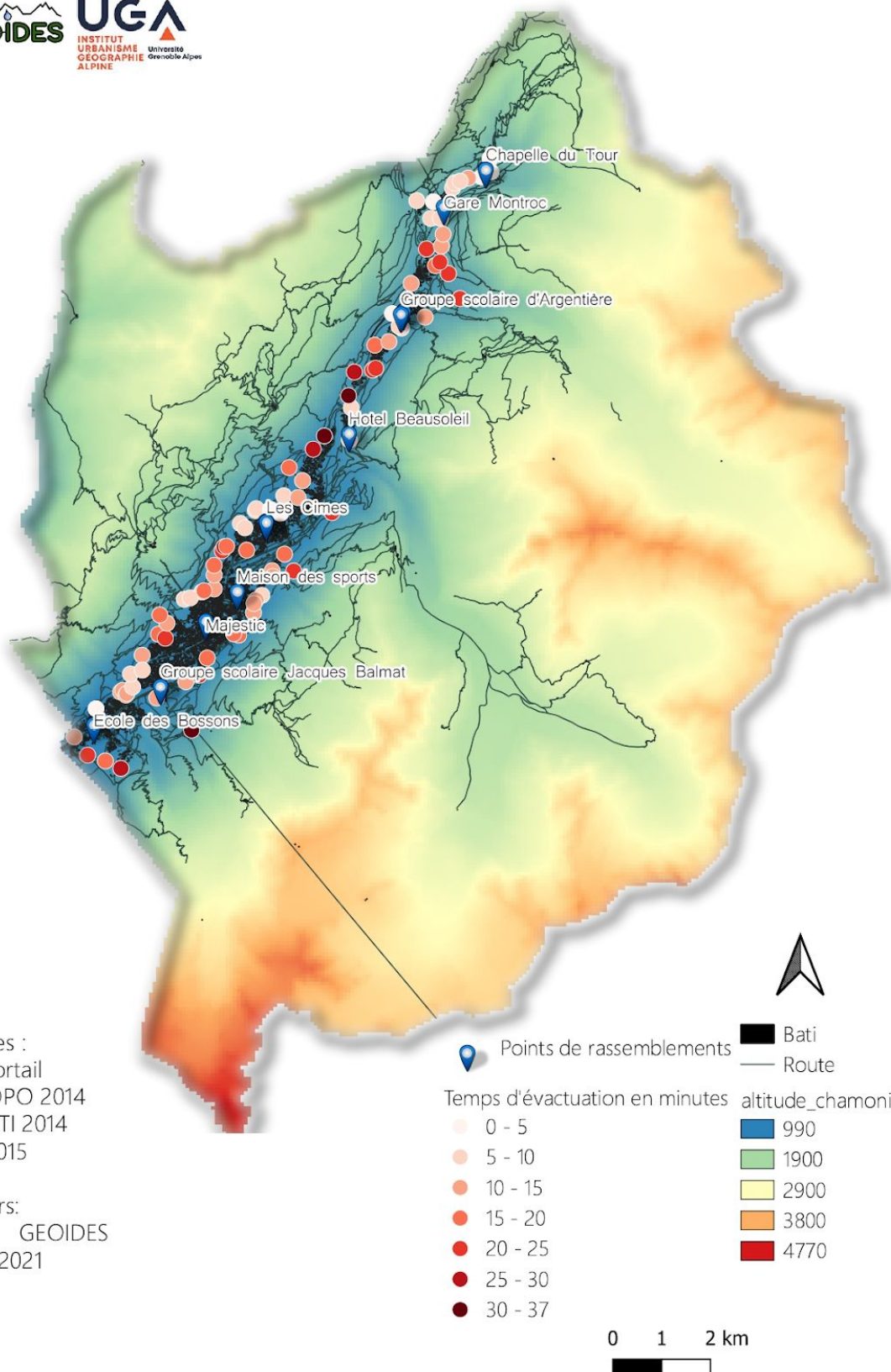
### 7.2 Méthodologie et résultats

La première méthode de calcul a été réalisée sur le site de Géoportail, via l'outil calcul d'itinéraire (exemple disponible en annexe) et mise en page sur le logiciel QGIS.

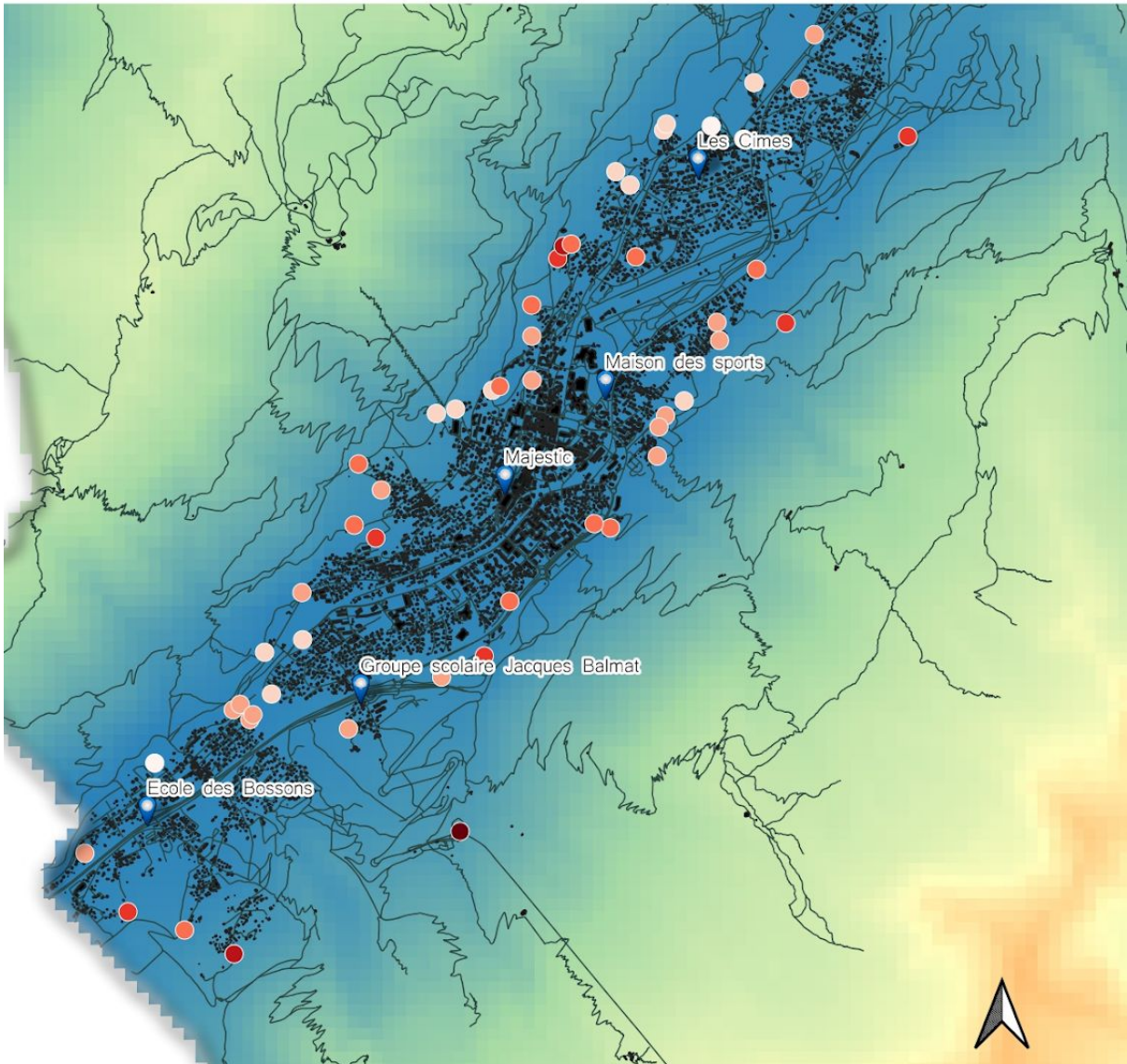
Pour réaliser ce calcul, nous avons sélectionné pour chacun des PAE, les bâtiments, qui nous paraissaient géographiquement, le plus éloigné des points de rassemblement et avons calculé le temps et la distance, pour se rendre au point de rassemblement qui leur est affecté sur le PAE. Plusieurs itinéraires sont proposés pour chaque PAE, nous avons sélectionné pour chacun d'entre eux le bâtiment le plus éloigné pour chacun des itinéraires.

Pour chaque bâtiment sélectionné, nous avons par la suite créé un point sur QGIS, sur le bâtiment utilisé pour calculer la distance, auquel nous avons ajouté ces informations.

Une fois les calculs réalisés sur les 22 PAE, nous obtenons les cartes ci-dessous.

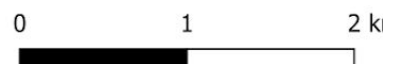
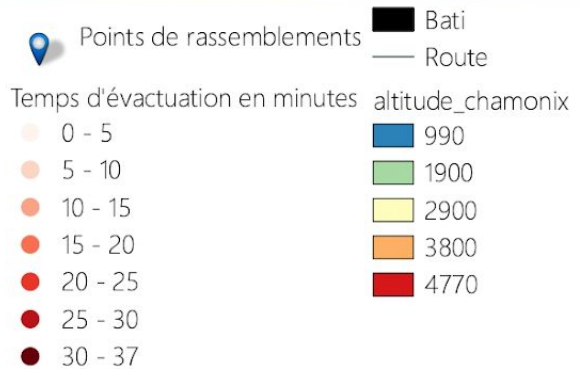


**Carte 5: Méthode 1, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail**

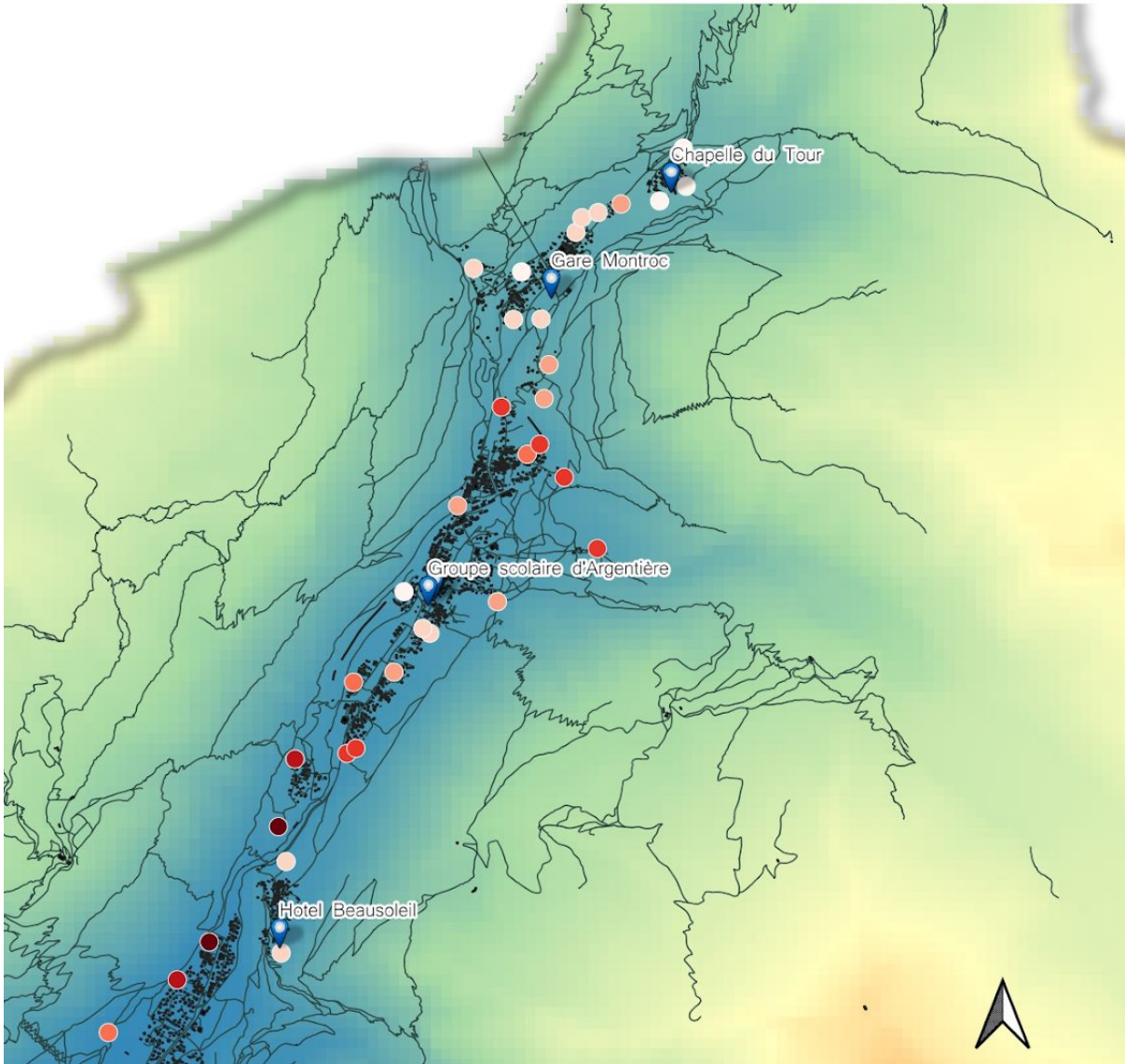


Sources :  
 Géoportail  
 BD TOPO 2014  
 BD ALTI 2014  
 PAE 2015

Auteurs:  
 M2 GÉOIDES  
 2020-2021

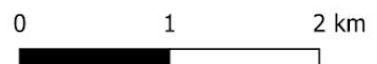
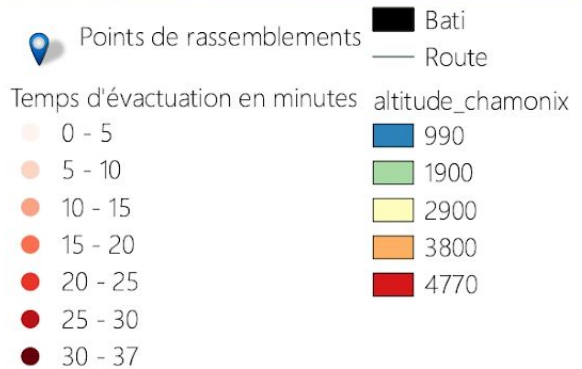


**Carte 6: Méthode 1, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix sud**



Sources :  
 Géoportail  
 BD TOPO 2014  
 BD ALTI 2014  
 PAE 2015

Auteurs:  
 M2 GEOIDES  
 2020-2021



**Carte 7: Méthode 1, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix nord**

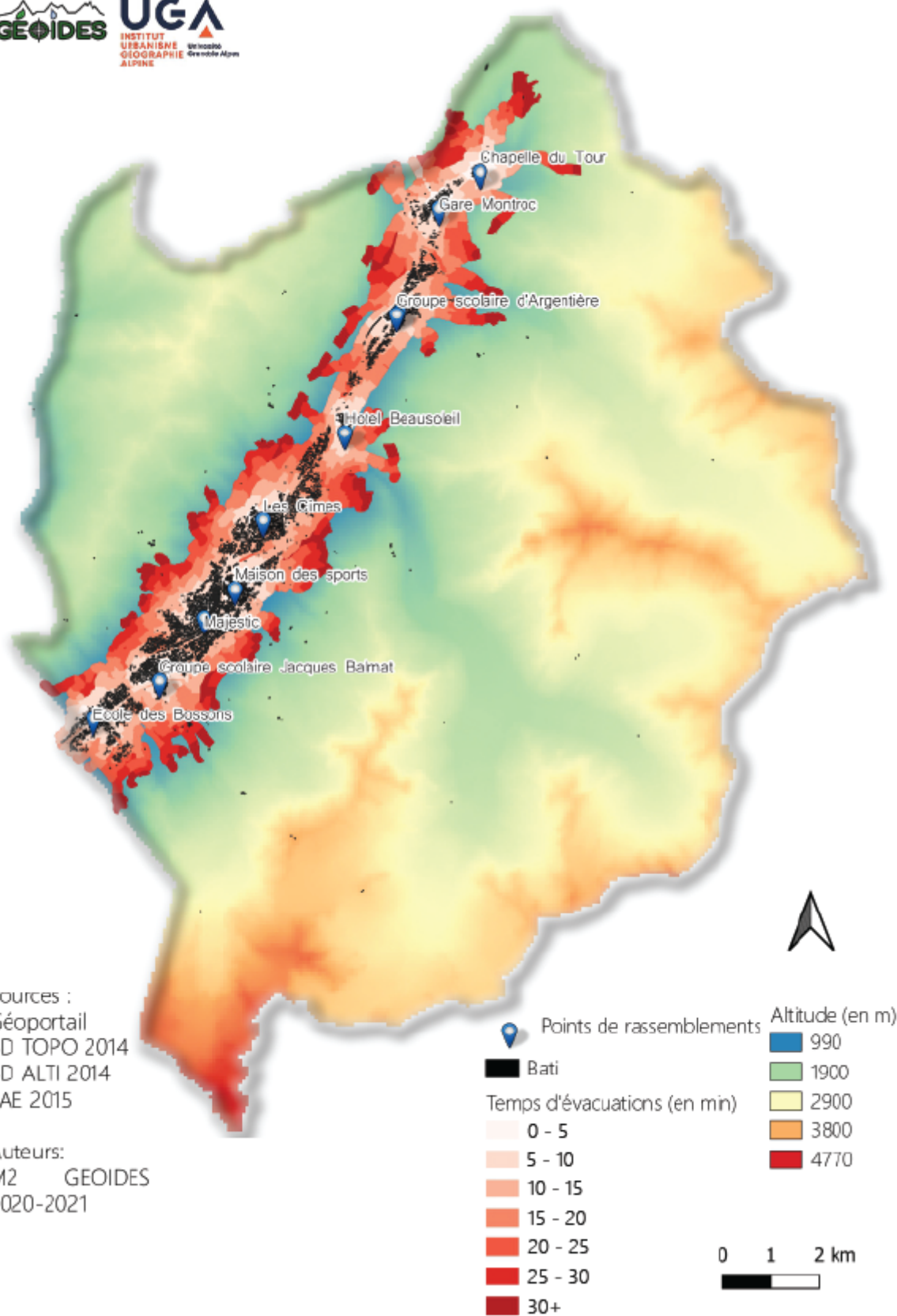
Comme vous pouvez le voir, cette méthode ne nous donne pas d'informations concernant les temps d'évacuations de chacun des bâtiments mais ils permettent d'estimer pour chaque PAE la durée maximale d'évacuation.

C'est pour cela qu'a été développée une deuxième méthode de calculs nous permettant d'avoir une vision plus générale, l'idée étant cette fois d'estimer le temps pour arriver aux points de rassemblement en fonction d'où l'on se trouve dans la zone urbanisée de Chamonix.

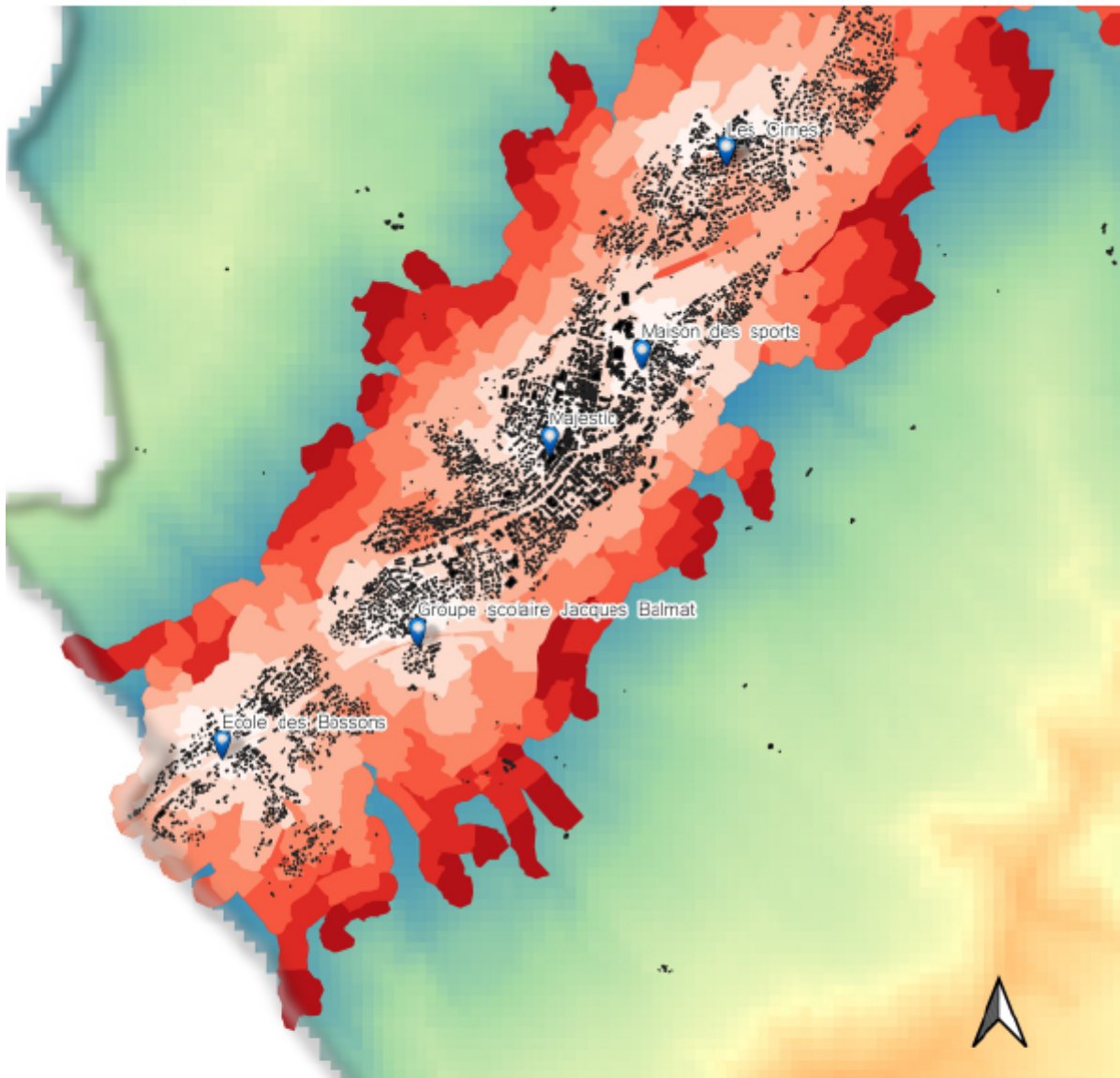
La seconde méthode à été réalisée sur ArcGIS, puis le résultat exporté sur QGIS afin que Monsieur Tisne puisse l'utiliser et le modifier si besoin.

Ce calcul est une analyse de réseau, basé sur l'outil "network analyst" du logiciel ArcGIS. Pour la réaliser nous avons utilisé les PAE 2015, et la BD TOPO 2014.

L'idée va être de créer des isochrones autour de chaque point de rassemblement basé sur le réseau routier de la commune. Le calcul se base sur une vitesse de 5km/h.

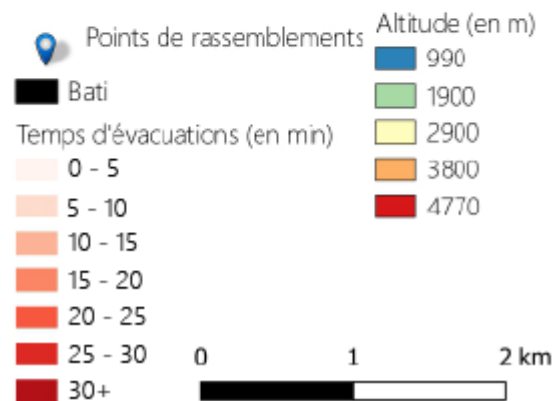


Carte 8: Méthode 2, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix

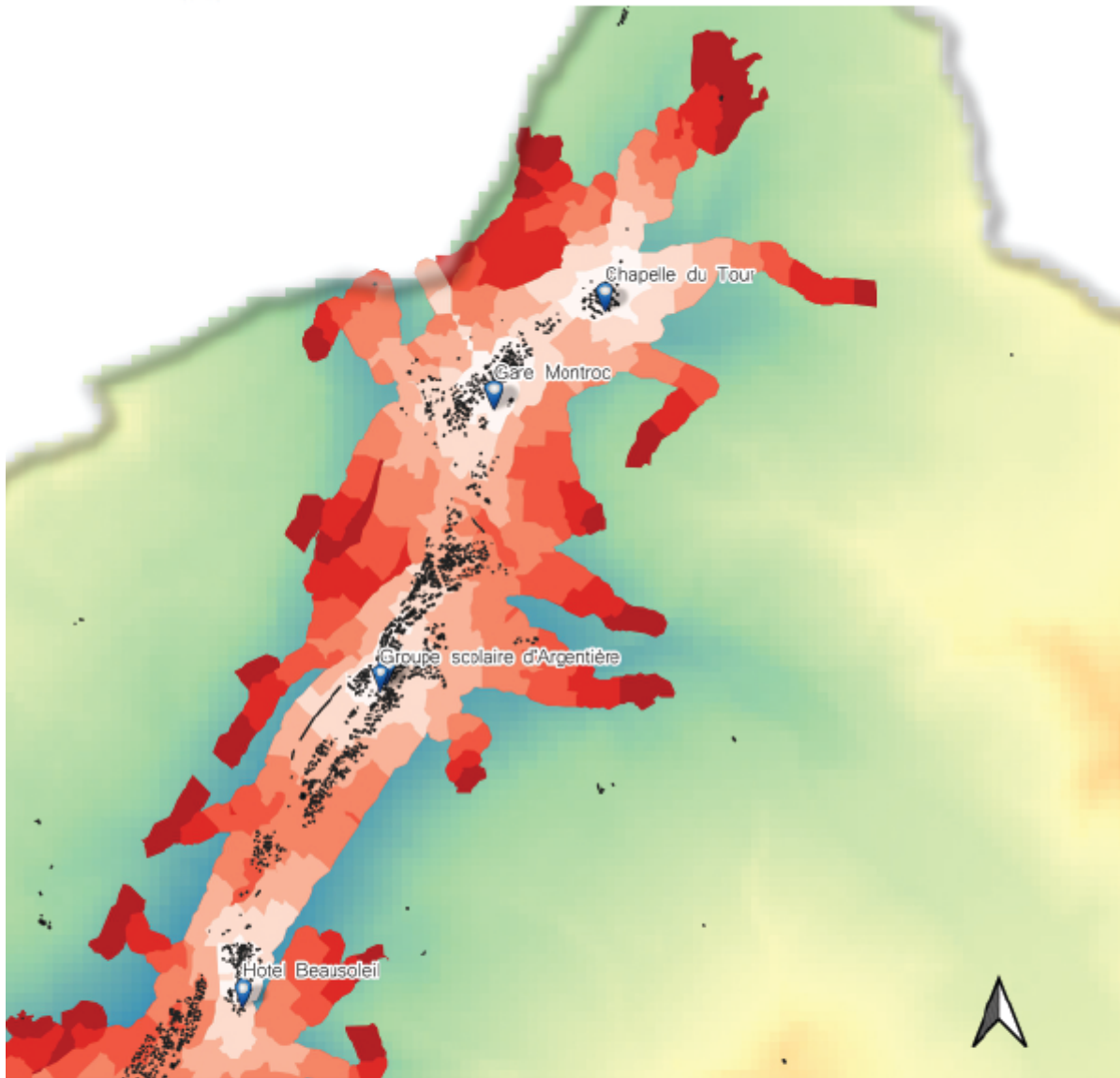


Sources :  
 Géoportail  
 BD TOPO 2014  
 BD ALTI 2014  
 PAE 2015

Auteurs:  
 M2 GEOIDES  
 2020-2021



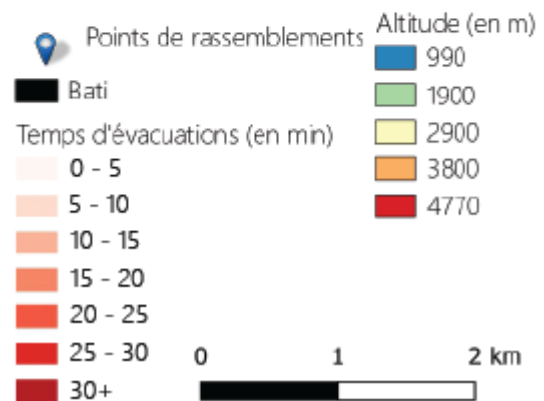
Carte 9: Méthode 2, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix sud



Sources :

Géoportail  
 BD TOPO 2014  
 BD ALTI 2014  
 PAE 2015

Auteurs:  
 M2 GEOIDES  
 2020-2021



Carte 10: Méthode 2, Durée maximum d'accès aux points de rassemblements, calculé sur géoportail pour Chamonix nord



### 7.3 Critiques des résultats

Les deux méthodes de calculs sont complémentaires, mais ne restent pas parfaites pour autant.

Concernant la première méthode, nous avons voulu calculer la vitesse de marche de géoportail, en se basant sur la distance, et la durée. Nous avons obtenu une vitesse moyenne autour de 7 km/h, ce qui est une vitesse de marche assez élevée.

De plus, ce calcul ne prend pas en compte le chargement des individus, qui en cas d'évacuation peut s'avérer conséquent, ni la météo ou autres facteurs comme l'heure de la journée. Le temps d'évacuation ne sera probablement pas la même en pleine après-midi, de nuits ou si les conditions sont extrêmes (orages, fortes couches de neiges).

Les deux calculs prennent en compte uniquement la durée du trajet, mais ne prennent pas en compte le temps de préparation des individus au départ. Il faudrait donc rajouter environ 10 minutes pour avoir une représentation plus réaliste des temps d'évacuation.

## 8. Conclusion

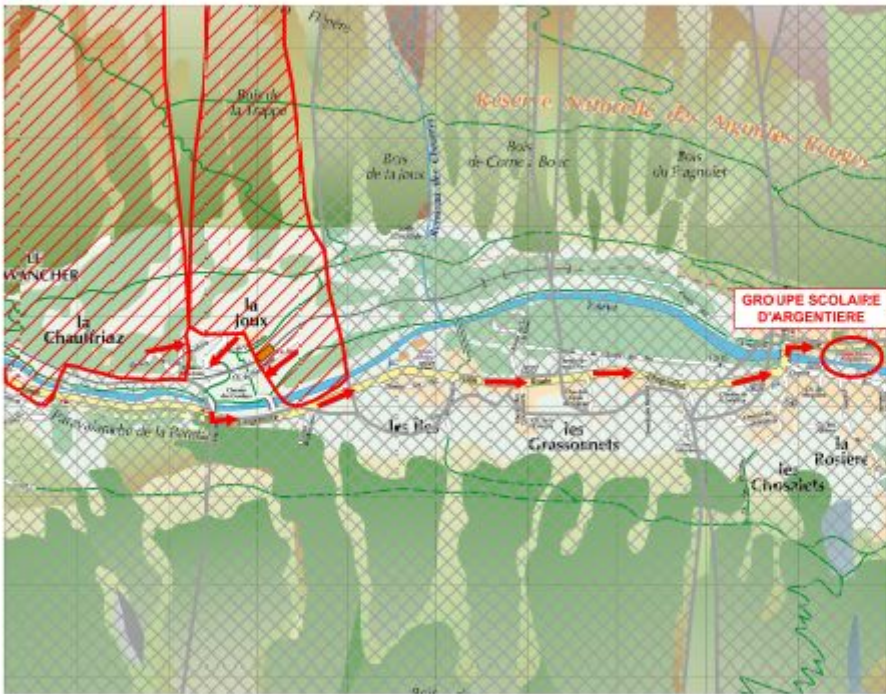
Pour conclure, on se rend compte que la vallée de Chamonix est basée sur un système gestion des risques globalement très complet, où il existe de nombreux projets de recherche en rapport avec les risques naturels, à l'image des projets Adapt Mont-Blanc et PrévRisk Haute-Montagne, qui permettent vraiment d'accroître la connaissance du risque.

Enfin, l'une des principales préoccupations de ce TAGIRN dans les années à venir concernera sûrement la gestion du risque en haute-montagne, dans un environnement de plus en plus modifié par le réchauffement climatique, et qui a donc un impact à la fois sur les infrastructures mais aussi sur les pratiques qui y sont liées, comme l'alpinisme.

## Annexe



## PLAN D'EVACUATION - RISQUES D'AVALANCHES



**ADRESSE**  
 lieu de regroupement :  
**Groupe scolaire d'Argentiere**  
 242 route du Plagnolet

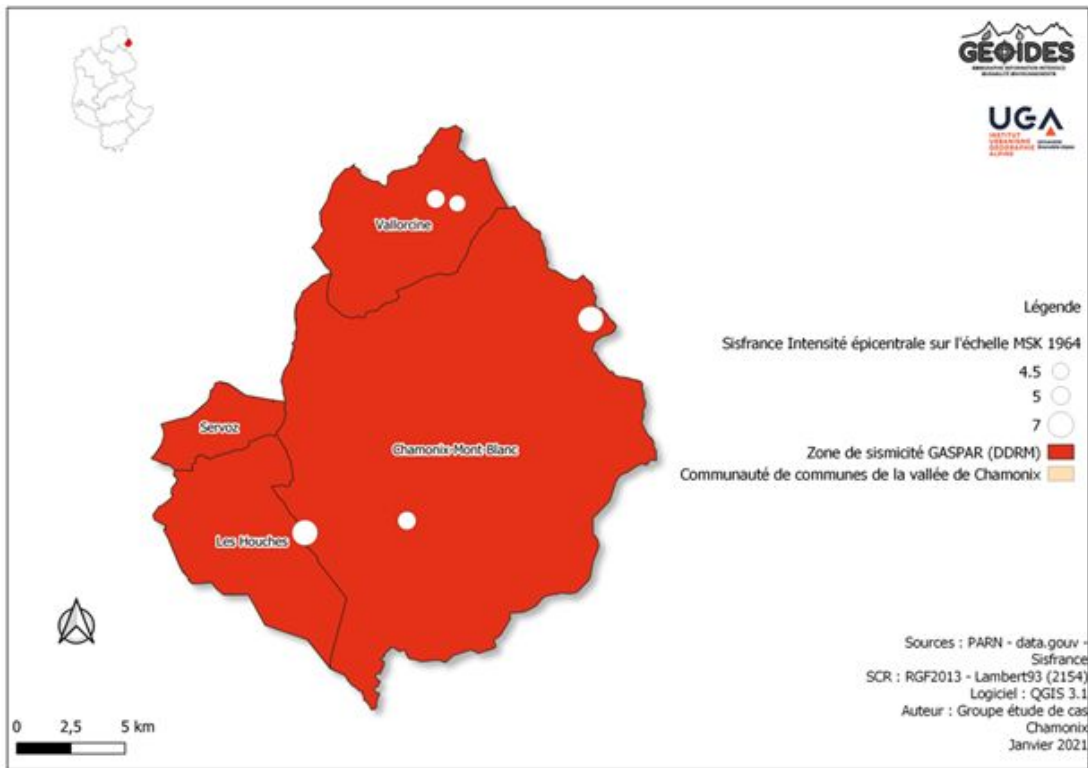
**Légende**

- vous habitez dans cette zone
- Autres zonages avalanches
- Lieu de regroupement
- Itinéraires d'évacuation

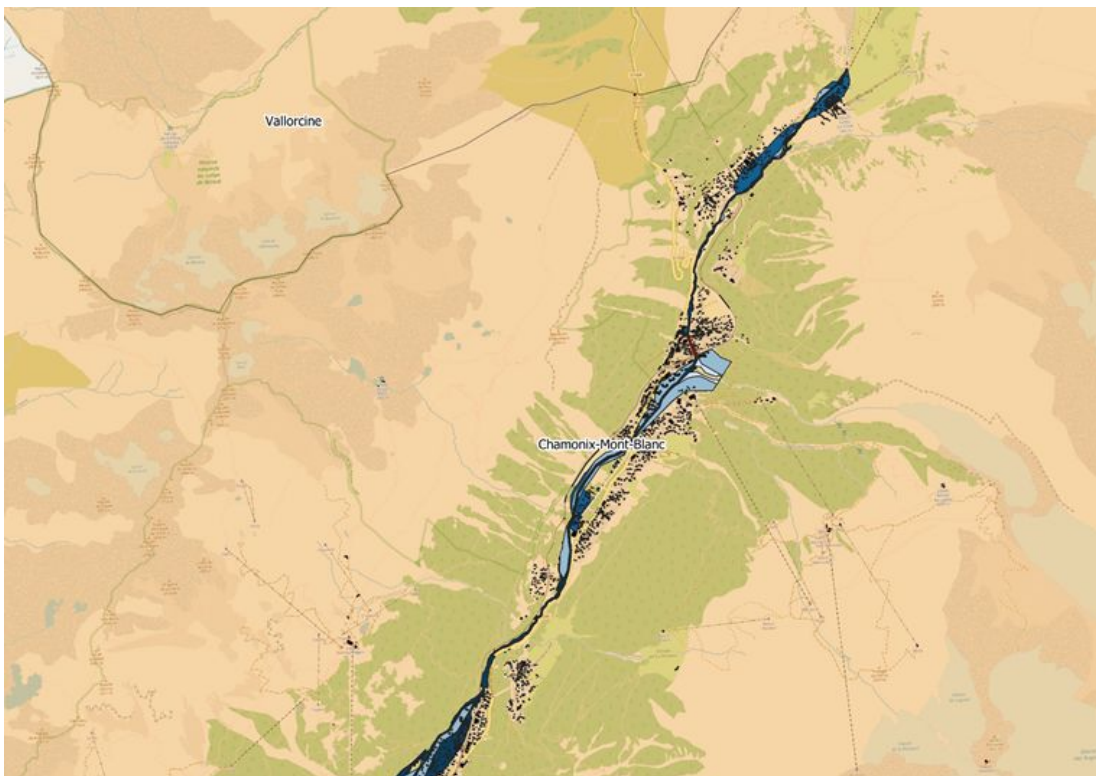
POUR TOUS RENSEIGNEMENTS CONTACTEZ LA MAIRIE DE CHAMONIX : 06.24.33.66.10 - dddt@chamonix.fr

Annexe 1: Exemple d'un Plan d'évacuation risque d'avalanche (PAE) utilisé pour la création d'itinéraires, ici le PAE 14

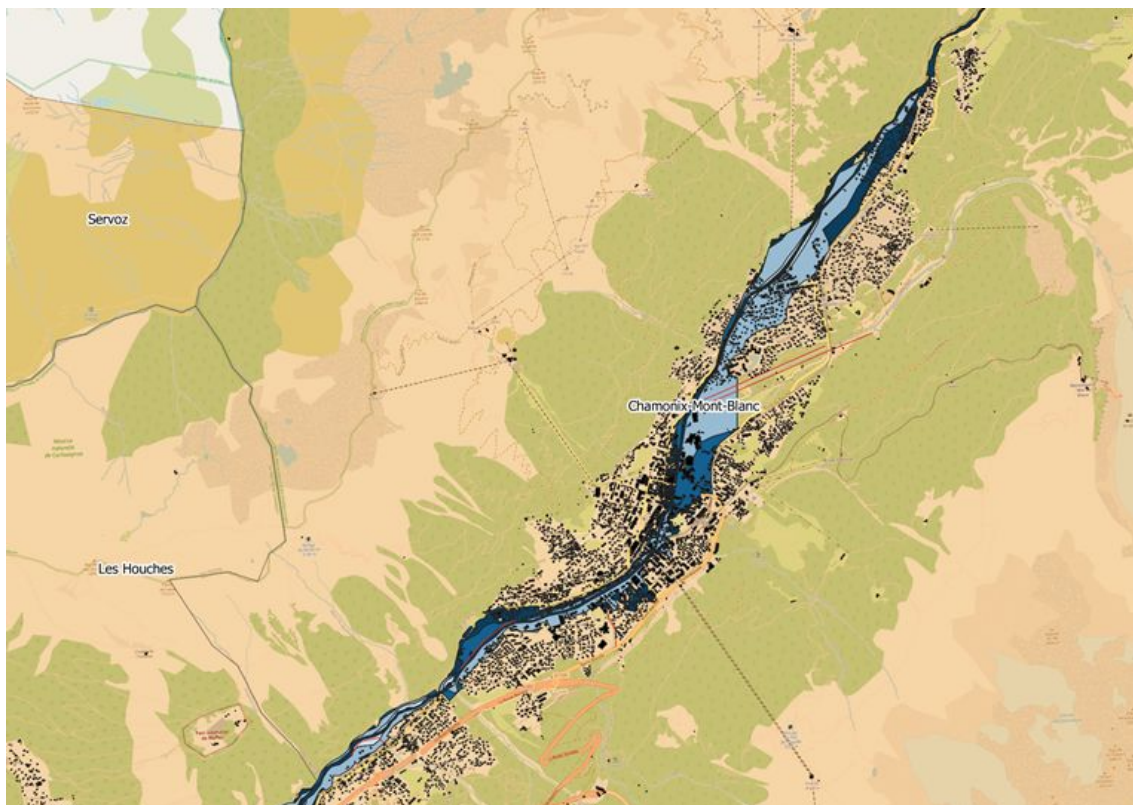
Annexe 2: Exemple d'un calcul d'itinéraire, basé sur le PAE 14



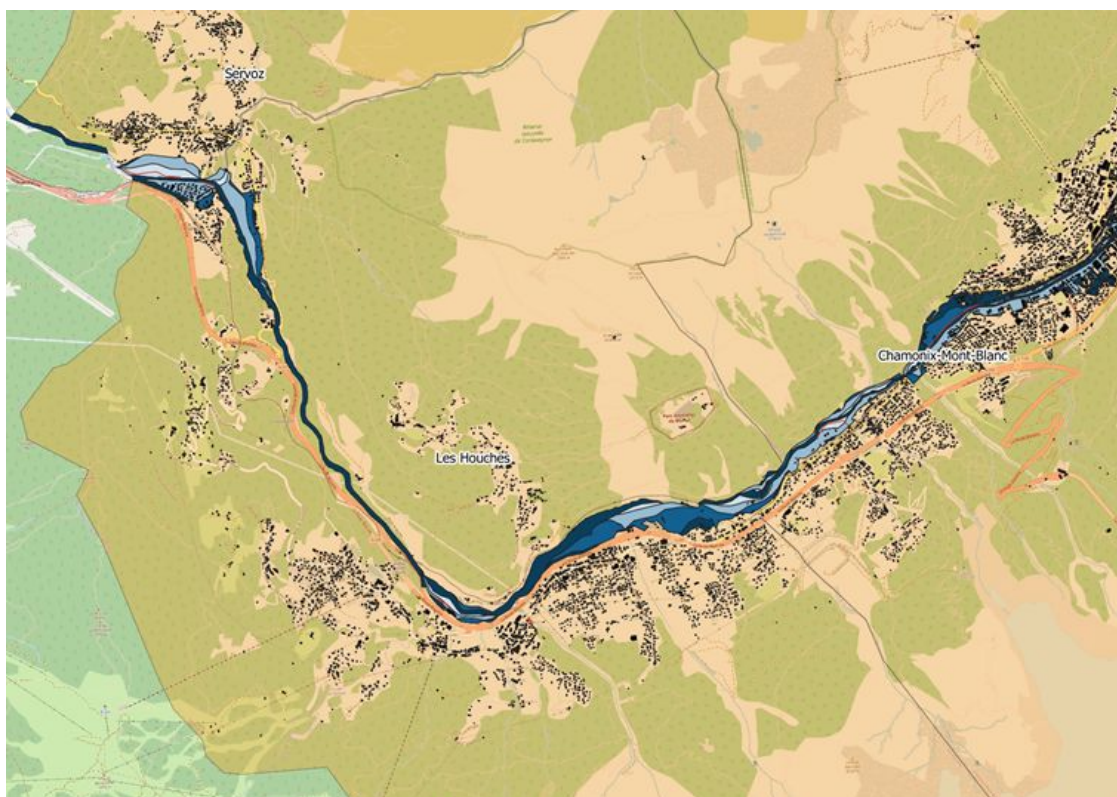
Annexe 3: Zones de risque sismique sur la Communauté de communes de Chamonix



Annexe 6 : Risque inondation dans le nord sur la Communauté de communes de Chamonix (les villes Les Frasserands dans le nord et d'Argentière au sud)



Annexe 7 : Risque inondation dans la ville Chamonix-Mont-Blanc



Annexe 8 : Risque inondation dans le sud sur la Communauté de communes de Chamonix  
(avec les villes Les Bossons jusqu'à Montvauthier)

Bibliographie:

Site du syndicat mixte d'aménagement de l'Arve. Consulté en ligne le 25 novembre  
[<http://www.riviere-arve.org/espace-documentaire/avis-d-enquete-publique.htm>]

Site de la compagnie du Mont-Blanc. Consulté en ligne le [10 octobre 2020  
[[https://www.compagniedumontblanc.fr/fr/societe/environnement/?fbclid=IwAR3c75VGut\\_LufQGJL1yfPAFjJ356GRsXHHS3qrkRWws-XtqzgwFEPS3uP0](https://www.compagniedumontblanc.fr/fr/societe/environnement/?fbclid=IwAR3c75VGut_LufQGJL1yfPAFjJ356GRsXHHS3qrkRWws-XtqzgwFEPS3uP0)]

Rapport PPRA. Consulté en ligne le 30 novembre  
[<https://www.chamonix.fr/environnement-et-prevention-des-risques/prevention-des-risques/129-les-plans-opposables-ppri-ppra.html>]

Rapport PPRI. Consulté en ligne le 21 octobre  
[<https://www.chamonix.fr/environnement-et-prevention-des-risques/prevention-des-risques/129-les-plans-opposables-ppri-ppra.html>]

Site internet de la Chamoniarde. Consulté en ligne [<https://www.chamoniarde.com/>]

Mohamed Naaim, Thierry Faug, Florence Naaim-Bouvet, Nicolas Eckert. EFFECTIVENESS OF AVALANCHE PROTECTION STRUCTURES IN RUN-OUT ZONES: THE TACONNAZ

AVALANCHE PAST CASE IN FRANCE. International Snow Science Workshop, Oct 2018, Innsbruck, Austria

M. Naaim, T. Faug, F. Naaim-bouvet, and N. Eckert, Return period calculation and passive structure design at the Tacconnaz avalanche path, *France. Annals of Glaciology*, vol.51, issue.54, pp.89-97, 2010.

Mair, R. and Nairz, P. 2013 Avalanche Danger Patterns – a new approach to snow and avalanche analysis. Proc. ISSW, Chamonix, France. October 2013

Tagirn de la Vallée de Chamox; Risquenat.org; consulté en ligne  
[<http://risknat.org/girn-alpes-2/actions-des-TAGIRN/CCVCMB/index.html>]

La chamoniarde “CHANGEMENT DES FRÉQUENCES RADIO DU SECOURS EN MONTAGNE” consulté en ligne le 10 décembre 2021  
[<https://www.chamoniarde.com/actualites/divers/changement-des-frequences-radio-du-secours-en-montagne>]

Arthur Schindelegger, GOUVERNANCE DES RISQUES NATURELS - Rapport sur l'état des Alpes - CONVENTION ALPINE Signaux alpins – Édition spéciale 7