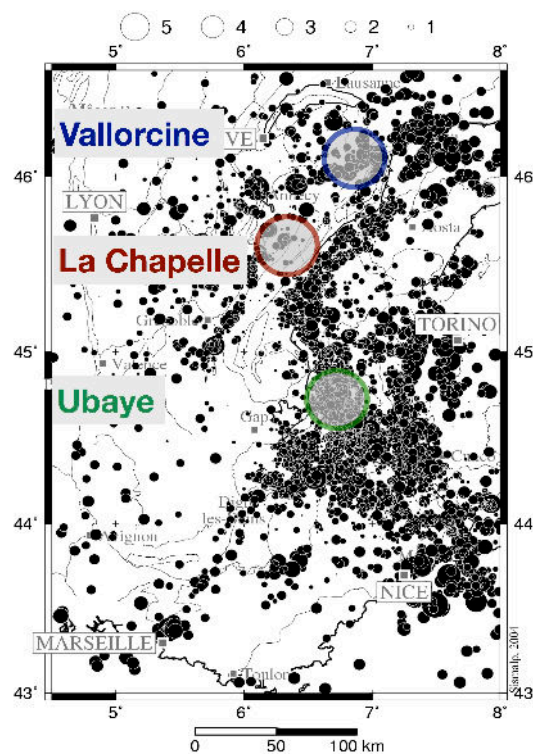


SISM@lp-Swarm

Processus et conséquences des essaims de sismicité dans les Alpes.



Rapport d'activité scientifique et technique

Année 2

Octobre 2019 - Septembre 2020

Avec le soutien des financeurs du programme SDA:



Avec le soutien des partenaires scientifiques



Rappel du projet SISM@LP-Swarm

La surveillance de la sismicité des Alpes est l'affaire du service SISMalp de l'Institut des Sciences de la Terre (Université de Grenoble Alpes/CNRS/IFSTTAR/IRD/USMB). Depuis 30 ans, les séismes sont observés, enregistrés et analysés pour comprendre la dynamique des Alpes et contribuer à la prévention du risque sismique. Tandis qu'une sismicité moyenne est observée, il arrive parfois qu'un nombre important de séismes, concentrés en temps et en espace sous forme d'essaim sismique, se déclenche. Ces essaims correspondent à une augmentation localisée de petits tremblements de terre, sans qu'un événement plus significatif se détache... jusqu'à ce que finalement, un tremblement de terre plus important se produise parfois. La gestion efficace d'une telle séquence, avec sérénité, est difficile, d'autant plus qu'elle doit s'appuyer sur une connaissance approfondie des processus physiques à l'origine du phénomène.

Les conséquences humaines et sociétales peuvent être considérables. On retrouve les mêmes problématiques qu'en cas de séisme plus classique, mais avec d'autant plus d'urgence du fait que les essaims sont quasi-systématiquement ressentis par les populations. Ces dernières souhaitent être informées et rassurées, et elles s'interrogent sur l'origine et l'évolution du phénomène. Cependant, la magnitude maximale possible est inconnue, les mouvements du sol associés créant les vibrations sont incertains, le ressenti et les dommages aux structures et infrastructures sont mal prédits, la durée et la fréquence de la séquence sont imprévisibles, etc. S'inquiétant du niveau de risque auquel elles sont soudainement exposées, elles se tournent en quête de réponses vers les services de l'état, qui eux-mêmes se tournent vers les scientifiques. Un exemple extrême est la séquence sismique de L'Aquila en Italie (2009), sous forme d'essaim dégénérant en un séisme majeur. La mise en examen des scientifiques, qui sous la pression médiatique, étatique et sociétale, ont été amenés à communiquer en régime incertain, nous interroge sur la conduite à avoir en cas de séquence similaire dans les Alpes.

L'analyse pertinente des processus, une pédagogie ciblée et une communication maîtrisée sont les ingrédients permettant d'aborder la crise de façon efficace. **Ce sont les objectifs du projet SISM@lp-Swarm** qui, avec les collectivités locales, les élus et les populations, envisage de co-construire des solutions pour informer et représenter les phénomènes sismiques, en s'interrogeant en particulier sur la responsabilité des uns et des autres en cas de crise. Plusieurs essaims actifs existent dans les Alpes qui seront au coeur des réflexions menées dans le projet **SISM@lp-Swarm: Maurienne, Ubaye, Vallée de Chamonix**. Observés depuis 30 ans par le service SISMalp, leur analyse permettra d'évaluer les processus en jeu. L'interaction active avec les collectivités locales permettra aussi une réflexion sur les informations nécessaires aux collectivités et aux populations, et les recommandations à transmettre localement, tout en analysant les responsabilités éventuelles.

Information COVID

Une partie du travail collaboratif avec les collectivités locales partenaires du projet (GIRN Communauté de Communes Vallée de l'Ubaye Serre-Ponçon, GIRN Communauté de communes Vallée de Chamonix Mont-Blanc et Mairie de La Chapelle Maurienne) a dû être reporté à cause de la période sanitaire exceptionnelle, ayant empêché la réalisation de certaines actions d'information et de communication. Par ailleurs, la période de confinement et le report des élections municipales, et la constitution des assemblées communautaires, ont également décalé certaines réalisations prévues dans la programmation initiale.

Réalisation par action du 01/09/2019 au 31/08/2020

Action 0 : Coordination

Prévue Initialement

Suivi administratif, animation des partenaires et des collaborateurs, suivi scientifique, organisation des actions de communication, suivi des activités du conseil scientifique et du comité de pilotage.

Réalisée

24 octobre 2019 - Réunion GIRN CCVUSP - SDA SISM@lp-Swarm

A l'issue d'une première rencontre organisée à Barcelonnette le 02 avril 2019, il avait été convenu de se réunir une nouvelle fois avec les opérateurs du risque et les collectivités locales (Voir Compte rendu de la réunion Atelier 3 SISM@lp-Swarm) afin de préciser les attentes et les modes de communications des informations sismiques localement. Cette activité s'inscrit pleinement dans le projet GIRN de la communauté de commune de la vallée de l'Ubaye et Serre Ponçon (CCVUSP), au moment de la révision des DICRIM et des PCS, ainsi que de la mise en place d'un système d'alerte aux aléas naturels. Ce dernier pourra donc répondre aux besoins de diffusion d'information dans le cas d'une activité sismique.

Les conclusions de la réunion ont été reprises dans les conclusions de la réunion du Comité de Pilotage GIRN 2020 du 13 février 2020.

Publics visés: Collectivités locales partenaires, Services de l'état

Nombre de participants: 15 (voir feuille émargement)

Conclusion et/ou perspectives (voir Compte-Rendu du séminaire)

Participation ponctuelle d'un représentant SISMALP au CORM - Etre pro-actif dans la diffusion de l'information dès qu'une activité sismique est détectée (contribution aux nouvelles informations DICRIM et PCS) - Communication grand public à prévoir plutôt en 2021 (phase 3 du plan d'action GIRN)

Mise en place d'un plan de communication

Définition des informations à transmettre, support visuel, vecteur de diffusion...

Cahier des charges pour la réalisation d'une video portant sur le risque associé aux essais sismiques.

Suivi scientifique

Lancement des études spécifiques sur l'essai de Maurienne, avec les étudiants de M1.

Diffusion/communication

Coordination avec les services et élus des collectivités concernées pour organiser (ou reporter) les réunions de restitutions.

Discussion et validation des supports de diffusion des supports de communication avec les collectivités locales

Suivi administratif

Livrables

Référence	Descriptif	Validation	Date
O1	Compte-rendu de la journée du 24 octobre 2019	CCVUSP	24 octobre 2019
O2.2	Suivi administratif - période 2	Service Contrat et financier ISTerre et UGA	Septembre 2020
O3	Cahier des charges Video sur les essais	ISTerre	Juin 2020
O4	Plan de communication	ISTerre	Juin 2020

Indicateurs de réalisation

Référence	Dénomination	Unité de mesure	Réalisation
IR8	Réunion Comité de pilotage interrégionale	Réunion	Réunion de concertation avec les acteurs GIRN CCVUSP
IR9	Collaboration avec les TAGIRN impliqués Chamonix et Ubaye	Partenariat	Plan d'action consacré à la gestion des risques sismiques sur les Alpes sur les trois secteurs.

Action 1 : Observation

Prévue Initialement

- Action 1.1 : Suivi de la sismicité des secteurs concernés par le projet. Observation de la sismicité, collecte des données, caractérisation des événements (localisation, profondeur, date, magnitude).
- Action 1.2 : Analyse spatio-temporelle des essais de sismicité depuis le démarrage de SISMalp. Fréquence, ajustement d'un modèle de sismicité de type Guttenberg-Richter, histogramme des événements, magnitude de complétude.
- Action 1.3 : Analyse des processus physique. Etude des forçages externes possible (naturels comme la déformation tectonique, les précipitations etc..., ou anthropiques comme les remplissages de barrage, la production d'énergie locale...), périodicité, mécanismes au foyer, comparaison avec des essais d'autres régions alpines.
- Action 1.4 : Complément d'observation. Installation temporaire d'un réseau de stations en prévision d'une réactivation de l'essai, analyse fine de la sismicité, relocalisation des événements, imagerie et suivi temporel de l'état du milieu naturel par méthode de corrélation, au moment de l'initiation de l'essai. Ajustement des modèles de prédiction.

Réalisée
Action 1.1 - Suivi de la sismicité des Alpes

Le suivi de l'activité des trois secteurs concernées par le projet s'est poursuivi. Il apparaît que l'activité sur le secteur de Maurienne a retrouvé un niveau standard, avant l'activité déclenchée par l'essaim sismique.

Sur le secteur de Chamonix, une activité importante a été observée, avec en particulier un événement particulier le 23 juin 2020, de magnitude 3.6, fortement ressenti par la population locale, mais sans produire de conséquences majeures. Une note d'information a été produite et diffusée sur le site SISMALP, ainsi que via son compte Twitter. Quelques répliques de magnitude inférieure à 1.5 ont été détectées dans les 48h qui ont suivi, n'ayant pas enclenché une opération spécifique. Il est important de noter que cette séquence se situe sur la séquence d'essaim concernée par l'étude.

Sur le secteur de la Vallée de l'Ubaye, une activité constante a été détectée, sans événement significatif ni augmentation de l'activité sismique sur la période.

L'équipe du réseau SISMALP a poursuivi la maintenance des stations sismologiques sur les trois secteurs, ainsi que le suivi de la sismicité.

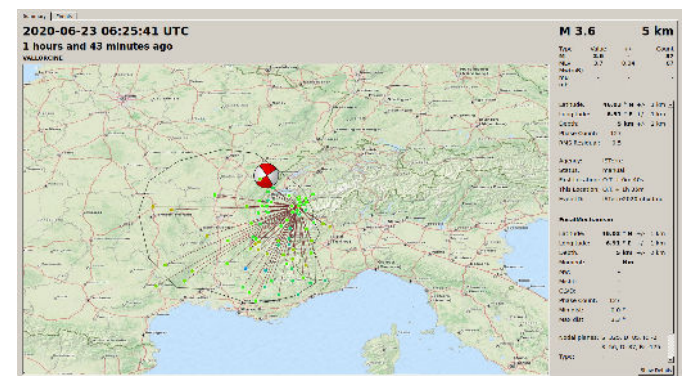


Figure 1 - Exemple de diffusion des informations via le site SISMalp lors du séisme du 23 juin 2020.

Action 1.2 - Analyse spatio-temporelle

Les études sur l'essaim de la Maurienne se sont terminées avec la fin de l'activité en essaim. Une publication est en cours de rédaction, décrivant l'essaim et apportant des éléments de réponses quant à l'origine de cet essaim sismique. En particulier, une analyse très fine des événements sismiques par méthode d'intelligence artificielle et de relocalisation fine des événements a permis d'évaluer plus de 16 000 événements sismiques, localisés sur un plan de faille très visible. ce plan de faille est en cohérence avec le système de faille présent sur le secteur.

Le même type d'analyse est en cours de réalisation sur l'essaim de Chamonix.

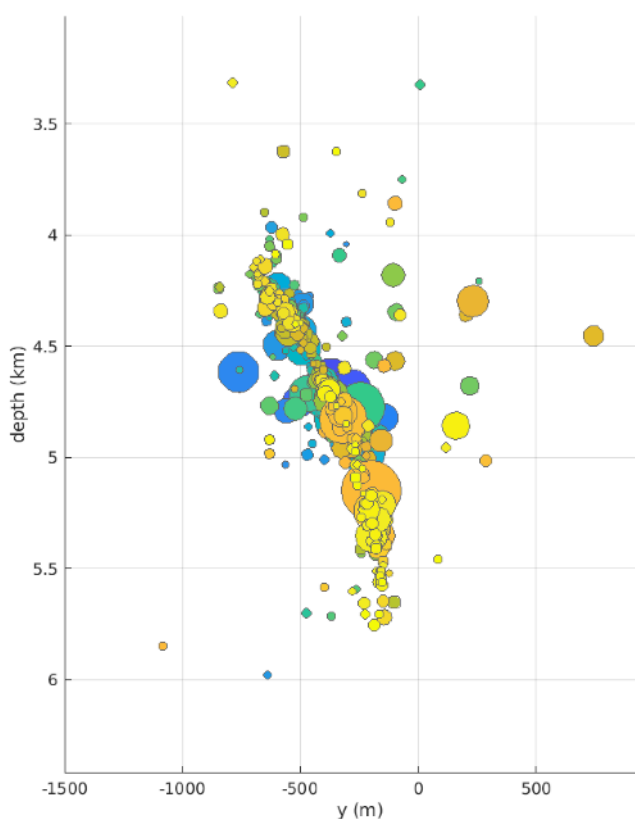


Figure 2 - Localisation des événements sismiques après relocalisation. La taille des symboles représente la magnitude, la couleur la date du séisme. (D'après Janex, 2019)

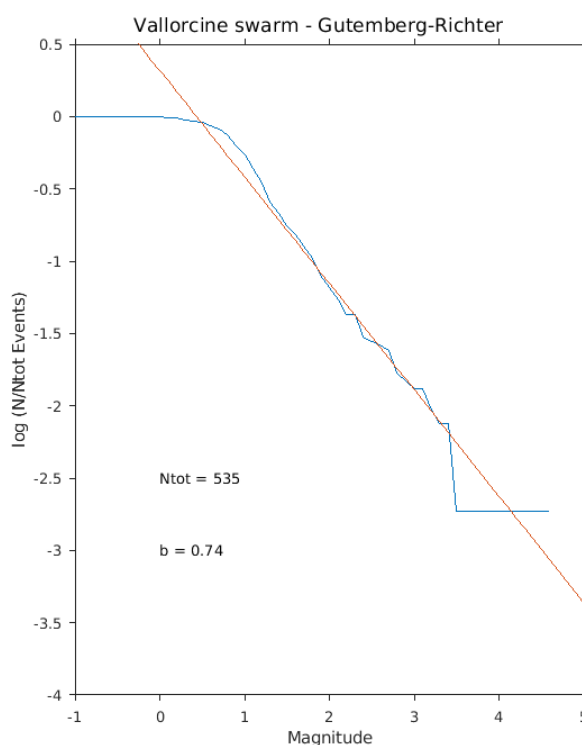


Figure 3 - Analyse de l'occurrence des séismes sur le secteur de Vallorcines. (1 séisme de $M > 3$ tous les 5 ans, de $M > 4$ tous les 15 ans environs...)

Action 1.3 - Analyse des processus physiques

Concernant l'essaim de la Maurienne, plusieurs actions ont été menées:

- calcul des mécanismes au foyer afin de comprendre les failles à l'origine de l'essaim
- Analyse morphologique de la Lauzière par une approche d'imagerie numérique et mise en relation avec l'essaim de La Chapelle (stage de Hugo Dutoit M1 - voir livrable)

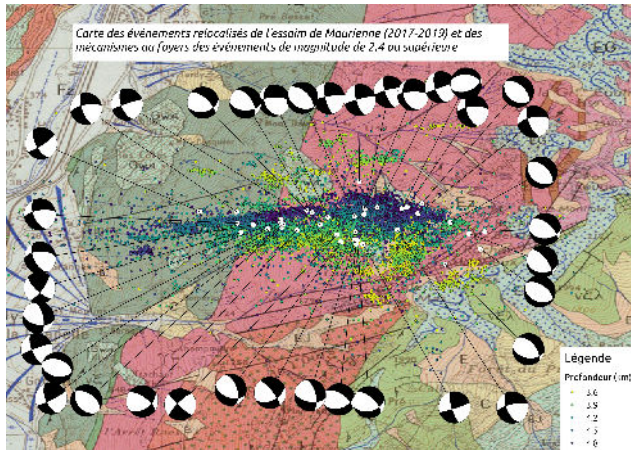


Figure 4 - Mécanisme au foyer des événements les plus importants de l'essai de Maurienne (D'après Janex, 2019)

- Etude des paléo-contraintes dans la zone de l'essai de sismicité de La Chapelle. Mise en lien avec le contexte tectonique régional. (stage de Dorian Bienvignat M1 - voir livrable).

Concernant l'essai de Chamonix, une demande d'information auprès de l'exploitant du barrage d'Emosson a été faite, afin d'identifier une relation entre l'exploitation du barrage et sismicité (une des origines possibles de l'activité en essai). Actuellement, nous sommes en attente de ces données.

Concernant l'essai de l'Ubaye, une publication par des collègues de GeoAzur de Nice a permis de comprendre le lien entre circulation de fluide et activité de l'essai.

Action 1.4 - Complément d'observation.

Les stations temporaires installées sur l'essai de la Maurienne ont été démontées, suite à l'arrêt de l'activité du secteur.

Une station complémentaire a été installée sur le secteur de Chamonix, pour analyser l'essai situé à l'Est de la vallée, qui est apparu en 2018 et qui se poursuit actuellement. Ce travail se fait en collaboration avec nos collègues de l'ETH de Zurich.

De nouvelles mesures géophysiques magnéto-tellurique sur l'essai de la Maurienne ont été réalisées, afin de compléter l'étude entamée en 2018-2019. Une zone, certainement constituée de fluide (à confirmer) à environ 3km de profondeur, a été détectée, pour laquelle le lien avec l'activité sismique doit être confirmée. (Stage de Camila Sanchez - Etudiant Master 1 ISTerre - Voir Livrable)

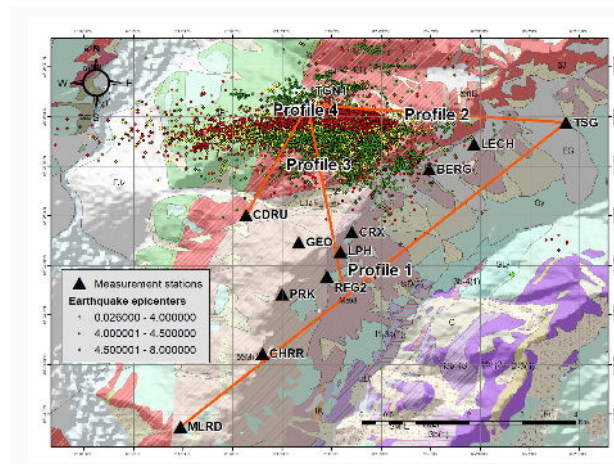


Figure 5 - Localisation des mesures temporaires (triangles noirs) sur le secteur de l'essai de la Maurienne (d'après C. Sanchez, stage M1, 2020)

Public visés	Chercheurs, étudiants	
Participants	16 chercheurs/Ingénieurs	3 étudiants Master

Internes	Coralie Aubert	UGA/ISTerre	Surveillance des Alpes
	Olivier Coutant	UGA/ISTerre	Suivi de la sismicité des Alpes - Encadrement collaborateur expert
	Stéphane Garambois	UGA/ISTerre	Encadrement scientifique et expérience magnéto-tellurique Maurienne
	Jean-Robert Grasso	UGA/ISTerre	Suivi de la sismicité des Alpes - Processus
	Gael Janex	UGA/ISTerre	Collaborateur expert CDD - Analyse sismicité
	Benjamin Vial	UGA/ISTerre	Surveillance des Alpes
	Camila Sanchez	UGA/ISTerre	Stagiaire M1 - expérience magnéto-tellurique Maurienne
	Dorian Bienvegnant	UGA/ISTerre	Stagiaire M1 - Analyse et synthèse géologique MAURIENNE
	Hugo Dutoit	UGA/ISTerre	Stagiaire M1 - Analyse et synthèse géologique MAURIENNE
Externe	Svetlana Byrdina	USMB/ISTerre	Encadrement scientifique et expérience magnéto-tellurique Maurienne
	Isabelle Douste-Bacqué	IFSTTAR/ISTerre	Surveillance des Alpes
	Jean-Luc Got	USMB/ISTerre	Encadrement scientifique et expérience magnéto-tellurique Maurienne
	Philippe Guéguen	IFSTTAR/ISTerre	Coordination Suivi scientifique
	Agnès Helmstetter	CNRS/ISTerre	Suivi de la sismicité des Alpes - Encadrement collaborateur expert
	Mickael Langlais	CNRS/ISTerre	Responsable technique surveillance des Alpes
	Jérôme Nomade	UGA/ISTerre	Pilotage synthèse géologique - Encadrement stagiaire
	Stéphane Schwartz	UGA/ISTerre	Analyse et synthèse géologique MAURIENNE
	Christian Sue	Université Franche Comté	Analyse et synthèse géologique UBAYE
	Riccardo Vassallo	USMB/ISTerre	Analyse et synthèse géologique VALLORCINE

Conclusion et/ou perspectives

Poursuite de la surveillance des Alpes et actions associées (gestion des données, information site web...) - Synthèse des événements sur les trois essaims - Interprétation - Finalisation des livrables A3 et A5

Finalisation du Livrable A4 sur l'intégration des données au centre de données national RESIF-DC (suivant la politique de l'Union Européenne pour la mise à disposition publique des données)

Livrables

Référence	Descriptif	Validation	Date
A1	Catalogue de sismicité des trois essais de sismicité	Olivier Coutant, Agnès Helmstetter, Philippe Guéguen, Gael Janex, Mickael Langlais	Juin 2020
A2	Bilan historique des essais depuis 1989	Philippe Guéguen, Gersande Lemarchand	Prévu Décembre 2020
A3	Analyse spatio-temporelle des séismes par essaim - rapport activité Gael Janex	Olivier Coutant, Agnès Helmstetter, Philippe Guéguen, Mickael Langlais	Prévu Décembre 2020

Indicateurs de réalisation

Référence	Dénomination	Unité de mesure	Réalisation
IR9	Partenariats scientifiques via le comité scientifique avec GeoAzur (Région PACA), EOST (Région Alsace, en dehors du contour Alpin), Comité d'éthique du CNRS, Département droit Université Savoie Mont-Blanc	Partenariat	Collaborations initiées avec GeoAzur sur Ubaye, ETHZurich sur Vallorcine/Mont-Blanc, avec OMP sur Pyrénées.

Action 2 : Prédiction

Prévue Initialement

- Action 2.1 : Modèle de prédiction probabiliste des magnitudes et des localisations des événements probables, associé à chaque essaim
- Action 2.2 : Prédiction du mouvement du sol. Evaluation des vibrations et de leur amplitude, enregistrées aux stations sismologiques en fonction de la magnitude et de la distance séisme-station. Comparaison (via la distribution des résidus entre prédiction et observation) aux modèles de prédiction existants, pour ce type d'événements sismiques spécifiques (gamme de distance et de magnitude), et construction d'un modèle de prédiction spécifique à chaque essaim.
- Action 2.3 : Prédiction des effets. Production d'un modèle de perception basé sur des études antérieures et sur les mouvements du sol enregistrés, et d'un modèle d'endommagement des constructions.

Réalisée

Action 2.2 - Modèle de prédiction du mouvement du sol

Rappel: L'objectif de cette action est de développer et/ou tester des modèles empiriques (basés sur les données enregistrées) nous permettant de prédire le mouvement sismique et les effets sur les populations. Ces modèles interviennent généralement dans l'établissement des réglementations parasismiques, qui définissent l'aléa contre lequel se protéger en terme de mouvement du sol.

Au cours de cette période, plusieurs actions (encore en cours) ont été lancées, sur l'analyse du mouvement du sol et la sélection des modèles de rédaction les plus adaptés. Plusieurs phases ont été lancées,

- Préparation des données (catalogues) pour l'établissement des modèles de prédiction - *réalisé*
- Dérivation et test de modèles de prédiction - *en cours avec le recrutement d'un CDD prévu dans le projet*

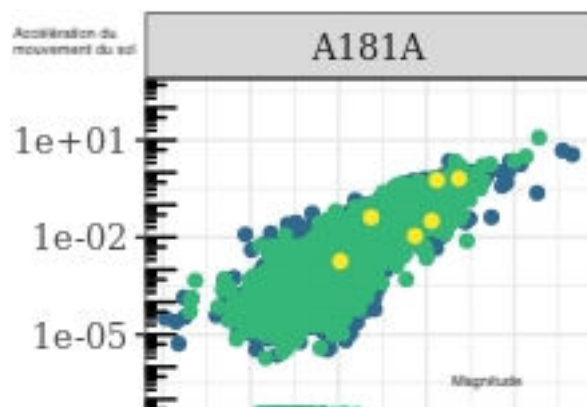


Figure 6 - Accélération du mouvement du sol à la station temporaire A181A installée à proximité de l'essaim de la Maurienne

Action 2.3 - Prédiction des effets

Rappel: Développement d'une méthode empirique permettant de définir pour un séisme type des régions concernées par les trois essais d'une estimation de l'intensité maximale, de la population exposée et des conséquences économiques et humaines en cas de séismes plus importants, ce dernier point ayant été demandé par les partenaires institutionnels des trois secteurs concernés. Les opérations réalisées sont:

- Constitution des données population et économiques sur les trois secteurs
- Analyse de 15 séismes dans les Alpes (France et Italie) ayant provoqué des pertes pour caler les modèles de prédiction des effets
- Analyse des populations exposées au cours du temps par séismes et généralisation à tout type de séisme
- Développement de la méthode et tests sur les trois secteurs des essais - *En cours*

Public visés	Chercheurs, étudiants, opérationnels		
Participants	4 chercheurs/Ingénieurs	1 étudiant Doctorat	
Internes	Emeline Maufroy	UGA/ISTerre	Modèle de prédiction
	Gael Janex	UGA/ISTerre	Collaborateur expert CDD - Analyse sismicité
Externe	Mathieu Causse	IFSTTAR/ISTerre	Prédiction du mouvement du sol
	Cyrielle Dollet	UGA/ISTerre	Prédiction des effets
	Philippe Guéguen	IFSTTAR/ISTerre	Coordination - Prédiction des effets

Conclusion et Perspectives

Consolidation des catalogues de sismicité pour tester et développer les modèles de prédiction -
Simulation des pertes (économiques et humaines) pour des séismes plus importants.
Application de la méthode d'évaluation des pertes économiques et humaines.

Livrables

Référence	Descriptif	Validation	Date
B1	Occurrence des séismes pas essais	Agnès Helmstetter, Philippe guéguen	N+30
B2	Prédiction du mouvement du sol par essai - Rapport	Emeline Maufroy, Mathieu Causse, Philippe Guéguen	Reporté à N+30

Indicateurs de réalisation

Référence	Dénomination	Unité de mesure	Réalisation
IR9	Partenariats scientifiques via le comité scientifique avec GeoAzur (Région PACA), EOST (Région Alsace, en dehors du contour Alpin), Comité d'éthique du CNRS, Département droit Université Savoie Mont-Blanc	Partenariat	Collaborations initiées avec GeoAzur sur Ubaye, ETH-Zurich sur Vallorcine/Mont-Blanc, avec OMP sur Pyrénées (hors contour alpin)

Action 3 : Synthèse

Prévues Initialement

- Action 3.1 : L'essai de Vallorcine. Synthèse des processus et simulations d'événements significatifs, à destination de la Mairie de Vallorcine et de la communauté de communes de Chamonix
- Action 3.2 : L'essai de La Chapelle en Maurienne. Synthèse des processus et simulations d'événements significatifs, à destination de la Mairie de La Chapelle et de la Communauté de Communes du Canton de La Chambre.
- Action 3.3 : L'essai de l'Ubaye. Synthèse des processus et simulations d'événements significatifs, à destination de la Mairie de Saint-Paul sur Ubaye, et de la communauté de communes de la Haute Vallée de l'Ubaye.

Réalisée

Action 3.1 - Synthèse de l'essai de Vallorcine

Réalisation d'une fiche de synthèse de l'essai, avec descriptif historique et rappel des consignes en cas de séisme. Fiche transmise à la Mairie de Vallorcine et à la CCVCMB pour diffusion et intégration dans les documents DICRIM en cours de réalisation.

Action 3.2 - Synthèse de l'essai de la Maurienne

Réalisation d'une fiche de synthèse de l'essai, avec descriptif de l'historique et rappel des consignes en cas de séisme. Fiche transmise à la Mairie de la Chappelle pour diffusion et intégration dans le document DICRIM en cours de réalisation.

Mise à jour des documents PCS de la Préfecture de la Savoie, portant sur le risque sismique.

Diffusion de la fiche prévue dans le bulletin municipal de Décembre 2020.

Action 3.2 - Synthèse de l'essai de l'Ubaye

Réalisation d'une fiche de synthèse de l'essai, avec descriptif de l'historique et rappel des consignes en cas de séisme. Fiche transmise à la CCVUSP pour diffusion et intégration dans le document DICRIM en cours de réalisation.

Mise à jour des documents PCS et DICRIM en collaboration avec la CCVUSP.

Public visés	Chercheurs, étudiants, opérationnels, tout public		
Participants	3 chercheurs/Ingénieurs	22 représentants partenaires institutionnels	
Internes	Gersande Lemarchand	UGA/ISTerre	Information/communication
Externe	Philippe Guéguen	IFSTTAR/ISTerre	Coordination - relation média
	Cyrielle Dollet	UGA/ISTerre	Responsabilité et information
Partenaires	Maires des communes implantées par les essais, Préfecture 73 et 04, DDT73 et DDT04, Communauté de commune Ubaye et Chamonix, Chargés de mission TAGIRN Ubaye et Chamonix, PARN (Voir CR signé des ateliers de concertation)		

Conclusion et Perspectives

Maintenance site web SISMalp et Compte Twitter - Formalisation des canaux de diffusion et des contenus des messages encodés - Intervention dans les commission risque des ComCom (TAGIRN)

Livrables

Référence	Descriptif	Validation	Date
D1	Compte Twitter	Olivier Coutant, Philippe Guéguen, Mickael Langlais, Emeline Maufroy	janvier 2019
D1	Site Web SISMALP	Olivier Coutant, Agnès Helmstetter, Philippe Guéguen, Mickael Langlais	Novembre 2018
C1.1	Synthèse de l'essaim de Vallorcine	Philippe Guéguen, Gersande Lemarchand	juin 2020
C2.1	Synthèse de l'essaim de la Chapelle	Philippe Guéguen, Gerçante Lemarchand	juin 2020
C3.1	Synthèse de l'essaim de l'Ubaye	Philippe Guéguen, Gersande Lemarchand	juin 2020

Indicateurs de réalisation

Référence	Dénomination	Unité de mesure	Réalisation
IR7	Participation au TAGIRN Communauté de Communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc (CCVCMB)	Plan d'action	Intégrer les informations sismiques dans les TAGIRN via les commissions risques
IR7	Participation au TAGIRN Communauté de Communes de la vallée Ubaye Serre-Ponçon (CCVUSP)	Plan d'action	Intégrer les informations sismiques dans les TAGIRN via les commissions risques
IR9	Collaboration avec les TAGIRN impliqués Chamonix et Ubaye	Partenariat	Réunion de réflexion portant sur l'intégration et la prise en compte du sismique dans les TAGIRN, en particulier sur l'information et la communication.
IR9	Collaboration avec Préfecture de la Savoie et Commune de la Chapelle (Essaim de La Chapelle), Préfecture de l'Ubaye (et commune associée au TAGIRN (Essaim de l'Ubaye), Communauté de Commune de Chamonix (et TAGIRN associé) et Commune de Vallorcine (Essaim de Vallorcine), Metro, SDIS 38, 73 etc	Partenariat	Réunions publiques, notes d'information et élaboration d'une stratégie d'information/communication sur les séismes (en essaim mais pas uniquement).

Action 4 : Gestion

Prévues Initialement

- Action 4.1 : Protocole d'échange réciproque d'information montante et descendante entre la population et SISMalp sur la sismicité enregistrée ou ressentie dans les zones des trois essais cas tests. En situation normale.
- Action 4.2 : Protocole de diffusion d'information descendante de SISMalp vers les populations et les partenaires opérationnels du projet sur la sismicité enregistrée dans les zones des trois essais cas tests. En situation de crise.
- Action 4.3 : Protocole de hiérarchisation de la vigilance (à la manière des feux tricolores) en fonction de la sismicité, sur la base des modèles développés dans l'action 2.

Réalisée

Action 4.1 - Protocole d'échange réciproque d'information

Maintenance et alimentation des informations sur la sismicité des Alpes et des essais sur le site web SISMalp (<https://sismalp.osug.fr/>)

Action 4.2 - Protocole de diffusion d'information

Mise en place du compte Twitter <https://twitter.com/sismalp1>

Réalisation d'un film d'information sur les essais sismiques, à la demande des collectivités lors des réunions d'atelier.

Public visés	Chercheurs, étudiants, opérationnels, tout public		
Participants	3 chercheurs/Ingénieurs	22 représentants partenaires institutionnels	
Internes	Gersande Lemarchand	UGA/ISTerre	Information/communication
Externe	Philippe Guéguen	IFSTTAR/ISTerre	Coordination - relation média
	Cyrielle Dollet	UGA/ISTerre	Responsabilité et information
Partenaires	Maires des communes implantées par les essais, Préfecture 73 et 04, DDT73 et DDT04, Communauté de commune Ubaye et Chamonix, Chargés de mission TAGIRN Ubaye et Chamonix, PARN (Voir CR signé des ateliers de concertation)		

Conclusion et Perspectives

Maintenance site web SISMalp et Compte Twitter - Formalisation des canaux de diffusion et des contenus des messages encodés - Intervention dans les commissions risque des ComCom (TAGIRN)

Livrables

Référence	Descriptif	Validation	Date
D1	Compte Twitter	Olivier Coutant, Philippe Guéguen, Mickael Langlais, Emeline Maufroy	janvier 2019
D1	Site Web SISMALP	Olivier Coutant, Agnès Helmstetter, Philippe Guéguen, Mickael Langlais	Novembre 2018
D2.1	DICRIM CCVUSP	Philippe Guéguen, Gersande Lemarchand	Juin 2020

Indicateurs de réalisation

Référence	Dénomination	Unité de mesure	Réalisation
IR7	Participation au TAGIRN Communauté de Communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc (CCVCMB)	Plan d'action	Intégrer les informations sismiques dans les TAGIRN via les commissions risques
IR7	Participation au TAGIRN Communauté de Communes de la vallée Ubaye Serre-Ponçon (CCVUSP)	Plan d'action	Intégrer les informations sismiques dans les TAGIRN via les commissions risques
IR9	Collaboration avec les TAGIRN impliqués Chamonix et Ubaye	Partenariat	Réunion de réflexion portant sur l'intégration et la prise en compte du sismique dans les TAGIRN, en particulier sur l'information et la communication.
IR9	Collaboration avec Préfecture de la Savoie et Commune de la Chapelle (Essaim de La Chapelle), Préfecture de l'Ubaye (et commune associée au TAGIRN (Essaim de l'Ubaye), Communauté de Commune de Chamonix (et TAGIRN associé) et Commune de Vallorcine (Essaim de Vallorcine), Metro, SDIS 38, 73 etc	Partenariat	Réunions publiques, notes d'information et élaboration d'une stratégie d'information/communication sur les séismes (en essaim mais pas uniquement).

Action 5 : Dissémination et communication

Prévues Initialement

- Action 5.1 : Co-construction avec les partenaires opérationnels et réalisation de supports de diffusion des résultats portant sur l'essai de Vallorcines à usage des partenaires du projet. Les supports reprendront les moyens usuels de SISMalp (site web) et des moyens à inventer (plaquette, poster, fiche technique...)
- Action 5.2 : Co-construction avec les partenaires opérationnels et réalisation de supports de diffusion des résultats portant sur l'essai de la Chapelle à usage des partenaires du projet. Les supports reprendront les moyens usuels de SISMalp (site web) et des moyens à inventer (plaquette, poster, fiche technique...)
- Action 5.3 : Co-construction avec les partenaires opérationnels et réalisation de supports de diffusion des résultats portant sur l'essai de Ubayes à usage des partenaires du projet. Les supports reprendront les moyens usuels de SISMalp (site web) et des moyens à inventer (plaquette, poster, fiche technique...)
- Action 5.4 : Elaboration de stratégie de communication en situation incertaine et mise en situation test

Réalisée

Action 5.1 - Essai de Vallorcines - Document d'information



La formation des Alpes résulte de la collision de deux plaques tectoniques. De ce fait, une activité sismique modérée y est observée, avec parfois l'occurrence de séismes importants.

QU'EST-CE QU'UN ESSAIM SISMIQUE ?

On observe parfois des séismes comme une agglomération de petits séismes de même magnitude, répétés et dans le même lieu. Cette agglomération s'appelle alors une localité de la tectonique des plaques. On appelle alors une agglomération de séismes de même magnitude, répétés et dans le même lieu, un essaim sismique. Ce dernier est une agglomération de séismes de même magnitude, répétés et dans le même lieu, qui se produisent sur une période de temps limitée. À la différence d'un séisme, on ne peut pas dire qu'il y ait une rupture de la croûte terrestre. En fait, il n'est pas toujours possible d'identifier un séisme principal au cours d'une séquence sismique en essaim. Les séismes de la Vallée de l'Arve sont des séismes de faible magnitude, répétés et dans le même lieu, qui se produisent sur une période de temps limitée. Ils sont dus à la présence de failles et de fractures dans la croûte terrestre.

QUELS SONT LES RISQUES ?

Les risques des séismes sismiques en essaim sont liés à la fréquence et à la magnitude des séismes. Ils peuvent être importants, notamment pour les populations. Il est donc important de connaître les risques sismiques et de prendre des mesures de prévention. Les risques sismiques en essaim sont liés à la fréquence et à la magnitude des séismes. Ils peuvent être importants, notamment pour les populations. Il est donc important de connaître les risques sismiques et de prendre des mesures de prévention.

SISMICITÉ DE LA VALLÉE

- En essaim sismique à Vallorcine, dans la vallée de Chamoni.

Vallorcine (ou Haute-Vallée) était une zone sismique. Depuis le séisme de septembre 2016, ce séisme de 3,5, la région est considérée comme une zone sismique modérée et stable.

Figure 7 - Fiche d'information sur l'Essaim de Vallorcine (D'après Lemarchand, 2020)

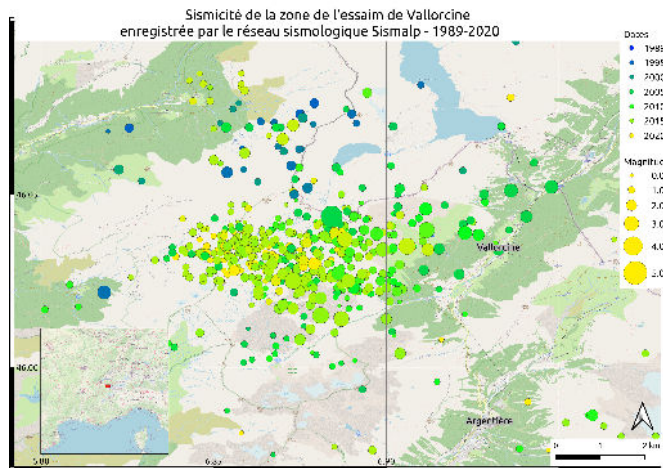


Figure 8 - Localisation fine des événements de l'essai de Vallorcine. (D'après Janex, 2020)

Au cours de cette période, une première version d'un fiche d'information sur les essaims et la sismicité de la Vallée de Chamonix-Mont-Blanc a été réalisée et diffusée auprès de la communauté de commune CCVCMB. Ce document sera intégré au nouveau DICRIM en cours de réalisation à Vallorcine.

Par ailleurs un bilan graphique de la sismicité du secteur est en train d'être finalisée, ainsi qu'une animation de la variabilité spatio-temporelle des séismes depuis le démarrage de la surveillance de la sismicité des Alpes par le réseau sismologique régional SISMALP. Ces video seront diffusées via le site web du projet.

Action 5.2 - Essaim de Maurienne - Document d'information

Un bilan graphique de la sismicité du secteur est en train d'être finalisée (Fig. 3), ainsi qu'une animation de la variabilité spatio-temporelle des séismes depuis le démarrage de la surveillance de la sismicité des Alpes par le réseau sismologique régional SISMALP. Ces video seront diffusées via le site web du projet.

Action 5.4 - Essaim de Ubaye - Document d'information

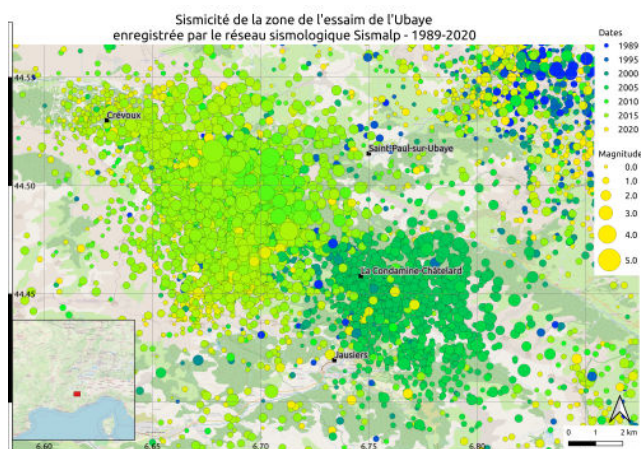


Figure 9 - Localisation fine des événements de l'essai de Ubaye. (D'après Janex, 2020)

Au cours de cette période, une première version d'un fiche d'information sur les essaims et la sismicité de la Vallée de l'Ubaye a été réalisée et diffusée auprès de la communauté de commune CCVUSP. Une version pour le DICRIM a été finalisée, en concertation avec les services de la CCVUSP.

Par ailleurs un bilan graphique de la sismicité du secteur est en train d'être finalisée, ainsi qu'une animation de la variabilité spatio-temporelle des séismes depuis le démarrage de la surveillance de la sismicité des Alpes par le réseau sismologique régional SISMALP. Ces video seront diffusées via le site web du projet.

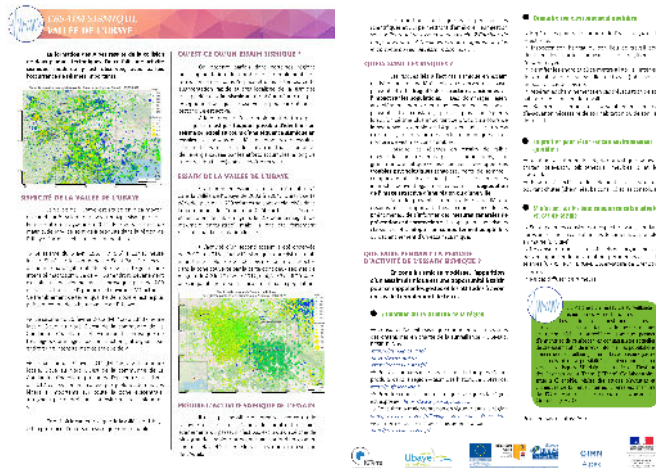


Figure 10 - Fiche d'information sur l'Essaim de l'Ubaye (D'après Lemarchand, 2020)

Public visés	Opérationnels, tout public		
Participants	4 chercheurs/Ingénieurs	3 représentants des ComCom	
Internes	Gael Janex	UGA/ISTerre	Collaborateur expert CDD - Analyse sismicité
	Gersande Lemarchand	UGA/ISTerre	Collaborateur expert CDD - Communication/diffusion
Externe	Philippe Guéguen	IFSTTAR/ISTerre	Coordination
	Cyrielle Dollet	UGA/ISTerre	Information réglementaires
	Mickael Langlais	CNRS/ISTerre	Surveillance et catalogue de la sismicité

Conclusion et Perspectives

Edition des documents et diffusion via les support de communication
Définition de la stratégie de communication pour un meilleur impact

Livrables

Référence	Descriptif	Validation	Date
E1	Information sur l'essaim de Vallorcine	Philippe Guéguen	Prévu N+19 Réalisé Juin 2020
E2	Information sur l'essaim de Maurienne	Philippe Guéguen	Prévu N+19 Réalisé Juin 2020
E3	Information sur l'essaim de Ubaye + Fiche DICRIM	Philippe Guéguen	Prévu N+19 Réalisé Juin 2020

Indicateurs de réalisation

Référence	Dénomination	Unité de mesure	Réalisation
IR7	Participation au TAGIRN Communauté de Communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc (CCVCMB)	Plan d'action	Fiche d'information sur les Essaims Sismiques - Intégration à venir dans le DICRIM de Vallorcine
IR7	Participation au TAGIRN Communauté de Communes de la vallée Ubaye Serre-Ponçon (CCVUSP)	Plan d'action	Fiche d'information sur les Essaims Sismiques - Fiche spéciale DICRIM Essaim sismique. Correction/ Validation Fiche DICRIM Risque sismique
IR7	Information auprès des communes de l'essaim de Maurienne	Plan d'action	Fiche d'information sur les Essaims Sismiques
IR9	Collaboration avec les TAGIRN impliqués Chamonix et Ubaye	Partenariat	Réunion de réflexion portant sur l'intégration et la prise en compte du sismique dans les TAGIRN, en particulier sur l'information et la communication.

Action 6 : Restitution

Prévues Initialement

- Action 6.1 : Réunion de restitution à destination des populations exposées à l'essai de Vallorcine.
- Action 6.2 : Réunion de restitution à destination des populations exposées à l'essai de La Chapelle.
- Action 6.3 : Réunion de restitution à destination des populations exposées à l'essai de Ubaye.
- Action 6.4 : Communication des résultats dans des conférences scientifiques nationales et internationales
- Action 6.5 : Publication des résultats dans des journaux scientifiques spécialisés

Réalisée

Action 6.4 - Communication des résultats

24 octobre 2019 - 2ème Atelier Gestion et diffusion de l'alerte: s'intégrer dans des outils existants, quoi communiquer ? **Participants:** Communauté de Communes Vallée de l'Ubaye Serre-Ponçon, mairies de Mairie de Jausiers et de Faucon, RTM Alpes du Sud, Sous-Préfecture de Barcelonnette, DDT 04. **Conclusions:** mise en place d'un protocole de diffusion des informations sismiques avec les partenaires de la vallée de l'Ubaye.

08 novembre 2019 - Présentation risque sismique aux référents risques de l'agglomération grenobloise (Collectivités, administrations, services de secours, industriels...), elles constituent aussi des temps de formation des membres du poste de commandement communal de Grenoble (Cabinet du Maire, Direction Générale, cadres d'astreinte, police municipale). Organisée par le service Sécurité Civil de Grenoble

11 novembre 2019 - Analyse du retour d'expérience du séisme M5.1 du 11 novembre 2019 sur la gestion de l'information et de la crise par les sismologues. En cours d'analyse.

18 octobre 2019 - Intervention lors du séminaire organisé par le Pôle Alpin des Risques Naturels portant sur les Responsabilités engagées face aux risques naturels. **Participants:** services de l'état, élus de communes de l'Isère, Grenoble Alpes métropole.

2019 - Conférence des Amis des Sciences de l'UIAD : Risque sismique à Grenoble, octobre 2019

2020 - Conférence : Les essaims de séismes dans les Alpes du Nord, Organisée par l'Association des Réserves Naturelles des Aiguilles Rouges. 26 Juin 2020.

2020 - Le risque sismique au temps du Covid-19 – Fondation MAIF - [lien](#)

Articles scientifiques

Minetto, R., Helmstetter, A., Guéguen, P., Langlais, M., Coutant, O., Schwartz, S., Janex, G., Nomade, J., and Dumont, T.: High-resolution catalog of the the Maurienne Swarm (French Alps) based on template matching and double-different relocation, EGU General

Assembly 2020, Online, 4–8 May **2020**, EGU2020-13302, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-13302>, 2020

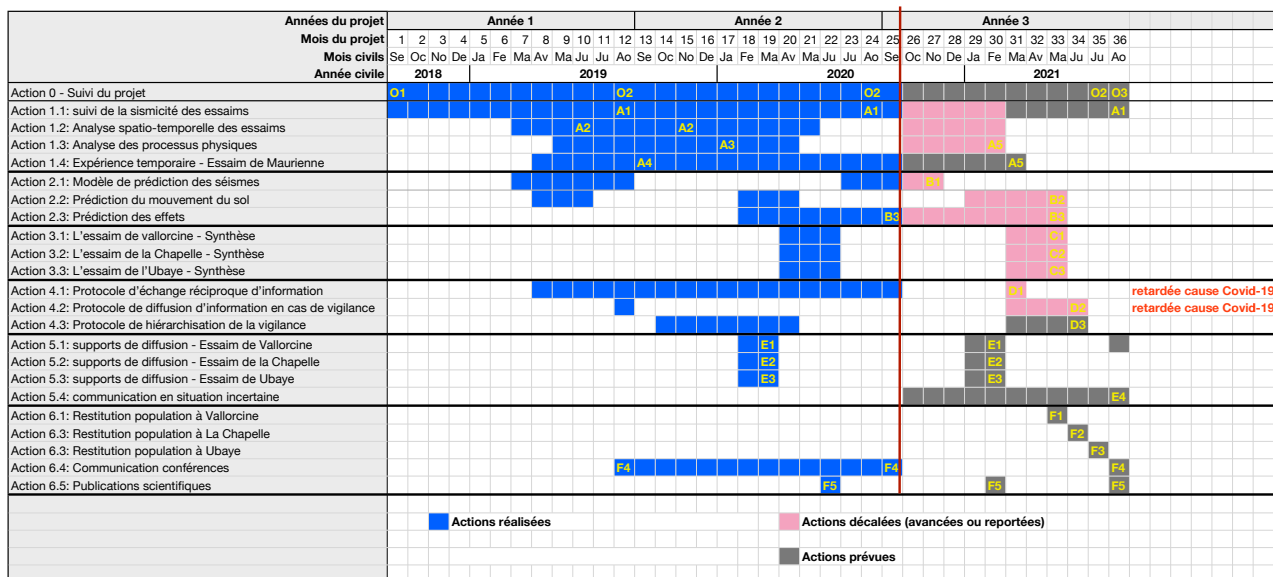
Dollet C., Guéguen P., Pothon A. 2019. An earthquake-oriented database to anticipate the human and economic seismic consequences. NHESS, *soumis*

Dollet C., Guéguen P. 2020. Development of a synthetic database of global seismic losses and testing of occurrence models, en preparation

Guéguen P. et al., 2021. L'essaim de La Maurienne: processus, organisation, gestion. Numéro spécial Comptes Rendus – Géosciences de l'Académie des Sciences, en preparation

Etat d'avancement par rapport au calendrier initial

Par rapport à la prévision, quelques modifications ont été apportées, selon les opportunités et contraintes apparues au cours de cette première année.



- Action 1.2 - Du fait du recrutement tardif du CDD (mise à disposition des crédits), l'action a démarré début d'année 2019. Un report sur l'année 3 de la fin de cette activité et du Livrable est proposé.

- Action 1.3 - Cette action est encore en cours d'analyse, les données et les expériences prévues sur certains essaims ayant été retardées à cause de la crise sanitaire Covid19.

- Action 2.2 - Une partie de l'action prévue en année 2 a été avancée à l'année 1 - La date du Livrable a été décalée en année 3.

- Action 2.3 - Cette action, initialement prévue en année 2, a été avancée à l'année 1, suite aux conclusions des ateliers de concertation avec les partenaires institutionnels. Cependant, le livrable est reporté à année 3, afin de permettre une phase de concertation avec les élus (reportée en raison du report des élections municipales et communautaires associées)

- Action 4.1 et 4.2 - Les discussions avec les partenaires institutionnels doivent se poursuivre pour proposer un protocole d'échange des informations abouti. Pour cette raison, cette action, initialement finie fin année 1, se poursuivra avec une date de Livrable décalée à l'année 3 en raison du Covid 19.

En conclusion, mis à part quelques modifications, avancées ou retardées, les actions du projet se poursuivent suivant le calendrier initial.