

Soutiens et partenaires :



AGENCE NATIONALE DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES



## Projet Science-Décision-Action

Réunion annuelle GIRN – SDA

Lundi 22 novembre 2021 - Barcelonnette



## Projet MIROIR



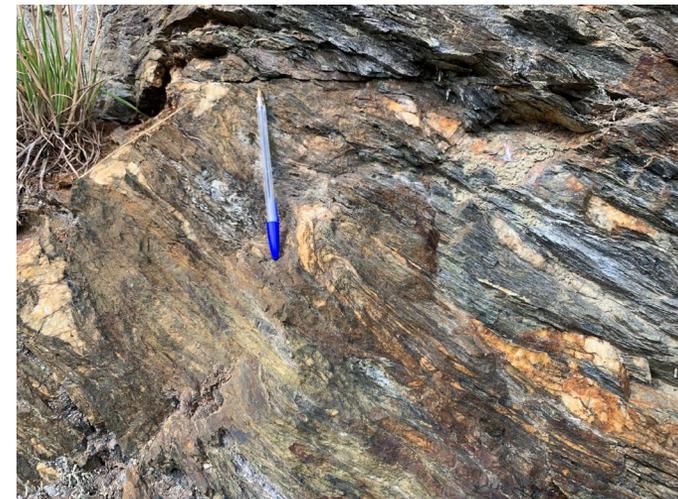
Edouard Equilbey, B.R.G.M  
Ing. Geologue Risques Naturels à Lyon

## Objectifs et contexte du projet

Certaines vallées alpines encaissées sont soumises à des instabilités de versants historiques plus ou moins actives, susceptibles d'engendrer d'importants dommages directs (secteurs instables de fait non bâtis et donc non étudiés) mais aussi indirects (via le charriage torrentiel en aval) sur les activités économiques et sur les infrastructures routières. Il devient important d'arriver à mieux caractériser ces instabilités de versant dont certaines pourraient être +/- sensibles aux changements climatiques et constitués de fait des zones latentes à risques élevés (directs ou indirects) afin de s'y préparer le cas échéant en termes de gestion intégrée des risques (étude prospective).

Au site initial envisagé, les Gorges de l'Arly en Savoie après les événements de mai 2015, un pendant coté Alpes du Sud avec de très nombreuses similarités a été vite trouvé dans la haute vallée du Guil (Queyras), où le glissement du Pas de l'Ours était alors en 2018 en pleine gestion de crise.

Le projet a démarré durant l'été 2020 mais les premières actions prévues en 2020 sur le terrain avant les neiges ont été bloquées à la dernière minute par la seconde vague du Covid19



## Actions réalisées en (2020/) 2021

### Articulations du projet

- WP1 : Gouvernance du projet ;
- WP2 : Collecte et acquisition de données;
- WP3 : Caractérisation des masses instables et des cinématiques en jeu et instrumentation;
- WP4 : Simulation de scénarios de risques
- WP5 : Conclusions, transposition et communication



### Principaux résultats :

- Collecte et synthèse des données existantes (WP2)
- Échanges et réunions (WP5)
- Volet géologique (WP2)
- Volet géophysique (WP2)
- Volet hydrogéologique (WP2)
- Volet climatique et géomorphologique (WP3)

### Données (WP2) et réunions (WP5)

Collectes classiques des données existantes, très abouti sur le Queyras avec la RTM05 en prestation (PNRQ), moins exhaustif sur les Gorges de l'Arly. Plus on est dans la donnée numérique, plus c'est difficile d'obtenir. On fait avec. Des études historiques ont été engagées (BRGM, PNRQ) pour identifier les événements plus anciens.

Réunions visio entre techniciens locaux en fin 2020/début 2021 puis contacts direct avec les mairies concernées (Ugine via SMBVA, Cohennoz, Aiguilles) en 2021 lors des missions de terrains démarrés en avril.

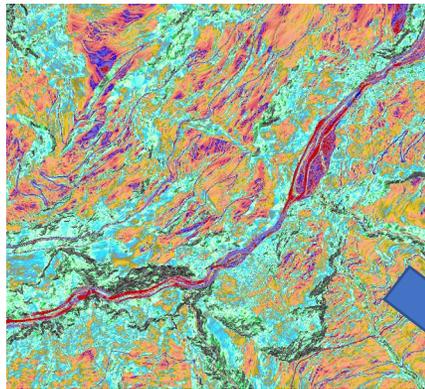
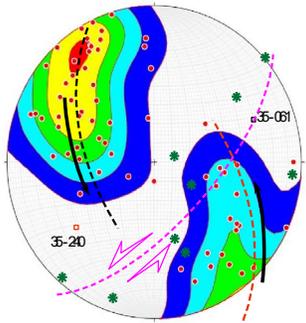
Echanges directs notamment sur le terrain avec les mairies, le CD73, la RTM05, l'Université Besançon et le projet PITEM.

# L'acquisition des données géologiques (BRGM)

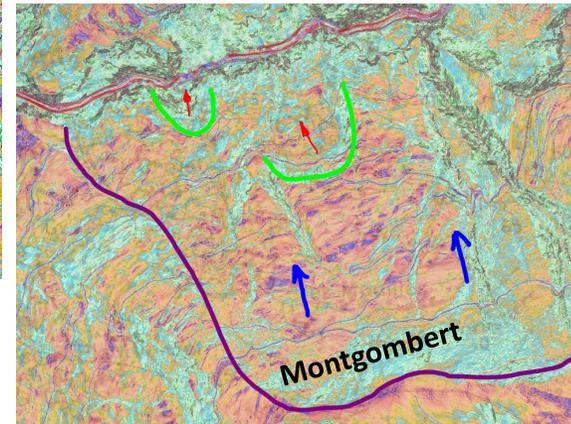
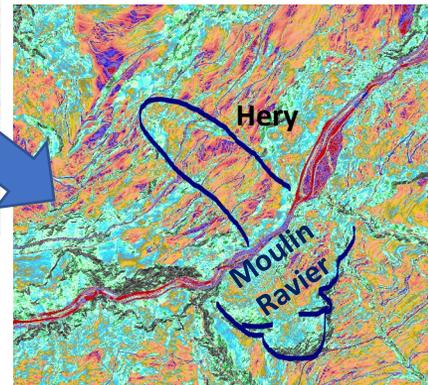
Vallées très conditionnées par les structures géologiques. Très bonne correspondance entre données géologiques collectées sur site et la géomorphologie (dont notamment la pente). Identification ainsi relativement aisée des compartiments instables avec les MNT déjà disponibles de l'IGN.

Sur l'Arly,

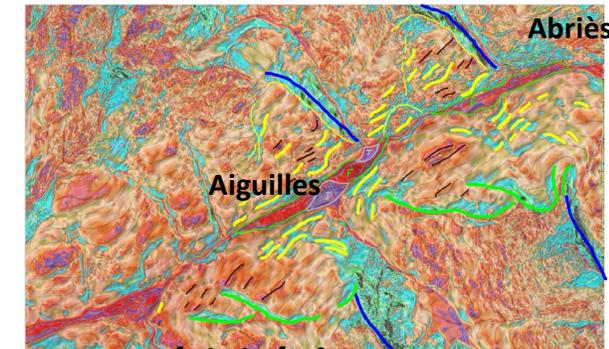
- Levés finis en 2021 (septembre) en cours d'exploitation. Surface de contact Micaschistes-Trias bien plus régulière que les descriptions antérieures (pendage nord et ouest avec légère flexure) coté Arly. Confirmation du fauchage comme mécanisme de rupture prépondérant des instabilités de versant.



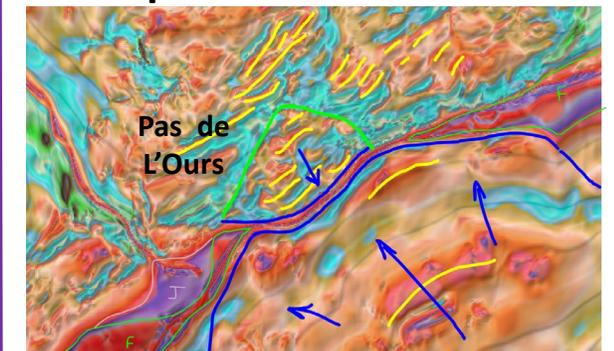
Gorges de l'Arly



Vallée du Guil



Répétitivité des structures

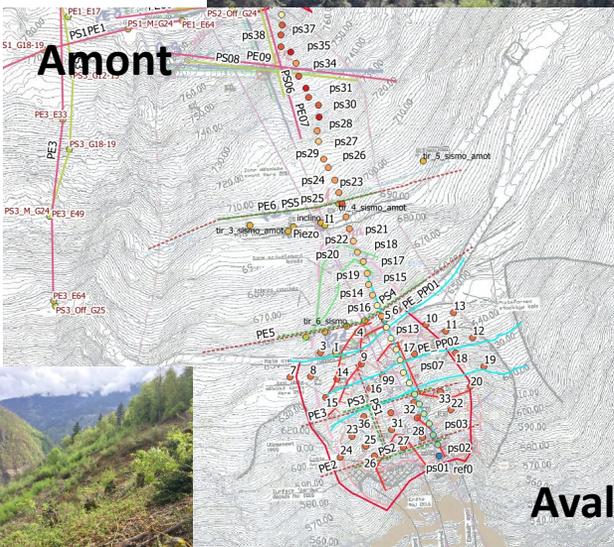
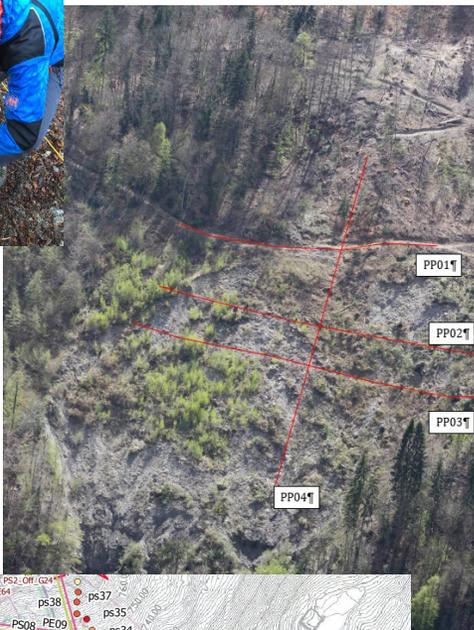


Sur le Guil,

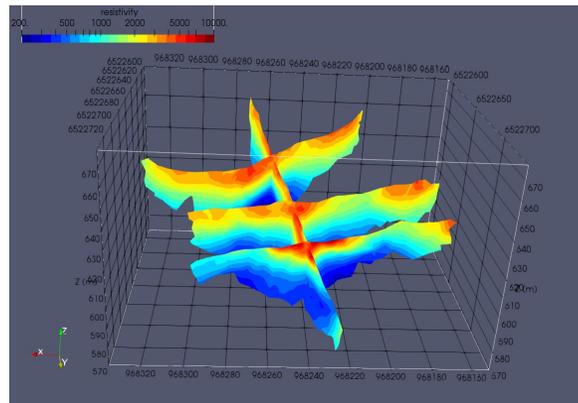
- Site juste déjà reconnu en 2021. Levé précis en 2022
- Profil de versants en étagement successifs.
- Fort gradient géothermique E-W dans les Schistes lustrés

# Campagnes géophysiques sur le glissement de Montgombert (Val d'Arly)

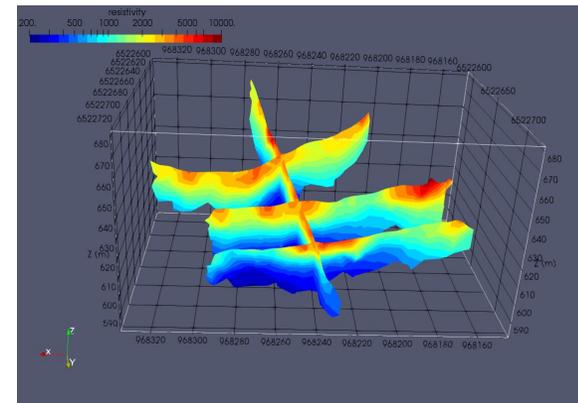
## Polarisation Provoquée en avril et septembre 2021 (ADRGT)



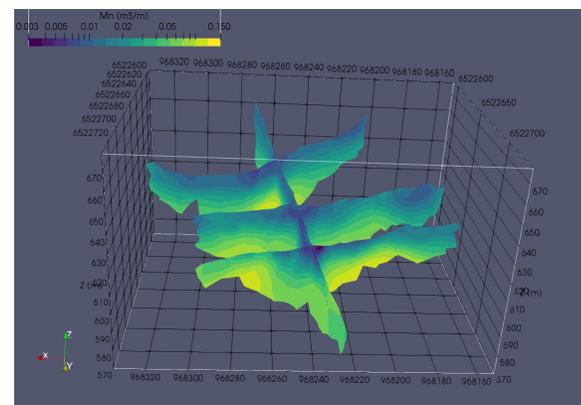
### RESISTIVITE



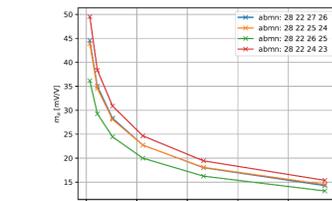
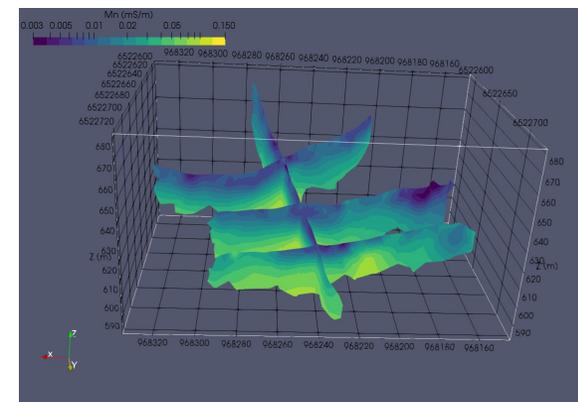
AVRIL 2021



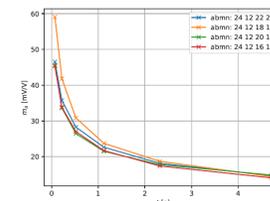
SEPT 2021



### CHARGEABILITE NORMALISEE



Exemple de courbes de décroissance conservées pour les données de chargeabilité

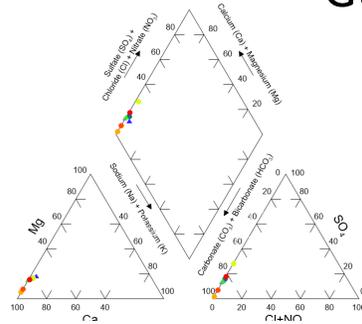


# Volet hydrogéologique (BRGM, Univ Besançon /Omiv Eau)

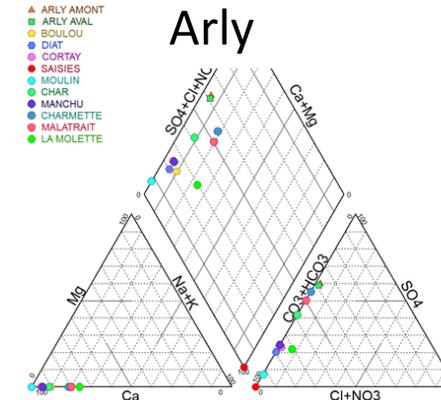
Trois campagnes de prélèvements (1 HE et 1 BE sur le Guil, 1 BE sur l'Arly),  
Peu de contraste physicochimique dans le Guil, davantage sur l'Arly.

Net contraste actuel entre une vallée du Guil dans un contexte de nette désaturation face à une vallée de l'Arly restant plutôt saturée

- ▲ GUIL Amont
- ▲ Ruisseau Rantre Choudane
- ▲ Source S8
- ▲ GUIL Aval
- ▲ Source La Panze
- ▲ Source des Eglises
- ▲ Source Cabane de Strandes
- ▲ Source Biégards du Lombard



Guil



Arly

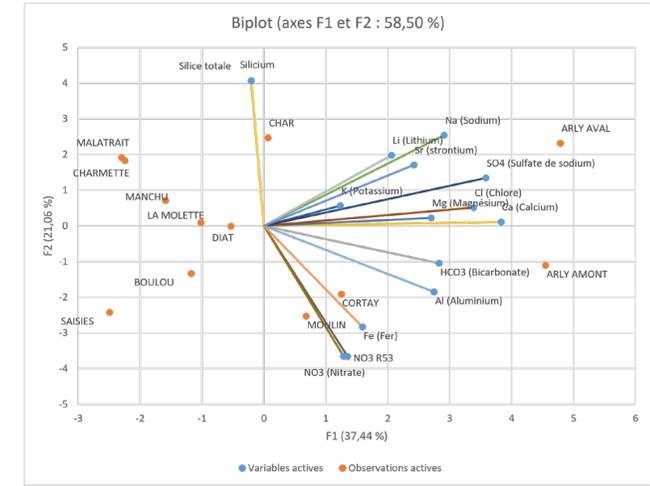
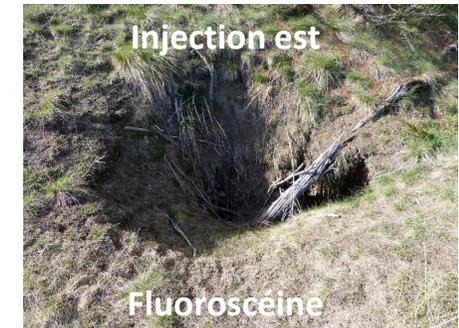


Figure 4 : ACP des données chimiques et isotopiques.

Très nombreux entonnoirs de sous-tirage anciens voire plus récent (> 2013) dans la partie sommitale du glissement du Pas de l'Ours. Pertes diffuses et variant au courant du temps sur le secteur des Panissats.  
1 opération de multi-traçage hydrogéologique en cours (non prévue initialement) avec suivi par fluorimètre + Ggun (3), par échantillonneur (1) ou fluocapteur simple (2). Traçage – pour l'instant



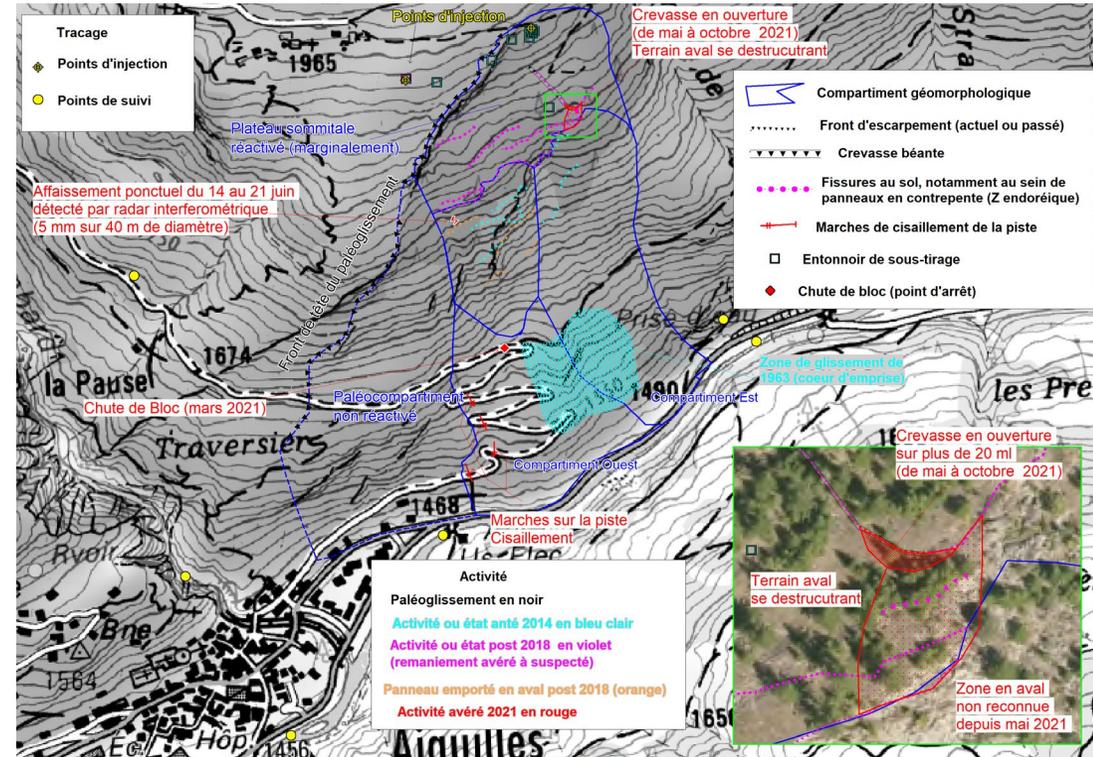
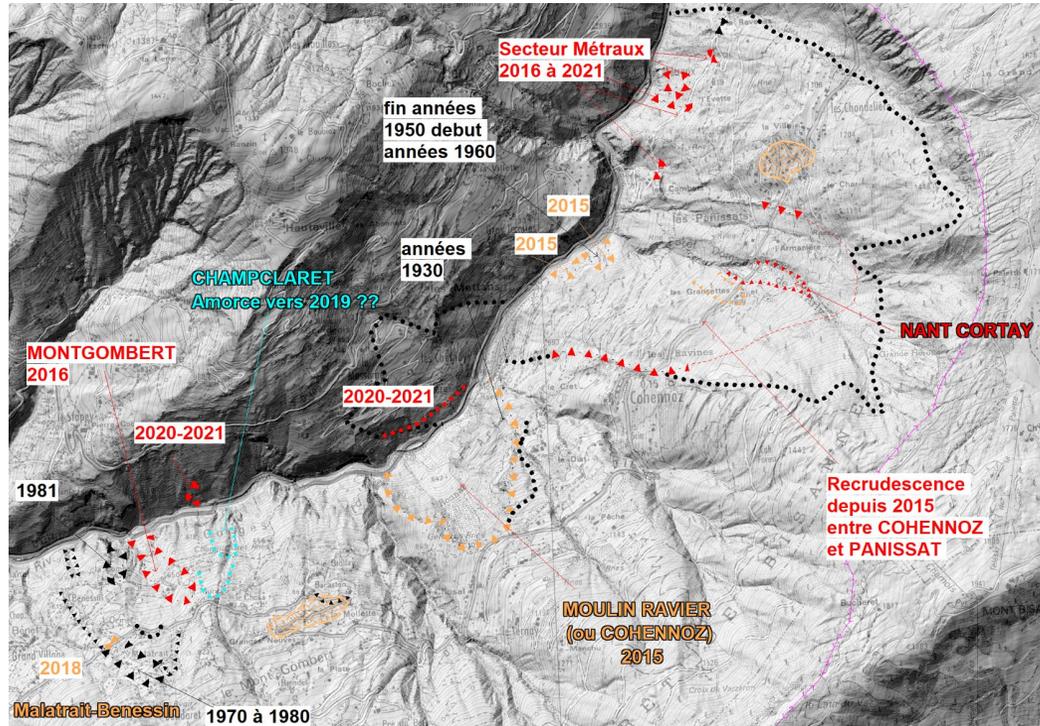
Journée annuelle GIRN-SDA 22/11/2021



# La cinétique des différents compartiments de versant

Coté Guil, fort déficit climatique en 2020/2021 et nette accalmie sur le glissement du Pas de l'Ours,

- Le compartiment est n'évoluerait plus (à l'arrêt). Le compartiment ouest glisse de manière très limitée (inertie);
- La partie sommitale (pas à peu suivi) se déformerait marginalement à son aval (poursuite locale et différé au glissement 2017/2018)



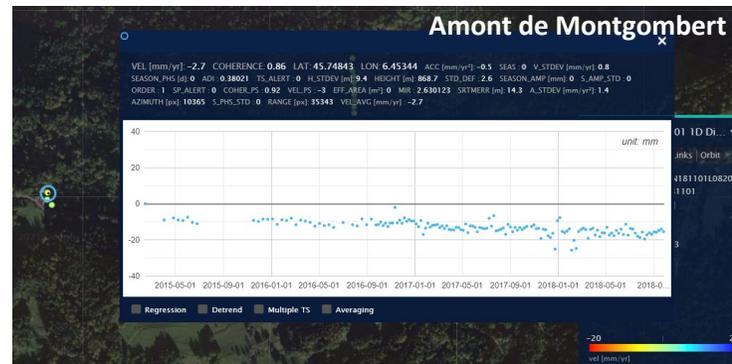
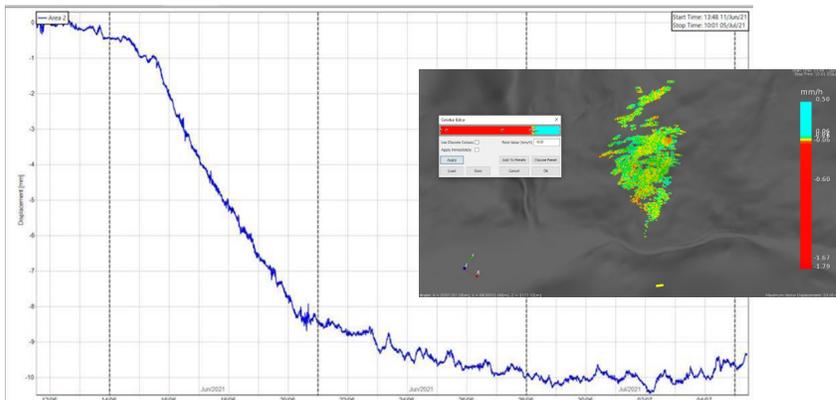
Coté Arly, avec une année pluvieuse, la majorité des compartiments instables montre une activité continue de fond

- Sur Montgombert, on note une série accolée de compartiments (au moins 4) qui se sont réactivés depuis 2016 (dont 1 actif en continu, et 1 semble sur le point de s'y mettre à son tour);
- Le secteur le plus actif des Gorges, celui de Cohennoz-Moulin Ravier, apparait relativement peu actif depuis 2015;
- Le secteur des Panissats montre une activité plus importante depuis 2015 entre Cohennoz et Panissats et dans la zone des Métraux.

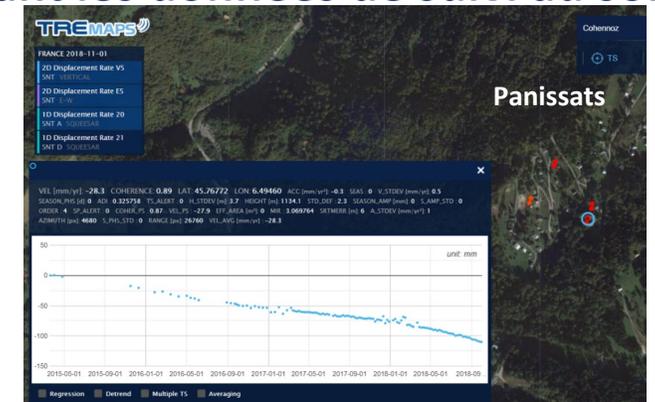


## Données de suivi interférométrique (BRGM)

Données acquises par le PITEM sur le Pas de l'Ours (juin-mi août) et les données SENTINEL 1 exploitées gracieusement mis à disposition (via Tremaps) sur la période 2015-2018 confirmant les données de suivi au sol

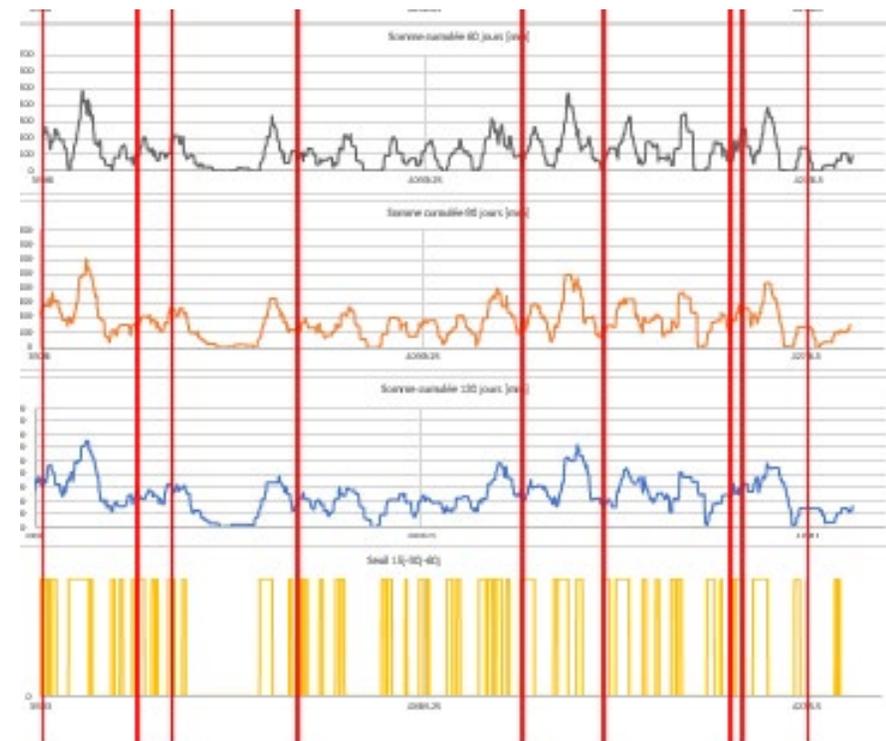
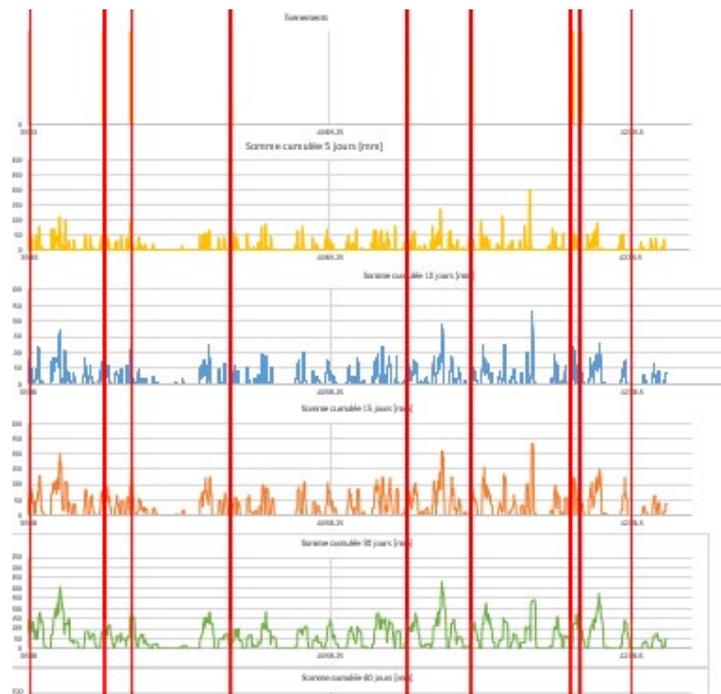


Journée annuelle GIRN-SDA 22/11/2021



# Seuils Hydroclimatiques (BRGM)

Faire le lien entre les données climatiques (Précipitations efficaces avec prise en compte de la neige et les MVT de terrain. Premiers essais démarrés en cours basés sur la date de survenue/ réactivation.



Approfondissement ensuite sur les périodes d'activité avec des chroniques + opérationnelles et si possible en utilisant les vitesses de mouvement.

Extrapolation ensuite avec des données climatiques dégradées de changement climatique (scénarios GIEC) pour identification des mouvements de terrain les plus sensibles.

## Perspectives 2022

**Fin terrain géologie Guil puis exploitation des données (modèle ??)**

**Fin terrain hydrogéologie (1 campagne Arly, suite traçage coté Guil ?? )**

**Carto géomorphologique**

**Consolidations des seuils hydroclimatiques et analyse des effets du CC**

**Modélisation de stabilités et scénarios de risques**

**Bilan du suivi OMIV du Pas de l'Ours**

**Réunion locales d'avancement en début 2022 puis de restitution en fin 2022**

**Diffusions des seuils hydroclimatiques et de conseils pour la conduite à tenir des  
différentes instabilités de versant à venir**

**Hors projet MIROIR, possibles suites à venir (projet en cascade) avec prise en  
compte complémentaire du risque torrentiel et volet économique**

## **Intérêts du projet pour les territoires alpins (utilisation de résultats, de méthodes, opérationnalisation, transférabilité, ...)**

- **Partir de structures géologiques bien déterminés => via Lidar => Géomorphologie => compartimentation des versants;**
- **travail multi échelle spatiale et temporelle;**
- **méthodes interférométriques en routine;**
- **détermination des seuils hydroclimatiques;**
- **sensibilités au changement climatique liés à ses SH;**
- **Vigilance si sites très sensibles, voire suivi si sites à impacts majeurs.**

Soutiens et partenaires :



AGENCE  
NATIONALE  
DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES



**MIROIR**



## Projet Science-Décision-Action

Réunion annuelle GIRN – SDA  
Lundi 22 novembre 2021 - Barcelonnette



**E. Equilbey, BRGM**