

Glissement du Pas de l'Ours Commune d'Aiguilles (05)

Partie sommitale



Partie sommitale

Fissure/crevasse
au sol

Partie sommitale

Compartiment W

Glissement d'ampleur du Pas de l'Ours

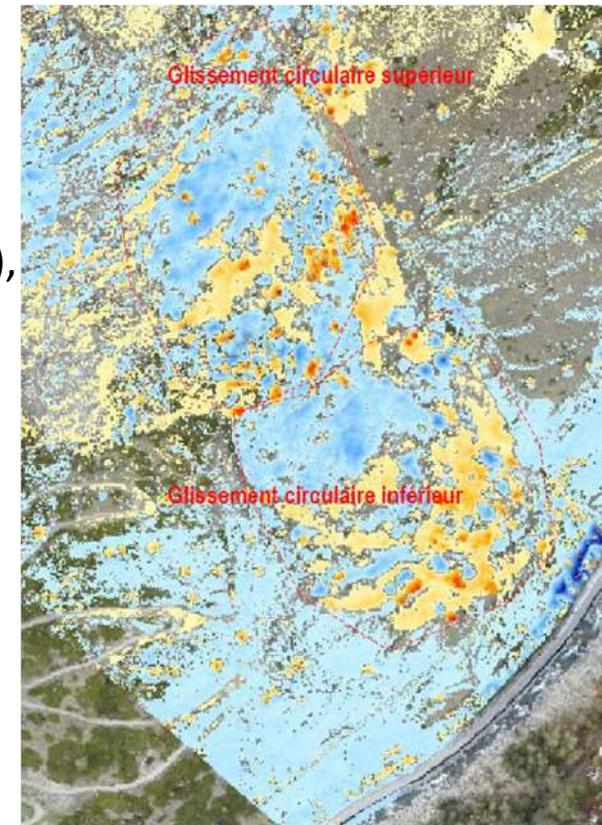
- Qu'est ce qu'il s'est passé (en 2017, 2018) ??
- Est-ce la première fois que cela arrive ? (Chronologie des évènements et des signes avant coureurs)
- Comment se comporte t il ?
- Est il fini ? Quelles suites possibles à l'immédiat et à court/moyen terme?

Glissement du Pas de l'Ours (2017-2018)

Après des premiers signes avant-coureurs détectés dès 2014 notamment par la RTM, l'ensemble du versant entre 1470 et 1850 m NGF commence à glisser en masse dès mars 2017 sur 350 à 560 m de large, avec des coulées de boue sur son flanc est et des escarpements en tête atteignant près de 10 m en avril 2017 et jusqu'à 35 à 47 m de hauteur en mai 2017. Le glissement de versant se fait notamment coté est suivant deux glissements rotationnels emboîtés autour de la cote moyenne de 1630 m NGF.

Sur la moitié ouest, les vitesses atteignent jusqu'à 10 cm/Jour en mai puis baissent à 5 cm/J ensuite. Sur la moitié est, les vitesses de l'hiver à 10 cm/Jour montent à 30 cm/ J en avril, mai. En partie basse, on atteint des vitesses jusqu'à 130 cm/J en mai 2017, puis 50 cm/J en juin 2017 et 10 cm/J en Juillet 2017.

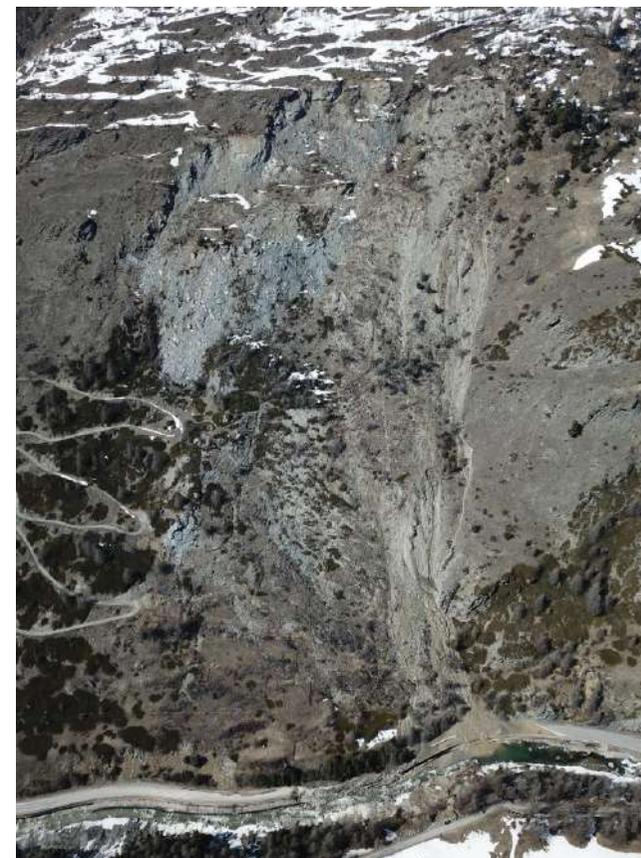
Moyennant des moyens de sécurisation et de confortement en renfort (150 KEuros), la RD947 non directement atteinte par le pied de glissement en 2017 reste ouverte (fermée la nuit dès le 21 avril) mais elle est déclarée en sursis d'où aménagement d'une piste de secours en rive gauche opposée (800 KEuros).



Comparaison LIDAR 13/04/2017 - 30/05/2017

Glissement du Pas de l'Ours (2017-2018)

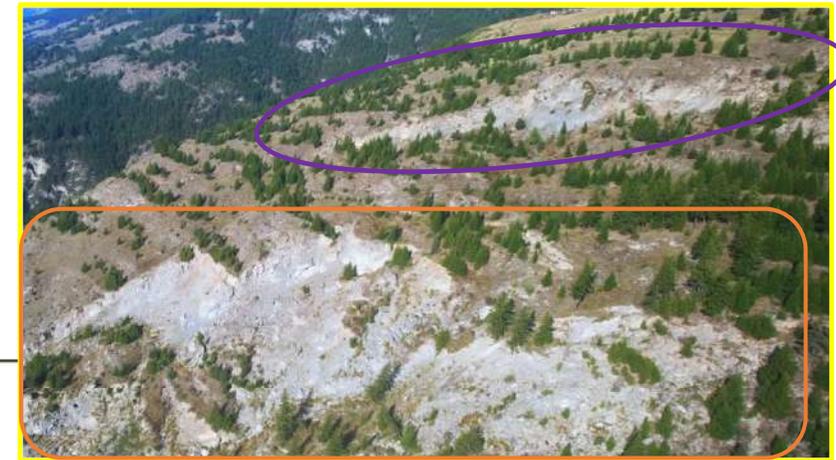
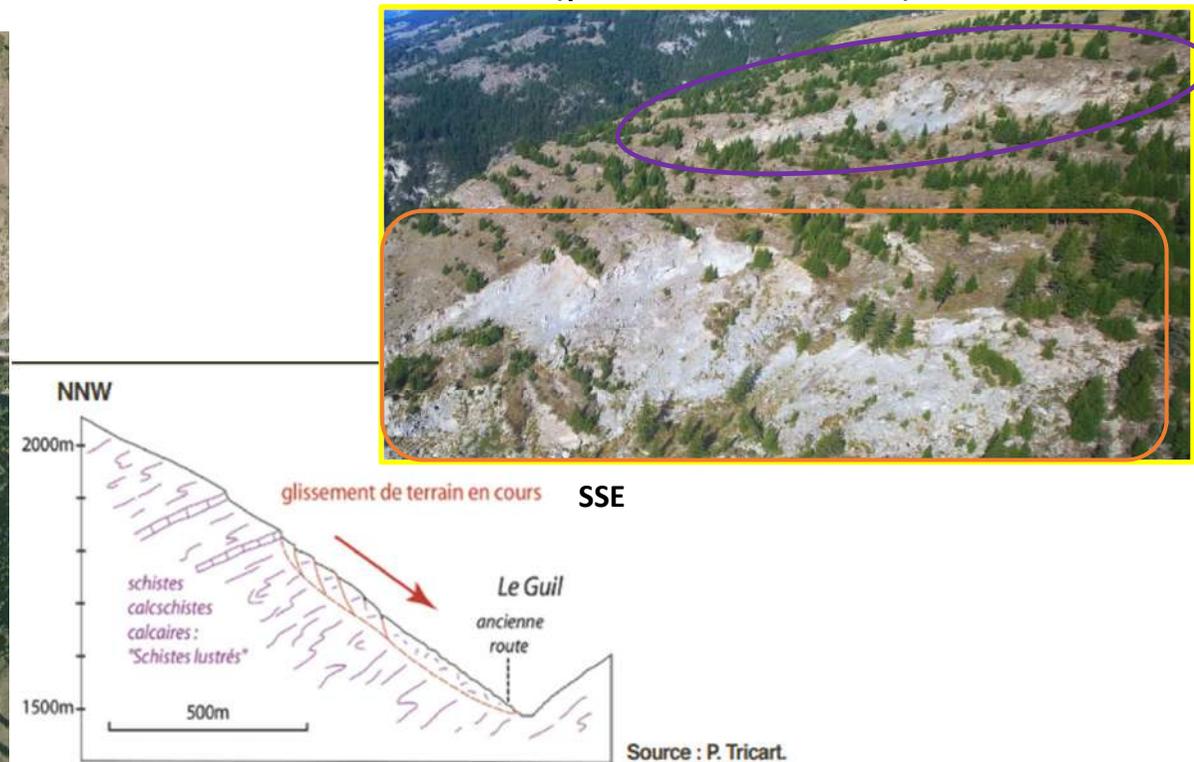
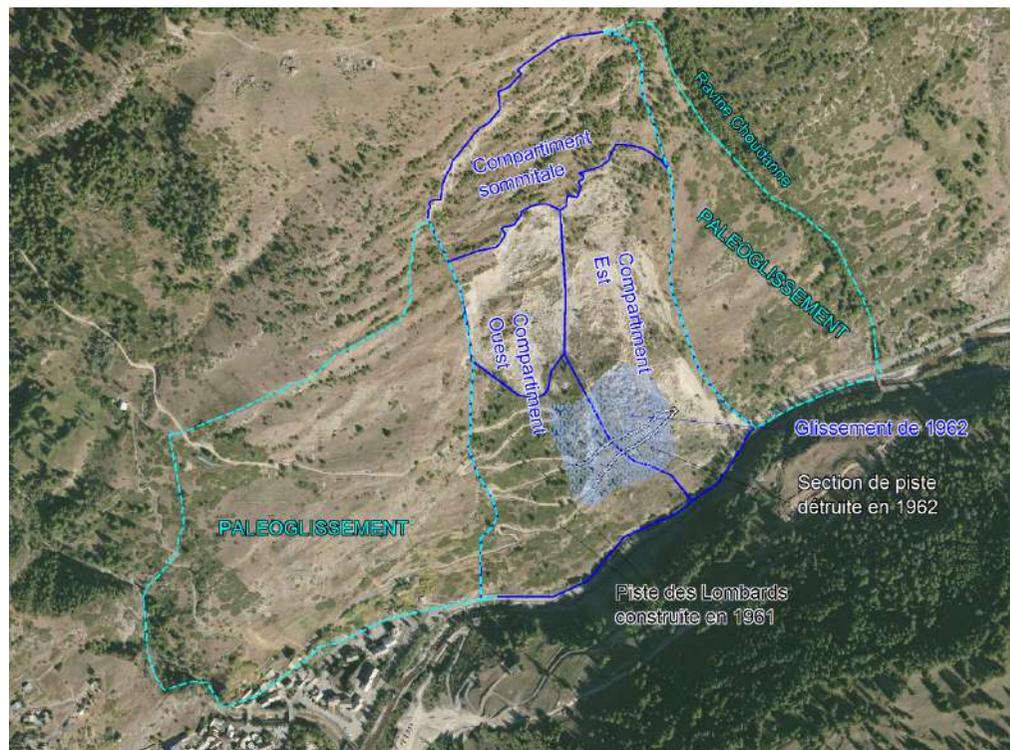
Le volume mobilisé du glissement initialement évalué à chaud 12 Millions de m³ de manière sécuritaire serait en final plus proche des 7 à 8 Millions de m³. L'évolution du glissement, réactivé dès février 2018, lors de la saison 2018 est très similaire à 2017 avec parfois même des vitesses accrues. Dès mars 2018, la circulation de RD947 est définitivement coupée, anticipant sa coupure physique qui suit le 10 avril 2018 dans son compartiment est.



Antécédents de ce glissement d'ampleur

Dans le passé contemporain, il a été retrouvé un unique épisode antérieur, daté durant l'année **1962**, de bien moindre grande taille et découvert suite à la construction de la nouvelle Tête est du Pas de l'Ours, re des Lombards.

Dans un passé plus lointain (période post glaciaire), un important **paléoglissement** du versant a laissé des traces résiduelles toujours bien visibles dans le paysage. Le **glissement actuel** (environ 28 ha) ne correspond qu'à une partie centrale de ce paléo-mouvement de versant (proche de 70 ha)



Tête du glissement du Pas de l'Ours (vue drone)



Tête du paléoglisserment (vue drone)



Base du glissement du Pas de l'Ours (vue drone)



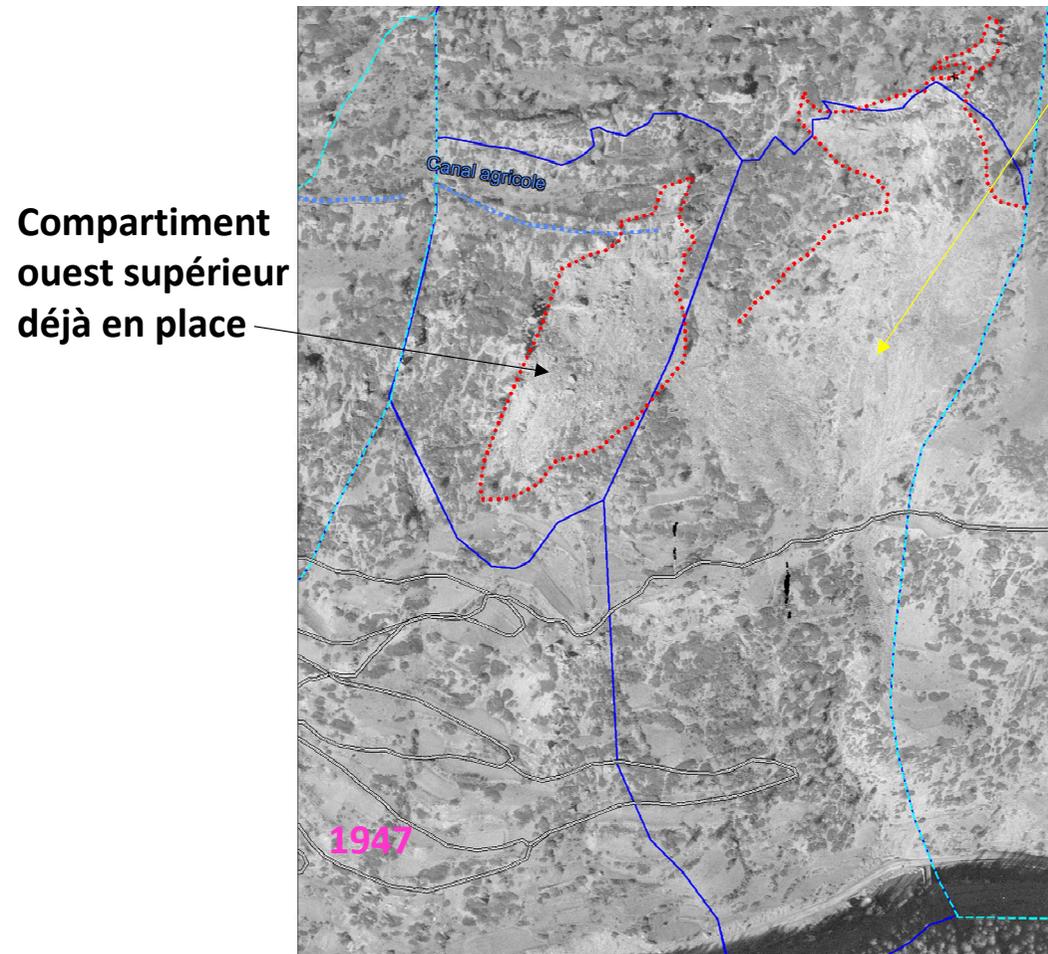
Corps de glissement côté est



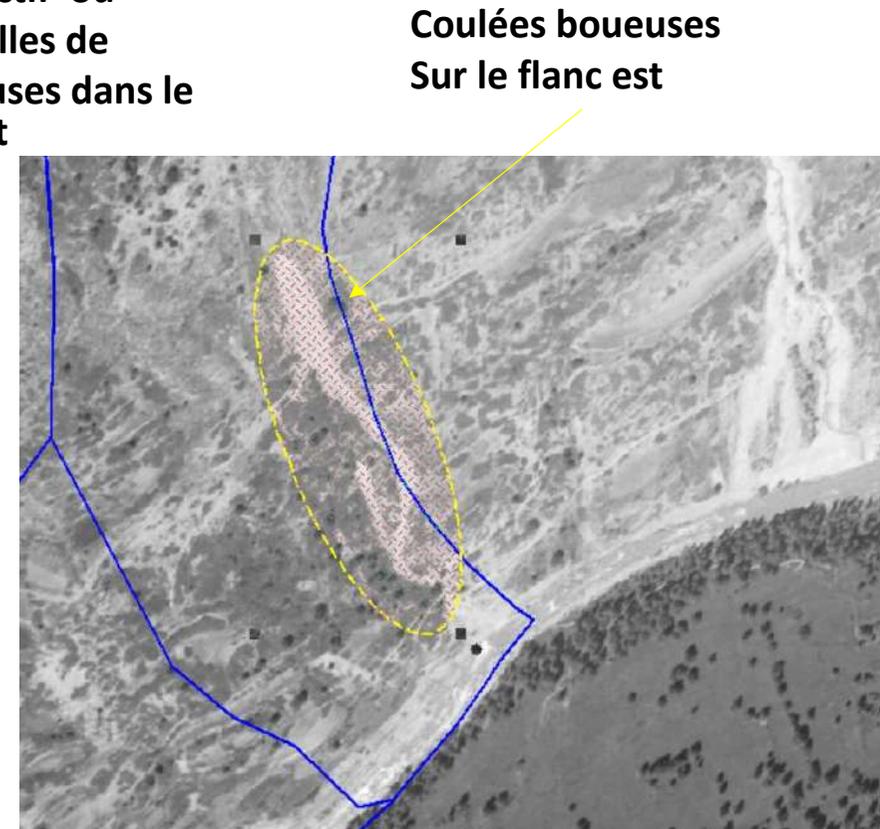
Pied de glissement côté est



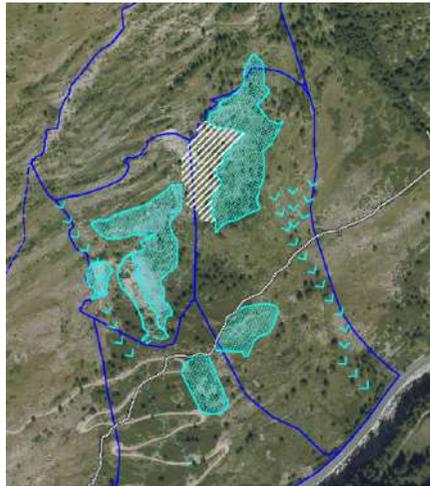
Un versant pas si sage que cela dans le passé



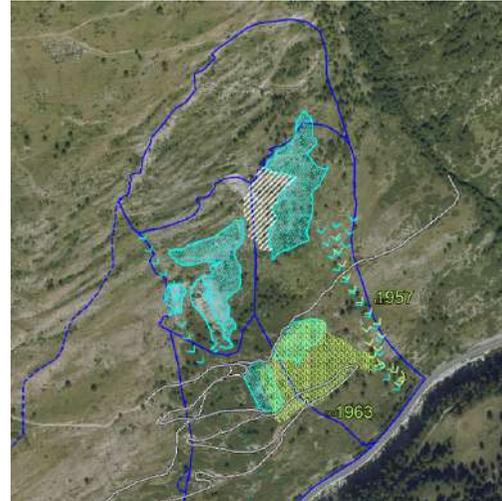
Ravinement actif ou traces résiduelles de coulées boueuses dans le compartiment Est



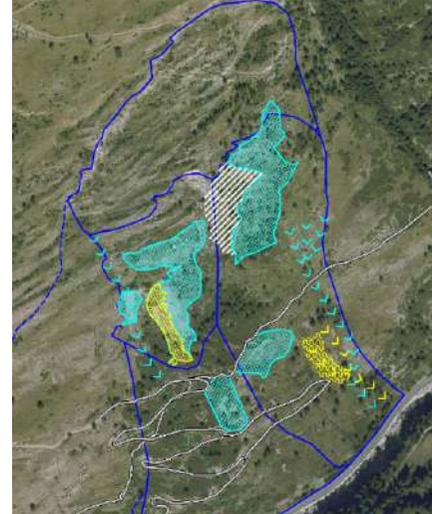
Un versant pas si sage que cela dans le passé



Situation initiale, 1947



Mi étape, 1964



En 1980 (désordres entre 1969 et 1980)



Premiers départs entre 2009
Et 2011



Pierre
Thomas
ENS Lyon
©

Les premières instabilités du versant dans le compartiment ouest débutent donc dès 2009 /2011, s'amplifient vers 2013 et ne seront décelés au final qu'en janvier 2014 par la RTM

Et encore d'autres antécédents avant mars 2017

- * Poussées en 1992 sur un mur du talus amont de la RD947 (compartiment est) en lien avec des zones en amont dans le pied de versant;
- * Affouillement constaté sous la RD947 en 2009 en lien avec le Guil;
- * Chute de deux blocs en mars 2014 sur la piste des Lombards. A cette occasion, la réactivation du versant est constatée (nouvelle faille apparue avec décrochement sur plusieurs mètres). Un éboulement suit en mai (RD947 atteinte) puis à nouveau des blocs atteignent la RD en septembre et octobre 2014
- * Un dernier répit (au moins en termes d'évènements) suit jusqu'en décembre 2016. Car le glissement lui continue d'évoluer lors des fontes nivales et se précise peu à peu

**Couronne du glissement
dans le compartiment
ouest**

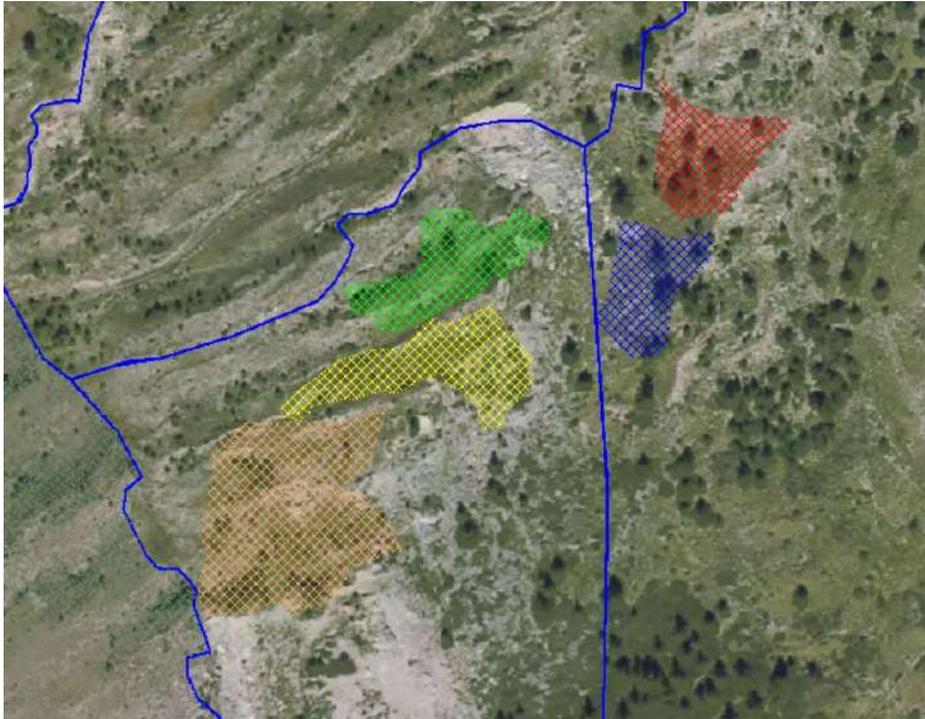


Mars 2015, ©RTM 05

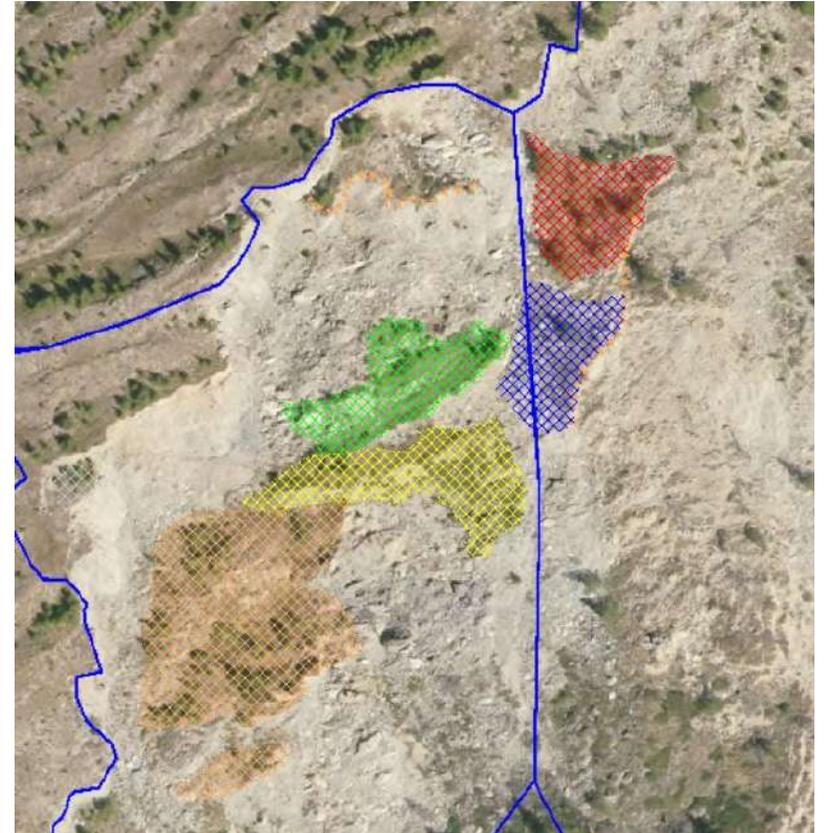


Mai 2014, ©CD05

Reconstitution en image de la large déstabilisation d'ampleur et inédite du versant en 2017 - 2018



Situation avant, 2013



Situation après, 2018

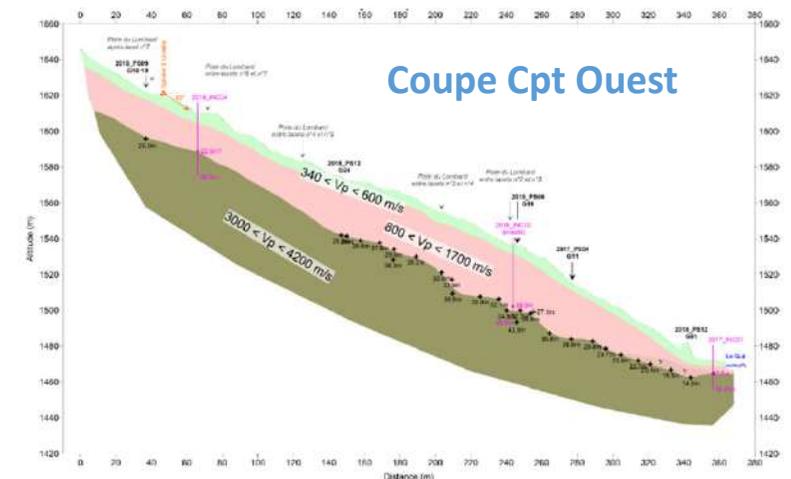
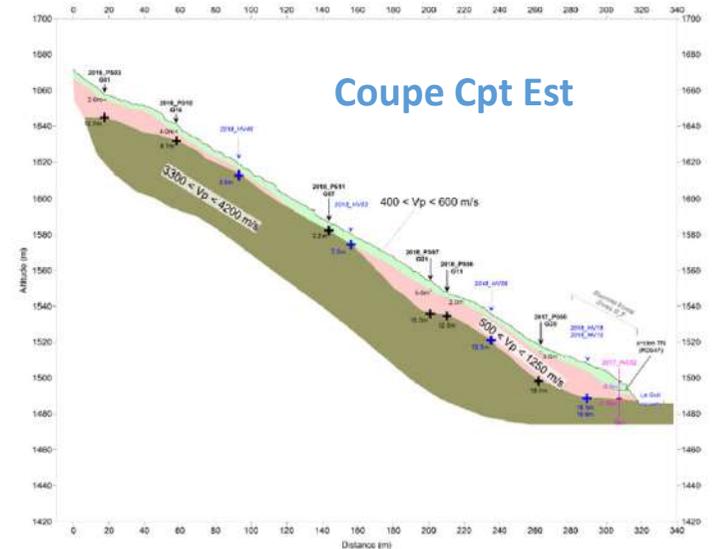
Un comportement différencié selon les compartiments

Compartiment est

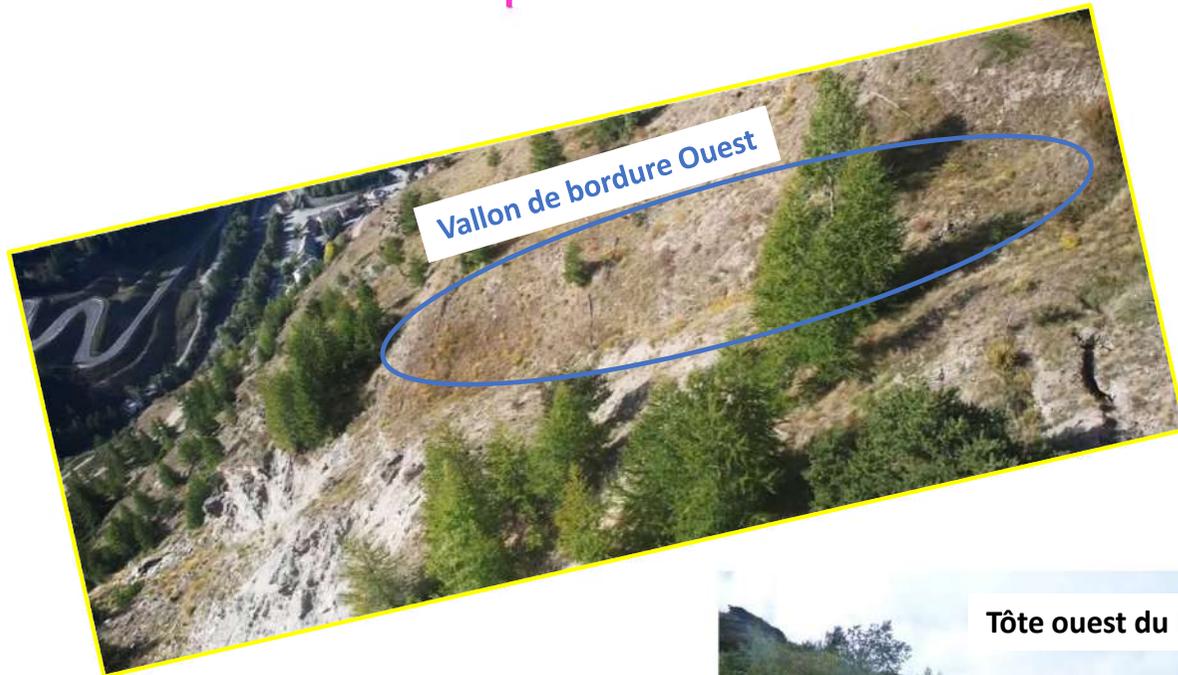
- Secteur le plus réactif, avec les déplacements maximaux les plus importants
- Venues d'eau importantes en tête de versant
- glissement et même coulée en bordure est
- Profondeur de rupture faible (5 à 10/15 m)
- Régression en amont plutôt limitée (< 100 m) coté est et plus importante coté ouest (jusqu'à 400, 500 m)

Compartiment ouest

- Secteur plus lent et surtout plus inertiel
- Profondeur de rupture plus importante (30 m env.)
- Régression en amont importante de 450 à 950 m



Un comportement différencié selon les compartiments



Un comportement différencié selon les compartiments

Compartiment sommital (pas de suivi dans la période de crise)

- Panneaux en paliers successifs penchant vers l'ouest, avec contrepentes fréquentes et zones endoréiques associées, notamment au centre.
- Longues fissures et ou crevasses en nombre, anciennes pour la plupart mais sans doute aussi certaines réactivées récemment ou nouvelles
- Présence en partie supérieure surtout côté est, d'entonnoirs de sous-tirage ou autres pertes ouvertes (infiltration directe des eaux de ruissellement)



Un comportement différencié selon les compartiments

Compartiment sommital (vue du sol)



Un comportement différencié selon les compartiments

Compartiment sommital (vues Drone)



Crevasse flanc ouest



Crevasse Sommitale Coté est

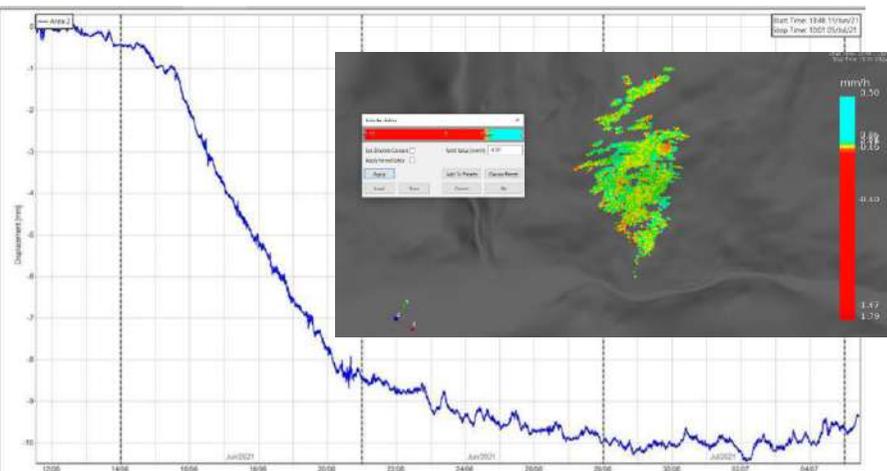


Crevasse tête ouest

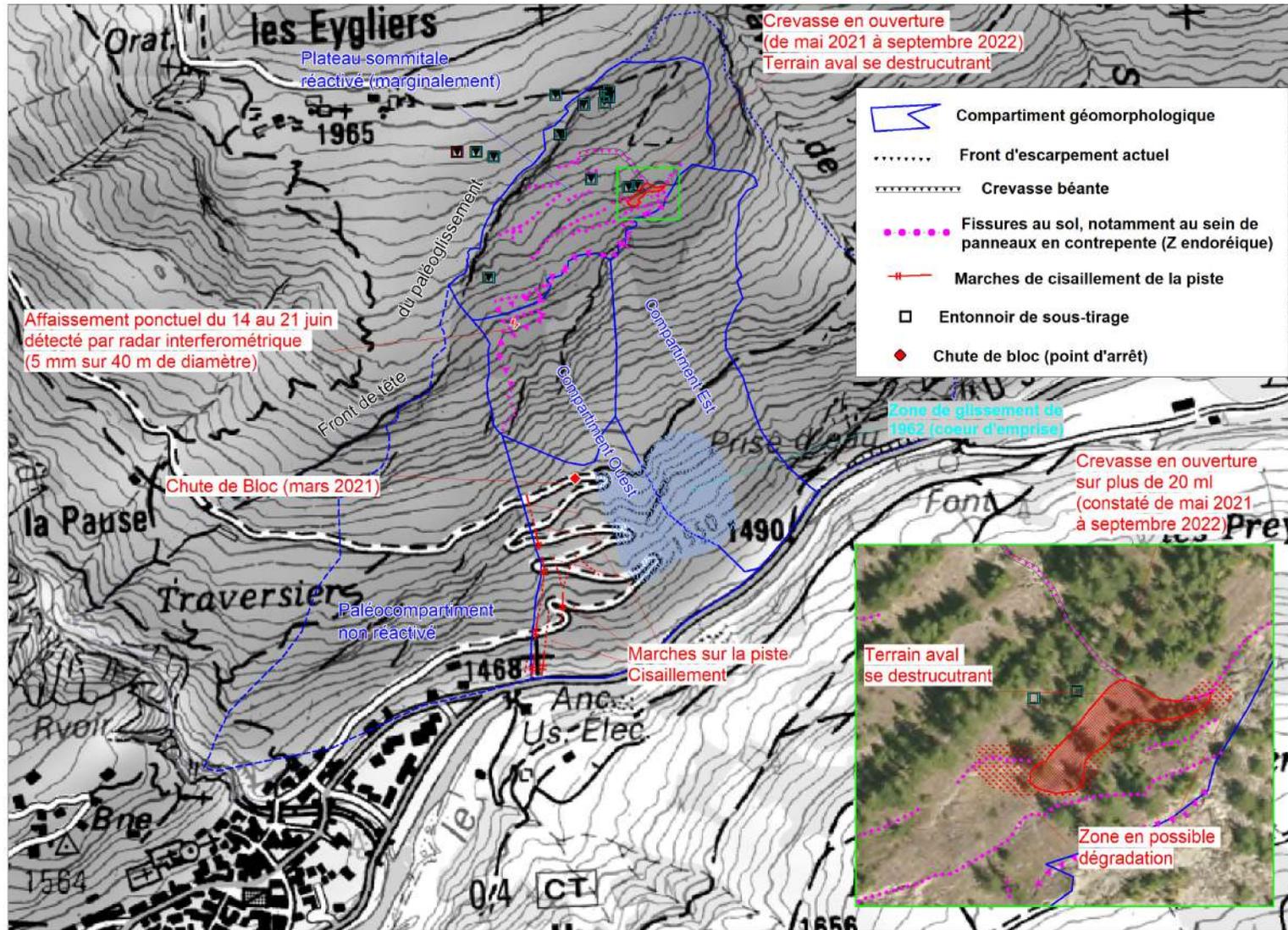


Activité du glissement depuis Avril 2018

- Net ralentissement dès l'été 2018 avec probablement un arrêt des mouvements dans le compartiment est dès 2019 (en attente des données de suivi OMIV sur cette période);
- Poursuite résiduelle du glissement toujours dans le compartiment ouest, bien visible au niveau de la piste du Lombard. Un dernier bloc éboulé en mars 2021;
- Versant très sec dans le glissement dès fin avril 2021 et persistant depuis;
- Des signes de légers mouvements détectés par interférométrie radar en juin 2021 à la faveur d'un court épisode pluvieux en tête de compartiment ouest.
- Une zone en cours de dislocation en tête de compartiment Est observé au sol depuis mai 2021 et continuant de se dégrader lentement en septembre 2021
- Versant restant donc **très sensible** et prêt à se réactiver d'autant plus vite en cas de retour intense ou dans la durée des pluies (ou des neiges).



Activité du glissement depuis Avril 2018



Perspectives d'évolution à + ou - long moyen terme

- **Épisode** actuel **pas fini** mais plutôt en bonne voie dans le contexte climatique actuel;
- Possibles mouvements encore d'abord individuels des différents secteurs de versant restés en situation précaire, sans *a priori* de départ global en masse (mais bcp de m³ quand même)

+ en détails :

Un pendage des couches géologiques **plutôt défavorable aux départs en masse**;

Compartimentage du versant déjà bien décrypté (compartiments W et E avec **vallons en bordures fixes**) :

- Compartiment ouest avec régression amont déjà présente avant 2015, très nette entre 2015 et 2018 et rien d'évident depuis. L'activité résiduelle actuelle concernerait que la partie aval plus épargnée jusqu'alors;
- Compartiment est avec activité passée surtout concentrée dans le ravin de bordure, à part l'épisode en partie aval de versant du glissement de 1962 (+/- limitée à la piste crée 1 à 2 ans avant). Peu régressif jusqu'à 2015 mais depuis la crise 2017-2018 petit régression a priori vers l'amont ;
- En limite des deux compartiments est et ouest une bande de versant semblant stable de 1948 à 2015 a lâché. Quel impact à plus ou moins long terme sur l'instabilité globale à +/- long terme lorsque le versant sera à nouveau re-sollicité ? Risque accru de réactivation en masse, mais de quelle ampleur ?
- Nombreux indices géomorphologiques déjà présents dans le compartiment sommitale pour y déceler rapidement une régression se généralisant du glissement du Pas de l'Ours ;

Quel comportement à attendre en cas de future réactivation ? Surtout en cas de versant saturé et un gros retour d'est ... ?? Pas d'épisodes majeurs (1963, 2018) jusqu'à présent sans signes précurseurs mais ensuite ?;

Grosses incertitudes, surtout en cas d'événement ultérieur climatique extrême

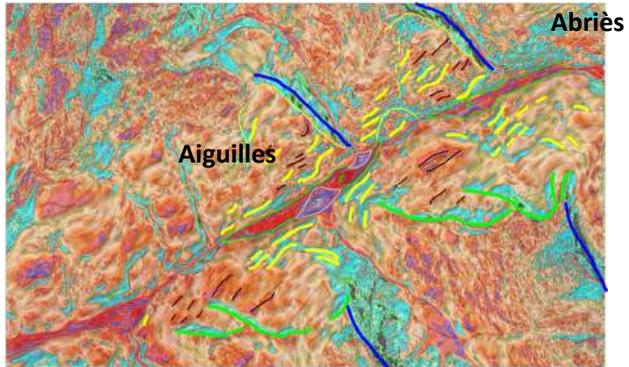
A plus long terme, le rôle annoncé décroissant des épisodes nivales (hausse des températures) devrait avoir un effet globalement positif sans doute;

Perspectives d'évolution à plus ou moins long moyen terme

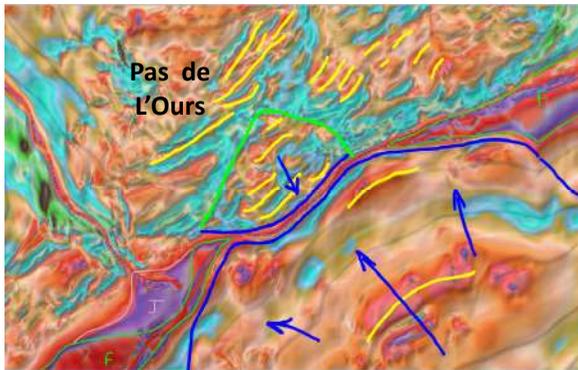
A l'avenir, une vigilance de base, mais systématique et régulière, devrait *a priori* suffire mais dès que les signes de dégradation redeviendront de + en + prégnants lors d'une future réactivation, un monitoring plus régulier risque de devenir assez vite nécessaire, ceci en anticipation d'une possible crise préparée et non subie (mais moyens financiers certains alors à mobiliser rapidement)

Géologie

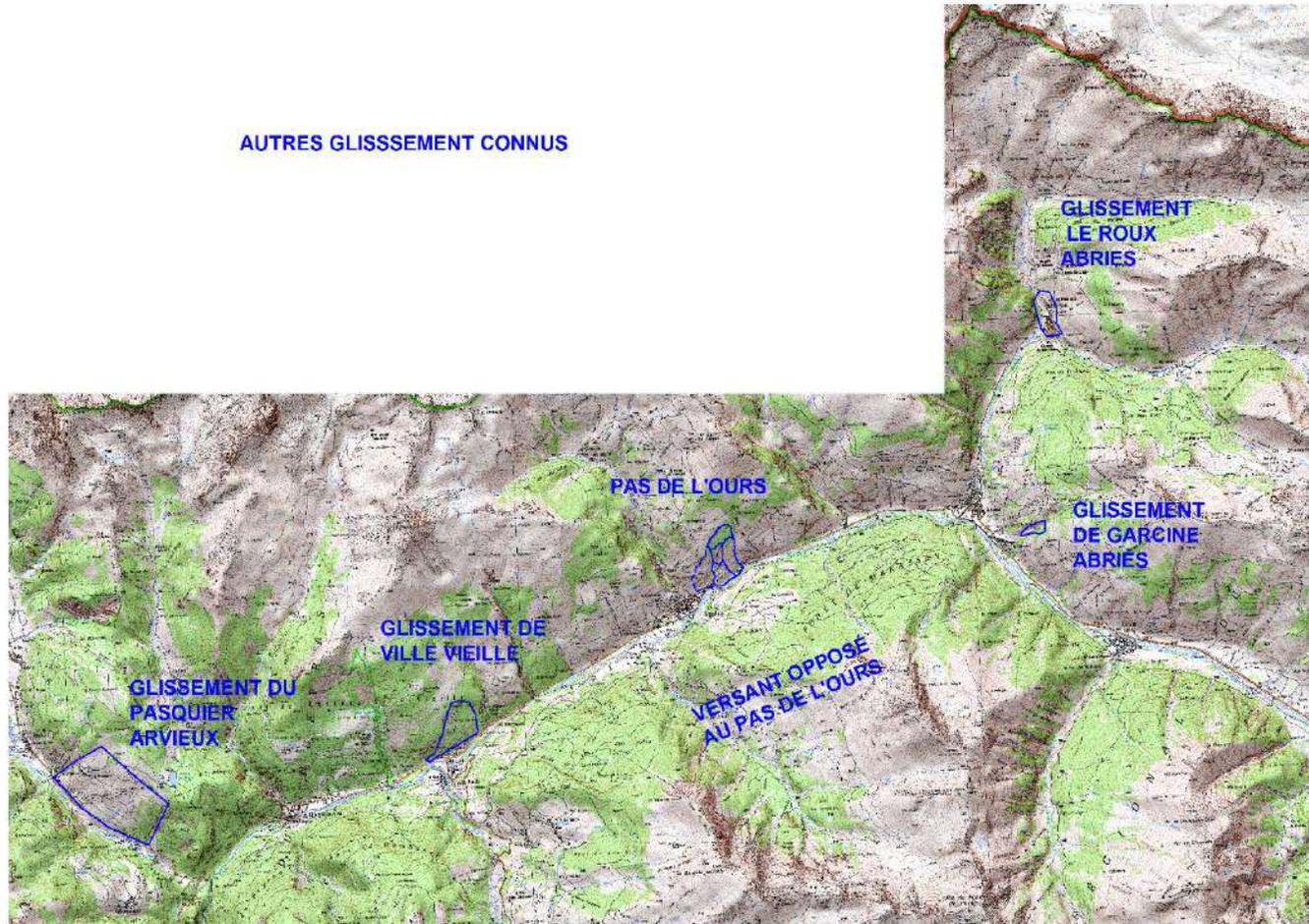
Vallée du Guil



Répétitivité des structures



AUTRES GLISSEMENT CONNUS

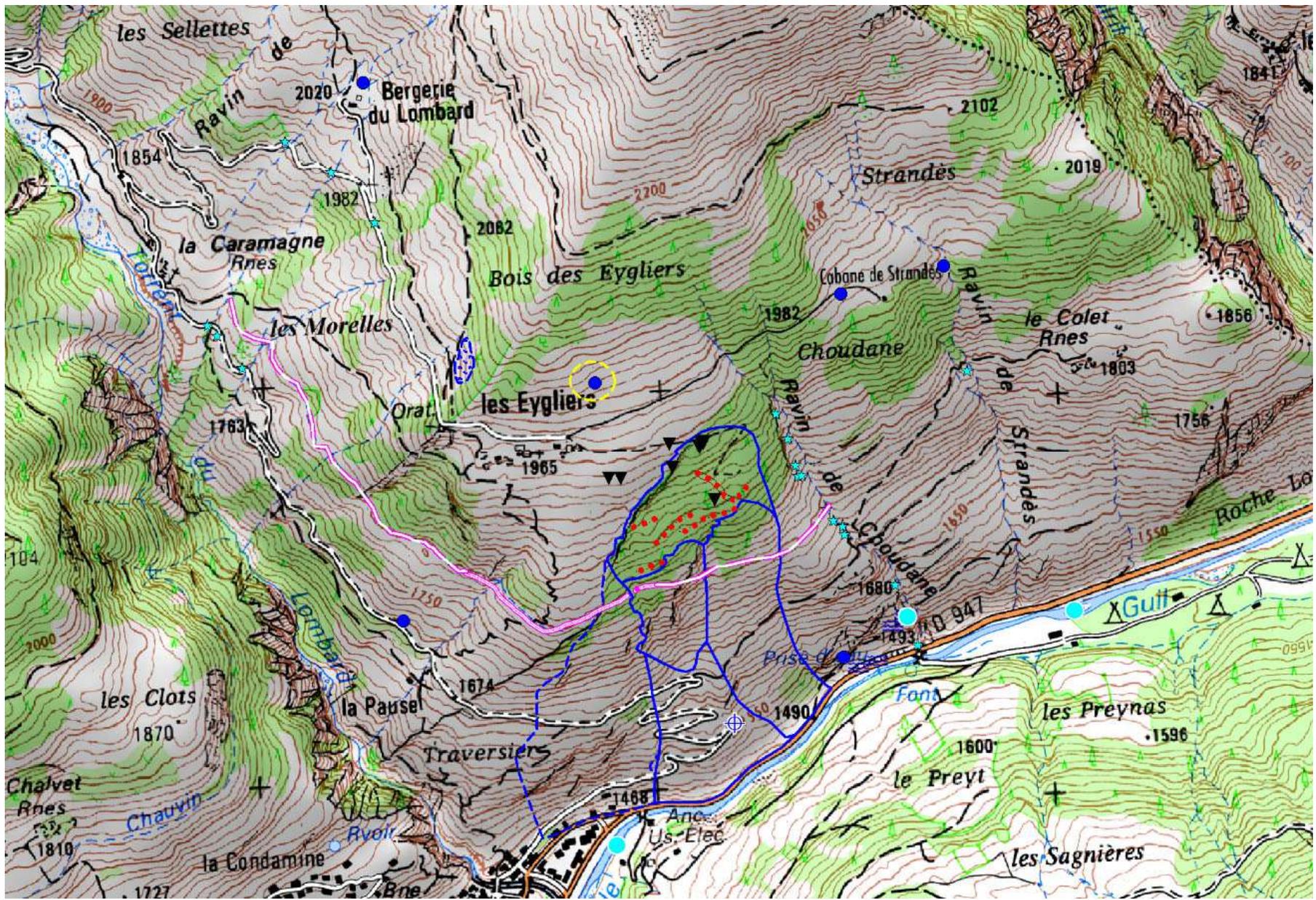


Hydrogéologie

Bilan actuel

- Absence d'écoulements superficiels ou souterrains dans la zone du glissement avant même le déneigement complet du versant + en amont ;
- Campagne de mesures (Physico-chimiques) : Saison Hautes Eaux – Saisons Basse Eaux;
- Suivi opportuniste d'une source (source d'Eygliers en amont latéral du glissement du Pas de l'Ours) sur plus d'un an (sonde T°, Conductivité);
- Opération de traçage hydrogéologique;
- Réalisation d'un forage piézométrique (PITEM /RGF /MIROIR);

- Volet sub fini en acquisition, et il reste plus qu'à rédiger le livrable final (début novembre)
- Contexte climatique pas optimale en conditions déficitaires continues (versant constamment sec)



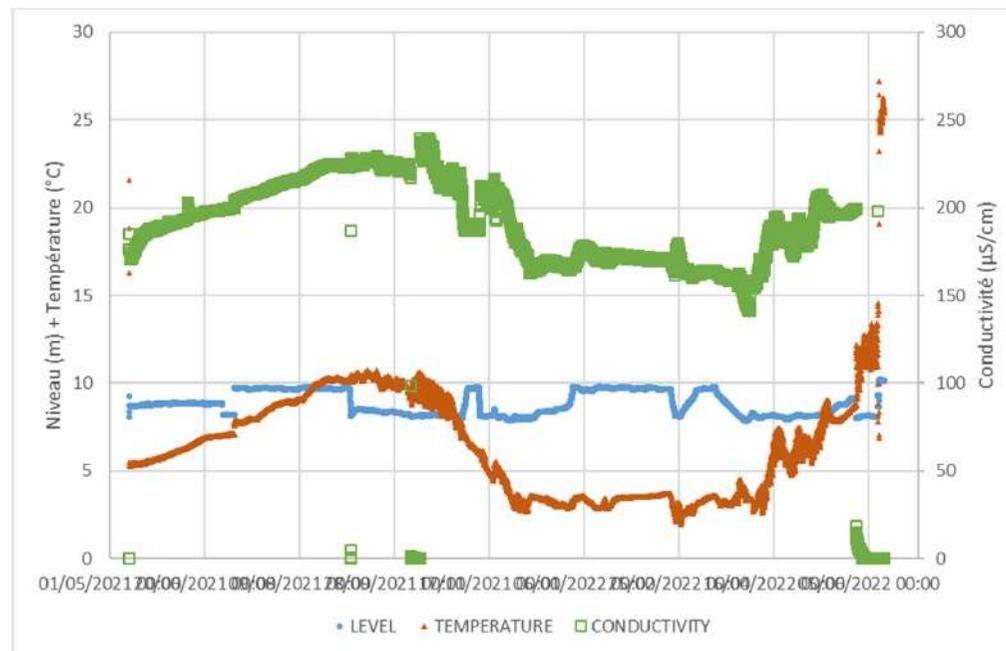
Campagne de mesures physicochimiques

Bilan actuel

- Campagne de mesures (Physico-chimiques) tout autour du glissement : 2 saisons à 5 sources périphériques + 3 mesures en rivières (Choudanne aval, Guil Amont, Guil Aval)
- Comparaison entre campagnes et avec les campagnes précédentes faites qu'en sortie d'hiver de l'OMIV;
- Peu à pas de contrastes et de variations d'un point à l'autre, d'une saison (mai 2021) à l'autre (octobre 2021). Réalimentation par petites pluies ou la fonte de la neige pas abondante lors de deux dernières saisons nivales.
- Peu d'enseignements à en tirer en première analyse
- Piézomètre de 75 m réalisé en début août 2021 avec venues d'eau suspectées au niveau contact éboulis/schistes lustrés rocheux (évolution du NS encore non rapportée)

Suivi P, T et Conductivité sur la Source d'Eygliers

- Prêt gracieux d'une sonde
- Située dans une zone a priori d'horizons aquifères morainiques (de plus de 10 m d'épaisseurs située au dessus (amont du glissement);
- Période de suivi : mi mai 2021 à mi juin 2022 (dernière semaine en asec) ;
- Alimentation presque exclusivement assurée par les neiges pendant le suivi.

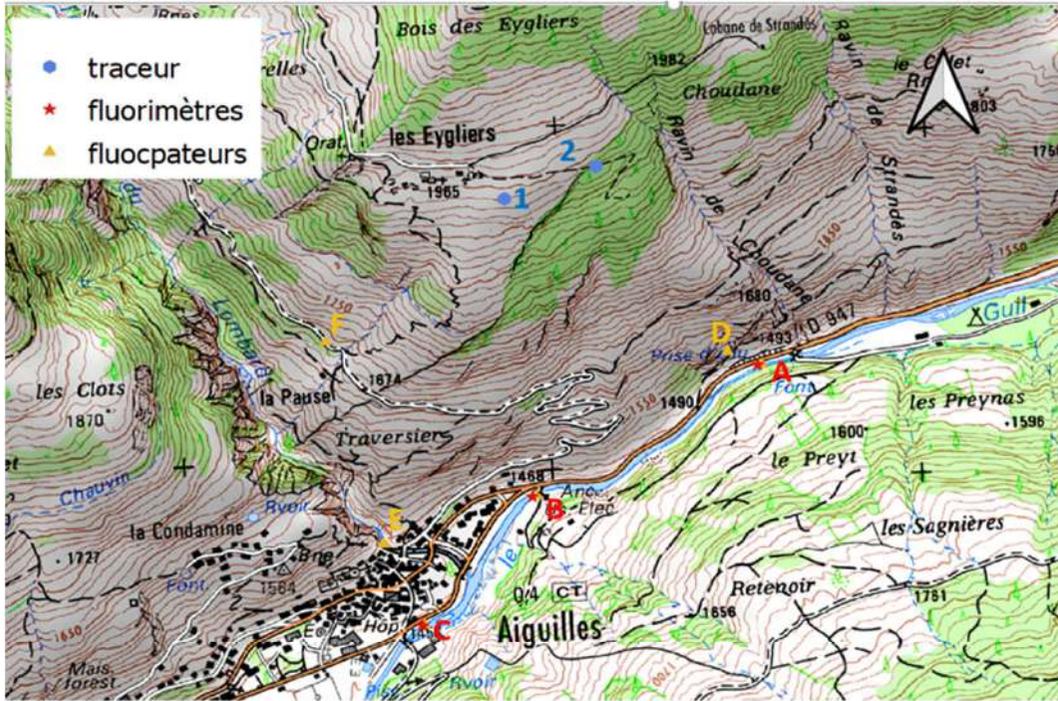


Opération de multitracage hydrogéologique

- Présence de très nombreux entonnoirs de sous tirage dans le glissement ou juste en amont, points d'infiltration privilégiés d'eaux de ruissellement dans la matrice du glissement avec en exutoires en aval du glissement du Pas de l'Ours, le Guil et son affluent, la ravine du Lombard.
- Prêt gracieux des équipements (Uni FRC (OMIV EAU); BRGM FRC et BRGM PACA/LRO) et achat par MIROIR des consommables (colorants, fluocapteurs, flacons, bidons, équipements de protection en rivière)
- Divers niveaux d'équipement de suivi : fluocapteurs (double grappe), échantillonneur (1) et fluorimètres (3).
- Plus l'équipement est précis, plus il faut investir du temps (protection des équipements, calibrage et contrôle)
- Conditions de réalisation assez compliquées et très défavorables mais faute de report possible : versant trop sec, volume de chasse déjà léger par ailleurs, pas ou presque de pluies d'été ou d'automne avant ou pendant, transfert en milieu meuble, chantier présent en même temps dans le fonds du Guil
- Très chronophage avant injection et encore pas mal après en phase suivi (aide précieuse de la RTM en renfort)
- Injection au final le 19 octobre pour durée estimée de 2 à 3 semaines a priori (avant les neiges)
- Suivi en mode complet jusqu'au 15 novembre. Maintien d'un fluorimètre aval jusqu'au 18 décembre et de fluocapteurs sinon (RTM05) jusqu'en février 2022.



Opération de multitracage hydrogéologique



Localisation des points pour l'essai de traçage sur le glissement de terrain du Pas de l'Ours (pts d'injection et de suivi)
2 points d'injections.

Côté suivi, 3 fluorimètres sont placés dans le Guil (points A, B, C)

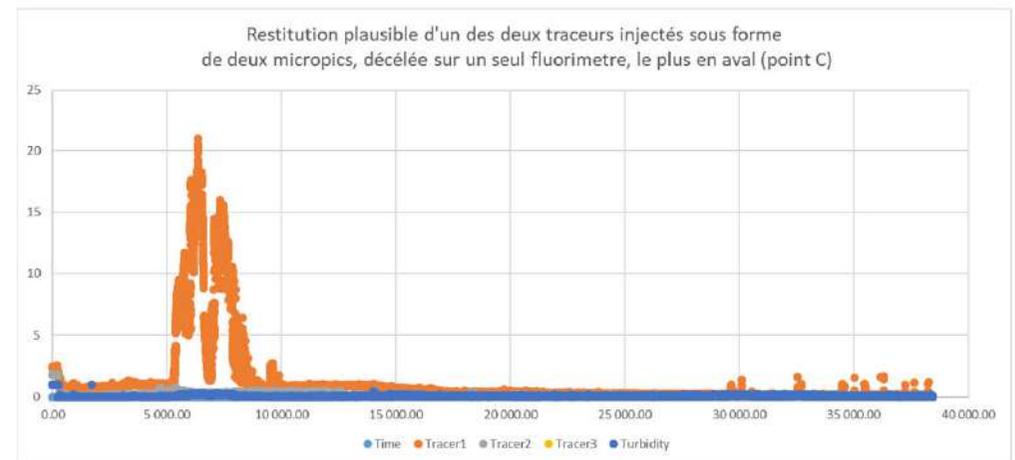
1 échantillonneur sur F au niveau de la source de la Pause.

3 points de fluocapteurs pour les points restants (D, E, F).

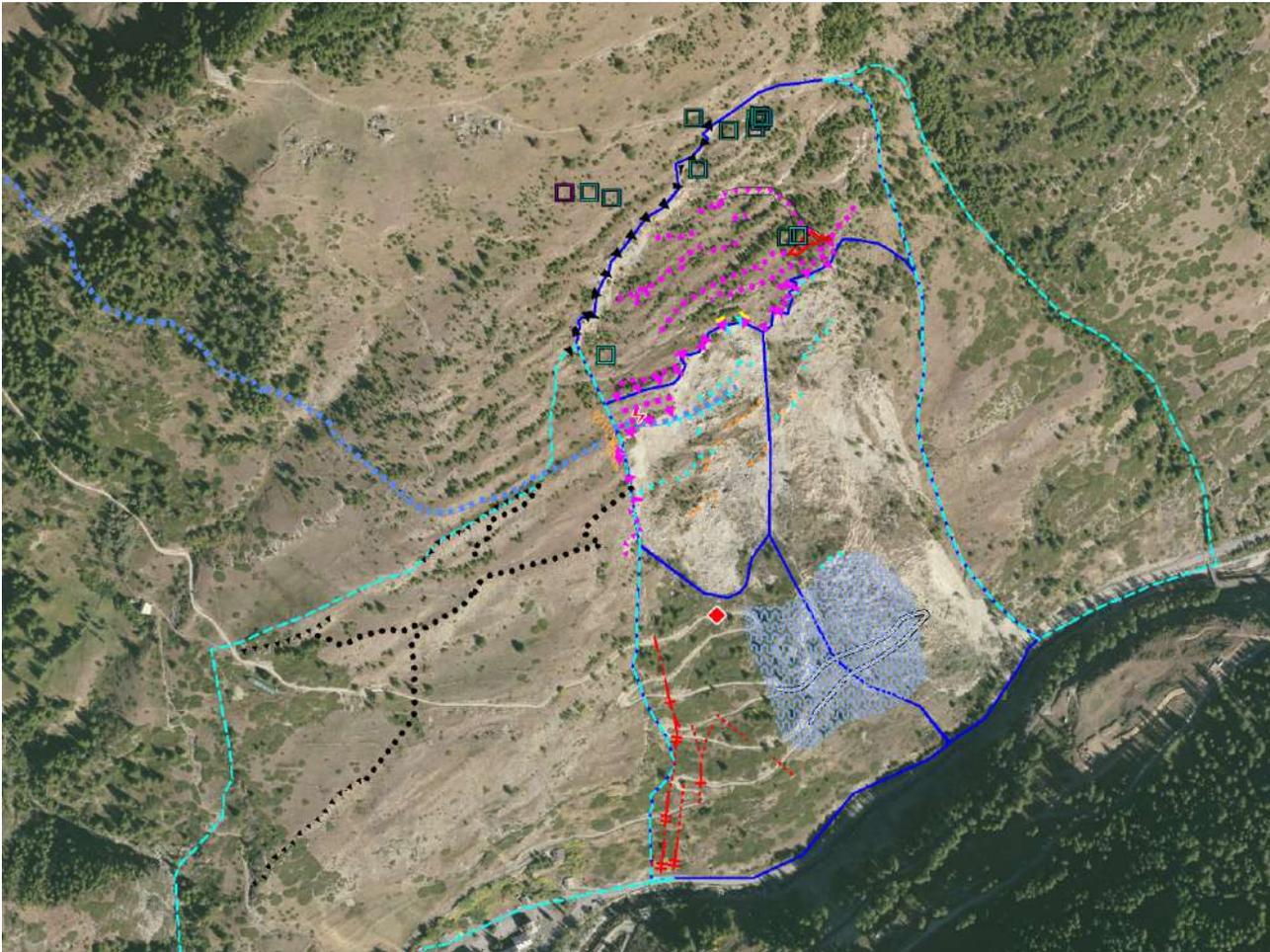
Restitution plausible mais infime d'un des deux traceurs (2 fluorescéine) sur l'équipement le plus sensible en aval (point C) selon deux micro-pics entre 8 et 11 jours (15 et 10 fois le faible bruit de fond) après injection en contexte turbide

Scientifiquement non validée comme restitution

Analyse a posteriori des fluocapteurs en double grappe pour éventuelle confirmation (avec énormément de chance) de la restitution notamment via la ravine E . Mais pas de miracle, pas de restitution confirmée et traçage au final considéré comme négatif)



Levés géomorphologiques



- Levés géomorphologiques de terrain
- Réinterprétation en parallèle avec la géologie
- Activité résiduelle en 2021 -2022 souligné en rouge malgré un contexte climatique très clément
- Confirmation des compartiments de versant puis affinage de ceux-ci

Monitoring et valorisation du monitoring

- Prestation EOST (UniStrass /OMIV) pour ADRGT finalement attendue à fin octobre (récupération espérée des données numériques ??) ;
- A ce jour, activité 2017-2018 qu'en courbe papier; Rien depuis notamment des suivis 2019 à 2021 (plus de suivi radar depuis l'automne 2021 a priori);
- Reprise en main du suivi par la RTM05 bien avancé mais pas encore en phase de suivi opérationnel;
- Pas de données interférométriques exploitables pour le Pas de l'Ours mais sur les autres glissements voisins, quelques éléments connus
- Fin des consolidations des données déjà acquises (meilleures caractérisations des chroniques temporelles d'activité) avant re-travail des seuils hydroclimatiques en octobre novembre 2021.



*Merci
de votre
attention*

