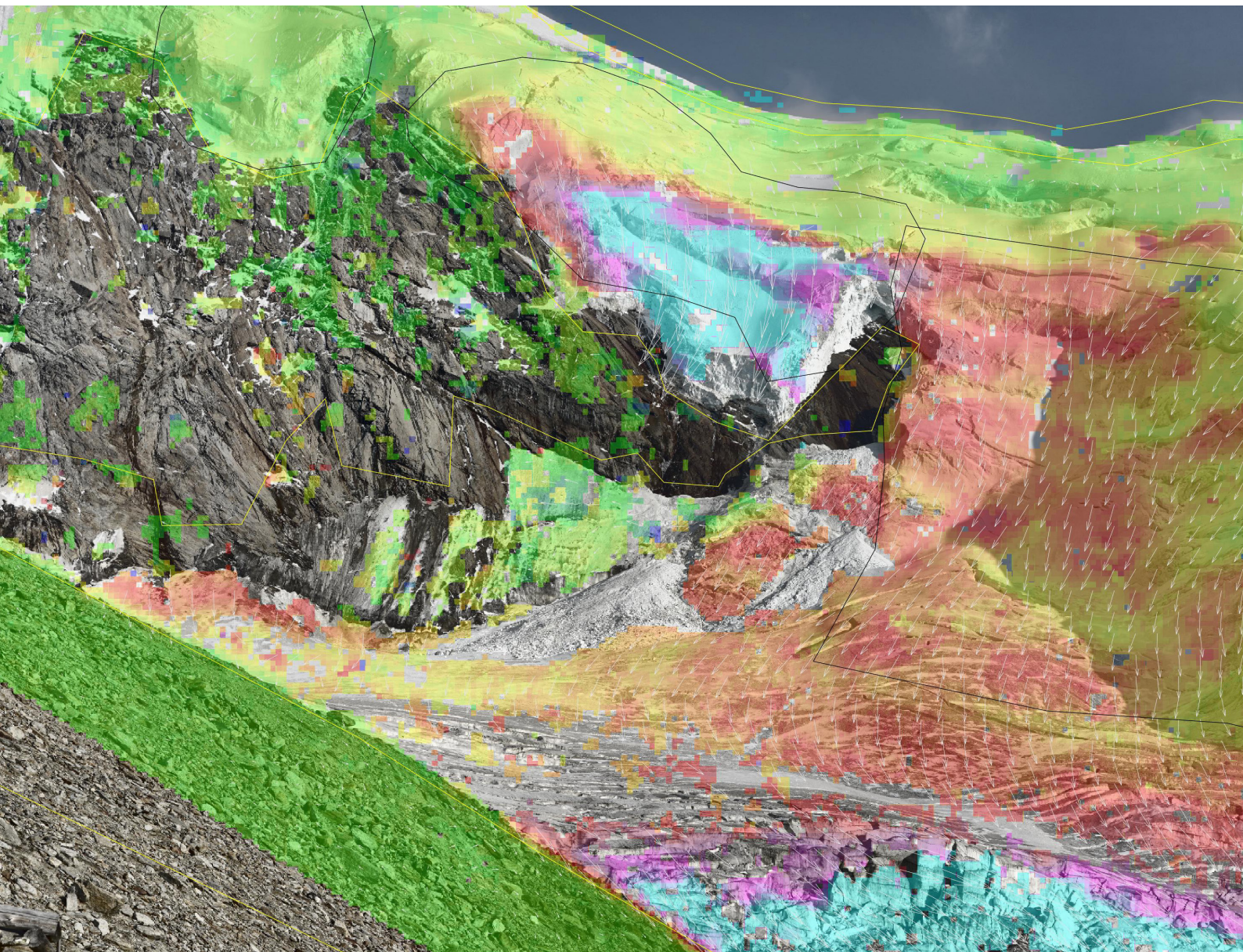


CAMÉRA DEFOX[®] PRO



Analyse automatisée de déformations optiques pour la surveillance des instabilités dans la roche et la glace à long terme, basée sur des images à haute résolution et des méthodes de traitement d'images sophistiquées.





Image de titre : Analyse des déformations du glacier du Weissmies peu avant l'effondrement de la zone instable du glacier en septembre 2017.

Figure 1 : La surveillance à long terme du glacier du Weissmies a été effectuée à l'aide de la caméra DEFOX® PRO avec une résolution de 42 mégapixels.

SURVEILLANCE EXTENSIVE À LONG TERME

La caméra DEFOX® PRO est la solution idéale pour la surveillance des instabilités dans les roches, moraines et glaciers à grande échelle (Figure 1). Entièrement automatisée, l'analyse permet de surveiller des pentes instables à une distance sûre et avec une précision de quelques centimètres. L'analyse de déformations d'image indique où se trouvent des mouvements dans la zone surveillée et donne des informations sur la direction et la vitesse du mouvement (voir page de titre). Pour des zones sélectionnées, des séries chronologiques de vitesses mesurées peuvent être affichées online. Lors de la détection d'accélération, une analyse plus poussée des vitesses peut être appliquée pour estimer l'effondrement (Figure 2). Les utilisateurs autorisés peuvent accéder à tout moment à toutes les analyses des déformations et aux images haute résolution via le portail de données en ligne de Geoprevent (ordinateur, tablette ou smartphone).

La caméra DEFOX® PRO génère des analyses des déformations de haute qualité, basée sur la sélection et la comparaison automatique d'images à haute résolution. Une bonne visibilité de la zone de surveillance ainsi que des structures de surface identifiables sont donc des conditions préalables pour cette méthode. Une analyse de déformation n'est pas possible (ou seulement avec une utilisation limitée) si la zone instable n'a pas de contrastes visuels.

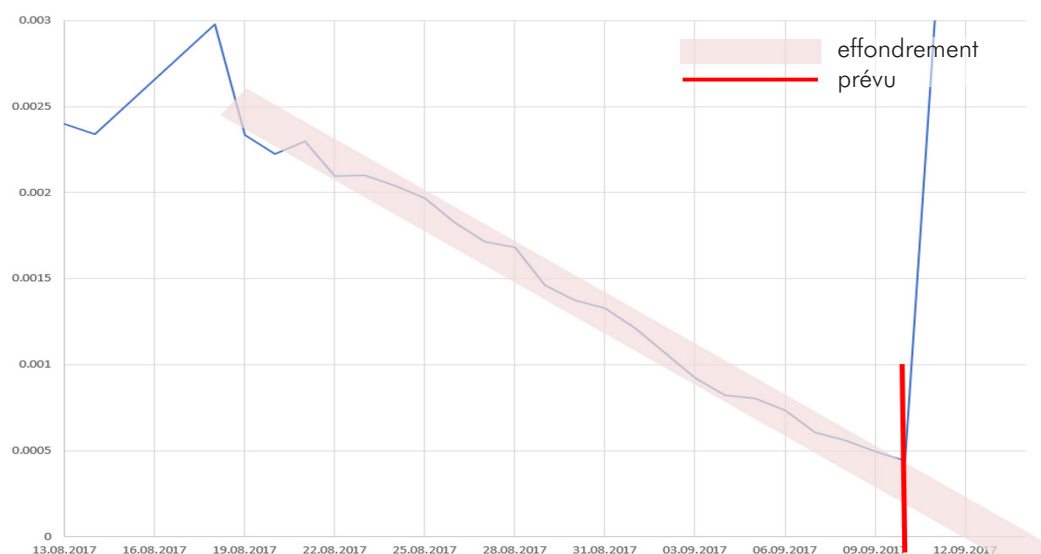
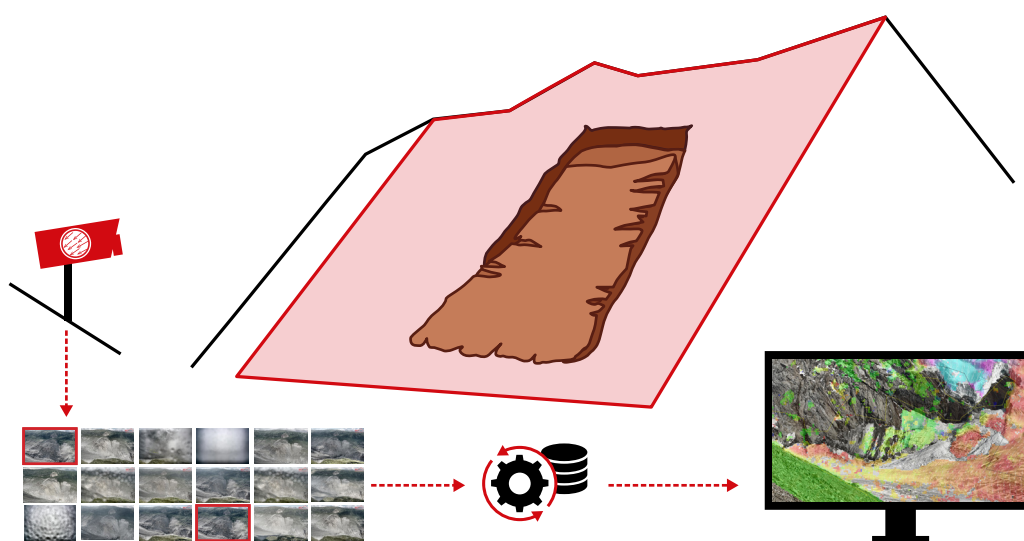


Figure 2 : Analyse de la vitesse inverse de l'instabilité du glacier du Weissmies, basée sur les données de surveillance à long terme de la caméra DEFOX® PRO. Pour une analyse plus précise et l'estimation du temps d'effondrement par tous les temps, nous recommandons le radar interférométrique.

Figure 3 : La caméra DEFOX® PRO prend plusieurs images à haute résolution de la zone instable et transmet les données aux serveurs de Geoprevent. Un algorithme développé par Geoprevent recherche les images les plus appropriées pour l'analyse et calcule ensuite une comparaison. L'analyse des déformations est affichée aux utilisateurs sur le portail de données en ligne, accessible via un ordinateur, une tablette ou un smartphone.



ANALYSE DE DÉFORMATIONS AUTOMATISÉE

La caméra DEFOX® PRO permet une identification rapide et facile ainsi qu'une quantification détaillée de l'évolution du mouvement dans une zone. Nous avons développé une technique d'analyse pour une déformation de haute qualité et précision basée sur des données optiques. L'analyse de la déformation détermine le déplacement d'un ensemble de pixels dans les deux composantes de déformation perpendiculaires à la direction de visée. Le traitement d'images implique la corrélation automatique des paires d'images appropriées avec un processus de calcul élaboré. Pour que l'information soit fiable, la zone en mouvement doit être d'au moins quelques pixels. Selon les besoins, nous projetons la déformation sur un modèle numérique de terrain et convertissons la vitesse du déplacement en mètres / jour.

La qualité de l'analyse de déformation dépend largement de la sélection des images et de l'algorithme d'évaluation appliqué. Nous utilisons des caméras avec une haute résolution (42 mégapixels) avec l'option HDR (High Dynamic Range). Le traitement HDR optimise les conditions d'éclairage difficiles en créant plus de contraste. Ceci augmente la zone potentielle d'évaluation et permet d'obtenir les meilleurs résultats.

ALGORITHMES SOPHISTIQUÉS

La caméra DEFOX® PRO prend des photos de la zone surveillée plusieurs fois par jour et transmet les images aux serveurs de Geoprevent pour l'analyse des images. Un algorithme sophistiqué y sélectionne automatiquement les images les plus appropriées de toutes les images prises dans l'intervalle de surveillance. L'algorithme considère automatiquement les fonctions du temps et de l'éclairage et prépare les photos sélectionnées pour le traitement des images (Figure 3). Ensuite, l'analyse d'images complètement automatisée est effectuée par nos ordinateurs à haute performance. Pour le contrôle de qualité, plusieurs évaluations d'images sont générées et automatiquement comparées. L'intervalle d'analyse peut être choisi au besoin. L'analyse de déformation, toutes les images et les images en direct peuvent être consultées en ligne sur le portail de données par les utilisateurs autorisés à tout moment.



Figure 4 : La même section d'image à gauche (8 heures) et à droite (12 heures) avec des conditions de lumière et d'ombre différentes. Des algorithmes d'évaluation automatique distinguent indépendamment les déplacements et les changements de lumière.

La fonction de visualisation d'images du portail de données permet de zoomer sur une région d'intérêt en pleine résolution et d'examiner les séries d'images de cette section particulière.

LA CAMÉRA DEFOX® PRO, UN SYSTÈME INTÉGRAL

La caméra DEFOX® PRO est une solution système complète comprenant la caméra, et tous les composants nécessaires à un fonctionnement autonome ainsi qu'un accès en ligne aux données et aux images. Dans certains cas spécifiques, il est également possible d'intégrer la caméra DEFOX® PRO dans un système existant. Veuillez nous contacter pour une offre spécifique et sans engagement.

ANALYSE D'IMAGE

L'analyse de déformations est effectuée en continu sur les puissants processeurs de Geoprevent, puis téléchargée sur notre portail de données. De plus, nous enregistrons les vitesses des zones prédéfinies pour représenter leurs trajectoires sur des périodes plus longues. Sur demande, une notification automatique en cas de dépassement des valeurs limites est disponible. Les données des séries chronologiques peuvent en outre être utilisées pour prévoir les effondrements imminents en analysant les vitesses inverses.

L'intervalle d'analyse est librement sélectionnable; par défaut, le système effectue une analyse quotidienne des déformations, mais des intervalles de temps de deux jours, d'une semaine ou des intervalles saisonniers différents sont également possibles.

PORTAIL DE DONNÉES

Le portail de données en ligne fournit une vue d'ensemble de toutes les données collectées. L'accès aux images à haute résolution, aux analyses des déformations ou aux données de séries chronologiques est possible pour des utilisateurs autorisés via un ordinateur, une tablette ou un smartphone. Sur demande, les utilisateurs peuvent déclencher manuellement des images à haute résolution à tout moment. En outre, la visionneuse d'images du portail offre un outil pratique pour observer et comparer des sections d'images intéressantes de manière très détaillée (Figure 4).

SERVICE

Le portail de données en ligne est maintenu et mis à jour en permanence par l'équipe de Geoprevent en Suisse. Nous surveillons en permanence toutes les stations de mesure et réagissons si nécessaire dans le temps de réponse convenu (minimum 6 heures, maximum 1 semaine).

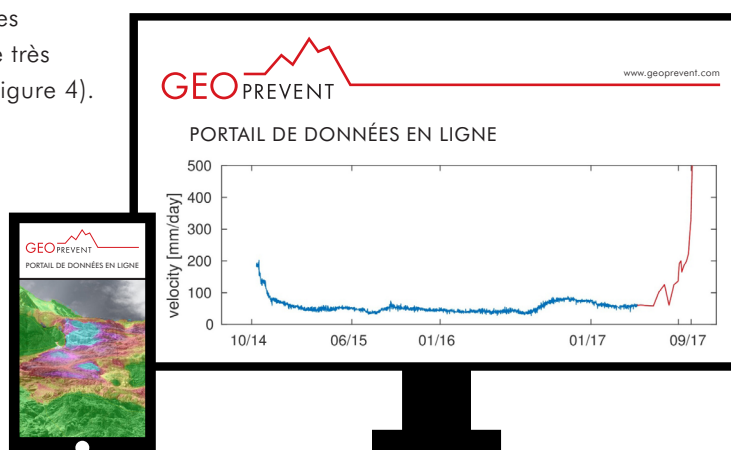
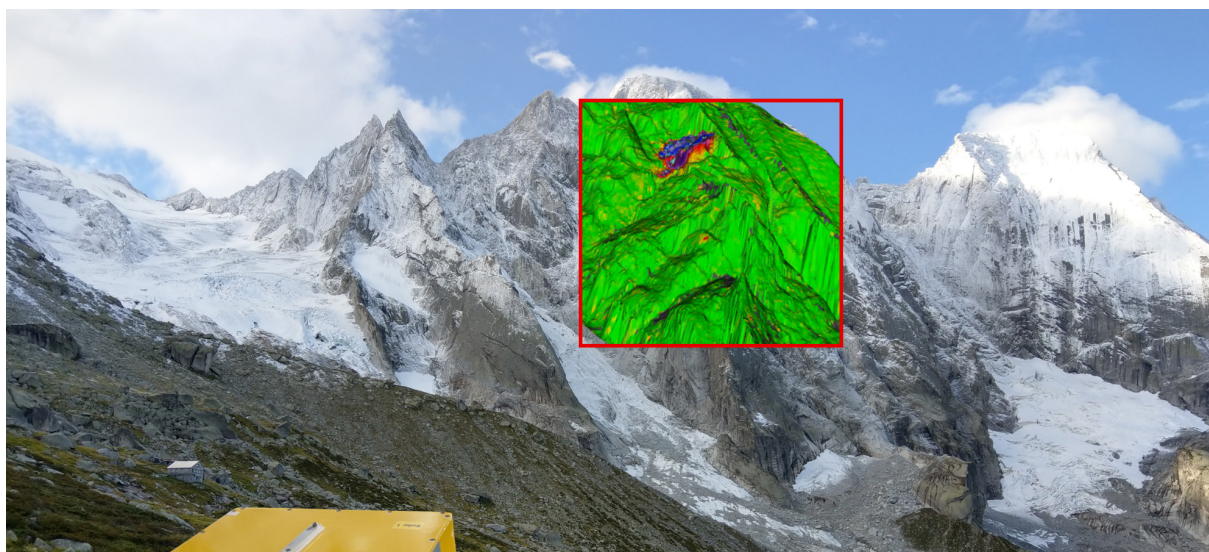


Figure 5 : Le géoradar interférométrique balaie la zone surveillée en permanence et détecte de manière fiable les déplacements avec une précision submillimétrique par tous les temps.



OPTIONS SUPPLÉMENTAIRES

Le système de caméra DEFOX® PRO peut être combiné ou complété avec diverses options supplémentaires selon l'application. En cas d'instabilités aiguës, nous recommandons de compléter la caméra avec le radar interférométrique. Le radar est capable de mesurer les déformations avec une plus grande sensibilité ainsi que dans toutes les conditions météorologiques.

RADAR INTÉRFEROMÉTRIQUE

Contrairement aux méthodes optiques, le radar interférométrique fonctionne indépendamment du temps et du moment de la journée. Il fonctionne pendant la nuit, ainsi qu'à travers le brouillard ou la neige (Figure 5). En plus de sa robustesse aux conditions environnementales, le radar interférométrique se caractérise par sa grande précision de mesure des déformations (sous-mm à mm) dans une vaste zone de surveillance. Dans les situations critiques, par exemple lorsque l'accélération a dépassé une valeur limite importante et/ou pendant de longues périodes de mauvais temps, nous recommandons de compléter ou de remplacer la caméra DEFOX® PRO par le radar interférométrique. En appliquant une analyse de vitesse inverse, il est possible de prévoir un effondrement imminent relativement précis (par exemple, l'effondrement du glacier Weissmies en 2017, l'éboulement du Preonzo en 2012, les deux en quelques heures).

RADAR D'AVALANCHE OU D'ÉBOULEMENT

La combinaison de la caméra DEFOX® PRO avec un radar Doppler pour les avalanches ou les chutes de pierres permet la détection automatique des mouvements de masse rapides, indépendamment des conditions de visibilité (Figure 6). Grâce à cette approche, les événements sont détectés en temps réel et permettent d'intervenir immédiates (par exemple, fermeture automatique des routes).

FISSUROMÈTRES ET EXTENSOMÈTRES

Des mesures locales sont effectuées si une certaine zone rocheuse doit être observée de plus près. Les fissuromètres mesurent la largeur d'une fente et des extensomètres sont appliqués pour les mouvements plus profonds. Ces instruments de mesure permettent de détecter les plus petits mouvements des différentes sections de roches et, si nécessaire, d'alerter automatiquement si une valeur limite prédéfinie est dépassée.



Figure 6 : Le radar d'avalanche détecte les avalanches de glace et de neige par n'importe quel temps et ferme automatiquement les routes ou les voies ferrées en temps réel si nécessaire.

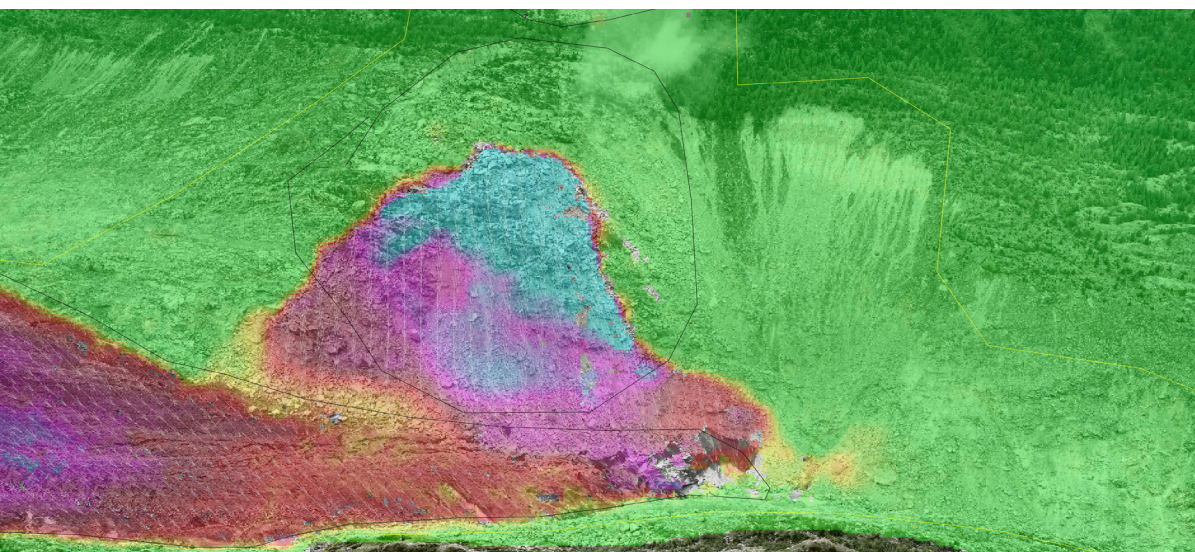


Figure 7 : L'analyse de déformation du glissement de terrain de Moosfluh en juin 2018 (zone bleu clair) par la caméra DEFOX® PRO. Le glacier d'Aletsch avec son front glaciaire est visible ci-dessous.

PROJETS DE RÉFÉRENCES

Geoprevent a développé l'analyse automatique de la déformation basée sur la caméra DEFOX® PRO en 2017 et fait continuellement évoluer son matériel et son logiciel. La caméra DEFOX® PRO a été utilisée pour surveiller divers processus de risques naturels, tels que les glaciers, les glissements de terrain ou les zones d'éboulement. Les projets de clients suivants donnent un aperçu de la vaste gamme d'applications. Plus d'informations et des projets de référence sont disponibles sur www.geoprevent.com.

ÉFONDREMENT DU GLACIER DU WEISSMIES, SUISSE

Le glacier du Weissmies au-dessus de la station touristique connue de Saas Grund a été surveillé pendant plusieurs années avec diverses technologies de surveillance. Au printemps 2017, nous avons installé la caméra DEFOX® PRO pour la surveillance à long terme du glacier Weissmies (voir page de titre). Seulement quelques mois plus tard, la caméra DEFOX® PRO a montré une forte accélération de la zone instable du glacier. L'analyse de la vitesse inverse a indiqué un effondrement imminent. Pour une observation plus précise et comme une période de mauvais temps étaient imminente, nous avons réinstallé le géoradar interférométrique temporairement. Comme prévu sur la base des données radar, l'effondrement s'est produit quelques jours plus tard.

SURVEILLANCE D'ÉBOULEMENT MOOSFLUH, SUISSE

La Moosfluh est une grande zone de glissement de terrain dans la région du glacier d'Aletsch, le plus grand glacier alpin d'Europe. Ces dernières années, le glissement existant s'est considérablement accéléré en raison du retrait permanent du glacier. Cette instabilité localisée sur le versant arrière d'une station de montagne populaire s'est transformée en une zone de glissement de terrain active avec de fréquents petits effondrements. La caméra DEFOX® PRO observe depuis plusieurs années l'évolution à long terme de cette zone de glissement depuis la pente opposée. De nombreux petits effondrements (même en hiver avec de la neige) ont été correctement anticipés en utilisant des images de déformation quelques jours avant leur survenance (Figure 7).

SURVEILLANCE DU GLACIER DU BIS, SUISSE

Le glacier du Bis, dans les Alpes valaisannes, a une pente très raide allant jusqu'à 60%. Des grandes chutes de glace et des avalanches surviennent souvent et ont causé des dégâts importants à plusieurs reprises dans le village de Randa, au fond de la vallée. Depuis l'installation de la première caméra DEFOX® PRO en 2017 nous avons étendu le dispositif de surveillance à cet endroit: le système complet d'alerte et d'alarme se compose désormais de trois caméras DEFOX® PRO (fond de vallée, escarpement et glacier suspendu) et d'un radar d'avalanche pour la détection automatique des avalanches de glace avec fermeture automatisée immédiate des routes et des voies ferrées (Figures 8 et 9). Temporairement, cette installation est complétée avec un radar interférométrique.

Figure 8 : Installation en haute altitude de la caméra DEFOX® PRO pour la surveillance à long terme du glacier suspendu du Weisshorn. Le système, situé à 4133 m d'altitude, fonctionne toute l'année.



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Pour l'analyse automatique des déformations la caméra DEFOX® PRO est disponible en trois modèles différents, qui se distinguent principalement par leur résolution et leur portée. La caméra HDR optimise le contraste et contribue à augmenter la zone exploitable.

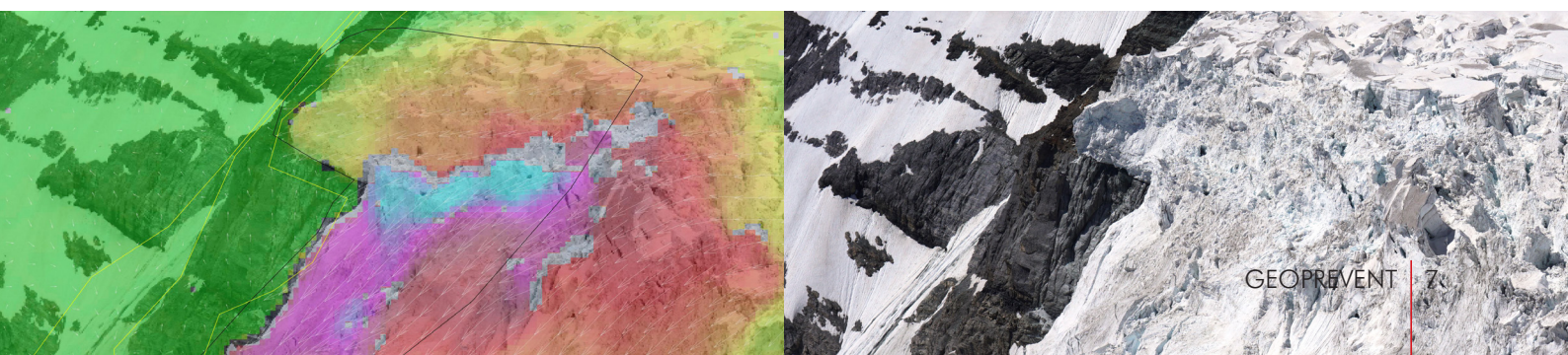
Modèle de caméra	HD essentiel	SuperHD	SuperHD-plus
Résolution (MP = Mégapixels)	20 – 24 MP	42 MP	42 MP
Traitement HDR	–	–	Inclus
Précision de l'analyse de déformation	<2 cm / jour*	<3 cm / jour**	<3 cm / jour**
Portée	1000 m	3000 m	3000 m
Poids	14 kg	14,5 kg	15 kg

* à une distance de 1000 m et un objectif d'une longueur focale de 85 mm

** à une distance de 3000 m et un objectif d'une longueur focale de 135 mm

Consommation électrique:	Max. 40 W
Alimentation électrique:	Réseau d'électricité, panneau photovoltaïque
Software:	Analyse de déformation, algorithme de sélection des images, portail de données en ligne
Intégration:	Portail de données en ligne, smartphone, tablette
Alarme:	Alarme automatique en cas de dépassement d'une valeur limite prédéfinie
Installation:	Rapide, quelques heures

Figure 9 : L'analyse de déformations avec la caméra DEFOX® PRO à l'escarpement du glacier du Bis.

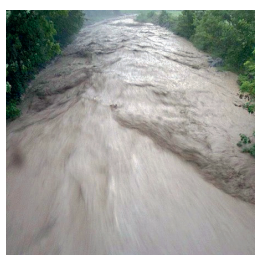


SYSTÈMES D'ALARME ET DE SURVEILLANCE DES RISQUES NATURELS

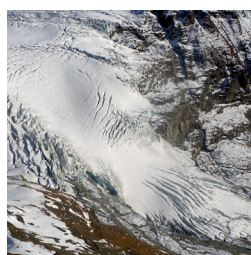
Geoprevent propose des dispositifs d'alarme et de surveillance pour un large éventail de risques naturels. Nous surveillons les zones de danger pour mesurer les éléments précurseurs d'un événement et nous détectons l'évènement lui-même, ce qui déclenche automatiquement les alarmes. Geoprevent offre en outre la technologie pour détecter la présence de personnes dans la zone dangereuse (avant le déclenchement d'une avalanche par exemple).



ÉBOULEMENT



INONDATION



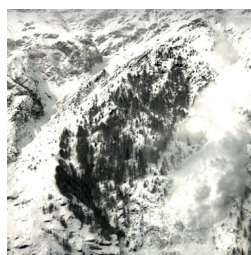
GLACIERS



GLISSEMENT DE TERRAIN



LACS GLACIAIRES



AVALANCHES



LAVES TORRENTIELLES



FILETS PARE-PIERRES



PERSONNES

GEOPREVENT
Räffelstrasse 28
8045 Zurich
Suisse

Tel. +41 44 419 91 10
info@geoprevent.com

Plus d'informations : www.geoprevent.com

Suivez-nous sur

