

Séminaire Science-Décision-Action

Ce projet a été cofinancé par
l'Union européenne
Fonds européen de développement
régional (FEDER)



Photo ©Mairie de Fontan, la Roya en crue pendant la tempête Alex le 2 octobre 2020



Séminaire risque torrentiel en montagne
Quelles données, quels outils et quelles ressources pour
assurer une alerte efficace ?

**Application opérationnelle des outils de suivi des
crues aux communes du territoire Maralpin**

Ordre du jour



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche
pour la Prévention des Risques Naturels*

Introduction

Outils mis en place et en développement pour la prévision et la prévention des crues ...

Des outils institutionnels et locaux pour prévenir le risque [AVANT]
Accompagnement des communes et EPCI pour gérer la crise [PENDANT]
Retex des crues [APRES]

... mais également leur surveillance

Supervision hydrométéorologique
Instrumentation générale, focus sur les besoins en instrumentation du risque torrentiel et les digues
De la concentration des données aux partenariats

Finalité : partage de données, structuration de la prévision des crues à l'alerte, appui gestionnaires de crise = le Maire et/ou le Préfet.

Méconnaissance des instrumentations torrentielles : appui technique bienvenu

Le territoire et les missions du SMIAGE

Création du SMIAGE en 2017

- Délégation/transfert de compétences des EPCI « à la carte », contrats territoriaux, financement membres, compétence GEMAPI
- Mutualisation des moyens - -> cohérence de bassins versants,
- Affirmation des compétences, travaux et études en régie privilégiés,

Instrumentation et gestion de crise :

- Homogénéisation des instruments de mesure et outils de surveillance,
- Marchés globaux,
- Compétences hydrométrie et hydrométéo, maintenance et jaugeages en partie en régie,
- Partenariats de plus grande ampleur (UH DREAL, SPC Med, ESCOTA, SDIS, SIDPC, RDI et échanges avec le réseau local)
- Obligations réglementaires surveillance des digues et SDAL
- Appui technique et mise à disposition d'outils



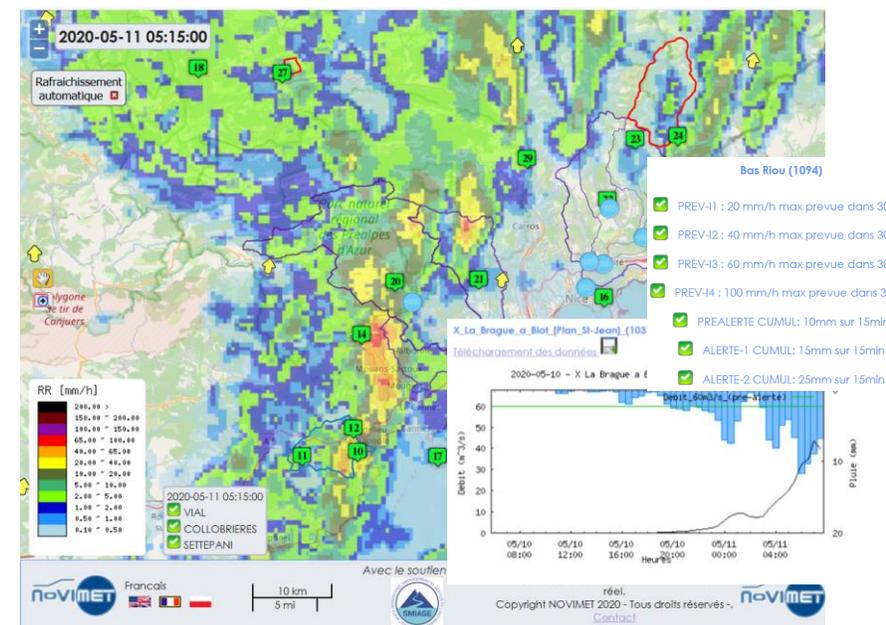
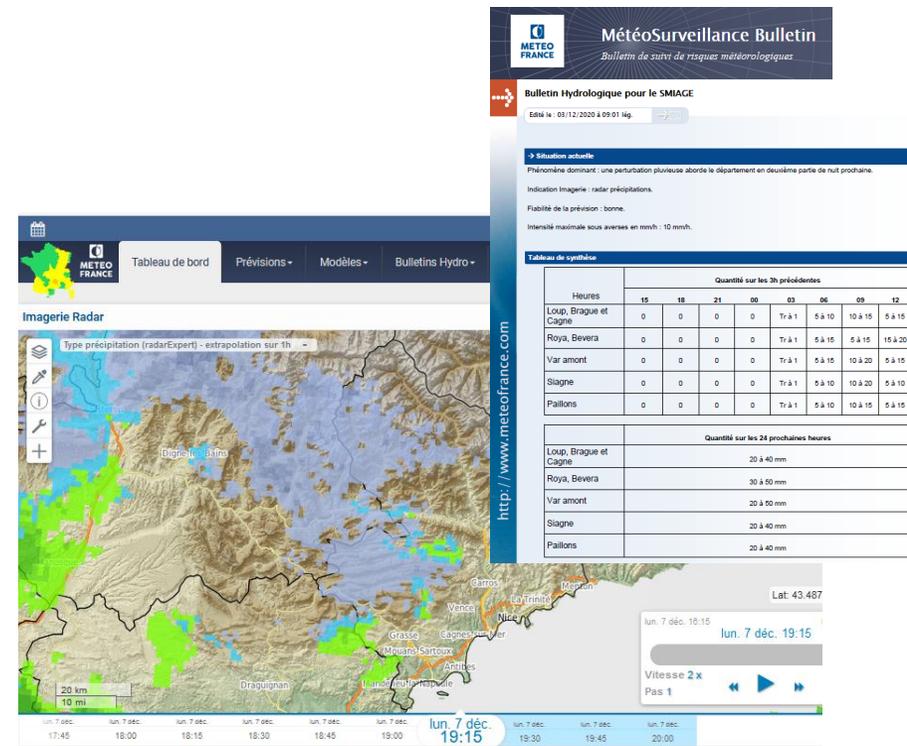
Des outils institutionnels et locaux pour prévenir le risque

Abonnement Météo France – SMIAGE :

- Interface pro, conseil téléphonique (prévisions), bulletin expertisé quotidien avec prévi 24h par bassins versants, indice d'humidité des sols, accès à la plateforme RHYTMME et aux caméras du SPC

Plateforme Rainpol, Novimet :

- Cartographie des précipitations en temps réel à haute résolution.
- Cumul 15min, 1h, 6h ...
- Archivage des données ;
- Anticipation des précipitations (jusqu'à 2h)
- Alertes sur dépassement de seuil (sms / email) : exemple camping Saint Macaire avant curage du vallon, Mairie et camping alertés en direct par les sms. Actions engagées : surveillance via radar, appel astreinte, évacuation préventive
- Bémol : ne permet pas ou peu d'anticipation, temps réel uniquement
- Modélisation des débits sur BV jaugés et non jaugés :
Initiée en 2013 par le Conseil Général (06) → étude reprise par le SMIAGE en 2018 et approfondie dès 2020



Couplage prévisions pluviométriques et analyse des débits

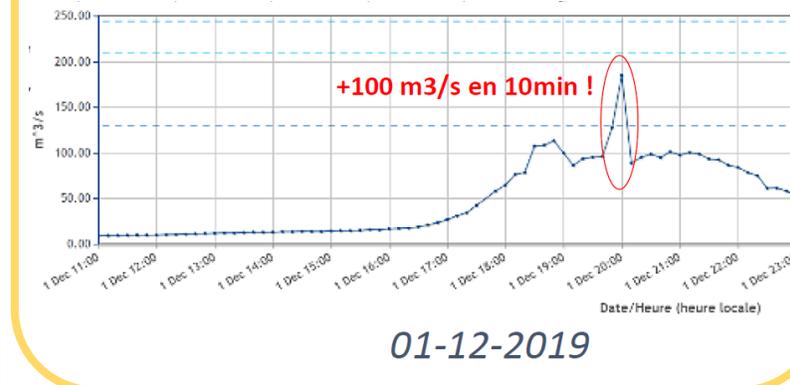


Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche
pour la Prévention des Risques Naturels

Insuffisant pour des cours d'eaux à réaction explosive tel le Riou de l'Argentière, le Béal ou les cours d'eaux côtiers

Observation des pluies via RHYTMME, MF et Rainpol,

Modélisations pluies débit – travail en cours avec Novimet et Hydris hydrologie pour améliorer la prévision (modèle INRAE)



Riou Argentière haut Riou

PREV-I4 : 100 mm/h max prévue dans 30min

PREV-I3 : 60 mm/h max prévue dans 30min

PREV-I2 : 40 mm/h max prévue dans 30min

PREV-I1 : 20 mm/h max prévue dans 30min

ALERTE-2 CUMUL : 25mm sur 15min

ALERTE-1 CUMUL : 15mm sur 15min

PREALERTE CUMUL : 10mm sur 15min

Vallon de Vallauris = Bas Riou

PREV-I1 : 20 mm/h max prévue dans 30min

PREV-I2 : 40 mm/h max prévue dans 30min

PREV-I3 : 60 mm/h max prévue dans 30min

PREV-I4 : 100 mm/h max prévue dans 30min

ALERTE-2 CUMUL : 25mm sur 15min

ALERTE-1 CUMUL : 15mm sur 15min

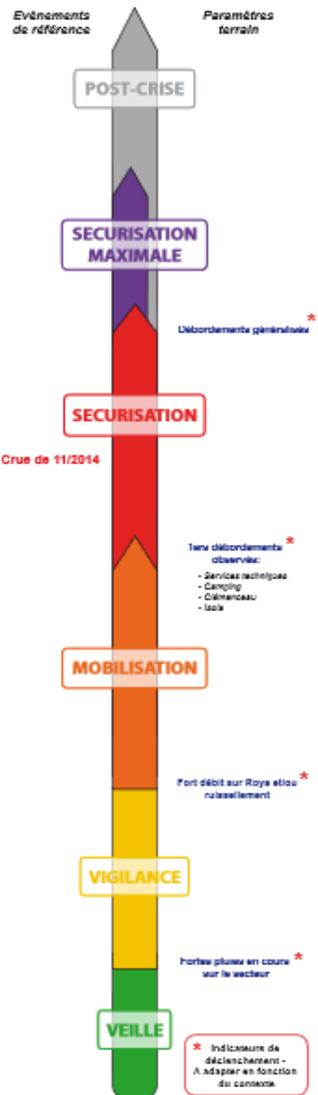
PREALERTE CUMUL : 10mm sur 15min

2019-11-22 - X Le Loup a Villeneuve-Loubet [Moulin du Loup] (LOUPVILL_X)

Accompagnement des communes et EPCI pour gérer la crise



Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche pour la Prévention des Risques Naturels



Travail préventif :

Partenariat à échelle de l'ensemble du Syndicat avec **PREDICT-Services** pour les 186 communes et 10 EPCI du Syndicat depuis 2018. 4 référents sur le territoire, une vigie constituée de 30 ingénieurs d'astreinte en continu

Formation de l'ensemble des communes à l'outil, tutoriels et fiches reflexe à annexer au PCS.

Déploiement du service : livraison de plans d'action inondations, PCS, DICRIM

Avant les événements hydrométéorologiques :

Diagnostic hydrométéo réalisé par les équipes d'astreintes du SMIAGE, sur la base des prévi Météo France, le conseil des équipes PREDICT ainsi que l'analyse des données locales (SWI, données stations de mesure..)

→ Envoi d'un **bulletin de mise en vigilance, pré-alerte, alerte par le SMIAGE**

Constitution de listes d'acteurs par BV, contacts digues et SDAL

→ Passage en « *soyez-vigilants* » par Vigie PREDICT pour les territoire concernés / appel aux communes les plus exposées en préventif.

Constitution d'interfaces communales contenant les coordonnées des contacts communaux

Coordination des équipes Vigie/salle de crise SMIAGE

Montée en puissance progressive jusqu'au **niveau de sécurisation maximal**



Exercice de gestion de crise – bassins versants de la Roya et de la Bévéra

Participation de 6 commune (Breil-sur-Roya, Sospel, Moulinet, Saorge, Fontan, Tende) et 1 EPCI
Partenaires extérieurs : Préfecture SIDPC, EDF, SDA, SDIS06

Date de l'exercice : 17 septembre 2020

Travail du scénario : équipe SMIAGE

Scénario basé sur une crue extrême de la Roya et de la Bévéra, avec des estimations de débits à plus de 500 m³/s

Animation de l'exercice : SMIAGE/PREDICT (7 personnes mobilisées en COD)

1 observateur par commune pour appuyer les équipes niveau logistique et participer au Retex à chaud – 1 veilleur d'astreinte du SMIAGE

Retex à froid prévu le 14/10 → annulé pour cause de post-crue Alex

- Communes ont toutes exprimé leur satisfaction a avoir participé, car nouvelles municipalités qui sous-estimaient beaucoup le risque ;
- A permis de structurer les communes, notamment de jeunes Mairies (Breil et Sospel ont changé de Mairie courant de l'été) pour faire face à la crise du 02/10
- Appropriation des outils : création de scénarios de crise sur GEDICOM,
- Formation express de toutes les communes au GECOS (gestion collaborative de la sauvegarde) et à GEDICOM avant l'exercice



Photo : twitter Mairie de Breil-sur-Roya

LA GIAN

Palma Marc

Gite Roya Mercantour

Écomusée du haut pays et de sports

Breil-sur-Roya

Mat&D

Eglise de...

Breil-sur-Roya

MAIN COURANTE

- 17/09/2020, 09:10
Mairie
PC sécurité actif. M le maire vient d'être en contact avec les services de la Préfecture des Alpes Maritimes
- 17/09/2020, 09:10
Loisirs
accès fermer
- 17/09/2020, 09:08
Déversoir
le déversoir remplit son rôle actuellement
- 17/09/2020, 09:08
Pont inférieur
procédure de fermeture de route en cours
- 17/09/2020, 09:06
Parking secteur Clémenceau/Isola
véhicule en cour d'évacuation, pas de problème particulier actuellement
- 17/09/2020, 09:06
Promenade Clémenceau/Isola

Système d'astreinte 24/24



Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche
pour la Prévention des Risques Naturels

Echanges pendant la crise :

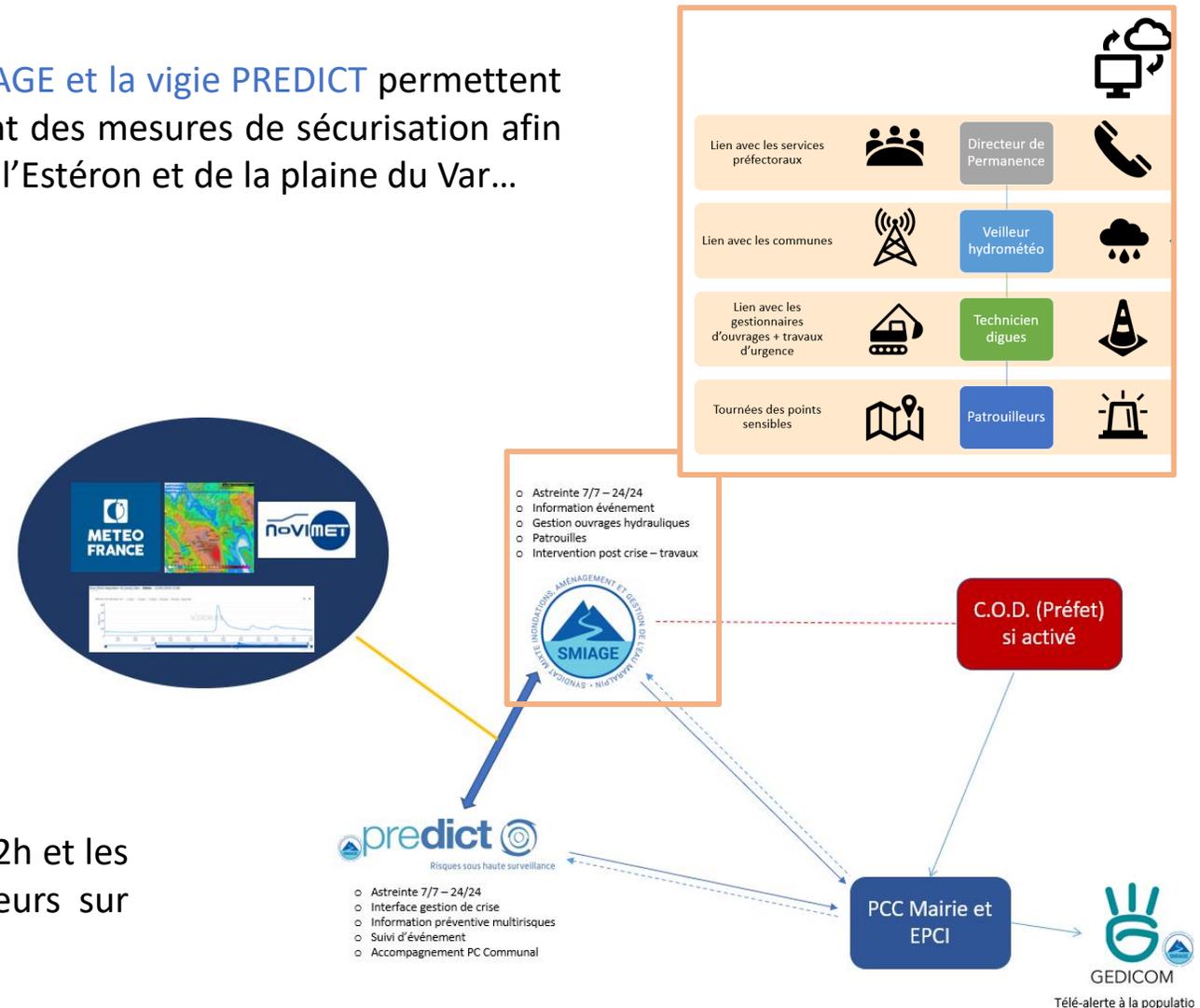
Pendant la tempête Alex : plus de **130 appels** entre le SMIAGE et la vigie PREDICT permettent d'accompagner près de **65 municipalités** dans l'engagement des mesures de sécurisation afin de gérer les crues de la Vésubie, de la Tinée, de la Roya, de l'Estéron et de la plaine du Var...

Alerte à la population :

Utilisation de l'outil d'appel en masse par les communes (GEDICOM). Volontariat pour la souscription au système, formation, prise en charge financière par le CD06 + POIA

Retex tempête Alex : peu de communes ont utilisé l'outil par manque de pratique → toutefois, des communes comme Tende ont alerté l'ensemble de la population plus de 10h avant la crue par téléphone

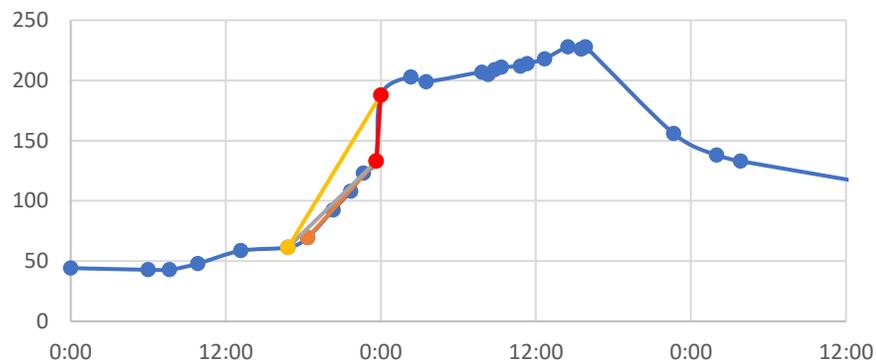
Utilisation de la **plateforme Rainpol** pour les prévisions à 2h et les modélisations pluie-débit ; suivi des données des capteurs sur l'interface de supervision



Travail gradients de montée

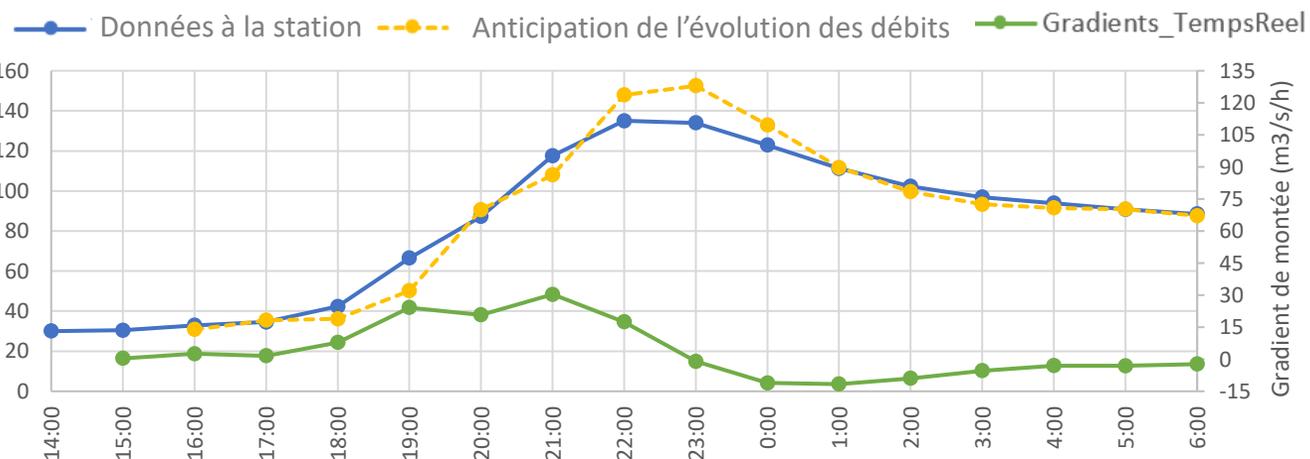
Anticiper les dépassements de seuils

$$T_{\text{avant dépassement}} = \frac{\text{Débit de seuil}}{\text{Gradient calculé}}$$



Gradient actuel =	30.00	m3/s/h
Débit actuel	150	m3/s
Débit précédent	120	m3/s
Durée entre les deux	60	min

Valeur dans 1 heure	
Gradient actuel	30.0 m3/s/h
Q (1h) =	180.0 m3/s



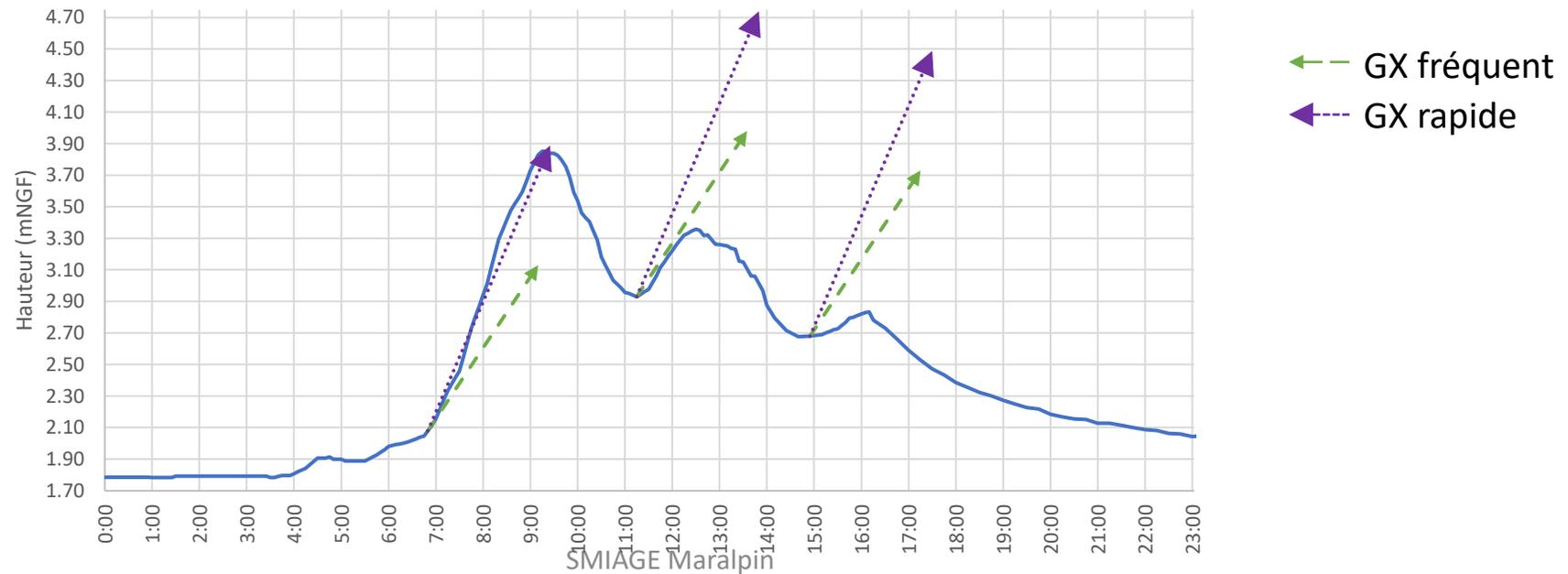
	Durée (h) avant prochain niv	Hauteur (mNGF)	Débit (m3/s)
Pré-Alerte	Niveau dépassé	2.3	130
Niveau 1	0:40	2.8	170
Niveau 2	1:40	3.2	200
Débordement	3:00	3.6	240

Travail gradients de montée



Utilisation d'un gradient estimé à partir des données historiques :

- Prévoir les hauteurs et les débits au début de la montée ;
- Prévoir une possible remontée dans le cas de l'arrivée d'une nouvelle cellule et d'un replat ;



Travail gradients de montée



Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche
pour la Prévention des Risques Naturels

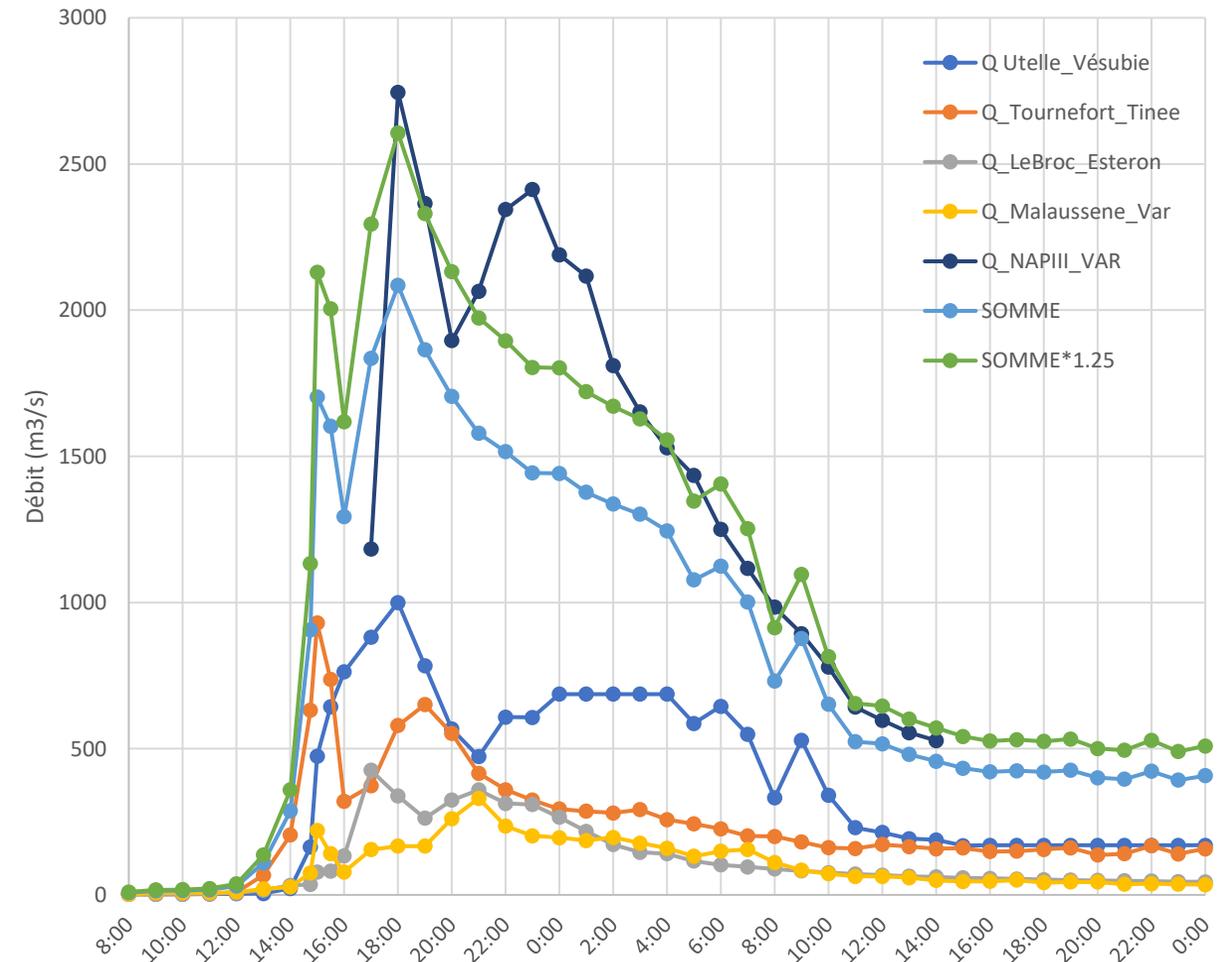
Retour sur la tempête Alex sur le fleuve Var

Gradients de montée très forts :

- 1600 m³/s en 1h dont 1000m³/s en 30 min sur le Var au pont Napoléon III (DREAL)
- 390 m³/s en 1h dont 350m³/s en 30 min sur la Tinée à Tournefort (DREAL)

Estimation du débit du Var à l'aval à partir des réactions des affluents :

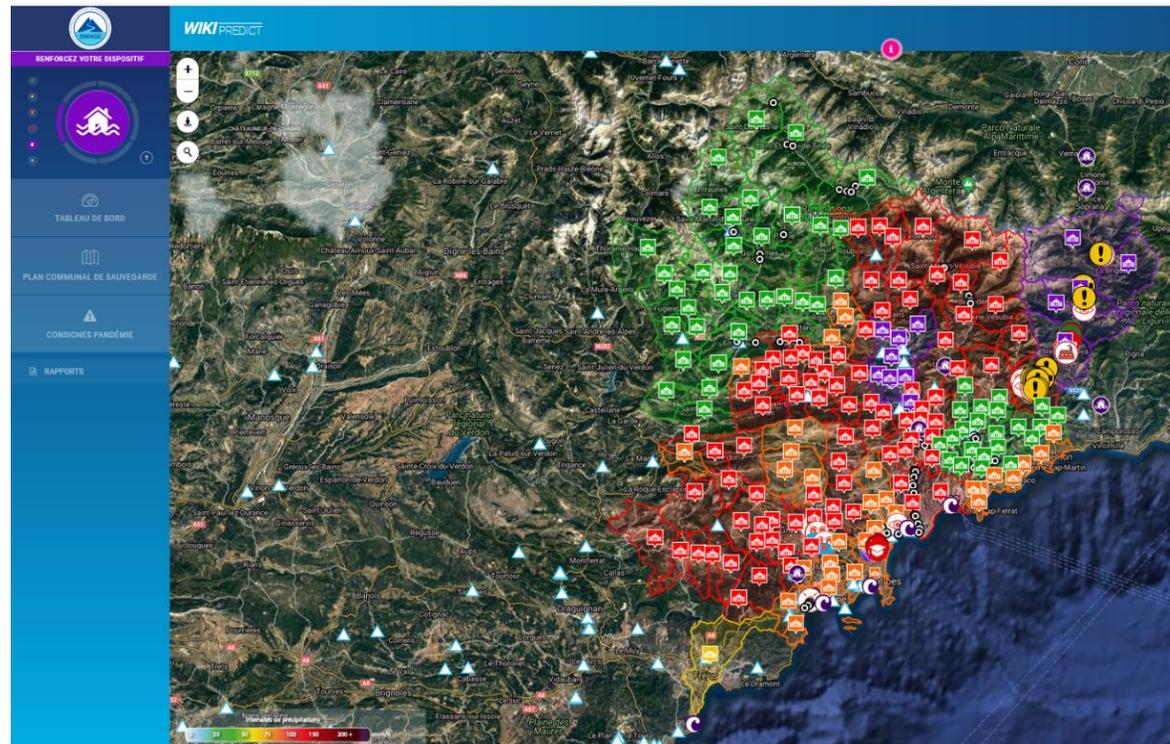
(Débit du Var_Pont_NapIII à t + 1h) = (Somme des débits à l'instant t) * (coefficient multiplicateur)



Crue du Var et de ses affluents le 02/10/2020, données brutes (Vigicrues)

Post-crise :

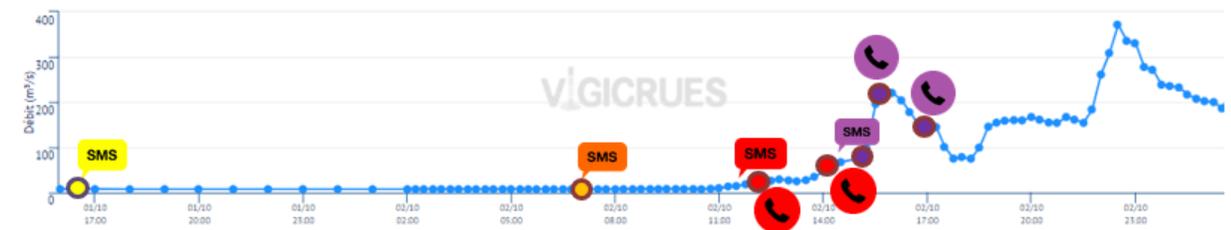
- 44 Retex réalisés en direct avec les communes, 5 en présentiel, 39 par téléphone /visio (hors CCAA)
 - à formaliser par un rapport + cartographies + reprise des cartes des plans d'actions avec nouvelles emprises, cônes de déjection, mise à jour de l'urbanisme...
 - Retex Etat complet (CEREMA, DDT, Préfecture, RTM)
- Axes d'améliorations serviront à impulser la dynamique de travail 2021/2022 pour le partenariat SMIAGE/PREDICT



Exemple de Roquebillière (Vallée de la Vésubie, MNCA) : s'est servi du plan d'action inondations papier (Carte A0) pour mettre en sécurité 180 personnes situées dans l'enveloppe d'inondation potentielle.

→ Travail préventif majeur à mener en partenariat avec les EPCI, communes et services concernés

Var
Bassin Versant 1100 km²



État du territoire le 3 octobre sur le Wiki-Predict du SMIAGE

AVANT



STRATEGIE D'ALERTE COMMUNALE

INDICATEUR :

- INDICATEUR DE RISK (R)
- INDICATEUR DE DANGER (D)
- INDICATEUR DE VULNERABILITE (V)
- INDICATEUR DE PONDÉRATION (P)

LEGÈNDE :

- INDICATEUR DE RISK (R)
- INDICATEUR DE DANGER (D)
- INDICATEUR DE VULNERABILITE (V)
- INDICATEUR DE PONDÉRATION (P)

Source des Imagerie Pléiades du 05/10/2020, CNES Airbus Defence

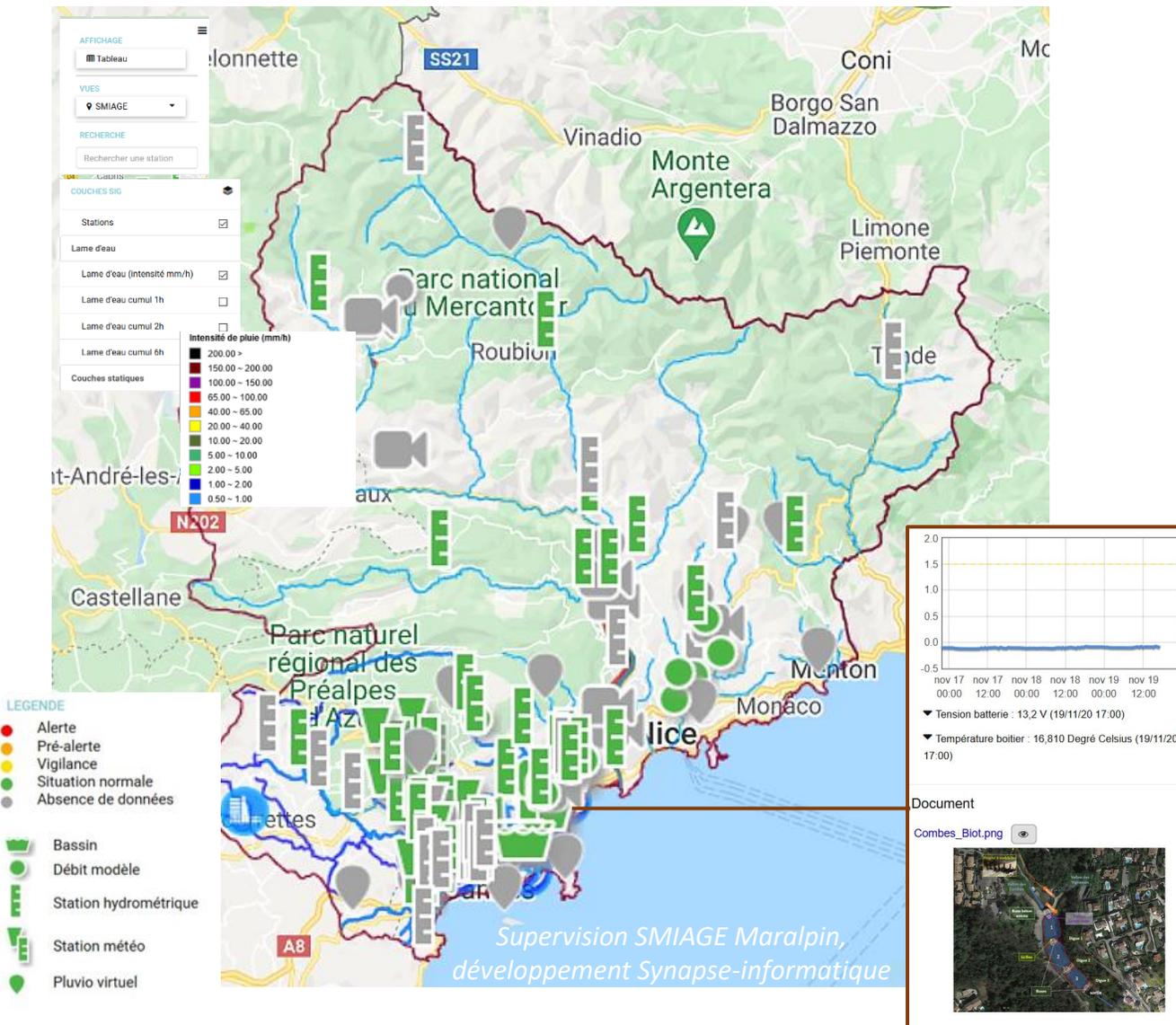


Corseplan et al.

Création d'une supervision hydrométéorologique



Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche
pour la Prévention des Risques Naturels



Mise en place d'une **supervision globale** permettant :

- Un suivi temps réel des niveaux de surveillance sur les cours d'eau, via les données de stations de mesure et caméras existantes sur le territoire,
- Des vues par bassin versant ou par EPCI
- L'observation de la lame d'eau radar rainpol (résolution 1km²), les cumuls de pluie...
- Intégration des prévisions de débit via modélisations Rainpol,
- Serveurs hébergés dans les locaux du SMIAGE,
- **Mise à disposition des communes** et EPCI de l'ensemble des données en temps réel pour suivi en gestion de crise

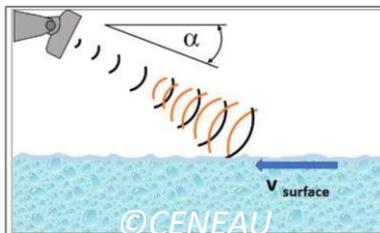
Tests en cours automne/hiver 2020

Instrumentation des cours d'eau

- Mesures de hauteur principalement => radar OEM (Véga) ou sondes de pression
- Sur certains sites, capteur de vitesse (couplage hauteur/débit) – gain de temps, courbe de tarage longues à valider.
- Instrumentation complémentaire au réseau surveillé par l'Etat (DREAL/SPC), avec appui technique de ces équipes. Siagne, Loup, Brague, côtiers équipés à ce jour
- Montage et suivi des marchés instrumentation, maintenance externalisé pour le préventif, curatif en régie
- Projets d'instrumentation à court terme : bassin versant de la Roya, puis moyen terme haut des bassins versants Vésubie, Tinée (PAPI)



Capteurs utilisés pour le suivi des crues

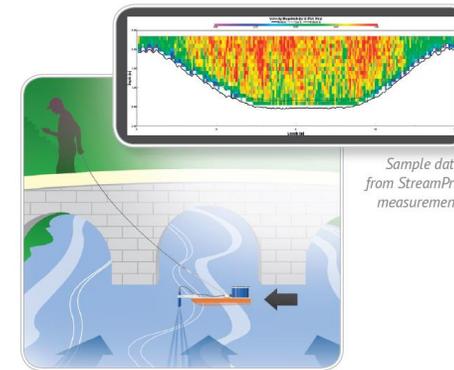


Freins et questions en suspens :

- Coûts de fonctionnement souvent élevés : maintenance, télécoms, électricité
- Temps agent pour le suivi des dossiers, lenteurs autorisations administratives (conventions foncières, validation choix ..)
- Validation de la qualité des mesures de débits : jaugeages en crues compliqués (temps, conditions météo, vitesse de pics de crues)
- Récupération de stations aux protocoles divers → homogénéisation compliquée
- Quid de la validité des données en crue ?
Quid de la signification des mesures avec transport solide, notamment pour les capteurs de vitesse ?

Fiabilisation des stations de mesure

- Moyens de transmissions redondés pour les stations principales : GSM ou ADSL + satellite (iridium) ; réflexion réseau radio ?
- Secours panneaux solaires / batteries, avec freins dans les vallées encaissées
- Appui UH DREAL et SPC Med pour l'instrumentation et la fiabilisation des stations de mesure (inter comparaison, appui technique) ;
- Acquisition d'un ADCP pour le jaugeage en crue, en complément des jaugeages au moulinet pour le suivi des étiages ;
- Procédure de jaugeage, 8 personnes formées ; en cours
- Modélisations et travail sur les courbes de tarage pour affiner les seuils de débordement sur les nouvelles stations de mesure – en cours



Teledyne RDI's StreamPro ADCP can simply be pulled across the stream as you walk across a bridge, or attached to a tagline to collect real-time data.



Pluviomètres

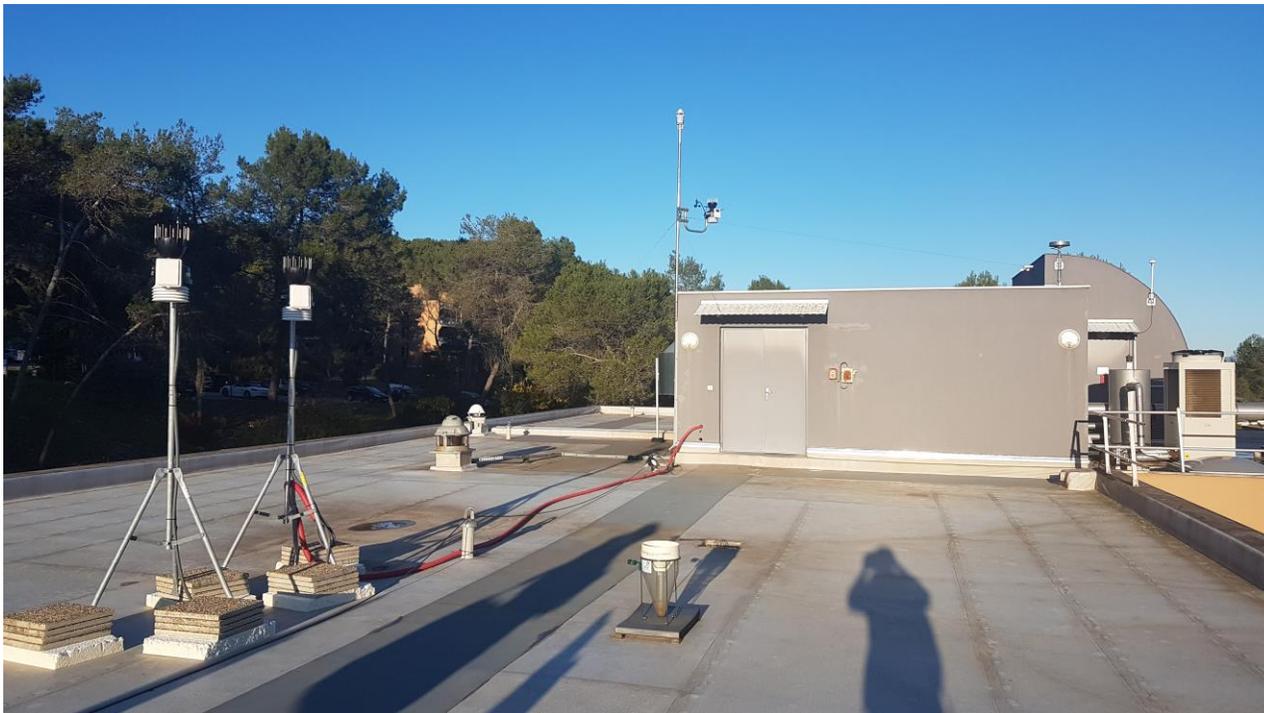


Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche
pour la Prévention des Risques Naturels

Une dizaine de pluviomètres sur le bassin versant de la Siagne – difficultés de maintenance et de fiabilité des données

Site pilote avec l'université de Nice – CNRS

- Comparaison de pluviomètres à impact (Vaisala / Luft) et auget (mono et double) → Thèse R. Chochon, GéoAzur
- Recherche d'optimisation du temps de maintenance



Utilisation des caméras en levée de doute et comme outil de mesure



Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche
pour la Prévention des Risques Naturels

Partenariats avec ESCOTA (caméra Brague), CSU des PM de certaines communes (Cannes), caméras SPC, convention partage de données inforoutes (CIGT), échanges Force06 (central vert), etc...



Freins rencontrés :

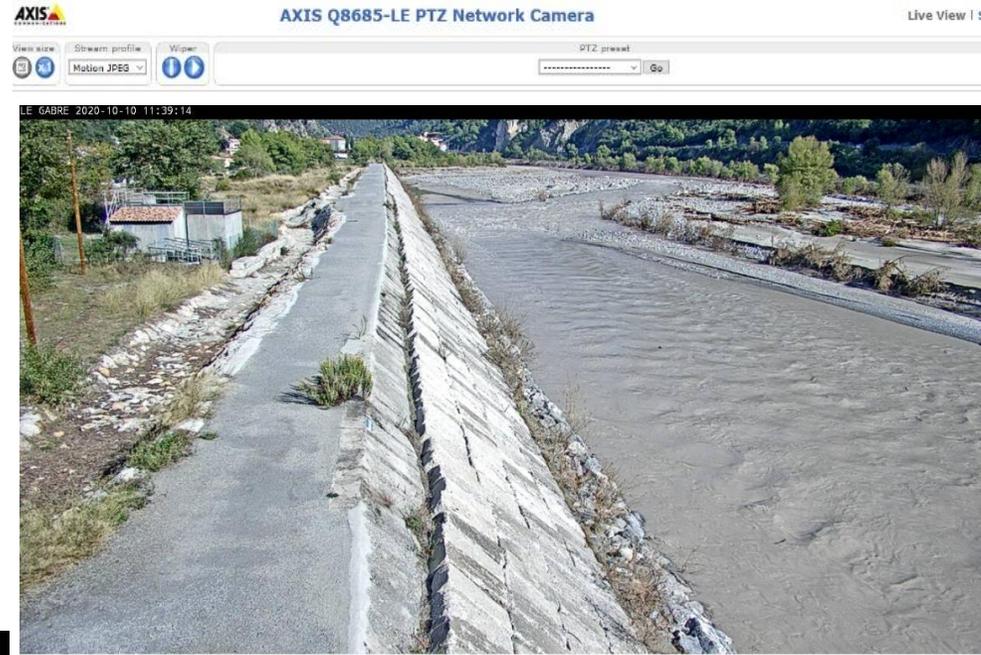
- Énergie : autonomie
- Transmission : télécoms
- Coûts des abonnements
- Flux / séquence d'images – prise en main temps réel
- Qualité de la vision par temps de pluie / pluie
- Partage : autorisations préfecture (CSU)
- Centralisation : dimensionnement des serveurs, stockage lourd

Instrumentation des digues

Digue de Bonson, Var

Digue du Tuébi, Guillaume

Digue de Cagne, Cagnes-sur-Mer



Instrumentation des digues



Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche pour la Prévention des Risques Naturels

Problématiques :

- Longs linéaires à instrumenter => coût très élevé
- Digues en enrochements libres => mouvement constants => interprétation des mesures ?
- Origine de rupture (érosion interne / externe) : dépend de la sensibilité du site



Source : BRLi, L. TOCQUEVILLE

Pistes :

Solution	Principe et mécanismes surveillés	+	-
Fibre optique	Détection de fuite par mesure de T° => érosion interne	Permet une vue globale et détaillée de l'état de l'ouvrage.	<ul style="list-style-type: none"> • Coût (10aine k€/km) ; • interprétation des mesures de T° pour quantification de la fuite ; • Impossible dans enrochement car risque de rupture
Couplage GNSS + Clinomètres	Mesure des déplacements horizontaux et verticaux par satellite et directement dans le corps de digue => érosion interne - externe	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de surveillance sur digues en enrochements • Détection des mouvements à courte et moyenne échéance 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût très élevé sur un long linéaire • Précision / interprétation mesure ?
Téledétection drone	Détection des érosions interne et externe + surverse par vidéo transmission	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance en crise avec des données en temps réel + post crise + suivi préventif • Possibilité d'ajouter des outils (caméra thermique, lidar, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Problème des vols sous pluies intenses + transmission des données • Formation / mobilisation du personnel dédié



Photos : ©SMIAGE