

Outils d'alerte du SM3A

17 janvier 2023

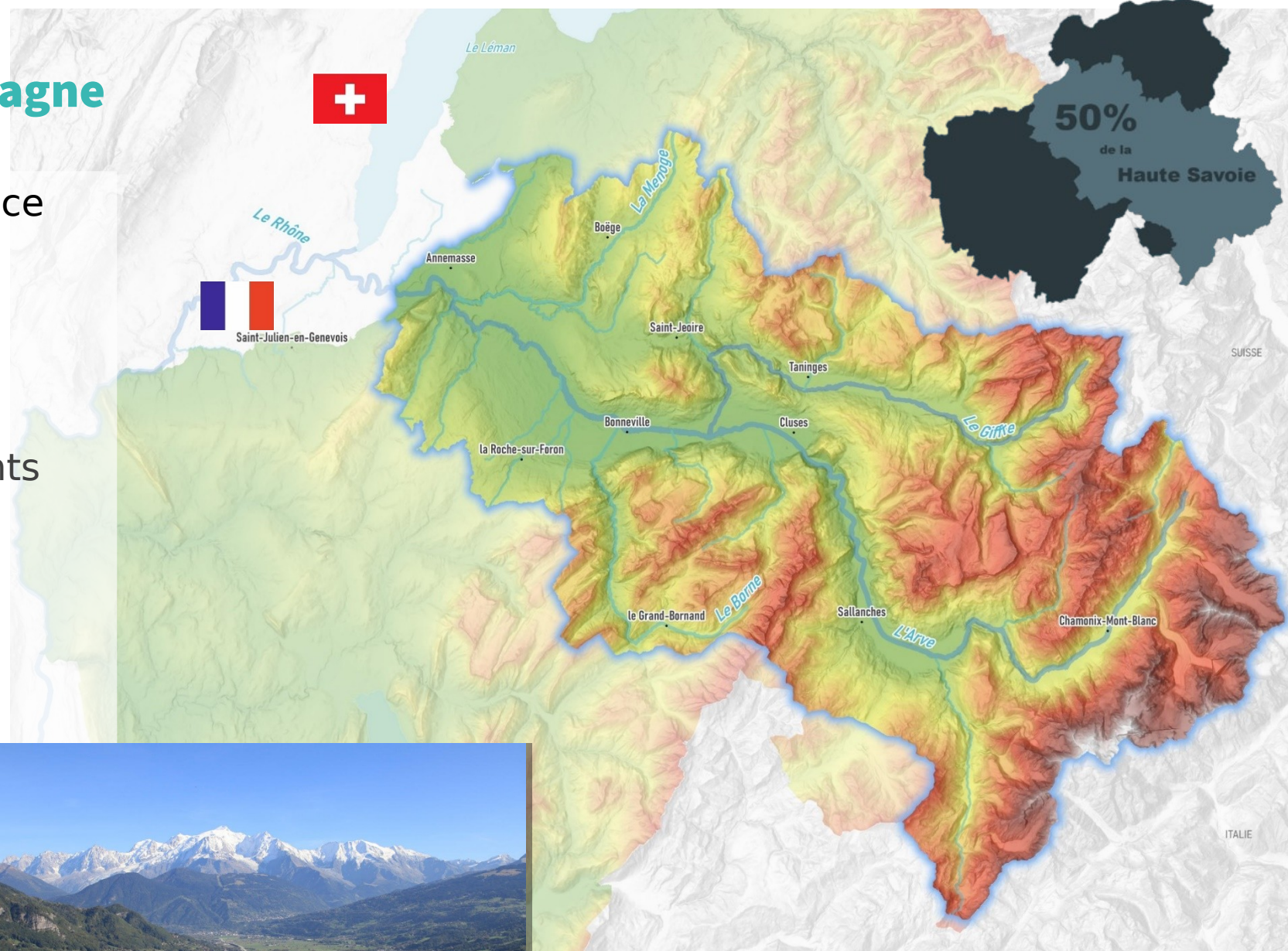
Comment prévoir les crues en dehors des tronçons surveillés par l'Etat



SYNDICAT MIXTE D'AMÉNAGEMENT
ARVE ET AFFLUENTS

Un bassin versant de montagne

- ▶ **2 070 km²** dont 1930 km² en France
 - 60% au dessus de 1000m
 - 20% au dessus de 2000m
 - 5% englacé
- ▶ **1 400 km de cours d'eau permanents**
352 torrents et rivières
- ▶ **400 000 habitants permanents**
320 000 lits touristiques
Démographique : + 1,6 %/an



Le SM3A : Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents

- Syndicat Mixte fermé – EPTB/ EPAGE
 - 25 ans d'existence pour l'entretien des cours d'eau principaux
 - 13 collectivités membres (11 EPCI FP + 2 syndicats en 2018)
 - 105 communes concernées (dont 94 sur le BV)
 - Comité syndical constitué de 59 membres, présidé par Bruno FOREL
 - ~ 38 agents
 - Augmentation régulière du périmètre d'action opérationnel (nouvelles cartes / nouveaux contrats / planification (SAGE) / EPTB)
 - 2 TRI / Coordinateur pour l'Etat de la SLGRI
-
- **Prise de compétence GEMAPI par l'intégralité de ses membres au 01/01/2017**
 - **Modification des statuts du syndicat pour exercer un tronc commun de compétences combinant EPTB + EPAGE (GEMAPI)**



LA PRÉVENTION
ET LA DÉFENSE
CONTRE LES
INONDATIONS



LA GESTION DES
COURS D'EAU,
DOMANIAUX ET
NON DOMANIAUX,
ET DES MILIEUX
AQUATIQUES

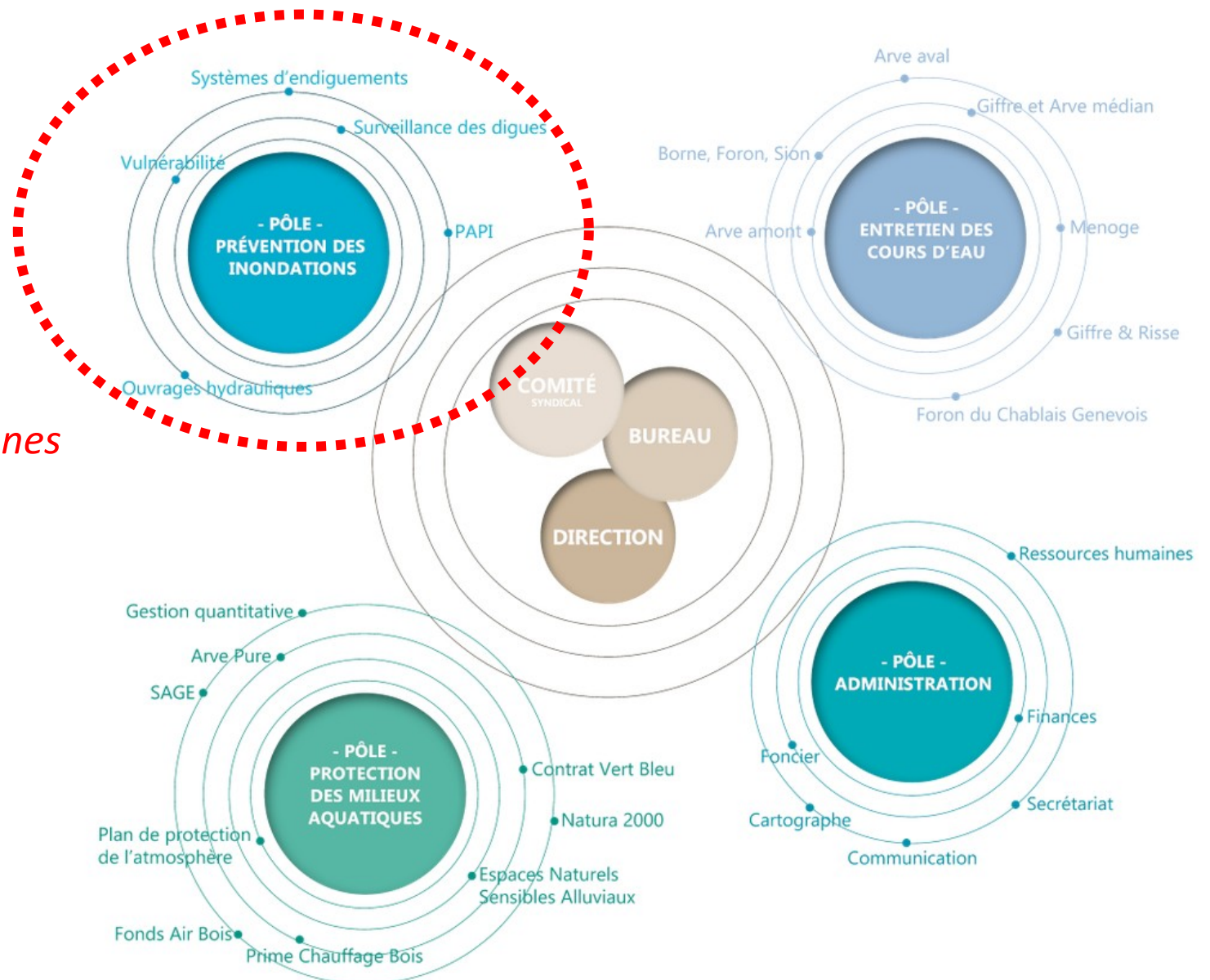


LA GESTION
ÉQUILBRÉE ET
DURABLE DE LA
RESSOURCE EN
EAU

Le SM3A : Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents

- ▶ 1 pôle décisionnel
- ▶ 1 pôle administratif
- ▶ 3 pôles techniques

Pôle PI: 7 personnes



Un contexte hydrologique difficile

- ▶ Un climat montagnard avec des régimes hydrologiques variés :
 - De glaciaire et nival à l'amont, à pluvial avec influence océanique aux abords du lac Léman
 - Des régimes fortement influencés par le relief et la neige
- ▶ Des régimes torrentiels caractérisés par des événements souvent imprévisibles, un temps de réponse très court et des écoulements très rapides
- ▶ Des cours d'eau à fort transport solide (laves torrentielles sur les torrents amont), peu propices à la mesure



Des exemples de crues torrentielles

Griaz – 19 Juillet 2015



Des exemples de crues torrentielles

Arve à Chamonix – 26 août 2014



Des exemples de crues torrentielles

Arve à Passy – 26 août 2014



Le cas de la vallée de Chamonix

- ▶ Un bassin versant de 200 km² : 1/3 englacé, 50 % > 2500 m et 25% > 3000 m
- ▶ Programme de recherche 2014-2017 (IGE-CEN) pour l'étude de la faisabilité d'un outil de prévision des crues à Chamonix

3 volets : compréhension des processus (équipement) / modélisation des crues passées / prévision des crues

- Situation génératrice de crues : fort débit de base (jusqu'à 60 m³/s) + précipitations intenses pdt 3-4h (orages estivaux) + isotherme 0°C > 3300 m
- Contribution des surfaces en neige ou glace: jusqu'à 80 % du débit aval (ruissellement + fonte)
- Bonne prévisibilité des composantes lentes (fonte neige + glace) à quelques jours, mais part de précipitation intense délicate à anticiper : plus value d'un météorologue avec bulletin expertisé



La stratégie du SM3A pour la prévision des crues

► Obligations réglementaires « digue » (décret 2015)

- Consignes générales de surveillance et d'exploitation des ouvrages constitutifs de système d'endiguement (SE)
- Gestionnaire **unique** / Surveillance et **anticipation** en crise / Consignes **par ouvrages** en période de crise

► Consignes générales du SM3A en crise

- **Anticipation quand c'est possible** -> lien direct avec les outils de prévision disponibles (DREAL/SM3A)
- **Organisation globale** pendant la gestion de crise (\neq par ouvrage) avec actions prioritaires (selon enjeux protégés, état des ouvrages, prévisions météo)
- **Moyens d'intervention limités en crise** -> appui nécessaire des communes dans le cadre de leur PCS pour surveillance/intervention (échelles et niveaux d'alerte en test)
- **Intervention très souvent a posteriori du fait d'événements imprévisibles**, notamment en tête de bassin versant (rétablissement des écoulements, réparation des ouvrages)
- **Astreinte technique** : décision + intervention selon prévisions



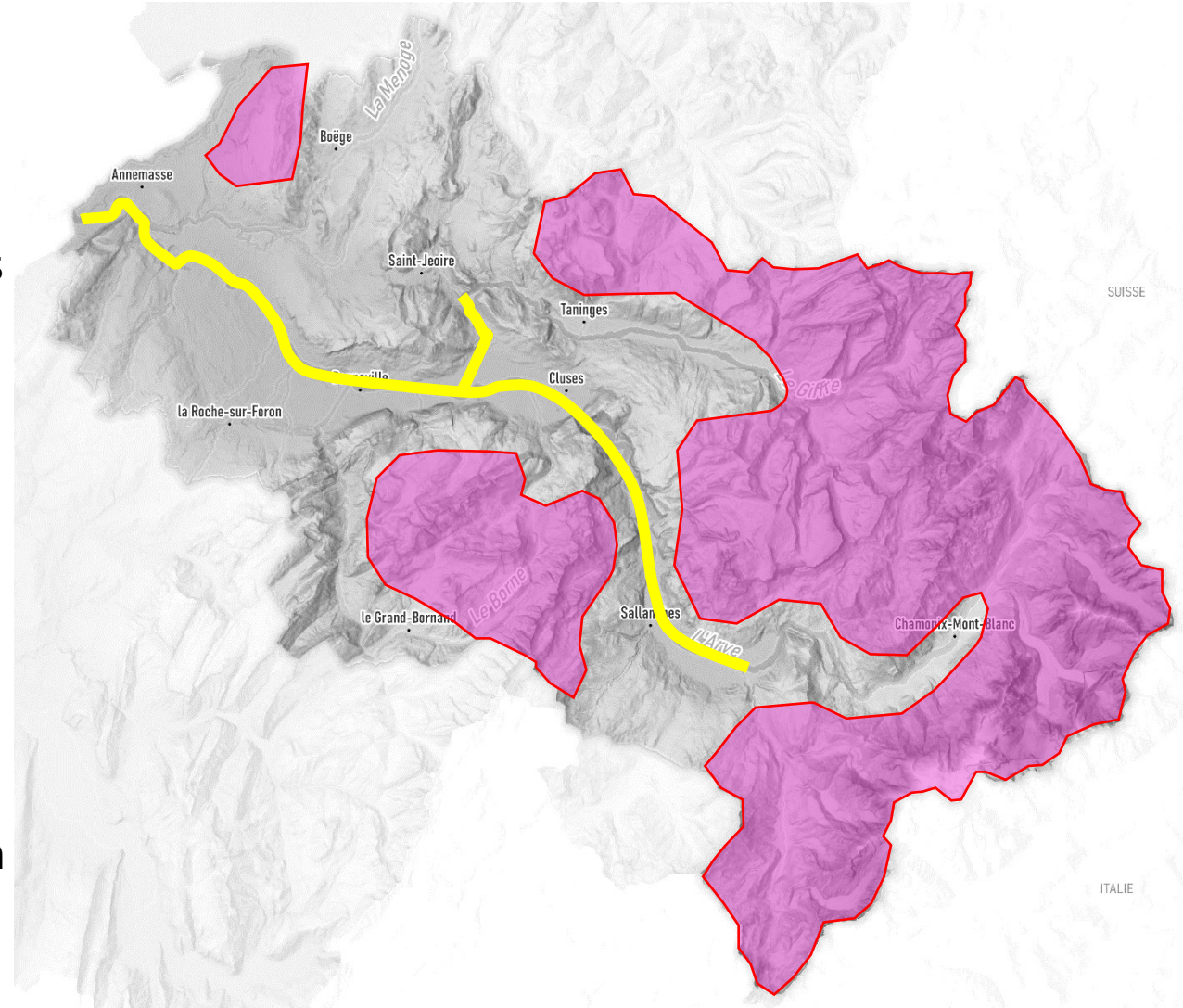
La stratégie du SM3A pour la prévision des crues

► Les outils de la DREAL (SPC AN)

- Tronçons Vigicrue opérationnels depuis 2020 : Arve médian, Arve aval et Giffre aval
- Mais critère temps de réponse > 6 h : basses vallées uniquement
- Renforcement du réseau de mesure DREAL : passage de 7 à 15 stations à terme sur le BV

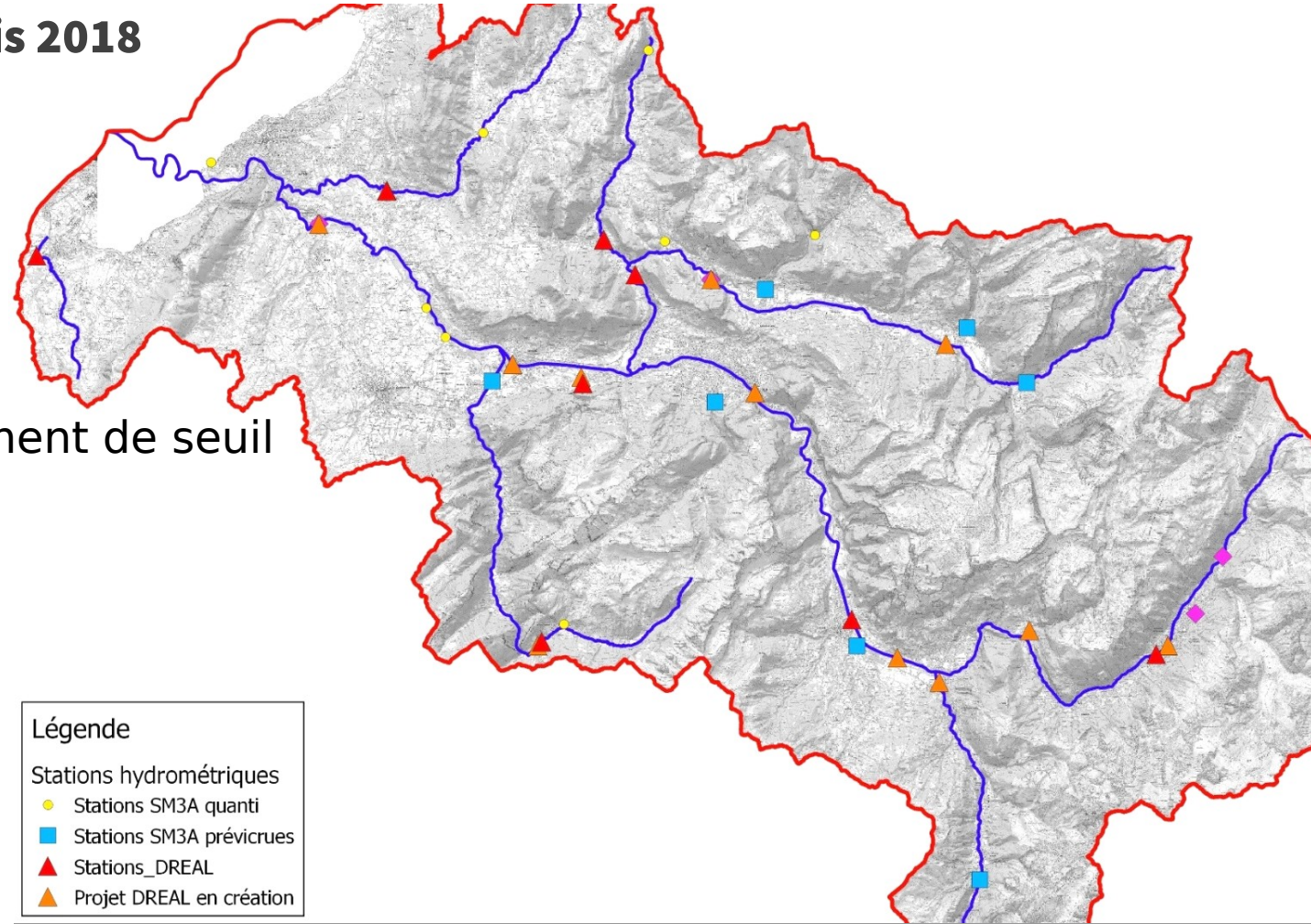
► L'approche complémentaire du SM3A sur les secteurs amont

- **Compléter le réseau existant** sur le bassin versant amont pour l'observation
- **Anticiper les crues** quand c'est possible grâce à un outil de prévision et d'alerte



Le réseau de mesure hydrométrique SM3A

- ▶ **7 stations « prévicrue » installées depuis 2018**
 - Echelle limni + Radar + caméra
 - Télétransmission en temps réel
- ▶ **Objectif : l'alerte**
 - Mesure de hauteur d'eau a minima
 - Envoi d'alertes et images sur dépassement de seuil



Le réseau de mesure hydrométrique SM3A



➤ Equipements

- une échelle limnimétrique + support + déflecteur
- une armoire contenant centrale d'acquisition et modem(s)
- un capteur aérien sur potence (Radar PARATRONIC NRV08, Gamme de mesure : 0-12 m très robuste / faible consommation) ;
- une alimentation principale par raccordement au réseau (batterie de secours systématique)
- Une caméra (AXIS)



➤ Fonctionnement

- La centrale peut générer automatiquement une alarme sur dépassement de seuil avec transmission SMS et/ou e-mail à plusieurs destinataires
- Données télétransmises/interrogées via MODEM et réseau GPRS/3G, envoi vers un / plusieurs serveurs
- Fréquence d'envoi modulable en fonction de paliers



Le réseau de mesure hydrométrique SM3A

➤ Marché

- Installation des échelles limnimétriques + toute la chaîne de mesure hydrométrique (capteurs, supports, alimentation électrique et télétransmission)
 - Etablissement de la courbe de tarage de chaque station (4 points)
 - Maintenance préventive et curative (1 an renouvelable)
 - Stockage des données + Plateforme de supervision
 - **1 marché unique depuis 2021 pour maintenance / supervision**
- Coût/station: 10-16 k€HT (installation) + 0,5-1 k€HT/an (maintenance-données)
- Financement à 50 % par le PAPI (axe 2) pour la partie investissement



V1.6.2 Accueil Consultation Données

Choix du réseau : SM3A

Liste des stations :

- Foron Chablais Genevois a Galliard
- Nant de Sion - Arenthon
- Foron rochois - Arenthon
- Menoge Saint André de Boège
- Risse - Megevette
- Chinailon
- Mieussy
- Bialle
- Foron Taninges
- Foron du Reposoir
- Clevieux**
- Bon Nant
- Arpetlaz

Bilans :

- Menoge Hradar vs Hsonde
- Menoge Hsonde vs Température

Clevieux

Coord. GPS N 46.083994° E 6.734761°

Commune Samoens

Entité suivie Le Clevieux

Suivi de la station

DERNIERS EVENEMENTS SURVENUS

Grandeur	Evènement	Date
Aucun évènement		

Mesures

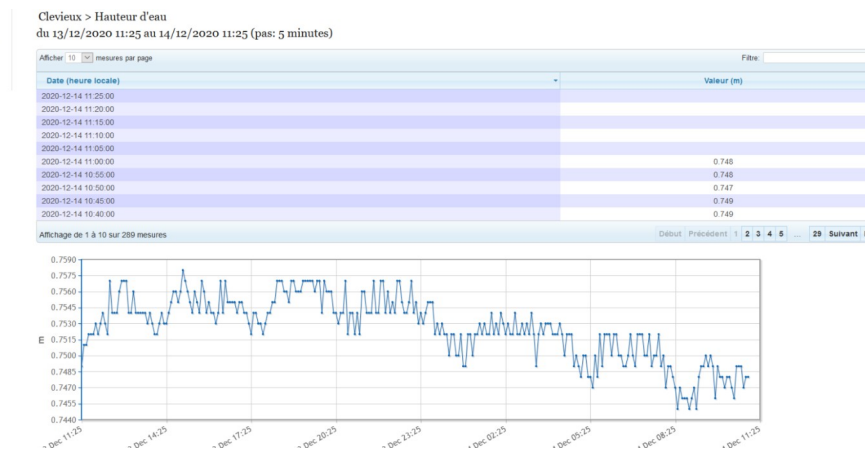
Unité m Plage de temps (heure locale) Pas Automatique

Hauteur d'eau

Tension

De à

Préciser l'heure



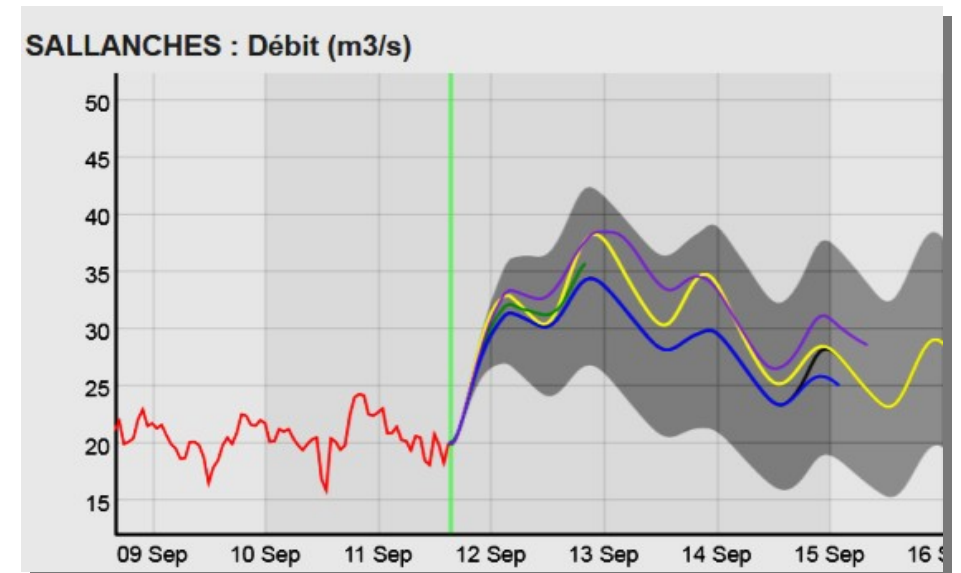
Besoin d'un outil de supervision

Cahier des charges :

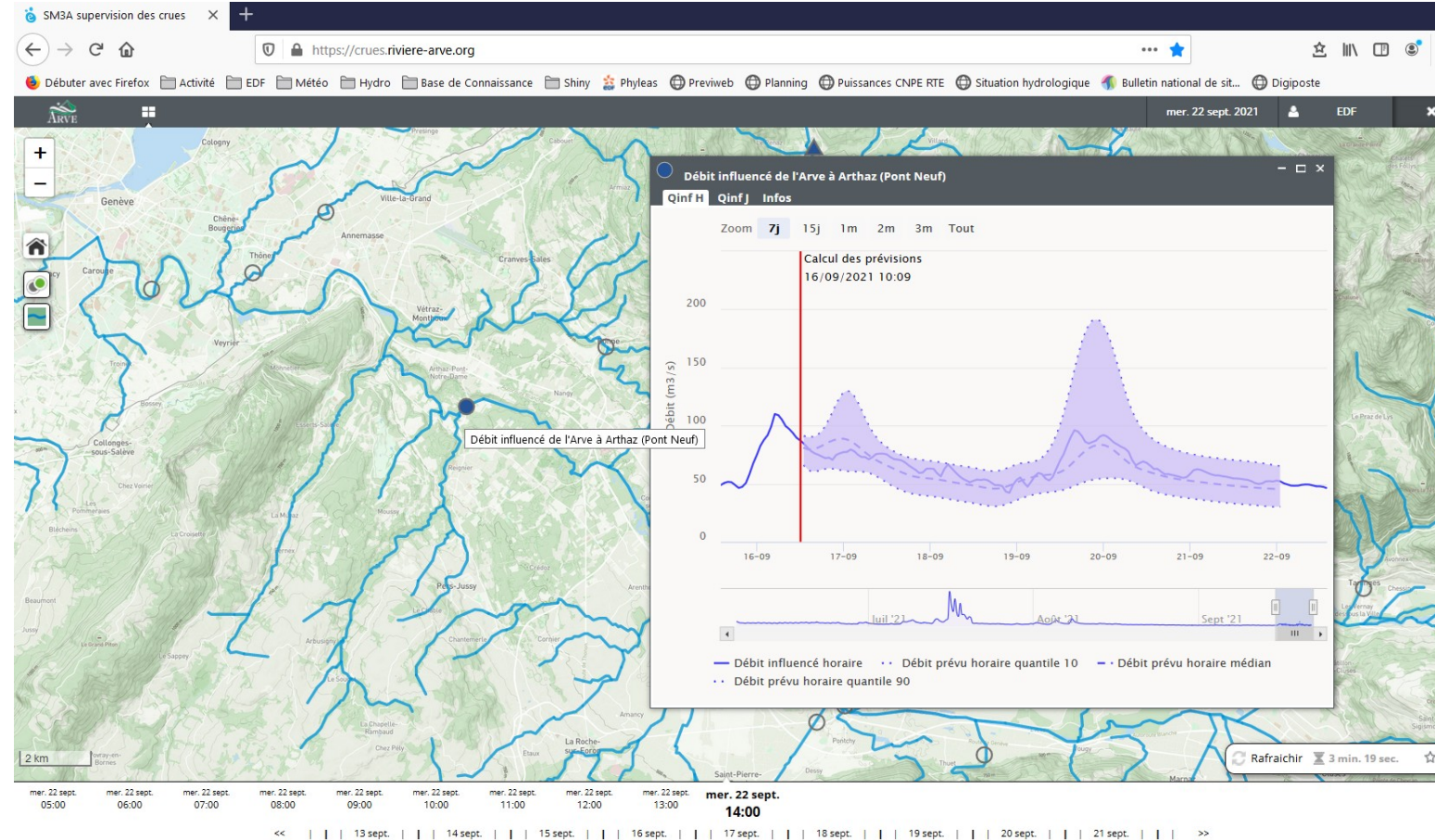
- Une interface unique pour la visualisation de la mesure disponible sur le territoire issue des différents gestionnaires de réseaux temps réel (pluie et débit): DREAL SPC / EDF / Météo-France / SM3A / Canton de Genève
- Un outil de prévision au droit des principales stations du BV amont (modèle pluie+neige / débit)
- Une expertise sur l'évolution de la situation météorologique
- Un accompagnement en période de crise

Prestataires :

- Essai avec Hydrique sur la période 2018-2020
- Nouveau marché engagé avec EDF-DTG depuis 2021



Présentation du Superviseur et de ses fonctionnalités



Syndicat Mixte d'Aménagement
de l'Arve et de ses Affluents

Gestion des données de mesures en temps réel et prévision des crues pour la mise en alerte

Objectif : Mettre à disposition du SM3A un outil d'aide à la décision pour des situations de crues

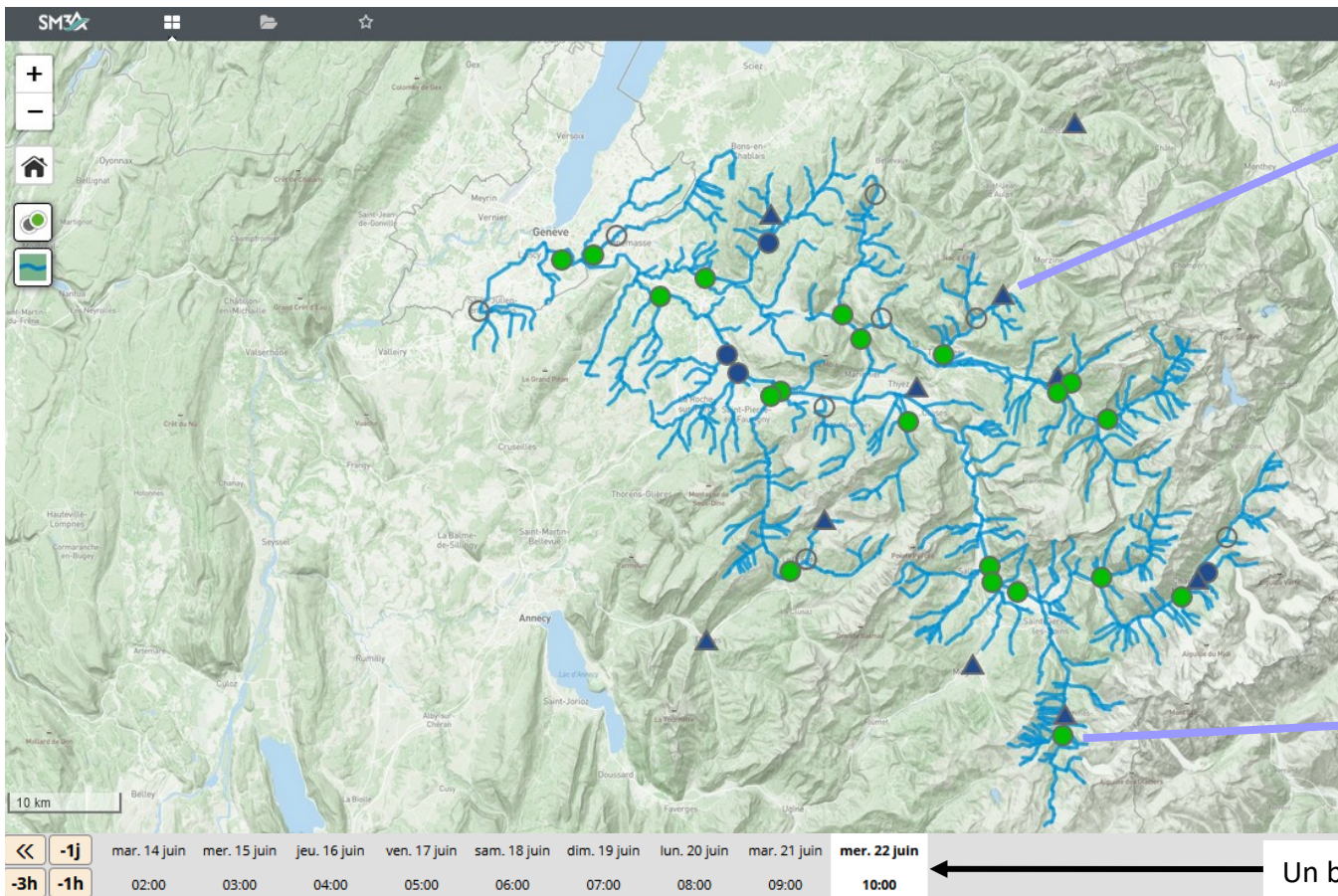
Une interface web (EDF-Laëtis) pour :

- Visualiser les données hydro-climato observées
- Visualiser les prévisions hydrométéorologiques et les bulletins de situation synoptique
- La surveillance de seuils de débits de crues
- La configuration d'alertes
- L'enregistrement et l'export



Présentation du Superviseur et de ses fonctionnalités

Visualisation des observations hydro-climatologiques



Les r

- RA
- VIG
- VIG
- Ale

● Le marqueur bleu indique la présence d'une mesure à cet horaire mais aucun seuil indicateur n'est renseigné pour cette station.

○ Le marqueur transparent indique l'absence de donnée pour cette station à cet horaire.

Les symboles utilisés

- Station limnimétrique
- △ Station météorologique

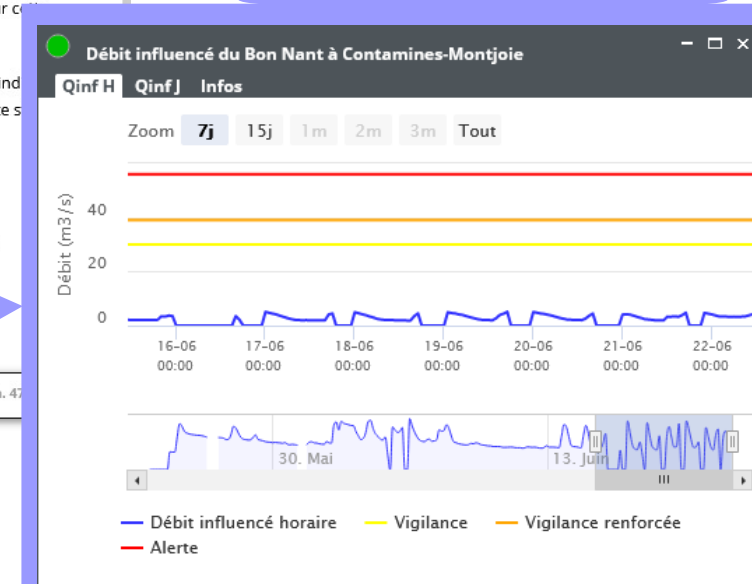
Rafraîchir 3 min. 42

Un bandeau temporel

Précipitations H/J + cumul



Débits I/H/J + seuils configurés

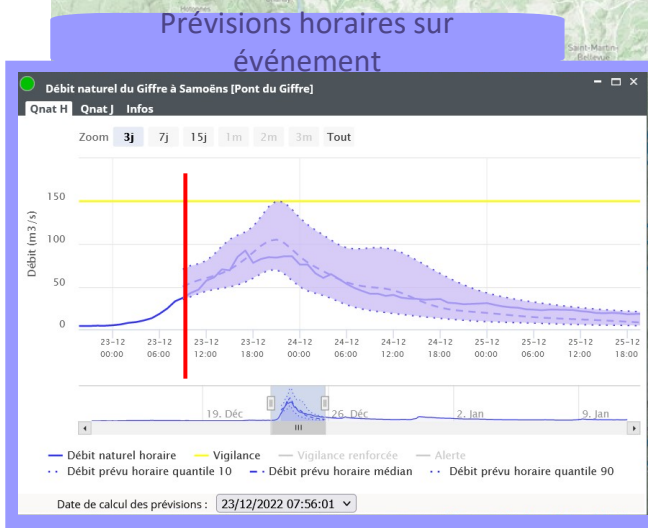


Présentation du Superviseur et de ses fonctionnalités

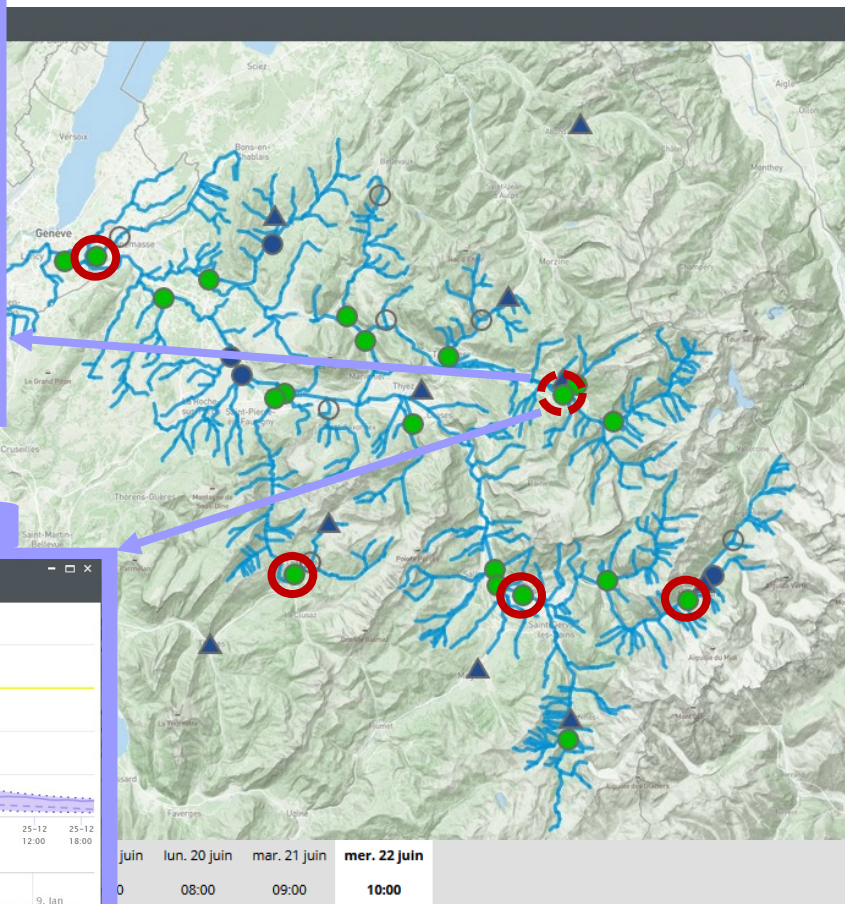
Visualisation des prévisions hydrométéorologiques & des bulletins de situation



Prévisions journalières



Prévisions horaires sur événement



Bulletin émis le
vendredi 23 décembre 2022 à 10:28
Prochain bulletin le
mardi 27 décembre 2022



Bulletin quotidien
SM3A

SITUATION ET ÉVOLUTION MÉTÉOROLOGIQUE

Un système dépressionnaire au nord des Açores, associé à un anticyclone positionné au large de l'Afrique de l'Ouest, pilote un flux d'ouest actif. Des précipitations quasi-continues ont débuté hier soir sur la majorité des bassins, et se poursuivent jusqu'à samedi matin. Les bassins les plus touchés sont ceux du Rhin, du Jura et de la Haute-Savoie. La limite pluie-neige se situe autour de 2300 m. L'hydraulicité est en forte hausse sur l'ensemble des bassins de moyenne montagne, et des seuils ont déjà été dépassés. Les points de crue sont attendus dans la journée de samedi. L'anticyclone regagne du terrain samedi, le temps reste maussade, mais les conditions sont douces et ensoleillées pour le jour de Noël. Une incursion dépressionnaire est possible lundi, entraînant un petit passage perturbé sur la moitié nord de la France.

AUJOURD'HUI ET DEMAIN : ... Poursuite de la perturbation ...

Les précipitations de la nuit s'atténuent légèrement en début de journée, mais elles regagnent en intensité dans l'après-midi et durent jusque samedi matin. Aux 30 à 40 mm de pluie observés hier s'ajoutent 40 à 60 mm aujourd'hui. Ils s'accompagnent de vents forts en montagne. La limite pluie-neige, située autour de 1800 m en début d'épisode hier, remonte autour de 2200 - 2400 m aujourd'hui. Les débits ont déjà bien réagi cette nuit (en particulier Haute-Savoie, Ain et Haute-Isère) et ils poursuivent leur hausse. Les points sont attendus en cours de journée samedi.

Risque de dépassement du seuil de 200 m³/s à Passy ce soir, du Giffre à Samoëns à 150 m³/s aujourd'hui, du Borne à St Jean de Sixt à 30 m³/s aujourd'hui et de l'Arve à Arthaz à 525 m³/s ce soir ou cette nuit

RISQUES POUR DEMAIN :

TENDANCE ULTÉRIEURE : ... Plus calme ...

Week-end : Les précipitations s'estompent samedi en milieu de journée, et le temps devient plus clément. Les températures restent anormalement douces pour la saison. Les débits entrent en récession en cours de journée.

Semaine prochaine : Les températures sont en légère baisse et le temps devient plus incertain. Un petit passage est attendu lundi sur la moitié nord de la France, mais plutôt modeste vue d'aujourd'hui. L'hydraulicité est en lente récession.

Mentions spécifiques :

Probabilité de dépassement des seuils :

Faible Risque	Risque	FORT RISQUE
0% (uniquement pour suivis particuliers)	10%	50% 100%

PRÉVISION DES PLUIES ET DES DÉBITS

Régions	Précipitations probables (mm)		Prévision des débits moyens journaliers (m³/s)			
	J 8h à J+1 8h	J+1 8h à J+2 8h	Bassins	J-1 Q obs	J Q prévu	J+1 Q prévu
Arve	35-70	5-15	Arve à Arthaz (1050 km²)	75	180	250
Fier	25-50	2-5	Fier à Vallières (1300 km²)	52	250	270
Tarentaise-Vanoise	30-60	2-5	Arve à Chamoniex (199 km²)	3.1	3.4	3.8
			Giffre à Samoëns [Pont du Giffre] (195 km²)	5.0	5.7	9.4
			Arve à Passy (514 km²)	10.0	16	15
			Borne à Saint Jean de Sixt (65 km²)	3.3	7.2	6.2
			Foron du Chablais à Gaillard (38 km²)	0.4	2.6	3.0

☼ : localement plus, * : estimé, ** : station défaillante, italiques : suivi particulier

ALTITUDE DE L'ISOTHERME 0°C (m)

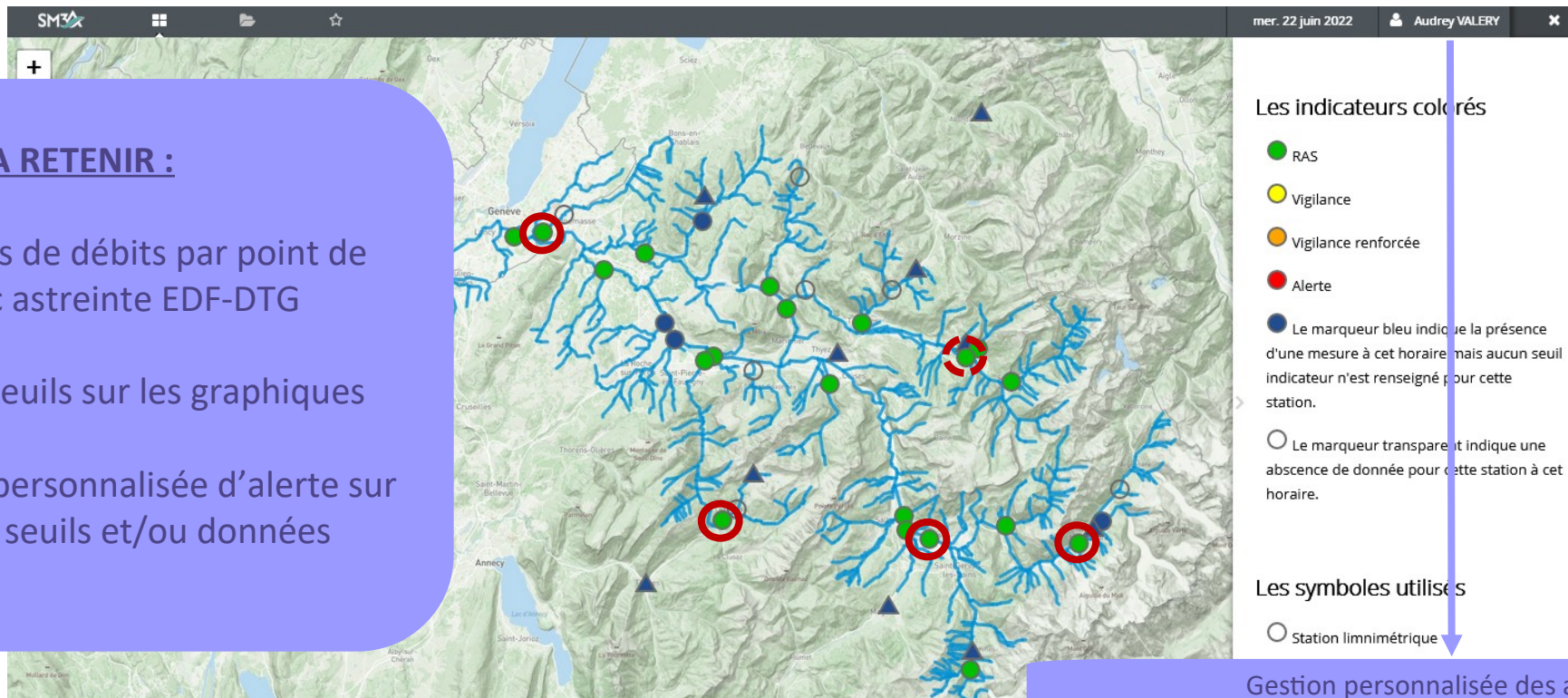
ALPES DU NORD (Chamonix)			
Aujourd'hui		Demain	
12h	24h	12h	24h
2500	2500	2600	2500

Présentation du Superviseur et de ses fonctionnalités

Surveillance de seuils de débits de crues et module d'alertes

A RETENIR :

- Suivi de 3 seuils de débits par point de surveillance avec astreinte EDF-DTG
- Affichage des seuils sur les graphiques
- Configuration personnalisée d'alerte sur dépassement de seuils et/ou données manquantes

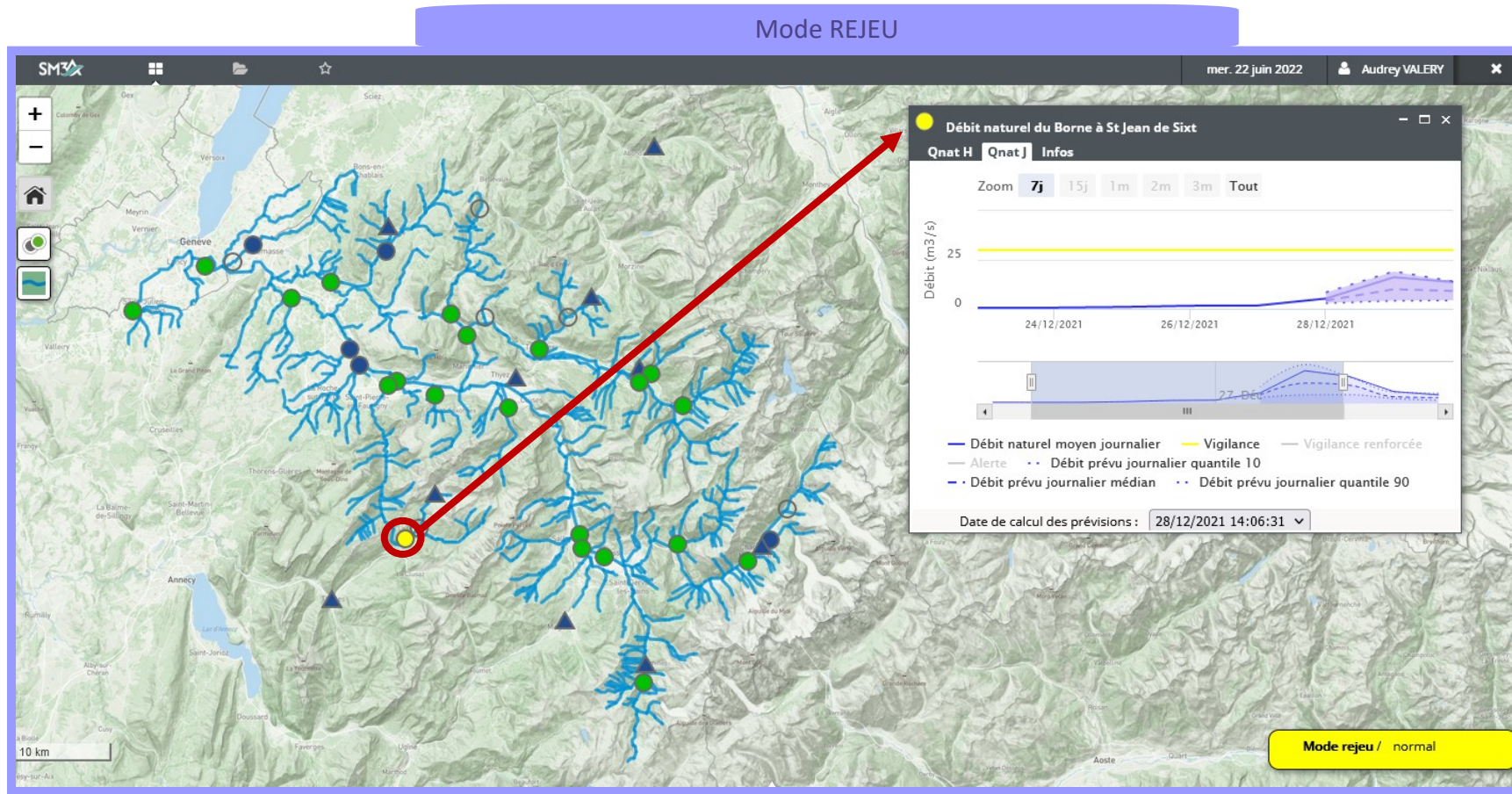


Gestion personnalisée des alarmes

<input type="checkbox"/>	STATION	TYPE DE DONNÉES	SEUIL SPÉCIFIQUE	SEUIL PAR DÉFAUT	DÉPASSEMENT ASCENDANT	DÉPASSEMENT DESCENDANT	VALEUR SUPÉRIEURE	VALEUR INFÉRIEURE
<input type="checkbox"/>	Débit influencé de l'Arve à Sallanches (DIR_V0032010)	Débit prévu journalier médian (E_J_Q50)	<input type="text"/>	160.0	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾
<input type="checkbox"/>	Débit influencé de l'Arve à Chamonix Mont Blanc (DIR_V0002010)	Débit prévu journalier médian (E_J_Q50)	<input type="text"/>	65.0	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾
<input type="checkbox"/>	Débit influencé de l'Arve à Passy (DIR_V0032012)	Débit prévu journalier médian (E_J_Q50)	<input type="text"/>	160.0	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾	Pas notifié ▾

Présentation du Superviseur et de ses fonctionnalités

Les « plus » du superviseur :



A RETENIR :

1. Profondeur temporelle : jusqu'à un mois pour les observations et jusqu'aux 6 dernières prévisions émises
2. Mode REJEU : pour sauvegarder l'ensemble des données (obs et prévi) sur une période intéressante
3. Export des données (xls)

Les limites

- Ne « mange » que des données de débit : suppose que toutes les stations soient bien tarées, ce qui n'est pas encore le cas
- Connaitre / gérer son réseau de mesure demande du temps
- Actualisation de la donnée « temps réel » avec un certain retard (dépend du pas de temps de la mesure / mise à disposition de la donnée) : développements complémentaires réalisés
- Outil privé : n'est pas propriété du SM3A, donc pérennité non garantie
- Coût de la mission supervision / prévision (30 k€/an)

Les perspectives

- Jaugeages vidéo pour les hautes eaux
- Diffusion des données à l'extérieur : modalités à définir (bulletins seuls / accès superviseur ?)
- Versement des données sur la base HYDRO3 (hauteurs ou débits / accès restreint ?)

Retour sur l'événement du 23-24 décembre

- Phénomène concentré sur les Savoies (vigilance Météo-France orange pluie-inondation le 23/12)
- Pluviométrie : 60 à 120 mm en 24h ($> P10$), entre le 22/12 au soir et le 24 au matin (durée totale 36h).
- Limite pluie-neige élevée tout au long de l'épisode (environ 2400 m)
- Peu de personnel disponible (congrés le vendredi soir)
- Finalement des petits désordres mais pas de gros débordement
- Arve et Giffre en limite de débordement avec des pointes de 640 et 290 m³/s ($\sim Q5$) dans la nuit du 23 au 24/12
- Les modèles ont sous-estimé l'événement et ont prévu un pic plus tard, alors que les cumuls de pluie avaient été globalement bien perçus : rôle de la neige encore mal représenté (ruissellement sur neige / fonte) ?
- Encore un événement « limite » en fin d'année



MERCI DE VOTRE ATTENTION



A-CONTEXTE ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU DISPOSITIF

Un réseau de 15 stations installées entre 2018 et 2021

Deux types de stations :

8 stations

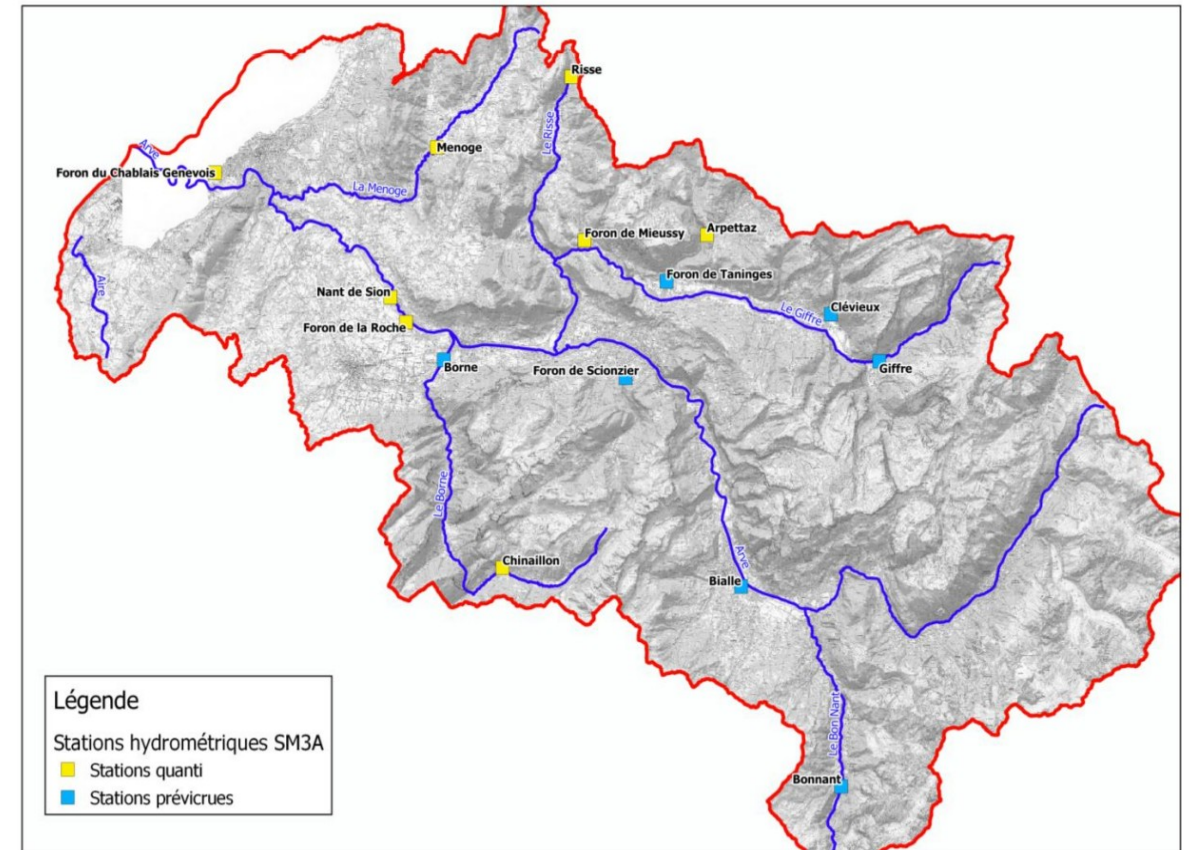
Objectif quantitatif (suivi des étiages – connaissance de l'hydrologie « courante »)

- ✓ Sonde piézo + T°
- ✓ Alimentation batterie ou solaire

7 stations

Objectif prévision des crues / alerte

- ✓ Radar + caméra
- ✓ Alimentation réseau



A-CONTEXTE ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU DISPOSITIF

Deux types de stations

Deux types de stations

8 stations

Objectif quantitatif

(suivi des étiages – connaissance de l'hydrologie « courante »)

7 stations

**Objectif prévision des crues /
alerte**

Des enjeux différents

- ✓ Pouvoir convertir les données de hauteur collectées en **données de débit précises**, notamment pour les **débits faibles et moyens**
 - Surveillance des étiages
 - Mise à jour / création de modèles hydrologiques
- ✓ Collecter des **données de débit locales** sur des secteurs jusqu'à présent non instrumentés dans un contexte de changement climatique

- ✓ Mesurer des **hauteurs d'eau** et définir des **niveaux d'alerte**
- ✓ Récupérer des **informations sur les crues** (temps de réponse du bassin, hauteur max en pointe)

B-RÉFLEXIONS MENÉES EN 2021

Deux types de stations

Deux types de stations

8 stations

Objectif quantitatif

(suivi des étiages – connaissance de l'hydrologie « courante »)

7 stations

**Objectif prévision des crues /
alerte**

Réflexions 2021

✓ **Positionnement des stations et des instruments de mesure**

Décision initiale prise par le prestataire Ceneau et le SM3A : est-elle toujours pertinente ? REX sur 1eres années d'exploitation

✓ **Entretien** du matériel et des sites équipés

✓ **Modalités de création / mise à jour des courbes de tarage** pour les sites avec un objectif quantitatif

A l'heure actuelle, mix entre internalisation et travail prestataire (Ceneau)



* **Echange avec d'autres territoires**

* **Appui technique de la DREAL : visite de terrain des stations
5 et 9 juillet – CR envoyé par la DREAL fin décembre 2021**

C-PROPOSITIONS D'ADAPTATIONS DU PARC DE STATIONS

Deux types de stations

Deux types de stations

8 stations

Objectif quantitatif

(suivi des étiages – connaissance de l'hydrologie « courante »)

Travaux envisagés

✓ **Déplacer 3 stations** : Risse amont, Foron de Mieussy, Chinailon (sites inadaptés à la mesure de bas débit)

✓ **Sécuriser / faciliter l'accès** au lit de la rivière et au capteur : Arpettaz, Menoge, Foron du Chablais Genevois

ESTIMATION

15 000 € HT

5 000 € HT

7 stations

Objectif prévision des crues / alerte

✓ **Déplacer capteur et/ou échelle** : Giffre, Clévieux

✓ **Sécuriser / faciliter l'accès** au lit de la rivière et au capteur : Foron de Scionzier, Clévieux, Borne

6 000 € HT

15 000 € HT

C-PROPOSITIONS D'ADAPTATIONS DU PARC DE STATIONS

Deux types de stations

Deux types de stations

8 stations

Objectif quantitatif

(suivi des étiages – connaissance de l'hydrologie « courante »)

7 stations

Objectif prévision des crues / alerte

Entretien courant ANNUEL à prévoir

✓ Toutes les stations : passer tous les trimestres sur site pour **surveillance générale**

✓ Toutes les stations : **Entretien la végétation** pour ne pas gêner la lecture de l'échelle limnimétrique par l'opérateur ou par la camera

✓ Toutes les stations : Prévoir la **maintenance du matériel** technique tous les 6 mois

✓ Stations quanti : Prévoir **entre 5 et 8 jaugeages par an** (en fonction des sites) + prestation pour **révision de la courbe de tarage** régulièrement

ESTIMATION

*Interne
SM3A*

*Interne
SM3A*

10 000 €
HT

20 000 €
HT

D-BANCARISATION DES DONNEES

Actuellement : données stockées chez notre prestataire CENEAU

Possibilité : stockage sur la Banque Hydro (plate-forme Etat)

- ✓ Stockage sur un espace public et non chez un prestataire privé
- ✓ Vision d'ensemble des données disponibles sur le territoire
- ✓ Possibilité d'accès pour nos partenaires (collectivités, Etat...)
- ✓ Modalités techniques de transmission des données à affiner