



PROGRAMMA DI COOPERAZIONE INTERREG V-A ITALIA SVIZZERA

PROGETTO RESERVAQUA



Les Alpes, «Château d'eau» de l'Europe

“**RE**seau de **SER**vices
pour l'étude, la
protection, la
VAlorisation et la
gestion durable de
l'eau (ac**QUA**) en
milieu alpin”

Dr Pierre Christe
Chef de groupe Eaux souterraines
Service de l'environnement

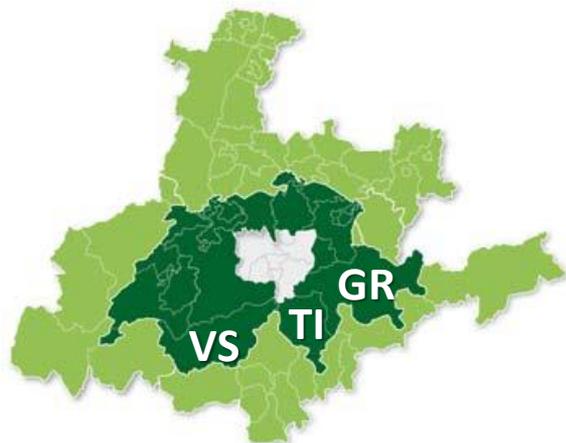
Vendredi 2 décembre 2022 | Cave Gilliard, Sion



Cooperazione Interreg V-A Italia-Svizzera 2014-2020

Le programme de coopération transfrontalière entre la Suisse et l'Italie est consacré à la résolution de problématiques concrètes qui touchent l'un des territoires les plus centraux et les plus stratégiques d'Europe.

Interreg A (coopération transfrontalière)



Programmes Interreg A :

France–Suisse, Italie–Suisse, Rhin supérieur, Alpes rhénanes–Lac de Constance–Haut-Rhin

Cinq axes stratégiques :

- ▲ **Axe 1** - *Compétitivité des entreprises*
- ▲ **Axe 2** - *Mise en valeur du patrimoine naturel et culturel*
- ▲ **Axe 3** - *Mobilité intégrée et durable*
- ▲ **Axe 4** - *Services d'intégration communautaire*
- ▲ **Axe 5** - *Renforcer la gouvernance transfrontalière*

Budget RESERVAQUA :

- ▲ **1 684 269 €** du Fonds européen de développement régional - FEDER
- ▲ **494 739 CHF** de la part suisse (dont 50% de fonds fédéraux et cantonaux via la NPR).



Les projets sont présentés selon une procédure d'appels à projets. Une attention particulière est accordée à la **compatibilité des actions des projets avec la politique régionale fédérale (NPR)** et avec les politiques sectorielles en vigueur au niveau cantonal.

Dans le cadre de la **Nouvelle politique régionale (NPR)** la Confédération et les cantons aident les **régions de montagne, les régions rurales et les régions frontalières** à promouvoir leur **développement économique**.

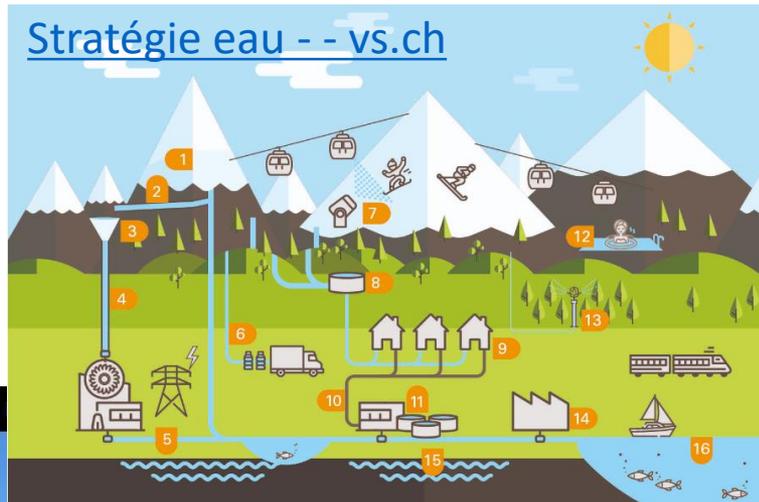


Les projets transfrontaliers entre la Suisse et l'Italie doivent, encore plus que par le passé, **s'harmoniser avec les actions politiques en cours au niveau cantonal** et avoir des retombées tangibles sur le territoire, en deçà et au-delà de la frontière.



RESERVAQUA

L'eau, une ressource multifonctionnelle 2013



Mon Plan climat

ClimA-B-C Fribourg Genève Valais Vaud



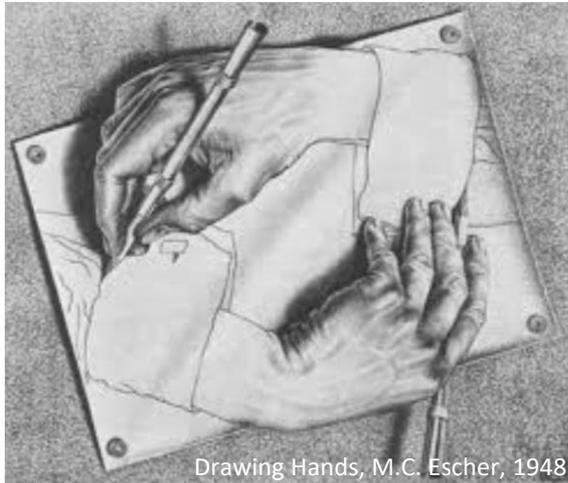
Des objectifs ambitieux pour relever le défi climatique **2022**

<https://monplanclimat.ch/valais.html>

Valais
 Objectifs



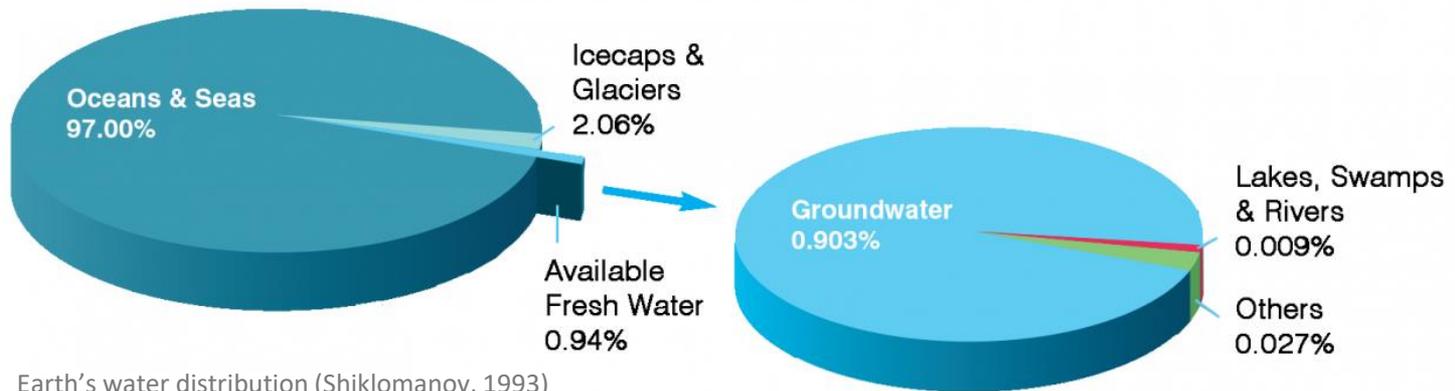
Main dans la main pour gérer une ressource stratégique



Drawing Hands, M.C. Escher, 1948

*"L'eau peut être une **source de conflit** mais aussi de **coopération**. Il est essentiel de travailler ensemble pour **améliorer l'exploration, la surveillance et l'analyse** des ressources en eaux souterraines afin de mieux les protéger et les gérer."*

UN Secretary-General António Guterres
 Journée internationale de l'eau 2022



Earth's water distribution (Shiklomanov, 1993)



RESERVAQUA

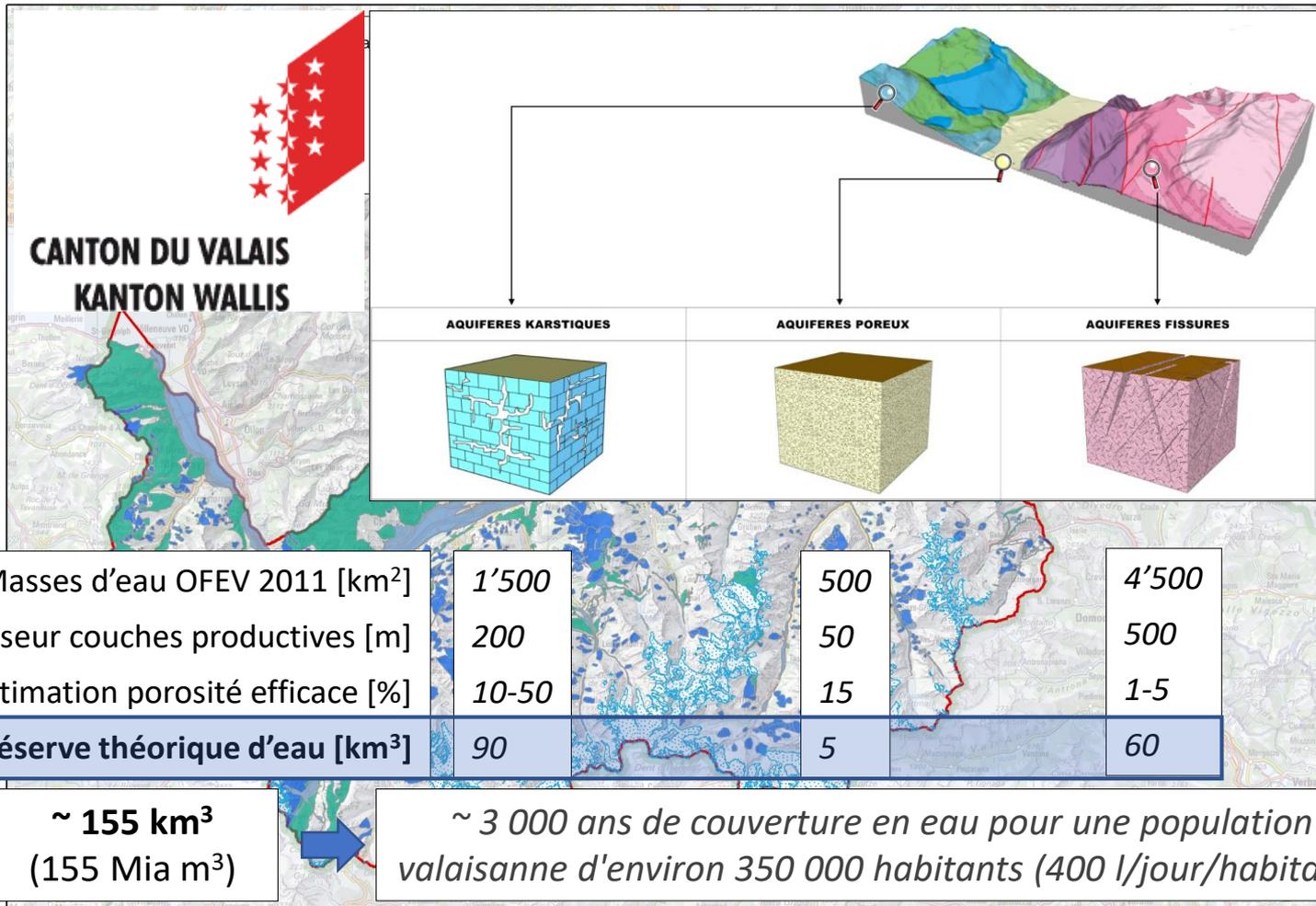
AXE 1 : Savoir OÙ se situent nos ressources en eau

Afin de contrer les menaces pesant sur les ressources en eau, les **partenaires suisses et italiens** ont analysé le contexte spatial transfrontalier et ont identifié certains problèmes critiques :

- ▲ il n'existe **pas de connaissances suffisantes sur les ressources en eau** réellement utilisées, **ni sur les réserves potentielles** stockées et non encore exploitées dans la zone alpine ;
- ▲ il n'existe **pas de "culture de l'eau" généralisée**, notamment en ce qui concerne le changement climatique en cours ;
- ▲ il n'existe **pas d'instruments politiques communs et partagés** pour la gestion des ressources en eau dans la zone transfrontalière.



RESERVAQUA



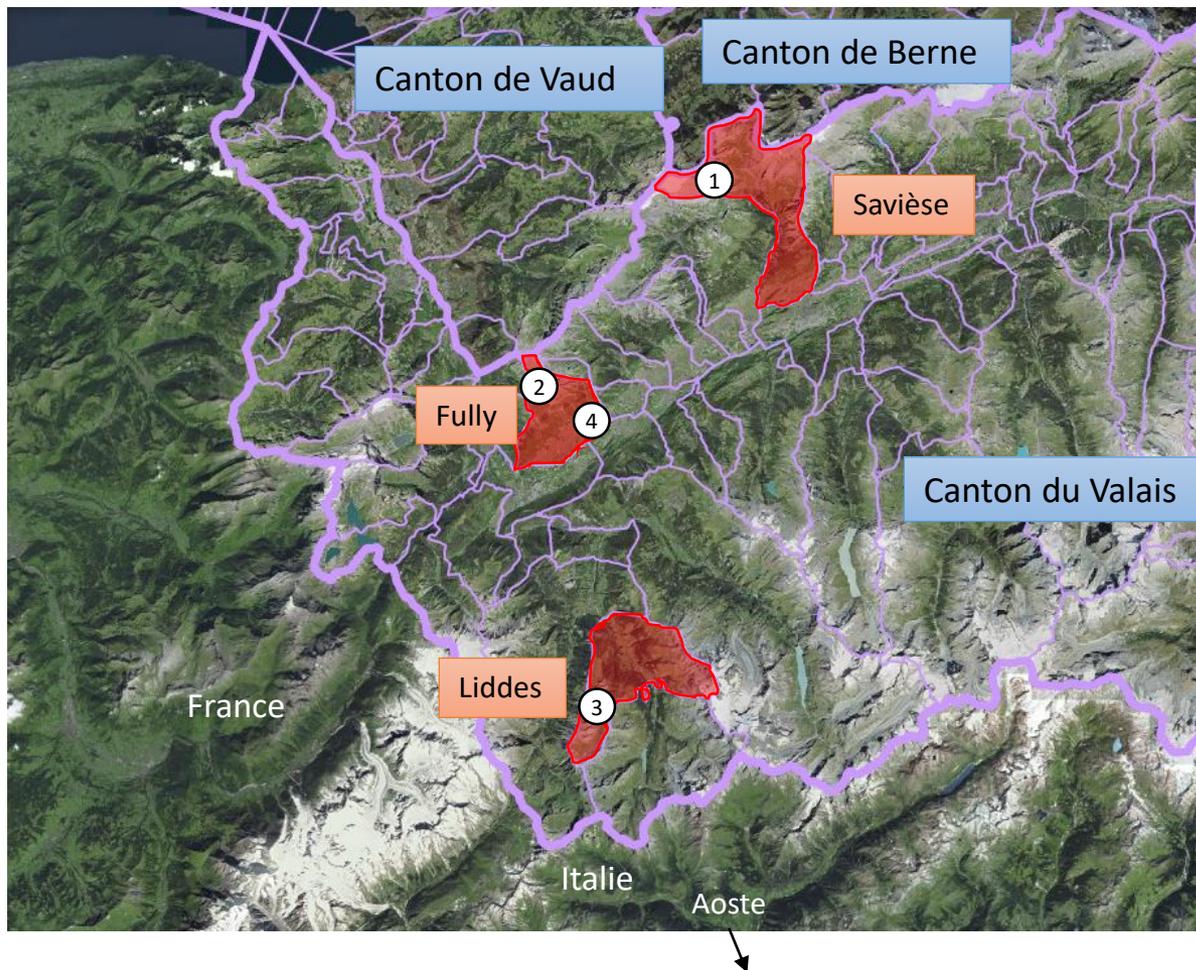


AXE 2 : Savoir COMMENT sont utilisées nos ressources

Pour illustrer la problématique de l'accès à l'eau et évaluer les **mesures d'adaptation utiles**, le risque de pénurie sur les alpages est pris comme démonstrateur :

- ▲ Détermination et **anticipation des déficits** en eau sur les alpages (vision à court et long terme) ;
- ▲ Etude de cas et **récolte de données** (sensibiliser les milieux concernés) ;
- ▲ Développement d'un **indice de criticité** («*disponibilité*» vs. «*besoins*») ;
- ▲ Evaluation du **coût environnemental**.





ECONOMIE ALPESTRE VALAIS

500 alpages

dont 55 fromageries d'alpage Raclette
 du Valais AOP

→ étudiées

① SANETSCH (~65 vaches*)

② RANDONNAZ+SORNIOT (~120
 vaches*)

* + autres non laitières

dont

③ COMBE DE L'A (~130 jeunes bovins +
 déplacement prélèvement eau irrigation
 Liddes avec turbinage)

AGRICULTURE PLAINE ALLUVIALE RHÔNE

④ SECTEUR GRAND BLETTAY

(~33ha irrigation + lutte contre gel)

- Bonne représentativité
- Bonne base stratégique,
 conceptuelle, opérationnelle,
 décisionnelle, intégrée
 (génie rural – hydrologie - karstologie)



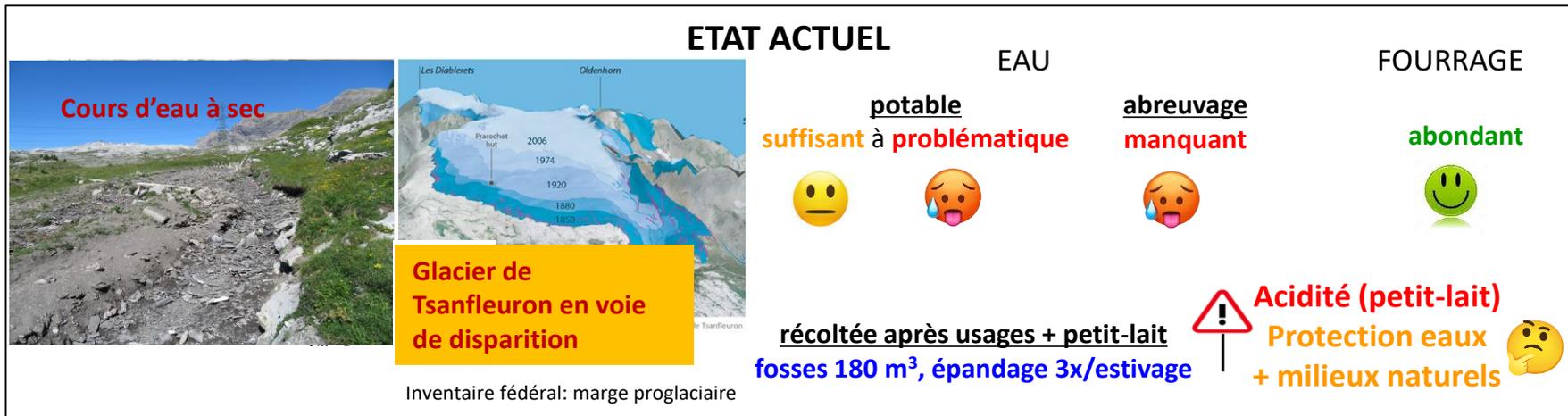
RESERVAQUA

① Tsanfleuron Sanetsch



Produits terroir :

Esquisse hydrogéologique CH / Aquifère : karstique + (fissuré, en partie poreux)



FORCES + OPPORTUNITES

- ✓ > 10km² bassin versant topographique Est-Ouest riche en eau
- ✓ Autres eaux exploitées/ables par dérivation
- ✓ Source principale karstique exploitable à proximité
- ✓ Ouvrage d'accumulation d'eau hydroél. (2.8 mios m³) à proximité
- ✓ Pâturages étendus, variés en altitude + orientation

MESURES

- Suivre + tenir à jour plan d'exploitation d'alpage
 - Protéger + mesurer captage eau potable + abreuvement
 - Accumuler + amener + distribuer eau abreuvement
 - Augmenter part lisier dans mélange eaux usées + petit lait
- (ajuster pH) + poursuivre épandage selon bonne pratique

Production (produits laitiers) pouvant facilement être pérennisée, FAIBLESSES + RISQUES identifiés et gérés 😊



RESERVAQUA

② Randonnaz + Sorniot



Produits terroir :

Esquisse hydrogéologique CH / Aquifère : karstique + (fissuré)

ETAT ACTUEL		EAU	FOURRAGE
		<p>potable suffisant à problématique</p> <p>😐 😓</p>	<p>abreuvement manquant</p> <p>😓</p>
<p>Lac à niveau bas, écoulements et bassin d'abreuvement à sec</p>		<p>récoltée après usages + petit-lait fosses 400 m³* épandage + porcs buvant petit-lait * à vérifier</p>	<p>Conséquences désalpes précoces (ex. 2022) Eaux usées Protection eaux + milieux naturels</p> <p>🤔</p>

FAIBLESSES + RISQUES

- Pas d'accès carrossable à échelon supérieur (Sorniot)
- < 10km² bassin versant topographique Nord-Sud, pénuries d'eau
- Ouvrage d'accumulation d'eau multiusage (5.2 mios m³) à proximité = seule solution de secours pour EAU ⚠️ pertes (karst)
- Pâturages non fertirrigables impactés par sécheresse

MESURES

- Agir proactivement, anticiper, mesurer, calculer
- Suivre + tenir à jour plan d'exploitation d'alpage
- Vérifier, renforcer réseaux potable, abreuvement, nettoyage étable, adapter cheptel aux ressources
- Poursuivre épandage selon bonne pratique

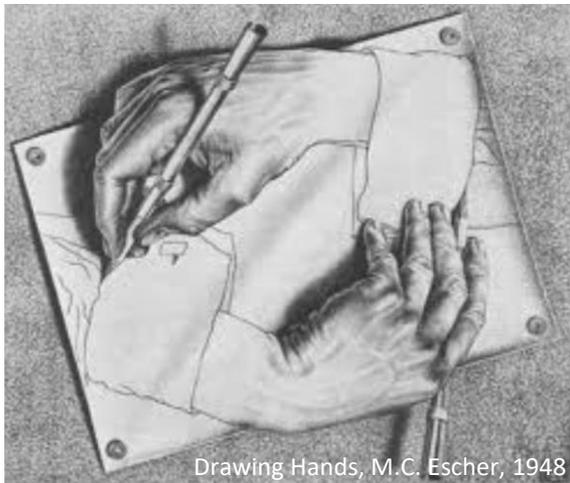
Production (produits laitiers) pouvant difficilement être pérennisée, FORCES + OPPORTUNITES non identifiées 😓



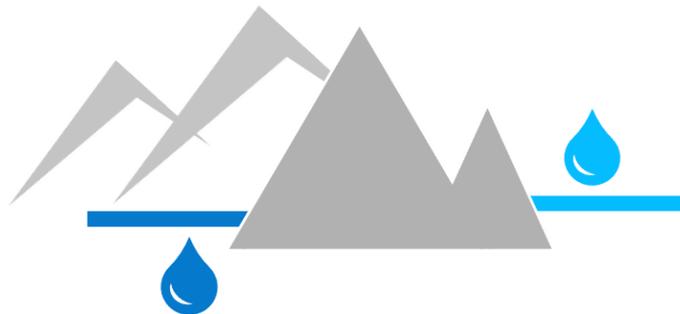
RESERVAQUA

AXES 1+2 : Faire coïncider PROTECTION et UTILISATION des eaux!

Le projet RESERVAQUA vise à résoudre concrètement les problèmes critiques mis en évidence et pose comme **défi commun** le développement d'une **stratégie de gestion intégrée des eaux** pour les régions de montagne et les zones rurales, garantissant à l'avenir une **utilisation durable** et une **protection qualitative** des ressources hydriques des Alpes, également au profit des plaines.



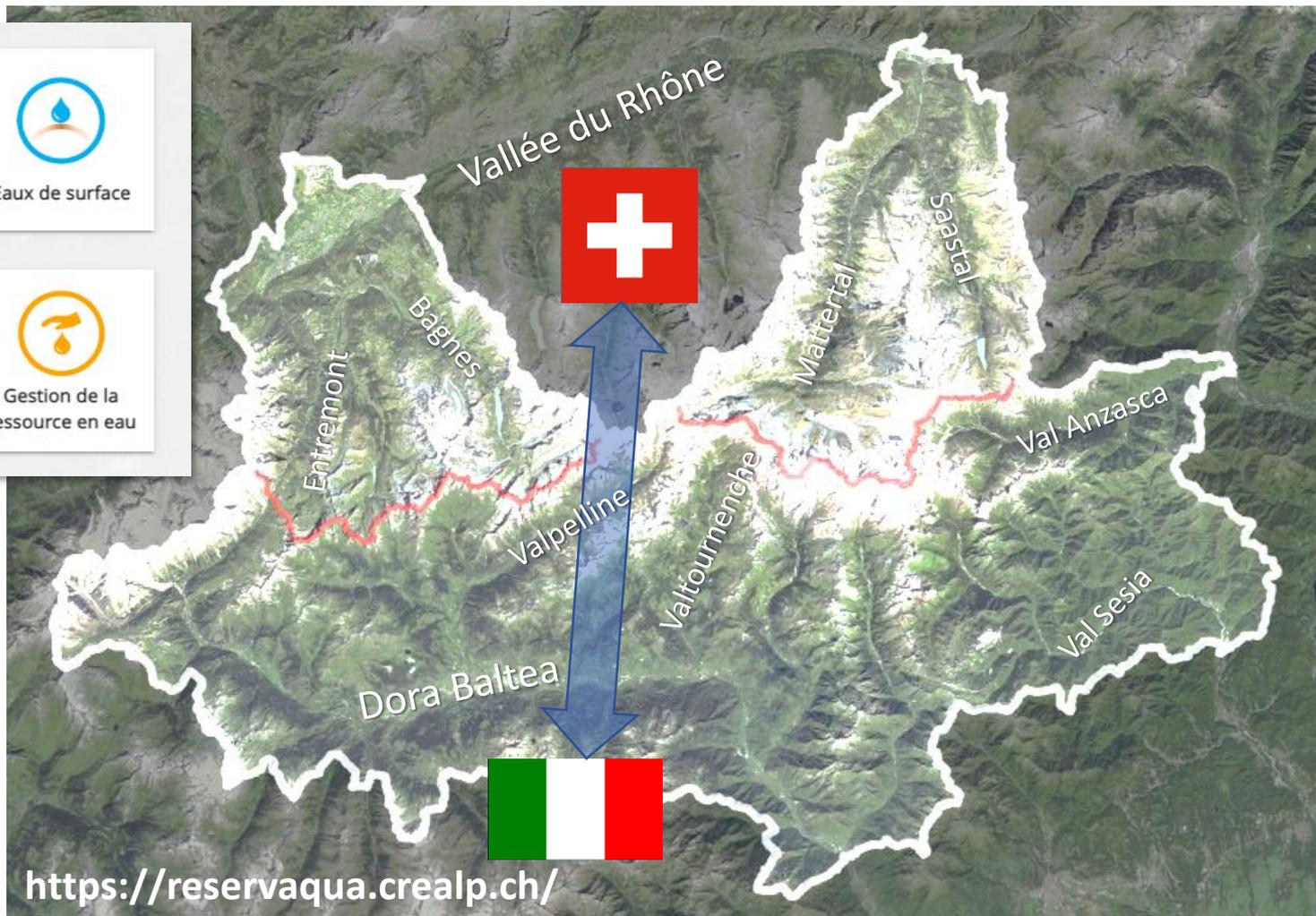
Drawing Hands, M.C. Escher, 1948





RESERVAQUA

Défi n° 1: garantir l'accès aux données sur l'eau!



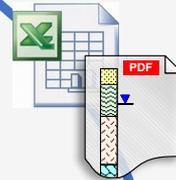


RESERVAQUA

Modèle conceptuel & catalogue thématique RESERVAQUA

1) RÉCOLTE

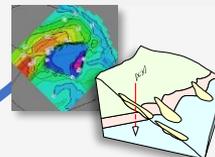
Données primaires



Données primaires traitées



Données secondaires



3) VALIDATION

ATMOSPHERE
 Précipitations
 (pluie – neige)

HYDROSPHERE
 Eaux superficielles
 (glaciers – cours d'eau – lacs)

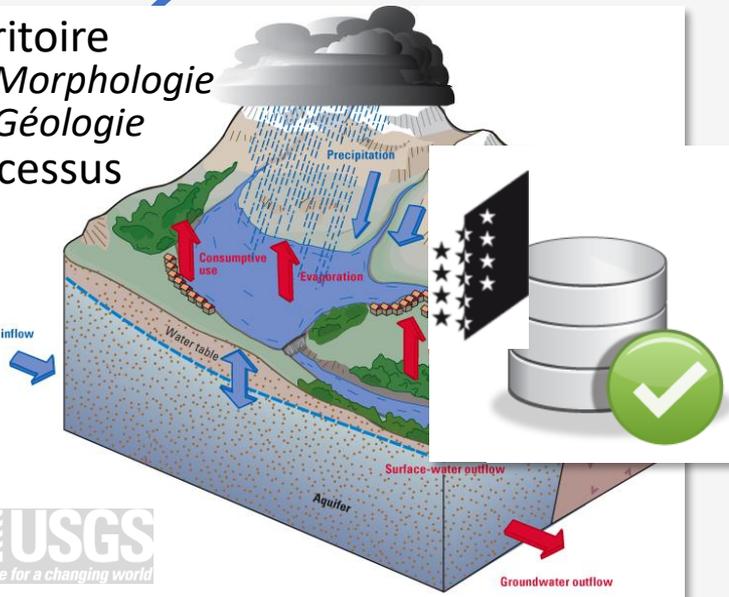
GEOSPHERE
 Eaux souterraines
 (sources + nappes phréatiques)

ANTHROPOSPHERE
 Gestion intégrée des eaux
 (protection + utilisation)



2) HARMONISATION

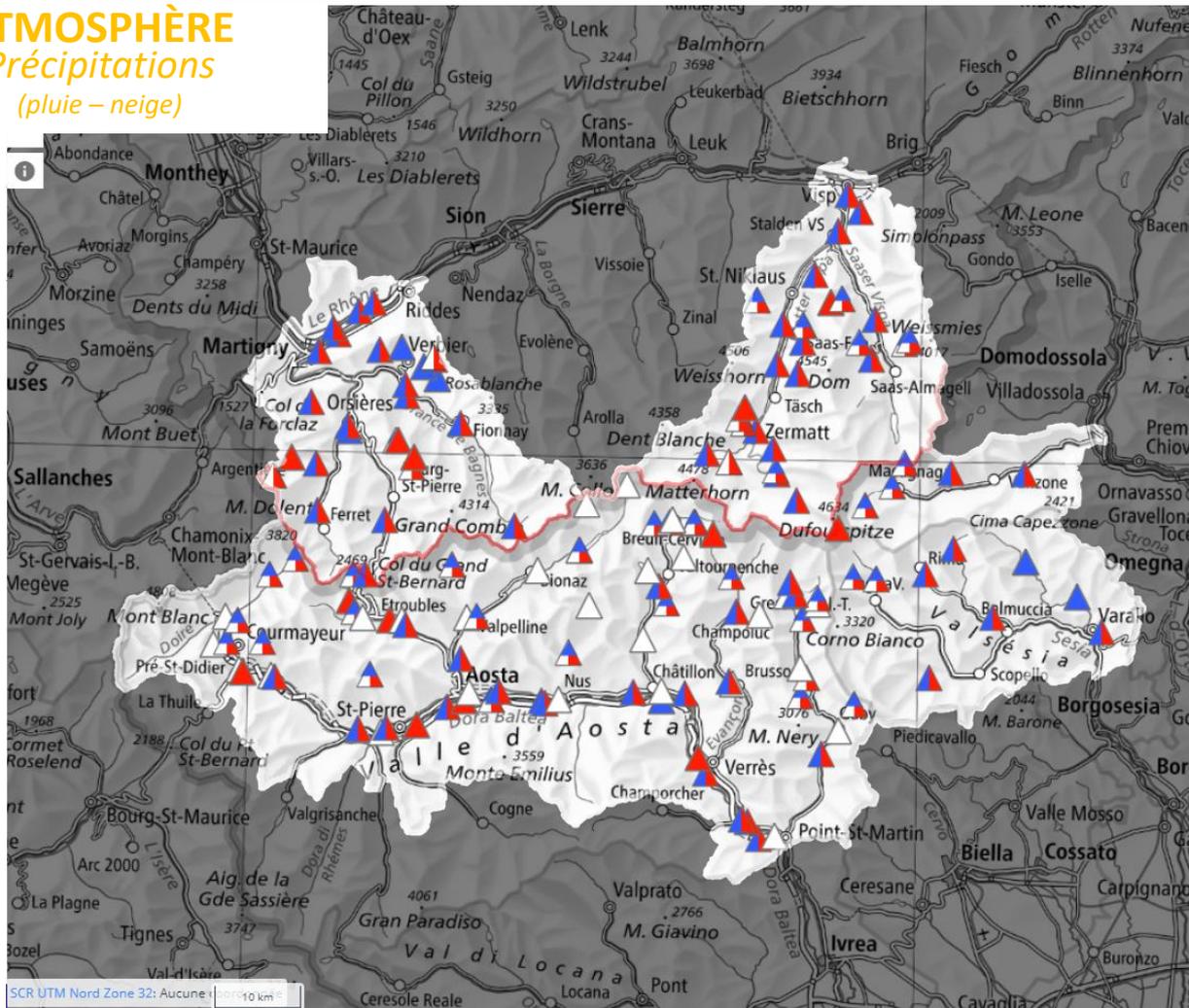
Territoire
 - Morphologie
 - Géologie
 Processus





Réseaux de stations météorologiques

ATMOSPHÈRE Précipitations (pluie – neige)



 **Eaux météoriques**

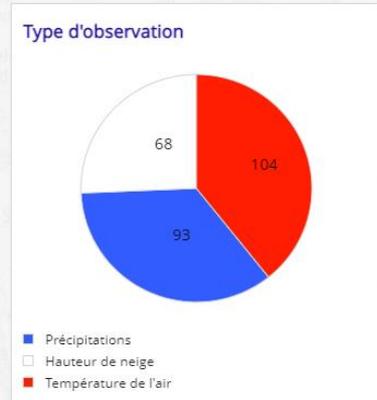
Réseau d'observation

Paramètres mesurés

Légende

Mesures

-  Précipitations
-  Hauteur de neige
-  Température de l'air



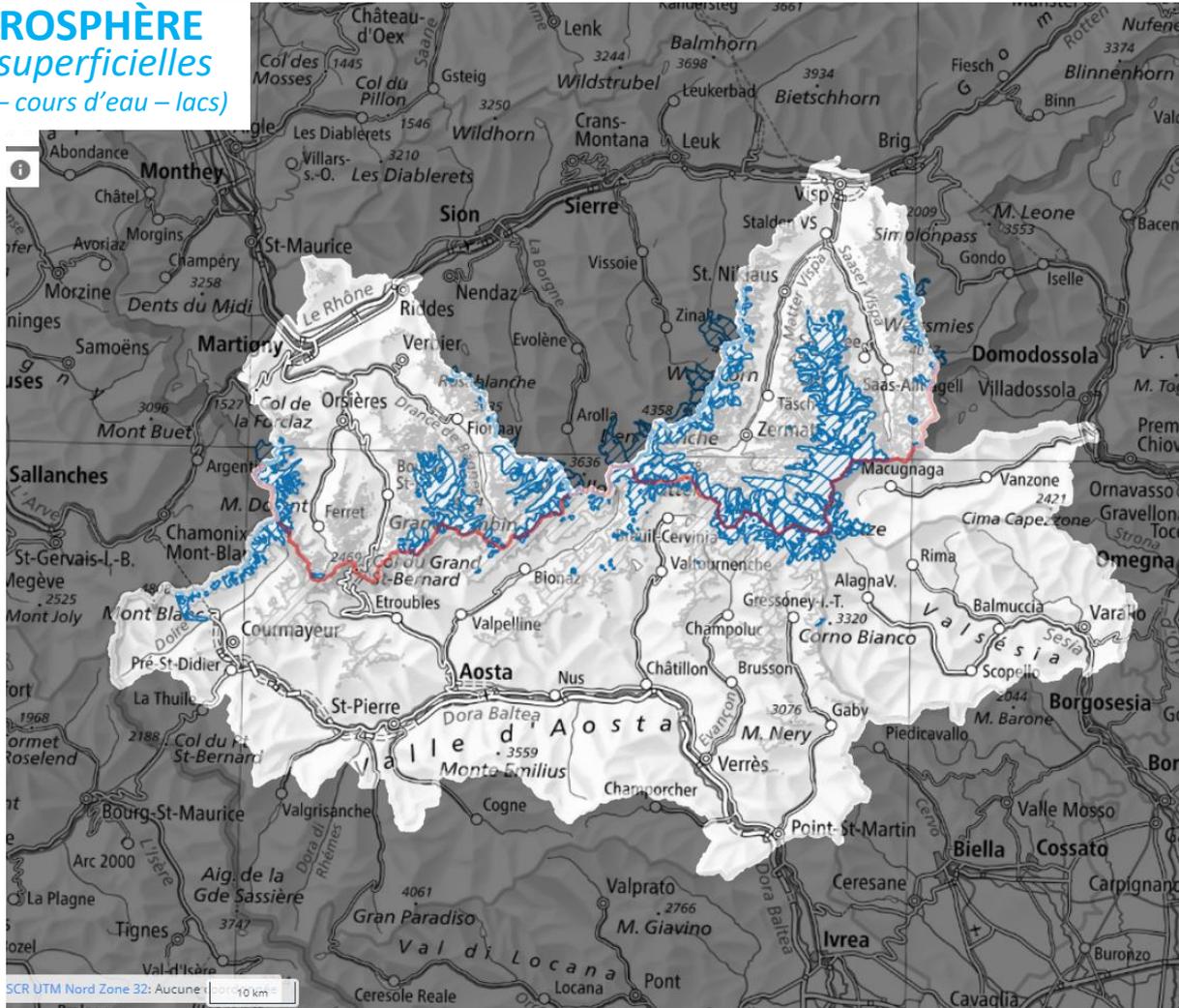
Tableau

Nb. stations précipitations	93
Nb. stations hauteur de neige	68
Nb. stations température de l'air	104



Superficies glaciaires et permafrost

HYDROSPHÈRE
 Eaux superficielles
 (glaciers – cours d'eau – lacs)



 **Eaux de surface**

Cours d'eau, lacs et glaciers

Glaciers

Légende

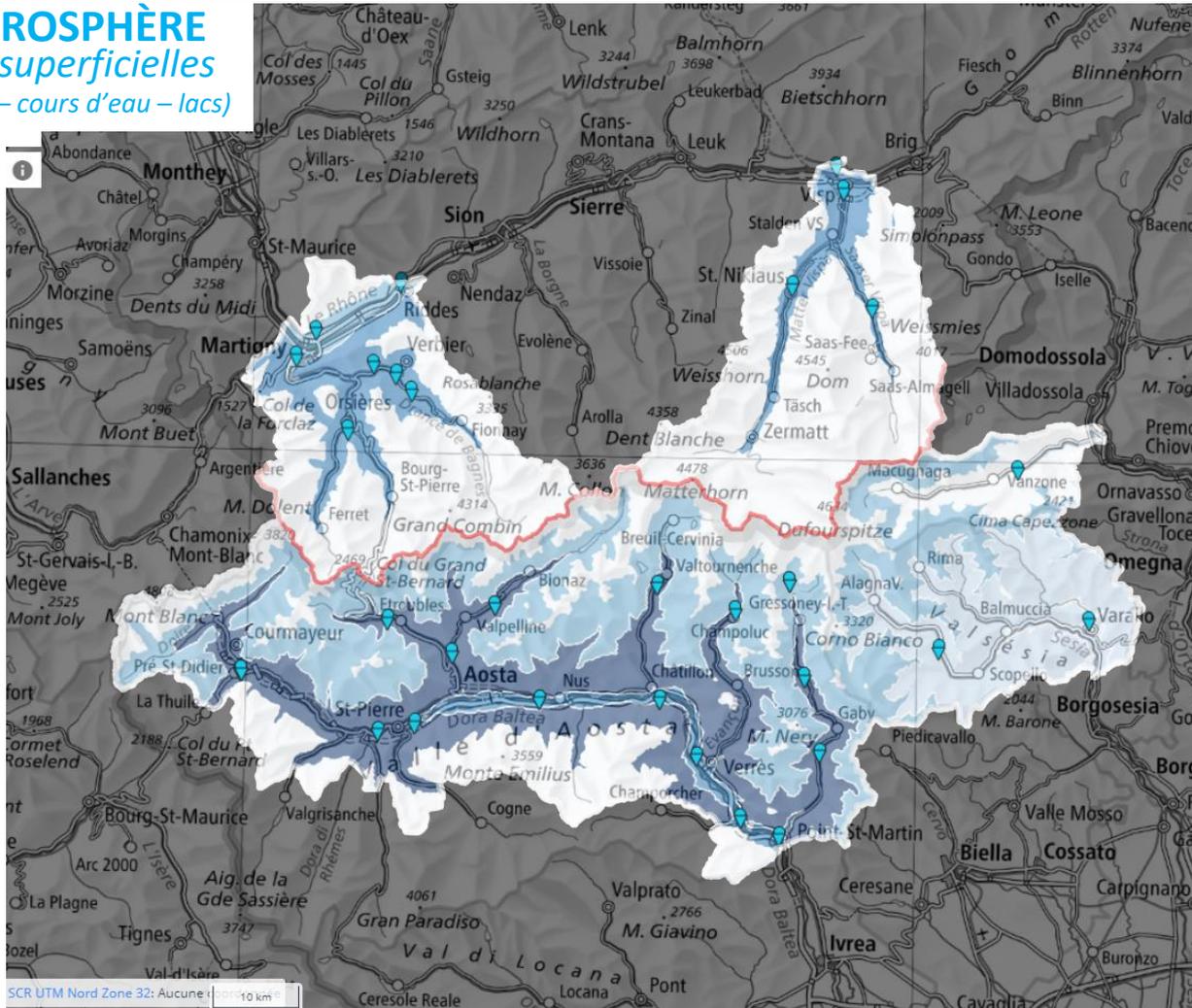
 Glaciers

 Pergélisol



Observation des eaux superficielles

HYDROSPHÈRE
Eaux superficielles
 (glaciers – cours d'eau – lacs)



Eaux de surface

Réseau d'observation
 Type d'observation

- Légende**
-  Autom. avec transmission de données
 -  Automatique
 -  Manuel
 -  Indéterminé

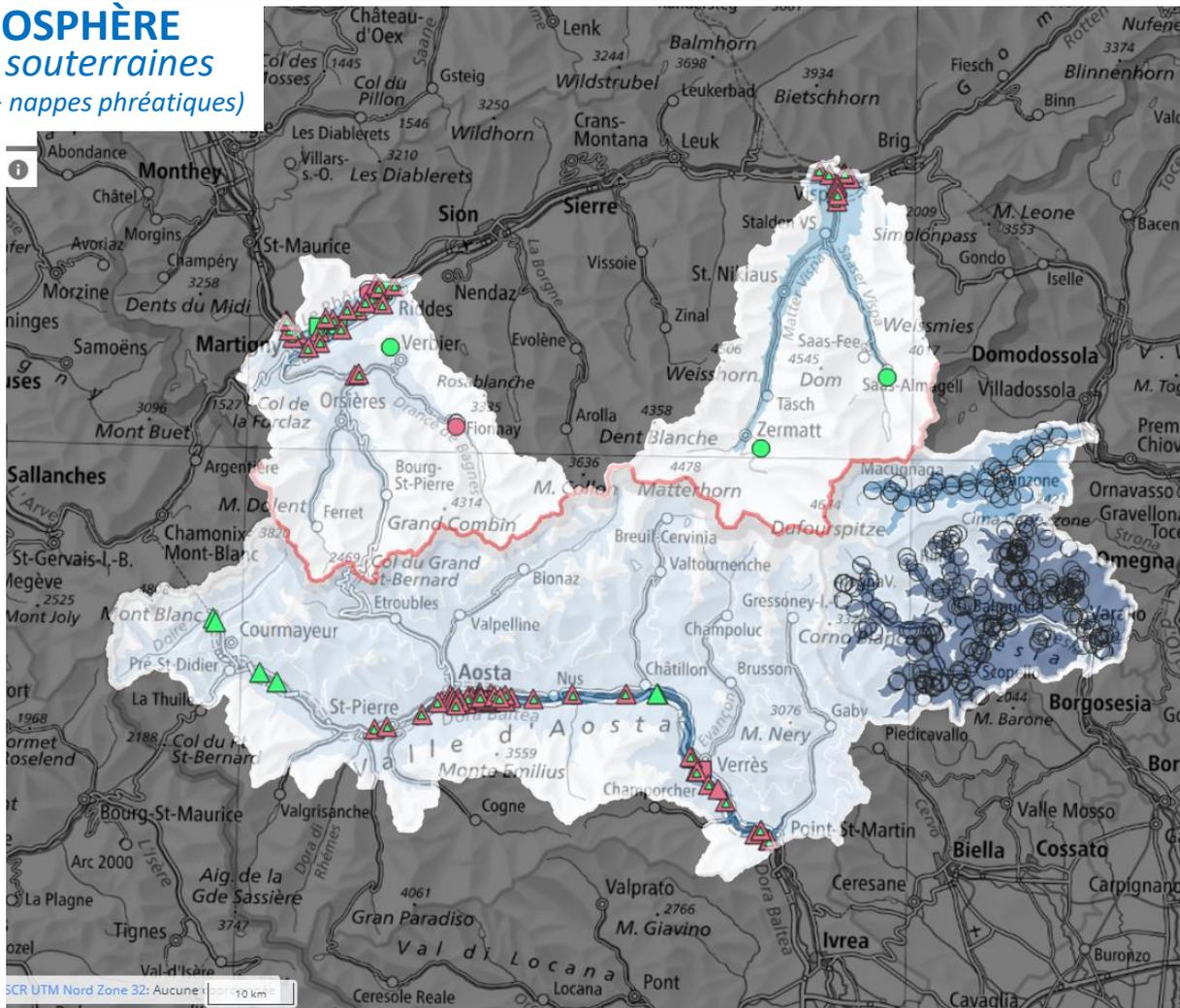
Densité par bande d'altitude

- Légende**
-  0
 -  1
 -  2-3
 -  4-10
 -  10-21



Observation des eaux souterraines: type de mesure

GEOSPHERE
 Eaux souterraines
 (sources + nappes phréatiques)



Eaux souterraines

Réseau d'observation

Type d'observation

Légende

Source	Puits	Piezomètre

Suivi qualitatif
 Suivi quantitatif
 Suivi qualitatif et quantitatif
 Indéterminé

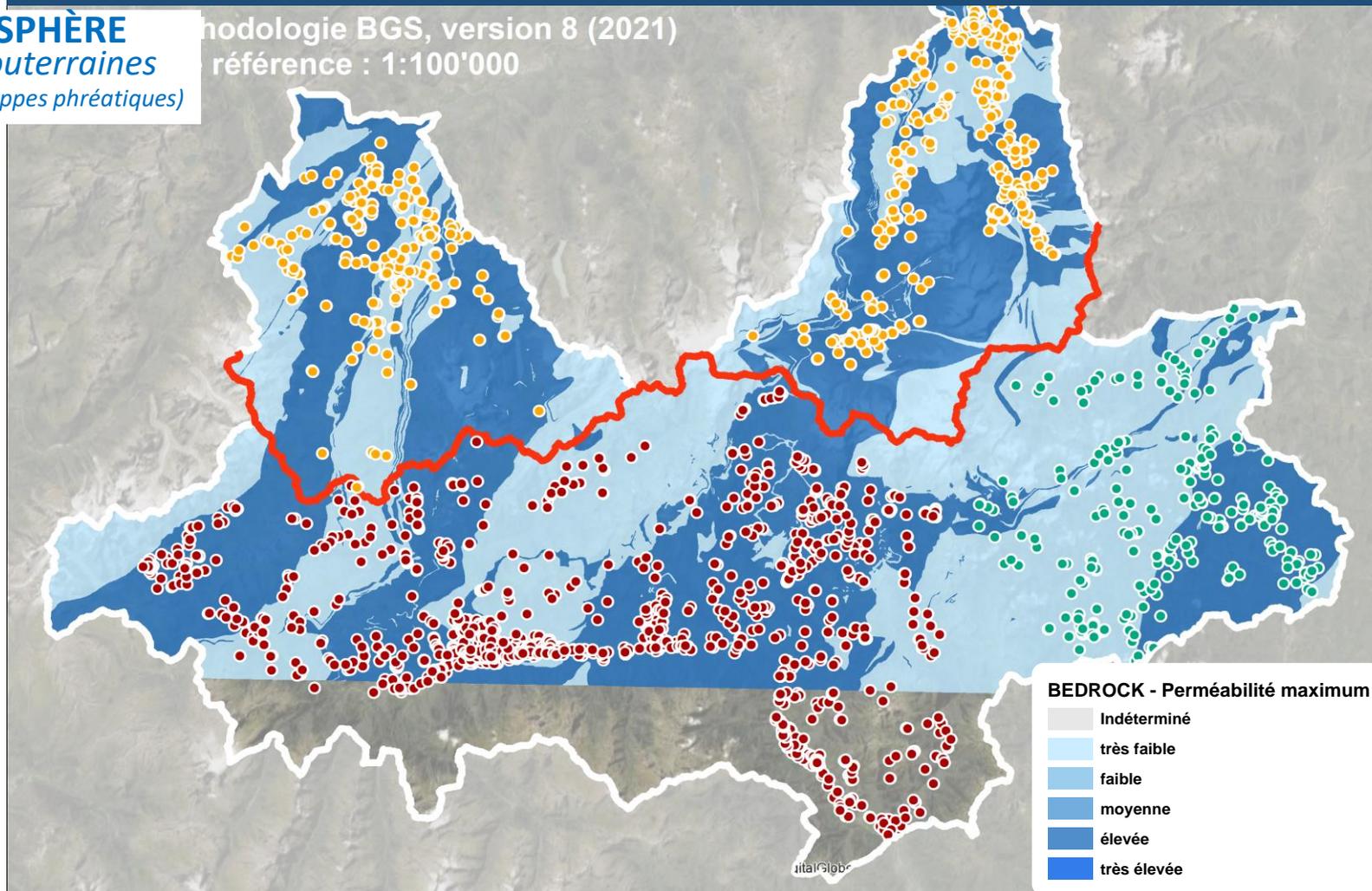


Productivité aquifère & Débits de sources

GEOSPHÈRE
Eaux souterraines
(sources + nappes phréatiques)

Methodologie BGS, version 8 (2021)

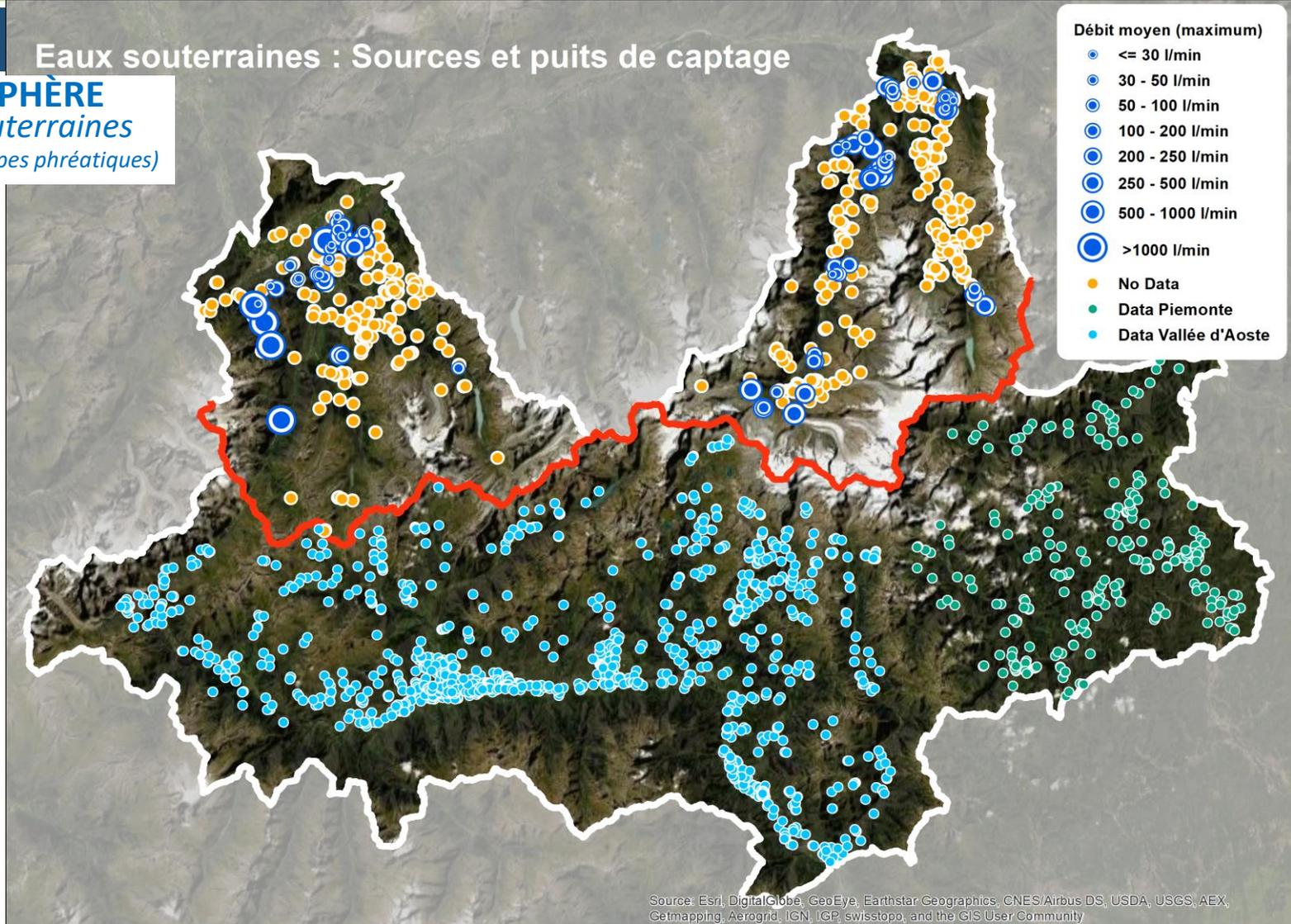
référence : 1:100'000





Eaux souterraines : Sources et puits de captage

GEOSPHÈRE
Eaux souterraines
 (sources + nappes phréatiques)

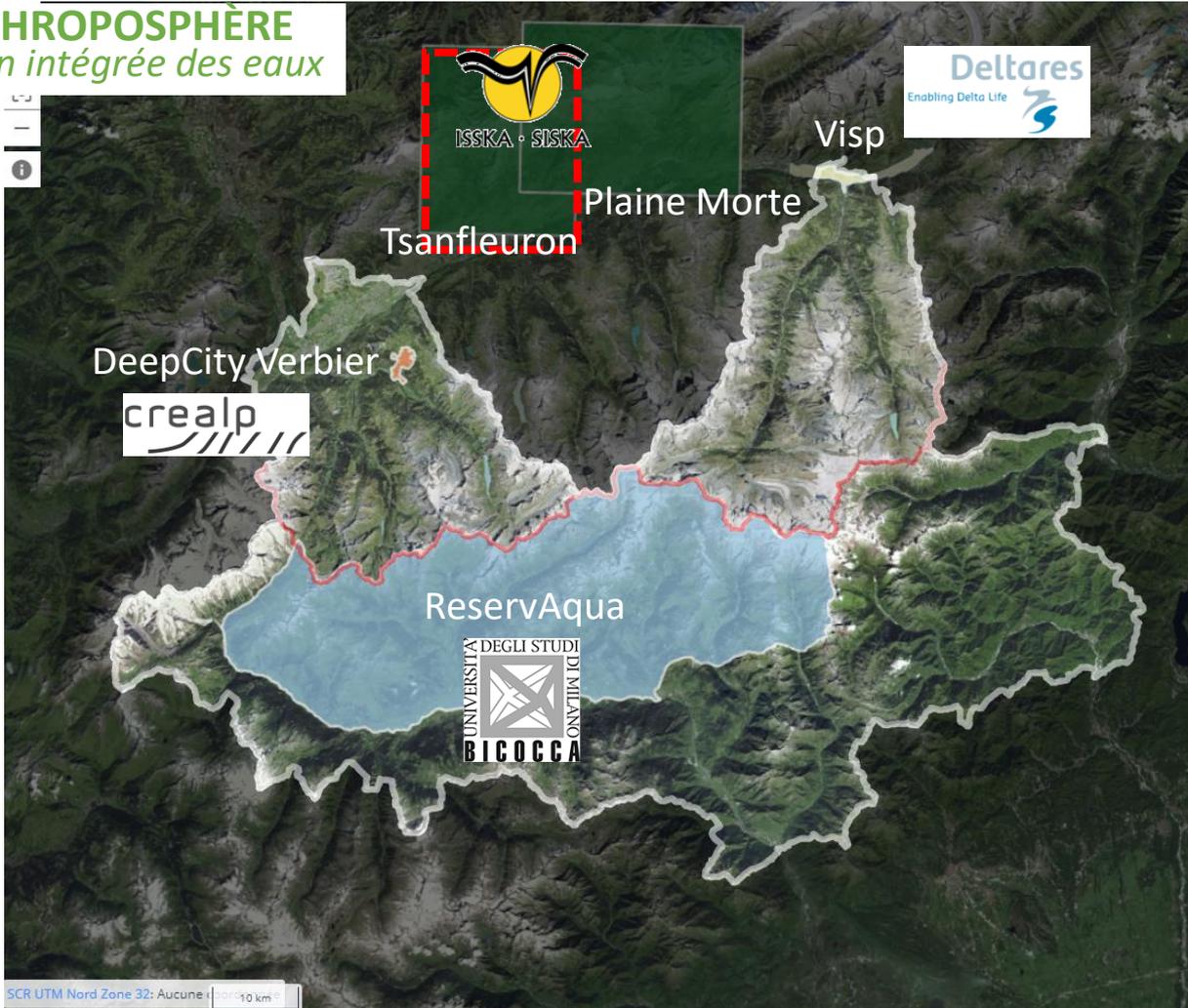


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Développement de modèles géologiques 3D pour l'étude des masses d'eaux souterraines

ANTHROPOSPHÈRE
Gestion intégrée des eaux

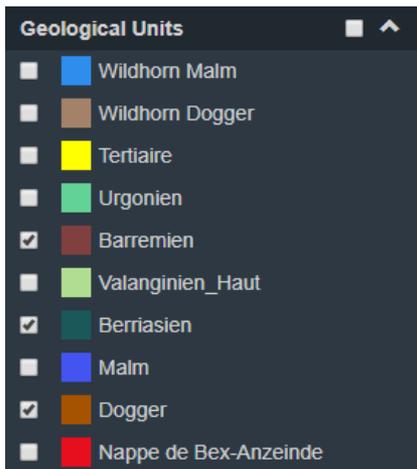


Gestion de la ressource en eau

Outils de gestion
Extension des modèles existants

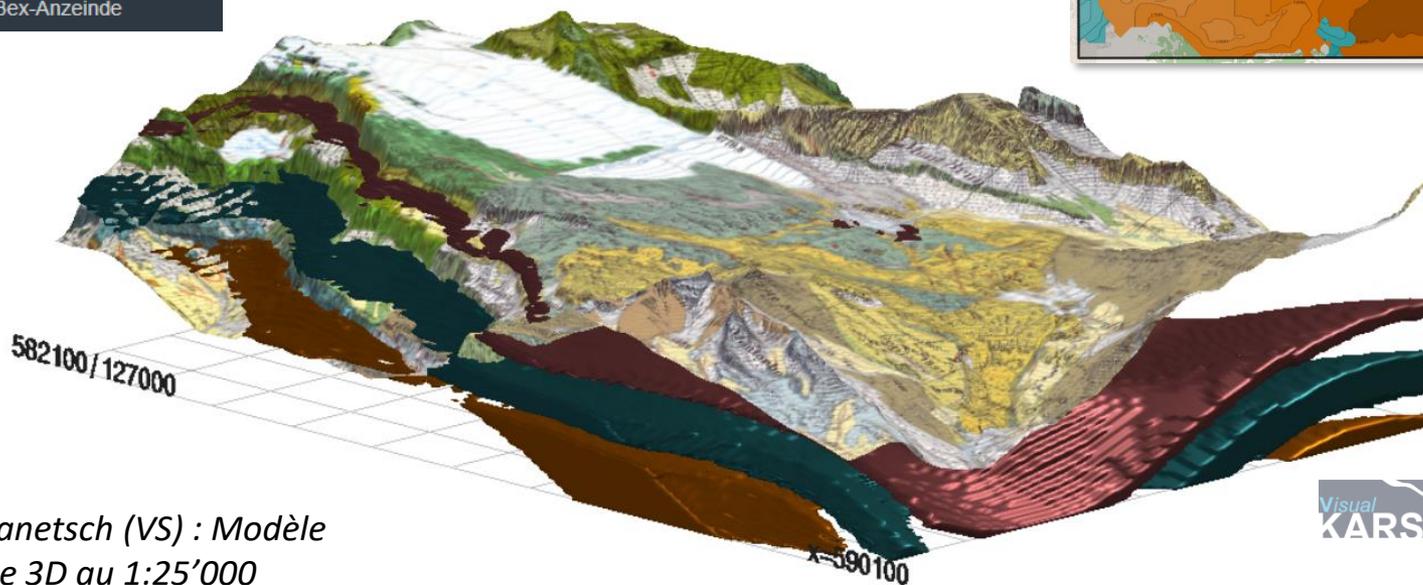
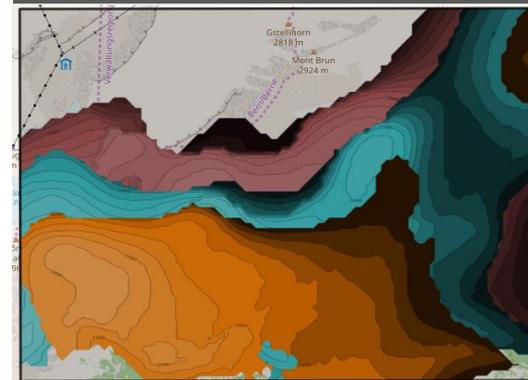
Légende

- Intergranular
- Karstic
- Fractured
- Mixed



GEOLOGIE: structure et géométrie du sous-sol

Produit dérivé du modèle: cartes du sous-sol



Region Sanetsch (VS) : Modèle géologique 3D au 1:25'000





Springs

- Audon
- Glarey
- Lizeme
- Mames
- Sarine
- Tschoetre

Groundwater Bodies

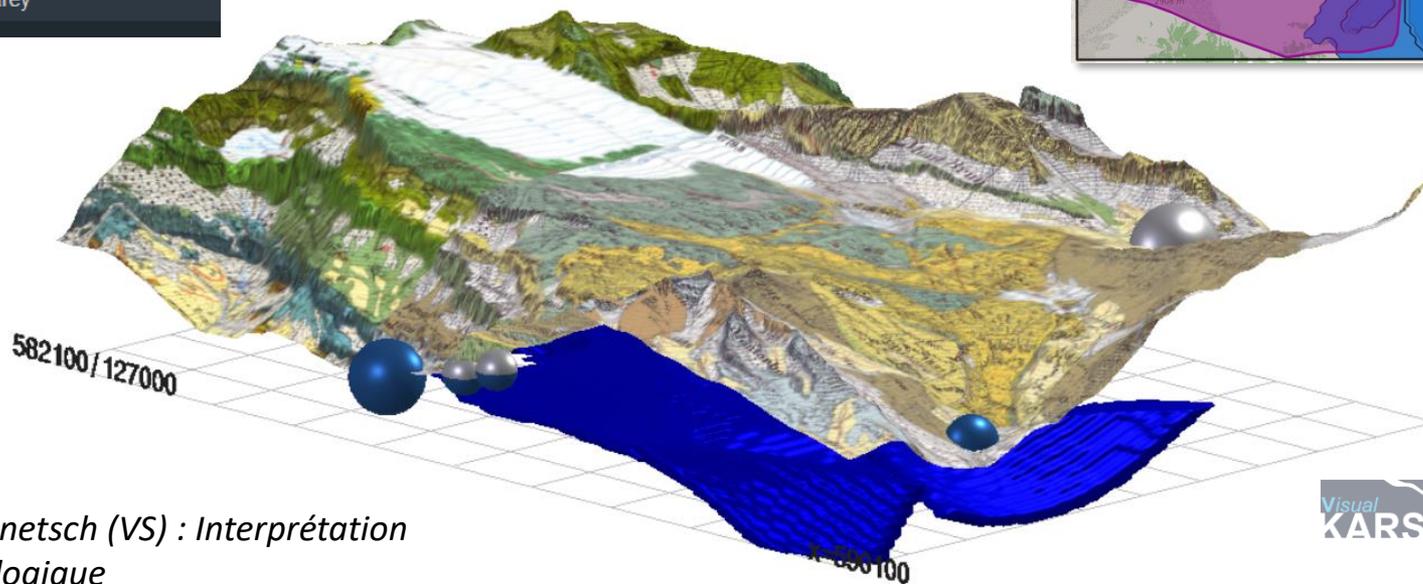
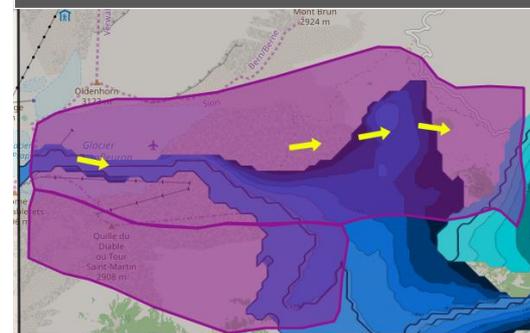
- GWB 2 Tschoetre
- GWB 1 Glarey



HYDROGÉOLOGIE: délimitation des nappes souterraines

34 Mio m³ d'eau souterraine stockée dans un bassin de 15 km²

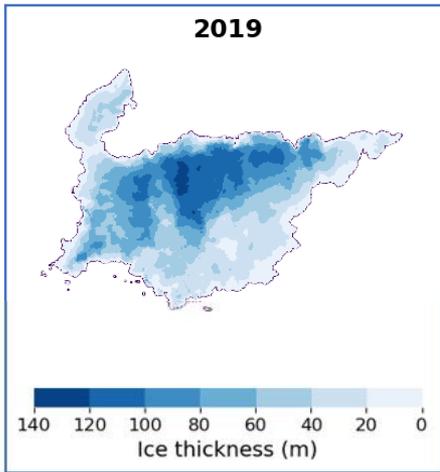
Produit dérivé du modèle: géométrie de la nappe et directions d'écoulement



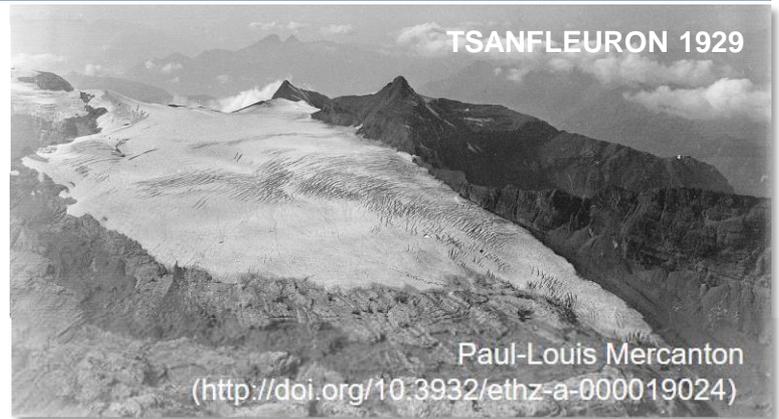
Région Sanetsch (VS) : Interprétation hydrogéologique



Rendre visible l'invisible : prévoir l'évolution climatique



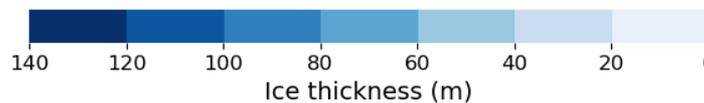
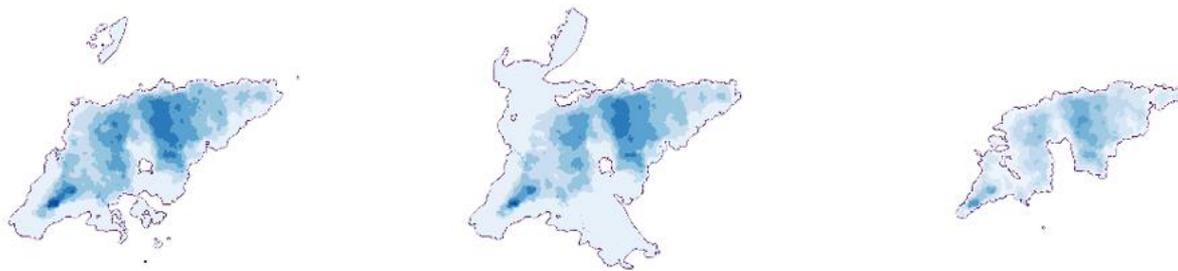
CHANGEMENT CLIMATIQUE



RCP2.6

2060
RCP4.5

RCP8.5



Regione Sanetsch (VS) : Previsioni future sull'evoluzione dei ghiacciai



RESERVAQUA

Fin du projet RESERVAQUA en mars 2023

- ▲ Mise à jour du **secteur A_u-fissuré** sur la portion Sud des Alpes (*+ caractérisation des masses d'eau souterraine transfrontalière*).
- ▲ Pérennisation du **portail RESERVAQUA** (*coordination avec les services de compétence géomatique VS et IT*).
- ▲ Consolidation et **récupération des données manquantes** pour le modèle territorial de ressources (*base pour l'élaboration des cartes de protection et d'admissibilité*).
- ▲ Catalogue de **solutions techniques** pour la pratique agro-pastorale (*sécurisation de l'accès à l'eau, bonnes pratiques*).
- ▲ **Coordination** avec le GT Stratégie Eau (*convention IT-CH, journée de restitution, cycle d'exposition*)



Deux expositions dans le cadre du projet RESERVAQUA en 2023

La Maison des Alpes

- Les Haudères
- **Approche locale**
- Exposition en FR et DE



© Lightspring/Shutterstock.com

World Nature Forum

- Naters
- **Approche régionale**
- Exposition en FR, DE, EN, IT



Thèmes

- Intro projet RESERVAQUA
- Cycle de l'eau
- Ressources en eau

- Usages
- Changement climatique
- Gouvernance



RESERVAQUA

**Au final... La qualité des ressources en eau influence
DIRECTEMENT la qualité des produits du terroir qui en dérivent! ☺**





Progetto RESERVAQUA

Programma Italia-Svizzera V-A 2014-2020

Implementazione di una REte di SERvizi per lo studio, la protezione, la VALorizzazione e la gestione sostenibile dell'acQUA a scala locale e regionale su un territorio transfrontaliero alpino

Synthèse des résultats obtenus et perspectives de valorisation à long terme



WP2 - Communication

Réalisé

- Communication (*Newsletters «AQUAFOLIO»*)
- Serious Game (*Online*)
- Expositions & Events (*Meteolab, Journées alpestres, Rencontres transfrontalières, ...*)



Perspectives

- Nouveaux sentiers de l'eau (*Tsanfleuron, ...*)
- Maison de l'eau (*diffusion d'une culture de l'eau*)
- Education (*heures dédiées à l'eau dans les programmes scolaires*)



Interreg  
 FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE UNIONE EUROPEA ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ
 RESERVAQUA

Projet RESERVAQUA : connaître les ressources en eau pour mieux les gérer

RESERVAQUA Projekt : Die Wasserressourcen kennen, um sie besser verwalten zu können



Le projet RESERVAQUA a pour but de caractériser les ressources en eau à l'échelle d'une communauté de territoires transfrontalière répartie sur le Canton du Valais, la Région autonome de la Vallée d'Aoste et la Région Piemonte.

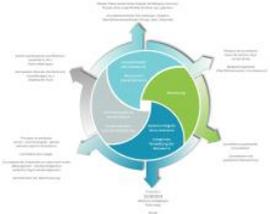
Das Projekt zielt darauf ab, Wasserressourcen im Maßstab einer Gemeinschaft verteilter grenzüberschreitender Gebiete zu charakterisieren, die in Kanton Wallis, die autonome Region Aostatal und die Region Piemonte verteilt sind.

Les ressources en eau en milieu alpin / Die Wasserressourcen in der alpinen Umwelt

- sont présentées sous diverses formes (glaciers, lacs, cours d'eau, sources et nappes d'eau souterraine),
- sind in verschiedenen Formen vorhanden (Gletscher, Seen, Flüsse, Quellen und Grundwasser),
- sont déterminées par la topographie et la nature des roches, et non par les frontières,
- werden durch die Topografie und die Beschaffenheit des Gesteins bestimmt und nicht durch Landesgrenzen,
- sont vitales pour les écosystèmes et le développement socio-économique des territoires,
- sind für die Ökosysteme und die sozioökonomische Entwicklung der Gebiete lebenswichtig,
- sont ou seront localement mises sous pression sous l'effet de la croissance démographique, des activités humaines et/ou des changements climatiques : pénuries, sécheresses, surexploitation, conflits d'usage,
- sind durch das Bevölkerungswachstum, die menschliche Aktivitäten und/oder den Klimawandel lokal unter Druck geraten: Mangel, Dürre, Übernutzung, Nutzungskonflikte,

Une vision globale des ressources en eau est la clé d'une bonne gestion et une exploitation durable.

Eine ganzheitliche Sicht auf die Wasserressourcen ist der Schlüssel zu einer guten Bewirtschaftung und einer nachhaltigen Nutzung.



www.interreg-italiasvizzera.eu



WP3 - Amélioration des connaissances sur les réservoirs alpins

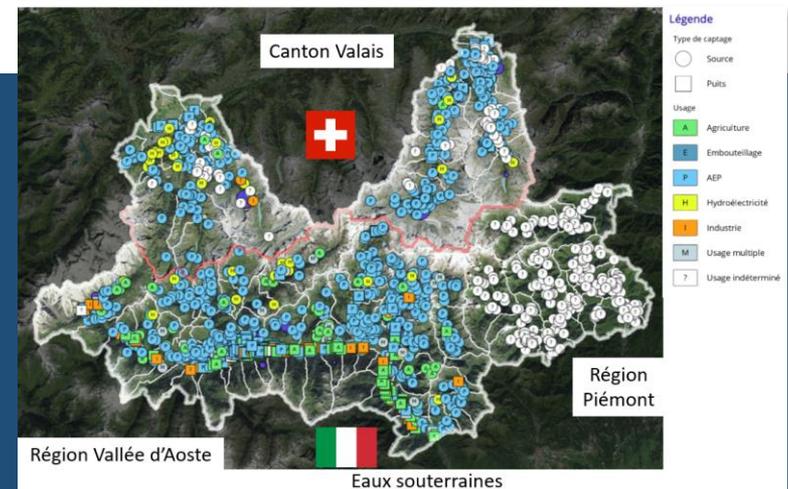
Réalisé

- Géodatabase transfrontalière (*«MMGD RESERVAQUA»*)
- Cartes thématiques (*usage de l'eau et évolution des ressources*)
- Modèles géologiques régionaux (*structure et propriétés du sous-sol*)
- Cartes hydrogéologiques (*secteur A_{uv} , productivité aquifère, ...*)

MODULE	COLLECTED DATA (YS - VdA - Piedmont)	MAP PRODUCTION FROM DATA			MAP AVAILABILITY https://reservaqua.eu/abct/
		Theme	Map	Layer	
WEATHER & CLIMATE	Rainfall stations	Réseau d'observation	Stations météorologiques	Paramètres mesurés	YES
	Temperature stations			Nombre par bassin versant	YES
	Snow stations			Densité par km ²	YES
SURFACE WATER	Stream network River gauging stations River water sampling points Water body River catchment Glacier area Permafrost area	Cours d'eau, lacs et glaciers	Hydrographie	Basins versants	YES
				Réseau hydrographique	YES
				Plans d'eau	YES
				Linéaire du réseau hydrographique par km ²	YES
				Densité de drainage	YES
	Réseau d'observation	Stations hydrométriques		Glaciers	YES
				Ferrogéol	YES
				Surface glaciaire par bassin versant	YES
				Nombre par bassin versant	NO
				Densité par km ²	NO
GROUNDWATER	Groundwater point Groundwater emission point	Exploitation	Captages	Type d'ouvrage	YES
				Densité par km ²	YES
	Water protection sectors Groundwater protection zones and perimeter Placement contours levels	Réseau d'observation	Points d'observation	Type de points d'observation	NO
				Nombre par bassin versant	NO
TERRITORY	Administrative division Land use Underground infrastructures	Protection des eaux	Eaux souterraines	Surface protégée par commune	YES
				Zones de protection rattachées aux captages	NO
				Spring distribution per class of discharge rate	NO
GEOLOGY	Geological & tectonical units Boreholes & Faults Boreholes Geological cross section Bedrock model Quaternary thickness Rock glacier data Hazard maps	Integrated Groundwater Resource Analysis & Management (IGRAM)	Geology & Hydrogeology	Computed lithologies at depth ("underground maps")	NO (map production dependent on availability of geo-hydrological model!)
				Permeability distribution in hydrogeological units	
				Groundwater productivity (lit. m ³ estimate of available res.)	
				Fracture density of hydrogeological units per km ²	
				First ideas to be discussed	

Perspectives

- Renforcement du monitoring (*approche par bassin versant*)
- Cartes de vulnérabilité & d'admissibilité (*zones S, aires Z_{uv} ...*)
- Modèles locaux (*renforcement de la planification de l'approvisionnement*)





WP4 - Agriculture

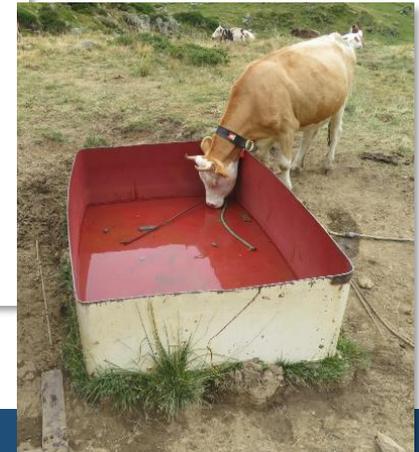
Réalisé

- Etude de cas (*situation sur des alpages pilotes*)
- Enquête auprès des agriculteurs (*accès à l'eau et difficultés*)
- Évaluation du coût environnemental et mesures intégrées (*p.ex. monitoring*)

Service de l'agriculture Canton du Valais

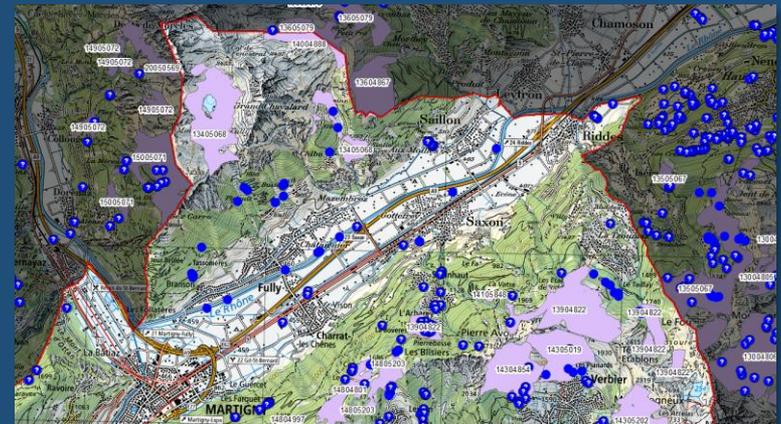
Gestion des ressources en eau pour l'agriculture en Valais

Détermination et anticipation des déficits en eau sur les alpages, application dans la région de la Combe de l'A



Perspectives

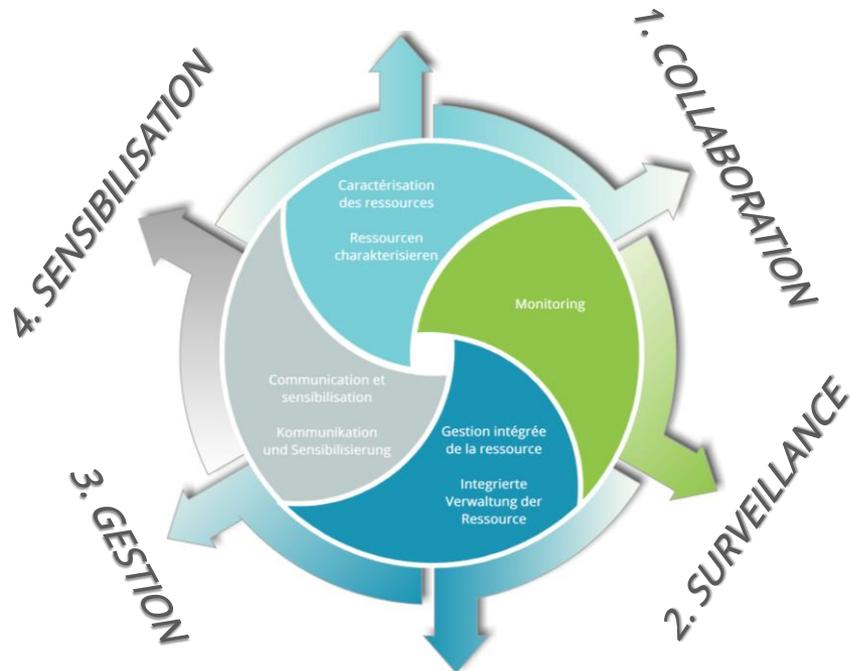
- Optimisation des infrastructures (*systèmes d'irrigation + AEP estivage*)
- Consolidation des géodonnées (*coordination au sein des bassins d'alimentation des sources*)
- Projets agricoles régionaux (*sous pilotage d'une commission d'exécution*)





WP5 - Gouvernance

RESSOURCES / MASSES D'EAU



PROTECTION / UTILISATION / CONSOMMATION

Réalisé

- Confrontation des bases légales et directives IT-CH
- Recommandations pour la bonne pratique et la gouvernance de l'eau
- Coordination renforcée IT-CH (*intérêt partagé vis-à-vis de la caractérisation des ressources transfrontalières en eau*)

Perspectives

- Renforcement du soutien politique (*gestion des eaux par bassins versants*)
- Appui dans la mise en œuvre de la Stratégie Eau et du Plan climat
- Meilleure anticipation des situations de crise (*fédération canton-communes, coordination transfrontalière, ...*)



Des données aux informations, des connaissances à l'action

- ❑ La **gestion des ressources** en eau dépend de **connaissances interdisciplinaires** sur la distribution de l'eau en surface et dans le sous-sol, en tenant compte de l'évolution des conditions météorologiques et des activités humaines.
- ❑ Les **modèles de ressource** fournissent dans ce sens:
 - une compréhension du **cycle global de l'eau** en milieu alpin à l'intention des autorités, des gestionnaires de l'eau et des parties prenantes;
 - une information sur la **dimension spatiale et temporelle** des problématiques liées à l'eau et les contraintes et opportunités du territoire ;
 - une vision objective de **l'état de la ressource en eau** en fonction des pressions anthropiques et des facteurs de changement climatique;
 - une aide pour la **gestion intégrée** de l'eau et la définition de **solutions concrètes** face à des problématiques-types d'approvisionnement.
- ❑ Leur réalisation stimule en outre:
 - la **mise à disposition**, entre acteurs concernés, des données et informations pertinentes sur l'eau en vue d'une meilleure coordination;
 - la définition de **tâches de surveillance** intégrant la dimension des bassins versants et l'utilisation multifonctionnelle de l'eau;
 - l'élaboration d'un **catalogue de solutions techniques** adaptées au milieu alpin.

RESERVAQUA: concrétiser en pratique les intentions stratégiques.