

Changement climatique : quels impacts sur des sources des Préalpes et quelles mesures prévoir ?

Olivier Paschoud

Introduction

- L'étude de l'impact du changement climatique sur les principales sources du SIGE a fait l'objet d'un appel d'offres sur invitation
- L'étude a été adjugée au groupement CSD Ingénieurs SA et IPOGEE Consult Sàrl
- Une partie de la présentation reprend les résultats de cette étude réalisée en 2013
- Les résultats restent entachés d'une importante incertitude liée aux prévisions des changements climatiques

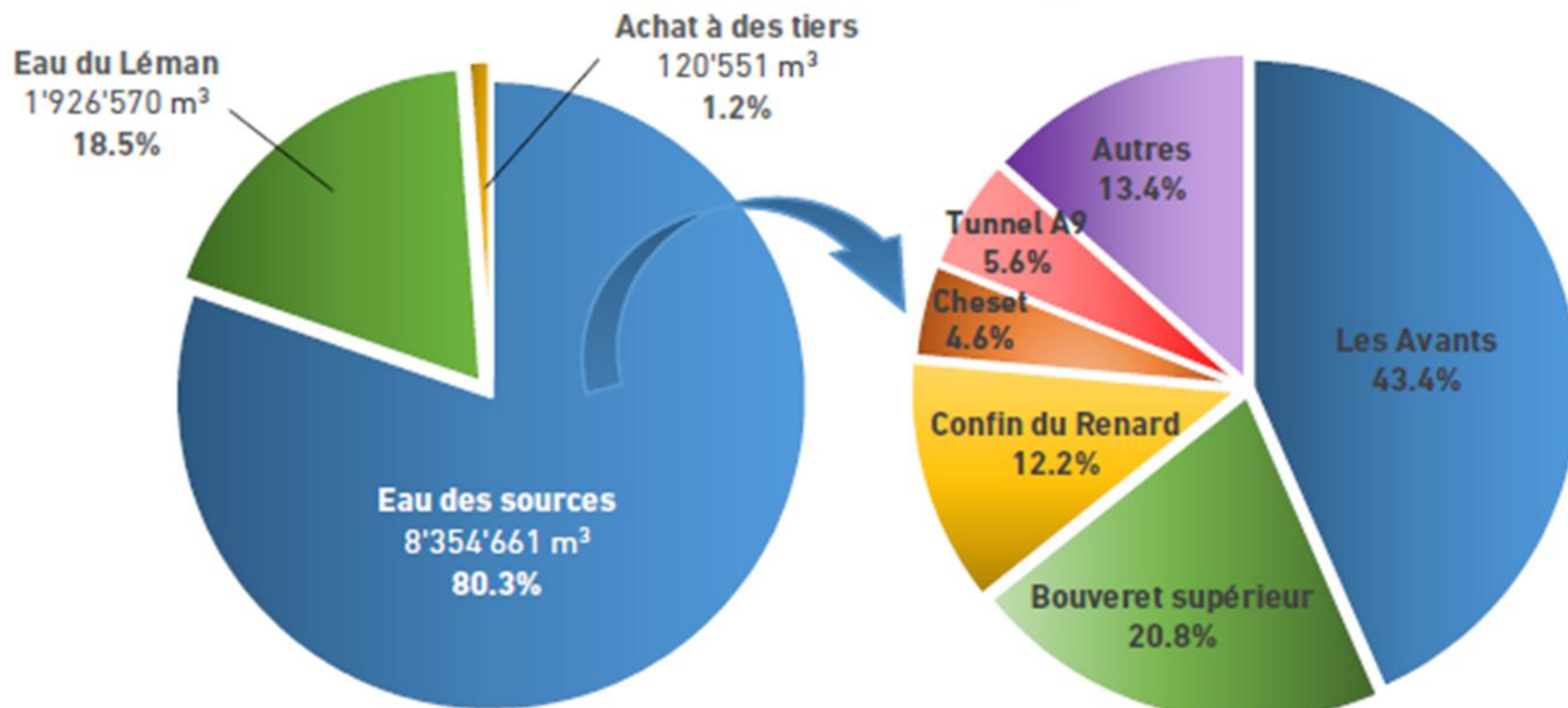
Sources étudiées

72'000 habitants alimentés



Production SIGE 2017 : 10,4 mio m³

Répartition de l'eau des sources

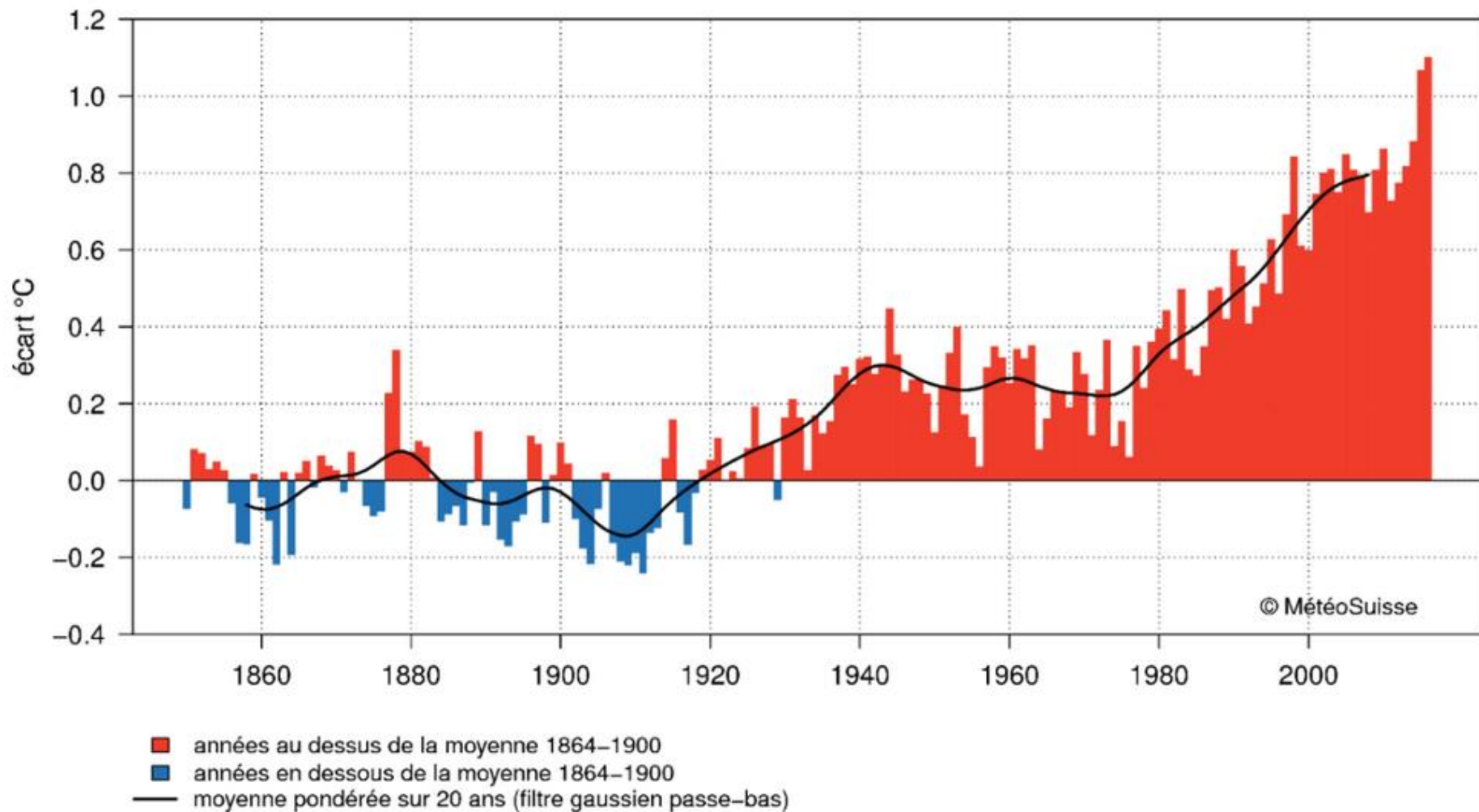


Changement climatique

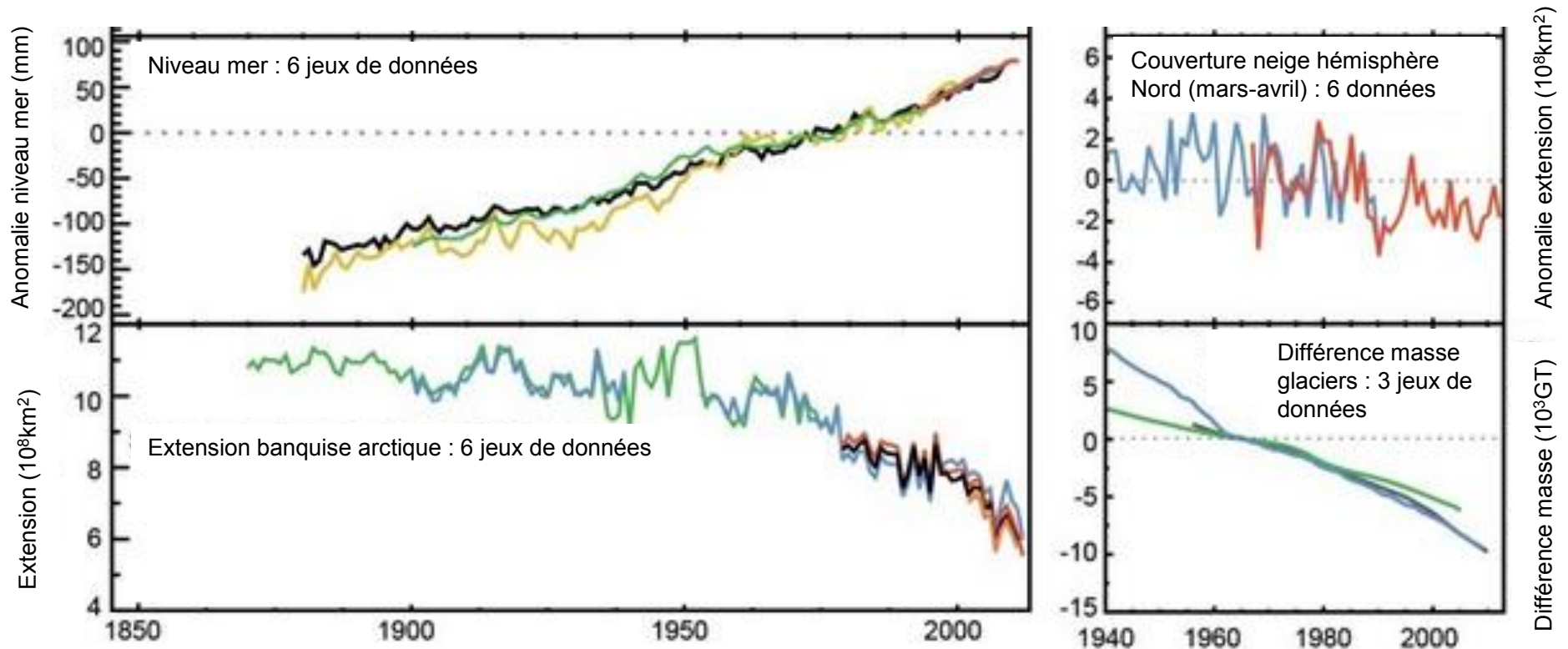
- Normal
 - Evolution de la position de la Terre dans l'espace (excentricité orbite, inclinaison et précession terre)
--> Périodes glaciaires et interglaciaires (cycle long de 100'000 ans avec en moyenne 90'000 ans d'englacement et 10'000 ans de dégel)
- Dû à des éléments particuliers :
 - Phénomènes naturels (éruptions volcaniques, ...)
 - Activités humaines (rejet de gaz à effet de serre : CO₂, CH₄ , ...)

Changement climatique mondial

température annuelle – HadCRUT4 (global, land&ocean) – 1850–2016
écart à la moyenne 1864–1900



Changement climatique mondial



Indicateurs du changement climatique mondial actuel et de son évolution depuis le 19^{ème} siècle (colonne de gauche), respectivement au cours des 20^{ème} et 21^{ème} siècles (colonne à droite). Les différentes lignes de couleur caractérisent différentes séries d'observations. © IPCC AR5

Changement climatique en Suisse

Températures moyennes annuelles de 1864 à 2017

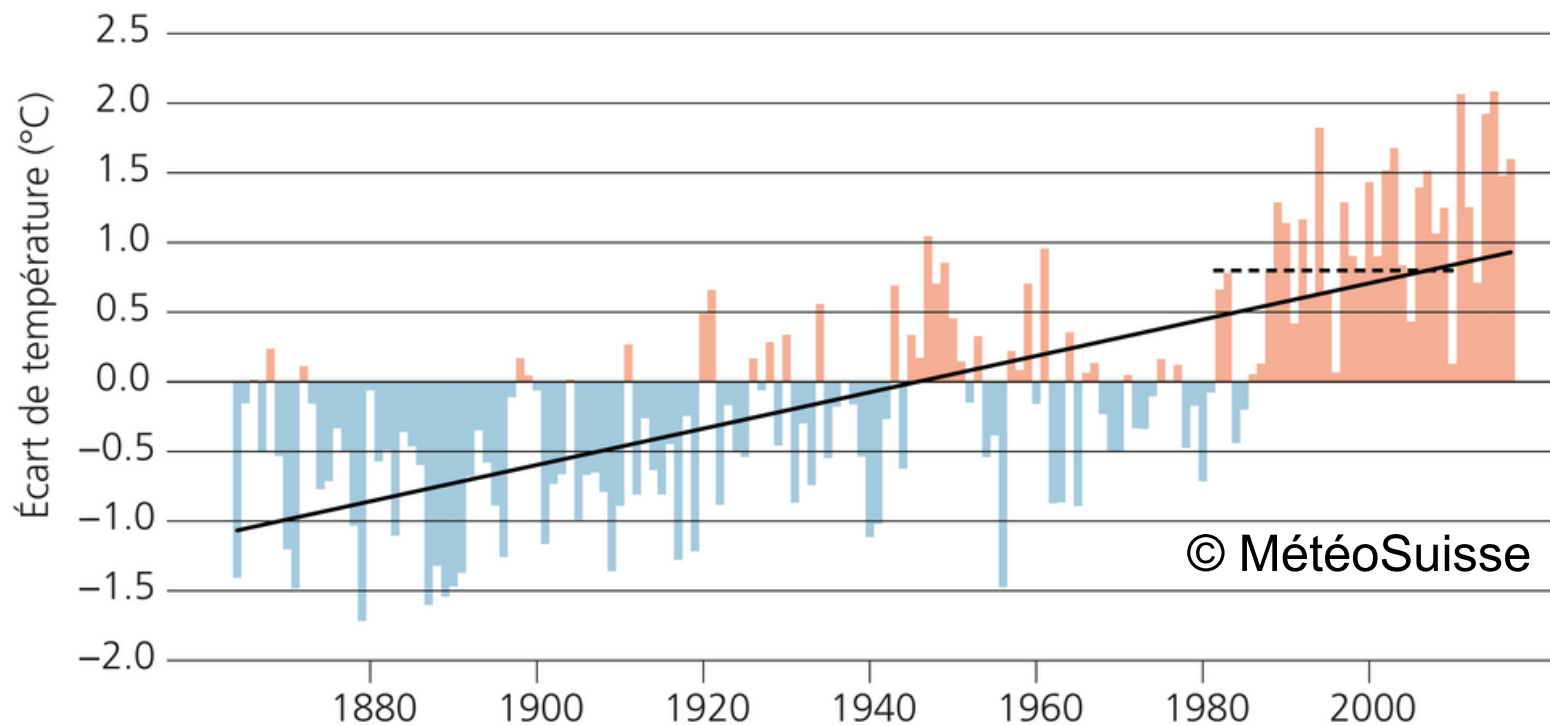
Écart par rapport à la moyenne suisse des années 1961–1990

■ Années au-dessus de la moyenne de 1961–1990

■ Années au-dessous de la moyenne de 1961–1990

— Tendence linéaire 1864–2017

----- Moyenne 1981–2010



Changement climatique en Suisse

Changements observés

Ensoleillement

-15% 1950-1980
+20% depuis 1980

Fortes précipitations

12% plus intenses
30% plus intenses
depuis 1901

Précipitations hivernales

+20 à 30%
depuis 1864

Jours de neige

-50% au-dessous de 800 m
-20% au-dessous de 2000 m
depuis 1970

Saison de végétation

+2 à 4 semaines
depuis 1961

Vagues de chaleur

+200 % plus
fréquentes et
plus intenses
depuis 1901

Froid

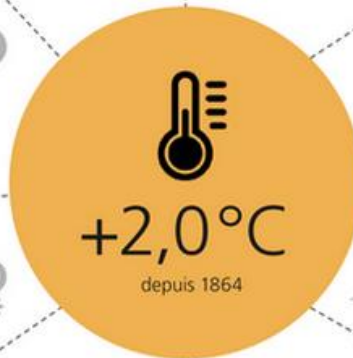
Jusqu'à -60 %
de jours de gel
depuis 1961

Isotherme du zéro degré

+300 à 400 m
depuis 1961

Volume des glaciers

-60%
depuis 1850



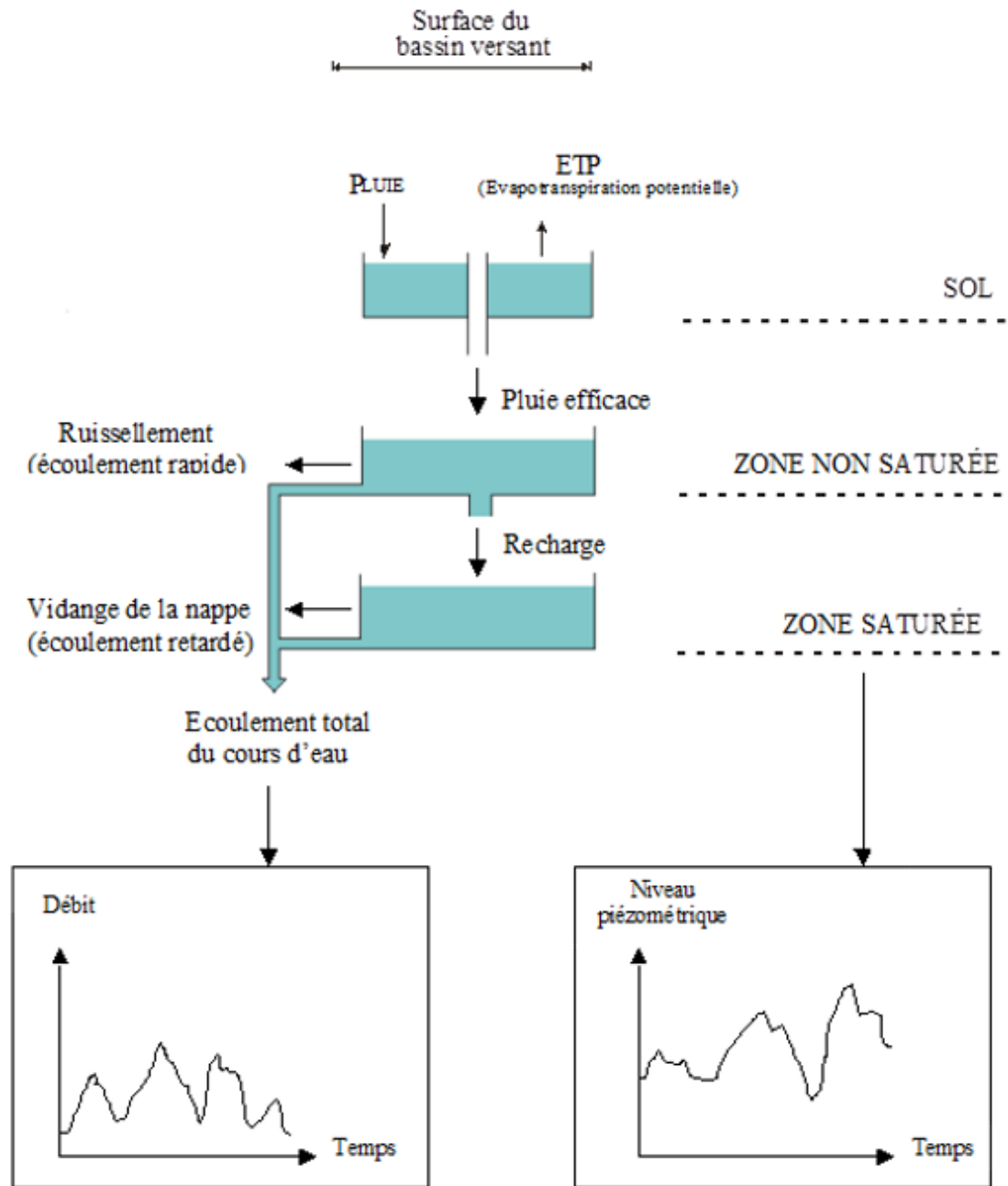
© MétéoSuisse

Etude CSD – IPOGEE

Approche méthodologique (1)

- Inventaire des données disponibles et contrôle de fiabilité
- Calibration et validation d'un modèle de simulation des écoulements souterrains pour les sources des Avants et du Bouveret (modèle pluie-débit GARDENIA du BRGM – Bureau français de Recherche Géologique et Minière)
- Utilisation du modèle GARDENIA pour simuler le comportement des sources dans les conditions futures (2030 et 2075)

Modèle à réservoirs GARDENIA



30.01.2019

Approche méthodologique (2)

- Les données climatiques futures (précipitations, évapotranspiration et température) sont dérivées des prévisions issues des modèles atmosphériques globaux pour le scénario de gaz à effet de serre A1B (scénario le plus couramment utilisé, soit monde homogène, croissance économique rapide, énergie tirée de sources fossiles et renouvelables)

Approche méthodologique (3)

- Utilisation d'une méthode de type «Downscaling statistique» développée à l'EPFL (Xavier Beuchat, 2011 et 2012) pour créer des séries de données «Climat futur» (création de variables climatique locales journalières à partir de variables atmosphériques globales mensuelles des modèles climatiques globaux)
- Les données disponibles sur plusieurs stations (plaine et altitude) sont interpolées pour tenir compte de l'altitude moyenne des bassins

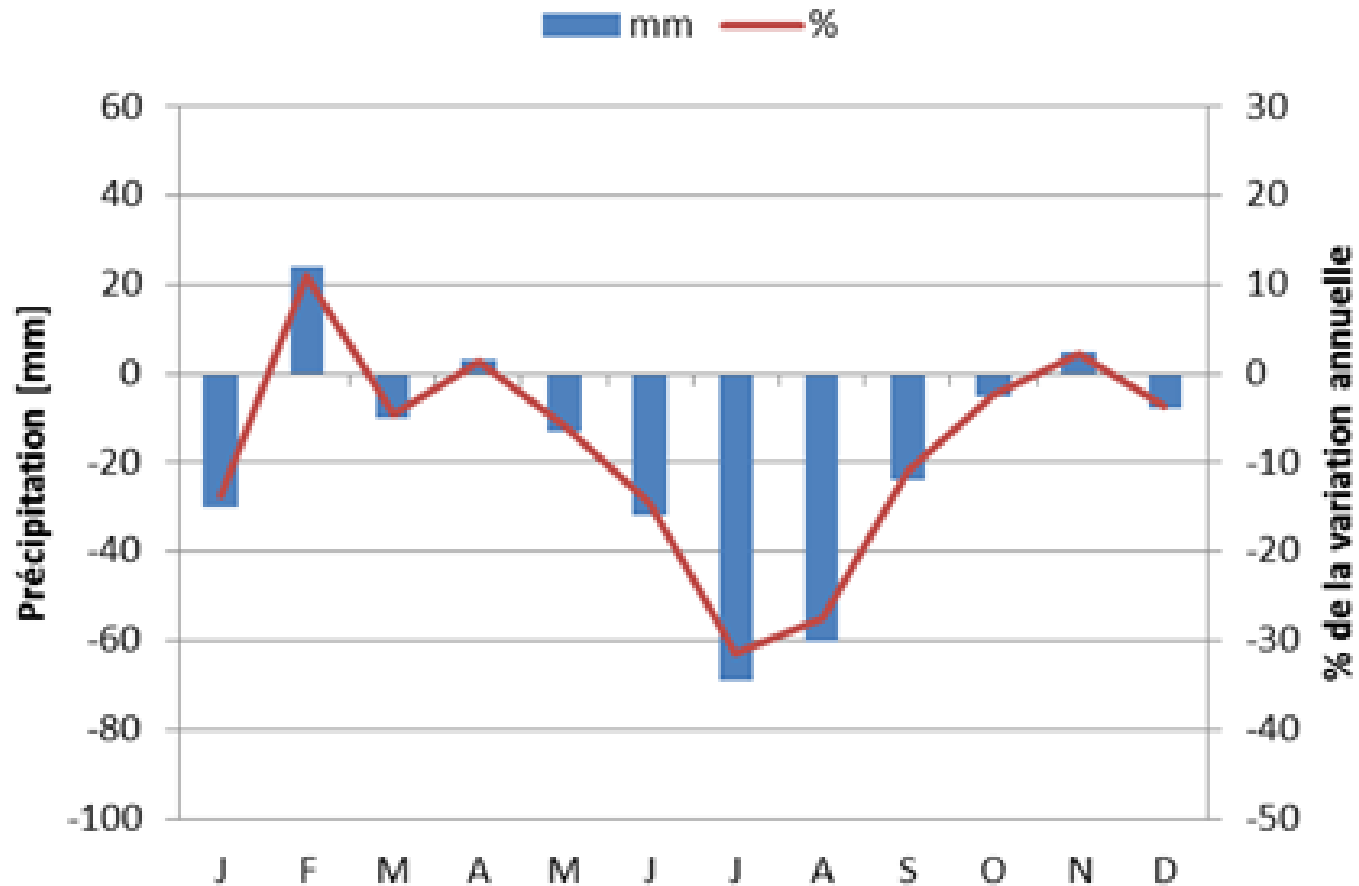
Approche méthodologique (4)

Génération aléatoire de séries de données climatiques

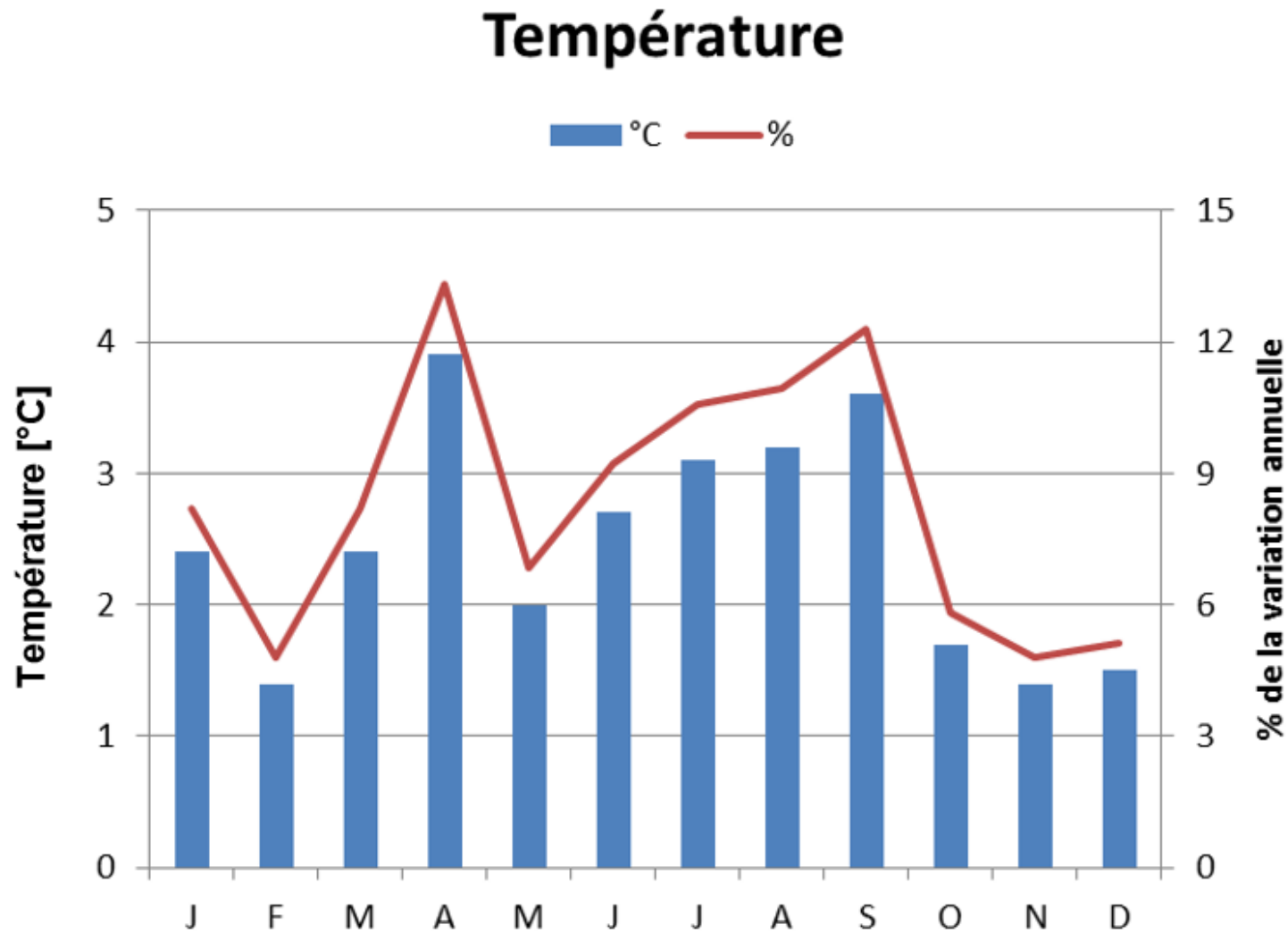
- Pour les conditions présentes :
 - Vérification de la qualité des prédictions par rapport aux observations
- Pour les conditions futures :
 - Simulation du comportement futur

Impacts précipitations (2075)

Précipitations - Les Avants

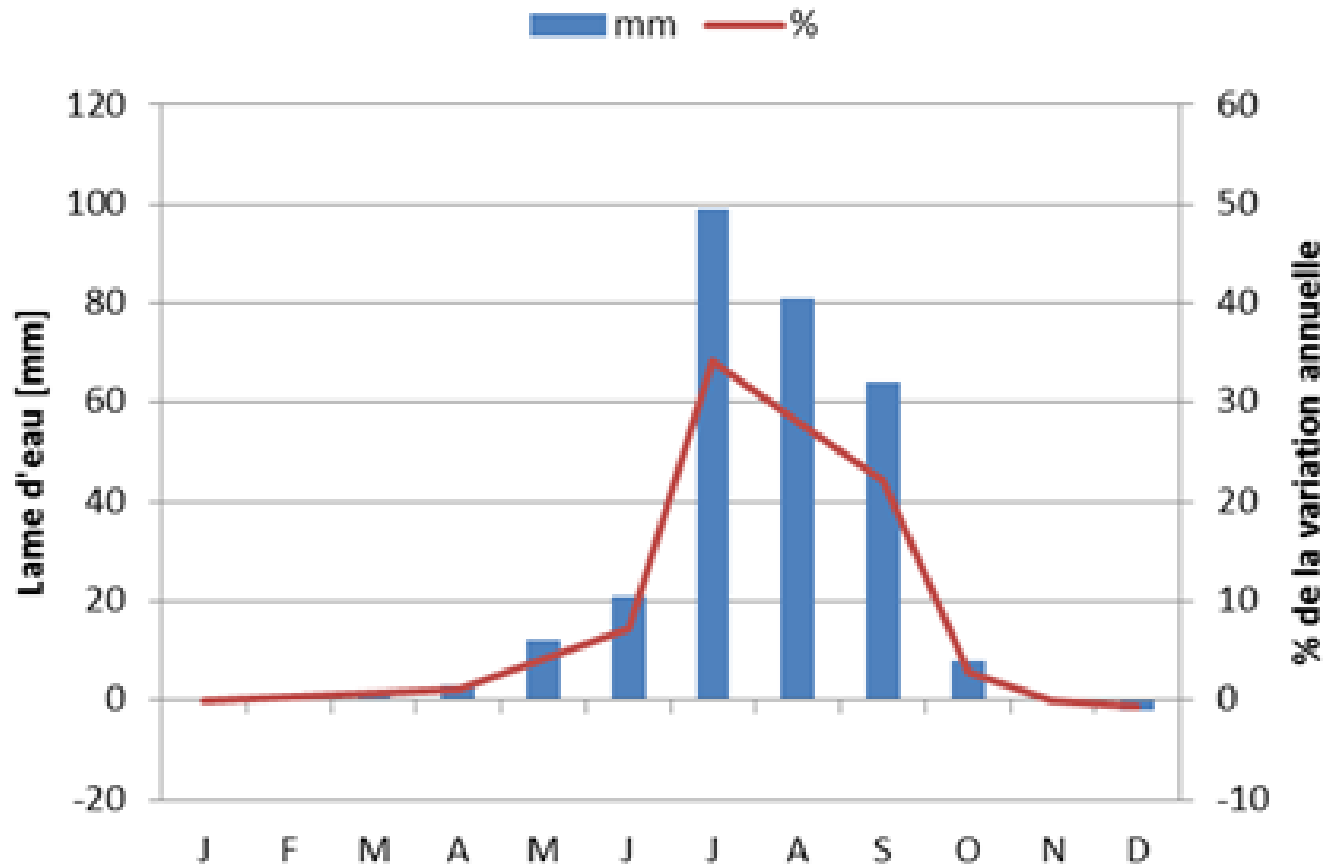


Impacts températures (2075)



Impacts évapotranspiration (2075)

Evapotranspiration



Impacts débits moyens

Ces prévisions restent entachées d'une importante incertitude liée aux prévisions des changements climatiques

PRÉVISION DÉBIT MOYEN en l/min

Source	Actuel	2030		2075	
Les Avants Grande Source	9'300	8'792	-5%	7'989	-14%
Les Avants Source Carrière	298	282	-5%	204	-14%
Bouveret inférieure	1044	999	-4%	929	-11%
Bouveret supérieure	6'028	5'771	-4%	5'365	-11%
Confin du Renard	5'428	5'132	-5%	4'663	-14%
Cheset	986	932	-5%	847	-14%

Impacts débits d'étéage moyens

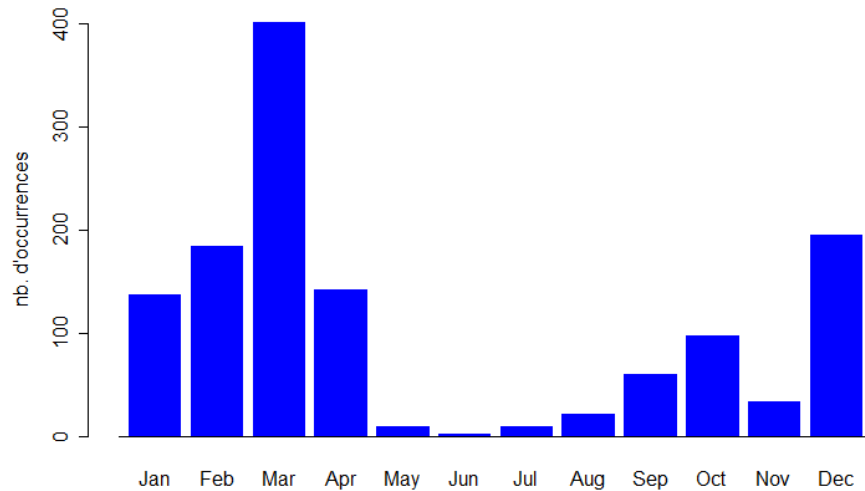
Ces prévisions restent entachées d'une importante incertitude liée aux prévisions des changements climatiques

PRÉVISION DÉBIT D'ÉTIAGE MOYEN en l/min

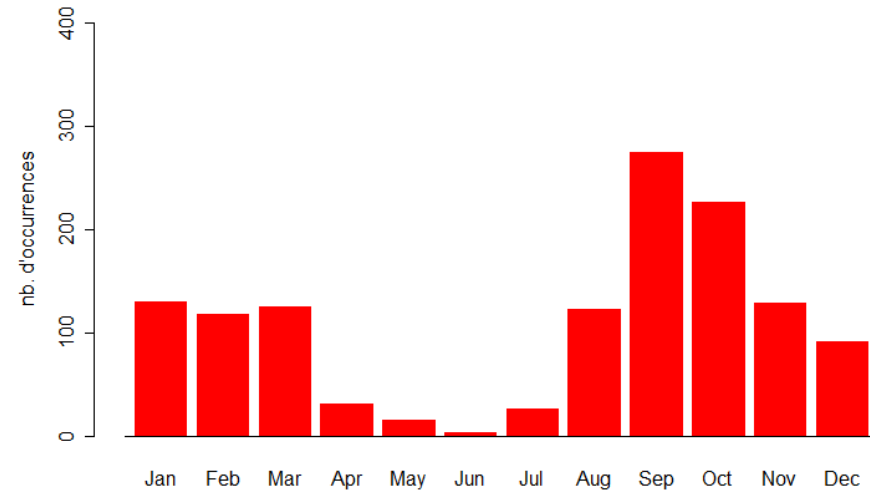
Source	Actuel	2030		2075	
Les Avants Grande Source	4'878	4'470	-8%	3'824	-22%
Les Avants Source Carrière	164	150	-8%	129	-22%
Bouveret inférieure	743	660	-11%	528	-29%
Bouveret supérieure	3'341	2'967	-11%	2'375	-29%
Confin du Renard	2'473	2'267	-8%	1'939	-22%
Cheset	589	540	-8%	462	-22%

Impacts répartition des étiages

Les Avants - Etiages 30j - Présent



Les Avants - Etiages 30j - Futur



Les étiages les plus sévères, qui se produisent le plus souvent à la fin de l'hiver et au début du printemps dans les conditions climatiques actuelles se voient dépassés sur le plan de la fréquence par les épisodes survenant à la fin de l'été et au début de l'automne, en septembre-octobre.

Qui doit ou peut prendre des mesures concrètes pour garantir la distribution de l'eau à futur ?

- Distributeurs d'eau
- Consommateurs
- Autorités

Les mesures possibles chez les distributeurs d'eau

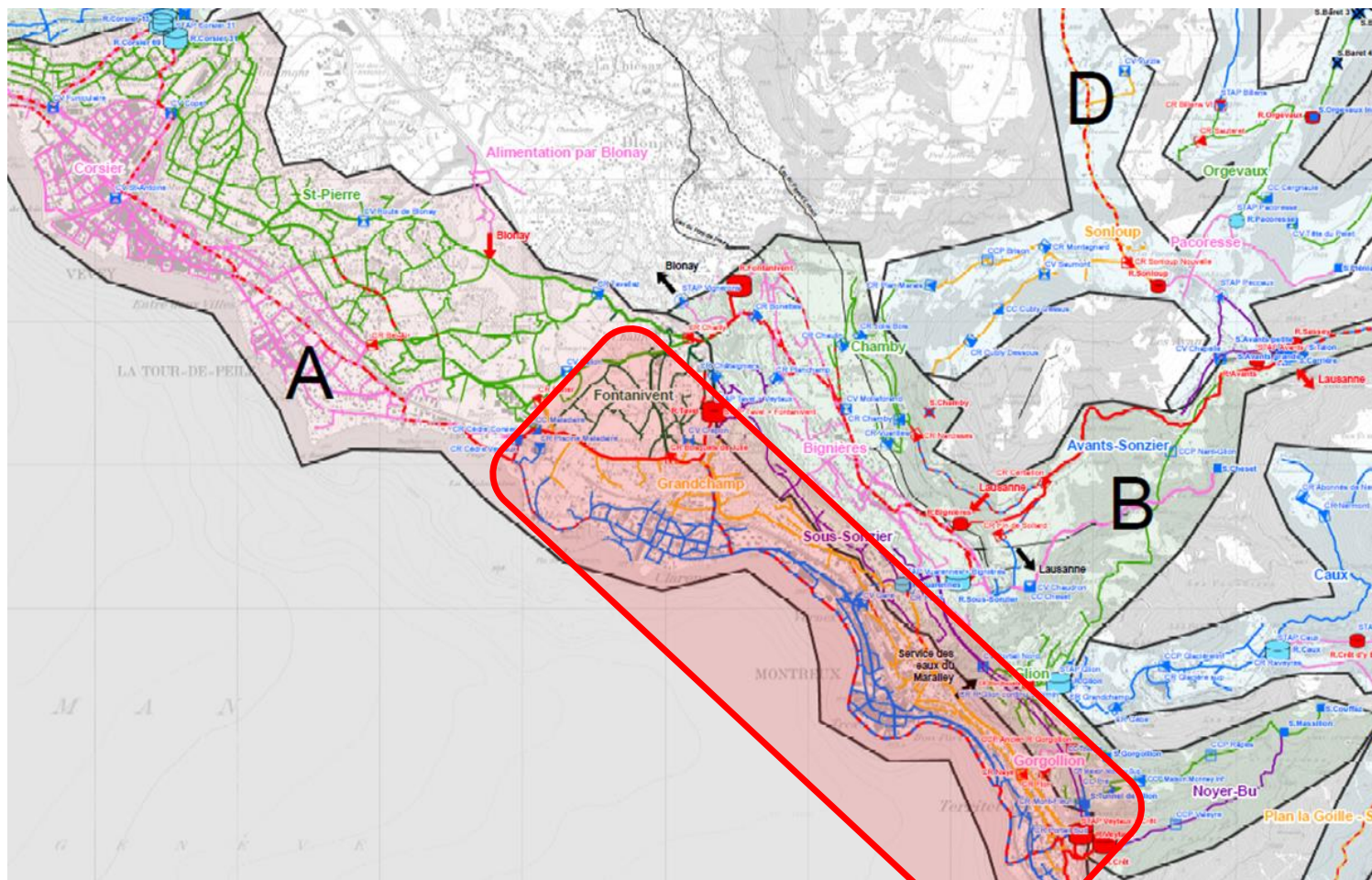
- Entretien du réseau et réparation des fuites
- Interconnexions
- Augmentation de la capacité de production là ou cela est possible (par exemple pompage lac)
- Remise en service de ressources abandonnées ou recherche de ressources complémentaires
- Nouveaux pompages et/ou augmentation de la capacité de certains pompages existants
- Ouvrages de retenue d'eau

Les mesures réalisées au SIGE

- Augmentation de la capacité de production à partir de l'eau du lac (24'000 à 36'000 m³/jour)
- Cette augmentation prend en compte l'alimentation en cas de crise ainsi que les effets à moyen terme du changement climatique

Les mesures à réaliser au SIGE

- Etendre les zones dont l'alimentation peut être complétée par l'eau du lac



Les mesures à réaliser au SIGE

- Identifier les secteurs en altitude dont l'alimentation pourrait devenir critique
- Identifier les sources abandonnées qui pourraient présenter un intérêt à être remises en service
- Installer un traitement sur les sources là où cela s'avèrera nécessaire avec l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des épisodes de turbidité

Les mesures possibles chez les consommateurs

- Economies d'eau
 - WC double chasse
 - Economiseurs d'eau sur les robinets
 - Lave-linge et lave-vaisselle économes
 - Citernes de récupération d'eau de pluie pour l'arrosage et limitation des arrosages
 - Réutilisation des eaux grises (douche, lavabo, évier, etc.) pour les WC
 - ...

Economies d'eau – Une solution pour faire face au changement climatique ?

- Les mesures d'économie d'eau seront de plus en plus bienvenues à l'avenir mais il est difficile de prévoir leur déploiement et leurs effets
- En l'état actuel, les distributeurs ne peuvent pas compter sur le seul déploiement de ces mesures pour faire face au changement climatique
- Le volume des citernes domestiques de stockage d'eau de pluie pour l'arrosage est par exemple limité et insuffisant pour faire face aux périodes de sécheresse prolongées

Merci de votre attention

Quai Maria-Belgia 18
CH-1800 Vevey

Tél: 0848 180 180

www.sige.ch
accueil@sige.ch

30.01.2019