

Changement Climatique et eau, Comment s'adapter ?

12 décembre 2019

Programme de la conférence :

Changement Climatique et eau : où en sommes-nous ?

Comment le SCoT peut-être un outil d'adaptation pour préserver la ressource

Evolution de la fréquence des pluies extrêmes et stratégies d'adaptation sur le territoire
de Grenoble-Alpes Métropole

Changement climatique, ressource en eau et zones humides : quels sont les enjeux ?

Introduction par
Jérôme Dutroncy,
Président Commission Transition
Environnementale et Eau

Quelques minutes pour comprendre Eau et changement climatique : adaptons-nous !





Changement climatique et eau : où en sommes-nous?

Thomas Pelte
agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
(Lyon)

Eau et changement climatique- **la nature des phénomènes auxquels il faut se préparer est connue.**

- plus sec
- plus chaud
- moins de neige
- fonte des glaciers
- moins d'eau
- milieux fragilisés

C'est l'ampleur des phénomènes qui est
sujet à incertitudes.

Variable	Bilan connaissances 2016
Précipitations (fin de siècle)	cumul annuel : de -15 à + 15% cumul estival en méditerranée : de -15 à - 55% Cumul hivernal : de -5 (sud) à +15%
Températures (fin de siècle)	en été de + 1,3 °C à + 5,3 °C en hiver + 0,9 °C à + 3,6 °C
hydrologie	module : de - 10 à - 40 % étiages : de - 10 à - 60 %



quelques chiffres clé....

0,8

c'est, en degrés
celcius, l'augmentation
moyenne de la
température au cours
du XX^e siècle 

-40%

c'est la diminution
possible du débit
moyen du Rhône à
la fin du siècle

-50%

c'est la diminution
possible de la durée
d'enneigement à
1800m en 2030

- 15%

c'est la diminution
possible de la
recharge pluviale
des nappes d'ici
2050

+5°C

c'est l'augmentation
possible de la
température
moyenne à la fin du
siècle en France

-60%

c'est la diminution
possible du débit
d'étiage sur
certaines rivières
d'ici la fin du siècle

Eau et changement climatique- **Les solutions pour s'adapter sont connues et déjà engagées.**

3 axes majeurs

- retenir **l'eau dans les sols**
- lutter contre le **gaspillage de l'eau**
- redonner un **espace de bon fonctionnement** aux milieux



→ une boîte à outils : **une soixantaine de mesures**

Eau et changement climatique- **Les solutions pour s'adapter sont connues et déjà engagées.**

lutter contre le gaspillage

- partager l'eau
- performance des réseaux

des usages moins sensibles aux aléas

- diversifier les ressources
- substituer les prélèvements
- récupérer/réutiliser l'eau
- diminuer le besoin d'eau

limiter l'assèchement des sols

- ré infiltrer l'eau
- choix des pratiques culturales
- limiter l'imperméabilisation
- retenir l'eau dans les sols

des milieux aquatiques et
humides fonctionnels

- protéger
- restaurer
- lever les pressions physiques



Eau et changement climatique- **Les solutions pour s'adapter sont connues et déjà engagées.**

s'adapter au changement climatique c'est
surtout une question

- d'urgence → **plus vite !**
- de degré d'effort → **plus fort !**

Graduer l'action

Exemple : enjeu
disponibilité
ressource en eau

ajuster l'action à la vulnérabilité

Vulnérabilité territoriale

Exposition au
changement
climatique

X

Sensibilité du
territoire

- plus chaud
- plus sec
- moins de ressource

déséquilibre
quantitatif

?



baisse des
prélèvements

SDAGE
- PDM

lutter contre les
gaspillages

- Améliorer le rendement des réseaux : fuites, régulation
- Améliorer le rendement des dispositifs d'aspersion
- Piloter l'irrigation

changer les
pratiques

- Comportements domestiques
- Variétés plus tolérantes à sécheresse / assolements
- Préservation réserve utile (MO sols, couverts végétaux,...)

substituer les
prélèvements

- Désaisonnaliser (retenue, recharge nappe)
- Mobiliser une autre ressource non déficitaire
- Mobiliser une ressource non conventionnelle

ajuster l'action à la vulnérabilité

quels arbitrages ?



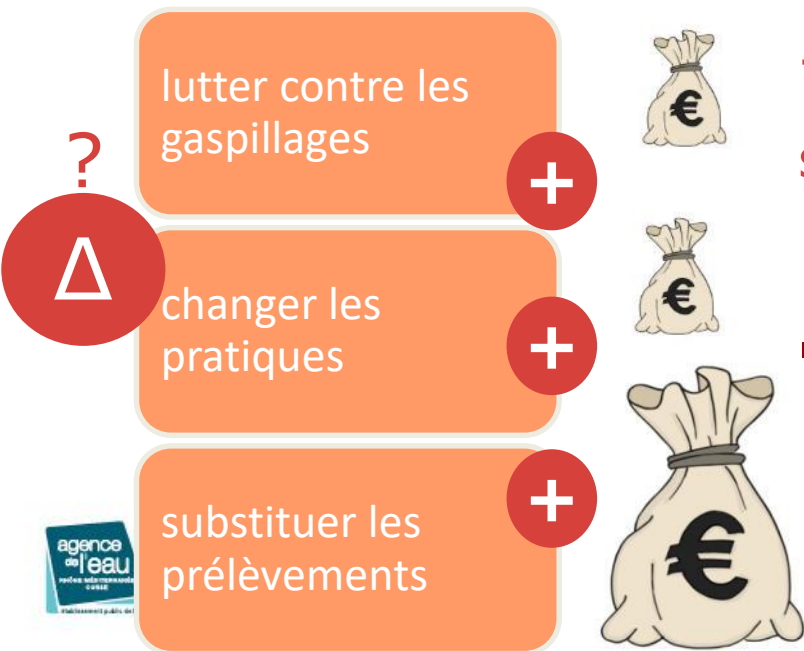
- privilégier les actions sans regret ?

→ bénéfice quelque soit l'ampleur du changement climatique

- assumer des actions « à risque »

→ si les risques liés au CC sont jugés supérieur aux risques de maladaptation

- ne rien faire de plus que ce qui est prévu par SDAGE-PDM ? → gestion adaptative



Eau et changement climatique- **Les solutions pour s'adapter sont connues et déjà engagées.**

- **graduer l'action** : dégager des priorités sur lesquelles porter un effort d'investissement
ex. étude vulnérabilité (SCoT Grenoble, département 30, Corse ...)
- **déployer les solutions sans regret** : bénéfiques quelque soit l'intensité du CC
ex. économies d'eau, désimperméabilisation, restauration milieux, préservation ZH
- identifier investissements spécifiques « durs » pour faire face et **arbitrer coûts/bénéfices** : en concertation, approches contrastées

12

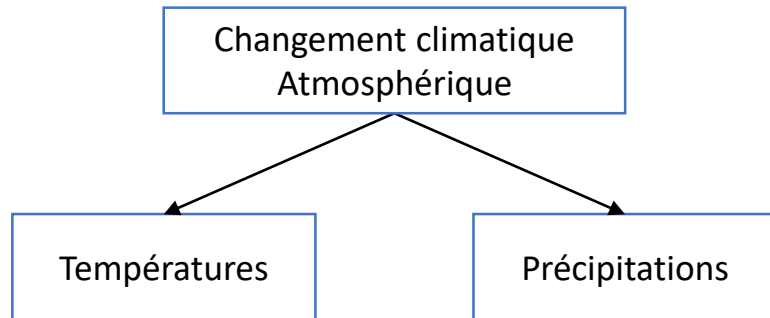
Comment le SCoT peut-être un outil d'adaptation pour préserver la ressource en eau ?

Cécile BENECH et Marie ARDIET, EP SCoT de la Grande Région de Grenoble

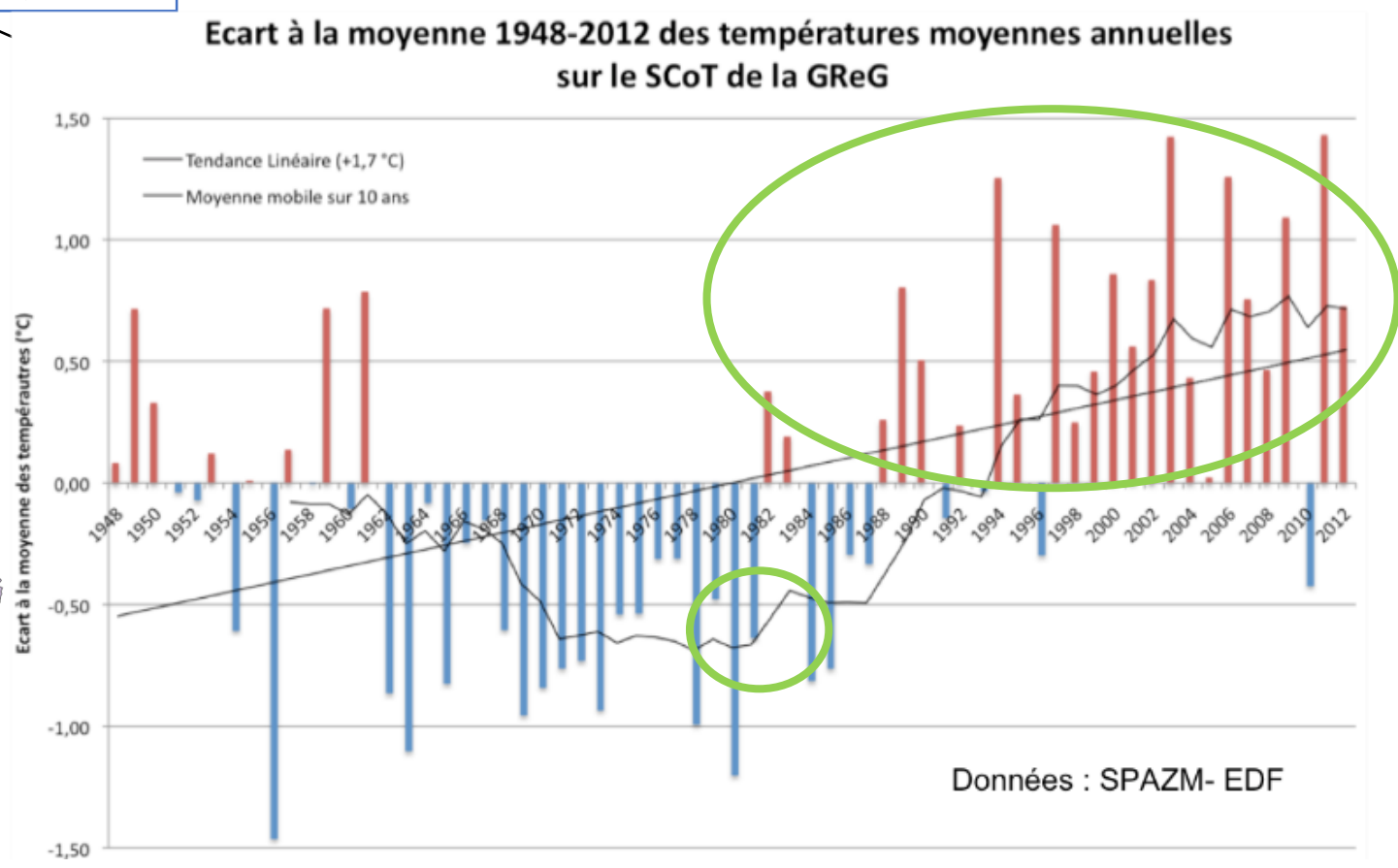
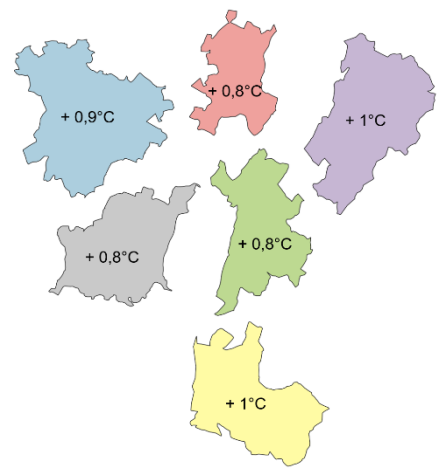
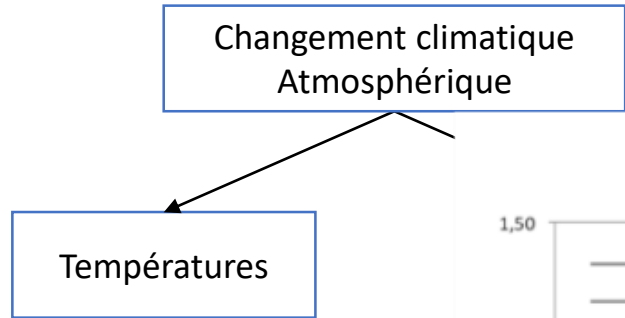
Le contexte

- Une orientation fondamentale du SDAGE à prendre en compte dans la future révision « s'adapter aux effets du changements climatiques »
- Une continuité des travaux menés depuis plusieurs années sur l'eau potable (Bilan Besoins Ressources quantitatif et qualitatif de 2012 et 2017)
- Un nécessaire croisement entre aménagement du territoire et eau potable ou le critère changement climatique peut potentiellement avoir une incidence
- Un partenariat technique et financier avec l'Agence de l'eau et une méthode de travail associant les intercommunalités du SCoT

Le réchauffement climatique : une réalité du territoire



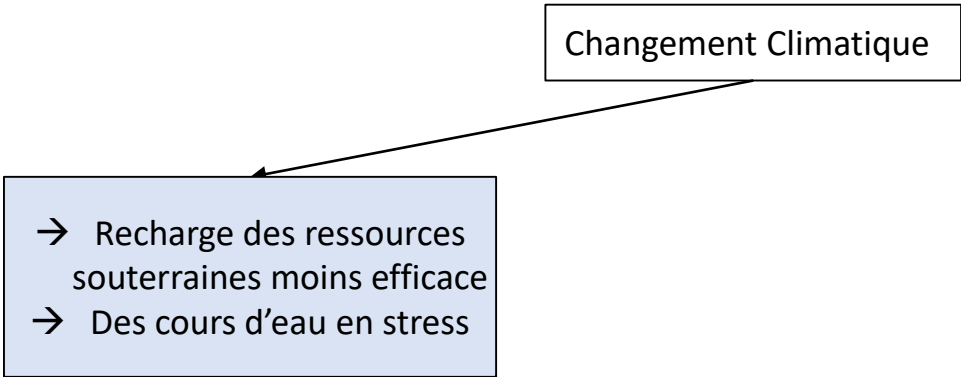
Le réchauffement climatique : une réalité du territoire



Augmentation de températures moyenne entre la période 1953 – 1982 et 1983-2012

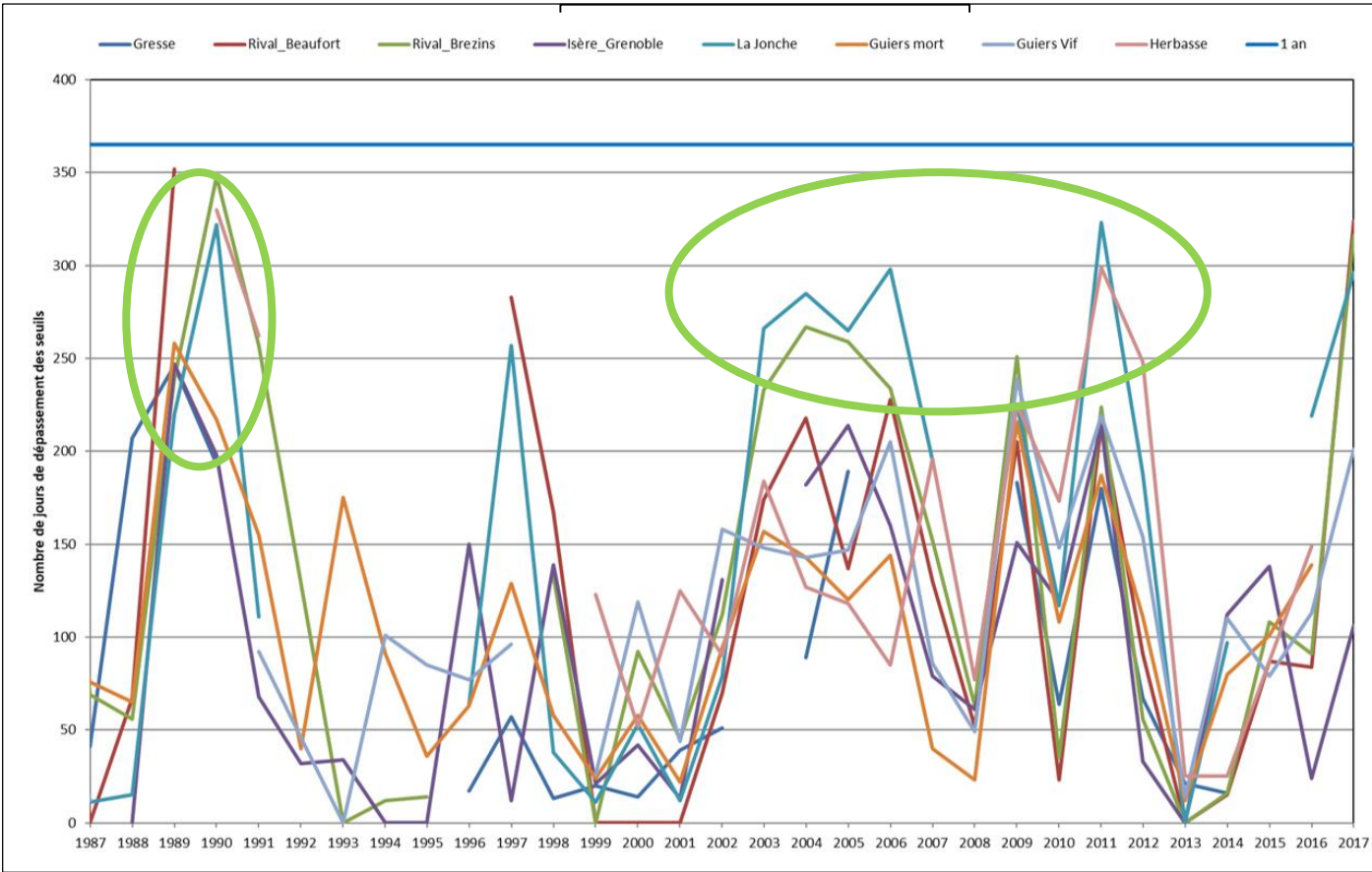
Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT

Nombre de jours de stress : nombre de jours où les seuils définis dans l'arrêté cadre sécheresse de la DDT Isère sont dépassés.



Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT

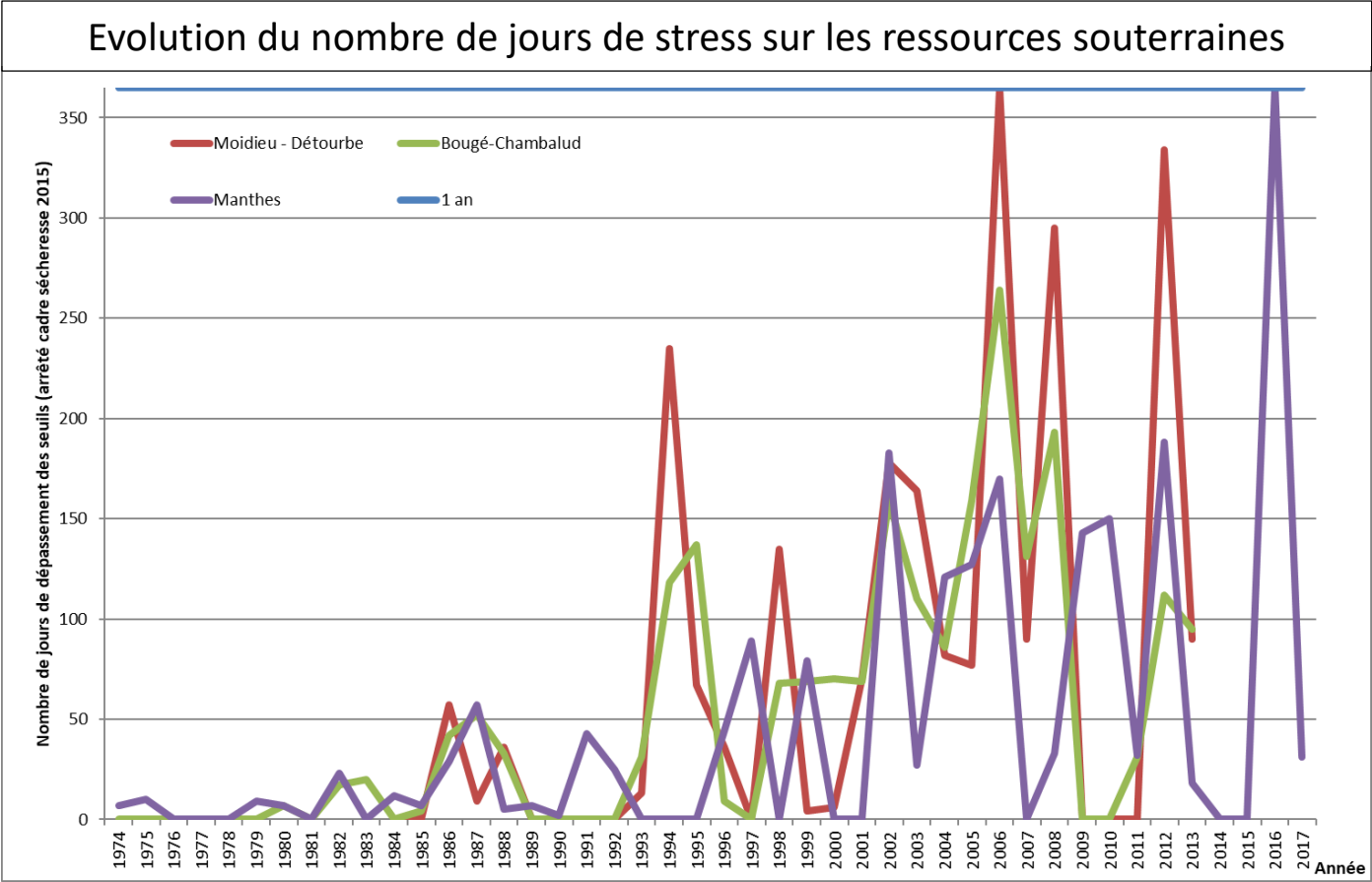
Nombre de jours de stress : nombre de jours où les seuils définis dans l'arrêté cadre sécheresse de la DDT Isère sont dépassés.



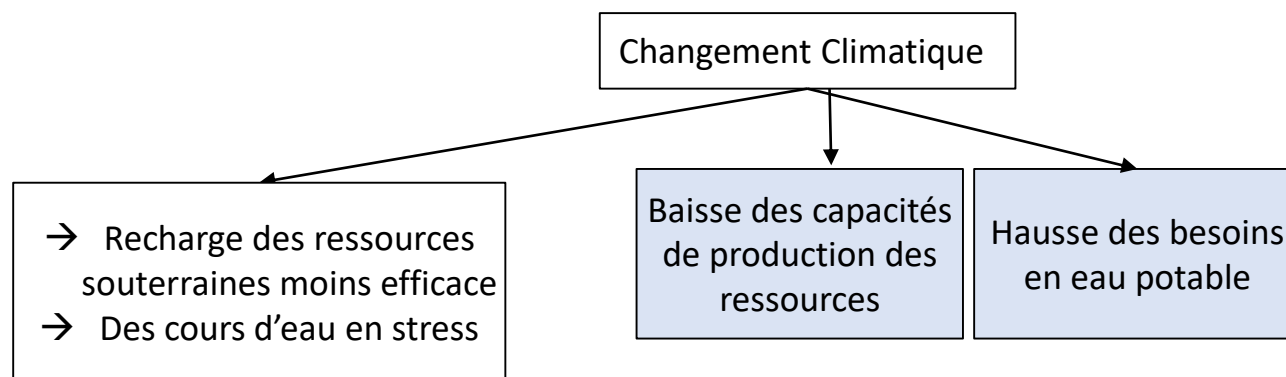
Evolution du nombre de jours de stress sur les ressources superficielles

Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT

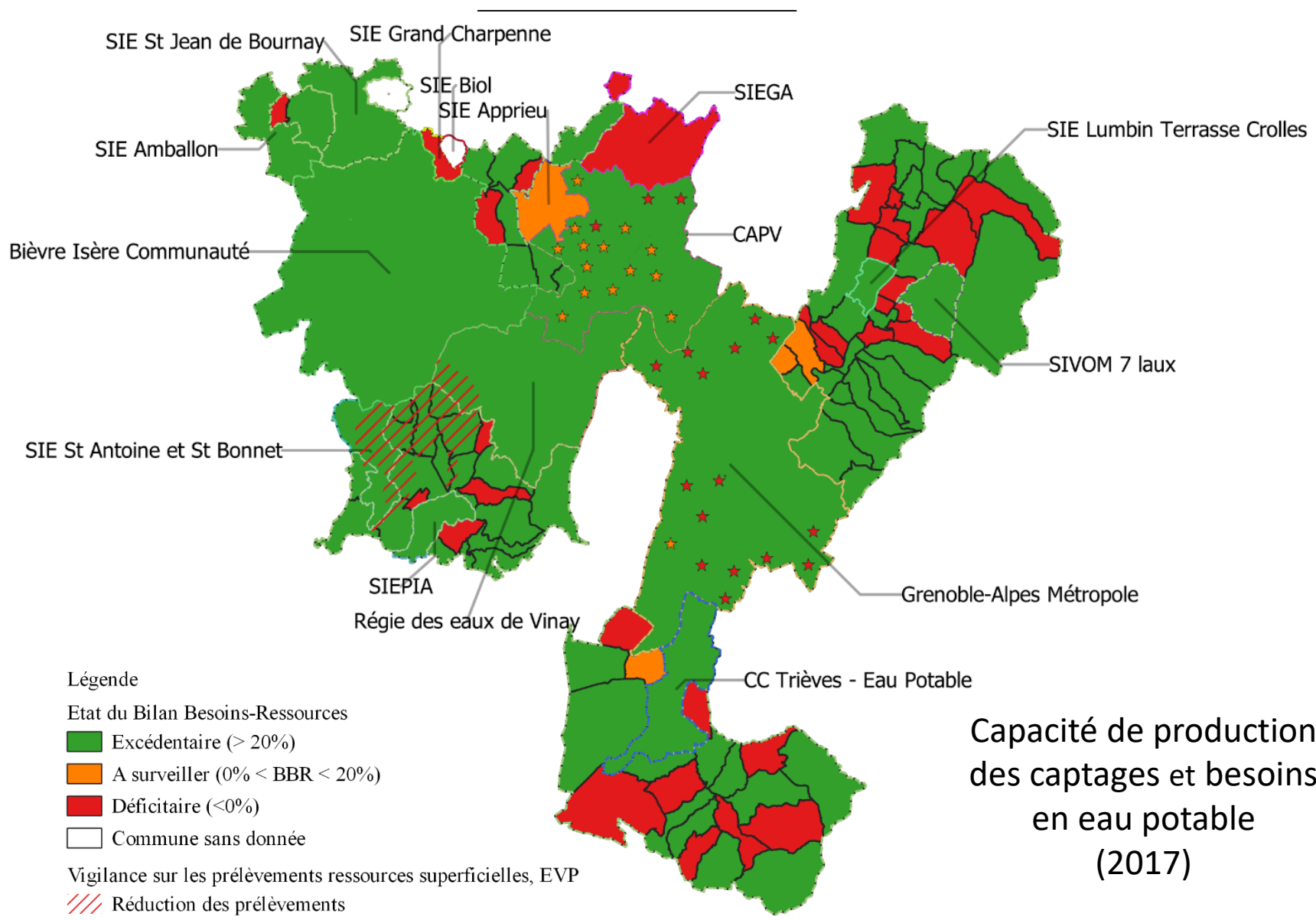
Nombre de jours de stress : nombre de jours où les seuils définis dans l'arrêté cadre sécheresse de la DDT Isère sont dépassés.



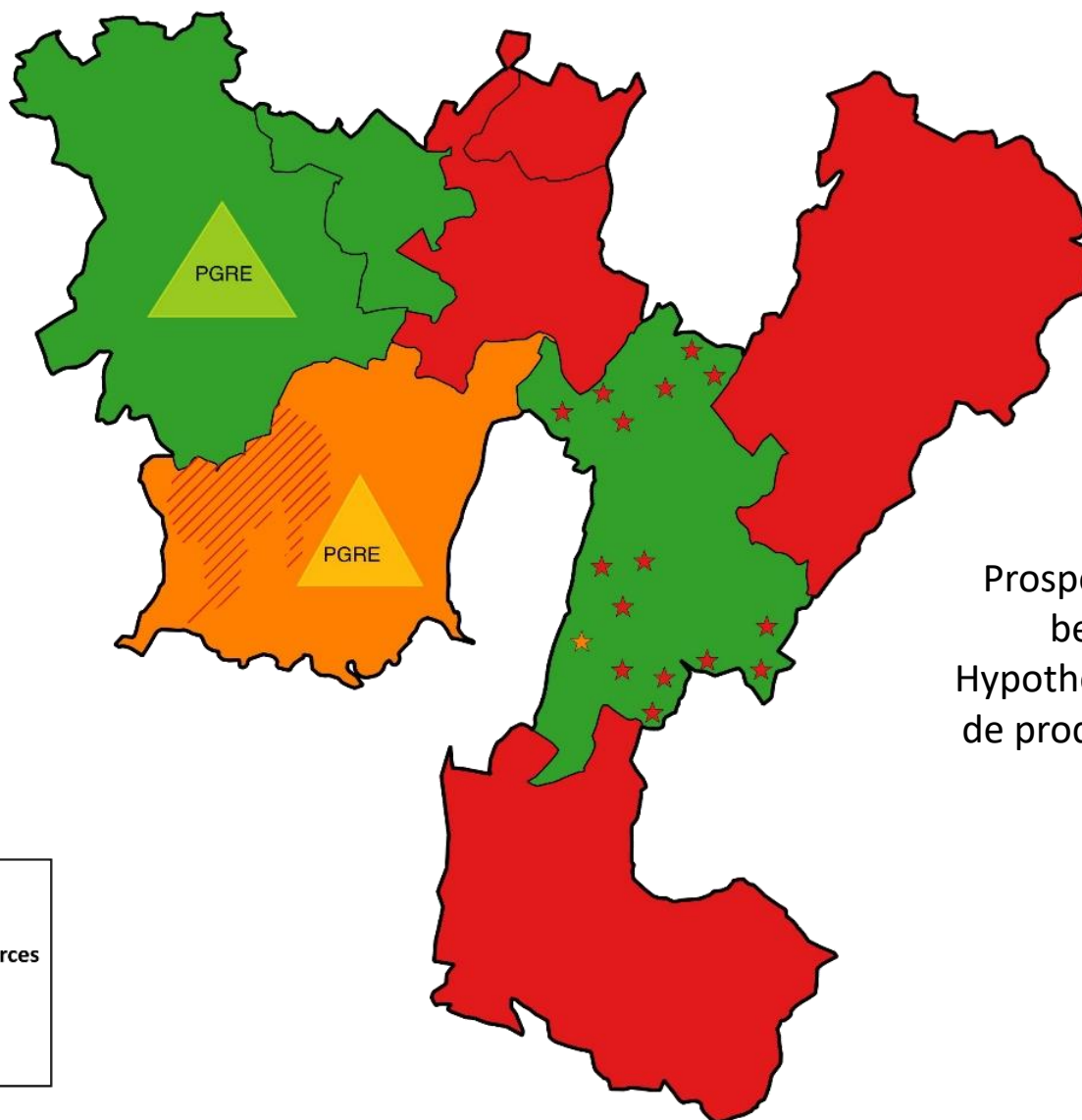
Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT



Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT



Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT



Prospectives 2050 du bilan
besoins-ressources
Hypothèse : - 25% de capacité
de production des ressources

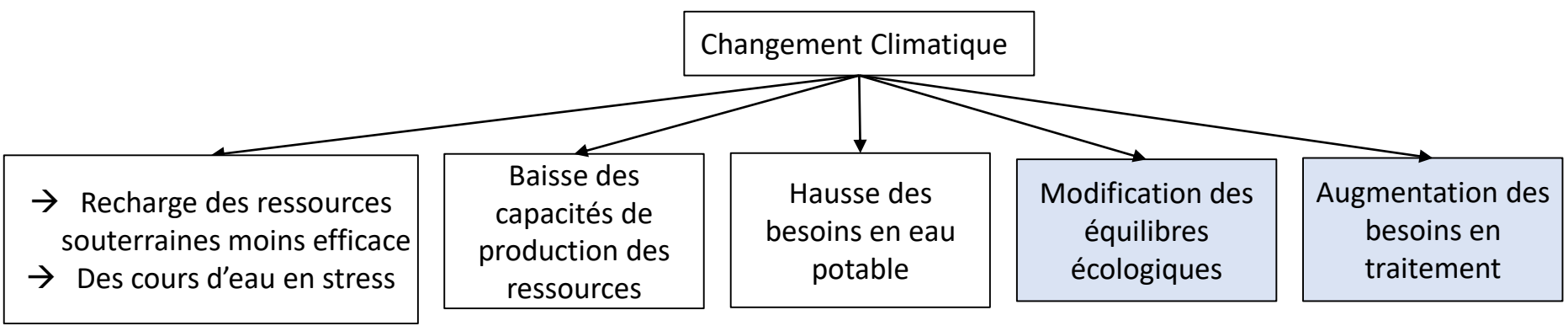
Légende

Prospectives 2050

Bilan Besoins-Ressources

- Excédentaire
- A surveiller
- Déficientaire

Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT



Le changement climatique et la ressource en eau du SCoT

→ Recharge des re
souterraines moi
→ Des cours d'eau

Augmentation des
besoins en
traitement

Légende

Impact des pollutions diffuses et bactériologiques sur la qualité de l'eau

Très Faible

Faible

Moyen

Fort

Absence de donnée Nitrates

Absence de donnée Pesticides

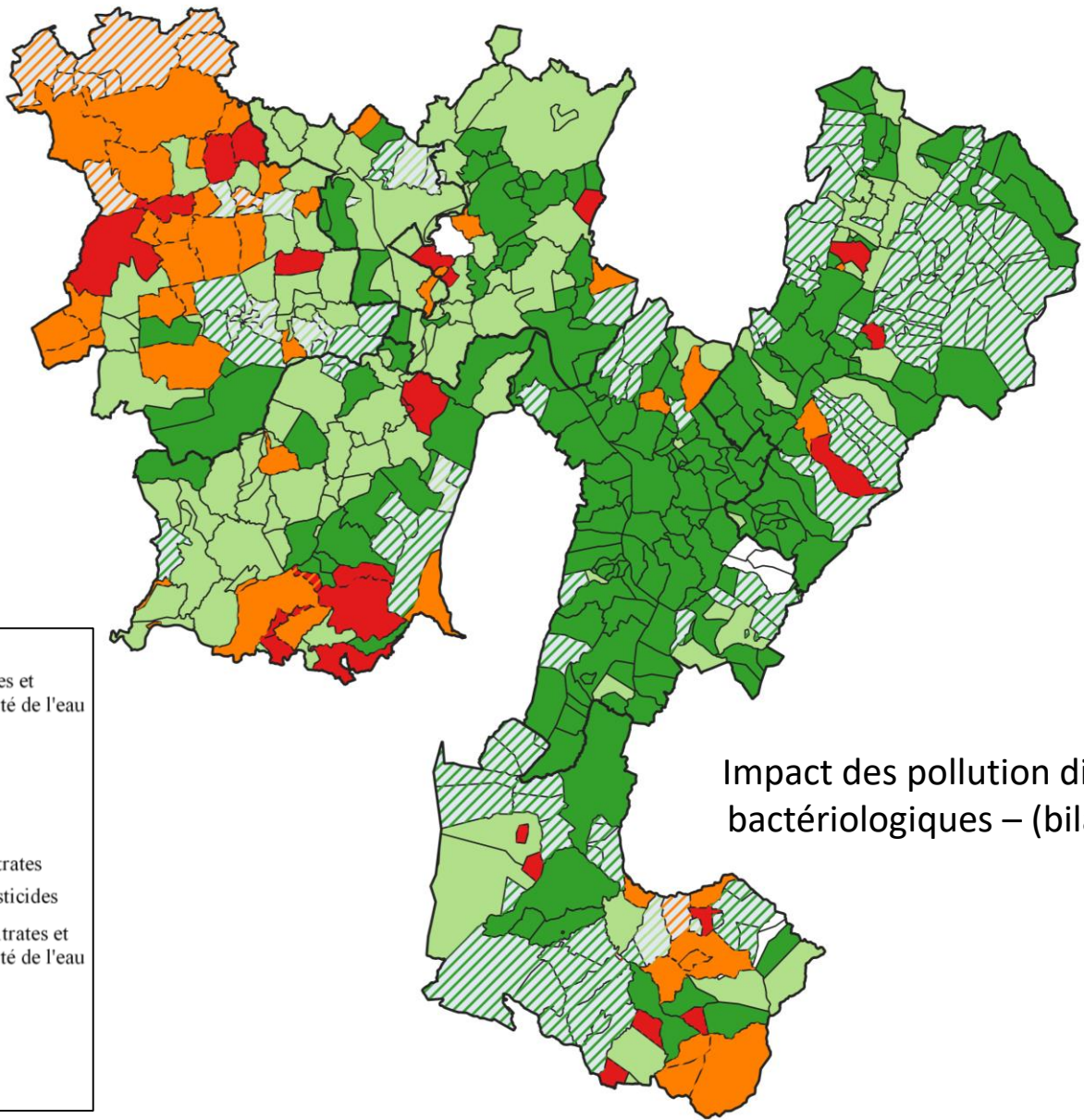
Impact des pollutions aux nitrates et bactériologiques sur la qualité de l'eau

Très Faible

Faible

Moyen

Fort



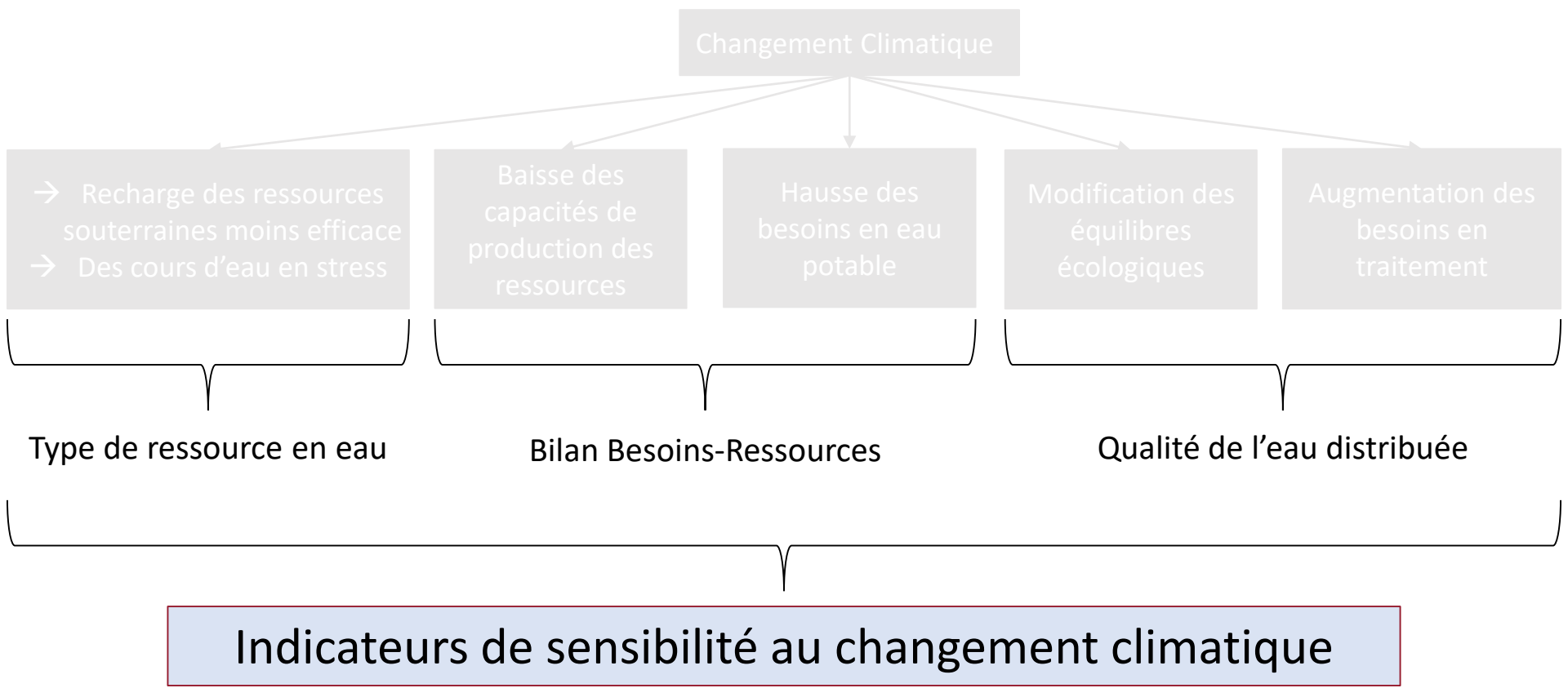
Impact des pollution diffuses et bactériologiques – (bilan 2017)



Source : Traitement EP SCoT d'après données ARS Isère.

Sensibilité au changement climatique de l'alimentation en eau potable des territoires

Sensibilité au changement climatique: Proportion dans laquelle un territoire est susceptible d'être affecté par le changement climatique.



Sensibilité au changement climatique de l'alimentation en eau potable du territoire du SCoT

Etat du territoire en 2017

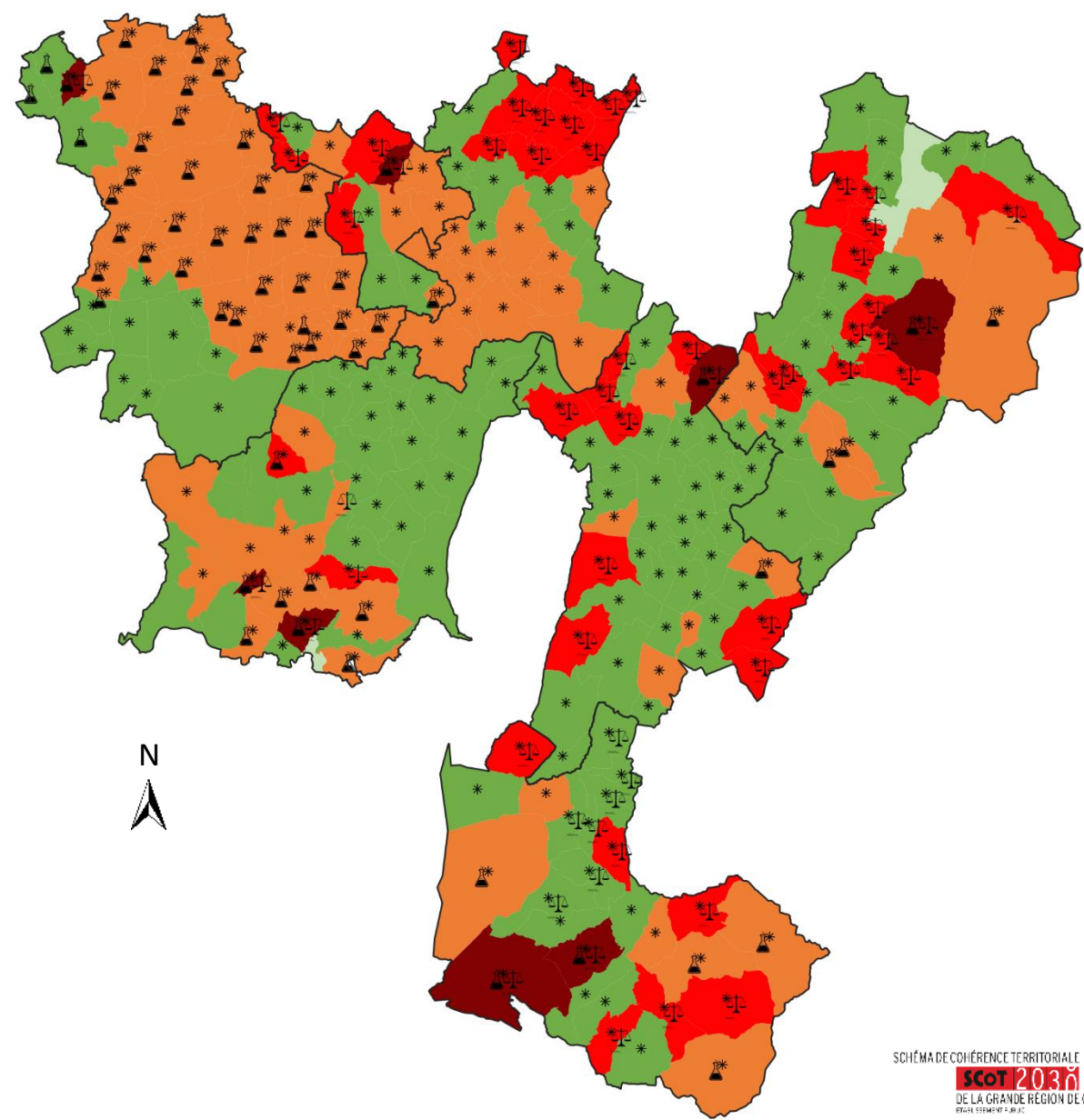
Légende

Sensibilité au changement climatique de l'alimentation en eau potable

- Très Faible
- Faible
- Moyenne
- Forte
- Très Forte

Causes de la sensibilité

- BBR déficitaire
- Qualité dégradée
- Type de ressource non favorable

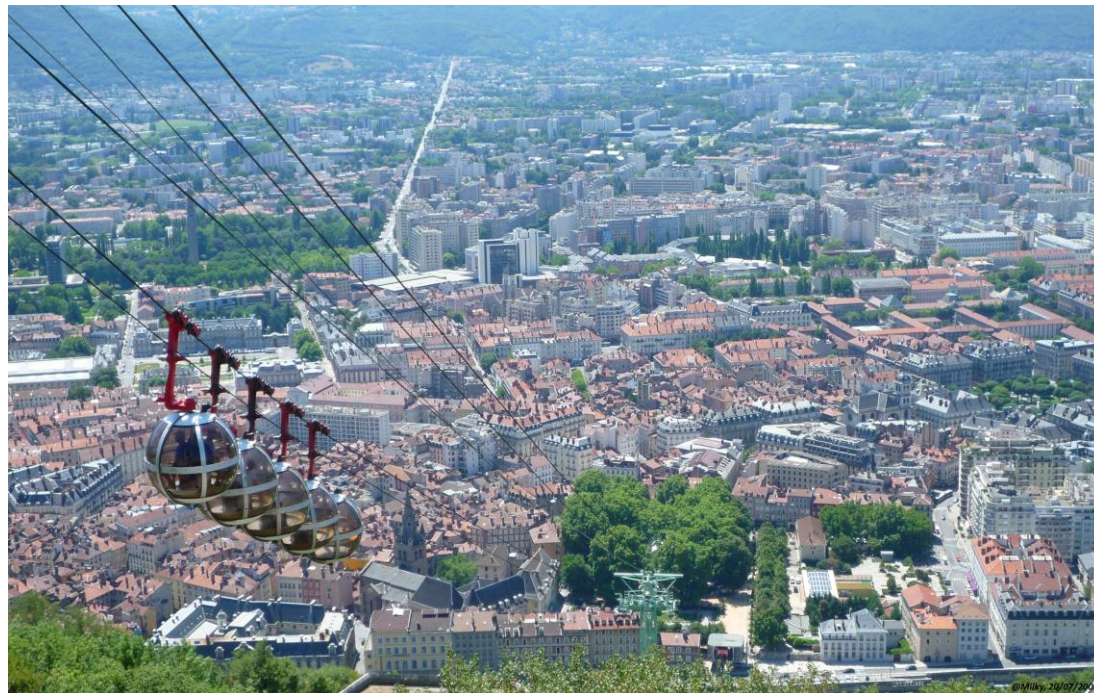


Source : Traitement EP SCoT d'après données ARS, AERMC, SISPEA, EP SCoT.



Le SCoT, un territoire sensible au changement climatique - Quelles réponses d'adaptation ?

- Un état de la sensibilité pour prioriser les actions
- Des réponses différentes selon la nature et le degré de sensibilité du territoire.
- Trois grands types d'actions
 - Protéger la ressource et le territoire
(exemple : Zone de sauvegarde de la ressource en eau)
 - Réduire les impacts anthropiques
(exemple : Limiter l'artificialisation du territoire)
 - Restaurer la ressource
(exemple : Désimperméabiliser le territoire)



Projet Climat Métro

L'adaptation au changement climatique de Grenoble
Alpes Métropole : évolution de la fréquence des
pluies extrêmes et stratégies d'adaptation

SCoT 2030
Céline Lutoff
Antoine Blanc
Antoine Brochet

Questions initiales

- Quelle sensibilité de Grenoble Alpes Métropole face au changement climatique ?
 - La ville face aux extrêmes de précipitations (de températures)
 - Conjonction d'une crue de l'Isère / du Drac et d'orages locaux
- Quelle dynamique d'adaptation?
 - Des formes urbaines : infrastructures techniques type réseaux et digues, projets d'aménagement, etc.
 - Des politiques locales dans le cadre des compétences GEMAPI : eaux pluviales, assainissement, etc.

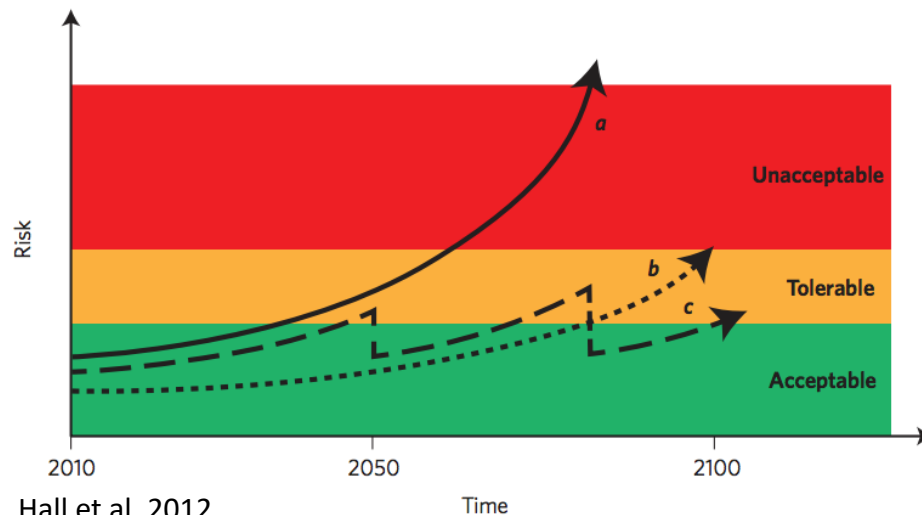
Thématique retenue

Evaluer la soutenabilité des pratiques d'aménagement des cours d'eau au regard de l'évolution des conditions climatiques.

Un problème multi-échelle!

Grands axes (Isère, Drac, Romanche) + nombreux affluents

⇒ Périodes de retour, évolution et stratégie d'adaptation du contrat hydro-social de Grenoble Alpes Métropole.



Hall et al. 2012

Grenoble, Conférence SCoT du 12 décembre 2019

Thématique retenue

Evaluer la soutenabilité des pratiques d'aménagement des cours d'eau au regard de l'évolution des conditions climatiques.

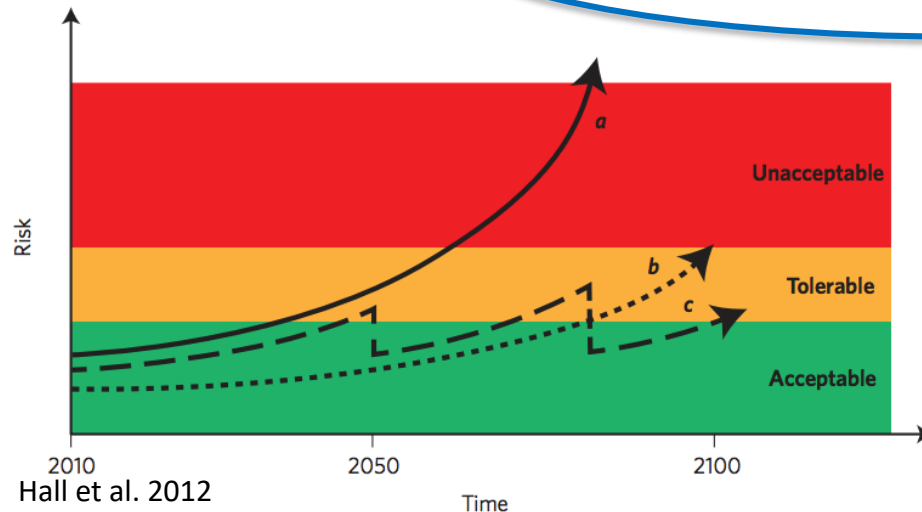
Un problème multi-échelle!

Grands axes (Isère, Drac, Romanche) + nombreux affluents

Géophysique & mathématiques

Sciences de la société

⇒ Périodes de retour, évolution et stratégie d'adaptation du contrat hydro-social de Grenoble Alpes Métropole.



Hall et al. 2012

Grenoble, Conférence SCoT du 12 décembre 2019

Une démarche originale

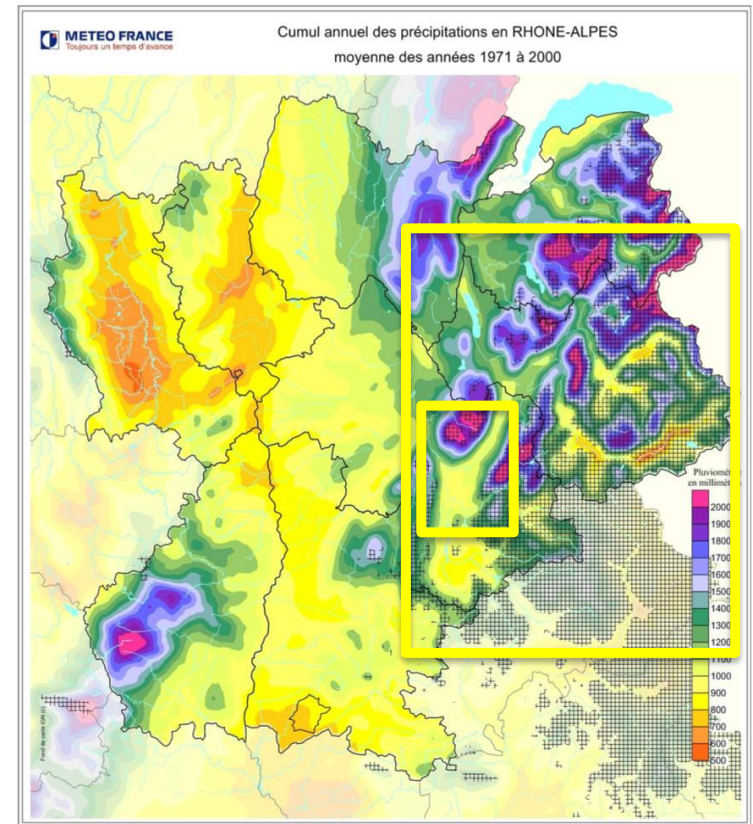
- **Approche interdisciplinaire :**
 - hydroclimatologie, statistiques, économie, sciences politiques, géographie
 - 2 thèses jumelles : en géosciences, en sciences de la société (économie)
- **Thèse 1 : Caractériser la probabilité de crues de confluence et évolution de la fréquence des pluies extrêmes :**
 - analyse des données historiques,
 - analyse des situations atmosphériques génératrices de pluies extrêmes et de leur évolution dans le futur
- **Thèse 2 : Proposer une stratégie d'adaptation économiquement viable et socialement acceptable pour y faire face**
 - étude de micro-scènes : événements localisés de crues à différentes échelles. Étude de situations concrètes de gestion et de la multiplicité des choix possibles pour y faire face
 - avec quelle évolution du contrat hydro-social?

Une démarche originale

- **Approche interdisciplinaire :**
 - hydroclimatologie, statistiques, économie, sciences politiques, géographie
 - 2 thèses jumelles : en géosciences, en sciences de la société (économie)
- **Thèse 1 : Caractériser la probabilité de crues de confluence et évolution de la fréquence des pluies extrêmes :**
 - analyse des données historiques,
 - analyse des situations atmosphériques génératrices de pluies extrêmes et de leur évolution dans le futur
- **Thèse 2 : Proposer une stratégie d'adaptation économiquement viable et socialement acceptable pour y faire face**
 - étude de micro-scènes : événements localisés de crues à différentes échelles. Étude de situations concrètes de gestion et de la multiplicité des choix possibles pour y faire face
 - avec quelle évolution du contrat hydro-social?

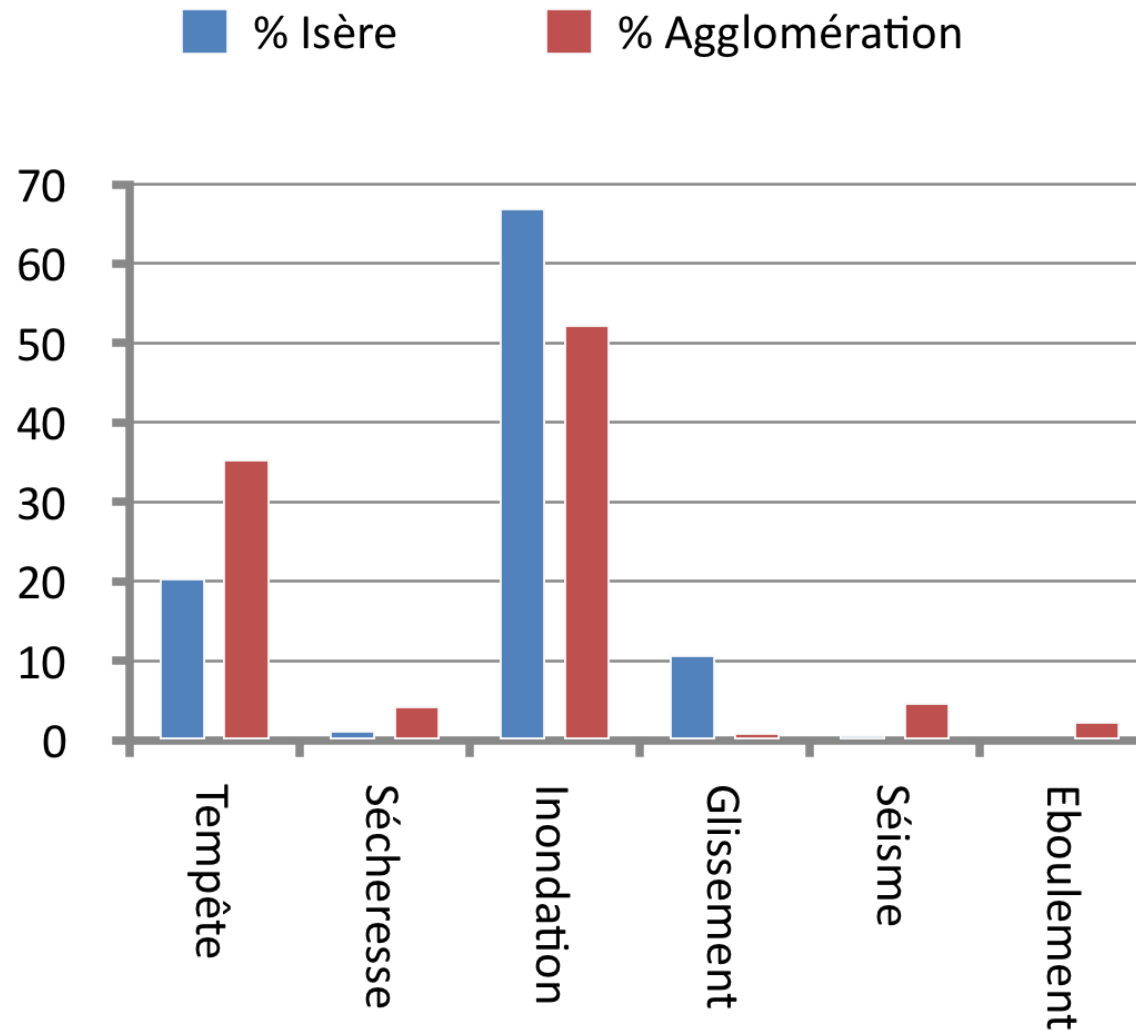
Des caractéristiques géo-climatiques uniques

- Inégale répartition de l'urbanisation au sein de la Métropole
- Terrain en 3D: importance de l'orographie
- Au carrefour d' « influences » océanique, méditerranéenne et continentale
- 3 rivières majeures : Isère, Drac, Romanche
- Nombreux affluents torrentiels intégrés dans les espaces urbanisés



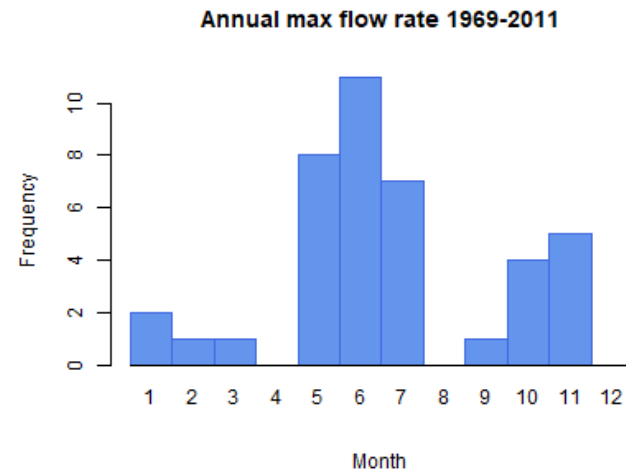
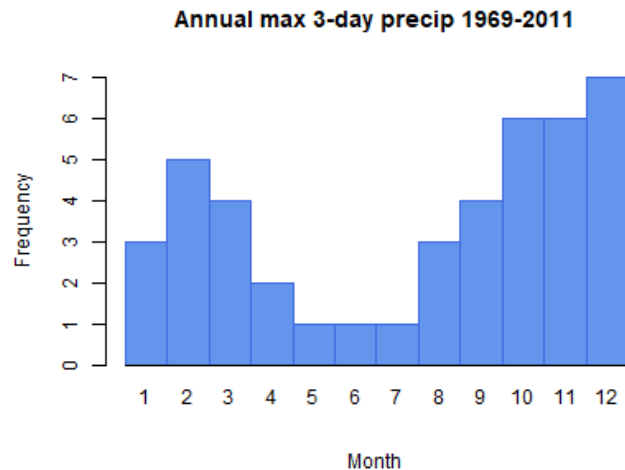
Cumul annuel de précipitation:
1000 à 2000 mm/an

Les catastrophes naturelles dans l'agglomération

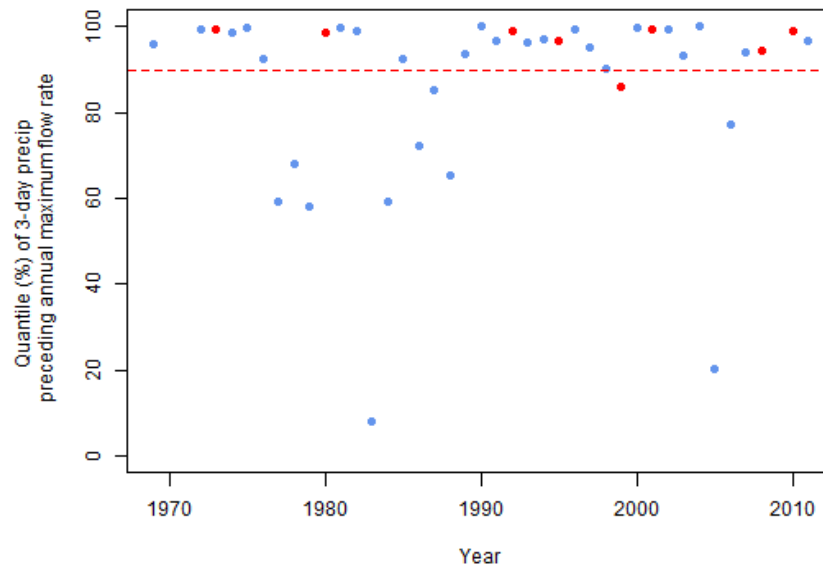


Distribution des arrêtés CatNat communaux (1982-2019)

Précipitations et débits de l'Isère@Grenoble



- Séquences de fortes précipitations en **automne/hiver**
- **Crues au printemps/été** => forte influence de la fusion du manteau neigeux

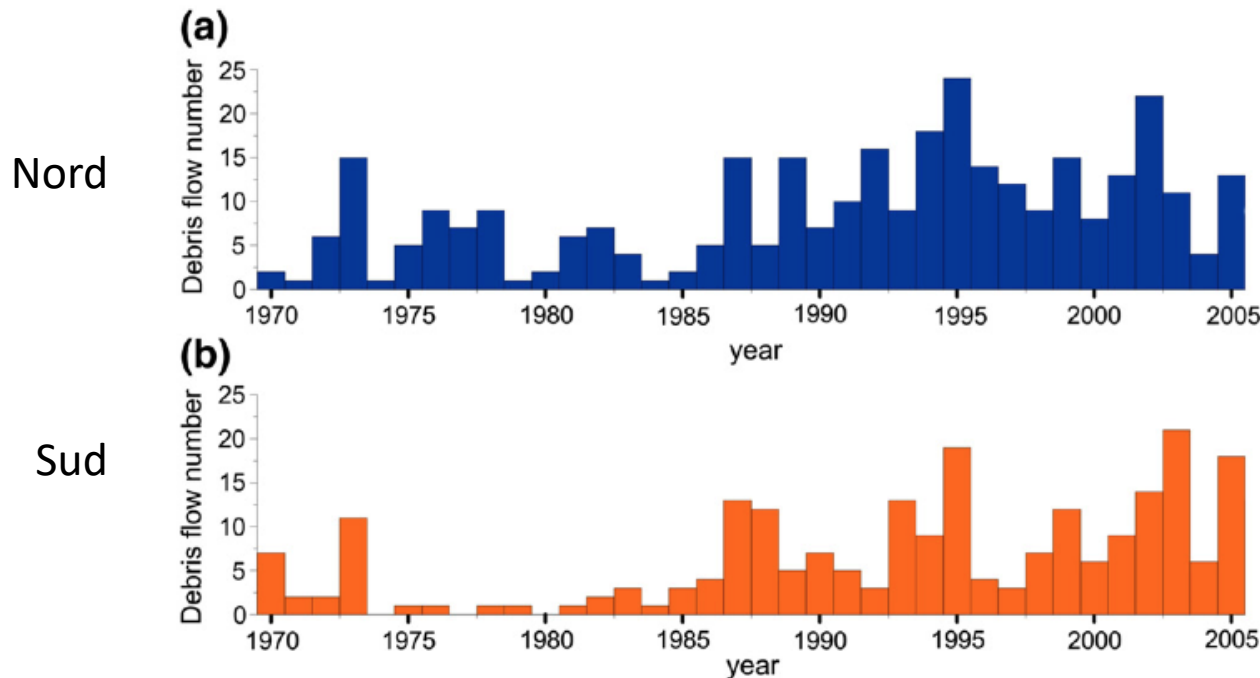


MAIS forts débits correspondent à de fortes précipitations

Changement climatique dans les Alpes

Changement climatique dans les villes alpines inégalement connu

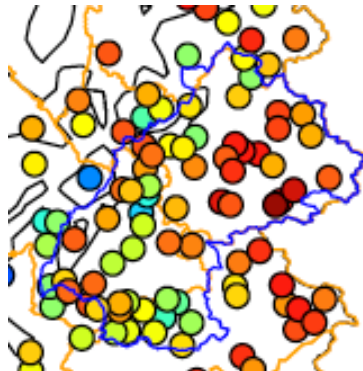
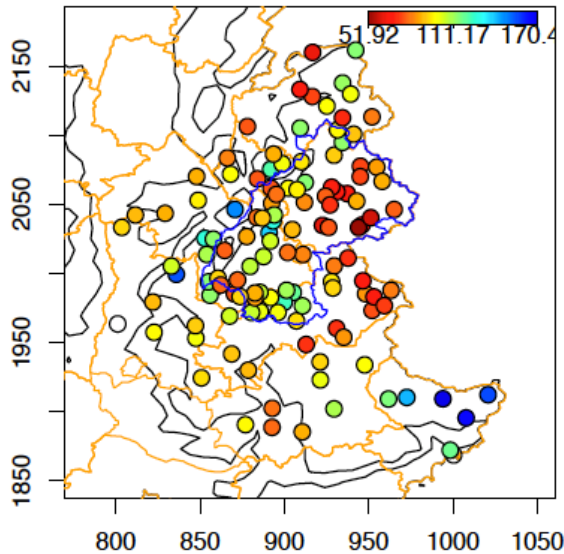
- Augmentation des extrêmes de température
- Baisse de l'enneigement
- Emballement des laves et crues torrentielles depuis les années 80



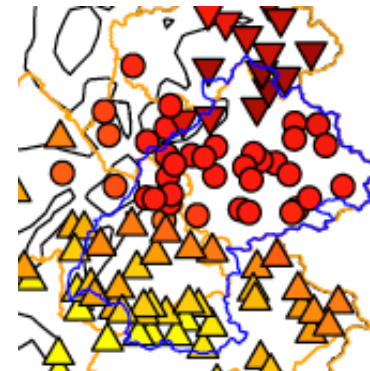
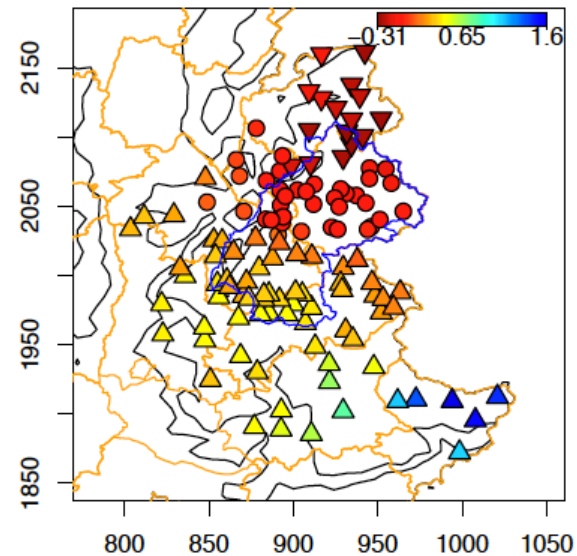
Quid des précipitations?

Tendance des précipitations extrêmes alpines

Niveau de retour 20 ans (mm)



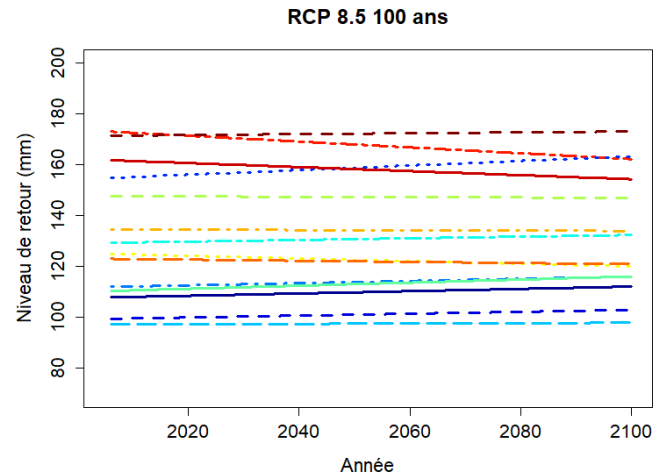
Tendance (mm/an) 1958-2018



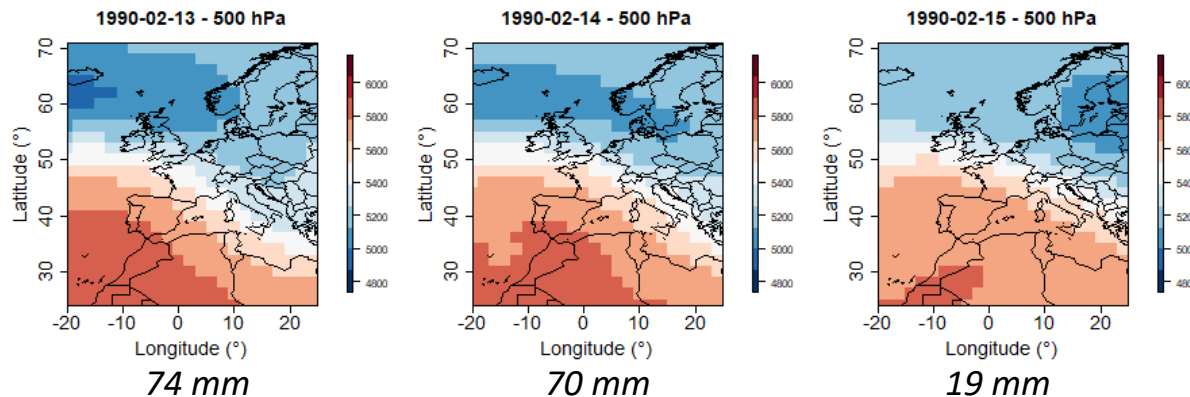
=> Évolution incertaine des extrêmes de pluie et de crues dans la région
(encore plus pour les plus petits bassins versants = manque de données!)

Tendance des précipitations extrêmes alpines

Evolution future: extrêmes de précipitations mal représentés par les modèles de climat



Les situations générant de fortes précipitations correspondent à des situations de blocage



Plus ou moins de blocage à l'avenir?

Tendance des précipitations extrêmes alpines

Quelles situations sont à l'origine des fortes précipitations en rafale comme en août 2005?



Doménon, Revel, 22/08/2005



Vernon, Vaulnaveys le haut, 24/08/2005

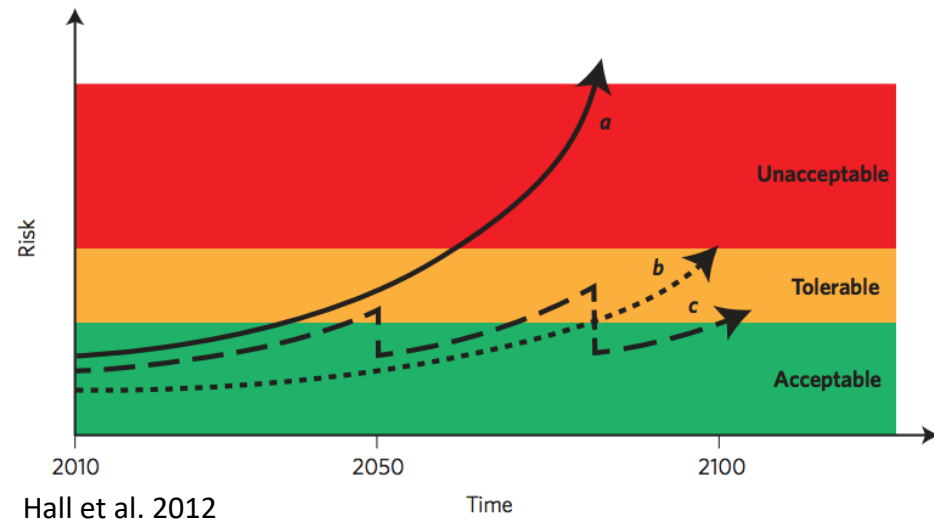
Plus ou moins de situations similaires à l'avenir?

Une démarche originale

- Approche interdisciplinaire :
 - hydrologie, économie, sciences politiques, géographie
 - 2 thèses jumelles : en géosciences, en sciences de la société (économie)
- Thèse 1 : Caractériser la probabilité de crues de confluence et évolution de la fréquence des pluies extrêmes :
 - analyse des données historiques,
 - analyse des situations atmosphériques génératrices de pluies extrêmes et de leur évolution dans le futur
- **Thèse 2 : Proposer une stratégie d'adaptation économiquement viable et socialement acceptable pour y faire face**
 - Étude de micro-scènes : événements localisés de crues à différentes échelles. Étude de situations concrètes de gestion et de la multiplicité des choix possibles pour y faire face
 - Avec quelle évolution du contrat hydro-social?

Evolution du contrat hydro-social

En lien avec les résultats de la thèse 1, évaluer la soutenabilité des pratiques de gestion des cours d'eau (aménagements, système assurantiel, ...) au regard de l'évolution des conditions climatiques.



- ⇒ Soutien de la région Auvergne Rhône-Alpes : pack ambition recherche
- ⇒ Démarrage de la thèse en janvier 2020 : Mohammed Kharbouche

L'équipe Climat Métro UGA



Juliette BLANCHET
IGE, Hydroclimatologue



Antoine BROCHET
Politiste, Postdoctorant



Yvan RENOU
PACTE, Économiste



Antoine BLANC
Ingénieur ENSE3, thèse géosciences



J.-D. CREUTIN
IGE, Hydroclimatologue



Mohammed Kharbouche
Economiste, Thèse sciences
de la société



Céline LUTOFF
PACTE, Géographe



Philippe BELLEUDY
IGE, Hydrologue, hydraulicien

Quelques minutes pour comprendre
Zones humides, zones utiles : agissons !



Changement Climatique, Ressource en Eau et Zone Humide, quels sont les enjeux?



Exemple de la Réserve Naturelle Nationale du lac Luitel – Séchilienne

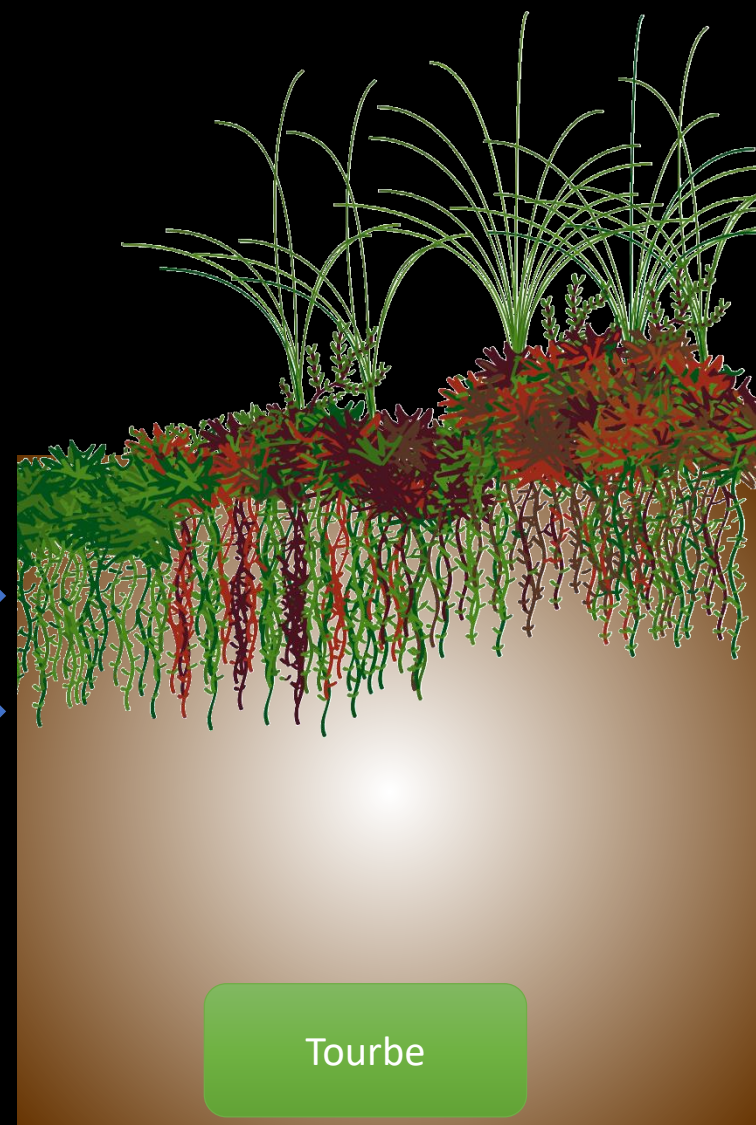
12 décembre 2019

La réserve naturelle nationale du lac Luitel....,



Ennoyage
permanent

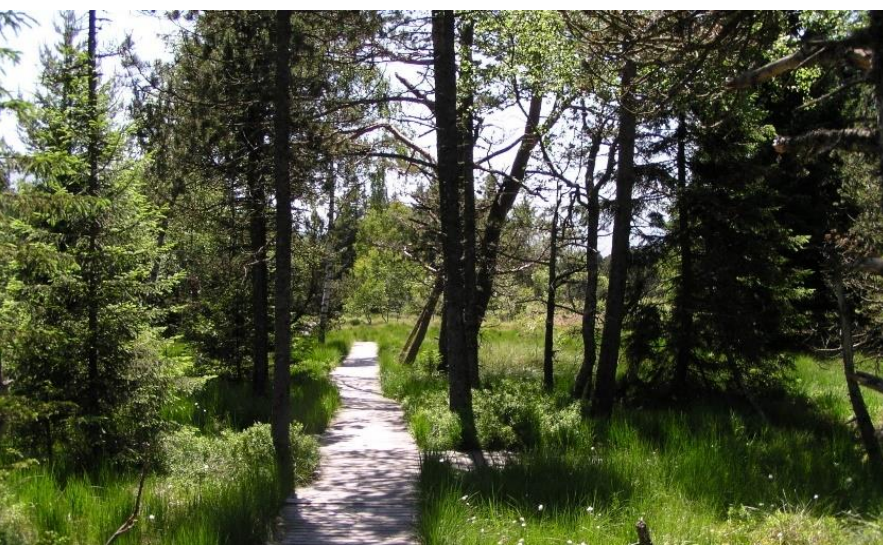
Milieu acide



...c'est l'histoire de deux tourbières (éponges gorgées d'eau) qui débute il y a 20 000 ans

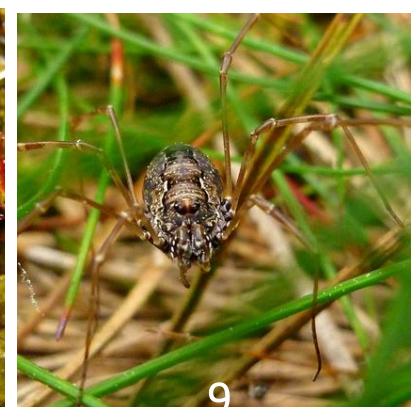
Les deux tourbières du Luitel

Leurs paysages, leurs milieux naturels



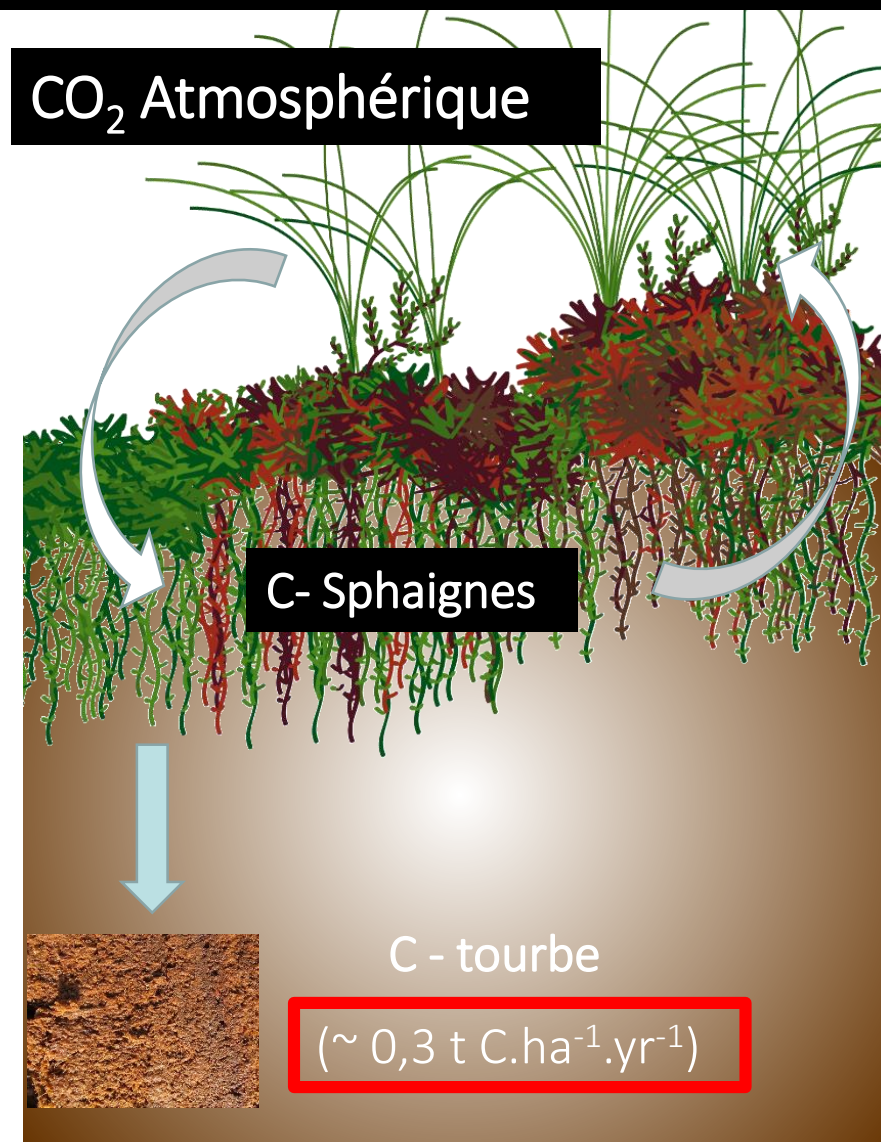
Un vaste tapis flottant depuis l'eau libre jusqu'à la forêt de pins à crochets (eau présente partout)

Une biodiversité riche, parfois inféodée aux tourbières



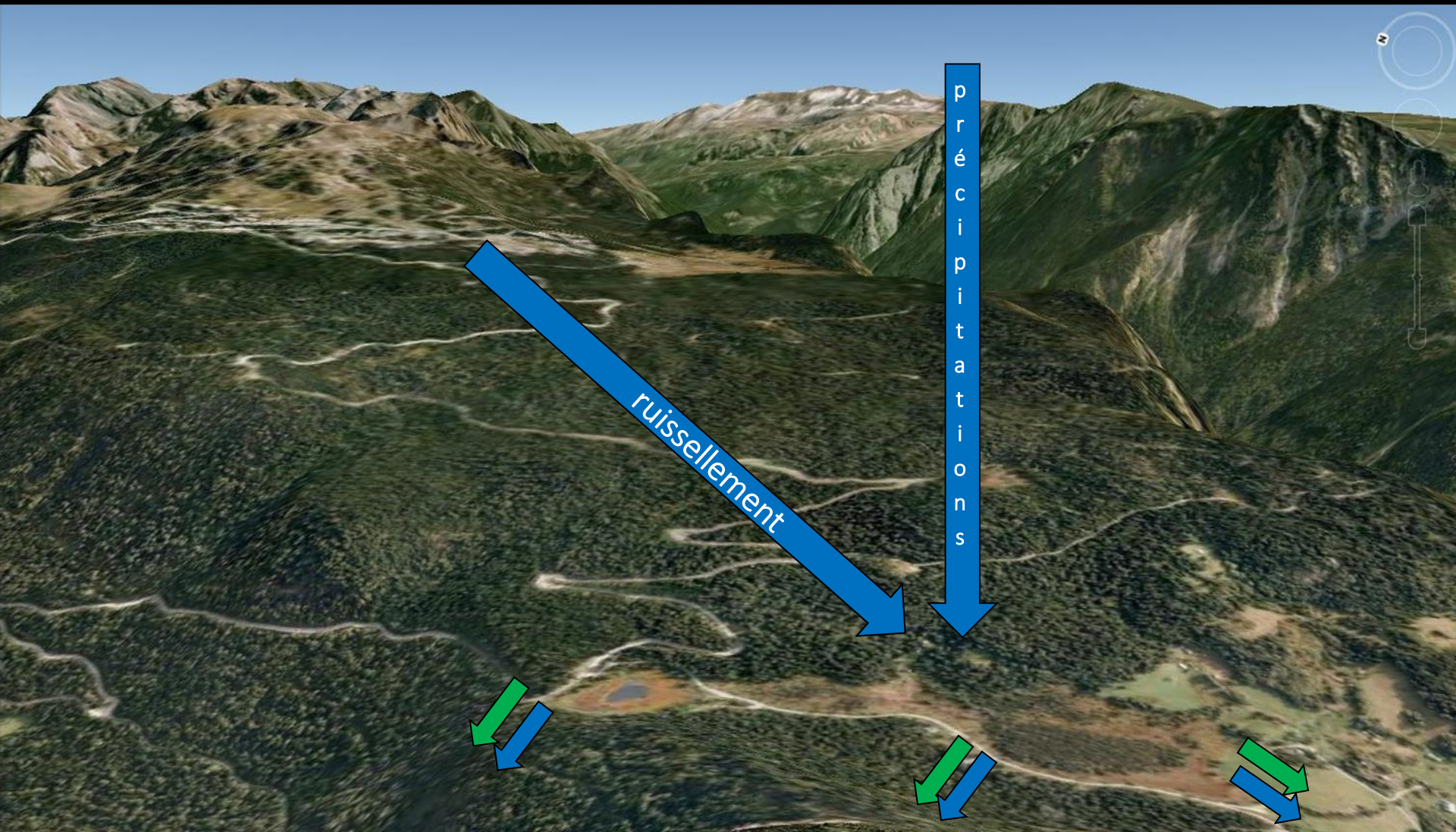
Au-delà de ces chiffres, les tourbières rendent des services écosystémiques fondamentaux : **stockage du carbone, écrêtement des crues, soutien d'étiage.**

Le stockage du carbone...



Des puits de carbone naturels dont l'intérêt, du point de vue du réchauffement climatique, ne se situe pas uniquement dans la fixation **ACTUELLE** du carbone, mais notamment dans le **STOCK** déjà conservé

L'écrêtement des crues (1) et le soutien d'étiage (2)...



1 – en cas de fortes précipitations, stockage et ralentissement des flux

2 – en période de sécheresse, une restitution partielle de l'eau

D'où la nécessaire prise en compte de l'espace de bon fonctionnement des zones humides

Le Changement Climatique.....impacte le régime hydrique et les températures...



FBK productions

....Quels enjeux pour les écosystèmes nordiques du Luitel en situation « méridionale » ?

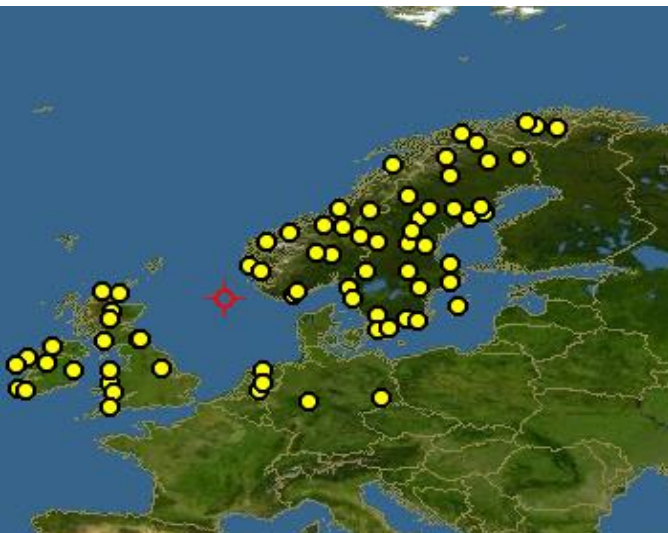
Le Changement Climatique.....



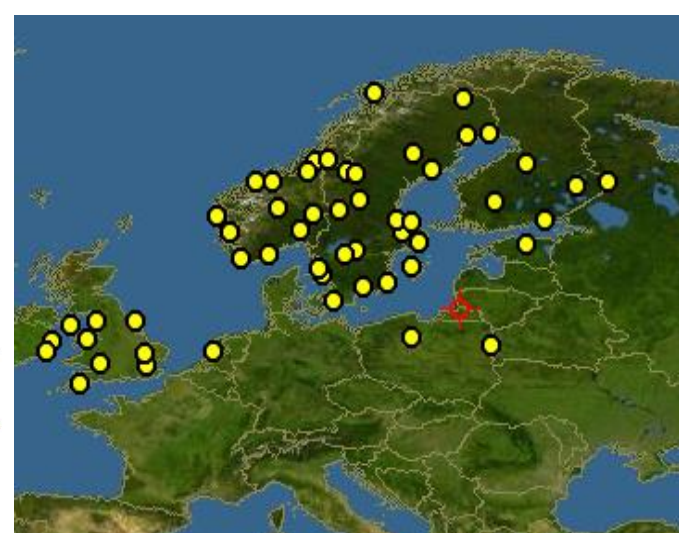
Odonticium romellii



Lithomoia solidaginis
= *Xylena solidaginis*



Leptophlebia vespertina



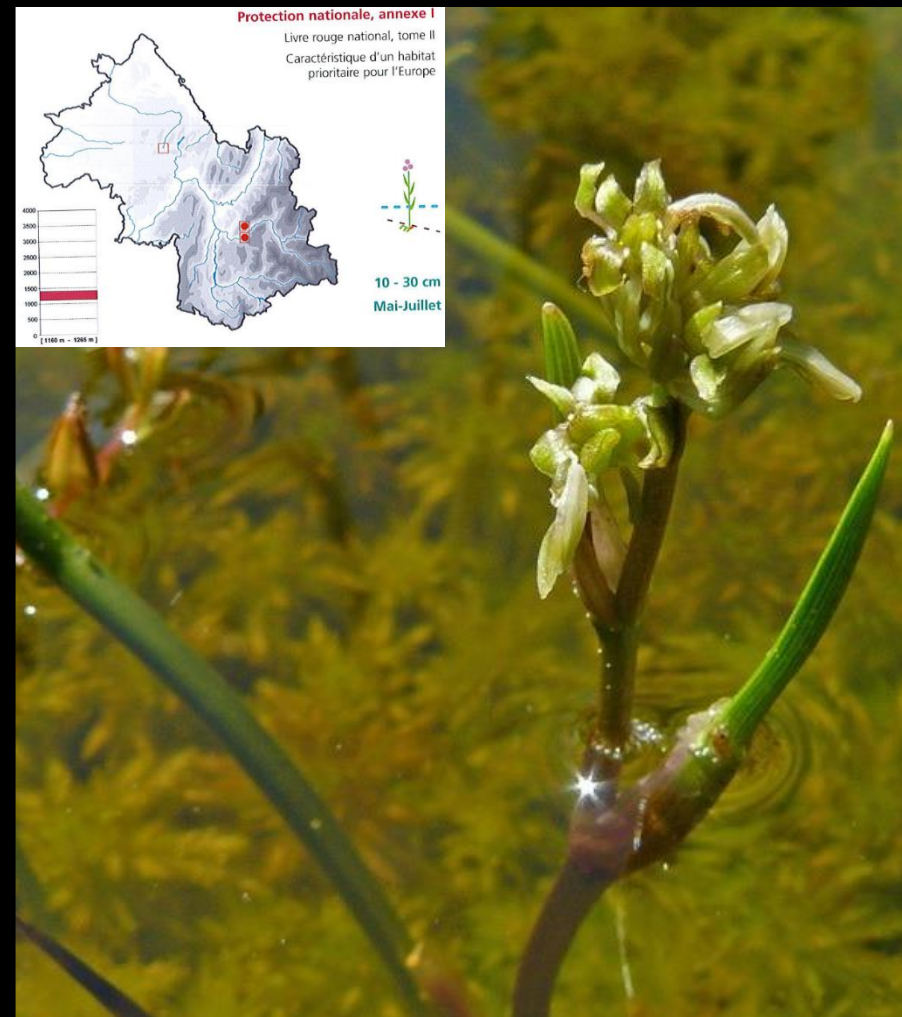
Chaetocnema sahlbergii

.....quel avenir pour des espèces nordiques, plutôt rares en France?

Le Changement Climatique.....



Canneberge(PR)



Scheuchzérie des marais (PN)

Quel avenir pour certaines plantes, inféodées aux tourbières et particulièrement rares en Isère ?

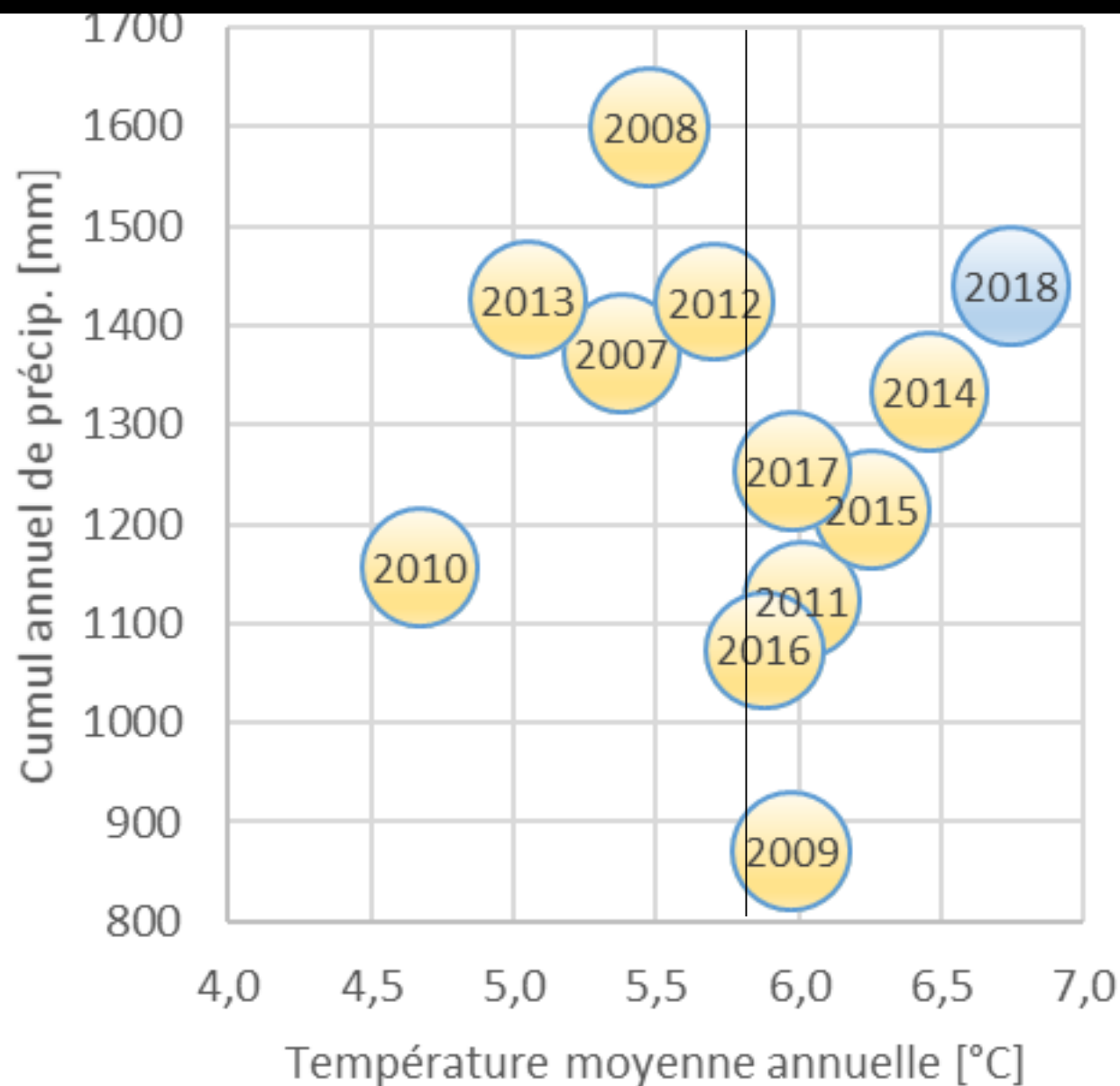
Une mission du gestionnaire

Suivre le changement climatique / ressource en eau / température



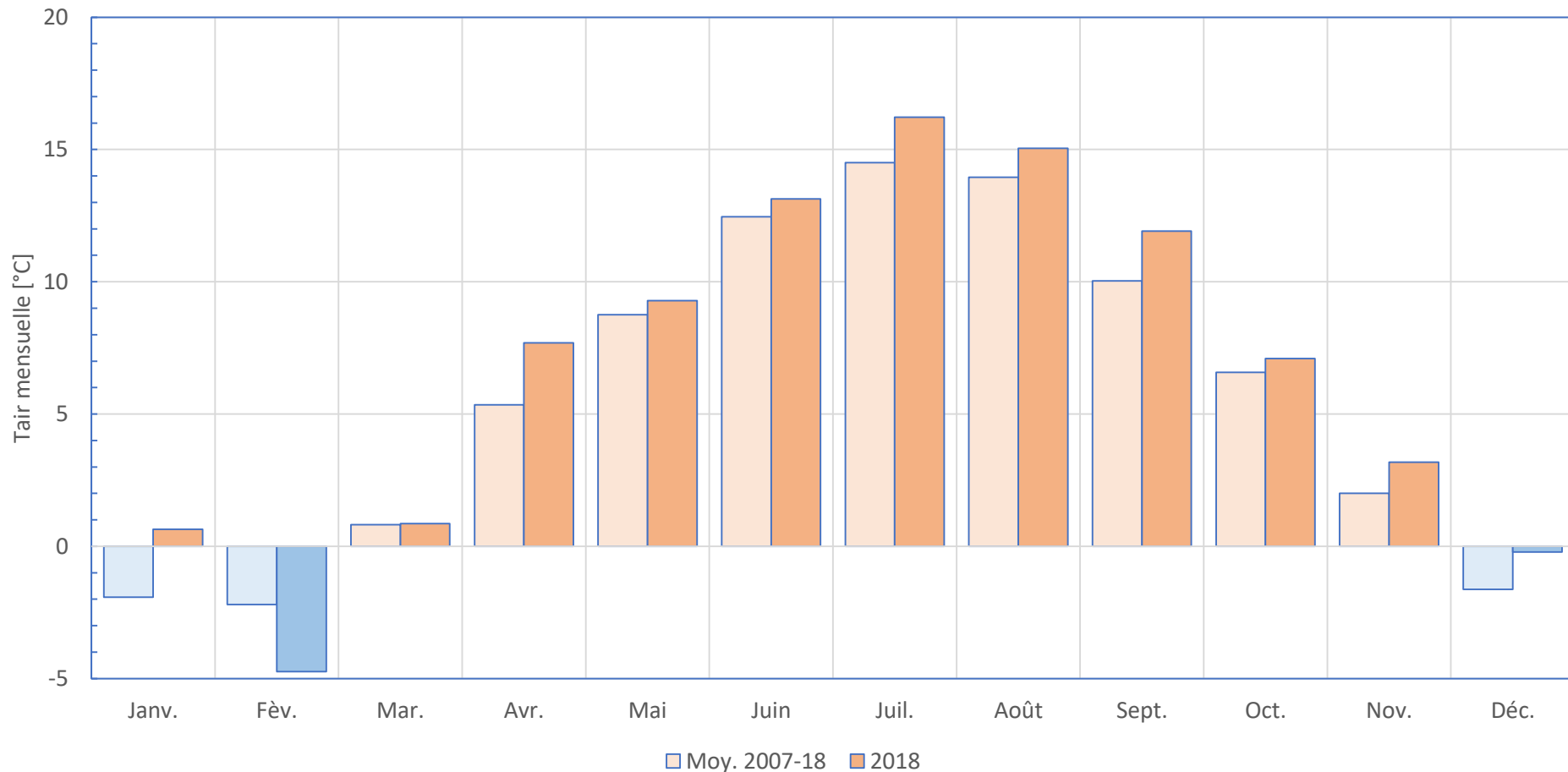
Une étude globale climatique et hydrologique (Jean-Paul Laurent)

L'évolution du climat au Luitel depuis 2007



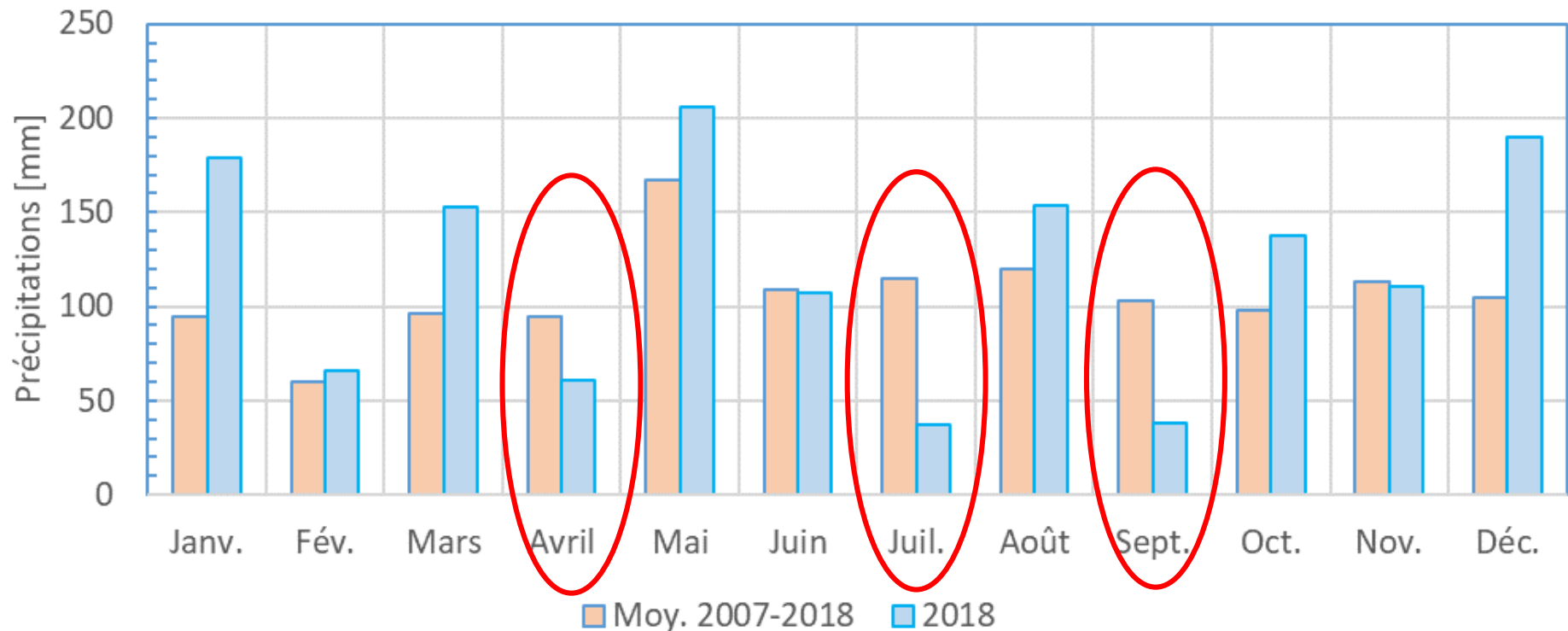
La température moyenne annuelle de 2018 est de 6,7°C ; ceci fait de 2018 l'année la plus chaude enregistrée depuis 2007 au Luitel (TMA moyenne : 5,8°C).

L'évolution du climat au Luitel depuis 2007 - Températures



Moyenne mensuelle systématiquement supérieure à la moyenne (sf février)
Température moyenne mensuelle positive en janvier
De longues périodes chaudes, notamment en été, période d'activité pour les espèces

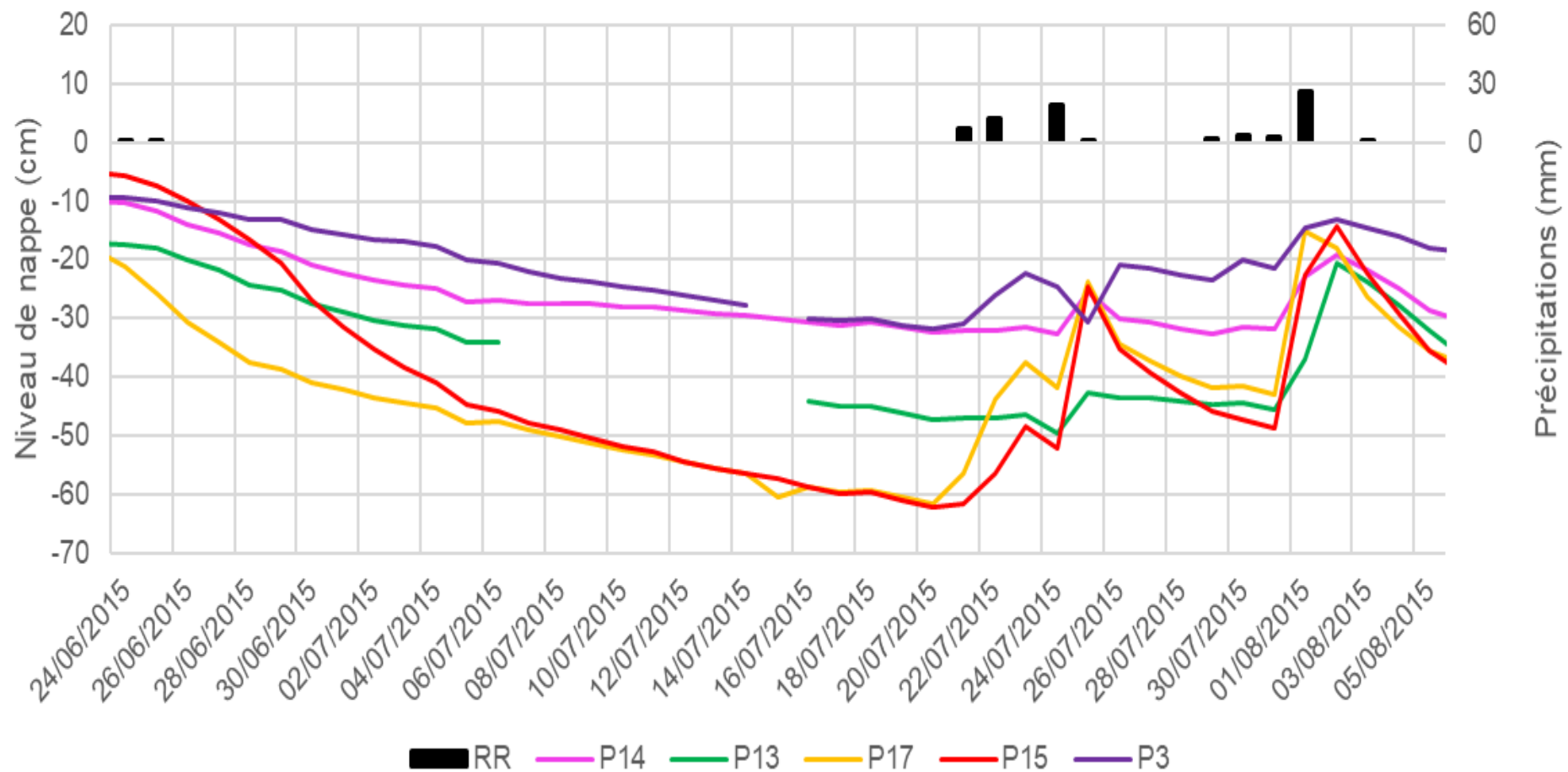
L'évolution du climat au Luitel depuis 2007 - précipitations



Répartition hétérogène des précipitations, notamment pendant la saison de végétation, pendant laquelle les besoins en eau sont cruciaux : précipitations particulièrement faibles en juillet (38 mm/115 mm) et septembre (38mm/103mm) avec en parallèle, des températures élevées.

Et que disent les piézomètres?

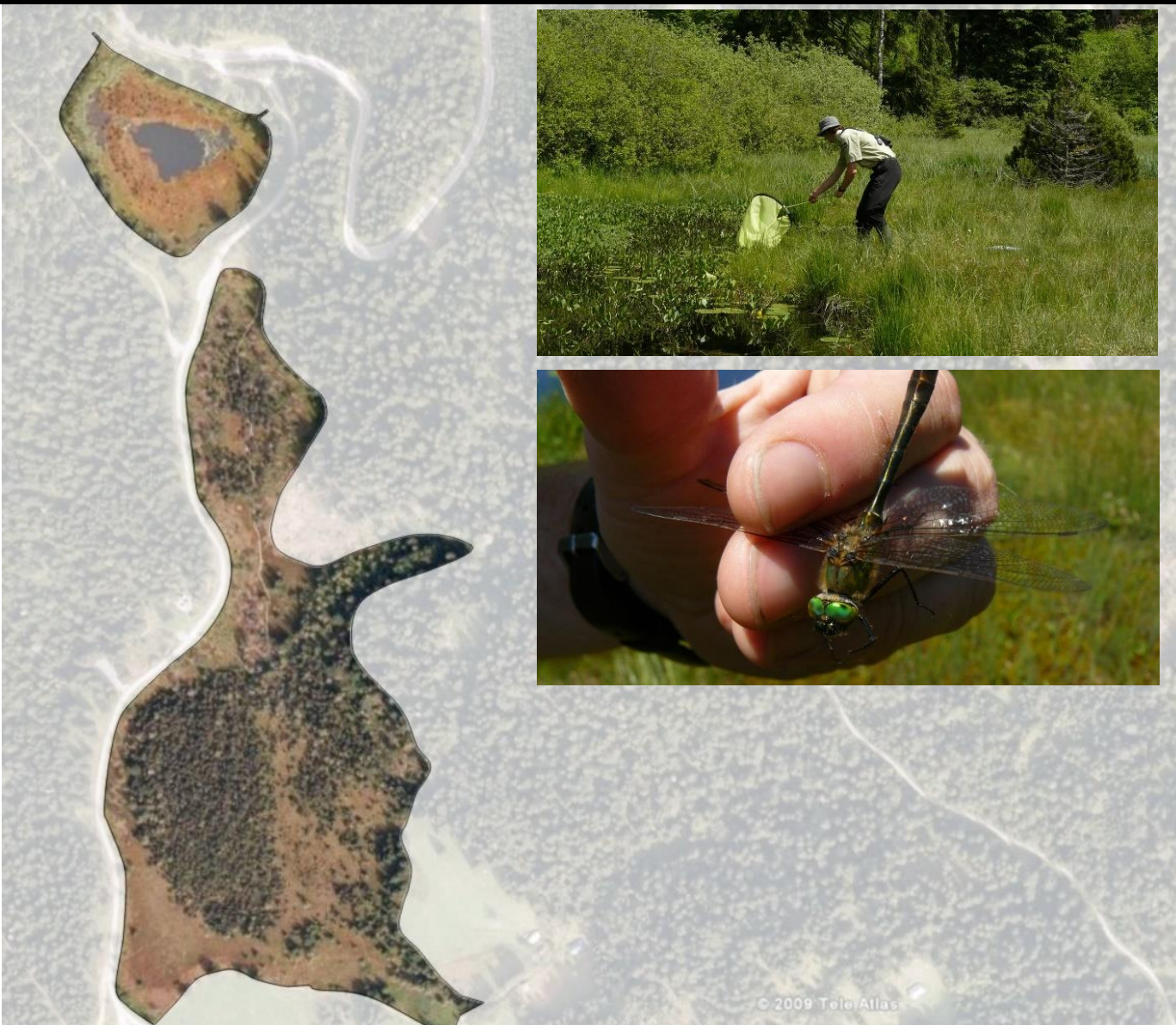
Diminution estivale – 24/06/2015 au 05/08/2015



- Rapide réponse à la pluie de tous les piézomètres (env. 95% des remontées de niveau correspondent à un épisode pluvieux)
- Impact fort des périodes de « canicule » (chaleur et sécheresse) sur le niveau de la nappe

Une mission du gestionnaire

Suivre les effets du changement climatique sur les vivants



Difficulté : identifier les espèces « uniquement » sensibles au CC (flore, faune)

Une mission du gestionnaire

Suivre les effets du changement climatique sur les vivants

Plusieurs
dizaines

11

8

C. hastulatum

C. puella

1

10

286

1970

1998

2012



C. hastulatum



C. puella

Coenagrion puella (agrion jouvencelle) contre *Coenagrion hastulatum* (agrion hasté)

Les services écosystémiques des ZH

L'étude sur le rôle de soutien d'étiage

- Mines Saint-Etienne – UMR 5600 EVS

F. Paran, D. Graillot

- Mines Alès – LGEI

A. Johannet, G. Artigue

- UJM-UMR 5600 EVS-Isthme

H. Cubizolle, P.O. Mazagol, C. Sacca

J. Riquier

- UJM-UMR 6524 LMV

Véronique Lavastre

- ENTPE-UMR 5023 Lehna

T. Winiarski

- AERMC

L. Cadilhac, F. Chambaud, N. Bosc-Bossut,

É. Lunaud, C. Zys, L. Perrin, M. Pignon

- ONF Aude

C. Cocula, E. Ebrard, B. Laroque

- Comité de suivi (CEN)

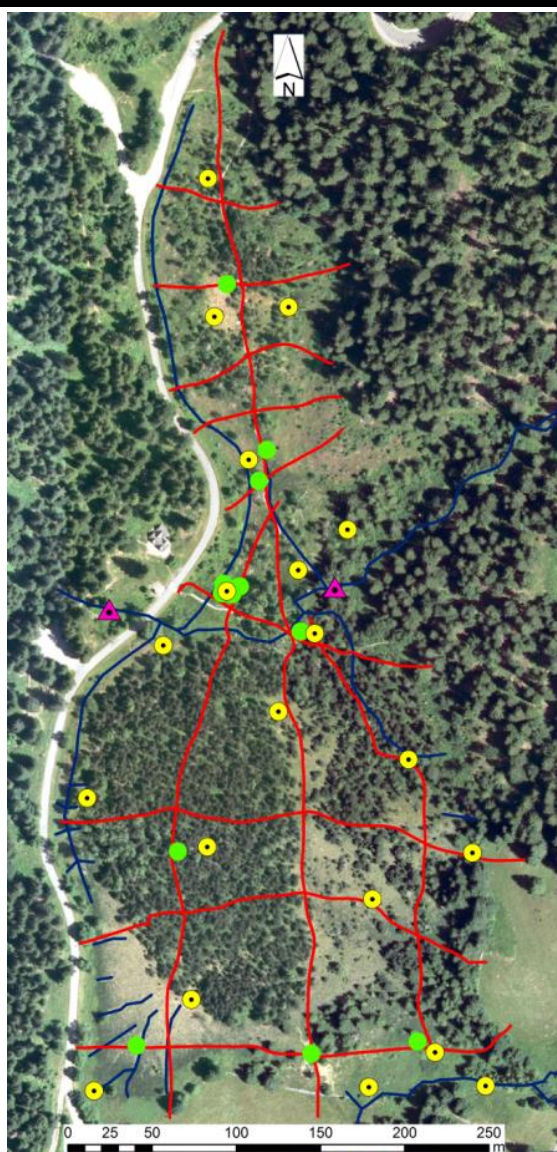
D. Danancher, J. Porteret



Une étude pluridisciplinaire EN COURS sur plusieurs années (pilotee par l'EMSE)

Les services écosystémiques des ZH

L'étude sur le rôle de soutien d'étiage



- Bilan hydrologique / Analyse statistique
Suivis hydrologique, hydrogéologique et météorologique



- Géométrie
Carottes pédologiques, géophysique, topographie, types de végétations



- Propriétés hydrodynamiques
Carottes pédologiques



- Origine de l'eau / Partition
Géochimie

Stockage/restitution
Origine/cheminement de l'eau



Une étude pluridisciplinaire EN COURS sur plusieurs années (pilotee par l'EMSE)

Enjeux des zones humides dans le SCoT



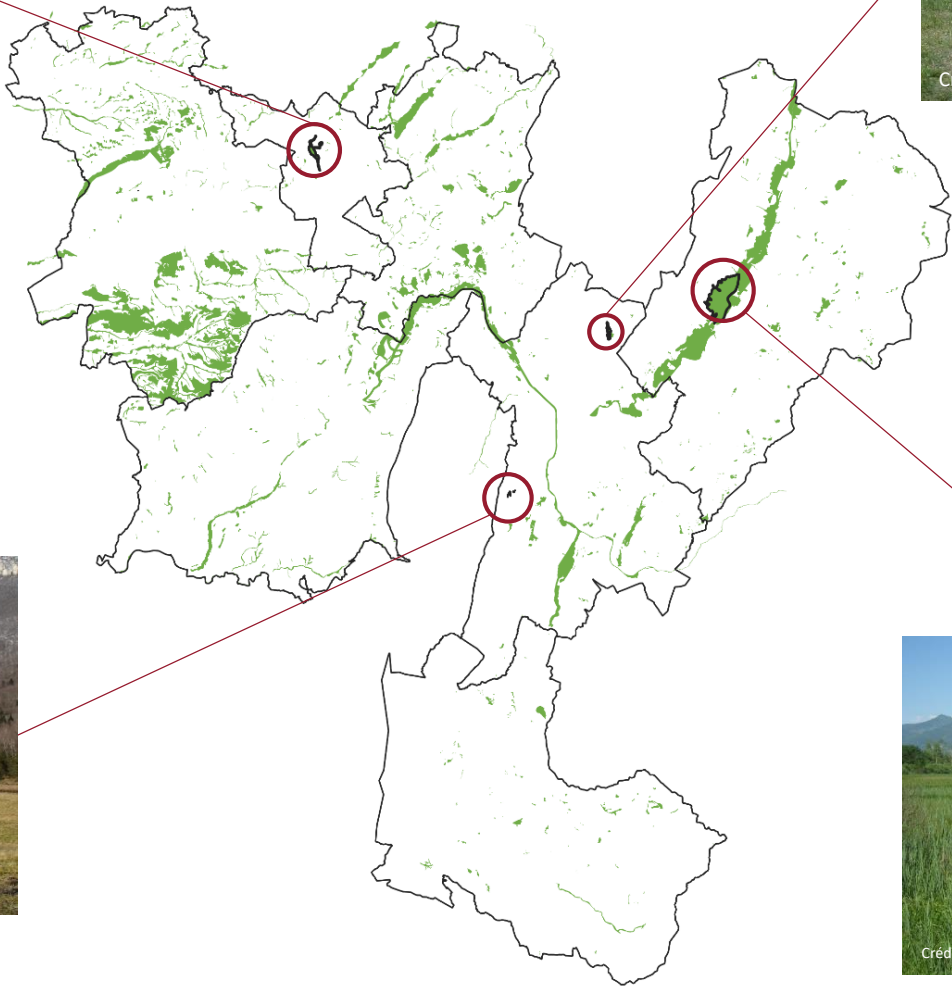
Crédit : G. Maillet – CEN Isère

Etang du Grand Lemps - Châbons



Crédit : Département Isère

Tourbière du Peuil - Claix



Crédit : Département Isère

Marais des Sagnes –
Sappey en Chartreuse



Crédit : Aurélien Bertran

Marais de Montfort - Crolles

Conclusion – Ouverture sur les chantiers 2020

SCHÉMA DE COHÉRENCE TERRITORIALE



DE LA GRANDE RÉGION DE GRENOBLE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC

21 Rue Lesdiguières - 38000 Grenoble
Tél. 04 76 28 86 39 - Télécopie 04 76 47 20 01
epscot@scot-region-grenoble.org
www.scot-region-grenoble.org