GRENOBLE ALPES MÉTROPOLE

Risques naturels et changement climatique

Apports des projets de recherche-action pour les démarches en cours sur le territoire de Grenoble-Alpes Métropole

Vendredi 1er octobre 2021

Quelle adaptation au changement climatique de Grenoble-Alpes-Métropole face aux problématiques d'inondations ? Apports du projet Climat Métro sur son volet Géosciences

Antoine Blanc, Juliette Blanchet, Jean-Dominique Creutin

antoine.blanc2@univ-grenoble-alpes.fr

juliette.blanchet@univ-grenoble-alpes.fr

jean-dominique.creutin@univ-grenoble-alpes.fr

UGA Université Grenoble Alpes

IGE

Avec le soutien de

UNION EUROPÉENNE Fonds Européen de Développement Régional

RÉGION SUD PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

l'Europe s'engage sur le Massif Alpin

FONDS NATIONAL D'AMÉNAGEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT DU TERRITOIRE

La Région Auvergne-Rhône-Alpes

EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Organisation

Pôle Alpin Risques Naturels

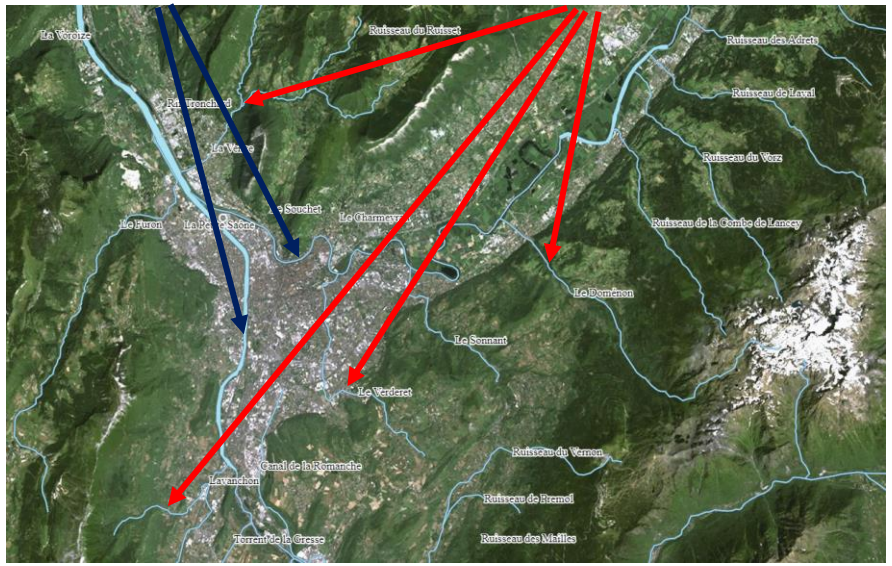
Problématique

Problème de Grenoble Alpes Métropole:

Quelle est l'occurrence d'inondations à différentes échelles?
Est-ce que ces occurrences vont aller en grandissant à l'avenir?

Grandes rivières: Isère et Drac

Nombreux affluents torrentiels



Aperçu du réseau hydrographique de la Métropole. Source: Géoportail

+50% des événements torrentiels touchent > 2 torrents

1/3 des événements fluviaux touchent Isère + Drac

+ 1/3 des événements fluviaux touchent rivière + torrent

Plusieurs problèmes:

- Mesures de débit **rares** ou de **faible profondeur temporelle** pour les torrents. Mesures de **débit influencées** pour les grandes rivières
- Difficulté des modèles de climat à représenter les précipitations extrêmes **à des échelles spatiales fines et sur des régions à fort relief**: incertitude supplémentaire sur la modélisation des débits

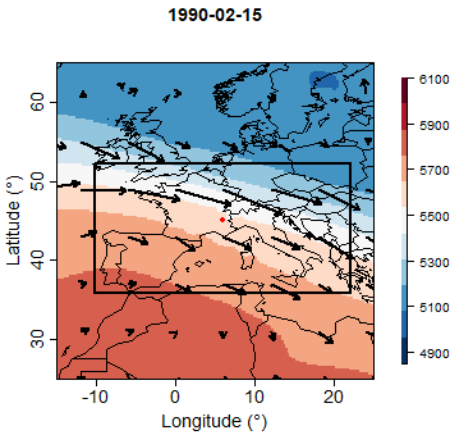
Objectifs et questions de recherche

Piste de recherche

- Les modèles de climat représentent bien les circulations atmosphériques de grande échelle
- Lien fort entre les circulations atmosphériques et les précipitations à l'échelle régionale

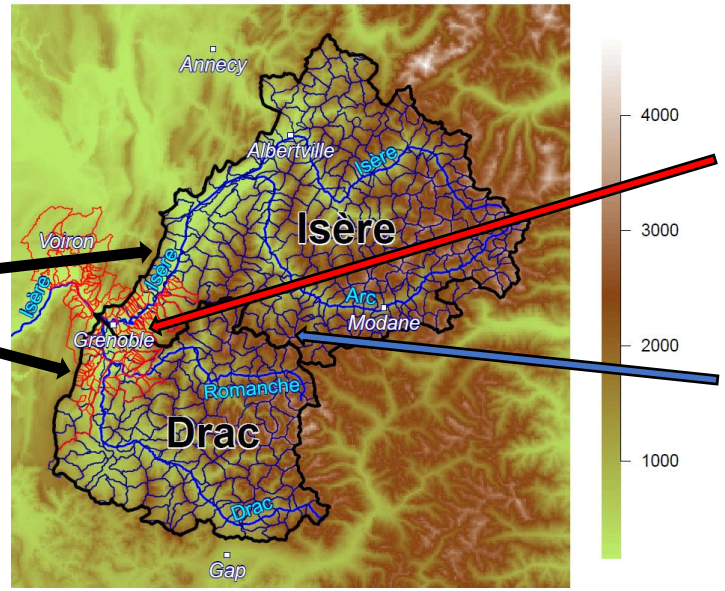
Questions du volet Géosciences

⇒ Quelles sont **les caractéristiques des circulations atmosphériques** génératrices de crues?
⇒ Est-ce que ces caractéristiques **vont évoluer dans le futur, et quel implication pour les crues?**



Source: Climat-Métro

BV (bassins versants) **de l'Isère et du Drac à Grenoble**. Lien entre les **circulations atmosphériques et les précipitations extrêmes**
Thèse d'Antoine Blanc



Source: Climat-Métro/Hydrodemo

BV torrentiels de la Métropole
Alix Reverdy, Hydrodemo

Croisement des échelles spatiales par l'étude de la **synchronisation des débits**
Loïc Orillard, Hydrodemo

Avec le soutien de

EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Organisation Pôle Alpin Risques Naturels

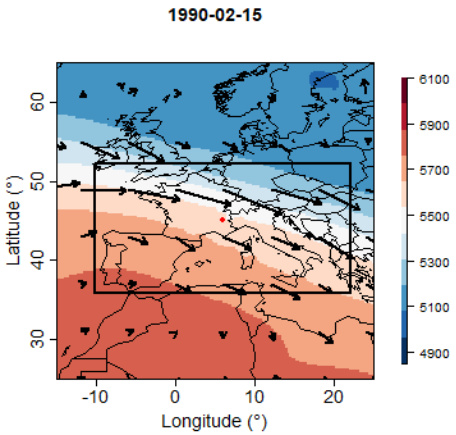
Objectifs et questions de recherche

Piste de recherche

- Les modèles de climat représentent bien les circulations atmosphériques de grande échelle
- Lien fort entre les circulations atmosphériques et les précipitations à l'échelle régionale

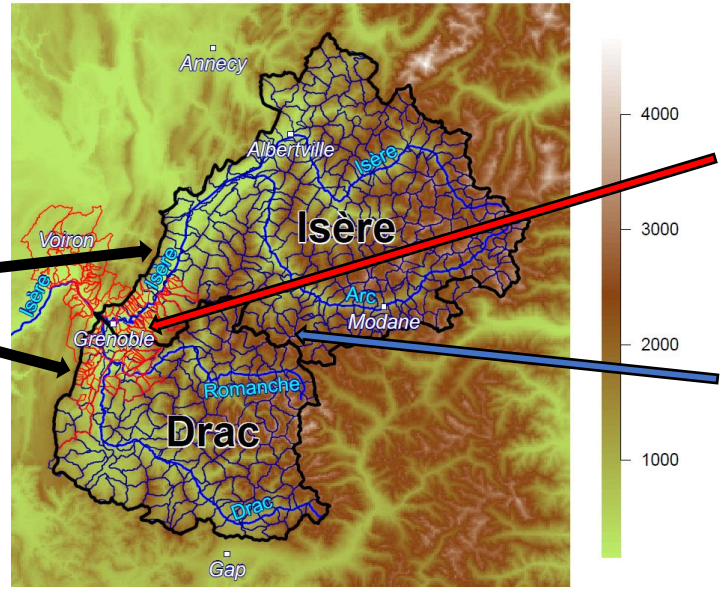
Questions du volet Géosciences

⇒ Quelles sont **les caractéristiques des circulations atmosphériques** génératrices de crues?
⇒ Est-ce que ces caractéristiques **vont évoluer dans le futur, et quel implication pour les crues?**



Source: Climat-Métro

BV (bassins versants) **de l'Isère et du Drac à Grenoble**. Lien entre les **circulations atmosphériques et les précipitations extrêmes**
Thèse d'Antoine Blanc



Source: Climat-Métro/Hydrodemo

BV torrentiels de la Métropole
Alix Reverdy, Hydrodemo

Croisement des échelles spatiales par l'étude de la **synchronisation des débits**
Loïc Orillard, Hydrodemo

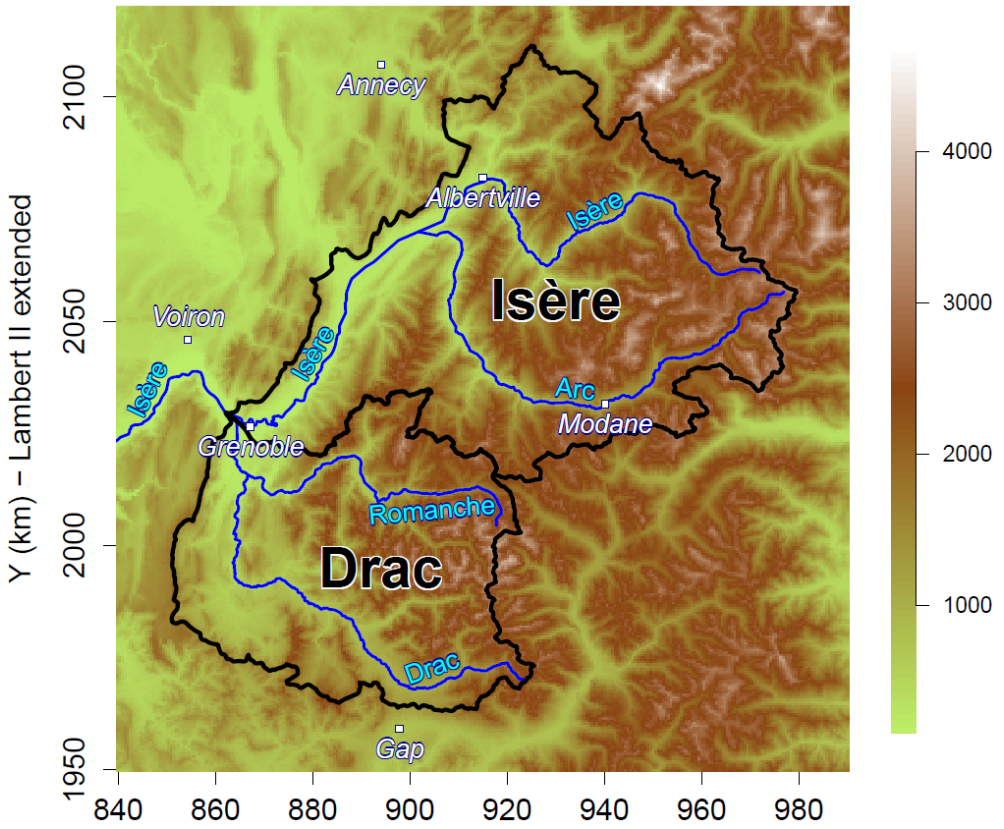
Projet Hydrodemo présenté plus tard dans la matinée

Avec le soutien de

EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Organisation

Région d'étude



Carte topographique des bassins versants de l'Isère et du Drac.
Source: Climat-Métro

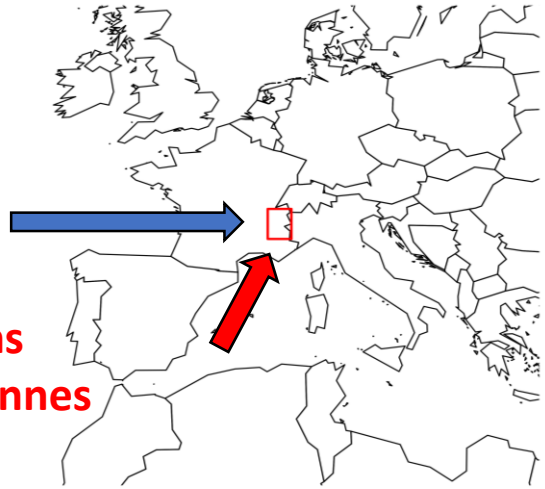
BV de l'Isère à Grenoble:
Surface: 5800 km²
Altitude: 200m – 3900m
Principaux affluents: Arc et Arly

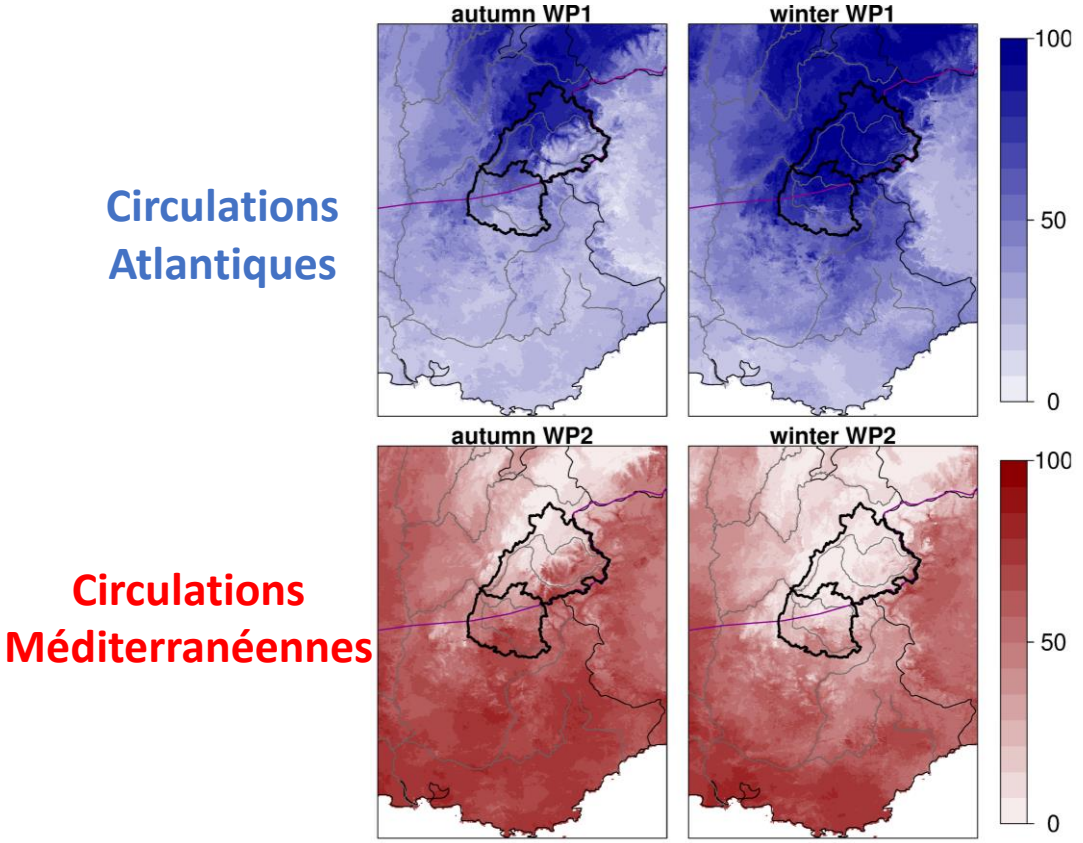
BV du Drac à Grenoble:
Surface: 3600 km²
Altitude: 200m – 4100m
Principal affluent: Romanche

Intérêt pour les précipitations extrêmes **d'automne et d'hiver**, qui sont les plus fortes

Contexte climatologique

Région située **au carrefour de différentes influences atmosphériques**

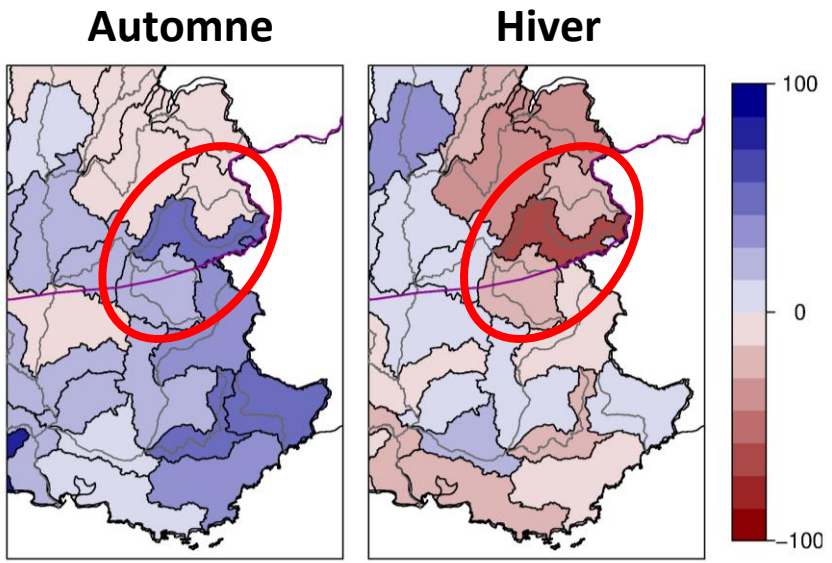




Circulations atmosphériques à l'origine des précipitations extrêmes. Source: Climat-Métro

- En automne, **circulations Atlantiques** à l'origine de précipitations extrêmes sur **l'ouest du BV Isère**. **Circulations Méditerranéennes pour l'Arc et le Drac**
- En hiver, **circulations Atlantiques** à l'origine de précipitations extrêmes sur le **BV Isère et le Drac aval. Circulations Méditerranéennes pour le Drac amont**

Evolution des précipitations extrêmes – 1958-2017

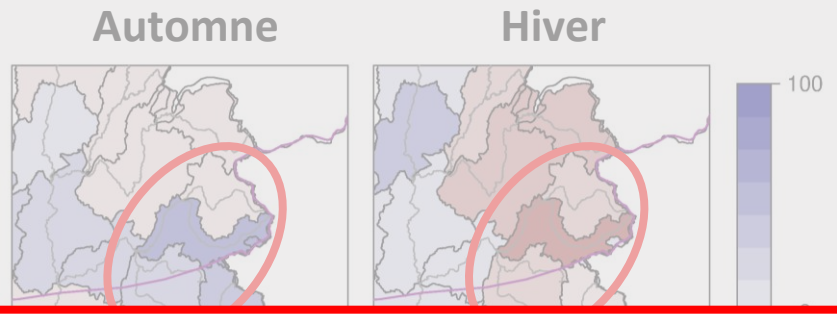


Evolution (%) du niveau retour 20 ans des précipitations journalières.
Source: Climat-Métro

- Augmentation des précipitations extrêmes sur l'Arc et le Drac en **automne**:
- **Arc:** le niveau **vingtennal en 1958** a une récurrence **triennale en 2017**
- **Drac:** le niveau **vingtennal en 1958** a une récurrence **quadriennale en 2017**

- Diminution des précipitations extrêmes sur **l'Isère amont en automne et sur l'ensemble de l'Isère et du Drac en hiver:** le niveau **vingtennal en 1958** a une récurrence **d'au moins 40 ans en 2017**

Evolution des précipitations extrêmes – 1958-2017

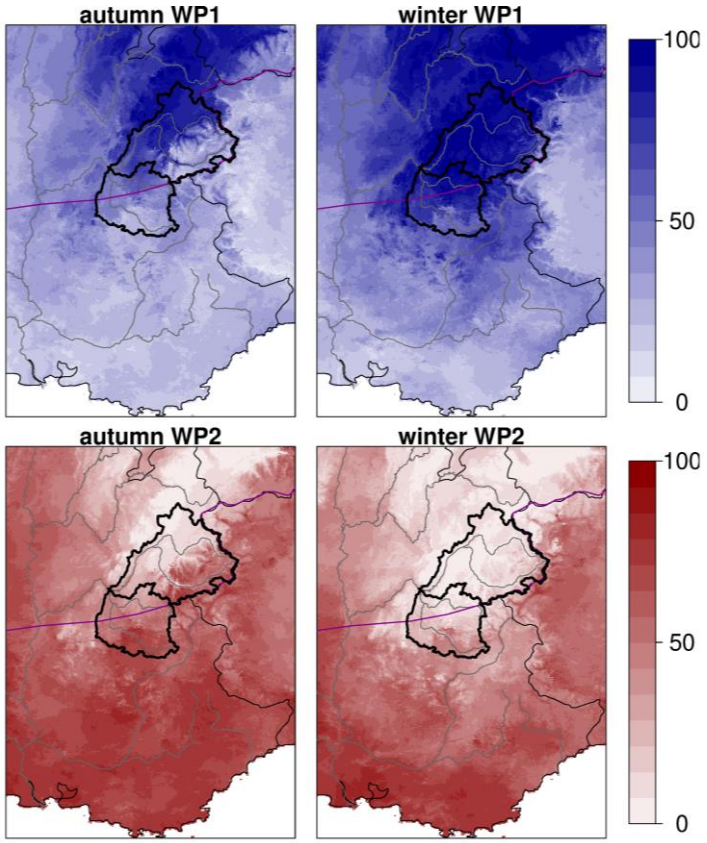


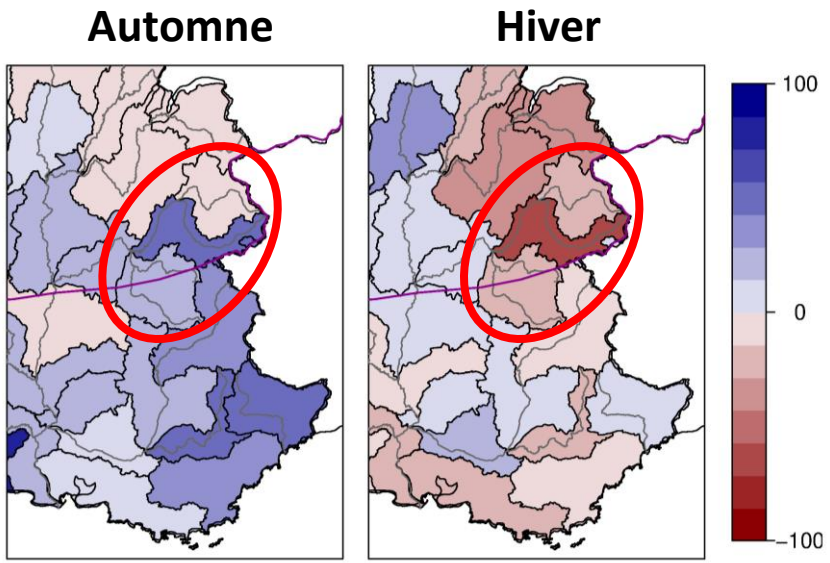
Message à retenir:
Précipitations extrêmes **5 à 7 fois plus fréquentes** sur le Drac et l'Arc en automne

- Augmentation des pré
- **Arc:** le niveau **vingtenn**
- **Drac:** le niveau **vingtennal en 1958** a une récurrence **quadriennale en 2017**

- Diminution des précipitations extrêmes sur **l'Isère amont en automne et sur l'ensemble de l'Isère et du Drac en hiver:** le niveau **vingtennal en 1958 a** une récurrence **d'au moins 40 ans en 2017**

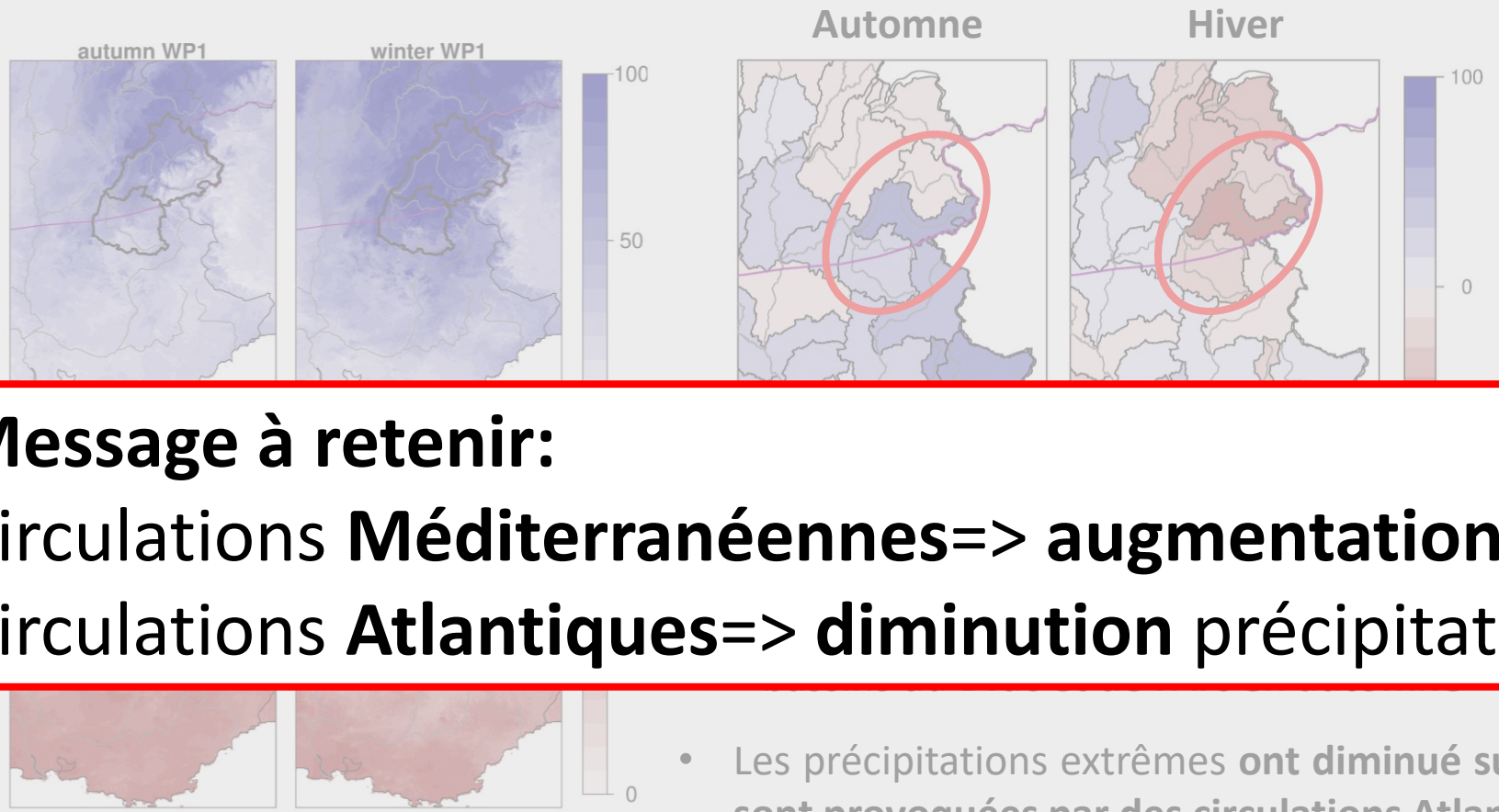
Evolution des précipitations extrêmes – 1958-2017





- Les précipitations extrêmes **ont augmenté pour les régions/saisons pour lesquelles elles sont provoquées par des circulations Méditerranéennes:**
  - bassins du **Drac et de l'Arc en automne**
- Les précipitations extrêmes **ont diminué sur les régions/saisons pour lesquelles elles sont provoquées par des circulations Atlantiques:**
  - bassin de **l'Isère amont en automne**
  - bassins de **l'Isère et du Drac en hiver**

Evolution des précipitations extrêmes – 1958-2017



Message à retenir:

Circulations **Méditerranéennes=> augmentation** précipitations extrêmes

Circulations **Atlantiques=> diminution** précipitations extrêmes

- Les précipitations extrêmes **ont diminué sur les régions/saisons pour lesquelles elles sont provoquées par des circulations Atlantiques:**
  - bassin de **l'Isère amont en automne**
  - bassins de **l'Isère et du Drac en hiver**

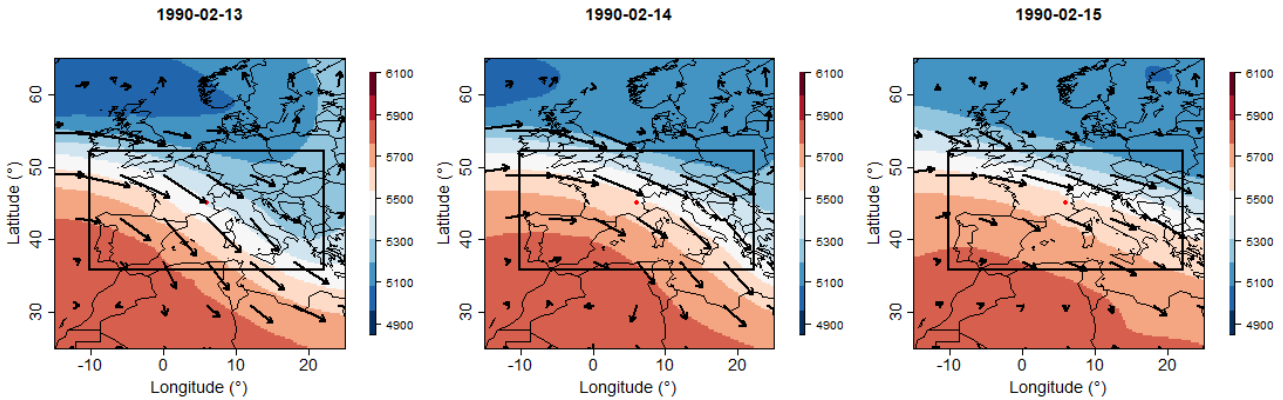
Circulations atmosphériques à l'origine des précipitations extrêmes – 1950-2017

Les circulations Atlantiques et Méditerranéennes sont **très fréquentes** dans la climatologie. **Qu'est-ce qui particulier/rare dans les circulations à l'origine de précipitations extrêmes?**

Les circulations Atlantiques et Méditerranéennes à l'origine de précipitations extrêmes sur l'Isère et le Drac sont caractérisées par:

- **les flux les plus forts**
- Les flux dont **la direction change peu d'un jour à l'autre**

De telles caractéristiques sont **rares** dans la climatologie



Réaction de 4 torrents de la Métropole le 14/02/1990. 180mm sur BV Isère du 13/02 au 15/02. Q Isère 15/02 = 607m3/s. Source: Climat-Métro/Hydrodémo , Banque Hydro.

Circulations atmosphériques à l'origine des précipitations extrêmes – 1950-2017

Les circulations Atlantiques et Méditerranéennes sont **très fréquentes** dans la climatologie. **Qu'est-ce qui particulier/rare dans les circulations à l'origine de précipitations extrêmes?**

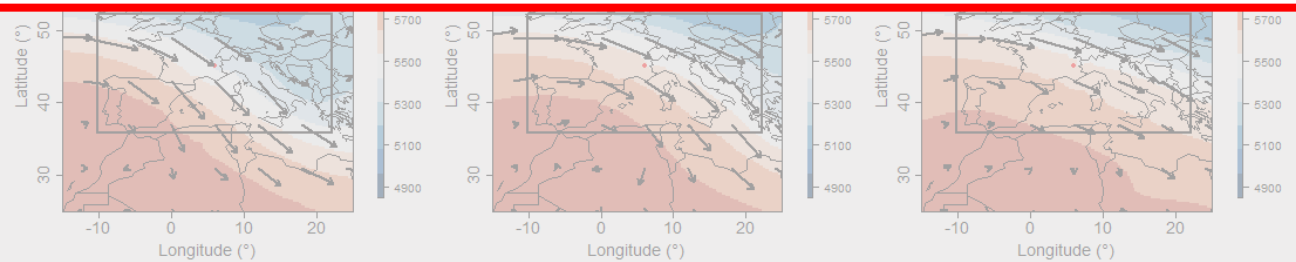
Les circulations Atlantiques et Méditerranéens à l'origine de précipitations extrêmes sur l'Isère et le Drac sont caractérisées par:

- **les flux les**
- Les flux do

De telles carac

Message à retenir:

Lien entre **rareté** de la situation atmosphérique et **rareté** des précipitations



4 événements torrentiels le 14/02/1990. 180mm sur BV Isère du 13/02 au 15/02. Q Isère 15/02 = 607m3/s. Source: Climat-Métro/Hydrodémo , Banque Hydro.

Evolution des circulations atmosphériques – 1950-2017

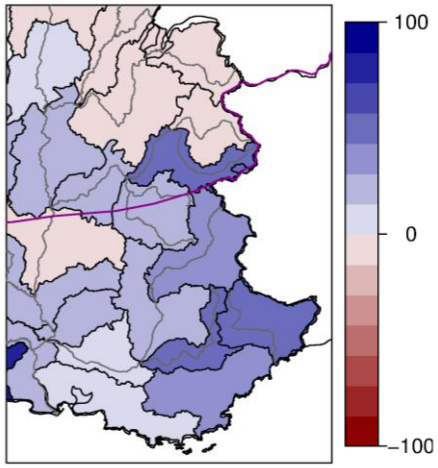
Est-ce que de telles caractéristiques deviennent **de plus en plus fréquentes?**

- **Circulations Atlantiques: pas de tendance observée**

- Circulations Méditerranéennes: les flux Méditerranéens d'automne les plus forts et les plus stationnaires **sont plus fréquents ces dernières années qu'au milieu de 20è siècle**

⇒ Davantage de circulations atmosphériques propices à la génération de précipitations extrêmes sur les bassins de l'Arc et du Drac en automne

Résultat cohérent avec l'augmentation des précipitations extrêmes en automne sur l'Arc et le Drac



Evolution des circulations atmosphériques – 1950-2017

Est-ce que de telles caractéristiques deviennent **de plus en plus fréquentes?**

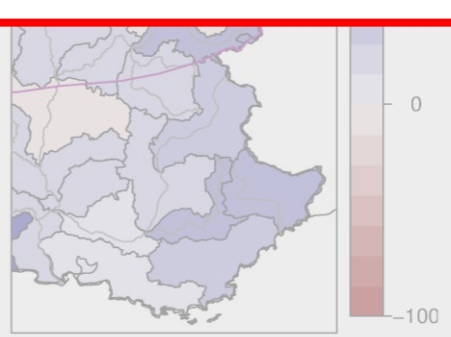
- **Circulations Atlantiques: pas de tendance observée**

- Circulations Méditerranéennes: les flux Méditerranéens d'automne les plus forts et les plus stationnaires **sont plus fréque**

⇒ Davantage les bassins de l'Arc et du

Message à retenir:
Circulations Méditerranéennes « critiques » **plus fréquentes**

Résultat co des précipitations extrêmes en automne sur l'Arc et le Drac

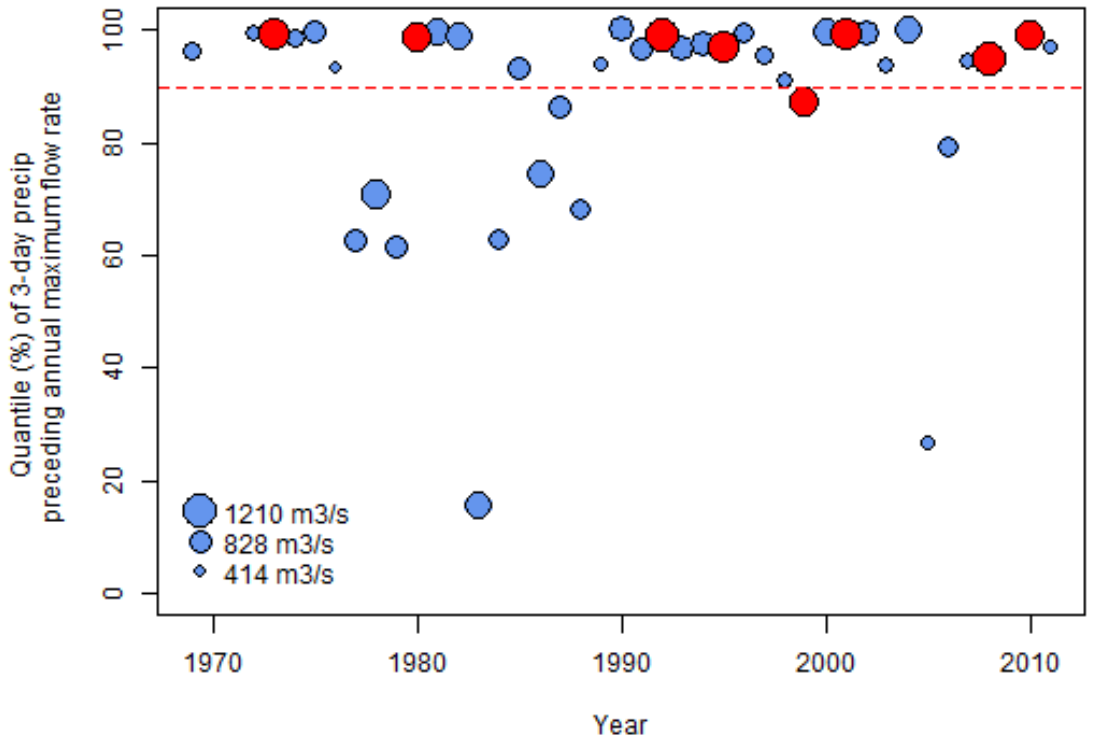


Travaux en cours/perspectives

- **Quelle part des tendances** de précipitations extrêmes peut être attribuée à des changements de circulations atmosphériques?

- **Quelle évolution future** de l'occurrence des circulations atmosphériques génératrices de précipitations extrêmes?

Annexe



- Précipitations sur 3 jours sur le BV de l'Isère en aval de Grenoble ayant précédé le max annuel de débit (Isère à St-Gervais, source: Banque Hydro)
- Période 1969-2011
- Points rouges: débit supérieur au niveau quinquennal

⇒ **Plus de 70% des forts débits sont associées à des précipitations parmi les 10% les plus fortes**

⇒ **Les plus forts débits (rouge) sont systématiquement associés à une forte précipitation**