

# SCÉNARIOS ATMOSPHÉRIQUES GOUVERNANT LES CRUES TORRENTIELLES DANS LES ALPES DU NORD

Réunion HYDRODEMO 07/10/2020

Alix Reverdy



EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

# OBJECTIFS

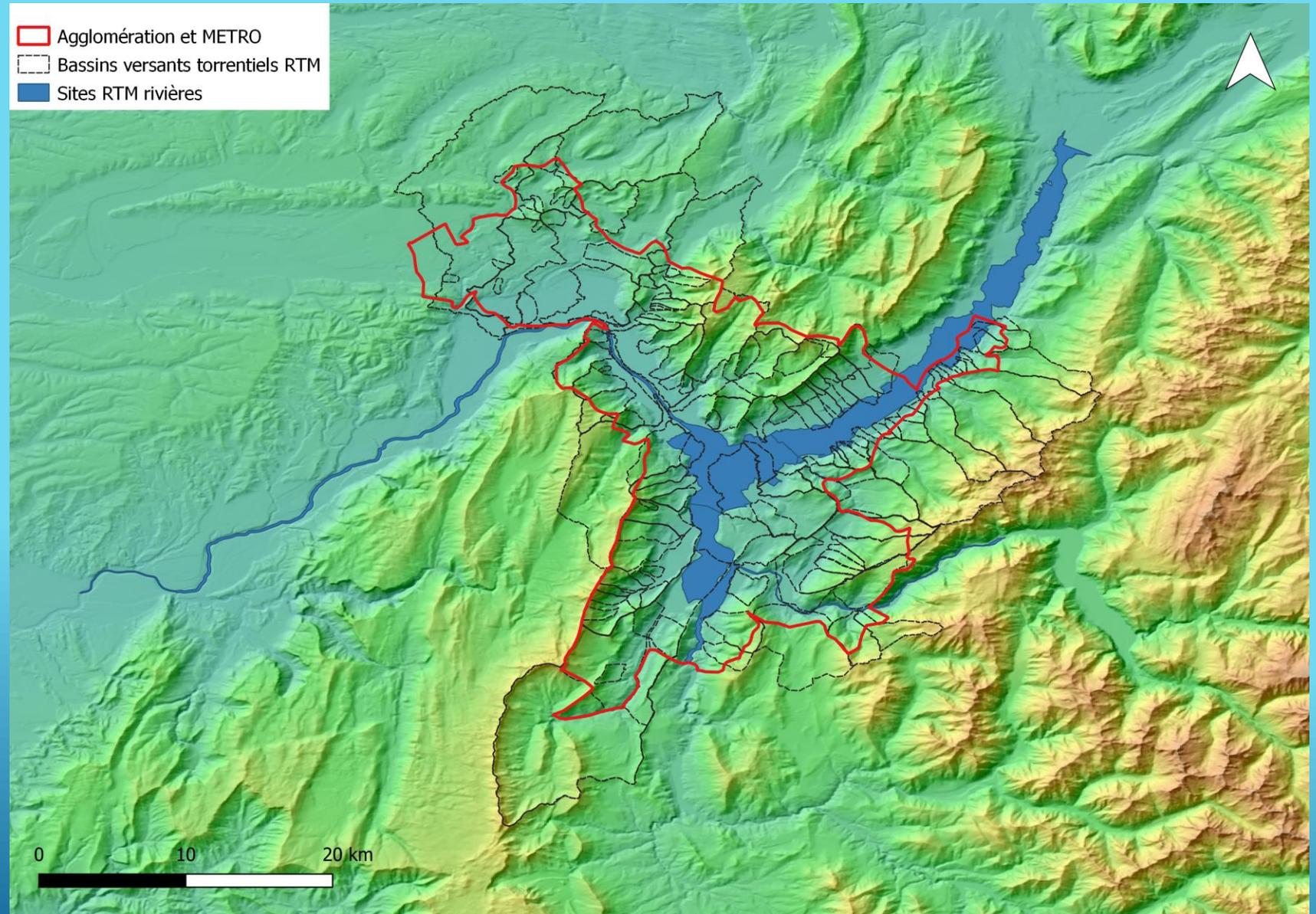
- ▶ **Caractériser les scénarios atmosphériques générateurs de crues torrentielles sur la métropole grenobloise:**
  - ▶ **Type de temps EDF**
  - ▶ **Indicateurs de l'évolution synoptique du champ de pression**
  - ▶ Développement de nouveaux indicateurs portant sur d'autres variables
- ▶ Evolution passée des conditions génératrices et recoupement avec les fréquences de réaction
- ▶ Evolution future ?

# LA BASE DE DONNÉES IGE-METRO (DÉFINITION)

- ▶ Evènements hydrométéorologiques remarquables (forte intensité)
- ▶ 1850-2019
- ▶ « Y » Grenoblois : communes de la METRO **et** de l'agglomération
- ▶ Croisement RTM, CATNAT, publications scientifiques...
  - ▶ Regroupement d'évènements hydrologiques (crues et laves torrentielles, inondations) en séquences hydrométéorologiques
- ▶ Pour plus de détails:

Blanc, A., Blanchet, J., Brochet, A., Creutin, J.-D., Lutoff, C., Renou, Y., 2020. Changement climatique, inondations et Métropole grenobloise – constitution d'une base d'évènements hydrométéorologiques remarquables.

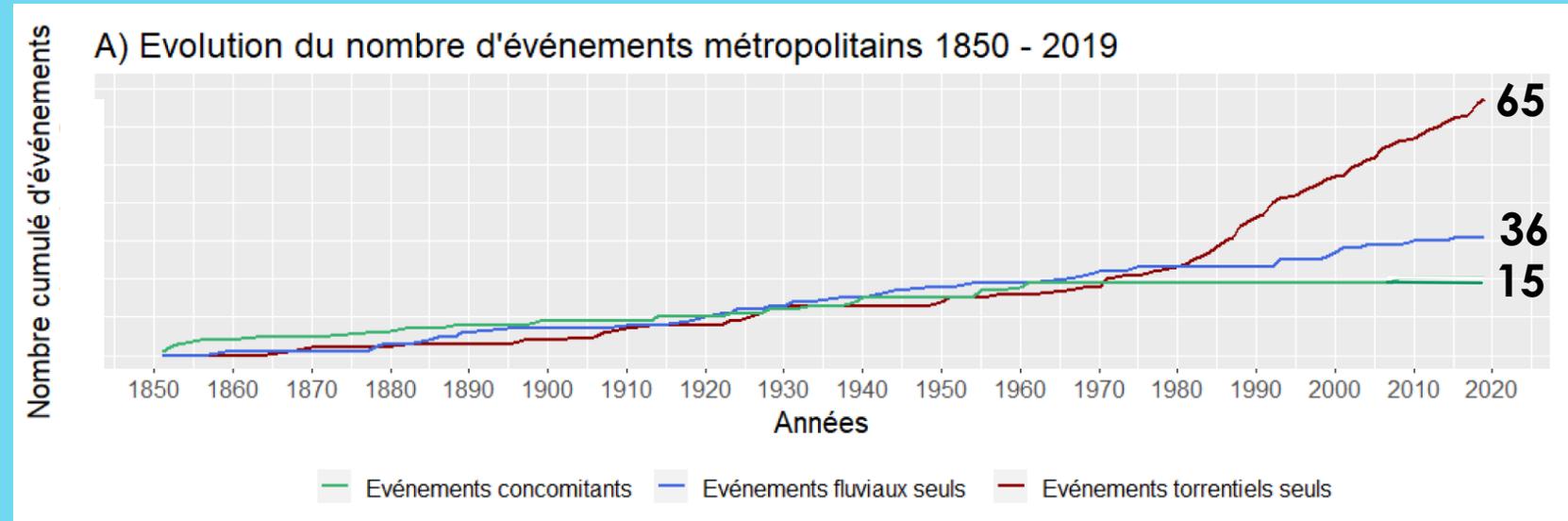
# LA BASE DE DONNÉES IGE-METRO (LOCALISATION)



- ▶ Emboîtements d'échelles (0,1-200 km<sup>2</sup>)
- ▶ Bassins versants et versants
- ▶ Surface couverte équivaut à 23% du bassin de l'Isère à Grenoble

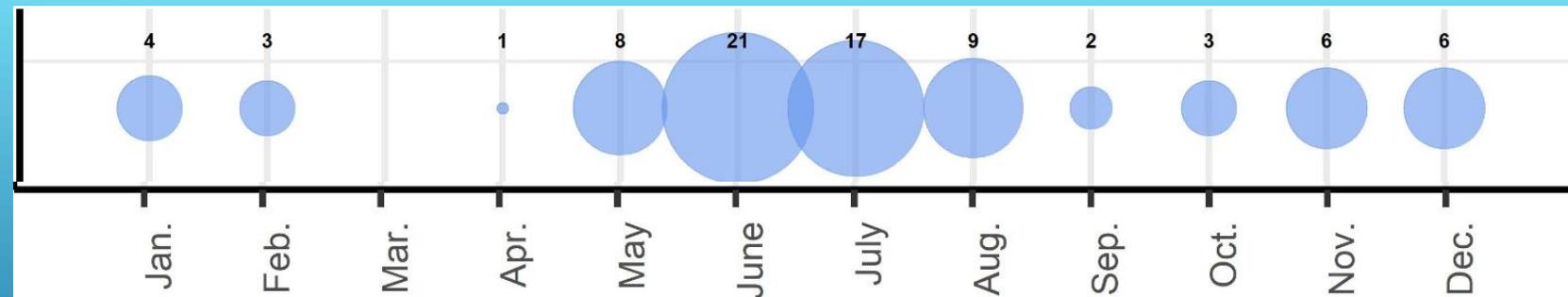
# LA BASE DE DONNÉES IGE-METRO (RÉSULTATS)

- ▶ Davantage de torrentiel après 1980
- ▶ Pas de concomitance après 1960



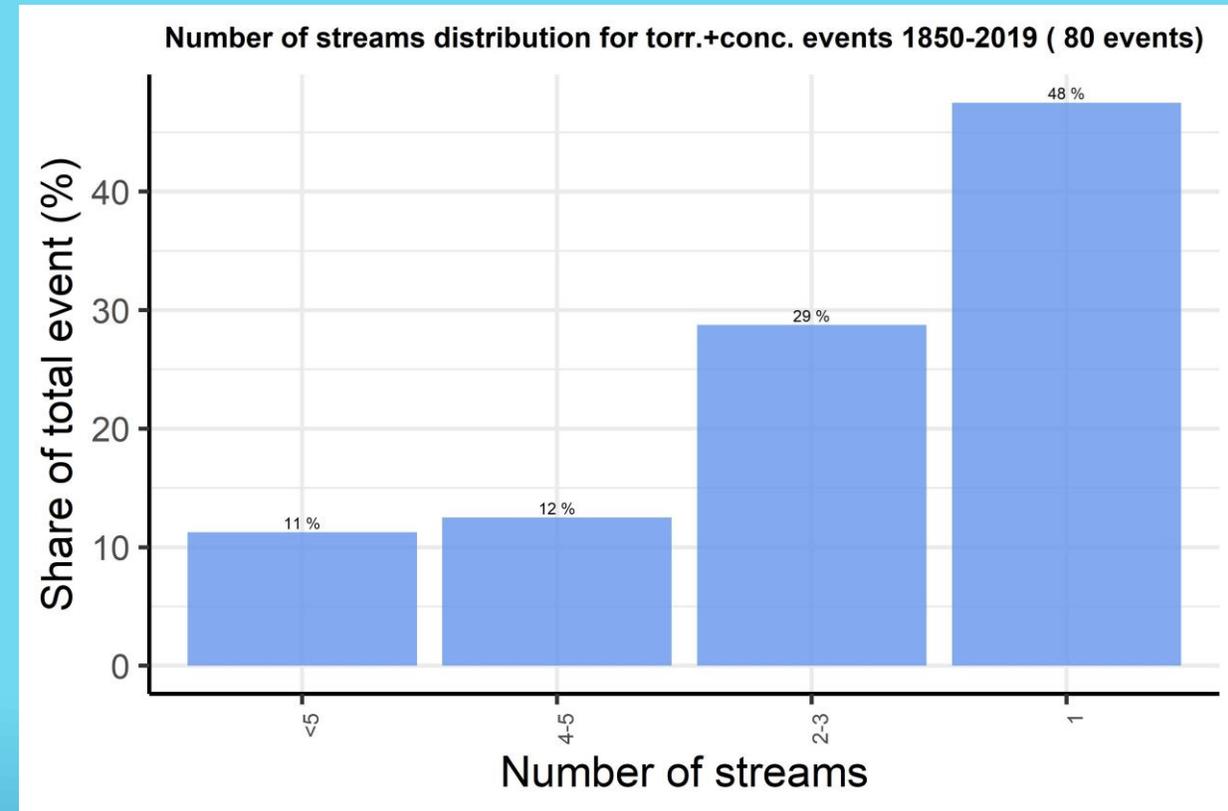
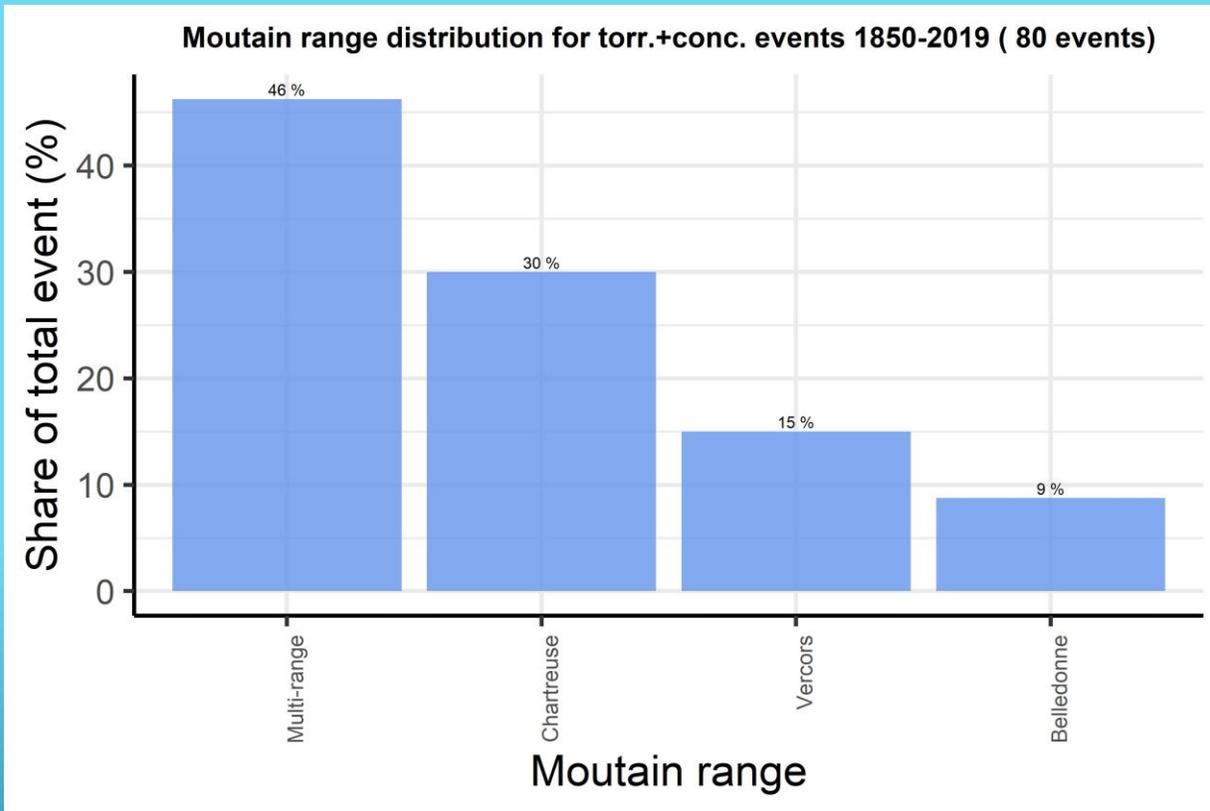
Rapport de stage de M1, Léa d'Oliveira

- ▶ Pic torrentiel en Juin-Juillet



Nombre de crues torrentielles et concomitantes

# LA BASE DE DONNÉES IGE-METRO (RÉSULTATS)

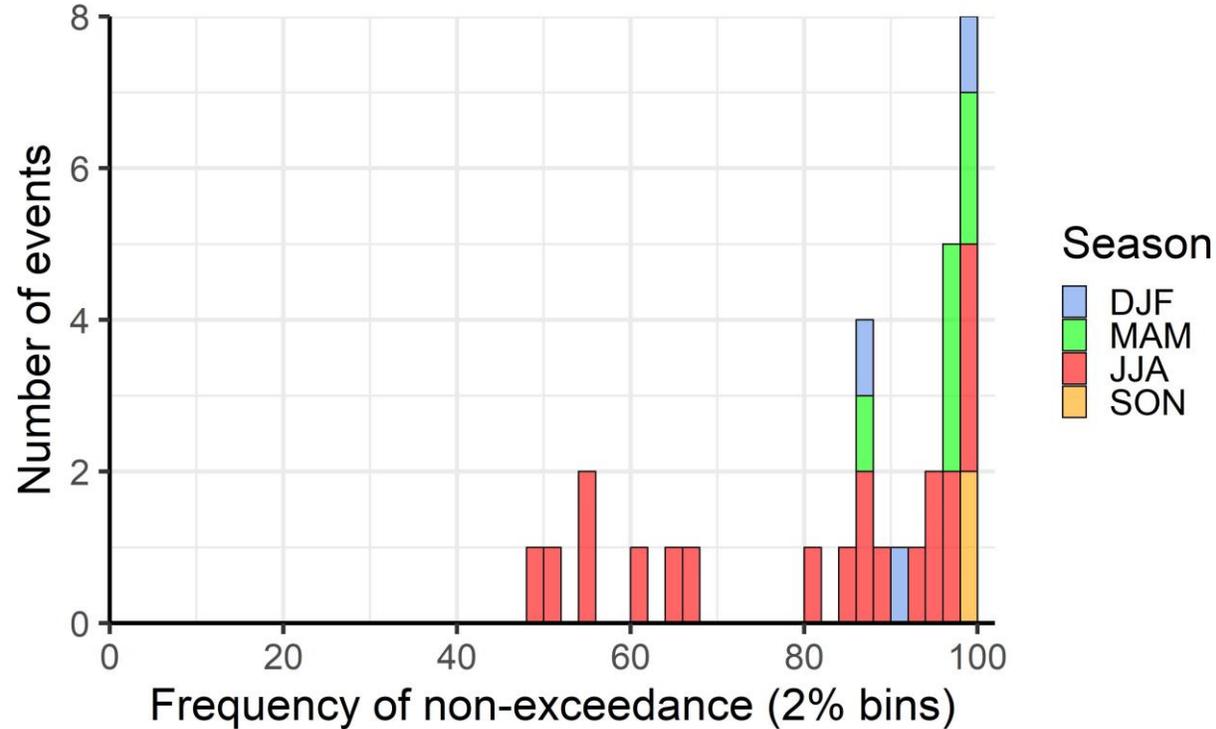


- ▶ Beaucoup d'évènements multi-massifs
- ▶ Chartreuse seule très touchée

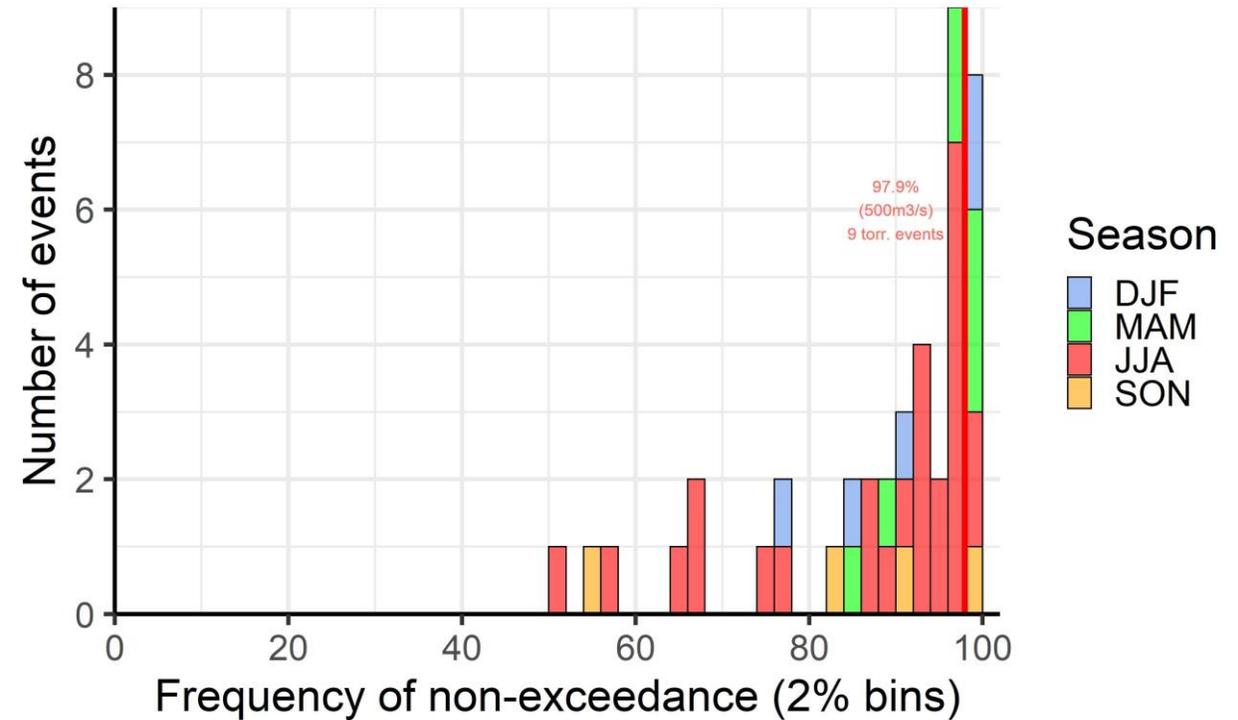
- ▶ Beaucoup d'évènements mono-torrent

# LA CONCOMITANCE

Distribution of frequency of non-exceedance, for Q Drac during events, ( 31 events) 1983-2010



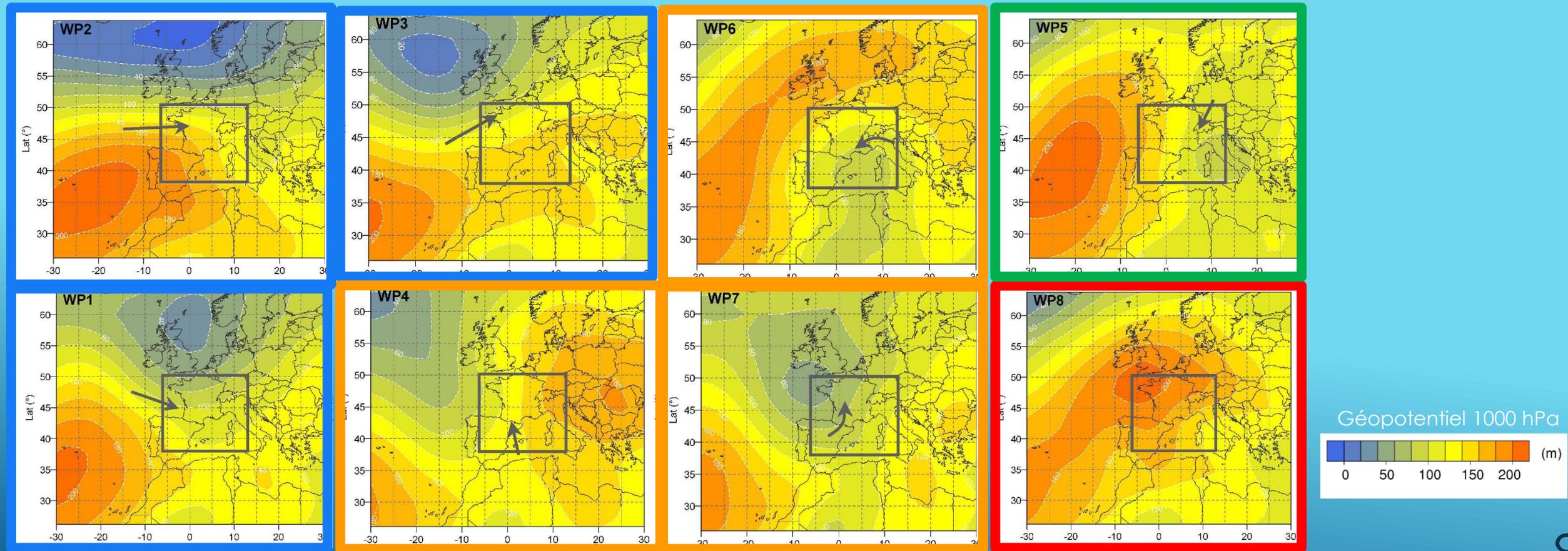
Distribution of frequency of non-exceedance, for Q Isère during events, ( 42 events) 1981-2018



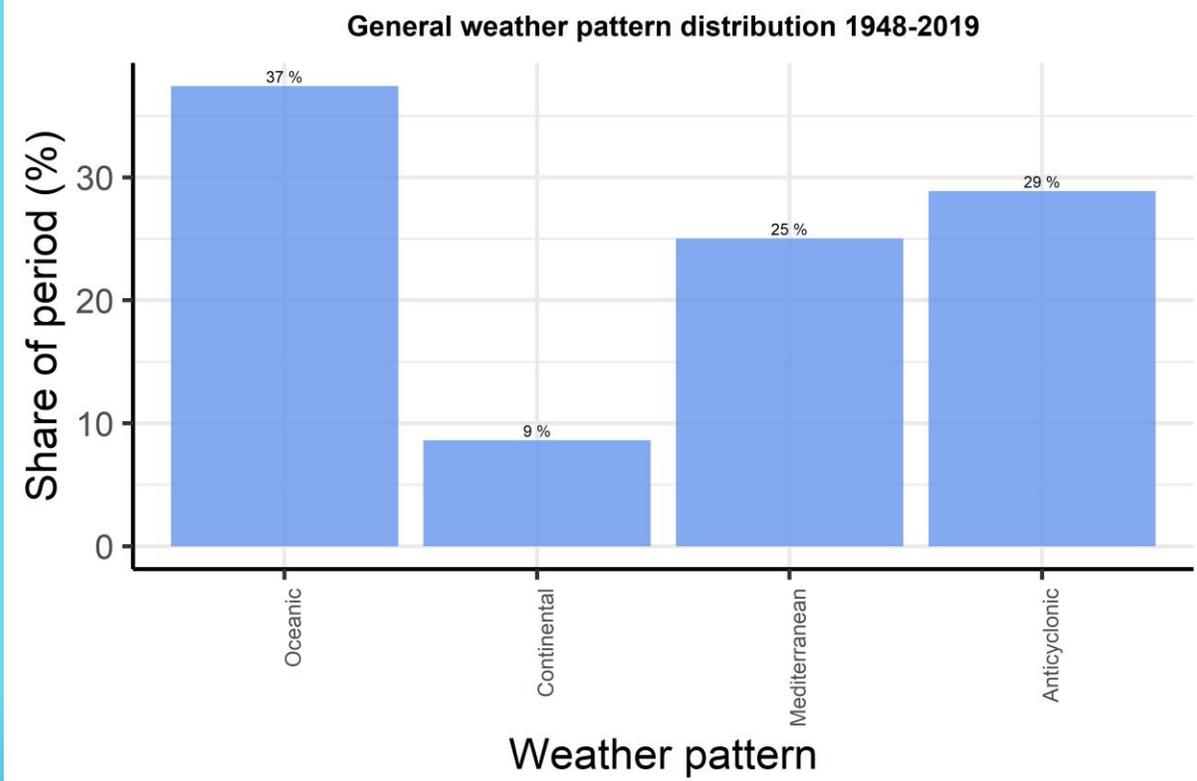
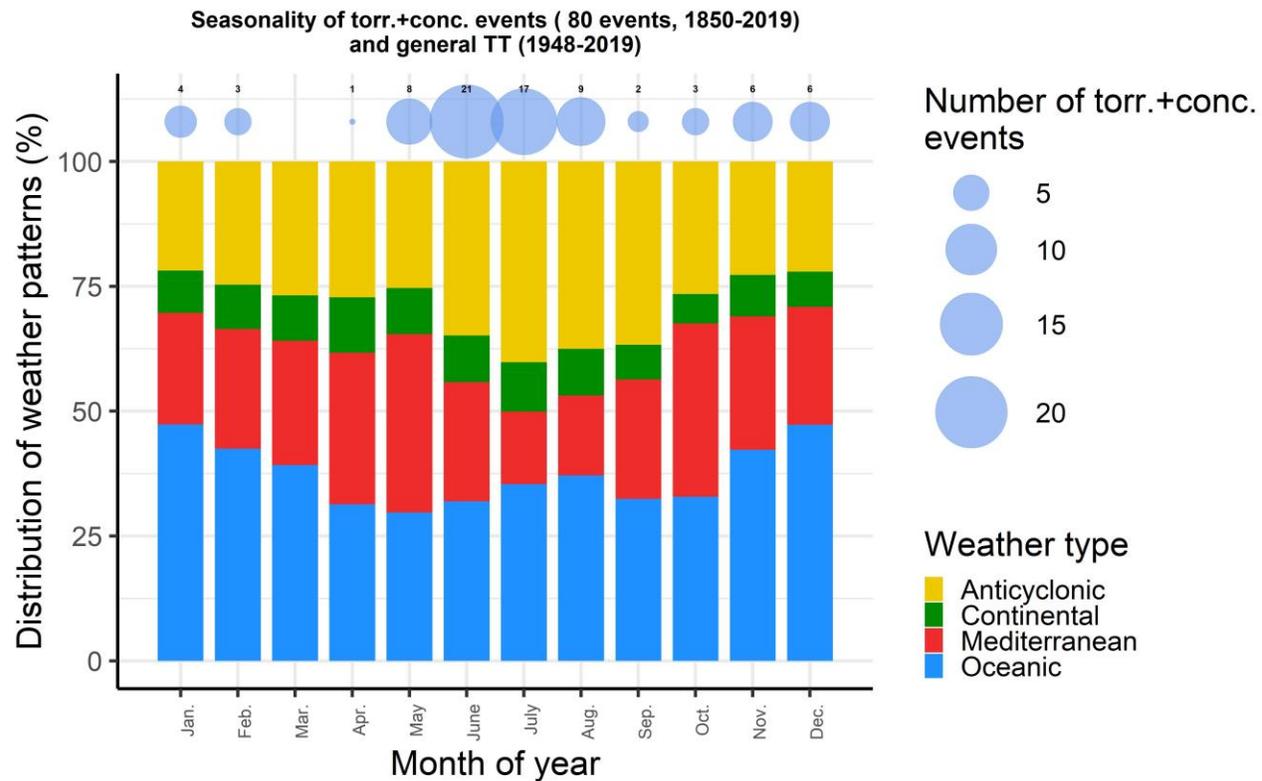
- ▶ Davantage de « concomitance » qu'observée (ouvrages hydrauliques)
- ▶ Presque que l'été où l'on voit des évènements associés à de faible débits de rivière

# LE TYPE DE TEMPS (INTRODUCTION)

- ▶ Classification pour EDF de 8 grands Types de Temps sur la France, associés à 8 grandes directions de circulation atmosphérique (champs de pression)
- ▶ Basé initialement sur une classification des champs de précipitation du Sud-Est
- ▶ Pour notre étude regroupé en 4 dominantes (TT) : **Océanique**, **Méditerranéen**, **Continental** et **Anticyclonique**



# LE TYPE DE TEMPS (RÉSULTATS)

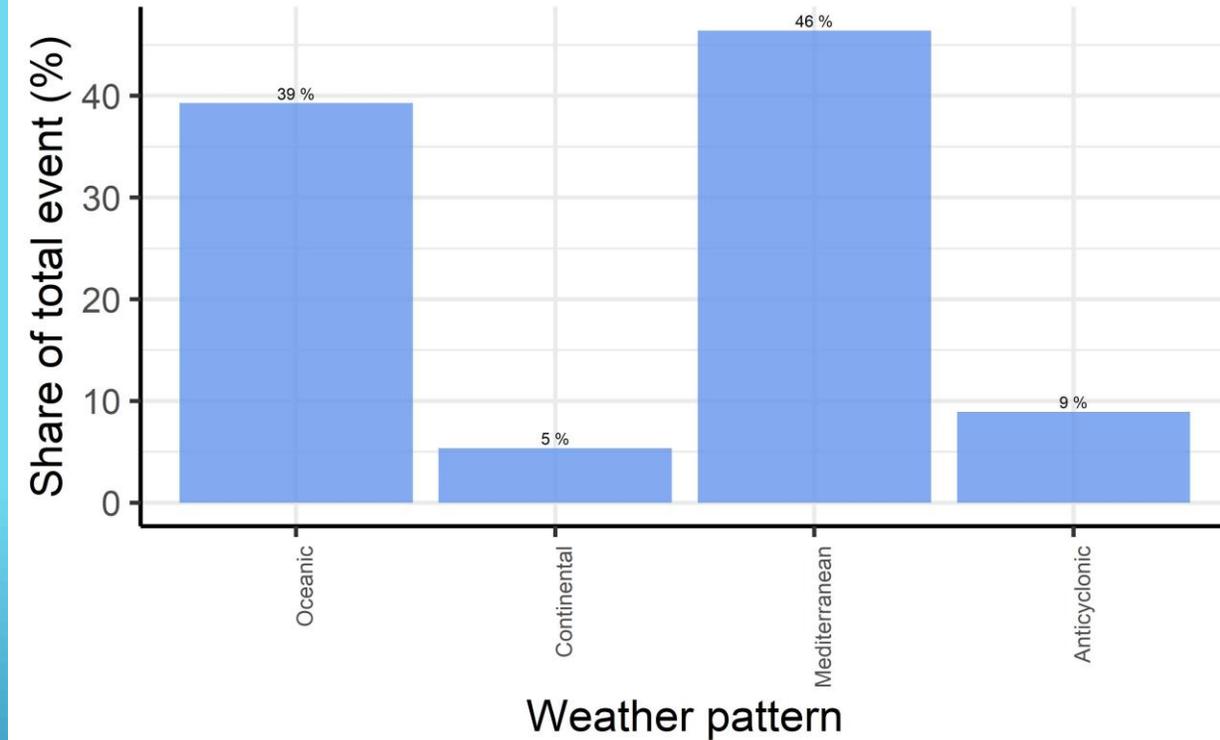


- ▶ Maximum anticyclonique en été quand maximum crues
- ▶ Déphasé avec Océanique
- ▶ Méditerranéen printemps et automne

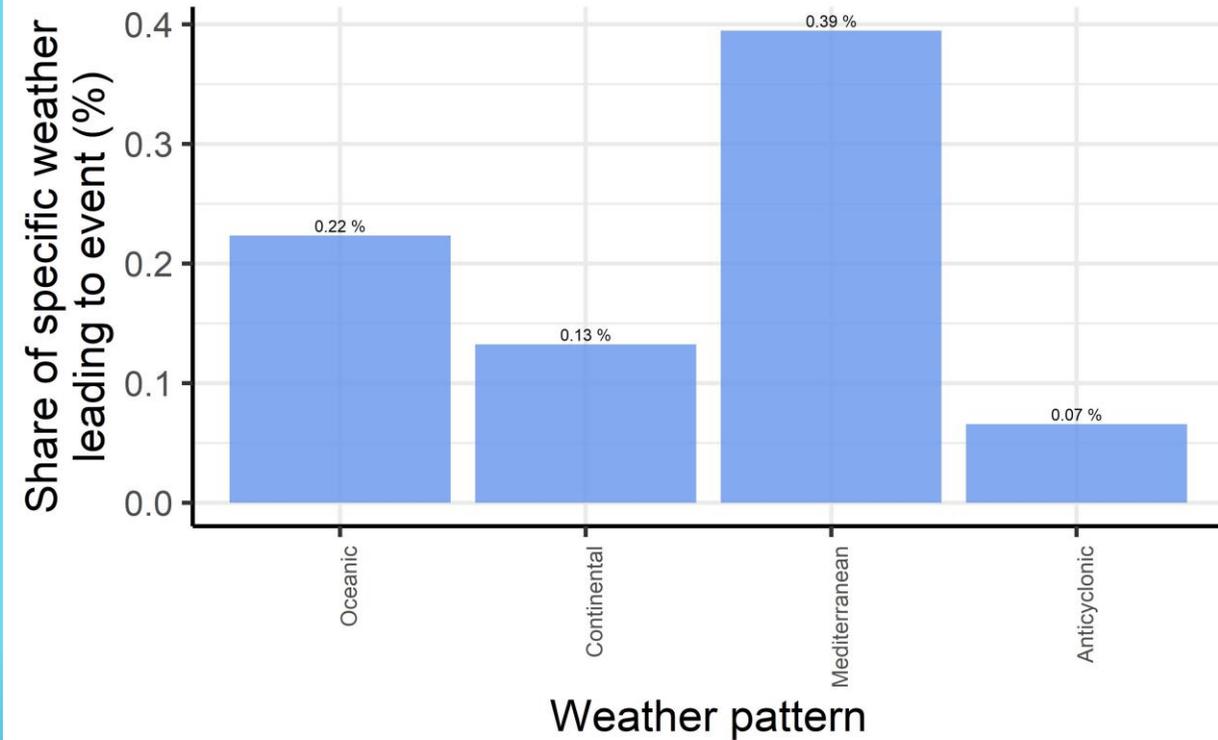
- ▶ Climatologie dominée par océanique

# LE TYPE DE TEMPS (RÉSULTATS)

Weather pattern distribution for torr.+conc. events 1948-2019 ( 56 events)



Share of TT leading to torr.+conc. events 1948-2019 ( 56 events)

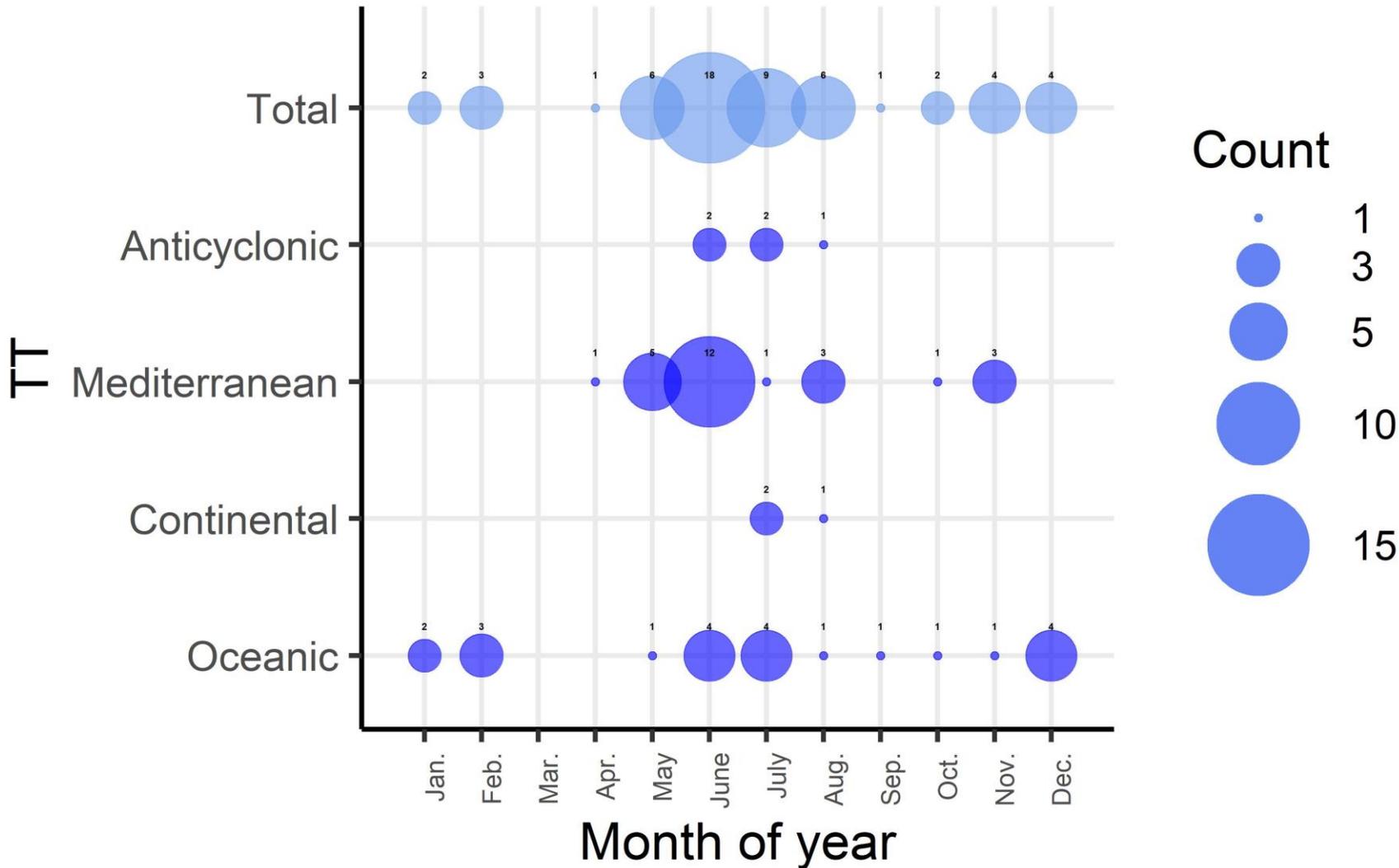


► Evènements torrentiels (et concomitants) dominés par Océanique et Méditerranéen

► Méditerranéen davantage générateur

# LE TYPE DE TEMPS (RÉSULTATS)

TT against month of year for torr.+conc. events 1948-2019 ( 56 events)

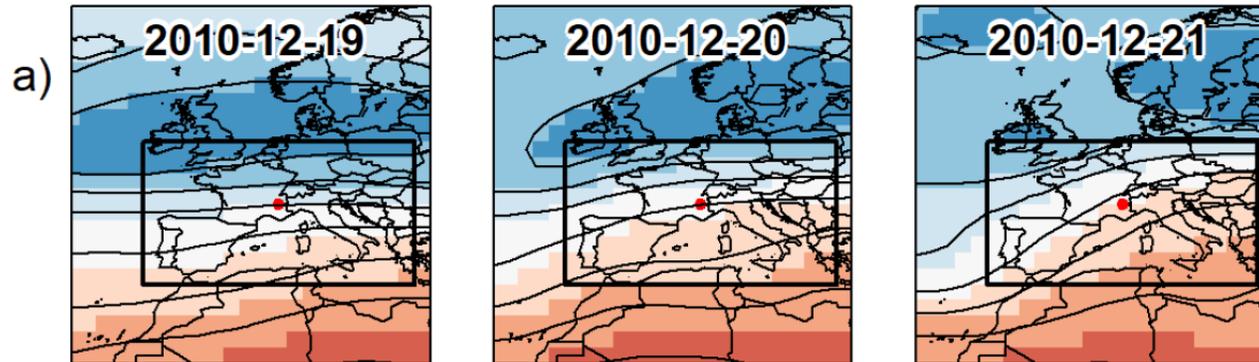


- ▶ Anticyclonique et Continental exclusivement en été
- ▶ Beaucoup de Méditerranéen d'été (mais aussi automne)
- ▶ Uniquement Océanique en hiver

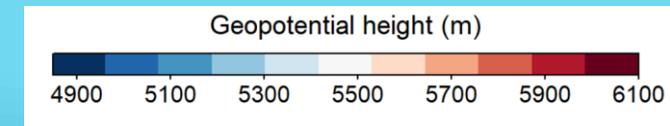
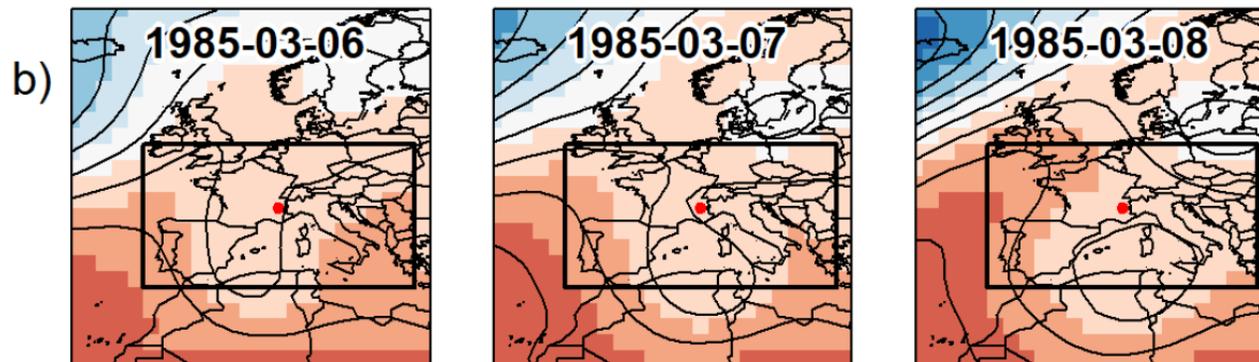
# LE GÉOPOTENTIEL ET LES INDICATEURS (INTRODUCTION)

- ▶ On s'intéresse à l'altitude du **géopotential 500hPa**
- ▶ Montre les « anticyclones » et les « dépressions » et donc les circulations atmosphériques synoptiques
- ▶ Données de réanalyse **20CR** (1851-2011)
- ▶ Compare champs de pression sur l'Europe de l'Ouest entre 2 jours
  - ▶ **Teweles-Wobus Score (TWS)** (évolution temporelle et spatiale des gradients)

Faible TWS sur 3 jours



Fort TWS sur 3 jours



# LE GÉOPOTENTIEL ET LES INDICATEURS (INTRODUCTION)

- ▶ Pour l'instant 2 indicateurs d'après *Blanchet et al. (2018)*, *Blanchet et Creutin (2020)*:

- ▶ **La célérité**

- ▶ Vitesse de déformation du champ de pression d'un jour à l'autre (TWS)
- ▶ Faible pour une circulation stationnaire

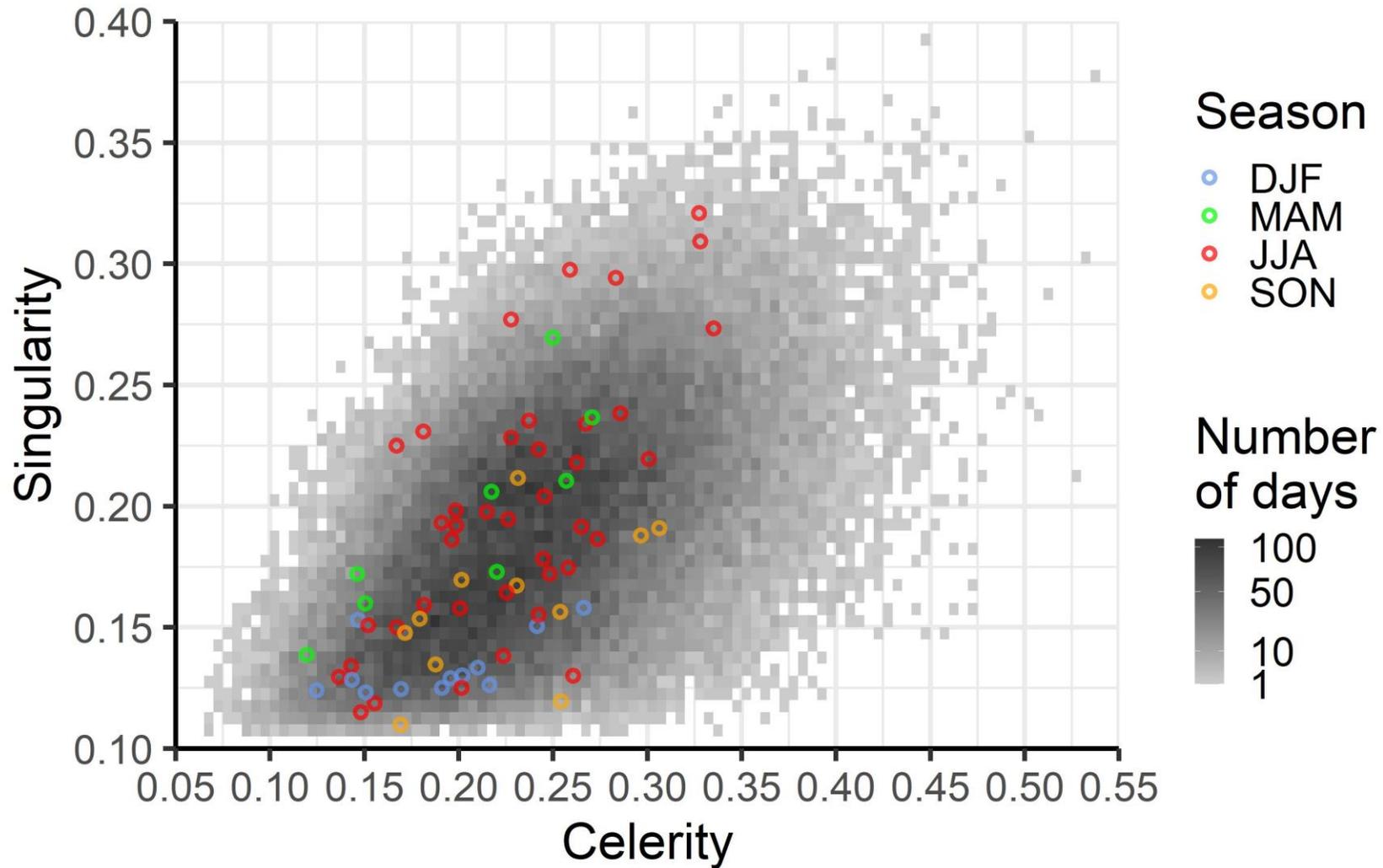
- ▶ **La singularité**

- ▶ Ressemblance d'un champ de pression aux champs de pression qui lui ressemblent le plus (moyenne des TWS avec ses analogues)
- ▶ Faible pour une circulation « reproductible » dans la climatologie

- ▶ Permettent une bonne discrimination des pluies extrêmes à l'échelle du bassin versant Isère-Drac à la confluence

# LE GÉOPOTENTIEL ET LES INDICATEURS (RÉSULTATS)

Singularity relative to celerity 1851-2011



- ▶ Singularité des crues torrentielles plus faible en hiver (et moins de fortes célérité)
- ▶ Dispersion similaire crues et climat (sauf fortes célérité)
  - ▶ Mauvaise discrimination des crues

# RÉSUMÉ

- ▶ Base de données de crues pas homogène dans le temps
- ▶ **Concomitance** plus importante si pas d'ouvrages hydrauliques
- ▶ Circulations **Océaniques et Méditerranéennes** (davantage génératrice) dominant les crues torrentielles
- ▶ Beaucoup de **Méditerranéen estival** et uniquement **Océanique en hiver**
- ▶ Réanalyse **20CR pas homogène** dans le temps
- ▶ Singularité plus faible pour crues torrentielles d'hiver
- ▶ **Célérité-singularité pas suffisamment discriminant** pour les crues torrentielles contrairement aux pluies extrêmes méso-échelle
- ▶ Isolé un début de comportement pour les **événements hivernaux** (pluies stratiformes ?), mais requiert nouvelles variables pour le reste (pluies convectives ?)

# PERSPECTIVES

- ▶ Nouveaux indicateurs pour le géopotentiel
- ▶ **Nouvelles variables** (humidité, température potentielle équivalente, vent vertical, température...)
- ▶ Indicateurs dans le passé
- ▶ Indicateurs dans le futur?

# BIBLIOGRAPHIE

- ▶ Blanc, A, Blanchet, J., Brochet, A., Creutin, J.-D., Lutoff, C., Renou, Y., 2020. Changement climatique, inondations et Métropole grenobloise – constitution d'une base d'évènements hydrométéorologiques remarquables.
- ▶ Blanc, Antoine, Blanchet, J., Creutin, J.-D., 2020. Characterizing Large-Scale Circulation Triggering Heavy Precipitation in the Northern French Alps 21.
- ▶ Blanchet, J., Creutin, J.-D., 2020. Explaining Rainfall Accumulations over Several Days in the French Alps Using Low-Dimensional Atmospheric Predictors Based on Analogy. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 59, 237–250. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-19-0112.1>
- ▶ Blanchet, J., Stalla, S., Creutin, J.-D., 2018. Analogy of multiday sequences of atmospheric circulation favoring large rainfall accumulation over the French Alps. *Atmos. Sci. Lett.* 19, e809. <https://doi.org/10.1002/asl.809>
- ▶ d'Oliveira, L., 2020. Analyse des scénarios hydrométéorologiques à l'origine de crues torrentielles dans l'agglomération grenobloise.
- ▶ Garavaglia, F., Gailhard, J., Paquet, E., Lang, M., Garçon, R., Bernardara, P., 2010. Introducing a rainfall compound distribution model based on weather patterns sub-sampling. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 14, 951–964. <https://doi.org/10.5194/hess-14-951-2010>

MERCI !

DES QUESTIONS ?