

# Episodes secs en hiver dans le bassin méditerranéen : variabilité et forçages atmosphériques (1957-2013)

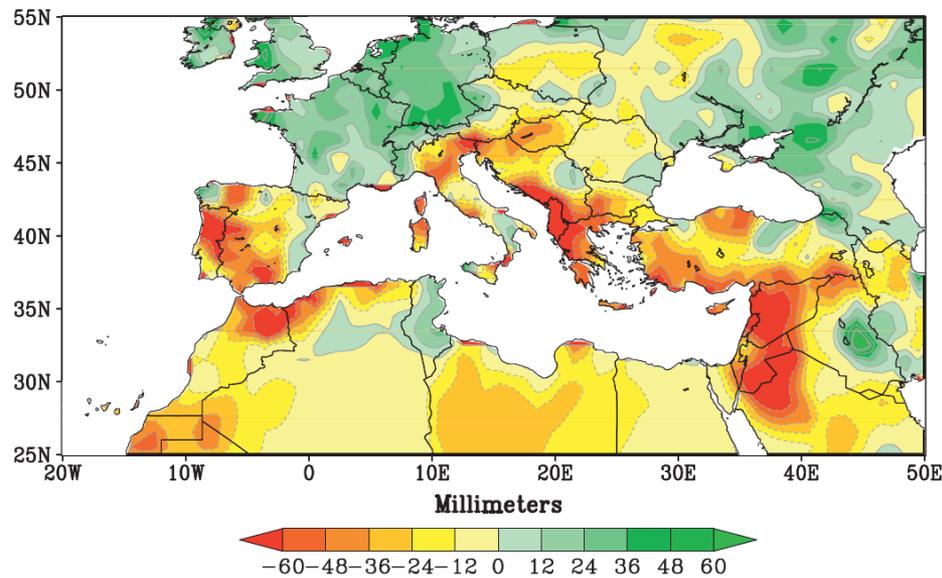
Florian RAYMOND<sup>1</sup>, Albin ULLMANN<sup>1</sup>, Pierre CAMBERLIN<sup>1</sup> &  
Philippe DROBINSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CRC, Biogéosciences, CNRS/Université de Bourgogne/Franche-Comté, Dijon, France  
([florian.raymond@u-bourgogne.fr](mailto:florian.raymond@u-bourgogne.fr))

<sup>2</sup> IPSL/LMD, Palaiseau et Paris, France

XXIX<sup>ème</sup> colloque de l'AIC, 06-09 juillet 2016, Besançon

# Contexte



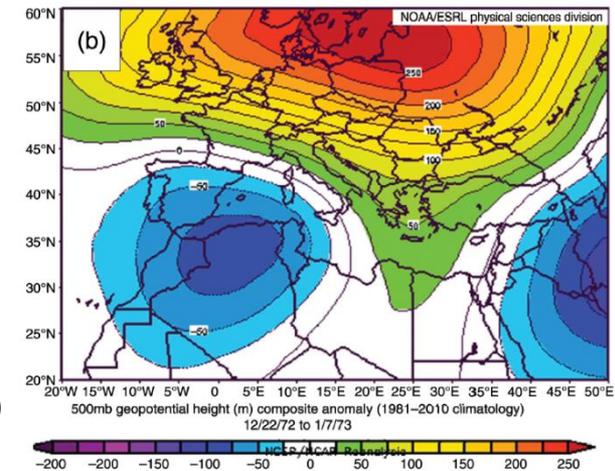
Baisse des cumuls de précipitations hivernales (novembre à avril) : 1971–2010 moins 1902–1970 (données GPCP, Hoerling et al. (2012))

**Est-ce qu'il pleut moins et/ou moins souvent?**

**Comment le climat contrôle les très longs épisodes secs ?**

- Manque d'analyses globales sur la question (actuellement uniquement sur la partie est du bassin)

Saaroni et al. (2015)



John Mccolgan/US Forest Service



BBC



waterfourcentury

**Quels sont les impacts de ces très longs épisodes secs sur les sociétés et l'environnement?**

## Objectifs & data

Etudier la variabilité des Très Longs Episodes Secs (ou TLES) durant la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle : où (localisation), quand (saisonnalité), combien (fréquence), combien de temps (durée) et pourquoi (conditions atmosphériques associées)?

- ➔ **Les TLES sont ici considérés comme des objets climatiques**  
(groupement de points de grille avec une cohérence spatiale et temporelle)
- ➔ **Période hivernale = « saison humide » > septembre à avril.**

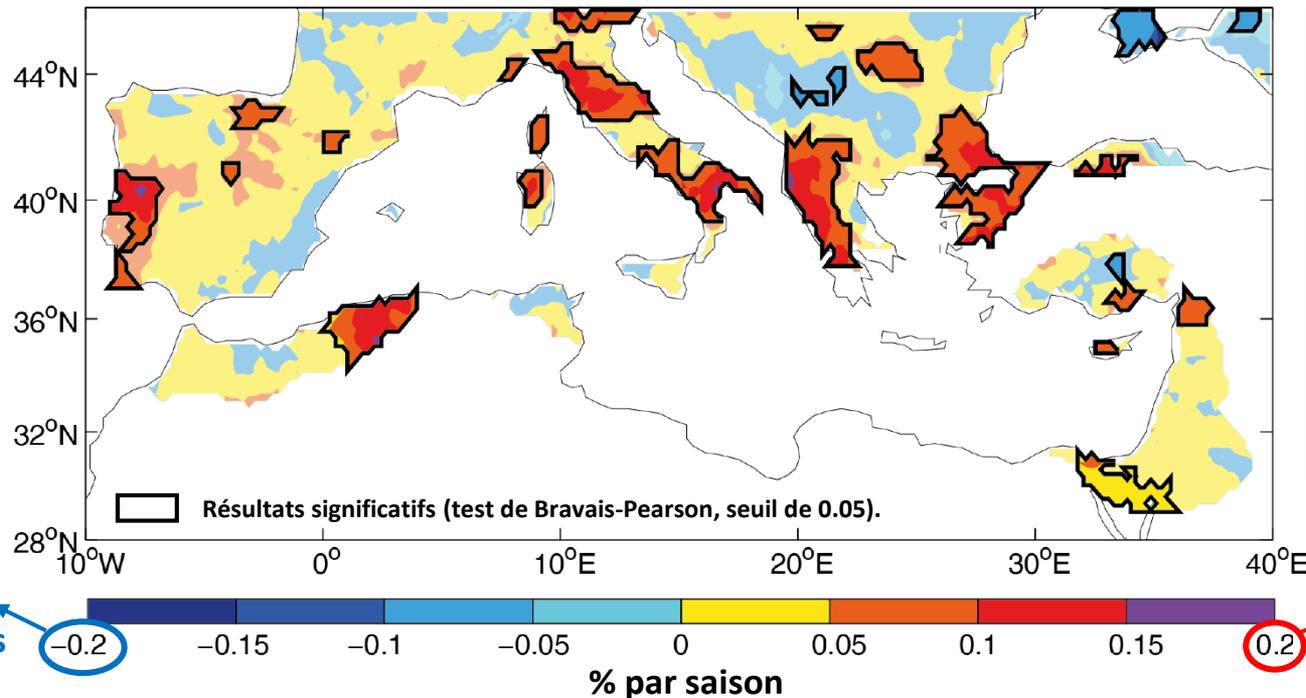
Pour la période 1957-2013 :

- Evolution du nombre de jours secs par saison humide ;
- Création d'un index caractérisant les différents types d'épisodes secs ;
- Variabilité spatiale et temporelle des différents types d'épisodes secs ;
- Détection et classification des TLES en principaux régimes, via une CAH ;
- Saisonnalité des TLES pour chacun des régimes ;

(Raymond, F., Ullmann, A., Camberlin, P., and Drobinski, P., Extreme dry spell detection and climatology over the Mediterranean Basin during the Wet Season, *Géophysical Research Letters*, 2016)

- Les principaux forçages atmosphériques associés.
- E-OBS v10.0 (European Climate Assessment & Dataset) cumuls quotidiens de précipitation (résolution 0,25°) ;
- NCEP-NCAR réanalyses (National Centers for Environmental Prediction-National Center for Atmospheric Research) pression au niveau de la mer et géopotential z500 (résolution 2,5°).

# 1. Evolution du nombre de jours secs/saison



## Méthode:

- Jour sec → jour avec moins de 1mm ;
- Régression linéaire sur le ratio du nombre de jours secs par saison.

- 11% jours secs en 56 saisons

0.2

+ 11% jours secs en 56 saisons



**Globalement, le nombre de jours secs par saison a augmenté significativement sur une majeure partie du bassin méditerranéen entre 1957 et 2013.**

## 2. Index des épisodes secs

Méthode: pour chaque point de grille

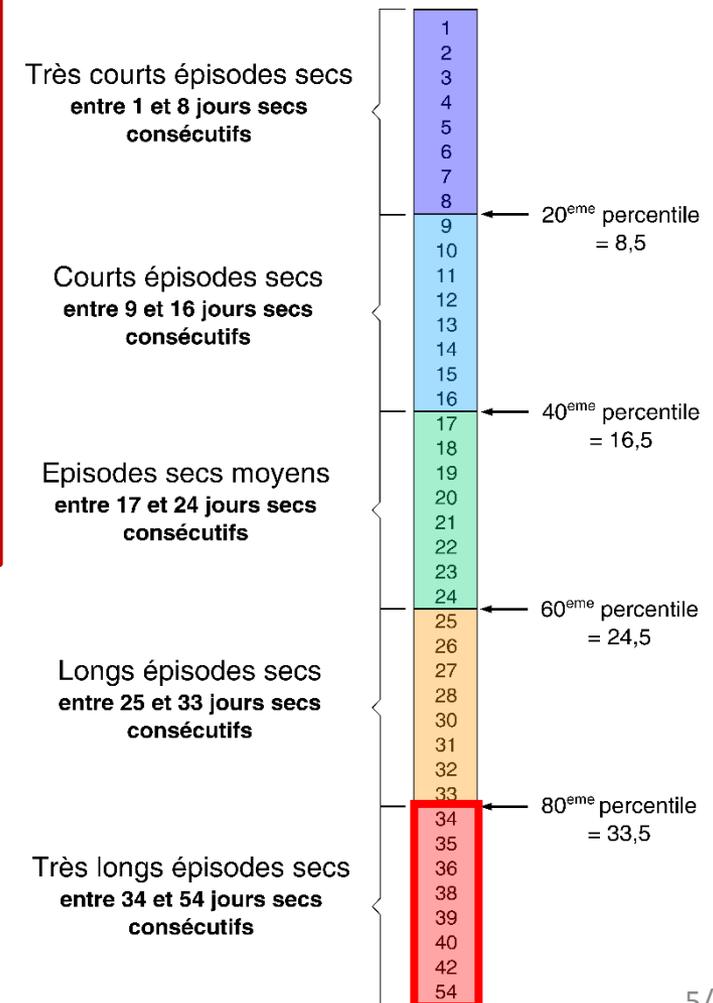
- durées des épisodes secs → nombre de jours secs consécutifs ;
- percentiles appliqués sur les durées des différents épisodes secs détectés sur la période 1979-2013 ;
- Très courts : **TCPSP** < 20<sup>ème</sup> percentile ;
- Courts : 20<sup>ème</sup> percentile < **CPSP** < 40<sup>ème</sup> percentile ;
- Moyens : 40<sup>ème</sup> percentile < **PSPM** < 60<sup>ème</sup> percentile ;
- Longs : 60<sup>ème</sup> percentile < **LPSP** < 80<sup>ème</sup> percentile ;
- Très longs : **TLPSP** > 80<sup>ème</sup> percentile ;

Exemple:

Point de grille n°8977  
(40,125°N & 21,125°E)

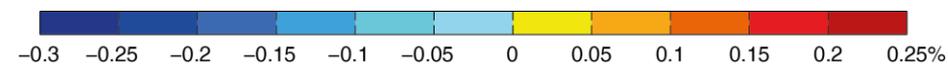
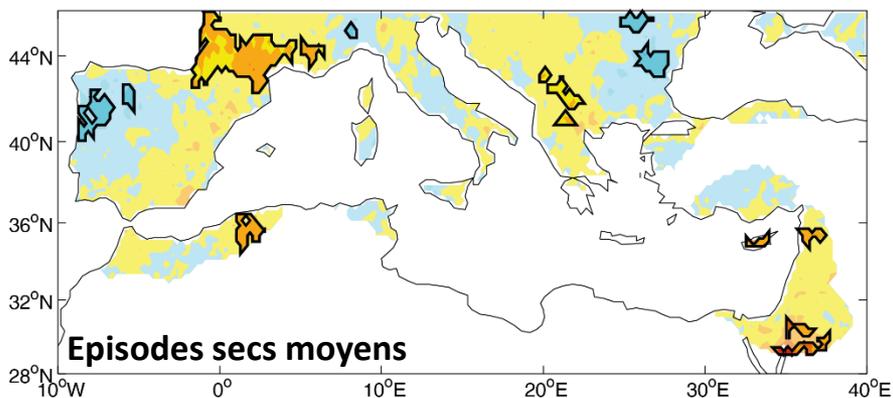
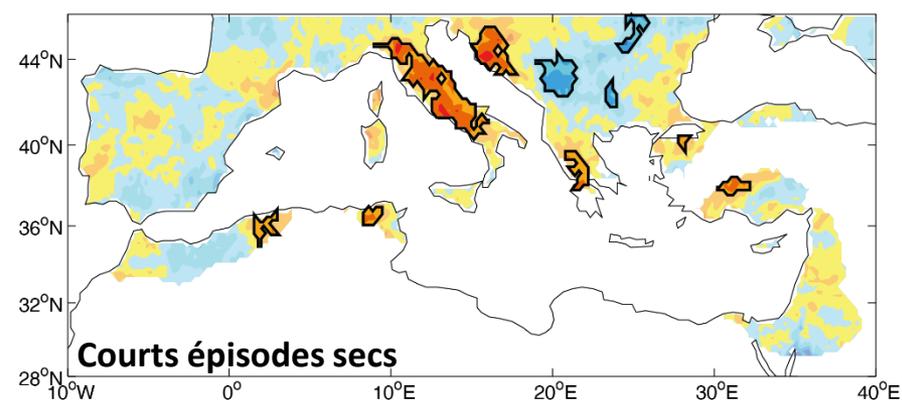
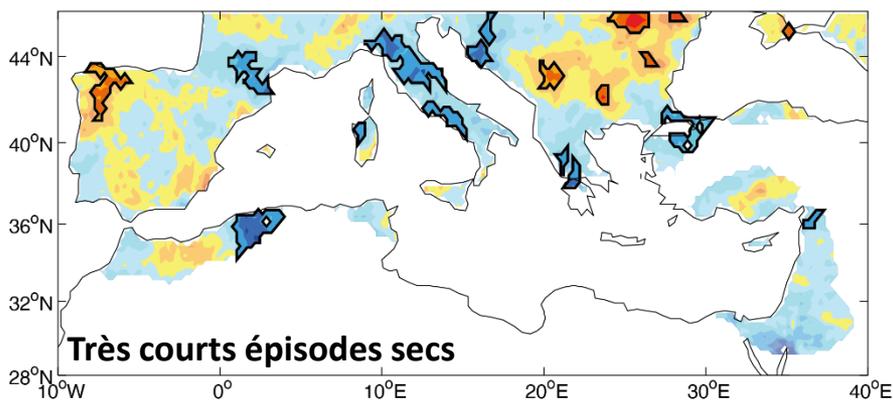


Durées des différents épisodes secs détectés  
(point de grille n° 8977)



### 3. variabilité spatiale et temporelle des épisodes secs

#### Tendances sur la fréquence d'apparition des TCES, CES et ESM



- 17% en  
56 saisons

+ 14% en  
56 saisons

#### Méthode:

- Régression linéaire sur la fréquence d'apparition de chacune des cinq classes d'épisodes secs  
(ex. de fréquence : nombre de TCES divisé par le nombre total d'événements détectés, pour chaque saison).



Les événements secs ont, semble-t-il, duré plus longtemps sur le bassin, sauf exceptions.  
Pas d'évolution significative pour les longs et très longs épisodes.

## 4.1. Détection des « objets » Très Longs Episodes Secs

### Matrice binaire

**valeur « 0 »** > points de grille humides et ceux appartenant à des épisodes < P80 ;

**valeur « 1 »** > points de grille appartenant à des épisodes > P80.

**Sliding scan pour obtenir des événements ayant une cohérence spatiale et temporelle:**

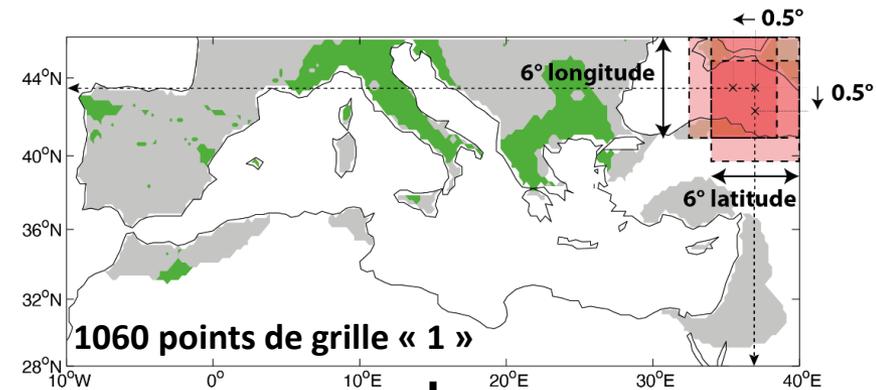
**Pour les 13552 jours:**

- fenêtre de 6 degrés longitude/latitude ;
- glisse tous les 0,5° longitude/latitude ;
- points de grille sur la mer et sans données non pris en compte.

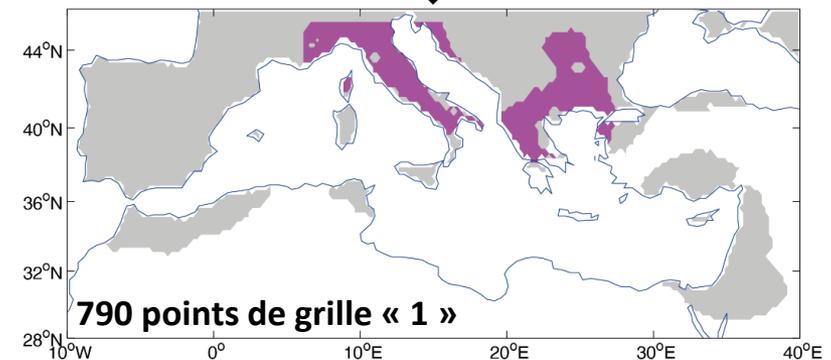
**Jour TLES** : quand au moins 90% des points de grille contenus dans une fenêtre sont codés en « 1 ».

**« objets » TLES caractérisés par une localisation, une extension spatiale et une durée.**

Sliding scan example (01/01/1989)



After sliding scan



- All grid point belonging to dry spells longer than the 80<sup>th</sup> centile
- Grid point selected after sliding scan

**76 événements de TLES pour une durée totale de 4423 jours (32,6%)**

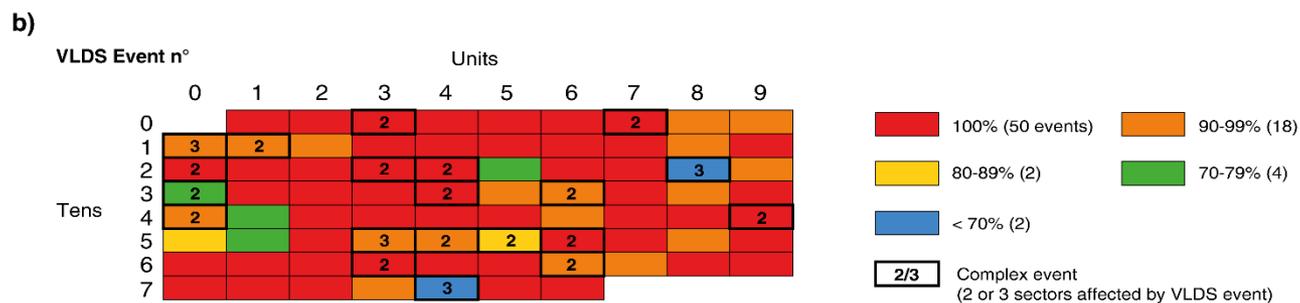
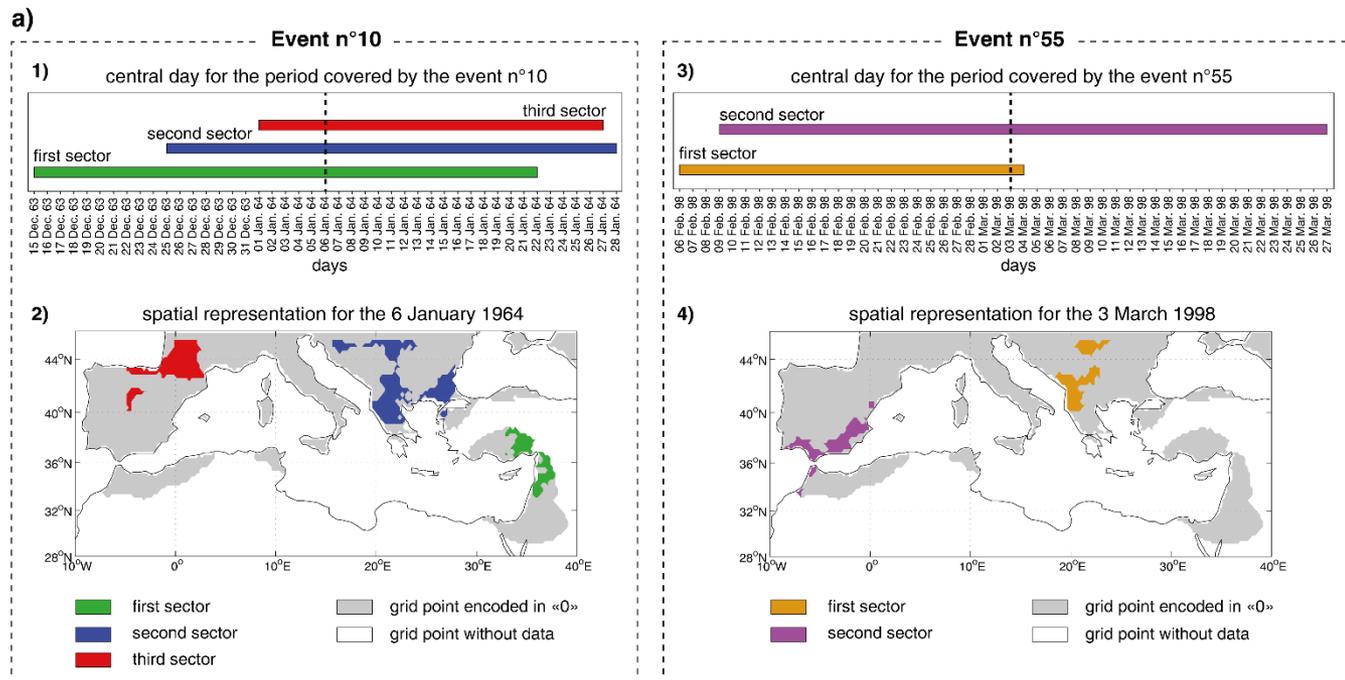
## 4.2. Classification des TLES (1/2)

76 événements de TLES pour une durée totale de 4423 jours :

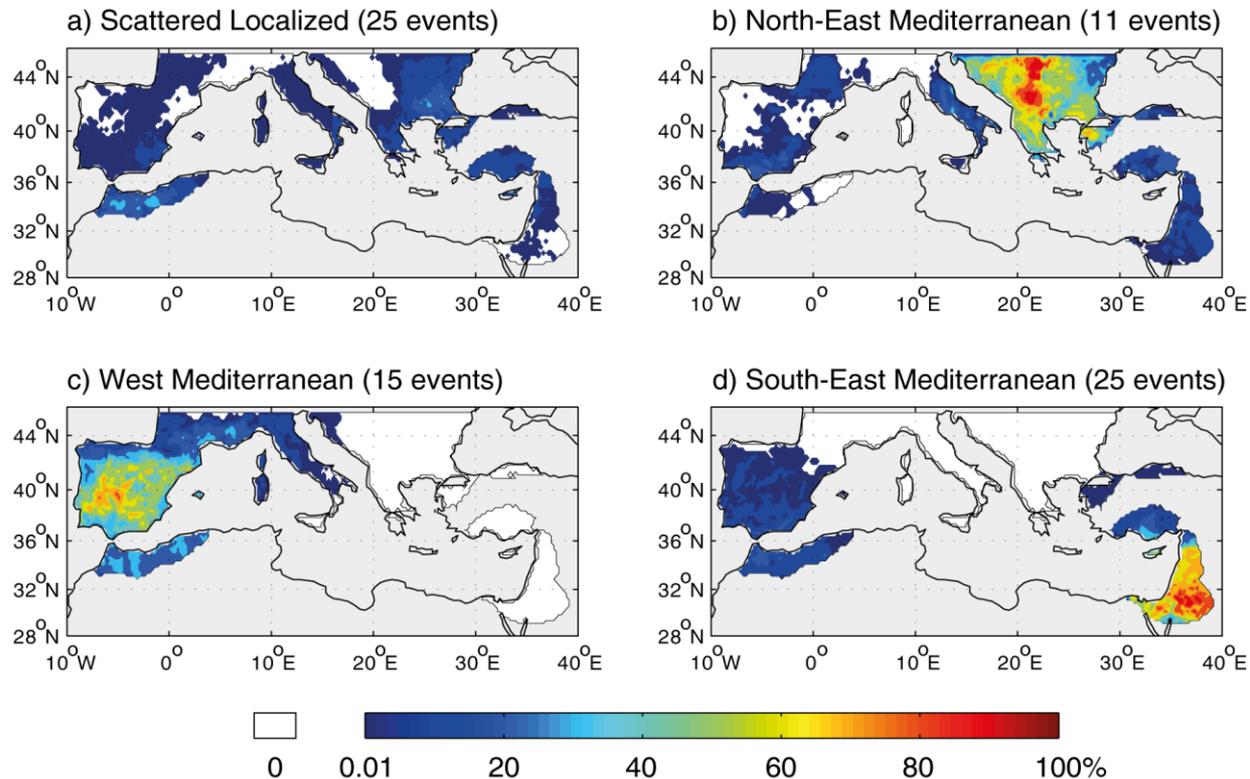
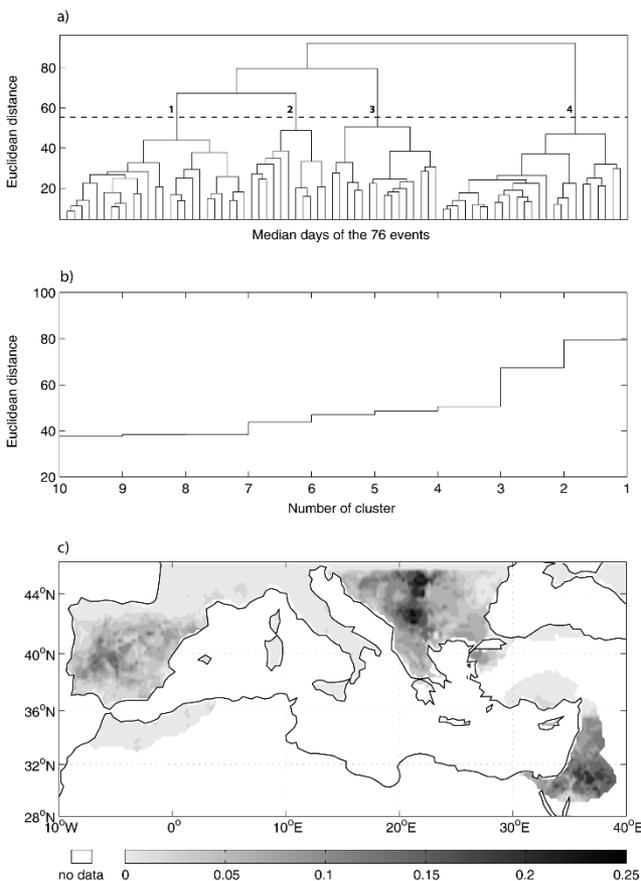
56 événements simples - un seul secteur affecté

20 complexes 2 ou 3 secteurs affectés en même temps

CAH appliquée sur les jours centraux de chacun des 76 événements de TLES détectés

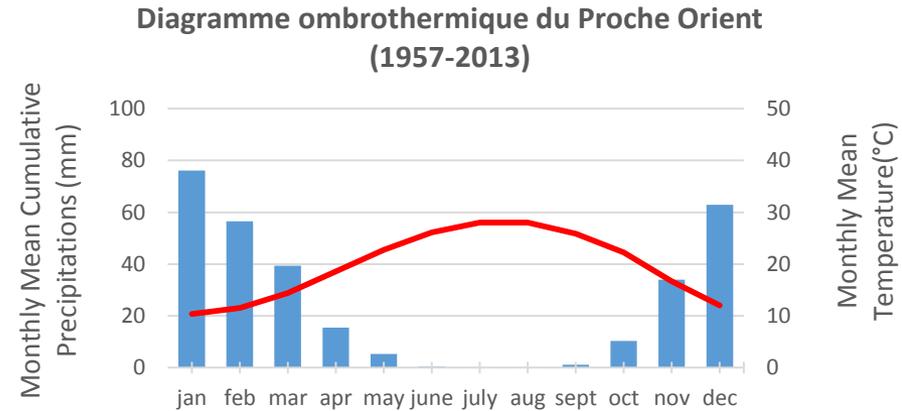
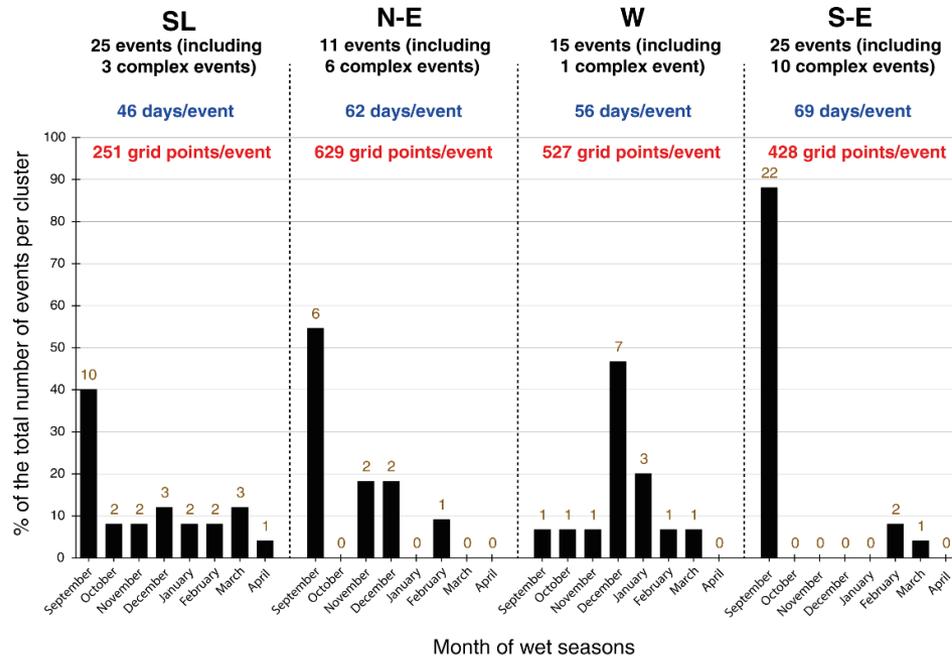


## 4.2. Classification des TLES (2/2)

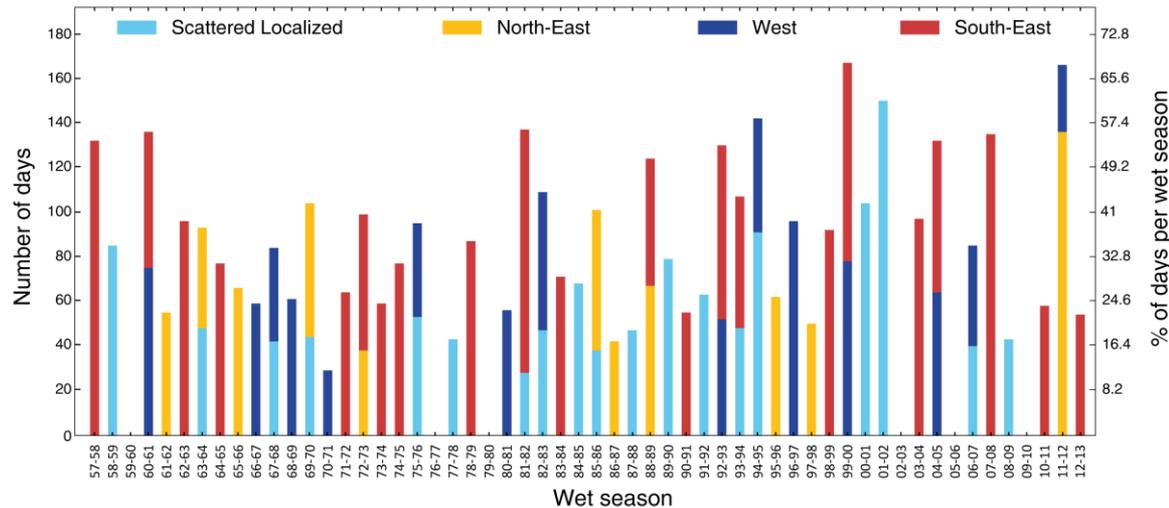


	SL	NE	W	SE
Durée moyenne (jours/événement)	46,4	62,2	56,1	69,4
Extension spatiale moyenne (points de grille/événement)	251,1	629,2	527,4	428,4
Nombre d'événements complexes	3	6	1	10

# 5. Saisonnalité des TLES pour chacun des régimes

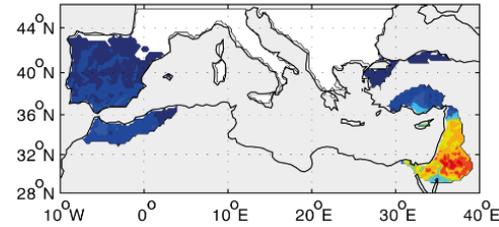


Augmentation non significative du nombre de jours affectés par des TLES, par saison humide

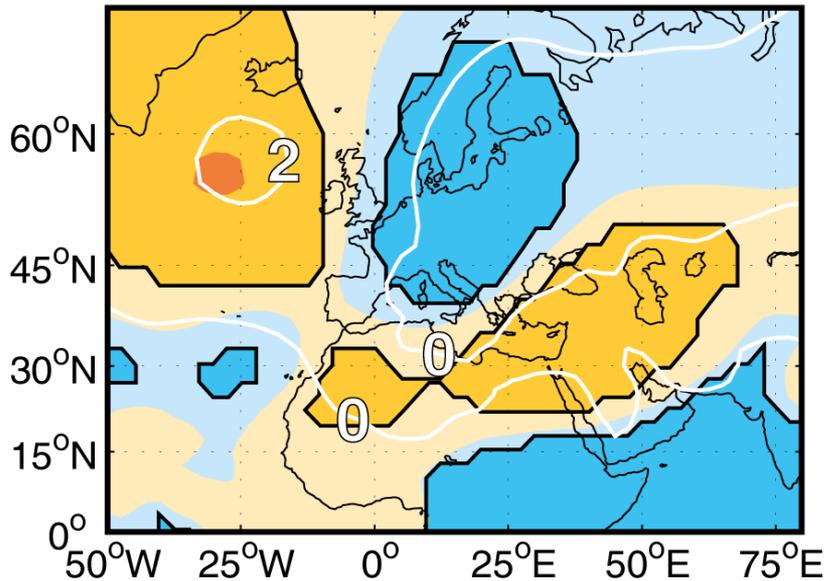


## 6.1. régime South-East Mediterranean : Proche Orient

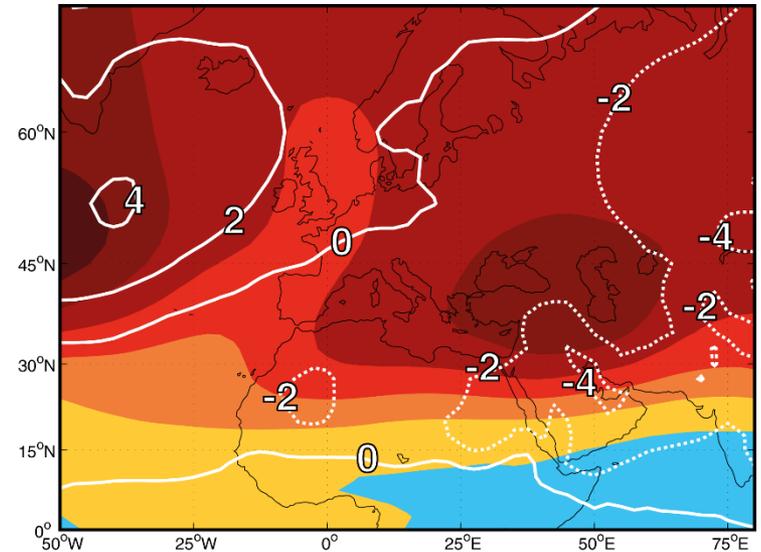
régime South-East (Proche Orient)



anomalies de slp et z500 désaisonnalisées



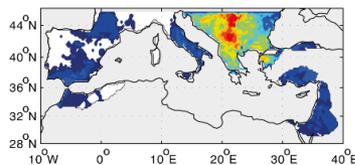
anomalies de slp et z500 non désaisonnalisées



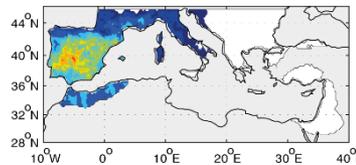
**Régime South-East : TLES saisonniers (mois secs), associés à des conditions de dépression thermique**

## 6.2. les autres régimes

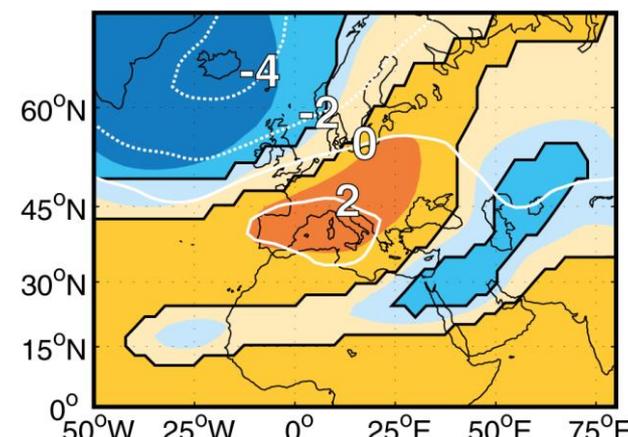
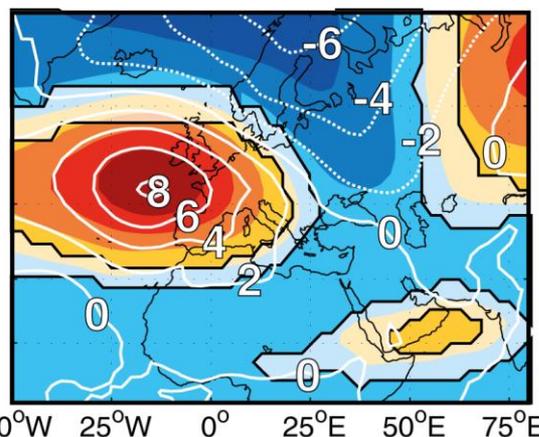
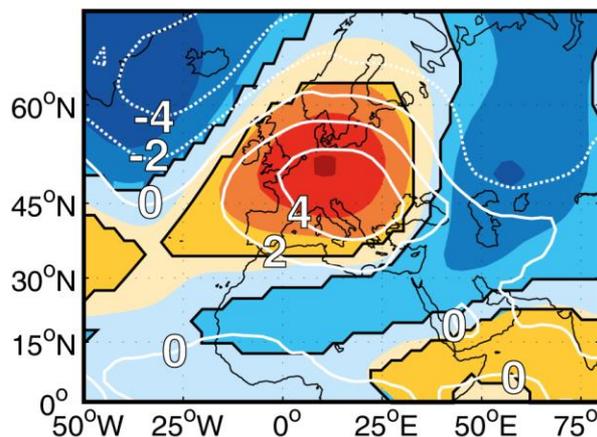
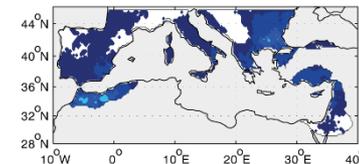
régime North-East (Balkans)



régime West (Péninsule Ibérique)



régime Scattered Localized



anomalies de slp et z500 désaisonnalisées



**Fortes anomalies positives : conditions anticycloniques associées aux événements détectés.**

**Pour ce régime : de faibles anomalies positives (conditions anticycloniques) ;  
> TLES trop dispersées pour observer des anomalies marquées.**

## Conclusion & Perspectives

### Conclusion:

- De plus en plus de jours secs en Méditerranée, des épisodes secs de plus en plus longs ;
- Un petit nombre d'événements de TLES détecté (76), mais qui affectent 32,6% des 13552 jours étudiés.
  - > Difficulté d'observer des tendances sur le nombre d'événements ;
- Une augmentation non significative du nombre de jours affectés par des événements de TLES ;
- La saison humide au Proche Orient (de novembre à mars) explique la saisonnalité observée sur les événements détectés à l'est du bassin méditerranéen ;
- Des fortes conditions anticycloniques sont associées aux TLES détectés dans le bassin méditerranéen, mis à part au Proche Orient (conditions habituelles de dépressions thermiques).

## Conclusion & Perspectives

### Conclusion:

- De plus en plus de jours secs en Méditerranée, des épisodes secs de plus en plus longs ;
- Un petit nombre d'événements de TLES détecté (76), mais qui affectent 32,6% des 13552 jours étudiés.
  - > Difficulté d'observer des tendances sur le nombre d'événements ;
- Une augmentation non significative du nombre de jours affectés par des événements de TLES ;
- La saison humide au Proche Orient (de novembre à mars) explique la saisonnalité observée sur les événements détectés à l'est du bassin méditerranéen ;
- Des fortes conditions anticycloniques sont associées aux TLES détectés dans le bassin méditerranéen, mis à part au Proche Orient (conditions habituelles de dépressions thermiques).

### Perspectives:

- Pousser davantage les recherches sur les forçages atmosphériques associés aux événements de TLES détectés (dans le thermique et le dynamique) ;
- Regarder l'influence des principaux Weather Regimes Euro-Atlantic sur les TLES ;
- Utilisation de runs issues de RCM Med-CORDEX (évaluation, historique, RCP 4.5 et 8.5) et des CMIP5 qui les ont forcé pour tenter d'observer des tendances sur les TLES dans le futur ;
- Etudier les impacts socio-économiques et environnementaux de ces événements de TLES, avec un constat sur la période contemporaine puis des hypothèses pour le futur.



Merci pour votre attention

[florian.raymond@u-bourgogne.fr](mailto:florian.raymond@u-bourgogne.fr)